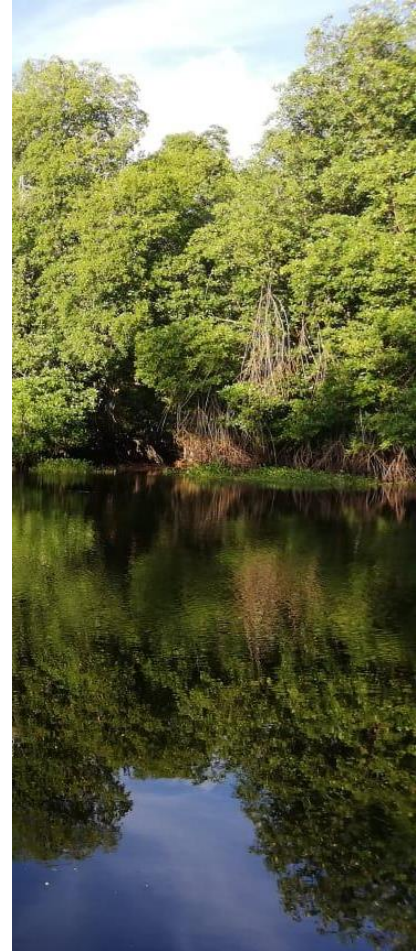
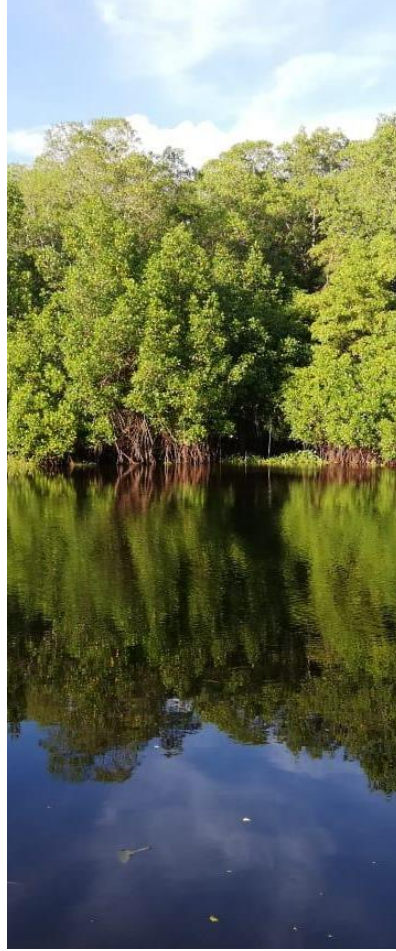
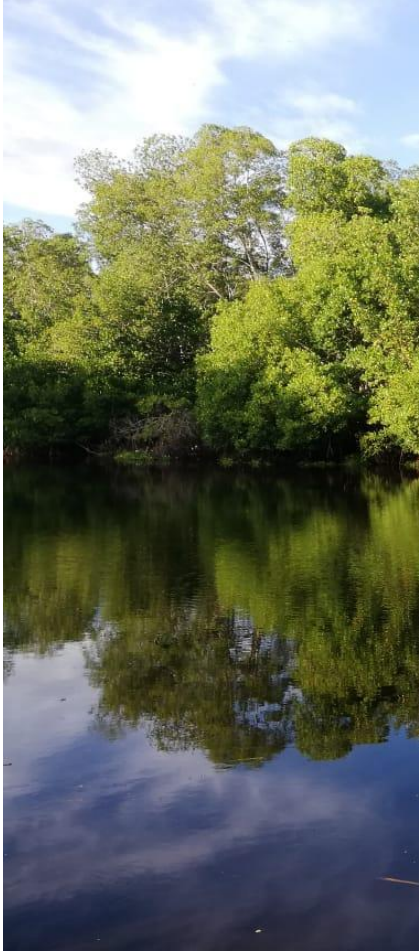




**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



## **PLAN DE MANEJO FORESTAL DE MANGLAR, ÁREA DE USOS MÚLTIPLES HAWAII**

### **Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala**

31 de enero de 2021

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

## **ENTREGABLE # 4:**

# **Plan General de Manejo Forestal del Bosque de Mangle para el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii**

**Contrato No.** 72052018C000002

**Foto de portada:** Los manglares forman parte de la flora característica de la Costa del Pacífico.  
(Crédito: Mario Díaz/USAID).

31 de enero de 2021

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

## **I. CONTENIDO**

|   |    |
|---|----|
| 1. CONTENIDO.....   | 2  |
| 2. RESUMEN EJECUTIVO .....  | 6  |
| 3. INTRODUCCIÓN.....  | 7  |
| 4. OBJETIVOS DEL PLAN .....   | 8  |
| 4.1. Objetivos Específicos .....  | 8  |
| 5. DURACIÓN .....   | 8  |
| 6. ADMINISTRACIÓN DE LA UNIDAD DE MANEJO.....   | 9  |
| 7. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA PARA LA IMPLETACIÓN DEL PLAN GENERAL DE MANEJO FORESTAL DEL BOSQUE DE MANGLE EN EL ÁREA PROTEGIDA ÁREA DE USOS MÚLTIPLES Hawaii. .... | 9  |
| 7.1. Ubicación geográfica.....  | 9  |
| 7.1.1 Extensión y Altitud.....  | 10 |
| 7.1.2 Vías de Acceso .....  | 10 |
| 7.2. Zona de vida.....  | 11 |
| 7.3. Suelos.....  | 12 |
| 7.4. Características climáticas .....   | 12 |
| 7.5. Descripción de los ecosistemas naturales.....  | 13 |
| 7.5.1 Descripción de la fauna .....   | 13 |
| 8. DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE DE MANGE EN EL ÁREA PROTEGIDA ÁRE DE USOS MÚLTIPLES HAWAII.....   | 15 |
| 8.1. Estratificación del bosque.....  | 15 |
| 8.2. Síntesis del inventario forestal .....   | 16 |
| 8.3. Resultados del inventario por tipos de bosque o estratos.....  | 17 |
| 9. MANEJO DEL BOSQUE DE MANGLE DEL ÁREA PROTEGIDA ÁREA DE USOS MÚLTIPLES HAWAII.....  | 24 |
| 9.1. Justificación.....   | 24 |
| 9.2. Sistema de manejo .....  | 25 |

|  |    |
|--|----|
| 9.3. Mecanismo de regulación de los aprovechamientos.....  | 25 |
| 9.4. Corta Anual Permisible .....  | 26 |
| 9.9. Descripción general de actividades anuales .....  | 33 |
| 9.9.1. Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle ..... | 34 |
| 9.9.2. Medidas de Recuperación del bosque.....   | 35 |
| 9.9.3. Medidas de protección del bosque.....   | 35 |
| 9.9.4. Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales .....       | 38 |
| 10. SISTEMA DE MONITOREO FORESTAL .....  | 39 |
| 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....   | 42 |
| 12. BIBLIOGRAFIA .....   | 44 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. Ubicación geográfica centros poblados. ....  | 10 |
| Cuadro 2. Resultados del inventario forestal, correspondiente al área efectiva e influencia de la actividad “área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii” ..... | 17 |
| Cuadro 3. Distribución diamétrica de las especies por grupo de manejo, para los estratos en la Unidad de Manejo.....   | 22 |
| Cuadro 4. Regeneración natural en la Unidad de Manejo.....   | 23 |
| Cuadro 5. Diámetro mínimo de corta e intensidad de corta para las especies a aprovechar.....   | 28 |
| Cuadro 6. Resumen de la corta permisible por especie.....  | 30 |
| Cuadro 7. Definición de áreas de aprovechamiento anual .....   | 31 |
| Cuadro 8. Proyección de intervenciones anuales .....   | 32 |
| Cuadro 9. Propuesta de sistema de alarma para la atención de posibles plagas y en enfermedades presentes en el bosque de mangle.....                             | 39 |
| Cuadro 10. Sistema de Monitoreo del Bosque de Mangle para el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii.....   | 41 |
| Cuadro 12. Cronograma de actividades.....  | 42 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Estratificación del bosque. ....  | 15 |
| Figura 2. Ubicación de las muestras del inventario .....  | 17 |
| Figura 3. Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Hawaii; los punto con numeraciones corresponden a la ubicación de PPMFs para el seguimiento de la información..... | 40 |

## ACRÓNIMOS

|       |   |
|-------|---|
| CAP   | Cortas Anuales Permisibles                                |
| CATIE | Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza   |
| CECON | Centro de Estudios Conservacionistas                      |
| CONAP | Consejo Nacional de Áreas Protegidas                      |
| DAP   | Diámetro a la Altura del Pecho                            |
| DMC   | Diámetro Mínimo de Corta                                  |
| GBP   | Proyecto de Biodiversidad de Guatemala                    |
| IC    | Intensidad de Corta                                       |
| ICC   | Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático |
| IF    | Incendio Forestal   |
| INAB  | Instituto Nacional de Bosques                             |
| PGM   | Plan General de Manejo                                    |
| PPMF  | Parcelas Permanentes de Medición Forestal                 |
| SIGAP | Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas                  |
| USAID | United States Agency for International Development        |

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

En el marco de la elaboración de un inventario forestal de mangle en el Área de Usos Múltiples Hawaii, el Proyecto de Biodiversidad USAID, Guatemala, desarrolló un Plan de Manejo Forestal para el bosque de mangle, para proponer acciones de manejo forestal sostenible, para la administración del bosque de mangle.

El plan de manejo para el bosque se desarrolla como una adaptación específica del modelo simplificado de planes de manejo para bosques latifoliados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, cuya metodología se desarrolla sobre la base del análisis de las curvas de distribución diamétricas en función del crecimiento y ante una futura cosecha, dado el potencial de reclutamiento de las especies de interés dentro del bosque a un determinado ciclo de corta. Como parte de la determinación de las cuotas de producción en metros cúbicos, fue programada una corta anual permisible –CAP- para el estrato forestal “1; Comunidad vegetal Bosque de mangle” de 1,980.03 metros cúbicos anuales distribuidos en 52.99 ha, como área anual de aprovechamiento, a un diámetro mínimo de corta de 25 cm y una intensidad de corta del 55% para las clases diametrales a partir del DMC hasta los 40 cm, y una intensidad de la corta del 65% para los árboles mayores a 40 cm. Para el estrato 2: Comunidad vegetal bosque de mangle blanco en crecimiento sucesional se propone un asignando de corta anual permisible –CAP- de 3,139.30 metros cúbicos anuales, distribuidos en 52.99 ha como área anual de aprovechamiento, a un diámetro mínimo de corta para el grupo de manejo de las especies de mangle de 25 cm sobre una intensidad de corta del 60% para las clases diametrales a partir del DMC hasta los 40 cm, y una intensidad de la corta del 65% para los árboles mayores a 40 cm y para el estrato 3: Bosque de mangle negro con poblaciones definidas y en crecimiento se propone una corta anual permisible –CAP- de 1,154.88 metros cúbicos anuales sobre una intensidad de corta del 26% para las clases diametrales a partir del DMC hasta los 40 cm y una intensidad de

la corta del 65% para los árboles mayores a 40 cm, modelando la posibilidad de aprovechamiento un ciclo de corta de 20 de duración.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas a través de la Delegación Regional Sur Oriente del CONAP; en sus facultades como ente rector de las áreas protegidas según así lo considere, delimitará la ejecución del -PGM- para el bosque de mangle, en coordinación directa con la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre ARCAS, evaluando los parámetros definidos al cabo del primer quinquenio posterior a la implementación.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El plan de manejo del bosque de mangle en el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii, se formula como instrumento de apoyo administrativo, sobre la base conceptual del modelo simplificado de manejo forestal para bosques latifoliados implementado por el CONAP y en apego de las propuestas nacionales de Lineamientos Técnicos para el Aprovechamiento Sostenible del Recurso Forestal del Ecosistema Manglar de Guatemala, sin contravenir con las actuaciones de gestión a escalas finas y de las modalidades no contempladas con el uso de los productos del bosque con fines no comerciales.

El plan de manejo orientará también, de manera complementaria, todos los esfuerzos interinstitucionales sobre un nivel de referencia, en cuanto a determinar el potencial del bosque de mangle para la región del Pacífico del país. Como producto de valor en el plano organizativo según sean las competencias y roles de liderazgo dentro del territorio, se busca fortalecer la estructura de gobernabilidad y gobernanza compartida, en donde la administración del área protegida en integración con las agencias de cooperación técnica internacional en la especialidad sea fundamental en el seguimiento, monitoreo y retroalimentación de las acciones implementadas, como estructuras necesarias para la conservación del -SIGAP-.

El plan de manejo contiene los parámetros de ordenación de la corta, cuyos cálculos fueron los basados en los resultados del inventario forestal de mangle y de los criterios de crecimiento y de potencial crecimiento de los árboles de mangle agrupados en el grupo de manejo mangle y sobre los cuales



se determinaron escenarios los escenarios de manejo con fines de aprovechamiento en un primer ciclo de corta de 20 años, posterior a programación de los volúmenes a aprovechamiento anual y a la designación de áreas anuales de aprovechamientos.

Considerando el valor de una posible ejecución coordinada del plan de manejo en el territorio de Hawaii, se busca propiciar de manera complementaria oportunidades que fomenten la organización para con el manejo y conservación del ecosistema manglar, en una estructura de gobernabilidad y gobernanza compartida con los principales actores del SIGAP, con base a la primera aproximación del potencial productivo o de aprovechamiento comercial del bosque de mangle dentro del área protegida. Se agradece el acompañamiento y apoyo de la Dirección de la Delegación Regional Sur Oriente, la Dirección de Manejo de Bosques y Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y de la dirección y equipo técnico administrativo de ARCAS Hawaii, quienes con su esfuerzo, recursos y, acompañamiento permitieron el desarrollo del presente plan de manejo.

#### **4. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO**

Proponer acciones de manejo forestal a nivel institucional, para la administración del bosque de Mangle en el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii

##### **4.1. Objetivos Específicos**

Definir las cuotas de producción en metros cúbicos del volumen de aprovechamiento forestal sostenible en el bosque de mangle del Área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii.

#### **5. DURACIÓN**

Como parte del planteamiento de implementación del plan de manejo se detalla la asignación programática de ejecución a 20 años, tiempo sobre el cual podrán realizarse evaluaciones quinquenales según la disponibilidad de recursos o dados los intereses institucionales definidos por el Consejo Nacional de Áreas

Protegidas CONAP en coordinación con la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre –ARCAS-, en cuanto a evaluar la efectividad del sistema de manejo en un escenario considerado como de mediano plazo sobre los resultados esperados.

## **6. ADMINISTRACIÓN DE LA UNIDAD DE MANEJO**

En una condición de liderazgo y según se disponga, deberá ser el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, a través de la Delegación Regional Sur Oriente del CONAP, quien, en sus facultades de ente rector en las áreas protegidas, así como de la gestión regulatoria del manejo del bosque dentro de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas – SIGAP-, delimiten la implementación administrativa y técnica oportuna; que permita la ordenada y controlada gestión del bosque<sup>1</sup>, en una estructura organizativa de gobernanza local compartida con la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS), dentro del área protegida “Área de Usos Múltiples Hawaii”. Según las posibilidades en el seguimiento a las acciones de manejo y monitoreo de la gestión podrán convenirse acuerdos con las agencias de cooperación técnica internacional en la especialidad, así de la vinculación de la academia por parte de las casas facultativas en el fortalecimiento de la coordinación e integración de recursos y esfuerzos para el manejo y análisis sobre la efectividad del manejo forestal del bosque de mangle en el tiempo.

## **7. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN GENERAL DE MANEJO FORESTAL.**

### **7.1. Ubicación geográfica**

El área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii se encuentra en el municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa. En el área se encuentran 7 comunidades. Para el plan de manejo forestal “el área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii” tiene los siguientes límites.

---

<sup>1</sup>El marco de gestión del bosque se realiza según la base del manual para la administración forestal en áreas protegidas -CONAP- resolución 07-21-2011 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas

Cuadro I. Ubicación geográfica centros poblados.

| Pueblo               | Coordenadas GTM |             |
|----------------------|-----------------|-------------|
|                      | X               | Y           |
| El Papaturro         | 507373.655      | 1537476.890 |
| Hawaii               | 509869.210      | 1533063.631 |
| Los Limones          | 511225.378      | 1532760.374 |
| Las Mañanitas        | 512597.906      | 1531862.773 |
| El Rosario la Muerte | 514272.722      | 1531053.146 |
| El Dormido           | 515860.226      | 1530568.958 |
| El Aguacate          | 516519.039      | 1530568.958 |

### 7.1.1 Extensión y Altitud

El área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii cuenta con un área de 7,231 hectáreas<sup>2</sup>, situado en las cotas altitudinales que van desde los 0 a 8 metros sobre el nivel del mar. De esta superficie se propone el manejo de 1,982 hectáreas (19.82 km<sup>2</sup>) de bosque de mangle, que representan cerca del 28% del área total.

### 7.1.2 Vías de Acceso

Con base al Plan Maestro del Área de Usos Múltiples Hawaii (CONAP, 2010), se refiere que existen cuatro vías de acceso a la Reserva Natural de Usos Múltiples Hawaii descritas desde la Ciudad Capital.

Existen cinco alternativas para llegar desde la ciudad capital al área:

- **Vía Escuintla I:** Por la carretera hacia el Pacífico Ruta CA-9, hasta la Ciudad de Escuintla (km. 56), pasando por el Municipio de Palín, de allí se toma la carretera Panamericana

<sup>2</sup> Actualización base de datos para el registro SIGAP / CONAP, Unidad de Sistemas de la Información 2021.

Ruta CA-2, hasta llegar a Taxisco (km. 106), a partir de allí se cruza hacia la derecha para dirigirse al embarcadero La Avellana. Para llegar a la aldea Monterrico, es necesario transportarse vía acuática por el Canal de Chiquimulilla en un tiempo aproximado de veinte minutos, luego se recorren 5 km hacia el Este para llegar a donde inicia el área, aldea El Cebollito.

- **Vía Escuintla II:** Por la carretera hacia el Pacífico, hasta encontrar la nueva autopista Palín - Escuintla, siguiendo por ésta se llega a Taxisco, luego al embarcadero de la Avellana, para luego hacer un recorrido acuático trasladarse a Monterrico al llegar se recorre hacia el Este y se llega al área.
- **Vía Escuintla III:** Por cualquiera de las dos últimas carreteras se sigue para el Municipio de Iztapa en donde se puede atravesar por medio de un lanchón el canal de Chiquimulilla. Del otro lado se encontrará con la carretera que conduce por la franja costera desde la aldea de Puerto Viejo hacia la aldea de Monterrico (largo de aproximadamente 28 km.) y se llega al área de la misma manera que la vía a Escuintla II.
- **Vía Cuilapa-Papaturro IV:** Por la carretera internacional a El Salvador Ruta CA-I, hasta llegar a la Cabecera Departamental de Santa Rosa Cuilapa. Luego se dirige hasta el entronque con la carretera Interamericana, para dirigirse hacia el Municipio de Chiquimulilla, de allí por la carretera a la aldea Papaturro por donde se puede llegar vía acuática, con una duración de 35 min.
- **Vía la ruta CA-2:** Con distancia de 147 kilómetros de Guatemala a Chiquimulilla, se llega a la bifurcación de terracería de Chiquimulilla hacia Papaturro. En el kilómetro 3½, se entronca con la carretera que atraviesa las Fincas San Julián, San Francisco Las Canoas, Santa Gertrudis, San Rafael Las Flores, San José y La Esperanza; a partir de este punto hay servicio de lancha que conduce a El Hawaii.

## 7.2. Zona de vida

El bosque seco sub-tropical forma una angosta franja que bordea todo el litoral. La escasa precipitación favorece el crecimiento de bosque seco latifoliado. Sin embargo, son también relevantes las amplias llanuras de inundación formadas por los ríos de la vertiente. La vegetación costera y los remanentes de manglares que existen en los estuarios. Las especies indicadoras de

PLAN GENERAL DE MANEJO FORESTAL DEL BOSQUE DE MANGLE PARA EL ÁREA PROTEGIDA ÁREA DE USOS MÚLTIPLES HAWAII |

esta zona de vida son los manglares: *R. mangle*, *L. racemosa*, *A. germinans*, *C. erecta*, y *Sabal mexicana* (palma real).

### **7.3. Suelos**

Los suelos de Hawaii se caracterizan por ser aluviones o cenizas volcánicas de relieve plano con un drenaje interno deficiente. Se han desarrollado sobre material fluvio-volcánico reciente a elevaciones bajas. Estos suelos son de textura franco arenosas, francos, francos, arcillosos y de color gris oscuro a café oscuro. Poseen gran cantidad de sodio debido a la influencia del agua de mar que los inunda periódicamente.

Las condiciones edáficas donde se desarrollan el mangle corresponden a suelos profundos con elevada composición arcillosa, compacta y con poca aireación. Estos están formados por deposición de arcilla, limo, materia orgánica y fracciones de arena de mar. Los suelos de mayor profundidad agrícola son profundos de textura franca-franca arenosa, que descansan sobre arena y grava. En el lomo entre el canal y el mar predomina la serie de suelo arena playa del mar.

### **7.4. Características climáticas**

El clima característico de la región es cálido húmedo, sin estación fría bien definida y con escaso régimen de lluvias. La precipitación pluvial promedio anual varía de 1538 a 2073 milímetros. La época seca se presenta en los meses de noviembre a abril y la lluviosa de mayo a octubre. La temperatura promedio mensual oscila entre 23.9 y 30 grados centígrados.

El clima característico de la región es cálido húmedo, sin estación fría bien definida y con escaso régimen de lluvias. La precipitación pluvial varía de 1,538 a 2,073 milímetros (mm) promedio total anual. Generalmente se muestran en el área días claros y soleados. La época seca se presenta en los meses de noviembre a abril y la lluviosa se inicia en el mes de mayo y finaliza entre septiembre y principios de octubre. La temperatura media mensual oscila entre 23.9 y 30 grados centígrados (°C) y la temperatura máxima en promedio anual es de 27 °C, la cual en los meses de abril alcanza valores de 30 °C. La presión barométrica más probable para el área y su lomo costero es de

1,017 milibares (mb). El alto contenido de humedad y las temperaturas altas son comunes en Hawaii y su variación es mínima durante el año. El contenido de humedad media oscila entre el 68 y 85%, con un promedio de 76%. La dirección del viento es predominantemente de Sur a Sudoeste con una velocidad de 2.7 Km./h. La evaporación más probable es de 5 mm por mes.

## **7.5. Descripción de los ecosistemas naturales**

### **7.5.1 Descripción de la fauna**

La fauna silvestre característica del área corresponde típicamente a la subregión biogeográfica centroamericana de la región neotropical. Los moluscos bivalvos (mejillones, almejas y concha negra) presentes en la bocabarra de El Chapetón son el *Tagelus affinis* y *Polymesoda atilis* y *Anadara* sp; estos se encuentran en poblaciones reducidas. Las comunidades de organismos de fondo y de pantano, están dominadas por gasterópodos (caracoles) y crustáceos (cangrejos de diferentes especies como el Nazareno y el Azul).

El bosque de manglar permite la reproducción de más de treinta especies de peces, incluyendo pargos, róbalos y bagres de interés comercial. La mayor cantidad de crustáceos y moluscos de interés comercial viven, se alimentan y/o se reproducen dentro del manglar, incluidos el camarón blanco *Penaeus vannamei* y *P. stilyrostris* y los cangrejos llamados localmente jaibas (*Callinectes* sp). Recientemente algunos pobladores se están dedicando a la colecta de postlarva de camarón para la venta a las camaroneras; se considera que esta actividad ejerce una de las presiones más negativas para los recursos naturales de las zonas marino-costeras. Los peces de agua dulce y marinos que se conocen para la zona, pertenecen a la Provincia Ictica Chiapas - Nicaragua. Los más abundantes en el área de El Hawaii son los conocidos comúnmente como aletas (*Prepilus* sp), guabinas (*Diplectrum* sp), bagre negro y bagres marinos (*Arius* sp). En áreas de esteros abundan los peces de agua dulce del género *Cichlasoma* y *Oreochromis* sp. (Tilapia), conocidos como mojarras.

Su mayor atractivo lo constituye básicamente el grupo de aves acuáticas, residentes y migratorias. Se han reportado un total de 202 especies de aves en toda la zona del Pacífico. Dentro de las

más atractivas se encuentran *Platalea ajaja* (espátula rosada), *Pelecanus erythorynchos* (pelícano blanco americano), *Eudocimus albus* (ibis blanco), *Ardea herodias* (garzón cenizo), *Nycticorax nycticorax* (garza nocturna-coroninegra), *Cochlearius cochlearius* (garza cucharón) y *Mycteria americana* (cigüeña americana).

La herpetofauna está representada por trece especies aproximadamente, incluidos el caimán (*Caiman crocodilus fuscus*), iguana verde (*Iguana iguana*); tortugas marinas: parlama (*Lepidochelys olivacea*) y baule (*Dermochelys coriacea*). La época de desove de huevos de tortuga marina ocurre en los meses de julio a septiembre. Es importante destacar que estas especies se encuentran contempladas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), de la siguiente forma: parlama, baule, caimán e iguana verde.

La diversidad y abundancia de mamíferos se ha visto disminuida considerablemente en los últimos años y actualmente sólo es fácil encontrar especies tales como tacuacines (*Didelphis marsupialis* y *D. virginiana*) y mapaches (*Procyon lotor*).

El aprovechamiento de vida silvestre en el área se da como una actividad cultural. Se consumen ciertas especies de aves como el pato real, ya escaso en el área, y así también es muy apetecida la carne de iguana y caimanes. Las principales presiones sobre la fauna silvestre son provocadas principalmente por la pérdida de hábitat, debido a la tala del mangle. Otro factor que ha ocasionado presión sobre los recursos naturales del lugar es el desarrollo urbanístico y turístico no regulado. La contaminación ambiental, ocasionada principalmente por escorrentía de aguas negras y deposición inadecuada de desechos sólidos se ha incrementado debido a los asentamientos humanos en el área

## 8. DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE DE MANGLE EN EL ÁREA PROTEGIDA ÁREA DE USOS MÚLTIPLES HAWAII.

### 8.1. Estratificación del bosque

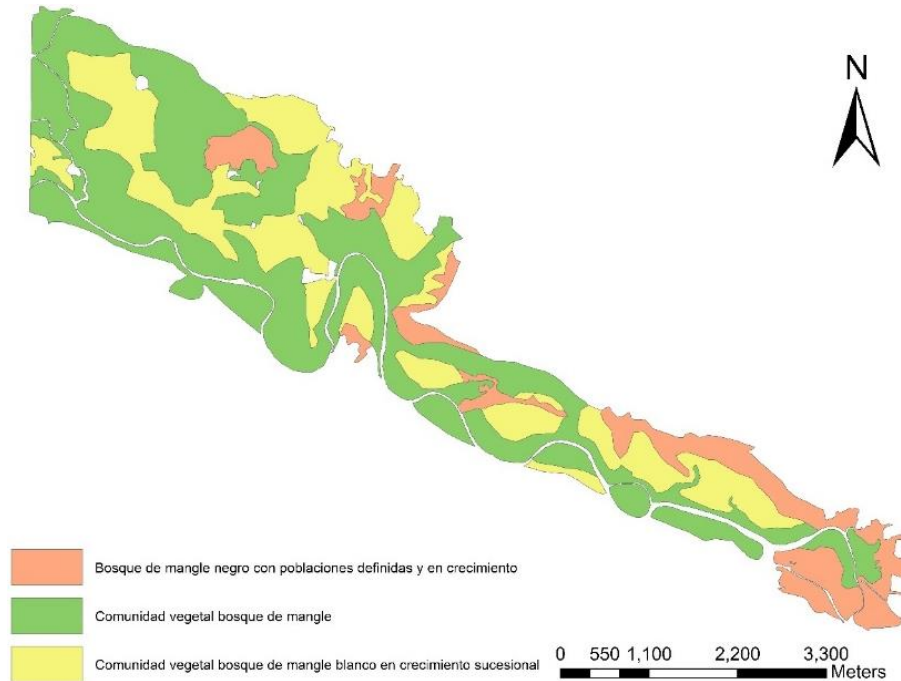


Figura 1. Estratificación del bosque.

En la figura 1 se representa la delimitación de los estratos forestales mismos que fueron evaluados en la etapa de inventario forestal. El estrato 1: Comunidad vegetal bosque de mangle. Superficie de bosque de mangle en donde se encuentran las especies de, *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn, *Avicennia germinans* (L.) L., *Hymenaea courbaril* L., *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) TD Penn. que ocupa una superficie es de 1059.72 hectáreas, equivalente a 53.45% de la extensión total efectiva; El estrato 2 Comunidad vegetal bosque de mangle blanco en crecimiento sucesional, representados por las *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn, *Avicennia germinans* (L.) L., *Pithecellobium dulce*, *Pachira aquatica* Aubl., *Spondias Mombin* L., *Annona muricata*, *Hymenaea courbaril* L., con un área de estrato es de 607.15 hectáreas, equivalente a 30.62% de la extensión total efectiva; y El estrato 3 Bosque de mangle negro con poblaciones definidas y en crecimiento. Incluye las especies, *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.)



CF Gaertn, *Avicennia germinans* (L.) L. que ocupa una superficie de 315.68 hectáreas lo que corresponde al 15.93% del área total efectiva de bosque de mangle dentro del área protegida.

## **8.2. Síntesis del inventario forestal**

De acuerdo con la consultoría “Inventario Forestal de mangle en dos áreas Protegidas de la Costa del Pacífico”, el inventario forestal se trabajó a una escala de trabajo de reconocimiento, en los espacios con bosque de mangle presente en el área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii. A manera de descripción general se cita que fue obtenido un tamaño de la muestra equivalente a 1.3 hectáreas o una proporción de muestra del 0.07%, con respecto al área total de referencia (1982.55 hectáreas de bosque de mangle); las unidades muestrales fueron 26 parcelas de 500 metros cuadrados<sup>3</sup> (0.005 hectáreas), distribuidas de manera sistemática sobre los estratos forestales evaluados.

---

<sup>3</sup> Referencia descrita en el documento, Inventario forestal de mangle en dos áreas protegidas de la costa del pacífico, 2020

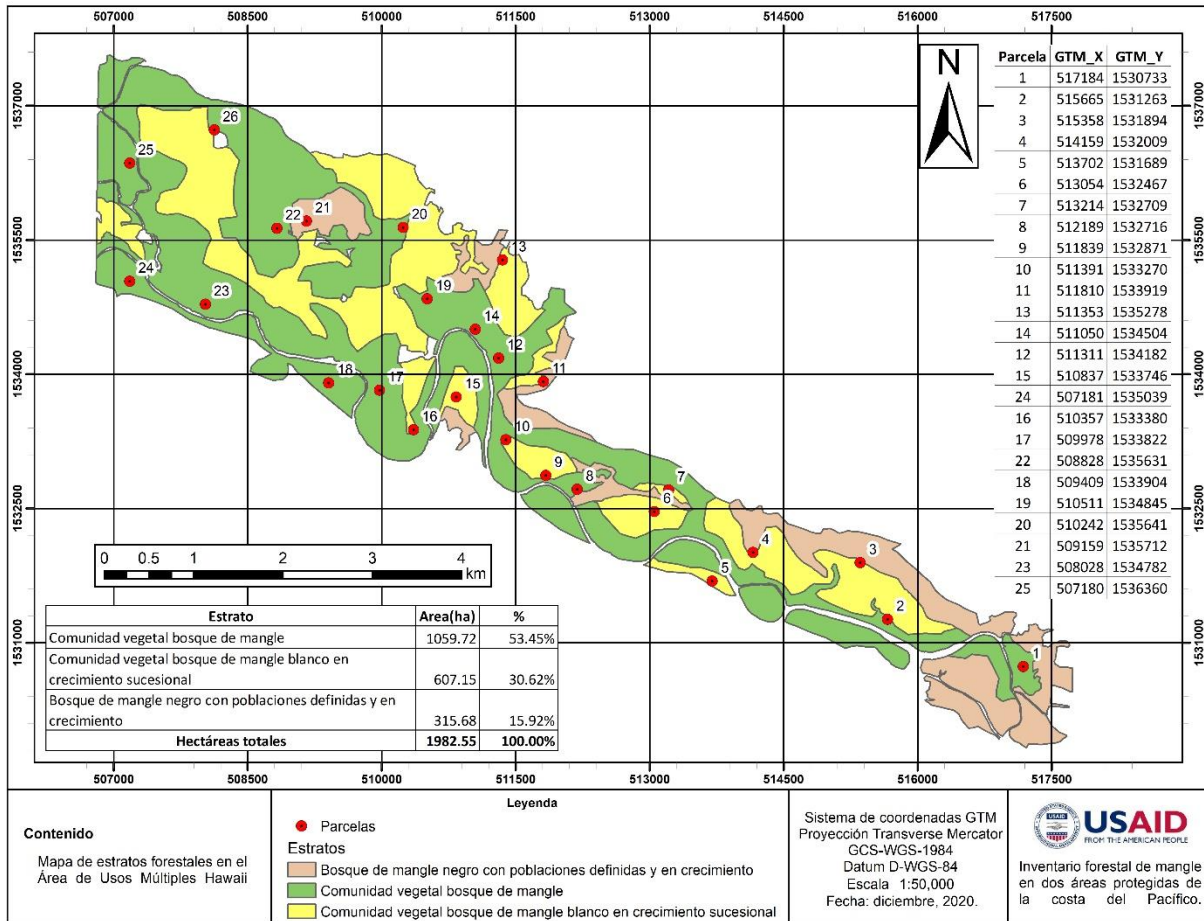


Figura 2. Ubicación de las muestras del inventario

La figura 2, representa de manera gráfica el detalle de la ubicación de la muestra sobre la estratificación forestal para el diseño del inventario, es importante resaltar que los límites correspondientes al trazo de la estratificación forestal no son autoritativos y podrán ser rectificadas a un mejor detalle por actores institucionales presentes en el área.

### 8.3. Resultados del inventario por tipos de bosque o estratos

Cuadro 2. Resultados del inventario forestal, correspondiente al área efectiva y de influencia.

| Estrato   | Clase diametral (cm) / especies                | Árboles/ha  | AB/ha (m <sup>2</sup> ) | Volumen/ha (m <sup>3</sup> ) | Porcentaje superficial del estrato |
|---|--|-------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Comunidad vegetal bosque de mangle (1059.72 ha)                                 | <b>Subtotal</b>                                | <b>1160</b> | <b>16.72</b>            | <b>115.85</b>                | 53.45%                             |
|   | <b>≥40</b>                                     | <b>14</b>   | <b>2.42</b>             | <b>15.44</b>                 |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 3           | 0.47                    | 4.09                         |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 11          | 1.95                    | 11.35                        |                                    |
|   | <b>30 a &lt;40</b>                             | <b>43</b>   | <b>3.95</b>             | <b>29.67</b>                 |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 9           | 0.73                    | 7.90                         |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 34          | 3.22                    | 21.77                        |                                    |
|   | <b>20 a &lt;30</b>                             | <b>93</b>   | <b>4.46</b>             | <b>38.68</b>                 |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 30          | 1.33                    | 16.64                        |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 63          | 3.13                    | 22.04                        |                                    |
|   | <b>10 a &lt;20</b>                             | <b>177</b>  | <b>2.85</b>             | <b>18.76</b>                 |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 80          | 1.19                    | 10.77                        |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 97          | 1.66                    | 7.99                         |                                    |
|   | <b>5 a &lt;10</b>                              | <b>833</b>  | <b>3.03</b>             | <b>13.30</b>                 |                                    |
|   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 3           | 0.01                    | 0.09                         |                                    |
|   | <i>Hymenaea courbaril</i> L.                   | 1           | 0.00                    | 0.01                         |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 578         | 2.03                    | 9.35                         |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 250         | 0.98                    | 3.85                         |                                    |
| <i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) TD Penn                                  | 1  | 0.00        | 0.01                    |                              |                                    |
| Comunidad vegetal bosque de mangle blanco en crecimiento sucesional (607.15 ha) | <b>Subtotal</b>                                | <b>1144</b> | <b>29.78</b>            | <b>284.71</b>                | 30.62%                             |
|   | <b>≥40</b>                                     | <b>38</b>   | <b>6.03</b>             | <b>46.95</b>                 |                                    |
|   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 6           | 1.08                    | 10.12                        |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 16          | 2.52                    | 22.18                        |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 16          | 2.43                    | 14.65                        |                                    |
|   | <b>30 a &lt;40</b>                             | <b>82</b>   | <b>7.41</b>             | <b>71.67</b>                 |                                    |
|   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 8           | 0.65                    | 7.23                         |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 54          | 4.77                    | 51.13                        |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 20          | 1.99                    | 13.31                        |                                    |
|   | <b>20 a &lt;30</b>                             | <b>176</b>  | <b>8.49</b>             | <b>97.55</b>                 |                                    |
|   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 4           | 0.21                    | 2.39                         |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 146         | 6.91                    | 85.43                        |                                    |
|   | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 26          | 1.37                    | 9.73                         |                                    |
|   | <b>10 a &lt;20</b>                             | <b>320</b>  | <b>5.65</b>             | <b>57.62</b>                 |                                    |
|   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 6           | 0.09                    | 0.25                         |                                    |
|   | <i>Pithecellobium dulce</i>                    | 4           | 0.06                    | 0.30                         |                                    |
|   | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 278         | 4.98                    | 54.43                        |                                    |
|   | <i>Pachira aquatica</i>                        | 2           | 0.03                    | 0.07                         |                                    |
| <i>Rhizophora mangle</i> L.   | 28   | 0.47        | 2.51                    |                              |                                    |
| <i>Spondias Mombin</i> L.   | 2  | 0.02        | 0.06                    |                              |                                    |
| <b>5 a &lt;10</b>   | <b>528</b>                                     | <b>2.21</b> | <b>10.92</b>            |                              |                                    |

|  |  |            |              |               |               |
|--|--|------------|--------------|---------------|---------------|
|  | <i>Annona muricata</i>                         | 4          | 0.02         | 0.07          |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 16         | 0.05         | 0.27          |               |
|  | <i>Pithecellobium dulce</i>                    | 4          | 0.01         | 0.05          |               |
|  | <i>Hymenaea courbaril</i> L.                   | 4          | 0.01         | 0.03          |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 358        | 1.54         | 8.01          |               |
|  | <i>Pachira aquatica</i>                        | 4          | 0.01         | 0.04          |               |
|  | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 132        | 0.53         | 2.37          |               |
|  | <i>Spondias Mombin</i> L.                      | 6          | 0.03         | 0.07          |               |
| Bosque de mangle negro con poblaciones definidas<br>y en crecimiento (315.68 ha) | <b>Subtotal</b>                                | <b>690</b> | <b>27.95</b> | <b>254.93</b> |               |
|  | <b>≥40</b>                                     | <b>20</b>  | <b>6.61</b>  | <b>47.19</b>  |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 10         | 4.93         | 32.63         |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 10         | 1.67         | 14.56         |               |
|  | <b>30 a &lt;40</b>                             | <b>100</b> | <b>9.95</b>  | <b>105.90</b> |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 70         | 6.77         | 73.55         |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 30         | 3.18         | 32.35         |               |
|  | <b>20 a &lt;30</b>                             | <b>180</b> | <b>8.79</b>  | <b>88.22</b>  |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 50         | 2.81         | 31.37         |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 60         | 2.84         | 34.91         |               |
|  | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 70         | 3.14         | 21.94         |               |
|  | <b>10 a &lt;20</b>                             | <b>90</b>  | <b>1.45</b>  | <b>8.42</b>   |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 20         | 0.44         | 2.55          |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 50         | 0.64         | 3.78          |               |
|  | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 20         | 0.38         | 2.09          |               |
|  | <b>5 a &lt;10</b>                              | <b>300</b> | <b>1.16</b>  | <b>5.19</b>   |               |
|  | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | 110        | 0.47         | 2.19          |               |
|  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn, | 80         | 0.30         | 1.56          |               |
|  | <i>Rhizophora mangle</i> L.                    | 110        | 0.39         | 1.44          |               |
|  | <b>Total general</b>                           |            | <b>2994</b>  | <b>74.45</b>  | <b>655.49</b> |

El cuadro 2 presenta los resultados del inventario forestal para el bosque de mangle, en donde con un estadístico del 95% de confianza y un error muestral del 10.58% se determinaron a nivel de parámetro medio los valores de área basal m<sup>2</sup> por hectárea, Volumen forestal total con corteza en m<sup>3</sup> por hectárea y el número de árboles por hectárea a nivel de cada uno del estrato

según la distribución diamétrica designadas. En el cuadro 3 se presenta por grupo mangle las clases diamétricas el número de árboles por ha, área basal (m<sup>2</sup>/ha) y volumen (m<sup>3</sup>/ha)

El estrato Comunidad vegetal bosque de mangle, cuenta con un total de 1160 individuos por ha, la clase diamétrica con DAP de 5 a <10 cm tiene una abundancia de 833 árboles/ha, que conforman un área basal de 3.03 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 13.30 m<sup>3</sup>/ha. Los individuos con DAP de 10 a <20 cm, con 177 árboles/ha, presenta un área basal de 2.85 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 18.76 m<sup>3</sup>/ha. La clase diametral de 20 a <30 cm de DAP, cuanta con 93 árboles/ha, con 4.46 m<sup>2</sup>/ha de área basal y 38.68 m<sup>3</sup>/ha de volumen. La población con DAP de 30 a <40 cm es de 43 árboles/ha, presenta 3.95 m<sup>2</sup>/ha de área basal y un volumen de 29.67 m<sup>3</sup>/ha. Muestra una escasa presencia con solo 14 individuos el DAP ≥40 cm por ha, un área basal de 2.42 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 15.44 m<sup>3</sup>/ha.

El estrato Comunidad vegetal bosque de mangle blanco crecimiento sucesional, cuenta con un total de 1144 individuos por ha, la clase diamétrica con DAP de 5 a <10 cm tiene una abundancia de 528 árboles/ha, que conforman un área basal de 2.21 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 10.92 m<sup>3</sup>/ha. Los individuos con DAP de 10 a <20 cm, con 320 árboles/ha, presenta un área basal de 5.65 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 57.62 m<sup>3</sup>/ha. La clase diametral de 20 a <30 cm de DAP, cuanta con 176 árboles/ha, con 8.49 m<sup>2</sup>/ha de área basal y 97.55 m<sup>3</sup>/ha de volumen. La población con DAP de 30 a <40 cm es de 82 árboles/ha, presenta 7.41 m<sup>2</sup>/ha de área basal y un volumen de 71.67 m<sup>3</sup>/ha. Muestra una escasa presencia con solo 38 individuos el DAP ≥40 cm por ha, un área basal de 6.03 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 46.95 m<sup>3</sup>/ha.

El estrato Bosque de mangle negro con poblaciones definidas y en crecimiento, cuenta con un total de 690 individuos por ha, la clase diamétrica con DAP de 5 a <10 cm tiene una abundancia de 300 árboles/ha, que conforman un área basal de 1.16 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 5.19 m<sup>3</sup>/ha. Los individuos con DAP de 10 a <20 cm, con 90 árboles/ha, presenta un área basal de 1.45 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 8.42 m<sup>3</sup>/ha. La clase diametral de 20 a <30 cm de DAP, cuanta con 180 árboles/ha, con 8.79 m<sup>2</sup>/ha de área basal y 88.22 m<sup>3</sup>/ha de volumen. La población con DAP de 30 a <40 cm es de 100 árboles/ha, presenta 9.95 m<sup>2</sup>/ha de área basal y un volumen de 105.90 m<sup>3</sup>/ha. Muestra

una escasa presencia con solo 20 individuos el  $DAP \geq 40$  cm por ha, un área basal de 6.61 m<sup>2</sup>/ha y un volumen de 47.19 m<sup>3</sup>/ha.

### 8.3.2 Resultados dasométricos por estrato para las especies de mangle

Cuadro 3. Distribución diamétrica de las especies por grupo de manejo, para los estratos en la Unidad de Manejo

| Estrato    | GrupoCom | Valores | Clases Diametrales |                |                |                 |                |                |                |               |               | Total           |
|------------|----------|---------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|
|            |          |         | 5-10 cm            | 10-20 cm       | 20-30 cm       | 30-40 cm        | 40-50 cm       | 50-60 cm       | 70-80 cm       | 80-90 cm      | >90 cm        |                 |
| 1          | Mangle   | N       | 830                | 177            | 93             | 43              | 13             | 1              | 0              | 0             | 0             | 1,157           |
|            |          | G       | 3.0264             | 2.8536         | 4.4615         | 3.9522          | 2.0680         | 0.3482         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 16.7098         |
|            |          | V       | 13.2886            | 18.7606        | 38.6830        | 29.6662         | 13.6205        | 1.8159         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 115.8348        |
|            | Otras    | N       | 3                  | 0              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0              | 0             | 0             | 3               |
|            |          | G       | 0.0066             | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000          | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 0.0066          |
|            |          | V       | 0.0153             | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000          | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 0.0153          |
| <b>N 1</b> |          |         | <b>833</b>         | <b>177</b>     | <b>93</b>      | <b>43</b>       | <b>13</b>      | <b>1</b>       | <b>0</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>      | <b>1,160</b>    |
| <b>G 1</b> |          |         | <b>3.0330</b>      | <b>2.8536</b>  | <b>4.4615</b>  | <b>3.9522</b>   | <b>2.0680</b>  | <b>0.3482</b>  | <b>0.0000</b>  | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>16.7164</b>  |
| <b>V 1</b> |          |         | <b>13.3038</b>     | <b>18.7606</b> | <b>38.6830</b> | <b>29.6662</b>  | <b>13.6205</b> | <b>1.8159</b>  | <b>0.0000</b>  | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>115.8501</b> |
| 2          | Mangle   | N       | 506                | 312            | 176            | 82              | 32             | 6              | 0              | 0             | 0             | 1,114           |
|            |          | G       | 2.1200             | 5.5401         | 8.4944         | 7.4060          | 4.6460         | 1.3838         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 29.5902         |
|            |          | V       | 10.6460            | 57.1854        | 97.5519        | 71.6746         | 36.8913        | 10.0580        | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 284.0072        |
|            | Otras    | N       | 22                 | 8              | 0              | 0               | 0              | 0              | 0              | 0             | 0             | 30              |
|            |          | G       | 0.0867             | 0.1058         | 0.0000         | 0.0000          | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 0.1925          |
|            |          | V       | 0.2712             | 0.4307         | 0.0000         | 0.0000          | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000         | 0.0000        | 0.0000        | 0.7019          |
| <b>N 2</b> |          |         | <b>528</b>         | <b>320</b>     | <b>176</b>     | <b>82</b>       | <b>32</b>      | <b>6</b>       | <b>0</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>      | <b>1,144</b>    |
| <b>G 2</b> |          |         | <b>2.2067</b>      | <b>5.6460</b>  | <b>8.4944</b>  | <b>7.4060</b>   | <b>4.6460</b>  | <b>1.3838</b>  | <b>0.0000</b>  | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>29.7828</b>  |
| <b>V 2</b> |          |         | <b>10.9172</b>     | <b>57.6161</b> | <b>97.5519</b> | <b>71.6746</b>  | <b>36.8913</b> | <b>10.0580</b> | <b>0.0000</b>  | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>284.7091</b> |
| 3          | Mangle   | N       | 300                | 90             | 180            | 100             | 10             | 0              | 10             | 0             | 0             | 690             |
|            |          | G       | 1.1569             | 1.4539         | 8.7871         | 9.9459          | 1.6731         | 0.0000         | 4.9339         | 0.0000        | 0.0000        | 27.9508         |
|            |          | V       | 5.1905             | 8.4161         | 88.2248        | 105.9034        | 14.5620        | 0.0000         | 32.6296        | 0.0000        | 0.0000        | 254.9263        |
| <b>N 3</b> |          |         | <b>300</b>         | <b>90</b>      | <b>180</b>     | <b>100</b>      | <b>10</b>      | <b>0</b>       | <b>10</b>      | <b>0</b>      | <b>0</b>      | <b>690</b>      |
| <b>G 3</b> |          |         | <b>1.1569</b>      | <b>1.4539</b>  | <b>8.7871</b>  | <b>9.9459</b>   | <b>1.6731</b>  | <b>0.0000</b>  | <b>4.9339</b>  | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>27.9508</b>  |
| <b>V 3</b> |          |         | <b>5.1905</b>      | <b>8.4161</b>  | <b>88.2248</b> | <b>105.9034</b> | <b>14.5620</b> | <b>0.0000</b>  | <b>32.6296</b> | <b>0.0000</b> | <b>0.0000</b> | <b>254.9263</b> |

(Elaboración propia, 2021)

Cuadro 4. Regeneración natural en la Unidad de Manejo

| Estrato                | Especie               | Conteo por parcela | Subparcelas por estrato | Conteo por hectarea |
|------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| <b>Estrato 1</b>       | Laguncularia racemosa | 214                | 28                      | 8,492               |
|                        | Rhizophora mangle     | 402                | 28                      | 15,952              |
| <b>Total Estrato 1</b> |                       | <b>616</b>         |                         | <b>24,444</b>       |
| <b>Estrato 2</b>       | Laguncularia racemosa | 1,952              | 20                      | 108,444             |
|                        | Rhizophora mangle     | 578                | 20                      | 32,111              |
| <b>Total Estrato 2</b> |                       | <b>2,530</b>       |                         | <b>140,556</b>      |
| <b>Estrato 3</b>       | Laguncularia racemosa | 29                 | 4                       | 8,056               |
|                        | Rhizophora mangle     | 60                 | 4                       | 16,667              |
|                        | Madre de agua         | 1                  | 4                       | 278                 |
| <b>Total Estrato 3</b> |                       | <b>90</b>          |                         | <b>25,000</b>       |
| <b>Total general</b>   |                       | <b>3,236</b>       |                         | <b>190,000</b>      |

El cuadro 5 contabiliza la variable de abundancia de los árboles y especies de mangle registradas a nivel de estrato forestal y presentes dentro del Área Protegida Áreas de Usos Múltiples Hawaii, que como individuos árboles o plántulas aún no alcanzan en su desarrollo, el grosor suficiente para su inclusión dentro los cuadros de distribución diamétrica poblacional (5 cm con relación al diámetro normalizado DN). Sobre las acciones de implementación en el marco del PGM del bosque de mangle, deberán en todo caso contemplarse aquellas medidas de intervención, manejo de la regeneración así del monitoreo específico; puesto que parte del éxito en la sostenibilidad en permanencia de las poblaciones y/o especies de interés dentro del dosel; son la calidad y cantidad una garantía en la reserva de sucesiones saludables próximas a formar parte del desarrollo a ciclos de corta más extendidos futuros en el largo plazo.



## 9. MANEJO DEL BOSQUE DE MANGLE DEL ÁREA

### 9.1. Justificación

Como parte de las lecciones aprendidas y exitosas en el contexto latinoamericano y nacional con relación a las medidas de conservación de los recursos naturales y bosques; es conducente reconocer que para reducir las presiones de uso o acceso de los recursos forestales maderable ante toda condición prohibitiva, ***la implementación de una estrategia efectiva para ordenar los requerimientos y dinámicas en el fomento al acceso lícito de los recursos forestales por parte de los beneficiarios directos e indirectos de dichos bienes, mitigan significativamente la tala ilegal así como los frentes de degradación sobre los ecosistemas.***

Por otro lado, el estado velará por el uso sostenido del bosque con fines productivos, debiendo crear las condiciones que promuevan la provisión a los productos y servicios naturales en el tiempo de manera que se re incentive el valor de la tierra, destacando dentro de estos argumentos los esfuerzos realizados por parte del Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP- y de los administradores y/o coadministradores de las áreas protegidas dentro del SIGAP, en cuanto la implementación de normativas u otros instrumentos de regulación ejemplares para la gestión forestal, tales como el sistema de manejo concesionario en los bosques del norte del departamento de Petén. Si bien no ha sido una labor sencilla precisar un escenario de gestión controlada en los bosques de grandes extensiones o las reservas territoriales, como puntos reflexivos se cita la necesidad en el fortalecimiento técnico institucional, en donde las agencias de cooperación internacional en coordinación conjunta de los especialistas de los gobiernos centrales, desarrollan los lineamientos necesarios para la búsqueda de las mejores alternativas de aprovechamiento no perjudicial de las especies forestales productivamente demandadas, equilibrando los requerimientos ecológicos con respecto a la mantención de los medios de vida de las poblaciones que dependen de los ecosistemas en general.

## 9.2. Sistema de manejo

Considerando la estructura disetánea de las comunidades vegetales que conforman el bosque de mangle como área efectiva de manejo en cuanto a la condición primordial de mantener el equilibrio ecológico, de la continuidad de una la cubierta sana y estable en el tiempo y de un supuesto nivel de intervención responsable pero considerable en cuanto a la carga volumétrica definida, se consideró adecuado ajustar el diseño de la técnica para la ordenación forestal en “un sistema de manejo poli cíclico diferenciado para las especies de mangle clasificadas en el grupo de aprovechamiento Grupo Mangle”. Sistema que se fundamenta en el detalle del cálculo y la asignación programática de posibles cuotas de aprovechamiento anual del volumen en m<sup>3</sup>, dentro del bosque o vegetación con respeto al crecimiento, las implicaciones propias de las características de las especies de árboles presentes y su desarrollo en función de la curva de distribución diamétrica en tipo comunidad o estrato. Se cita que la referencia en el cálculo y de la planificación desarrollada dentro de la propuesta, corresponde a un producto desarrollado con base a la adaptación del Modelo Simplificado de planes de manejo para bosques latifoliados Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE; 1998, cuya metodología es utilizada para la aplicación del manejo forestal en los bosques Naturales latifoliados de Guatemala; de acuerdo a las características de las especies forestales presentes y futuras en la determinación de los diámetros mínimos de corta, la corta anual permisible –CAP-.

## 9.3. Mecanismo de regulación de los aprovechamientos

Para la Estimación de la corta periódica permisible -CAP- en el bosque de mangle, basada en las áreas de aprovechamiento periódico -AAP-, sobre la base de lo consignado dentro de la propuesta, en una primera etapa de diseño es importante contextualizar detalles sobre el alcance o escala de planificación para con el uso aplicativo de este instrumento, si bien el Plan de Manejo Forestal, corresponde en la base de la técnica-dasométrica aplicada a sistemas de ordenación y guías del aprovechamiento forestal según el área de interés, **este en su implementación no corresponde a una gestión de solicitud de licencias forestales a escala individual, de proponente o usuarios que soliciten según un formato, el aprovechamiento**

**de la flora maderable para sus terrenos;** sino más bien deberá considerarse como un nivel de referencia en el máximo volumen total forestal expresado en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por año que puede ser sujeto a uso o aprovechamiento sostenible dadas las condiciones de sitio y las características de las especies que en el área objetivo se desarrollan; sirviendo al Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, para que en una coordinación efectiva con el administrador del Área Protegida; a la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre ARCAS; en el Área de Usos Múltiples Monte Hawaii, conduzcan de una manera programática y reguladas los aprovechamientos locales presentados en atención a las recomendaciones del CONAP, los lineamientos técnicos para la administración forestal en áreas protegidas, manuales o guías de lineamientos espaciales para el ecosistema manglar leyes y reglamentos específicos a escala de finca en cuanto estos sean requeridos por la población.

El plan de manejo para el bosque de mangle dentro del área protegida, en el enfoque productivo, deberá ser empleado únicamente como apoyo en la regulación de solicitudes locales de Planes de Manejo para bosque Manglar con fines de aprovechamiento de las diferentes especies de mangle. Esto sin sobreponer en ningún momento las consideraciones de uso específico u otras particulares que, a criterios del CONAP, sean procedentes en el marco del Acuerdo Gubernativo 08-2019 Reglamento para el manejo sostenible del recurso forestal del ecosistema manglar, aprovechamientos forestales no comerciales y consumos forestales familiares que en su episteme corresponden a acciones que permiten el acceso en derecho a los recursos naturales en un plano de requerimientos sociales inmediatos o medios de vida; sin proyección en un largo plazo y que contralados suponen intervenciones con un grado de afectación no perceptible en los estratos forestales en cuanto a la no limitación de tipos de calidades y desarrollos fustales en diámetros y/o productos.

#### **9.4. Corta Anual Permissible**

Para la determinación de los parámetros de planificación forestal requeridos en la determinación de la corta anual permissible, fue realizado con base a los resultados obtenidos en el inventario Forestal en el bosque de mangle del área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii el análisis sobre la distribución diamétrica del área basal (actual y futura) por especie o grupo a manejar

“Grupo de Manejo” en cada uno de los estratos forestales delimitados y caracterizados en las etapas de diagnóstico de la flora maderable. Así mismo se determinó con base a las revisiones de fuentes secundarias sustentada en la experiencia adquirida en el manejo forestal de especies tropicales de Guatemala un incremento en grosor de fuste de 0.5 cm /año al diámetro de referencia para las especies de mangle encontradas en el bosque. Considerando que si bien podrán existir argumentos o estudios registrados que reportan incrementos para especies de mangle que oscilan entre los 0.5 y 0.8 cm /año <sup>4</sup> para la región de los manglares de la costa sur en el país; los mismos corresponden a otras condiciones de sitio o resultados de dinámica de crecimiento en plantaciones forestales, de modo que es responsable proponer un índice de crecimiento un tanto más conservador en cuanto a la proyección del rendimiento de este tipo de bosques para la estimación del grado de reclutamiento de las poblaciones en los cuadros de estrato o desarrollo fustal considerando escenarios más generales o de referencia preliminar, como primera iniciativa de ordenación de la corta respectivamente.

En relación con el diámetro mínimo de corta para establecer los límites de máximos de extracción anual además de considerar criterios técnicos basados en el crecimiento sobre el futuro reclutamiento de las especies a manejar fueron consideradas también las alternativas de uso de los productos maderables que pueden obtenerse del bosque mangle; definiendo como -DMC- 25 cm en referencia las clases de diámetro en referencia.

Esta medida se estableció en el supuesto de promover en el tiempo que las menores clases diametrales se vean beneficiadas en la apertura del dosel incentivando el crecimiento y el reclutamiento en abundancia de los árboles que al cabo de los años mejorarán tanto la calidad como la carga maderable disponible en el volumen forestal total en el bosque de mangle como una oferta silvícola en el mediano y largo plazo.

Cabe resaltar que existen diferentes productos forestales maderables que se obtienen en las clases diametrales inferiores como parte del desarrollo y estado sucesional del bosque en cuanto al abastecimiento de leña, productos de usos domésticos, insumos para las construcciones o

como productos de importancia como medios de vida local. no obstante, en la práctica de la implementación de un sistema de manejo sostenible y controlado es sumamente importante sentar una posición institucional para con la regulación de las extracciones en el tiempo.

La propuesta de DMC, fue sustentada en base a la abundancia y el área basal existente dentro de la distribución diamétrica de los árboles de mangle en el bosque, analizando otros posibles escenarios para diámetros más bajos sobre la base del desarrollo en las comunidades vegetales por cada uno de los estratos forestales referidos, determinando que en todo caso se debe garantizar que la población permanezca constante con respecto a las intervenciones que se realicen durante mas ciclo de corta . Como argumento complementario se trae a contexto el objeto o la finalidad del PGM que para el bosque de mangle supone un aprovechamiento comercial sostenible; debiendo de cubrir las solicitudes de gestión en el bosque que puedan autorizarse en el extensivo sobre las áreas anuales de aprovechamiento en el tiempo, encontrando en la propuesta planteada intervenciones no perjudiciales sobre las poblaciones de árboles que puedan ser sujetos a una corta mínimo CC de **20 años** , así también establecer una total diferenciación para con los aprovechamientos del bosque en condiciones naturales de tipo comercial y de los aprovechamientos no comerciales regulados sobre normas o restricciones distintas.

Fueron calculadas la intensidad de corta IC en %; en el bosque de mangle con base en la distribución diamétrica del área basal por grupo de manejo a nivel de estrato, tomando como referencia los DMC y CC establecidos en el diseño del sistema de manejo citados,

Cuadro 5. Diámetro mínimo de corta e intensidad de corta para las especies a aprovechar.

| Estrato | Especie               | Grupo de Manejo | GrupoEco | DMC   | IC  |
|---------|-----------------------|-----------------|----------|-------|-----|
| 1       | Avicennia germinans   | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 55% |
|         | Laguncularia racemosa | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 55% |
|         | Rhizophora mangle     | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 55% |
| 2       | Avicennia germinans   | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 60% |
|         | Laguncularia racemosa | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 60% |
|         | Rhizophora mangle     | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 60% |
| 3       | Avicennia germinans   | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 26% |
|         | Laguncularia racemosa | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 26% |
|         | Rhizophora mangle     | Grupo Mangle    |          | 25 cm | 26% |

(Elaboración propia, 2021)

El cuadro 6, describe los valores de IC % con respecto a los valores de área basal en m<sup>2</sup>/ Ha, contenidos dentro de la distribución diamétrica de las comunidades vegetales desarrolladas dentro de cada uno de los estratos forestales que conforman el bosque de mangle del Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii. Para la determinación del volumen de corta anual permisible total a nivel de cada estrato forestal de bosque de mangle (VCAP), una vez calculado el volumen aprovechable por hectárea fue utilizada la fórmula von Mantel Mantelen CATIE – CONAP, 1998.

$$VCAP = \frac{IC * Vol\ aprovechable\ por\ hectarea}{CC\ (ciclo\ de\ corta\ técnico)}$$

Cuadro 6. Resumen de la corta permisible por especie

| Estrato        | Especie               | Menores al DMC |                |                 | DMC - 40 cm/ha |                |                 | IC         | Extraer/ha |               |                | > 40 cm/ha |               |                | IC > 40    | Extraer/ha |               |                | Total Extraer/ha |                |                 | Reservar/ha  |                |                 |
|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------|---------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------|------------|---------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|
|                |                       | Arb.           | AB             | Vol             | Arb.           | AB             | Vol             |            | Arb.       | AB            | Vol            | Arb.       | AB            | Vol            |            | Arb.       | AB            | Vol            | Arb.             | AB             | Vol             | Arb.         | AB             | Vol             |
| 1              | Avicennia germinans   | 3              | 0.0135         | 0.0859          | 0              | 0.0000         | 0.0000          | 55%        | 0          | 0.0000        | 0.0000         | 0          | 0.0000        | 0.0000         | 65%        | 0          | 0.0000        | 0.0000         | 0                | 0.0000         | 0.0000          | 3            | 0.0135         | 0.0859          |
|                | Laguncularia racemosa | 677            | 3.9759         | 29.8007         | 19             | 1.3098         | 14.8569         | 55%        | 10         | 0.7204        | 8.1713         | 3          | 0.4655        | 4.0878         | 65%        | 2          | 0.3026        | 2.6571         | 12               | 1.0229         | 10.8284         | 687          | 4.7282         | 37.9171         |
|                | Rhizophora mangle     | 379            | 3.9391         | 20.8114         | 66             | 5.0554         | 34.8434         | 55%        | 36         | 2.7805        | 19.1639        | 11         | 1.9506        | 11.3486        | 65%        | 7          | 1.2679        | 7.3766         | 44               | 4.0484         | 26.5405         | 412          | 6.8968         | 40.4630         |
| <b>Total 1</b> |                       | <b>1,059</b>   | <b>7.9285</b>  | <b>50.6980</b>  | <b>84</b>      | <b>6.3652</b>  | <b>49.7004</b>  | <b>55%</b> | <b>46</b>  | <b>3.5009</b> | <b>27.3352</b> | <b>14</b>  | <b>2.4161</b> | <b>15.4364</b> | <b>65%</b> | <b>9</b>   | <b>1.5705</b> | <b>10.0337</b> | <b>56</b>        | <b>5.0714</b>  | <b>37.3689</b>  | <b>1,102</b> | <b>11.6385</b> | <b>78.4659</b>  |
| 2              | Avicennia germinans   | 24             | 0.2431         | 1.5683          | 10             | 0.7649         | 8.5654          | 60%        | 6          | 0.4589        | 5.1392         | 6          | 1.0846        | 10.1239        | 65%        | 4          | 0.7050        | 6.5806         | 10               | 1.1639         | 11.7198         | 30           | 0.9287         | 8.5379          |
|                | Laguncularia racemosa | 724            | 9.9889         | 106.8793        | 112            | 8.2015         | 92.1237         | 60%        | 67         | 4.9209        | 55.2742        | 16         | 2.5162        | 22.1787        | 65%        | 10         | 1.6355        | 14.4162        | 78               | 6.5564         | 69.6904         | 774          | 14.1501        | 151.4913        |
|                | Rhizophora mangle     | 168            | 1.3215         | 7.1204          | 38             | 3.0406         | 20.8008         | 60%        | 23         | 1.8243        | 12.4805        | 16         | 2.4290        | 14.6466        | 65%        | 10         | 1.5788        | 9.5203         | 33               | 3.4032         | 22.0008         | 189          | 3.3879         | 20.5671         |
| <b>Total 2</b> |                       | <b>916</b>     | <b>11.5535</b> | <b>115.5680</b> | <b>160</b>     | <b>12.0070</b> | <b>121.4899</b> | <b>60%</b> | <b>96</b>  | <b>7.2042</b> | <b>72.8939</b> | <b>38</b>  | <b>6.0298</b> | <b>46.9493</b> | <b>65%</b> | <b>25</b>  | <b>3.9194</b> | <b>30.5170</b> | <b>121</b>       | <b>11.1236</b> | <b>103.4110</b> | <b>993</b>   | <b>18.4667</b> | <b>180.5962</b> |
| 3              | Avicennia germinans   | 140            | 1.2433         | 8.0913          | 110            | 9.2393         | 101.5719        | 26%        | 29         | 2.4022        | 26.4087        | 10         | 4.9339        | 32.6296        | 65%        | 7          | 3.2070        | 21.2092        | 35               | 5.6092         | 47.6179         | 225          | 9.8072         | 94.6748         |
|                | Laguncularia racemosa | 160            | 1.9917         | 18.9724         | 60             | 4.9633         | 53.6310         | 26%        | 16         | 1.2905        | 13.9441        | 10         | 1.6731        | 14.5620        | 65%        | 7          | 1.0875        | 9.4653         | 22               | 2.3780         | 23.4093         | 208          | 6.2502         | 63.7561         |
|                | Rhizophora mangle     | 180            | 2.7562         | 17.2344         | 20             | 1.1501         | 8.2338          | 26%        | 5          | 0.2990        | 2.1408         | 0          | 0.0000        | 0.0000         | 65%        | 0          | 0.0000        | 0.0000         | 5                | 0.2990         | 2.1408          | 195          | 3.6072         | 23.3274         |
| <b>Total 3</b> |                       | <b>480</b>     | <b>5.9912</b>  | <b>44.2981</b>  | <b>190</b>     | <b>15.3526</b> | <b>163.4367</b> | <b>26%</b> | <b>49</b>  | <b>3.9917</b> | <b>42.4935</b> | <b>20</b>  | <b>6.6070</b> | <b>47.1916</b> | <b>65%</b> | <b>13</b>  | <b>4.2946</b> | <b>30.6745</b> | <b>62</b>        | <b>8.2862</b>  | <b>73.1680</b>  | <b>628</b>   | <b>19.6646</b> | <b>181.7583</b> |

(Elaboración propia, 2021)

El cuadro 7, describe los resultados de la programación de la carta anual permisible CAP, para los estratos de mangle presentes en el área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii, por grupo de especies de manejo o prioritarias, en función del IC % y el -DMC- de referencia técnica planteada. Se indica que la modelación plantea en un escenario de intervención el primer aproximado para la gestión del bosque de mangle en cuanto al aprovechamiento volumétrico se refiere; por lo que el CONAP podrá gestionar la carga maderable total disponible en cada uno de los 3 estratos forestales delimitados o bien reservar alguno de estos estratos como medida conservadora hacia programaciones de aprovechamiento futura al cabo de un segundo ciclo de rotación si así lo considera pertinente, designando ciertas condiciones de protección especial preliminarmente. Se pretende que los planteamientos y propuestas técnica sean evaluadas al cabo de la finalización de los primeros 5 años de ejecución del PGM, sustentando las planificaciones y medidas acometidas sobre la base de los registros provenientes del sistema de monitoreo forestal de las PPMF's.

Cuadro 7. Definición de áreas de aprovechamiento anual

| No. Área de corta           | Año de intervención | Extensión Estrato 1 |          | Extensión Estrato 2 |          | Extensión Estrato 3 |          |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
|                             |                     | Total               | Efectiva | Total               | Efectiva | Total               | Efectiva |
| PRESCRIPCIÓN ANUAL DE CORTA |                     | 1,059.72            | 52.99    | 607.15              | 30.36    | 315.68              | 15.78    |

(Elaboración propia, 2021)

El **cuadro 7 detalla** la propuesta de intervención y manejo forestal con fines de aprovechamiento para el bosque de mangle, dentro de área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii, determinando para cada uno de los estratos forestales las posibles Áreas de Aprovechamiento Anual -AAA's- de conformidad a los parámetros de aprovechamiento, delimitados dentro de la primera aproximación a la corta anual permisible por grupo de manejo "GRUPO MANGLE" respectivamente. Como metodología de cálculo de las -**AAA's**-<sup>5</sup>, se consideró la representatividad del área total efectiva de bosque de mangle en hectáreas y las proporciones de superficie total por estrato referidas dentro de los alcances del presente PMF, así mismo de los resultados del inventario, según la distribución diamétrica, para con los individuos potencialmente aprovechables con base a la prescripción del sistema de manejo forestal

<sup>5</sup> Adaptación para el modelo simplificado de planes de manejo para bosque naturales latifoliados de Guatemala CATIE, 1996



Cuadro 8. Proyección de intervenciones anuales

| No. Área de corta           | Año de intervención | Estrato 1               |              |            |        |          |         |        |          |                         | Estrato 2    |            |        |          |         |        | Estrato 3 |                         |              |            |        |          |         |        |          |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|------------|--------|----------|---------|--------|----------|-------------------------|--------------|------------|--------|----------|---------|--------|-----------|-------------------------|--------------|------------|--------|----------|---------|--------|----------|
|                             |                     | Extensión Efectiva (ha) | GrupoCom     | Total >DMC |        |          | Extraer |        |          | Extensión Efectiva (ha) | GrupoCom     | Total >DMC |        |          | Extraer |        |           | Extensión Efectiva (ha) | GrupoCom     | Total >DMC |        |          | Extraer |        |          |
|                             |                     |                         |              | Arb.       | AB     | Vol      | Arb.    | AB     | Vol      |                         |              | Arb.       | AB     | Vol      | Arb.    | AB     | Vol       |                         |              | Arb.       | AB     | Vol      | Arb.    | AB     | Vol      |
| PRESCRIPCIÓN ANUAL DE CORTA |                     | 52.99                   | Grupo Mangle | 5,223      | 465.29 | 3,451.34 | 2,948   | 268.71 | 1,980.03 | 30.36                   | Grupo Mangle | 6,011      | 547.55 | 5,113.39 | 3,664   | 337.68 | 3,139.30  | 15.78                   | Grupo Mangle | 3,315      | 346.61 | 3,324.56 | 985     | 130.79 | 1,154.88 |

(Elaboración propia, 2021)

Los valores descritos en el **cuadro 8**, presentan según la designación de las Áreas de Aprovechamiento Anual **-AAA's-**, por estrato forestal del bosque de mangle, una superficie en definición –fijas-, en cuanto a la ordenación espacial de los posibles aprovechamientos forestales que sean ejecutados durante un escenario extendido a 20 años como ciclo de corta. Los resultados de número de árboles por hectárea, área basal en m<sup>2</sup> por hectárea, y del volumen forestal total con corteza expresado en m<sup>3</sup> por hectárea, fueron calculados ante una probable posibilidad de corta anual permisible a una Intensidad de Corta **-IC calculada sobre la distribución diamétrica disponible y futura -** y demás consideraciones técnicas de implicancia en la delimitación del sistema de manejo propuestos por el PMG, cuyo escenario plantea en la referencia de la corta anual permisible **-CAP-**, el no comprometer **las posibilidades futuras de aprovechamiento para el grupo de manejo de interés y aumentar la disponibilidad de los recursos en cantidad y calidad como parte de las premisas estratégicas del planteamiento**

Cabe resaltar que a diferencia de las **-AAA's- como posible referencia constante durante todo el ciclo de corta**, para los estratos de bosque de mangle programados a intervenir, por otro lado la cuotas de aprovechamiento anual son un promedio tendencial calculado a un nivel de confianza y a un error de muestreo estadístico determinados sobre la variable del volumen forestal con corteza total de las especies por estrato; de manera que en la práctica dichas magnitudes podrán variar año tras año según sean aprovechadas las **-AAA's**, en un plano de prescripción de corta delimitado de manera institucional. De presentarse variaciones sobre los totales poblacionales, podrán resultar cosechas menores o superiores al valor de disponibilidad por área normalizada o promedio sin perder validez en ningún momento los calculas basados en parámetros de planificación del PGM; esto se debe a que en las comunidades y poblaciones vegetales, regularmente existen cambios en la disponibilidad de carga maderable, al estar sujetas constantemente a las dinámicas del entorno sean estas ambientales o físicas, el efecto natural de las tasas de mortalidad para cada una de las especies y de las posibles modificaciones del bosque derivado de las acciones humanas como afectación directa o indirecta hacia este ecosistema de mangle

## 9.9. Descripción general de actividades anuales

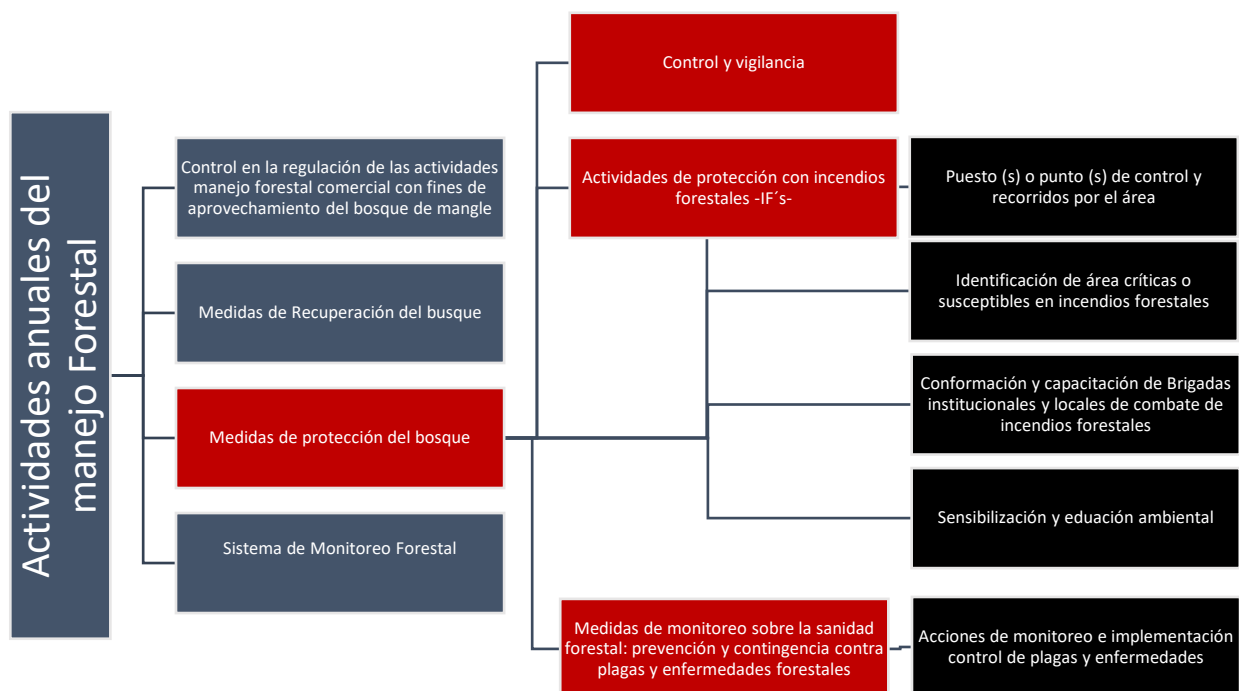


Figura 3 Actividades Generales del Manejo Forestal

La figura 3, describe la estructura organizativa en la propuesta de sistematización de las actividades de ordenación para el manejo forestal del bosque de mangle dentro del área protegida a nivel institucional, que a manera de lineamientos técnicos administrativos podrán guiar las medidas silvícolas a escalas más pequeñas e integrando a los posibles administradores en lo relativo a la gestión según las competencias y alcances para la gobernanza participativa.

### **9.9.1. Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle**

El CONAP, con base a las asignaciones o cuatas de aprovechamiento anual de mangle en m<sup>3</sup> podrá dar trámite y procedencia a solicitudes comerciales con fines de aprovechamiento de mangle, mediante instrumentos específicos; planes de manejo a nivel de proponente de conformidad a lo establecido en el Manual para la administración Forestal en Áreas Protegidas y en atención a los criterios y formatos homologados del Manual de Lineamientos Técnicos para el aprovechamiento sostenible del recursos forestal del ecosistema manglar de Guatemala.

### **9.9.2. Medidas de Recuperación del bosque**

Según sean las condiciones sobre las aprobatorias de solicitudes de manejo forestal con fines de aprovechamiento comercial para el bosque de mangle, el CONAP, deberá autorizar y facilitar los lineamientos técnicos para garantizar el buen prendimiento y monitoreo sobre los compromisos de repoblación de mangle; atendiendo lo dispuesto en la **Resolución 10-15-2014 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP “Normativo de garantías de recuperación forestal”**. Será la nucleación en tipo Chinamas, una las técnicas sugeridas como método para la recuperación de la masa aprovechada, sin limitarse a considerar arreglos de repoblación forestal para las especies de mangle que contemplen espaciamientos y densidades definidas típicas de las plantaciones.

### **9.9.3. Medidas de protección del bosque**

- **Control y vigilancia**

Mejorar y fortalecer en el marco del –PGM- para el bosque de mangle las acciones de coordinación interinstitucional en la reducción y control de la tala ilegal, velando por el cumplimiento de la ley ambiental y normativa concerniente la protección y conservación de los ecosistemas en Guatemala.

- **Actividades de Protección contra Incendios Forestales -IF's-**

Como parte de un planteamiento integral en la implementación del –PGM- para el Bosque de mangle es pertinente en su ejecución garantizar la protección forestal, por lo que deben definirse acciones concretas y factibles de manejo de riesgo para la reducción de la amenaza ante la posible ocurrencia de incendios forestales **-IFs-**, pese a considerar que en los ecosistemas marino costero es poco probable la presencia de dichos incidentes. No obstante, cabe citar que de manifestarse un **-IF-**, dentro de bosque de mangle, las acciones de combate o control para la atención del incidente tienden a ser sumamente complicadas dadas las características de los combustibles vegetales, así como de los métodos de control y liquidación a operativizar en el campo con el personal disponible en el campo, siendo preferido en todo caso la prevención antes que la mitigación del fuego propiamente dicha.

Se cita la biología del ecosistema como referencia de priorización, que tal como en las selvas o bosques tropicales, son poblaciones que presentan una estructura y composición de especies altamente sensibles a los **IFs**, diferencia de otros ecosistemas de bosques no son capaces de tolerar el fuego o años de fuego recurrentes, siendo muchas veces un fenómeno atípico que es antinatural dentro de la dinámica de la vida de la sucesión.

- **Puesto(s) o punto(s) de control y recorridos por el área:**

Se ubicarán diferentes locaciones dentro del área protegida y dentro del bosque de mangle, los cuales como posibles puestos de vigilancia serán identificados preferentemente con rótulos, permitiendo llevar un mejor control en el avistamiento durante los patrullajes o monitoreos de control y vigilancia que sean programados. La rotulación cumple con un rol de suma importancia en esta línea, ya que además de ordenar los **-Track's / recorridos internos-**; transmiten una comunicación persuasiva sobre la existencia de acciones coordinadas para la protección del bosque hacia los actores locales dentro del área protegida. De ser posible y según sea la disponibilidad en coordinación inter institucional, podrá evaluarse la factibilidad en la instalación de torres elevadas de control, para mejorar el avistamiento de áreas efectiva a una altura considerable sobre el plano del dosel en el bosque, permitiendo identificar oportunamente posibles columnas de humo y así coordinar efectivamente las operaciones para el combate de

posibles -IF's -; en todo caso el CONAP Conjuntamente con ARCA's--Hawaii, liderarán dichas iniciativas de proyectos.

- **Identificación de áreas críticas o susceptibles en incendios forestales:**

Para la identificación de las áreas zonas críticas o susceptibles a la ocurrencia del IF's, los administradores juntamente con el CONAP, deberán preparar planes conjuntos de prevención priorizando las acciones de monitoreo en las ubicaciones designadas como más susceptibles, se recomienda manejar datos históricos y la información de registro proveniente de los patrullajes institucionales realizados dentro del área protegida. Regularmente lo IF's en el área de bosque y dentro del manglar son derivadas de las dinámicas territoriales que para facilitar su realización usan el fuego como herramienta de acción, tales como actividades de operación en las salineras, áreas de cacería de fauna silvestre, zonas agropecuarias y agricultura extensiva.

- **Conformación y Capacitación de Brigadas institucionales y locales de combate de Incendios Forestales**

El CONAP liderara campañas participativas para la conformación y capacitación de brigadas locales para la atención de IF's, así como del poyo hacia los personeros de ARCAS-Hawaii y las demás brigadas institucionales, en la labor de atención de emergencias cuando esto sea procedente.

- **Sensibilización y Educación ambiental**

Como parte fundamental de la Implementación del -PGM-, el CONAP y ARCAS-Hawaii; fomentarán dentro de sus distintas campañas de extensión y educación ambiental temáticas sobre la prevención de IF's, particularmente apoyándose de las estructuras sociales y aparatos de organización local que estén disponibles a todo nivel de conformidad con los alcances, y los programas específicos vinculados.

#### **9.9.4. Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales**

Para garantizar la salud de las especies de mangle en cuanto al grado de interacción con de organismos patógenos presentes dentro del bosque, el manejo adecuado sobre la sanidad vegetal es una de las variables que condiciona la permanencia, propagación del material reproductivo y la continuidad de la masa arbórea en tiempo y espacio; siendo necesario controlar las condiciones del equilibrio de los potenciales patógenos forestales causantes de daños de manera temprana. A continuación, se describen acciones para el monitoreo y atención a plagas y enfermedades dentro del bosque del área efectiva de manejo.

- **Acciones de monitoreo e implementación control de plagas y enfermedades.**
  - a. Según la disponibilidad de recursos y de las posibles coordinaciones interinstitucional por parte del CONAP, ARCA´s- Hawaii como administradores del área entre otros aliados en territorio, se procurará programar la realización de 4 monitoreos anuales y específicos sobre la verificación del estado de sanidad forestal en el bosque de mangle; identificando cambios significativos en la vegetación o presencia de patógenos en proporciones de ocurrencia significativa. Presentemente deberán sustentarse las inspecciones mediante el reporte de mediciones del campo y de las posibles colectas para el estudio de las muestras.
  - b. Se promoverá la elaboración de boletas o informes de verificación sobre el estado sanitario del bosque de mangle; de ser necesario intervenciones de manejo, según el CONAP será el responsable de atender las solicitudes de salvamento y saneamiento forestal pertinentes de manera pronta y efectiva.
  - c. Acciones de implementación en el protocolo de sanidad forestal en el bosque de Mangle, al momento de la posible ocurrencia de alguna plaga o enfermedad. Como parte del protocolo de sanidad forestal se propone un sistema de alerta temprana, basado en un nivel de urgencia en tipo semáforo, cuya escala de coloración condiciones las medidas de

acción a ser tomadas por parte del CONAP y de los administradores del área protegida  
 Área de Usos Múltiples Hawaii:

Cuadro 9. Propuesta de sistema de alarma para la atención de posibles plagas y en enfermedades presentes en el bosque de mangle.

| ALERTA         | DESCRIPCIÓN   |
|----------------|---|
| Color verde    | Presencia del patógeno en equilibrio en su estado natural de ocurrencia dentro del bosque. Se recomienda el parmente monitoreo del área o brote de propagación del patógeno.  |
| Color amarillo | Presencia de brotes activos en forma aislada, según sea el dictamen de evaluación técnica con base a las disposiciones del CONAP se procederá con la aplicación de tratamientos focalizados.  |
| Color naranja  | Presencia de brotes en expansión sin ninguna barrera natural o física que frene el avance. El CONAP deberá facilitar la ruta administraba, así como de los métodos más adecuados para proceder con acciones de saneamientos por población priorizada.   |
| Color rojo     | Presencia y determinación de brotes en expansión en todas direcciones. Se procederá a ejecutar acciones de saneamiento a gran escala. El CONAP en coordinación con los administradores del área protegida, dispondrán con la total participación de otros actores de los instrumentos y recursos disponibles que sean oportunos para la respuesta pronta de los tratamientos de control para la mitigación de la amenaza por la presencia de plagas y/o enfermedades forestales en el bosque de mangle. |

(Elaboración propia, 2021)

El cuadro 10, describe en su apartado las posibles consideraciones técnicas pertinentes en la determinación del grado de prioridad o amenaza ante la posible afectación derivada del potencial de daño causal por parte de plagas y enfermedades forestales a nivel de las especies y/o poblaciones vegetales prioritarias en los estratos del bosque de mangle, proponiendo los niveles de urgencia en tipo semáforo a manera de lograr precisar las urgencias de intervención técnicas para el de manejo preventivo o correctivo sobre la según sea el caso. A partir de estos criterios CONAP y el ARCA´s- Hawaii. podrán desarrollar mapas actualizados en cuanto a la variable de sanidad forestal.

## 10. SISTEMA DE MONITOREO FORESTAL



Como un apartado de adaptación a la “Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural de Ecosistema Manglar” (INAB, CONAP, ICC. 2018), se propone el sistema de monitoreo forestal proyectando la evaluación de conformidad con el PGM, en un compilado de cuanto menos seis ciclos de medición contemplados durante la totalidad del primer ciclo de corta (CC o 20 años) o de conformidad con la duración del plan de manejo, según intervalos de evaluación objetivos y que promuevan el involucramiento de los administradores, así como de otros actores y socios institucionales en la mejor gestión y conservación de los recursos forestales de la región.

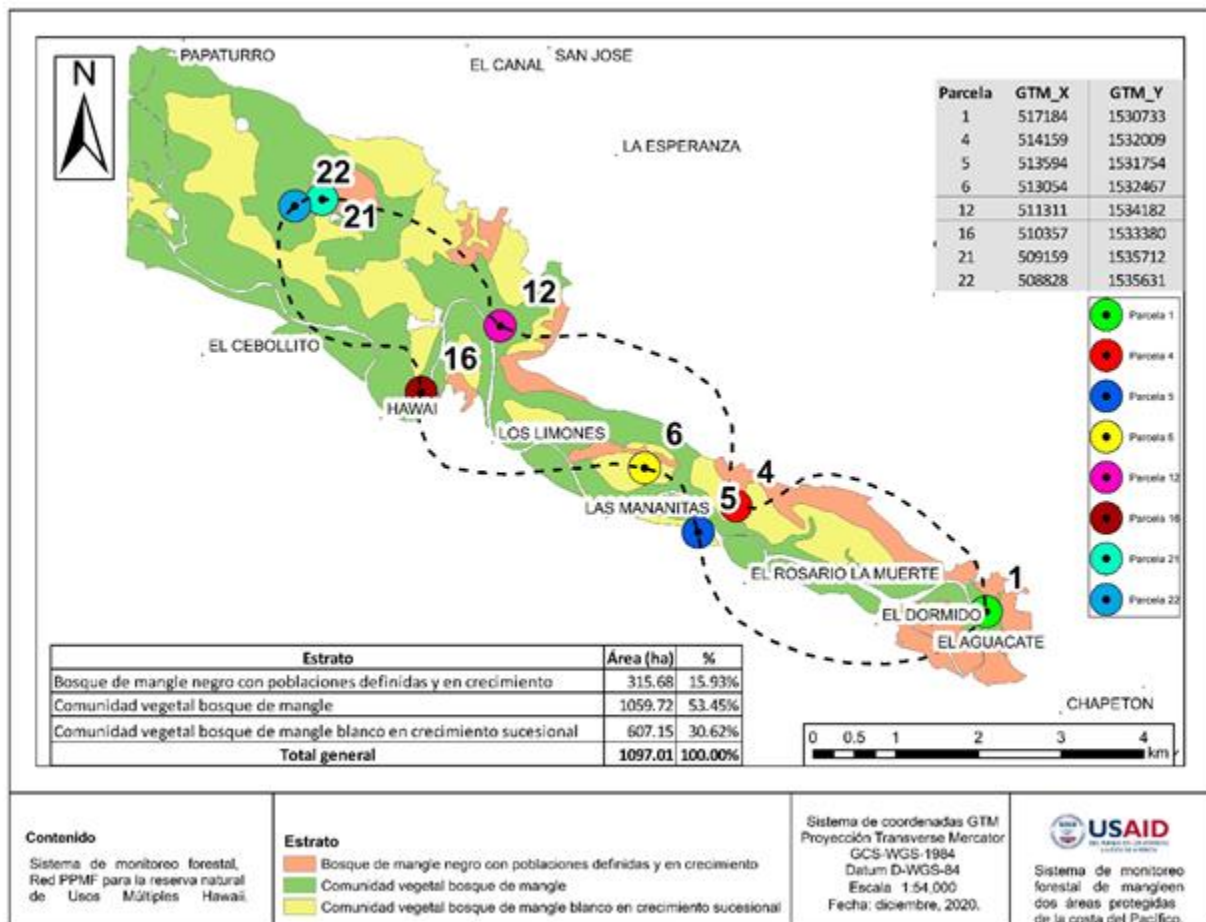


Figura 4. Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Hawaii; los punto con numeraciones corresponden a la ubicación de PPMFs para el seguimiento de la información.

A continuación, se describe una breve síntesis de las actividades correspondientes a la ejecución del sistema de monitoreo del bosque mangle, dentro del área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii.

Cuadro 10. Sistema de Monitoreo del Bosque de Mangle para el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii.

| <b>Actividades Programadas</b>                     | <b>Descripción</b>  |
|--|---|
| Mantenimiento y/o demarcación de PPMF              | Corresponde al mantenimiento o instalación de los límites físicos de las parcelas permanentes siendo estos del tipo mojones o postes para la demarcación.   |
| Registro de la información en las mediciones       | Medición, registro y almacenamiento de los datos forestales provenientes de las PPMFs, con base a los lineamientos establecidos en la Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento, de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural de Ecosistema Manglar.   |
| Monitoreo sobre estado de conservación de las PPMF | Consiste en la verificación ocular y reporte del estado de conservación de las PPMFs o bien de la posible ocurrencia de algún tipo de degradación forestal que irrumpa significativamente con el modelo de seguimiento y la pérdida de la información registrada según el programa de trabajo. Esta actividad puede formar parte dentro de los programas de monitoreo en el control y vigilancia implementados por Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre -ARCAS- del área protegida o CONAP. |
| Manejo de información                              | Refiere a la actividad de registro de la información en las mediciones provenientes de las PPMF, será el CONAP con su liderazgo quien instruya a los administradores y demás actores sobre el modelo de sistematización y análisis de la data forestal; no obstante, la información podrá ser utilizada por estos según lo convengan, en aras de la gestión del conocimiento e investigación aplicada en el manejo y conservación del ecosistema manglar.   |

## II. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro II. Cronograma de actividades

| Actividades Programadas   | Año 1      |   |   |   | Año 2      |   |   |   | Año 3      |   |   |   | Año 4      |   |   |   | Año 5      |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
|   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   |
|   | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Medidas de Recuperación del bosque  |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |
| Medidas de Protección del bosque  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Control y vigilancia  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Actividades de Protección contra incendios forestales - IF's-   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   |
| Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales       | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Monitoreo forestal  |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |

| Actividades Programadas   | Año 6      |   |   |   | Año 7      |   |   |   | Año 8      |   |   |   | Año 9      |   |   |   | Año 10     |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
|   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   |
|   | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Medidas de Recuperación del bosque  |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |
| Medidas de Protección del bosque  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Control y vigilancia  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Actividades de Protección contra incendios forestales - IF's-   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   |
| Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales       | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Monitoreo forestal  |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |

| Actividades Programadas   | Año 11     |   |   |   | Año 12     |   |   |   | Año 13     |   |   |   | Año 14     |   |   |   | Año 15     |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
|   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   |
|   | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Medidas de Recuperación del bosque  |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |
| Medidas de Protección del bosque  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Control y vigilancia  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Actividades de Protección contra incendios forestales - IF's-   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   |
| Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales       | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Monitoreo forestal  |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |

| Actividades Programadas   | Año 16     |   |   |   | Año 17     |   |   |   | Año 18     |   |   |   | Año 19     |   |   |   | Año 20     |   |   |   |
|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
|   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   | Trimestres |   |   |   |
|   | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| Control en la regulación de las actividades manejo forestal comercial con fines de aprovechamiento del bosque de mangle | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Medidas de Recuperación del bosque  |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |            |   | x |   |
| Medidas de Protección del bosque  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Control y vigilancia  | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Actividades de Protección contra incendios forestales - IF's-   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   | x          | x |   |   |
| Medidas de monitoreo sobre la sanidad forestal: prevención y contingencia contra plagas y enfermedades forestales       | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x | x          | x | x | x |
| Monitoreo forestal  |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |            | x |   | x |

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El plan de manejo para el bosque de mangle dentro del Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii presenta el detalle de las cuotas de producción forestal sostenible en metros cúbicos anuales, asignando una corta anual permisible –CAP- para el estrato forestal 1; “Comunidad Bosque de mangle” de 1,142.23 , metros cúbicos anuales distribuidos en 44.27ha como área anual de aprovechamiento, a un diámetro mínimo de corta para el grupo de manejo de las especies de mangle de 20 cm sobre una intensidad de corta del 64% para las clases diametrales a partir del Diámetro Mínimo de Corta –DMC– hasta los 40 cm, y una intensidad de la corta del 65% para los árboles mayores a 40 cm. Para el estrato 2: Mangle Blanco con poblaciones definidas y en crecimiento propone un asignando de corta anual permisible –CAP- de 138.88 metros cúbicos anuales, a un diámetro mínimo de corta para el grupo de manejo de las especies de mangle de 20 cm sobre una intensidad de corta del 80% para las clases diametrales a partir

del DMC hasta los 40 cm para el estrato 3: Comunidad Vegetal de otras especies y mangle con una corta anual permisible –CAP– de 36.25 metros cúbicos anuales sobre una intensidad de corta del 16% para las clases diametrales a partir del DMC hasta los **40 cm**, a un ciclo de corta de 20 de duración, **estos datos hacen referencia a proyecciones estimadas sobre los resultados obtenidos en la etapa de inventario forestal del bosque mangle.**

Las cuotas de aprovechamiento sostenible de el volumen forestal total con corteza en **m<sup>3</sup>/Ha/ año**, para el grupo de manejo **“GRUPO MANGLE”**, fueron programadas en un sistema de manejo poli cíclico diferenciado para las especies priorizadas a un primer ciclo de corta definido en 20 años, como parte de la primera aproximación institucional, en la ordenación de las actividades dentro del bosque con fines de aprovechamiento comercial atendiendo a la adaptación específica del modelo simplificado para la elaboración de planes de manejo para bosques latifoliados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE– y por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP y de los lineamientos descritos en el Manual para la Administración forestal dentro de Áreas Protegidas de CONAP.

La implementación del PGM del bosque de mangle en el área protegida Área de usos Múltiples Hawaii como una guía de referencia en el apoyo técnico, podrá orientar la mejor resolución o in aprobación de las solicitudes de acceso lícito al bosque de mangle con fines de aprovechamiento comercial que sean requeridas por parte de los beneficiarios del bosque; permitiendo fortalecer las capacidades institucionales del CONAP y de los administradores del área, en cuanto a la ordenación y mejora en el control de las posibles extracciones de los productos maderables provenientes del manglar alcanzando niveles de efectividad en la gerencia y sostenibilidad sobre el recurso en cuestión.

Así mismo deberán destacarse los esfuerzos invertidos para el desarrollo de los resultados descritos en la propuesta de plan de manejo para el bosque de mangle, como una iniciativa en donde la

cooperación técnica internacional; en su rol de facilitador ha permitido la integración inter institucional en cuanto delimitar los primeros planes de manejo forestal con fines de aprovechamiento para el bosque de mangle en grandes extensiones para Guatemala y Latinoamérica; en complementariedad y uso de todos los lineamientos y estándares de gestión propuestos y autorizados por parte del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y El Instituto Nacional de Bosques -INAB- específicos para el manejo forestal en bosques latifoliados y manglares en el valor de la técnica aplicado para tal fin.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, según sus competencias institucionales definirá la mejor ruta administrativa y en atención a la base de la consistencia legal de los reglamentos específicos, así como de otras leyes de vinculación, para la procedencia de solicitudes de manejo forestal con fines de aprovechamiento a escalas locales

Por otro lado, es importante como seguimiento a la ejecución del plan de manejo, propiciar de manera paralela el desarrollo de capacidades técnicas y de gestión; en cuanto la estandarización de lineamientos técnicos para el manejo del bosque de mangle con fines de aprovechamiento, sobre escenarios nacionales claros y con base a la posible práctica de la ejecución de modelos de manejo institucionalmente reconocidos, sobre las lecciones aprendidas del caso.

CONAP propondrá en coordinación con CECON-USAC las líneas específicas de investigación y seguimiento que logren afinar las indicaciones de los parámetros determinísticos para la corta anua permisible, precisar rangos ajustes en los diámetros mínimos de corta, evaluación de los ciclos de corto que si bien como futuros trabajos de desarrollo y generación de conocimiento que no contravendrán ningún momento con el esquema de manejo planteado en el trabajo, podrán ajustar los resultados a escalas más finas las cuales fomenten el nuevo reclutamiento de la regeneración a los cuadros de distribución de clases diametrales potenciales en las futuras intervenciones.

### **13. BIBLIOGRAFIA**

- ARCAS. 2011. Diagnóstico del Estado Actual del Recurso Manglar y Diagnóstico sobre el Consumo Familiar de Mangle en el Área de Usos Múltiples Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. Manual. 54 pp.
- Carrera, F. 1996. Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico No. 275. 37 pp.
- CATIE. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque tropical. Guía para el establecimiento y medición. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico No. 42. 49 pp.
- CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2012. Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas. Guatemala. Manual No. 03. 323 pp.
- FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA. 1999. Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo “Las Ventanas”, Flores, Petén. Petén, Guatemala. 151 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES; INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO; CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2018. Metodología para el establecimiento y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar. Guatemala. 32 pp.
- World Wildlife Fund. 2004. REVISIÓN DE LA CORTA ANUAL PERMISIBLE: COOPERATIVA UNIÓN MAYA ITZÁ, PETÉN, GUATEMALA. San José, Costa Rica. 37pp.