

OBJETO: Prestar los servicios profesionales como investigador experto en Carbono para el desarrollo de las actividades enmarcadas en el proyecto PAP\_2025\_36\_18 denominado "Ecoturismo Amazónico: Construcción participativa de una vitrina digital para la promoción del turismo de naturaleza y los saberes locales" en el Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas, de la Regional Amazonas.

#### OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATO:

1. Establecer parcelas de 0,1 hectáreas para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas.
2. georreferenciar las parcelas temporales para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas.
3. Medir las especies arbóreas perennes de las parcelas temporales para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas.
4. Cesar de necro masa de las parcelas temporales para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas.
5. Censar la vegetación herbácea de las parcelas para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizada.
6. Seleccionar los modelos alométricos para cuantificación de biomasa área y subterránea de las parcelas para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizada.
7. Socializar los resultados sobre la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas.
8. Capacitar en competencias, en métodos y técnicas de campo para la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado.
9. Describir la cuantificación de Biomasa y del Carbono almacenado en las zonas priorizadas
10. Pagar la estampilla PROUNIVERSIDAD por el 1.5% del valor total del contrato
11. Apoyar en la supervisión de contratos cuando se delegue.
12. Aportar al desarrollo conjunto del proyecto Ecoturismo Amazónico mediante la coordinación de sus tareas con los demás miembros del equipo profesional,

técnico, investigativo y comunitario, participando en jornadas colectivas, procesos de socialización, y en la producción de herramientas y materiales orientados a la promoción del turismo de naturaleza y los saberes locales, enmarcados en la vitrina digital.

13. Realizar los desplazamientos a que haya lugar en el desarrollo de las actividades enmarcadas en el plan de trabajo establecido para el componente correspondiente al contrato que se suscribe.

14. En general, desarrollar todas aquellas actividades inherentes al contrato y necesarias para el cumplimiento de metas del proceso misional de la regional;

15. Cumplir mensualmente con los pagos correspondientes de seguridad social en salud.

16. El contratista se obliga a no divulgar, reproducir ni utilizar, sin autorización previa y escrita de la Entidad, la información conocida, suministrada o generada en desarrollo del contrato y de los proyectos de innovación, incluyendo resultados de investigación, bases de datos, creaciones, invenciones e información de terceros vinculada al Ecosistema de Innovación. Esta obligación se mantendrá durante la ejecución del contrato y por un plazo de 2 años posteriores a su terminación, conforme a lo dispuesto en la Ley 80 de 1993 y demás normas aplicables a la contratación estatal, salvo que la información sea de dominio público o su revelación sea exigida por autoridad competente.

17. Las demás que se deriven del presente contrato y que sean consecuencia natural de las diferentes acciones iniciadas en cumplimiento de sus deberes o ejercicio profesional.

## **PLAN DESCRIPTIVO POR FASES**

### **1. Establecimiento de parcelas de 0,1 hectáreas**

#### **Fase preparatoria:**

Se realiza la planificación del muestreo mediante la identificación de las zonas prioritarias según criterios de cobertura vegetal, accesibilidad y representatividad ecológica. Se seleccionan los sitios en mapas base y se diseñan las parcelas con una extensión estándar de 0,1 hectáreas, equivalente a 20 x 50 metros. Se organiza el equipo de campo, los instrumentos de medición, las planillas de registro y el material de demarcación, asegurando que cada parcela responda al propósito de estimar biomasa de manera precisa y representativa.

#### **Fase de ejecución en campo:**

El equipo técnico llega al sitio definido y procede a delimitar la parcela con cinta plástica, brújula y cinta métrica. Se establecen los vértices con estacas visibles y se marcan los límites siguiendo el eje norte magnético. Se registran las coordenadas geográficas del punto central y de cada vértice con GPS. Se elabora un croquis que incluya referencias naturales, pendientes y accesos, asegurando la reproducibilidad del sitio para futuros monitoreos.

#### **Fase de análisis y consolidación:**

Una vez delimitadas las parcelas, se revisa la coherencia de los datos espaciales y se digitalizan los croquis y coordenadas en un software SIG. Se genera un mapa preliminar con la ubicación de las parcelas, verificando su distribución dentro de las zonas priorizadas. Se archiva la información técnica y logística para su uso en las siguientes etapas del monitoreo.

### **2. Georreferenciación de parcelas temporales**

#### **Fase preparatoria:**

Se definen los parámetros de georreferenciación (sistema de coordenadas UTM, datum WGS84) y se preparan los equipos GPS calibrados. Se organizan las planillas

de registro para anotar coordenadas, elevación, pendiente y observaciones topográficas.

#### **Fase de ejecución en campo:**

En cada parcela se toma el punto central y los cuatro vértices con GPS, registrando latitud, longitud, altitud y precisión. Se anota información complementaria como pendiente, tipo de cobertura y condiciones de visibilidad satelital. En terrenos con poca señal, se realizan lecturas promediadas o diferenciales para mejorar la precisión.

#### **Fase de análisis y consolidación:**

Los datos son descargados al sistema GIS, donde se crean capas de puntos y polígonos que representan las parcelas. Se validan las posiciones sobre mapas base o imágenes satelitales y se generan productos cartográficos con etiquetas, coordenadas y metadatos. Este proceso garantiza que cada parcela esté plenamente identificada y georreferenciada para posteriores mediciones o comparaciones temporales.

### **3. Medición de especies arbóreas perennes**

#### **Fase preparatoria:**

Se prepara el inventario forestal mediante la definición de las variables a medir: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, especie, estado sanitario y posición en la parcela. Se revisan los equipos de medición (cinta diamétrica, hipsómetro, marcadores y GPS) y se asignan funciones al equipo de campo: identificador botánico, medidor y registrador.

#### **Fase de ejecución en campo:**

Dentro de cada parcela se marcan y numeran todos los individuos arbóreos con DAP  $\geq 10$  cm. Se mide el DAP a 1,3 m del suelo, evitando irregularidades o contrafuertes. Se mide la altura con hipsómetro o vara telescópica y se anota la forma del fuste. El botánico identifica la especie por su nombre común y, de ser posible, su nombre científico, tomando muestras cuando sea necesario. Se registran observaciones sobre el estado general del árbol.

#### **Fase de análisis y consolidación:**

Se digitalizan las planillas de campo y se revisan valores anómalos. Se calcula el área basal por parcela y se preparan los datos para aplicar los modelos alométricos de estimación de biomasa. Se organiza una base de datos estructurada por parcela, especie y variables dendrométricas, lista para el análisis de biomasa aérea.

#### **4. Censo de necromasa**

##### **Fase preparatoria:**

Se definen los criterios para el muestreo de material muerto (troncos, ramas, hojarasca y raíces expuestas). Se diseñan subparcelas dentro de cada unidad principal (5 × 5 m) y se preparan bolsas de muestreo, balanzas portátiles, etiquetas y planillas.

##### **Fase de ejecución en campo:**

En cada subparcela se colecta la biomasa muerta diferenciando entre necromasa gruesa (troncos y ramas mayores de 10 cm) y fina (hojas, cortezas, ramas pequeñas). Se pesan las muestras en fresco y se registran sus dimensiones. Parte del material se recolecta para secado y determinación de peso seco.

##### **Fase de análisis y consolidación:**

En laboratorio se seca el material a 105 °C hasta peso constante. Se calcula la relación peso seco/peso fresco y se extrapolan los valores a toda la subparcela. Los datos se estandarizan por hectárea y se integran con los cálculos de biomasa viva para obtener el total de carbono almacenado en la necromasa.

#### **5. Censo de vegetación herbácea**

##### **Fase preparatoria:**

Se planifican subparcelas de 1 × 1 m dentro de cada parcela principal y se organiza el material de corte, bolsas, etiquetas y balanza. Se establecen criterios para registrar especies dominantes y abundancia relativa.

##### **Fase de ejecución en campo:**

Se corta toda la vegetación herbácea dentro del cuadrante a ras del suelo. Se pesa la biomasa fresca y se toma una submuestra para secado. Se registran especies presentes, cobertura visual y características del estrato herbáceo.

**Fase de análisis y consolidación:**

Las muestras se secan en laboratorio hasta obtener peso seco, se calcula la biomasa seca por unidad de área y se extrapola a hectárea. Los datos se incorporan al balance general de biomasa y carbono por parcela, diferenciando el componente herbáceo del leñoso y de la necromasa.

**6. Selección de modelos alométricos****Fase preparatoria:**

Se revisa literatura científica (Chave et al., IPCC, IDEAM, entre otros) para identificar ecuaciones alométricas ajustadas a bosques húmedos tropicales o al tipo de vegetación de las parcelas. Se seleccionan variables de entrada (DAP, altura, densidad de la madera).

**Fase de ejecución en campo (y gabinete):**

Se aplica cada modelo a los datos recolectados para calcular biomasa aérea y subterránea. Para raíces, se utilizan factores de conversión recomendados por el IPCC. Se aplican pruebas de consistencia y validación cruzada.

**Fase de análisis y consolidación:**

Se elige el modelo que brinde mayor ajuste a las condiciones locales, se calcula la biomasa total y se multiplica por el factor de carbono (0,47 o según especie). Los resultados se tabulan y preparan para el informe técnico y la representación espacial de los valores estimados.

**7. Socialización de resultados****Fase preparatoria:**

Se elaboran documentos de divulgación que incluyan mapas, gráficos y resúmenes interpretativos de los resultados. Se planifican las reuniones y se coordina la participación de autoridades locales, comunidades y actores ambientales.

**Fase de ejecución:**

Se realizan talleres participativos en los que se presentan los resultados de manera pedagógica, explicando los métodos, los valores de biomasa y carbono, y la importancia de la conservación. Se promueve el diálogo sobre el uso de la información para la gestión ambiental local.

**Fase de análisis y consolidación:**

Se sistematizan las observaciones y comentarios de los participantes,

integrándolos en un informe de socialización. Se ajustan conclusiones y recomendaciones según la retroalimentación recibida, fortaleciendo la legitimidad del proceso y la apropiación social del conocimiento.

## **8. Capacitación en métodos y técnicas de campo**

### **Fase preparatoria:**

Se diseña un plan formativo con contenidos teóricos y prácticos sobre biomasa, carbono y metodologías de campo. Se preparan guías, presentaciones y materiales de apoyo.

### **Fase de ejecución:**

Se desarrollan sesiones presenciales en aula y campo, abordando el uso de equipos, toma de medidas, identificación de especies y registro de datos. Los participantes realizan ejercicios de aplicación en parcelas demostrativas.

### **Fase de análisis y consolidación:**

Se evalúan las competencias adquiridas y se entrega material complementario (manuales, hojas de cálculo). Se elabora un informe de capacitación con resultados, fotografías y lista de asistentes, fortaleciendo capacidades locales para continuar con el monitoreo.

## **9. Descripción y cuantificación final de biomasa y carbono almacenado**

### **Fase preparatoria:**

Se integran las bases de datos de campo (árboles, necromasa, herbáceas) y se revisan las mediciones para corregir inconsistencias. Se organiza la estructura analítica para el procesamiento estadístico.

### **Fase de ejecución:**

Se calculan los valores de biomasa por componente y por parcela, aplicando los modelos alométricos seleccionados. Se convierte la biomasa en carbono utilizando los factores establecidos. Se generan tablas, gráficos y mapas de distribución del carbono.

### **Fase de análisis y consolidación:**

Se interpretan los resultados comparándolos con estudios de referencia. Se redacta el informe técnico final que describe el proceso metodológico, resultados y conclusiones. Se incluyen mapas temáticos, análisis comparativo y recomendaciones para manejo forestal sostenible y monitoreo futuro.