

## TERMINOS DE REFERENCIA

**Consultoría:** Empresa consultora para la evaluación directa de biomasa de bosques con Sensores Lidar a través de transectos de muestreo de la cobertura forestal en la región Chaco Amazonia, en los departamentos de Santa Cruz y Pando

**REF: 106/2024**

**Tipo de contrato:** Consultoría de Servicios por Producto

**Plazo:** La consultoría tendrá un plazo de 45 días calendario de trabajo, computables desde 01/04/2024 al 31/05/2022

**Disponibilidad:** Inmediata

**Base de trabajo:** Oficinas de el/la consultor/a y en el territorio, según Plan de trabajo acordado modalidad de teletrabajo y cuando se requiera presencial en instalaciones de FAN (Santa Cruz de la Sierra, Bolivia).

### Antecedentes

La Fundación Amigos de la Naturaleza con el apoyo financiero del PNUD y UK PACT, está implementando el proyecto “Mejora de las capacidades para el monitoreo forestal y la reducción de la deforestación en Bolivia”. Como parte del apoyo técnico se requiere el relevamiento de información satelital aérea y terrestre de las áreas priorizadas que permitan desarrollar un sistema de mediciones de calibración y una inter-calibración de las observaciones satelitales, áreas y terrestres para mejorar la estimación de biomasa aérea. Por tal motivo, se efectuará la contratación de una empresa especializada en la medición directa de la altura de la vegetación con sensores de Light Detection and Ranging (LIDAR). Las mediciones contribuirán a la calibración y validación de la generación de un mapa de densidad de biomasa que se utiliza para estimar las emisiones por la deforestación y degradación forestal a nivel nacional y subnacional.

### Objeto

Evaluar la biomasa aérea usando sensores LIDAR, como prueba piloto para el monitoreo forestal, la calibración y validación de las mediciones de biomasa de los sistemas espaciales como el GEDI e ICESAT-2.

### Objetivos específicos

Dada las características del servicio se tienen los siguientes objetivos específicos

- Realizar la planificación previa y el plan de vuelo respectivo para la captura de datos.
- Realizar el sobrevuelo de la zona seleccionada en Avión, realizando el escaneo LIDAR en las superficies establecidas.
- Descargar y procesar los datos de los escaneos realizados

### **Descripción del servicio**

El avance tecnológico de los últimos años, los sensores de Light Detection and Ranging (LIDAR) como el Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite 2 (ICE-Sat2) y Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) están adquiriendo mediciones de la altura de objetos terrestres que permiten derivar parámetros claves de la mensura forestal, p.ej. la altura de árboles, del dosel, o de la vegetación, y, en combinación con observaciones por otros sensores activos (radar) o pasivos (multiespectrales ópticos como Landsat o Sentinel-2), la densidad de biomasa aérea por hectárea.

Este año, las agencias espaciales de la NASA y la Agencia Espacial de Europa (ESA, por sus siglas en inglés) lanzarán nuevos sistemas satelitales de radar de apertura sintética (SAR por sus siglas en inglés), cuyos datos permiten mapear las densidades de biomasa aérea en ecosistemas boscosos con una densidad de biomasa aérea hasta 700 t/ha y la altura del dosel, además las perturbaciones del bosque.

En este avance tecnológico surge la necesidad de que Bolivia tenga la preparación necesaria para el uso de estas plataformas gratuitas para cuantificar y estimar las características de sus biomas boscosos. Por lo tanto, es oportuno que la estimación de la cantidad de biomasa aérea y el presente proyecto fortalecerán las experiencias en el país con la estimación de la biomasa aérea por medio de la tecnología LIDAR. Considerando, que las áreas de estudio coinciden con los tracks de adquisición de los sistemas GEDI y ICE-Sat2, se apunta a una intercalibración de los datos satelitales de LiDAR y SAR, con las mediciones áreas de LiDAR y las mediciones terrestres.

De esta manera se requiere la contratación de un servicio que ejecute sobrevuelos aéreos equipado con un sensor LIDAR para efectuar la captura directa de datos en transectos sobre los bosques de la región Chaco – Amazonía, del Departamento de Santa Cruz, Beni y Pando. Este vuelo deberá cubrir múltiples fajas de variables largos por 0.2 Km de ancho. El sobrevuelo es de forma específica para sistemas aéreos LIDAR montado en avionetas. No se aceptarán vuelos en DRONES debido a las características de transectos y de las mediciones requeridas.

### **Actividades o funciones específicas a desarrollar**

Las actividades que obligatoriamente deberán realizarse se detallan a continuación.

- a) Determinar en coordinación con los asesores técnicos de la FAN los transectos (fajas de vuelo o tracking) de varios segmentos de distintos largos por 0.2 Km de ancho sobre la cobertura forestal de los bosques del departamento de Santa Cruz. Para efectos de cálculo de los costos de los proponentes se muestra las fajas preliminares del área de estudio.

- b) Efectuar toda la planificación previa y determinar el plan de vuelo en consenso con los asesores técnicos de la FAN.
- c) En primera instancia se debe realizar un vuelo de una parcela de calibración de los equipos de 3 Km de largo por 0.2 Km de ancho, descarga de datos y procesamiento para un aseguramiento de la calidad antes de la ejecución de los sobrevuelos de las otras fajas.
- d) Realizar los sobrevuelos sobre cada una de las fajas con un sistema LIDAR en avión que cumpla las especificaciones establecidas por este TdR. Estas áreas tienen las siguientes características:

#### **Fajas de los sobrevuelos**

<b>OID</b>	<b>Región</b>	<b>Longitud de sobrevuelo</b>	<b>Número de segmentos</b>
1	Amazonia	478 Km	7
2	Chiquitania	92 Km	3
3	Chaco	457 Km	12
.			
.			
<b>Total</b>		<b>1.027 Km</b>	<b>22</b>

Los formatos "Shape, KML o KMZ" se encuentra en el enlace (<https://bit.ly/3IEYBL5>) correspondiente, la ubicación de las parcelas se identificará de manera final con la empresa contratada, sin embargo, no pasaran de las cantidades de la tabla anterior.

- e) Los datos capturados deberán ser procesados por la empresa contratada en el software propuesto, los cuales deberán ser entregados al contratante en formato LAS, también deben entregarse los datos "crudos" de todos los vuelos.
- f) Las especificaciones requeridas para el sensor son las siguientes:

<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>
Configuración	Levantamientos topográficos comerciales y configuraciones de instrumentos que maximizan la calidad de medición de pulso láser individual en lugar de una densidad de pulso aún mayor
Muestreo	Muestreo de transectos ALS no basado en probabilidades a lo largo de gradientes ambientales o trayectorias terrestres satelitales
Instrumento	Retorno discreto, preferiblemente con LIDAR de forma de onda opcional
Número de Retornos	> 4, preferible 8
Densidad Mínima	≥8 pulsos/m <sup>2</sup>
Longitud de onda [nm]	1064
Tamaño de la Huella	< 30 cm

Repetición máxima del pulso láser velocidad [kHz]	> 100
Precisión vertical sin vegetación	≤ 0.196 m (95% intervalo de confianza)
Divergencia del haz [mrad]	< 0.25
Max FOV [grados]	>60
Frecuencia de escaneo	120 Hz

g) Las especificaciones requeridas para el vuelo son las siguientes.

Parámetro	Especificación
Velocidad de vuelo	<280 km/hr
Angulo máximo de escaneo fuera del nadir	< 10
Altura de vuelo encima de la superficie	<1000 m
Sobreposición de fajas	20%
Angulo máximo de escaneo fuera del nadir (grados)	< 10

h) Las especificaciones requeridas para las fajas de vuelo o área de estudio son las siguientes.

Parámetro	Especificación
Ancho	200 metros (0.2 Km)
Distancia total de las fajas de vuelo	1.027 Km
Área de calibración	Largo 3 Km por 200 metros de ancho (0.2 Km)

- i) Los datos capturados deberán ser procesados por la empresa contratada en el software propuesto, los cuales deberán ser entregados al contratante en formato LAS, también deben entregarse los datos “crudos” de todos los vuelos. Además de los puntos LAS, se espera recibir como productos adicionales las capas raster (geotiff) del Modelo Digital del Terreno (DTM), Modelo Digital de Elevación (DEM) y Modelo Digital de Superficie (DSM) centrados en la altura de los árboles por cada faja, con una resolución de 1 metro (con métricas de promedio para cada pixel).
- j) La empresa contratada deberá entregar la memoria técnica de todo el proyecto con los resultados alcanzados además de la Bitácora de vuelo y registro fotográfico de los vuelos, el producto debe tener el formato LAS con la nube de puntos clasificada de alta calidad que además se indique los estándares de control de calidad alcanzados.
- k) La empresa contratada debe presentar un compromiso de soporte técnico por el lapso de 6 meses una vez concluido el contrato.

## Productos / Informes

N°	Productos	Fechas de presentación
1	Plan de vuelo y fajas de las áreas de estudio	A los 6 días calendario de firmado el contrato
2	Informe Final que contenga los datos procesados, memoria técnica, bitácora de vuelo, nube de puntos clasificadas, formato LAS y especificando los estándares de control de calidad realizados y resultados alcanzados	A los 45 días calendario de firmado el contrato

Los productos e informes de la consultoría deberán ser enviados de forma digital y estar dirigidos a nombre del coordinador del proyecto.

### Formato documentos

Todo producto y/o resultado de la consultoría debe ser presentado en Word, PDF, las tablas en Excel y los mapas en formato "Shape" en tres copias y la nube de puntos

### Coordinación Técnica

El trabajo de consultoría deberá ser realizado en coordinación con los asesores técnicos de la Fundación Amigos de la Naturaleza

### Perfil de la empresa Consultora (35%)

#### Experiencia general

La empresa legalmente constituida con personería jurídica debe contar con al menos 10 años de experiencia general desde el registro de comercio habiendo realizado proyectos para instituciones públicas o privadas relacionadas con levantamientos topográficos.

#### Experiencia específica

Al menos 2 proyectos ejecutados de captura de datos por LIDAR en instituciones de medio ambiente o relacionados a la temática de bosques, se valorará la experiencia de vuelos LIDAR en el exterior del país.

#### Calificación del personal clave propuesto

El proponente debe contar mínimamente con el siguiente equipo técnico:

##### a) Consultor Coordinador o gerente del equipo

#### Formación

Título de ingeniero geógrafo, forestal, geomático o civil con maestría en Sistemas de Información Geográfica (SIG) o similar.

### **Experiencia profesional general**

Experiencia general de 15 años de trabajo desde la emisión del título en provisión nacional.

### **Experiencia específica**

Experiencia específica de al menos 5 años en coordinación o gerencia, para el levantamiento e interpretación de datos geoespaciales del sector bosques y/o generación de cartografía temática ambiental.

### **b) Especialista en procesamiento de datos y teledetección.**

#### **Formación**

Ingeniero geógrafo, forestal, geomático o civil y diplomado en SIG o similar.

### **Experiencia profesional general**

10 años comprobada de trabajo desde la emisión del título en provisión nacional en el sector de bosques, medio ambiente y recursos naturales en instituciones públicas o privadas.

### **Experiencia específica**

Experiencia específica de 5 años en manejo de información geográfica, en proyectos de levantamiento de datos y generación de cartografía temática ambiental y forestal

Profundo conocimiento en el proceso de datos LIDAR y manejo de software especializado comercial o libre

### **Propuesta técnica (35%)**

La empresa proponente deberá hacer llegar una propuesta técnica que incluya mínimamente lo siguiente:

- Antecedentes y justificación
- Objetivos
- Alcance del trabajo, presentar una descripción de las actividades a desarrollar señalando su alcance para el logro de los objetivos de la consultoría
- Metodología de trabajo a desarrollar para garantizar el cumplimiento de objetivo general y los objetivos específicos previstos (variables cualitativas y cuantitativas).
- Descripción de la marca y del modelo del equipo LiDAR con especificaciones
- Enfoque innovativo (valor agregado) para el desarrollo de la consultoría
- Propuesta de cronograma detallado actividades (Plan de Trabajo).

La propuesta no debe ser copia de los presentes términos de referencia y no debe pasar de 10 hojas.

### Propuesta económica (30%)

La empresa o grupo de consultores deberá hacer llegar una propuesta económica por el servicio a prestar que incluya honorarios profesionales, e impuestos de ley.

Se abrirá las propuestas económicas, únicamente de las empresas o grupo de consultores que obtengan un mínimo de 50/70 en la evaluación de; Formación, experiencia y propuesta técnica.

### Forma de Pago

<b>Nº de pago</b>	<b>Producto o informes para entregar</b>	<b>Fechas</b>	<b>% desembolso</b>	<b>Calculado en relación con el tiempo invertido (días calendarios)</b>
<b>1</b>	Plan de vuelo y fajas de las áreas de estudio	A los 6 días de la firma de contrato	40%	6
<b>2</b>	Informe Final que contenga los datos crudos y procesados en un disco duro adjuntado, memoria técnica, bitácora de vuelo, nube de puntos clasificadas, formato LAS y especificando los estándares de control de calidad realizados y resultados alcanzados	A la finalización de contrato	60%	39

### Facturación

La Empresa deberá necesariamente entregar la factura correspondiente por el total de cada pago percibido durante el desarrollo de la consultoría, la factura deberá ser emitida a nombre de la Fundación Amigos de la Naturaleza, con Número de Identificación Tributaria NIT 1025341028.

### Propiedad Intelectual

Los materiales producidos bajo los presentes Términos de Referencia, tales como diseños metodológicos, escritos, reportes, gráficos, fotografías, cintas magnéticas, programas de computación y demás son de propiedad exclusiva de la Fundación Amigos de la Naturaleza. Este derecho propietario continuará vigente aún después de la conclusión de la relación contractual de las partes. El uso de estos por parte de la empresa será posible únicamente con la autorización formal de la Fundación Amigos de la Naturaleza.

## Confidencialidad

La empresa deberá guardar confidencialidad sobre todo material que le sea entregado para el desempeño de su trabajo y que sea de propiedad del Programa de la Fundación Amigos de la Naturaleza. De igual forma no podrá dar a dicho material otro uso que no sirva al cumplimiento de objetivos de la presente consultoría, salvo autorización explícita de la Fundación Amigos de la Naturaleza.

*Nota. - La respuesta y participación a la presente, establece el pleno conocimiento por parte de la Empresa postulante de las obligaciones sociolaborales respecto a sus trabajadoras y trabajadores, y que da pleno cumplimiento a las mismas. Por lo que no se reconoce más allá de lo establecido en esta relación de carácter civil, siendo la normativa legal aplicable el Art. 732 y siguientes del código civil boliviano.*

## Condiciones del Servicio

La Fundación Amigos de la Naturaleza ofrece un entorno innovador, dinámico, inspirador, en el marco del respeto y colaboración, con oportunidad de aprendizaje y desarrollo de capacidades. El servicio de consultoría está abierto a cualquier persona, independientemente de su género, edad, discapacidad, orientación sexual, religión o creencias, origen étnico o nacionalidad.

Las postulaciones para la consultoría deben presentar una **Propuesta técnica y económica** incluyendo Curriculum Vitae (no documentado) que visibilice su experiencia general y específica hasta el **domingo 24 de marzo de 2024 a las 19:00 Hrs** de Bolivia a la dirección de correo [contrataciones@fan-bo.org](mailto:contrataciones@fan-bo.org). En el asunto indicar **“REF 106/2024 EVALUACIÓN DIRECTA DE BIOMASA DE BOSQUES CON SENSORES LIDAR”**.

Las propuestas entregadas fuera de la hora establecida no serán consideradas y solo se contactarán a los oferentes que precalifiquen.