

**METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y
SERVICIOS AMBIENTALES EN LA ZONA DE PRESERVACIÓN DEL PARQUE
NATURAL REGIONAL CERRO LA JUDÍA EN EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER**

**Ing. PAOLA ANDREA ESPINOSA FORERO
Ing. DALGIS CANDELARIA TORRES ESPAÑA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2013

**METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y
SERVICIOS AMBIENTALES EN LA ZONA DE PRESERVACIÓN DEL PARQUE
NATURAL REGIONAL CERRO LA JUDÍA EN EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER**

**Ing. PAOLA ANDREA ESPINOSA FORERO
Ing. DALGIS CANDELARIA TORRES ESPAÑA**

Monografía para optar al título de Especialista en Ingeniería Ambiental

**Director
RAFAEL PEÑA
Especialista en Estudios de Impacto Ambiental**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

Gracias ante todo a Dios porque es quien me permite alcanzar todos mis sueños, gracias a Él por poner a aquellas personas que me sirvieron de apoyo en el camino, gracias a mis padres y hermano por estar a mi lado incondicionalmente, y sobre todo mil gracias por la vida de mi hijo Alejandro, la luz de mis ojos, mi razón de ser...

Paola Andrea

A Dios, por ser un padre de infinita misericordia, a mi madre linda y a mi suegra por ser una luz en mi camino. A mi esposo, por ser tan amoroso e incondicional. A mi hijo José Armando por darme las fuerzas para seguir adelante y a mi amiga Paola por brindarme su apoyo cuando más lo necesité.

Dalgis Candelaria

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1. REVISIÓN DE LITERATURA	18
1.1 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL	18
1.1.1 Valor de uso directo	19
1.1.2 Valor de uso indirecto	19
1.1.3 Valor de opción	19
1.1.4 Valor de existencia	19
1.2 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA	20
2. GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	23
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25
2.2 ZONA DE PRESERVACIÓN	25
3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	27
3.1 ¿QUÉ DA VALOR AL AMBIENTE?	27
3.2 DEFINICIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA VALORACIÓN	28
3.2.1 Valoración económica de madera	29
3.2.1.1 Medición y cubicación forestal	33
3.2.1.2 Volumen de árboles en pie	38
3.2.1.3 Volumen para madera en rollo, trozas o bolillo	39
3.2.1.4 Madera procesada	40
3.2.2 Valoración económica de leña	42
3.2.3 Reservas de Carbono	43
3.2.4 Belleza escénica y/o turismo científico	47
4. ETAPAS PARA LA VALORACIÓN EN TERRENO	49
4.1 Identificación y delimitación del área a valorar	49

4.2 Identificación de los bienes y servicios ambientales	50
4.3 Valoración económica	55
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Reglamentación del uso de la zona de preservación	26
Tabla 2. Listado de servicios ambientales cerro La Judía	28
Tabla 3. Especies maderables encontradas en el cerro La Judía	31
Tabla 4. Factor de forma para árboles según su fuste	39
Tabla 5. Factores de conversión de madera aserrada a medidas comerciales	41
Tabla 6. Reservas de C y CO ₂ por regiones naturales	46
Tabla 7. Cálculo de costos de viaje / persona / día	48
Tabla 8. Valores de costo de viaje / persona / día	55
Tabla 9. Valoración económica total	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Imagen satelital Cerro La Judía	24
Figura 2. Medición del diámetro a la altura del pecho en árboles en pie	33
Figura 3. Medición del diámetro en árboles en pie	34
Figura 4. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están entre la cima y la base del árbol	35
Figura 5. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están por debajo base del árbol	36
Figura 6. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están por encima de la copa del árbol	37
Figura 7. Medición de la altura utilizando el clinómetro de papel	38
Figura 8. Cubicación de trozas o bolillos	40
Figura 9. Cálculo del volumen comercial de madera en terreno	41
Figura 10. Etapas de aplicación de la metodología para valoración	49
Figura 11. Cotización en la bolsa de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs)	54

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Modelo para el clinómetro de papel.	61
ANEXO B. Formato propuesto para la toma de datos en terreno.	62

TITULO: METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN LA ZONA DE PRESERVACIÓN DEL PARQUE NATURAL REGIONAL CERRO LA JUDÍA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER¹

AUTORES:² Ing. PAOLA ANDREA ESPINOSA FORERO
Ing. DALGIS CANDELARIA TORRES ESPAÑA

PALABRAS CLAVES: Bienes y servicios ambientales, Área de protección, Madera, Leña, turismo científico, retención de carbono.

El Parque natural regional cerro “La Judía” es un área de reserva que se encuentra localizada en el departamento de Santander y está constituida por ecosistemas naturales de bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano. Este documento presenta una metodología para valorar económicamente los bienes de uso directo (madera en pie y leña) y de servicios ambientales (bonos de carbono y turismo científico) que permitan a los propietarios localizados en el área y terrenos de ecosistemas similares en el país (personas, instituciones públicas y/o privadas); cuantificar y contar con herramientas para asignar un precio a los bienes y servicios que se encuentran en los predios. Con base en los trabajos efectuados por la CDMB, se revisaron las especies vegetales que se encuentran en la zona y se seleccionaron las especies maderables con presencia en el área de reserva. Para los bonos de carbono se analizaron estudios que al respecto ha realizado el IDEAM de cantidad de carbono y dióxido de carbono en las zonas de bosque del país y se estableció su precio con el valor actual en el mercado común europeo. La belleza escénica o turismo científico se presenta como una alternativa para las personas interesadas en conocer más de los recursos naturales del parque natural y será valorado por mercado sustituto y la aplicación de la técnica del método de costo de viaje. Como resultado final se presenta una propuesta para aplicación de la metodología que orientará a las personas interesadas en la valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

¹ Monografía

² Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director: Rafael Peña.

TITLE: METHODOLOGY FOR ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL ASSETS AND SERVICES IN THE PRESERVATION AREA OF THE NATURAL REGIONAL PARK "CERRO LA JUDIA", SANTANDER³

AUTHORS:⁴ Ing. PAOLA ANDREA ESPINOSA FORERO
Ing. DALGIS CANDELARIA TORRES ESPAÑA

KEYWORDS: Environmental goods and services, protection area, timber, firewood, scientific tourism, carbon bonds.

The Regional Natural Park "CERRO LA JUDIA" is a protected area, located in the state of Santander and consists of natural ecosystems of low mountain rainforest and pre-mountain rainforest. This paper presents a methodology for economic valuation of assets for direct use (timber and firewood) and environmental services (carbon bonds and scientific tourism) that allow owners located in the area and terrain with similar ecosystems in the country (persons, public and/or private entities); quantify and have tools to put a price on assets and services that are on the premises. Based on the work done by the CDMB, vegetal species found in the area were revised and timber species present in the reserve area were selected. For carbon bonds, studies carried out for the IDEAM on the amount of carbon and carbon dioxide in the forest areas of the country were analysed and its price was established with the CERs in the European Common Market present value. The scientific tourism or scenic beauty is presented as an alternative for those interested in learning more about the natural resources of the natural park and will be valued by market substitute and the application of the technique travel cost method. The final result is a proposal for implementation of the methodology that will guide those interested in the economic valuation of environmental goods and services.

³ Monograph

⁴ Faculty of Physical-Chemical Engineering. School of Chemical Engineering. Specialization in Environmental Engineering. Director: Rafael Peña..

GLOSARIO

Altura comercial: es la longitud de un tronco, desde su parte inferior o tocón hasta su extremo superior aprovechable, diámetro mínimo comercial, o donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol.

Altura total: es la distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol o ápice de la copa

Árbol: es una planta leñosa de altura superior a 5 metros, con uno o varios troncos dominantes que soporta a la copa.

Biomasa: materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

CDMB: corporación de defensa de la meseta de Bucaramanga.

Bloque: sección de madera rústica en su primera transformación. Presenta diferentes espesores, anchos y largos, dependiendo del objetivo del bloque y el árbol aprovechado. Generalmente presenta textura rústica y marcas de la acción de la motosierra.

Cubicación: medir el volumen de un elemento.

Certificados de Reducción de Emisiones (CERs): bonos que equivalen a una tonelada de CO₂ que se deja de emitir a la atmósfera, y puede ser vendido en el mercado de carbono a países industrializados, de acuerdo a la nomenclatura del protocolo de Kioto.

DAP: diámetro a la altura del pecho o diámetro normal, es el diámetro del árbol en pie a 1,30 m de altura sobre el nivel del suelo.

Diámetro: en los árboles se define como el grosor del tronco.

Forcípula: es un instrumento de metal o madera, y consta de una regla graduada y de dos brazos perpendiculares a ésta, el uno fijo y el otro que se desplaza a lo largo de la regla, de forma que se lee directamente el diámetro de los árboles.

Fototropismo: crecimiento de las plantas hacia la luz solar.

Fuste: es la parte del tronco que se comercializa, comprendida entre el tocón y el inicio de las primeras ramificaciones de la copa.

Gases de efecto invernadero: gases cuya presencia en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero.

G.L.P.: Gas licuado de petróleo.

IAvH: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt

IDEAM: Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales.

Intervención antrópica: intervención realizada por el hombre en los ecosistemas.

Madera en pie: trozo del árbol en su estado natural que cumple funciones de prestar bienes y servicios ambientales.

Madera en rollo: trozo del árbol apeado que se desrama y separa de la copa, y es apto para su procesamiento industrial, se utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza, el cual puede encontrarse en trozas o en fuste, y que posteriormente se cortan a unas dimensiones normalizadas.

Metro cubico (m³): el metro cúbico es una unidad de volumen, y correspondería con el volumen de un cubo de un metro de arista (1 m de ancho x 1 m de largo x 1 m de alto).

Pie tablar (pt): el volumen de un pie tablar corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor, equivalente a 0,00236 m³, ó 1 m³ equivaldría a 423,84 pt.

Poder calorífico: cantidad de calor emitida por un elemento en un proceso de combustión.

Pulgada vara (pv): es una medida tradicional muy utilizada en la cubicación de madera aserrada, y corresponde a 1 pulgada de ancho por 1 vara de largo y 1 pulgada de alto, equivalente a 0,0015 m³, o 1 m³ equivaldría a 665,82 pv.

Tabla: pieza de madera plana, alargada y rectangular, de caras paralelas, más larga que ancha y más ancha que alta. Los espesores usuales oscilan entre 0,5 pulgadas a 1,5 pulgadas.

Tocón: es la parte del árbol unida a las raíces que queda en el suelo después de ser cortado el árbol. Normalmente tiene una altura aproximada de 0,3 m. cuando

hay gambas, la altura del tocón va hasta un punto en el tronco arriba de las gambas.

Troza: cualquier sección de un fuste o de las ramas de un árbol aprovechado.

Turismo científico: modalidad de turismo cuya motivación es el interés en la ciencia o la necesidad de realizar estudios e investigaciones científicas en lugares especiales como estaciones biológicas o yacimientos arqueológicos.

Volumen: cantidad de madera de una troza, bloque, tabla, tablón, pieza o árbol en pie, y su unidades de medida depende de la forma en que se evalúa.

INTRODUCCIÓN

La conservación y el manejo efectivo de la biodiversidad, para garantizar la provisión de servicios ambientales fundamentales, requiere del desarrollo de mecanismos que permitan estimar los beneficios generados por los ecosistemas y los costos económicos sociales de su destrucción. En este sentido, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales derivados de la diversidad biológica se ha constituido en una herramienta de gran utilidad que permite a los tomadores de decisiones orientar la inversión social y ambiental a nivel local, regional o nacional, IAvH (2004).

En Colombia, se han llevado a cabo estudios de valoración pero son escasos los proyectos de investigación que han considerado el valor económico total generado por una región con el objetivo de evaluar la posibilidad de establecer un sistema de incentivos como los pagos por servicios ambientales.

Aunque El Parque natural regional cerro La Judía cuenta con un estudio de valoración de servicios hídricos y de biodiversidad realizado en el año 2009, el presente documento se genera como una herramienta para la valoración de bienes como madera y leña y de servicios ambientales como Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) y belleza escénica y/o turismo científico; aplicable no solo para el área de influencia del parque sino también como elemento base para la valoración de zonas de bosque húmedo similares en el país.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Presentar una metodología para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en la zona de preservación del Parque natural regional cerro La Judía ubicado en el departamento de Santander.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los bienes y servicios ambientales que se valorarán en en la zona de preservación del parque natural regional cerro La Judía.
- Determinar los parámetros de valoración de los bienes y servicios ambientales establecidos para el parque natural regional cerro La Judía.
- Definir las etapas para aplicación de la metodología que permita valorar económicamente los bienes de uso directo y uso indirecto que se encuentran en el parque natural regional cerro La Judía.
- Proporcionar una metodología para futuros estudios en valoración de bienes y servicios ambientales.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL

Los aspectos económicos de la relación entre la sociedad y la naturaleza se expresan en la valoración económica que los actores sociales hacen de sus recursos ambientales. Desde el punto de vista económico, la valoración de los bienes ambientales y los efectos de su uso, es clave en el proceso hacia el manejo sostenible de los recursos naturales.

Según el trabajo de Pearce y Turner (1990) citados por Mendoza (1998) los valores de uso y de no uso se definen de la siguiente forma:

La valoración económica del bien ambiental debe incluir, además de los valores expresados por los propietarios ó usuarios del recurso, todas las oportunidades de utilización alternativa, actual o futura, y el valor de los impactos que su uso genera en otros actores y/o sectores de la economía (externalidades). Esta valoración sólo se expresa parcialmente en el mecanismo de intercambio de bienes y servicios ambientales (mercado, por ejemplo) el cual distribuye beneficios (ó costos) privados y sociales. El valor económico total expresa el valor teórico de cada unidad de recurso, bien ó servicio ambiental, que la sociedad está dispuesta a aceptar en función del grado de conocimiento y percepción de su importancia. Incorpora valorizaciones a diferentes niveles de uso del recurso e incluso de no uso del mismo, y puede ser desagregado en un número de categorías de valor que incluyen: el valor de uso directo; el valor de uso indirecto y los valores de no uso. Cada uno es luego subdividido en categorías adicionales. El valor económico total es la suma de todos estos componentes.

1.1.1 Valor de uso directo. La valoración directa se hace sobre la base de la disponibilidad a pagar directamente expresada por el consumidor; incluye los valores de productos forestales, maderables y no maderables, recreación y turismo.

1.1.2 Valor de uso indirecto. Se refiere al valor de las funciones ecológicas que desempeñan los bosques (protección de suelos, regulación de cuencas, etc.); la valoración indirecta se caracteriza por valorar el bien a través de referencia indirecta del mercado; se utiliza el concepto costo de remplazo de bienes sustitutos.

1.1.3 Valor de opción. Corresponde al valor de los beneficios esperados que los usuarios potenciales del ambiente estarían dispuestos a pagar por conservar y disponer de un recurso en el futuro. Se asocia con recursos genéticos, sustancias farmacéuticas y los certificados de reducción de emisiones.

1.1.4 Valor de existencia. Es aquel que un individuo puede darle a un recurso por el hecho de hacer disponible el activo para otra persona en el presente o en el futuro. Este valor se puede calcular a través del conocimiento de las donaciones para la conservación de un activo que tiene características únicas o significados culturales importantes para la sociedad.

Los valores directos, indirectos, de opción y cuasi-opción, y de no uso o valores pasivos de los bienes y servicios ambientales se sumarían entonces para formar el **Valor Económico Total (VET)**, que se expresa como sigue:

$$VET = VU + VNU = VUD + VUI + VO + VL + VE$$

Donde:

VU = Valor de uso	VDU = Valor de uso directo
VNU = Valor de no uso	VUI = Valor de uso indirecto
	VO = Valor de oportunidad
	VL = Valor de legado
	VE = Valor de existencia

1.2 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Lomas *et al* (2005) definen los métodos de valoración económica de la siguiente forma:

En el caso de **mercados reales** se utiliza la información de los precios de mercado como el estimador del valor de los recursos naturales.

- El *análisis de mercado* es la técnica más sencilla para valorar los bienes y servicios ambientales. Consiste en recoger los precios que las distintas especies o bienes tienen en el mercado.
- La *técnica de la función de producción* consiste en obtener un valor del servicio ambiental en términos del costo de oportunidad y el valor que un cambio en el mismo produciría sobre su productividad.
- La técnica de los *costos de reposición (restauración y/o reemplazo)* se centra en cuantificar el gasto realizado real o hipotéticamente en labores de restauración de la pérdida, deterioro y/o reemplazo de los sistemas ecológicos.

Otra estrategia es utilizar un **mercado sustituto**, obteniéndose una curva de demanda hipotética. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios ambientales para los cuales no existen mercados. Las principales técnicas usadas son las siguientes: costo de viaje, precios hedónicos, costo de prevención de daños y costo de conservación.

El **Método del Costo del Viaje** (MVC) es una técnica que intenta deducir valor a partir del comportamiento observado de los visitantes de un sitio, a través del gasto total efectuado para la visita (dinero y tiempo asignado a la visita) y de esa

manera derivar una curva de demanda por los servicios ofrecidos por el sitio. El beneficio total obtenido por los visitantes puede ser calculado a partir de ésta curva de demanda. El método de costo de viajes se emplea generalmente para estimar el valor de lugares de recreo, como parques públicos y reservas naturales. Puede emplearse para estimar la disposición a pagar por concepto de turismo ecológico ó la tarifa para visitar un parque nacional.

Los **modelos hedónicos** han sido ampliamente utilizados para analizar la contribución de los diferentes atributos (características) a los precios inmobiliarios. La premisa básica reside en que el valor de una propiedad refleja una corriente de beneficios y que es posible aislar el valor de la característica ambiental u oportunidad recreativa del bien.

Una casa en un barrio con baja polución del aire, por ejemplo, se vendería a mayor valor que una similar en un barrio con alto nivel de polución de aire. Es posible que la técnica de precios hedónicos sirva para valorar algunas funciones ambientales en términos de su impacto en el valor de las tierras, en el supuesto que estas funciones se reflejen en los precios de la tierra. Cuando aplicamos ésta técnica al caso de la vivienda, ésta aproximación es referida habitualmente como aproximación del valor de la propiedad, cuando aplicamos a los datos sobre salarios; es generalmente referido como aproximación de salario diferencial.

El **Método de la Valoración Contingente** (MVC) es una técnica de muestreo basada en la interrogación directa a personas, consumidores actuales o potenciales, para determinar su disposición a pagar (preferencias) para obtener un bien ambiental o mantener los existentes, o su disposición a aceptar la pérdida. La técnica incorpora la provisión al entrevistado de una detallada descripción del bien ambiental involucrado, y el requerimiento posterior de ofrecer un valor, que puede elegirlo de un número de opciones, o preguntándoles si está dispuesto a pagar un monto específico (en cuyo caso, se continúa con mayores o menores

cantidades). Otra posibilidad es pedirle que indique el monto de indemnización que reclamaría por no disponer más del bien o servicio ambiental.

Con preguntas apropiadas, el **MVC** puede proveer un estimado muy ajustado de los costos y beneficios percibidos por los componentes de la sociedad acerca de los cambios ambientales. Es el único método que permite medir los valores de opción y existencia y aportar una medida verdadera de valor económico total.

El método de **costo de prevención de daños** consiste en cuantificar la valoración de los servicios ecológicos a partir del gasto que se realiza para prevenir su pérdida o deterioro.

El método del **costo de conservación** se basa en la identificación del gasto realizado en la conservación de un determinado espacio (o especie). Cuando no existe mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso, y, por tanto, para los servicios ambientales, se utiliza un mercado simulado. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las principales técnicas utilizadas son la valoración contingente, la gradación contingente y el método de preferencias formuladas.

2. GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Gualdrón (2006) y la investigación realizada por el IAVH (2009) establecen que el área del PNR (Parque Natural Regional) cerro La Judía, expresa su riqueza hidrobiológica en la abundancia de materia orgánica y presencia de cinturones de condensación de la humedad atmosférica, generando la formación típica del “bosque de niebla” de gran importancia y funcionalidad ecológica. Sin embargo, la intervención antrópica en el área ha generado degradación de algunos sectores y pérdida de coberturas boscosas protectoras, ya sea por falta de control ambiental, mal manejo de los suelos y/o por desconocer técnicas apropiadas de uso de los suelos como la agroecológica.

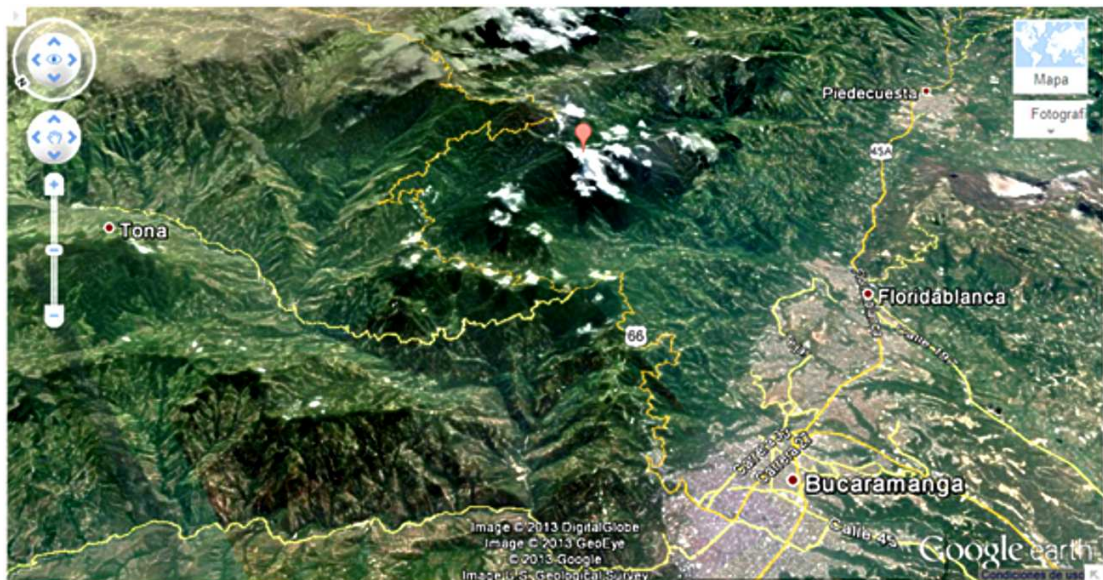
La deforestación, el avance de cultivos de mora, la extracción de carbón vegetal, son las principales causas identificadas para el deterioro del área como ecosistema natural, resaltándose la merma en la capacidad de captura de la lluvia horizontal (bancos de niebla) que queda atrapada en las ramas y trocos de un bosque natural de alta montaña. La extracción ilegal de productos vegetales (orquídeas, heliconias, palma boba y capote, entre otros), repercute en pérdida de la biodiversidad local y regional. La tala de coberturas naturales para obtener carbón vegetal, genera destrucción y fragmentación de *hábitats* y fragmentación de los bosques continuos en el ecosistema, derivando en problemas de erosión e inestabilidad de los suelos.

Como lo menciona Gualdrón (2006) en el estudio realizado al cerro, BirdLife International y el Instituto IAVH designaron al “Cerro La Judía” como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), gracias a investigaciones locales realizadas que han inventariado y monitoreado intensamente la riqueza avifaunística del cerro reportándose más de 300 especies de aves. El cerro La Judía, también es un importante oferente de bienes y servicios ambientales esenciales (recursos hídricos - depuración de la atmósfera) para el bienestar y

desarrollo de los municipios integrantes del principal conjunto urbano del departamento de Santander: el Área Metropolitana de Bucaramanga.

El cerro comprende altitudes desde los 1.650 hasta los 2.600 msnm que junto con su posición fisiográfica determina las condiciones climáticas de la zona. El promedio de temperatura oscila entre unos 23 °C y el gradiente de temperatura es de 0,7 °C por cada 100 metros de variación. Tiene dos periodos de lluvia y dos secos; el primero comprende los meses de marzo a abril y septiembre a noviembre; mientras que las épocas secas se presentan entre diciembre y febrero y de junio a agosto. Las precipitaciones máximas mensuales son de 175 mm y las mínimas de 87 mm, con un promedio anual de 1.568 mm UIS (2000) y su área de influencia se encuentra entre los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Bucaramanga y Tona tal como se puede observar en la imagen satelital de la figura 1.

Figura 1. Imagen satelital cerro La Judía.



Fuente: <http://maps.google.es/>

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El Cerro La Judía se encuentra ubicado aproximadamente a 8 kilómetros de la ciudad de Bucaramanga (Santander) y su geoposición aproximada está entre las coordenadas 1°095.000 a 1°125.000 este y 1°255.000 a 1°284.000 norte 12 Gualdrón (2006).

2.2 ZONA DE PRESERVACIÓN.

Son áreas de bosques naturales, ecosistemas compuestos por árboles y arbustos con predominio de especies autóctonas, generados espontáneamente por sucesión natural, que se deben mantener en su estado natural *in situ* para conservar la biodiversidad y los bienes y servicios que se generan. La zona de preservación del bosque natural ocupa un área de 3.373 hectáreas equivalente al 96% del área total, del cual hacen parte las veredas Guarumales en el municipio de Tona; San Ignacio, Aguablanca, La Judía, Alsacia en el municipio de Floridablanca entre las cuales se encuentra el nacimiento del río Frío, afluentes de la microcuenca río Frío que abastecen al casco urbano de Floridablanca.

En el municipio de Piedecuesta en la vereda La Nevera se origina el nacimiento del río Lato, afluente de la microcuenca río Lato futura área abastecedora de la zona de expansión norte; y laderas occidentales del valle del río de Oro, en la vereda Cristales, que hacen parte de la subcuenca río de Oro, áreas de recarga hídrica que abastecen al casco urbano del municipio de Piedecuesta. Estas áreas están comprendidas por coberturas boscosas de bosque andino y bosque altoandino, abarcando predios privados e institucionales de la CDMB y de la empresa de servicios públicos Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, cuyo objetivo es la preservación de los bosques naturales asociada al recurso hídrico y a los valores de la fauna y la flora silvestre. En la tabla 1 se encuentra la

reglamentación permitida por la CDMB para el uso de la zona del Parque natural regional.

Tabla 1: Reglamentación del uso de la zona de preservación

USO PRINCIPAL:	PRESERVACIÓN
Uso Compatible:	Investigación controlada de los recursos naturales
Uso Condicionado:	Infraestructura para usos compatibles (zonas de <i>camping</i> para investigación científica), recreación pasiva, senderos ecológicos.
Uso Prohibido:	Agropecuaria, minería, industriales, vías, caza de fauna silvestre, urbanos y loteo para parcelaciones, extracción y aprovechamiento del bosque natural, capote y epífitas del bosque natural.

Fuente: Propuesta PNR La Judía, CDMB (2009)

3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Lomas *et al* (2005) exponen que la *valoración ambiental* parte de la consideración que la utilidad de los activos ambientales está compuesta por un conjunto de valores distintos, no excluyentes entre sí, que pueden aislarse para su análisis y sumarse para la identificación del valor total. La identificación de estos valores constituye un paso previo para desarrollar posteriormente cualquier método de valoración.

3.1 ¿QUÉ DA VALOR AL AMBIENTE?

El ambiente tiene valor *per se* lo cual significa que no necesita que alguien se lo otorgue. La naturaleza, la vida, la tierra, tienen valor por sí mismo, por el solo hecho de existir. Por otro lado puede pensarse que las cosas tienen valor en tanto lo tengan para el hombre. Es el ser humano el que da valor a la naturaleza, a los recursos naturales, y al medio ambiente en general. Desde esta última posición se pueden empezar a elaborar las estrategias de otorgar valor al ambiente.

El ambiente tiene valor porque cumple con una serie de funciones que afectan el bienestar de las personas: los *usuarios*. Las personas se ven afectadas positivamente al gozar de un ambiente sano; si se alterara el ambiente se verían afectados negativamente. Cada vez son más frecuentes los casos en los que la actividad nociva (o positiva) para el medio ambiente, se origina en un grupo social determinado (un país por ejemplo) mientras que las consecuencias negativas las padecen otros Azqueta (1994).

3.2 DEFINICIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA VALORACIÓN.

Según el estudio realizado a través del Programa de uso y valoración mediante el convenio efectuado entre el CDMB y el IAvH en el año 2009, el cerro La Judía presta servicios ambientales que son de vital importancia para los pobladores del mismo y para el centro poblado de Floridablanca lo que justifica su protección e implementación de proyectos que velen por su conservación. En la tabla 2 se encuentran descritos los servicios que se obtuvieron para el cerro de acuerdo con el análisis biofísico efectuado en el estudio. Adicionalmente se estableció que las opciones de recreación y turismo de naturaleza (aprovechamiento de belleza escénica y/o turismo científico) que ofrece el cerro también son aprovechadas por locales y foráneos y que si bien no es una actividad que se desarrolla de manera frecuente, si hace parte del potencial que identifican los pobladores del área.

Tabla 2. Listado de servicios ambientales cerro La Judía

Categoría	Servicio Ambiental	Subcategoría
Suministro	Alimento	Cultivos Ganadería Productos alimenticios de plantas silvestres
	Fibra	Madera Leña: combustible proveniente de la madera
	Agua	
Culturales	Recreación y ecoturismo	
	Sentido de pertenencia	

Fuente: Valoración económica de los servicios hídricos y de biodiversidad del cerro La Judía. CDMB – IAvH, 2009.

A nivel mundial existe otra alternativa para generación de recursos en los predios ubicados en las áreas de bosques: el comercio de carbono. Con la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto en 2005, el mercado internacional de carbono pasó a ser una realidad jurídica y práctica. Además del mercado asociado al cumplimiento del Protocolo de Kyoto, otros mecanismos (voluntarios y paralelos) generan

oportunidades para complementar ingresos provenientes de las actividades forestales por medio del ingreso derivado de los certificados de créditos de carbono. Sin embargo, las limitaciones para acceder a mercados de carbono se vuelven todavía mayores en el caso de pequeños y medianos productores rurales que desconocen el potencial para captura de carbono de sus áreas, así como las modalidades de proyectos, componentes elegibles para cada tipo de mercado, y los procedimientos necesarios para negociar créditos de carbono en los respectivos mercados.

En este sentido, se considera que los principales desafíos que limitan la adopción de intervenciones para viabilizar el acceso de agricultores y comunidades rurales a los mercados de carbono incluyen: (1) la necesidad de mecanismos para una correcta cuantificación y monitoreo de *stocks* de carbono; (2) el insuficiente conocimiento de técnicas y prácticas de manejo agroforestal y agroecológico; (3) políticas públicas inadecuadas para promover tales inversiones; (4) el tamaño mínimo recomendado para viabilizar financieramente un proyecto de carbono y la dificultad de agrupar pequeños productores en proyectos de escala adecuada; y (5) la inexistencia de instituciones y mecanismos que promuevan vínculos equitativos de estos productores con mercados de carbono. Rüginitz (2008).

Con base en lo anteriormente expuesto, para la elaboración de la presente guía metodológica se estableció cuantificar y determinar el valor económico de los bienes madera y leña y de los servicios ambientales de belleza escénica y/o turismo científico y los CERs para ser aplicados en posteriores estudios en los predios rurales ubicados en el parque natural regional cerro La Judía ubicado en Floridablanca – Santander.

3.2.1 Valoración económica de madera. “La madera en pie representa un valor económico cercano a cero y en algunos casos negativo”; esta afirmación está basada en el mínimo monto que se paga por concesiones forestales y en el

valor de la madera para los agentes comercializadores; tan solo la agregación de costos que sobre ésta se hace le imprime importancia comercial.

El poco o inexistente valor, se ha constituido en una preocupación a diferentes niveles: para los encargados de administrar el recurso forestal, quienes tienen que administrar un recurso que no vale y que al ocupar un espacio físico con potencialmente otros usos, simplemente estorba. Para los dueños de fincas con bosques a pesar de que estas áreas son "valiosas" no valen; y para los reforestadores, pues se embarcan en producir algo que "no vale" – madera – siendo la única ventaja del producto de sus plantaciones, los menores costos de extracción y movilización, Devia (2003).

Diversas tipologías de valor económico forestal, basadas en el trabajo de Pearce (1990) definen pautas para la valoración; sin embargo, estos valores, salvo contadas excepciones, difícilmente ingresan en las cuentas del sector forestal y más lejano aún de los dueños, propietarios o tenedores del bosque.

Los árboles maderables, pueden ser clasificados inicialmente en los predios tomando en cuenta la calidad de la madera y su valor comercial como lo sugiere Devia (2003); es decir:

- Especies de madera ordinaria: de bajo precio, usada para guacales (cajas de fruta), estibas (plataformas de madera), entre otros.

- Especies de madera regular: para productos de mediana y larga duración y de calidad aceptable en carpintería sencilla y algunas construcciones pesadas.

- Especies de madera valiosa: alta calidad en mueblería, pisos, enchapes, construcciones – estructuras –.

- Especies de madera muy valiosa: de máximo valor, se utilizan para lo mismo que las especies de madera valiosa pero por ser de vetas más vistosas permite mayores precios de venta.

En la investigación realizada por Gualdrón (2006) en el parque regional, se encontraron las especies maderables descritas en la tabla 3.

Tabla 3. Especies maderables encontradas en el cerro La Judía.

NOMBRE COMUN	Nombre Científico	FAMILIA	USOS									ALTITUD m.s.n.m.		
			HORCONES	FORRAJE	ARTESANIAS	LEÑA	SOMBRIO	MEDICINA	CERCOS	ASERRIO	CONSUMO		VIVENDAS	PROTECCION
Aguacatillo	<i>Ocotea calophylla</i>	Lauraceae				X	X	X	X		X			1800 - 2000
Algodón	<i>Dendropanax sp</i>	Araliaceae				X						X		1800 - 2000
Amarrabollo	<i>Merianina sp</i>	Melastomataceae				X					X			1800 - 2000
Arecacea	<i>Euterpe sp</i>	Arecaceae									X	X		1800 - 2000
Cacao	<i>Ternstroemia sp</i>	Theaceae									X			1000 - 1800
Carrizo	<i>Chusquea sp</i>	Poaceae							X			X	X	1000 - 1800
Cedrillo	<i>Trichillia sp.</i>	Meliaceae	X			X			X	X		X	X	1000 - 1800
Cedro	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae				X			X	X		X	X	1000 - 1800
Cucharo	<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae	X			X			X	X		X		1000 - 1800
Cucharo	<i>Clusia sp</i>	Myrsinaceae	X			X			X	X		X		1000 - 1800
Cucharo chagualo	<i>Clusia sp</i>	Myrsinaceae	X			X			X	X		X		1800 - 2000
Curumacho	<i>Persea aff caerulea</i>	Lauraceae				X			X	X		X		1800 - 2000
Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Cunoniaceae	X			X			X	X		X		1000 - 1800
Gaque	<i>Clusia aff. Memorosa</i>	Clusiaceae							X	X				1800 - 2000
Gaque 3	<i>Clusia sp</i>	Clusiaceae							X	X				1800 - 2000
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum Bentham</i>	Caprifoliaceae				X			X					1000 - 1800
Graniso	<i>Hedyosmun sp</i>	Chloranthaceae							X					1000 - 1800
Guacharaco	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	X			X	X		X	X		X		1000 - 1800
Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	Cecropiaceae						X	X					1000 - 1800
Guarumo blanco	<i>Cecropia sp</i>	Cecropiaceae						X	X					1800 - 2000
Higuerón	<i>Oreopanax bogotense</i>	Araliaceae					X	X		X			X	1000 - 1800
Hojarasco	<i>Talauma sp</i>	Magnoliaceae					X		X				X	1000 - 1800
Hortiga	<i>Urtica huresns</i>	Urticaceae						X					X	1000 - 1800
Laurel	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae				X	X		X	X		X	X	1650 - 1800
Laurel canelo	<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae				X	X		X	X		X	X	1650 - 1800
Leche perra	<i>Pseudolmedia sp</i>	Moraceae				X	X		X	X		X	X	1650 - 1800

Continuación tabla 3. Especies maderables encontradas en el cerro La Judía.

NOMBRE COMUN	Nombre Científico	FAMILIA	USOS									ALTITUD m.s.n.m.		
			HORCONES	FORRAJE	ARTESANIAS	LEÑA	SOMBRIJO	MEDICINA	CERCOS	ASERRIO	CONSUMO		VIVIENDAS	PROTECCION
Lechero	<i>Ficus sp</i>	Moraceae				X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Macanillo	<i>N.n</i>	N.n	X			X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Macanillo blanco	<i>N.n</i>	N.n				X	X		X	X		X	X	1800 -2000
Maíz tostao	<i>N.n</i>	N.n				X				X		X	X	1650 -1800
Mano de oso	<i>Dendropanx sp</i>	Araliaceae							X	X		X	X	1650 -1800
Mantequillo	<i>Clusia sp</i>	Clusiaceae	X			X			X	X		X	X	1650 -1800
Mapuro	<i>Panopsis sp</i>	Proteaceae				X				X		X	X	1650 -1800
Matapalo	<i>Ficus sp</i>	Moraceae				X			X	X		X	X	1800 -2000
Mazamorro	<i>N.n</i>	N.n				X				X		X	X	1650 -1800
Meliaceae	<i>N.n</i>	Meliaceae								X		X	X	1800 -2000
Murillo	<i>Sapium sp</i>	Euphorbiaceae					X		X	X		X		1650 -1800
NN(Arrayán)	<i>Myrcianthes sp</i>	Myrtaceae										X	X	1800 -2000
NN3 (Arrayán)	<i>Myrcianthes sp</i>	Myrtaceae										X	X	1800 -2000
Otobo	<i>Dyaliantera sp</i>	Myristicaceae				X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Palo de leña	<i>N.N</i>	N.n	X			X			X	X		X	X	1650 -1800
Paloblanco	<i>Mauria sp</i>	Anacardiaceae	X			X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Palocolorao	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	X			X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Pepa de curo	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae				X				X	X	X	X	1650 -1800
Pino romerón	<i>Decussocarpus rospiglosii</i>	Podocarpaceae	X			X	X		X	X		X	X	1650 -1800
Quemadero	<i>Cavendishia cordifolia</i>	Ericaceae					X		X			X	X	1650 -1800
Quino	<i>Cinchona pubescens</i>	Rubiaceae	X			X	X		X	X	X	X	X	1650 -1800
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	X			X	X		X	X	X	X	X	1650 -1800
Sangro	<i>Crotons sp</i>	Euphorbiaceae					X	X	X	X		X	X	1800 -2000
Topacio	<i>N.n</i>	N.n	X			X	X		X	X		X	X	1800 -2000
Tuno	<i>Miconia oblakea</i>	Melastomataceae				X							X	1800 -2000
Tuno	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae				X							X	1650 -1800
Tuno (Tuno 1)	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae				X							X	1650 -1800
Tuno negro	<i>Blackea sp</i>	Melastomataceae				X							X	1650 -1800

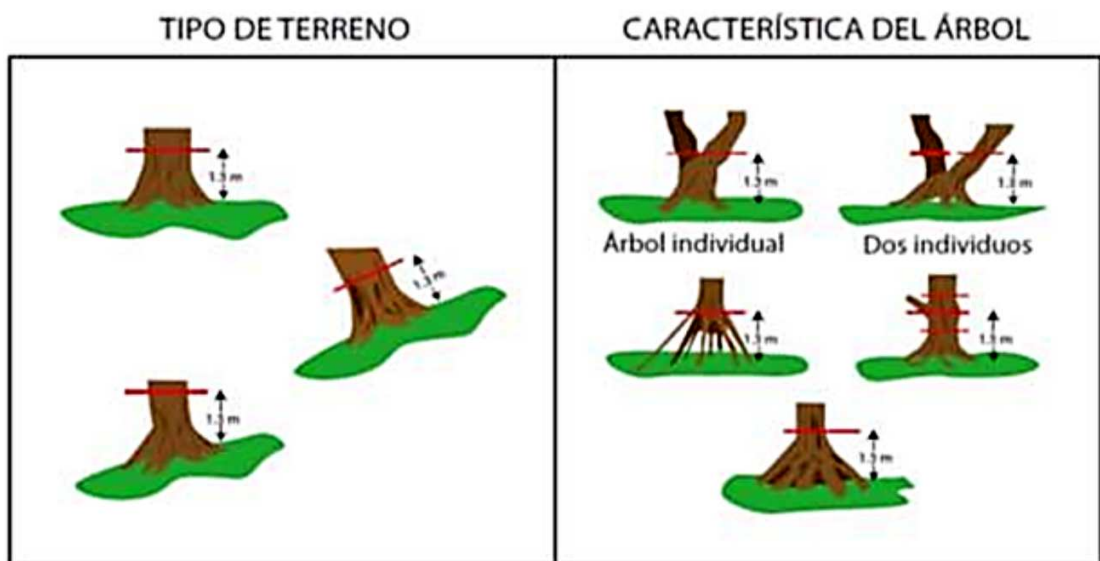
Fuente: Adaptado de Estudios del Plan de Manejo Integral del Cerro La Judía, Fase I. Gualdrón, 2006

Para determinar la cantidad de madera presente en un predio, es necesario cuantificar el volumen de cada árbol maderable para lo cual se realizan una serie de cálculos y mediciones que se explican a continuación.

3.2.1.1 Medición y cubicación forestal. La cubicación de madera es la determinación del volumen de árboles y productos forestales, procesados o no, para lo cual se hace necesario la medición de algunas de sus dimensiones. Cuando los productos tienen formas geométricas definidas se puede saber su volumen exacto, en caso contrario tan sólo se podrán hacer cálculos aproximados. Las medidas se pueden tomar de la siguiente forma:

Diámetro. El Diámetro Normal (DN) o Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) del árbol se mide a 1,30 m. sobre el nivel del suelo. Como instrumentos de medida se utiliza la forcípula, la cinta diamétrica o la cinta métrica. En la figura 2 se presenta como medir el DAP en diferentes tipos de terrenos y según las características propias del árbol.

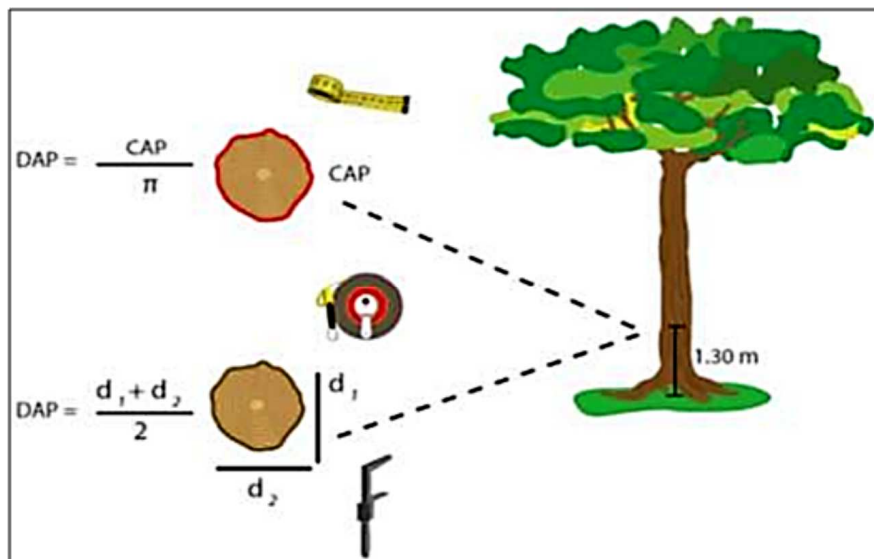
Figura 2. Medición del diámetro a la altura del pecho en árboles en pie



Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

La medición del diámetro de los árboles en pie puede realizarse de dos formas según lo indicado en la figura 3.

Figura 3. Medición del diámetro en árboles en pie



Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

Donde:

- CAP: Longitud de la circunferencia tomada con la cinta métrica
- π : 3,1416 constante
- d_1 : longitud externa paralela al tronco
- d_2 : longitud externa perpendicular a la tomada inicialmente.

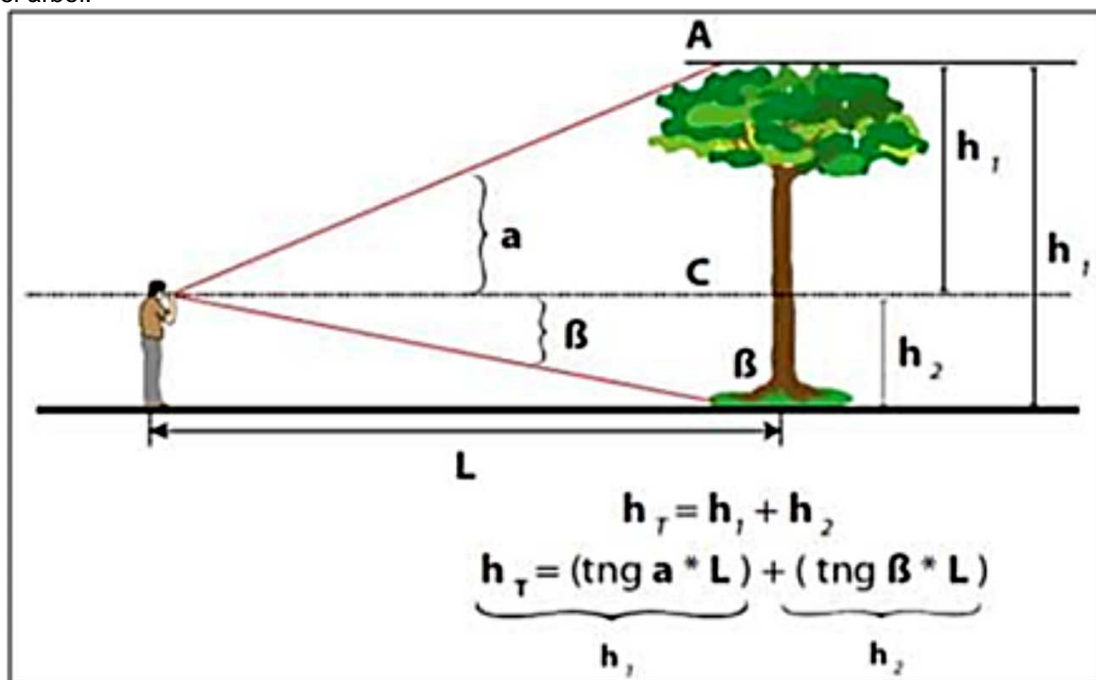
Altura. Debido al fototropismo positivo de los árboles, estos, indiferente de la pendiente y tipo de terreno donde se encuentren, crecen en forma erguida hacia el sol. La altura total de un árbol se define como la distancia desde el suelo hasta la punta o ápice del Árbol. La altura comercial se define como la longitud del fuste que puede ser aprovechado comercialmente el cual va desde la altura de corte (tocón) hasta el inicio de las primeras ramificaciones de la copa.

Para árboles de baja y mediana estatura, se puede utilizar elementos de medida vertical como la *mira* o cintas métricas tradicionales; cuando esto no es posible, se pueden utilizar diferentes métodos e instrumentos para la medición de la altura, dentro de los cuales se destacan los Sunnto, Hipsómetros, Silva, Blume-leiss, Haga, etc. La medición de altura de árboles con estos instrumentos comúnmente

se realiza a partir de la medida de un ángulo desde la visual horizontal a la base y otra medida al ápice del árbol. De acuerdo a la posición del operador existen tres formas de medir:

- a) Ojos del operador entre la cima y la base del árbol (figura 4).

Figura 4. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están entre la cima y la base del árbol.



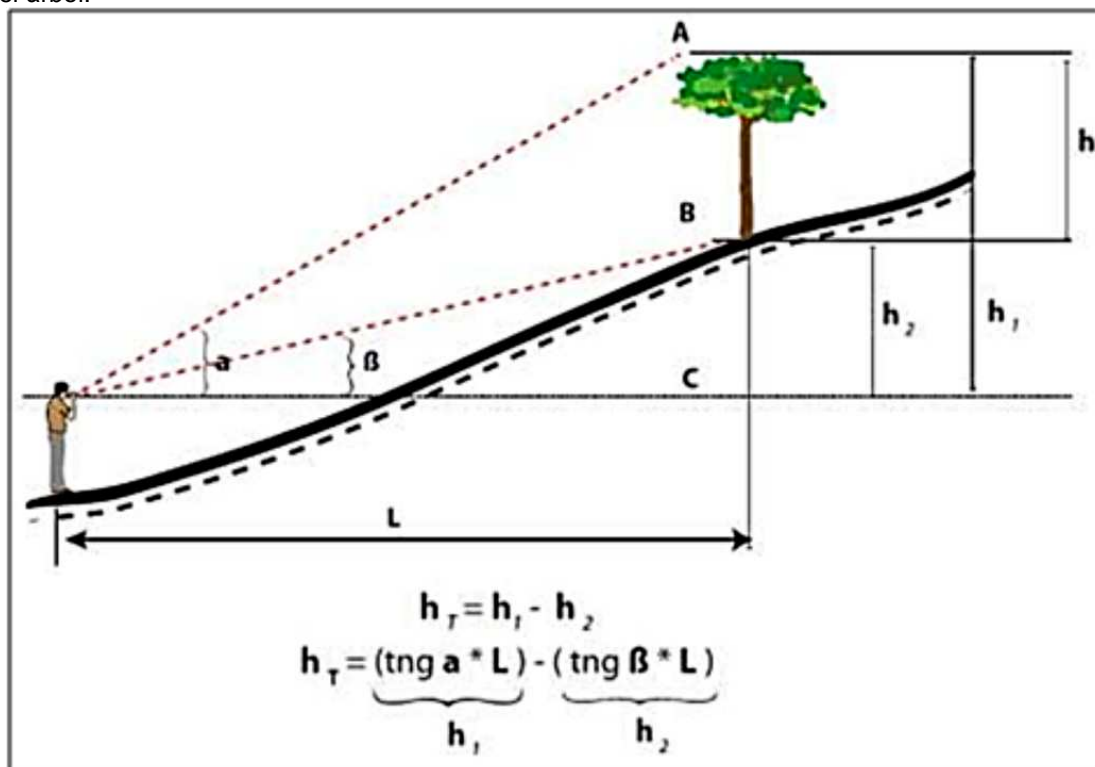
Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

Donde:

H_T : Altura Total
 h_1 : Altura del pecho a la copa del árbol
 h_2 : Altura del pecho al tocón
 tng a: Tangente del ángulo a
 tng B: Tangente del ángulo B
 L: Distancia del observador hasta el árbol

b) Ojos del operador por debajo de la base del árbol (figura 5).

Figura 5. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están por debajo de la base del árbol.



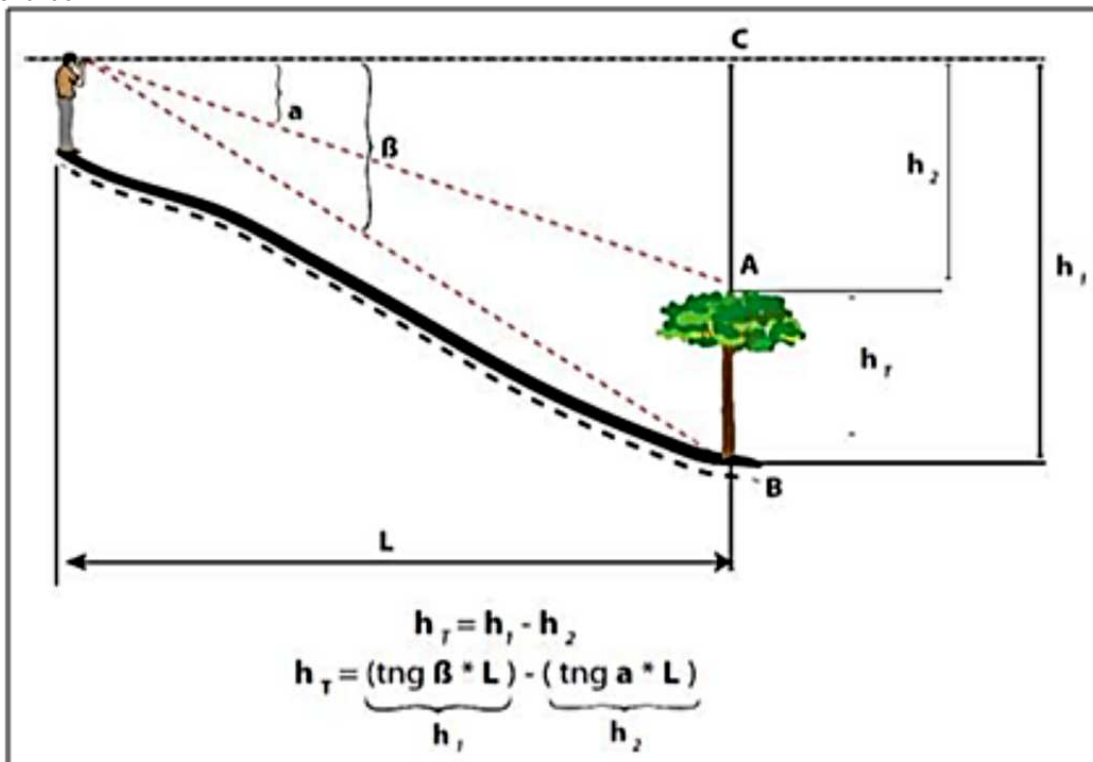
Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

Donde:

H_T : Altura Total
 h_1 : Altura de la visual del observador a la copa del árbol
 h_2 : Altura de la visual del observador al tocón
 tng a: Tangente del ángulo a
 tng B: Tangente del ángulo B
 L: Distancia del observador hasta el árbol

c) Ojos del operador por encima del ápice del árbol (Figura 6)

Figura 6. Medición de la altura del árbol cuando los ojos del operador están por encima de la copa del árbol.



Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

Donde:

H_T : Altura Total
 h_1 : Altura de la visual del observador al
 h_2 : tocón Altura de la visual del observador a la copa del árbol
 $tng a$: Tangente del ángulo a
 $tng B$: Tangente del ángulo B
 L : Distancia del observador hasta el árbol

De no existir la posibilidad de adquirir o contar con instrumentos comerciales que permitan la medición de los árboles, la opción es construir un clinómetro. Existen algunas formas artesanales como el clinómetro de madera o la utilización de un clinómetro de papel (figura 7) construido utilizando un transportador. En el anexo

1 se presenta un formato de clinómetro de papel que puede ser utilizado para medición de la altura de árboles.

Figura 7. Medición de la altura utilizando clinómetro de papel



Fuente: Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF),2008

3.2.1.2 Volumen de Árboles en Pie. Es el espacio ocupado por la madera de un individuo arbóreo dentro de un ambiente o ecosistema. El volumen total se define como la cantidad de madera estimada en metros cúbicos (m³) a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen comercial no incluye las ramas, partes afectadas del individuo y segmentos delgados del fuste.

La fórmula propuesta para determinar el volumen de los árboles en pie es:


$$Vol \text{ árbol en pie} = \left(\frac{\pi}{4}\right) * DAP^2 * (Ht \text{ ó } Hc) * ff$$

Donde:

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.
Ht o Hc: Altura Total o Altura Comercial.
ff: Factor de Forma (generalmente 0,65).
 π : 3,1416 constante

Debido a que las formas de los árboles no son homogéneas y totalmente cilíndricas, se establece un factor de forma según su fuste (tabla 4).

Tabla 4. Factor de forma para árboles según su fuste.

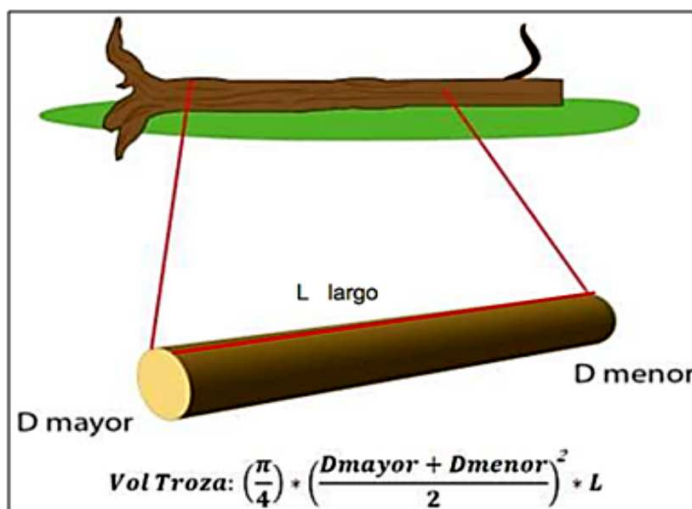
TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
Cilíndrico 	$ff \geq 0,85$
Paraboloide 	$0,85 \geq ff \geq 0,70$
Cono 	$0,70 \geq ff \geq 0,50$
Neiloide 	$0,50 \geq ff \geq 0,35$

Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

3.2.1.3 Volumen para madera en rollo, trozas o bolillo.

Convencionalmente, por practicidad y facilidad en la toma de registros, la fórmula que se presenta es la de cubicación para madera en trozas de Smalian (figura 8), la cual toma dentro de sus variables para determinar el volumen, el diámetro inferior y el diámetro superior de la troza.

Figura 8. Cubicación de trozas o bolillos.



Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

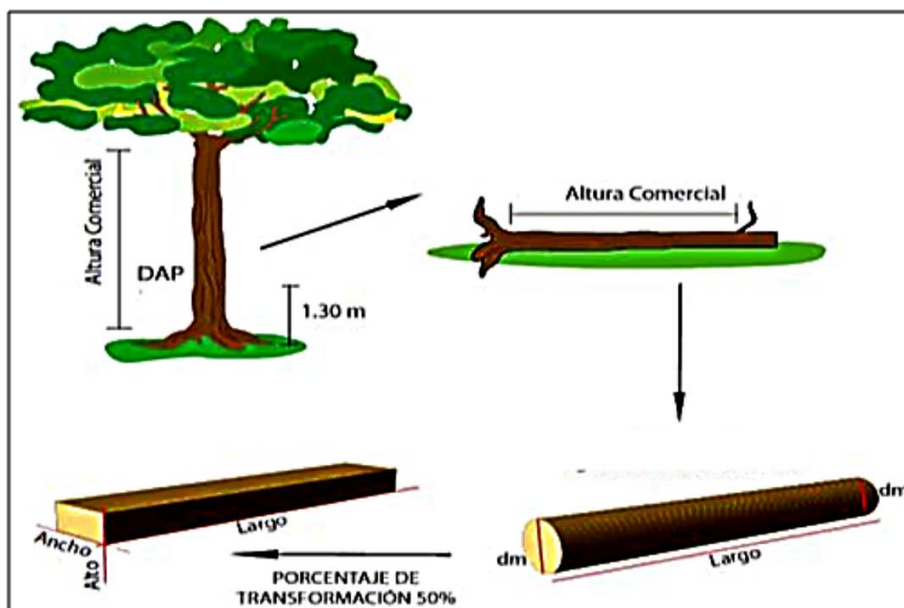
Donde:

DMayor: Diámetro al extremo superior de la troza.
Dmenor: Diámetro al extremo inferior de la troza.
L: Longitud de la troza.
 π : 3,1416 constante

Es importante indicar, que comercialmente los volúmenes de árboles y trozas se estiman con unas medidas que corresponden a dimensiones de madera aserrada o procesada.

3.2.1.4 Madera procesada. Madera procesada es aquel trozo del árbol que ha sufrido un proceso de transformación primaria o secundaria y puede catalogarse según el grado de procesamiento como bloque, madera en tablón, tabla o regla. Se debe calcular el volumen de madera cuando está en rollos y cuando este se transforme en un primer grado de la siguiente manera (figura 9):

Figura 9. Cálculo del volumen comercial de madera en terreno.



Fuente: GUIA PRÁCTICA PARA LA CUBICACION DE MADERAS. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC

1 m³ de Madera Rolliza Equivale a 0,50 m³ de Madera Aserrada

Existen otras dimensiones que se utilizan comercialmente en los depósitos o aserraderos, cuyos factores de conversión los encontramos en la tabla 5.

Tabla 5. Factores de conversión de madera aserrada a medidas comerciales.

Medida	Pasar a	Multiplicar por
m ³	Pulgada comercial (pc)	516,67
m ³	Pie tablar (pt)	427,77

Fuente: Trabajo propio

Para la valoración total de la madera ubicada en los predios, se debe seleccionar de acuerdo con su calidad y luego sumar los volúmenes calculados a los árboles y los volúmenes de las trozas. Seguidamente se debe realizar la conversión a las unidades comerciales y saber así el valor aproximado de la madera de acuerdo con los precios del mercado, así:

Para m³:

$$\Sigma (\text{Vol árboles } m^3 + \text{vol de trozas } m^3) * 50\% * \$ \text{ COP comercial en } m^3$$

Para pulgada comercial (pc)

$$\Sigma (\text{Vol árboles } m^3 + \text{vol de trozas } m^3) * 50\% * 516,67 * \$ \text{ COP comercial en pc}$$

Para pie tablar (pt)

$$\Sigma (\text{Vol árboles } m^3 + \text{vol de trozas } m^3) * 50\% * 427,27 * \$ \text{ COP comercial en pt}$$

3.2.2 Valoración económica de leña.

Debido a que la leña no se adquiere a través del mercado, se puede calcular su valor económico indirectamente por medio del precio del bien sustituto según Gregersen (1997) que para este caso es el gas licuado de petróleo (GLP) y así transferir un precio a la leña.

Para poder realizar la comparación se debe establecer primero el poder calorífico de la madera recolectada, como por ejemplo para el Roble (*Quercus humboldtii*) – especie que se encuentra en la región según el estudio de valoración efectuado en el cerro – para la cual según el trabajo que desarrolló López (1990), se determinó que el poder calorífico es de 4.083,12 cal/g. Según la Comisión para la regulación de energía y gas en Colombia el poder calorífico para el GLP es 10.911,55 cal/g.

Entonces:

$$\text{Relación energética equivalente} = \frac{\text{poder calorífico GLP}}{\text{poder calorífico madera}}$$

$$\text{Relación energética equivalente} = \frac{10.911,55 \text{ cal/g}}{4.083,12 \text{ cal/g}} = 2,67$$

La relación energética equivalente implica que por cada libra de GLP se necesitaría 2,67 libras de madera de roble. En otras palabras, para generar la misma cantidad de energía de un cilindro comercial de GLP de 33 libras se necesitaría de 88,188 lb (~40,035 kg) de madera de roble.

Por lo cual un cilindro comercial de GLP de 33 libras es igual a 40,035 kilogramos de madera de Roble.

Un (1) cilindro GLP de 33 Libras ↔ \$ 34.200.00 COP ↔ 40,035 Kg de leña

Por lo cual \$ 34.200.00 COP / 40,035 Kg = \$ 854,27 COP/Kg leña (Roble)

3.2.3 RESERVAS DE CARBONO

El inventario de biomasa es un requisito básico para desarrollar proyectos forestales que tengan como objetivo la obtención de incentivos económicos por la conservación de los bosques y la reducción de emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero). El inventario de biomasa, permite cuantificar el almacenamiento de carbono en diferentes compartimientos o reservorios, y coberturas de la tierra. En términos generales, cualquier interesado en desarrollar un proyecto de tipo forestal (MDL o REDD) que tenga como objetivo la obtención de certificados de crédito de carbono, deberá definir el área bajo la cual se realizarán las intervenciones o actividades de proyecto, el cual cambiará o mantendrá las actuales condiciones biofísicas del terreno.

Algunos estudios argumentan que tan solo durante la década de 1990, la degradación de los bosques y la deforestación en países tropicales, contribuyó con 15 a 25% de las emisiones globales anuales de GEI Fearnside & Laurance (2004), Houghton (2005), Achard *et al.* (2007), Olander *et al.* (2008). Por esta

razón las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), acordaron en 2005 poner en marcha una iniciativa que busca mitigar las emisiones potenciales de GEI generadas por los procesos de degradación y deforestación, con el fin de conservar y gestionar sosteniblemente los bosques y aumentar las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo. Dicha iniciativa recibe el nombre de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques (REDD). Las naciones que la implementen, no solo ayudarán a reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, sino que también obtendrán recursos por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).

El mercado de los bonos de carbono nació con el protocolo de Kyoto y el compromiso adquirido por diversos países de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (el más importante de ellos es el dióxido de carbono). Este mecanismo permite a una industria cumplir con el límite impuesto a sus contaminantes comprando "CERs" a un tercero. Con los ingresos que recibe, este último actor puede mejorar la Tasa Interna de Retorno (TIR) de su proyecto de energías renovables, rellenos sanitarios o plantaciones forestales, entre otros.

Aunque el mercado de los CERs es naciente para Colombia, no se puede pasar por alto la advertencia que sobre este tipo de mercado realiza el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial quien en forma conjunta con el Ministerio del Interior y de Justicia emitieron un comunicado a la opinión pública el día 24 de mayo de 2011 el cual contiene "información sobre posibles estafas relacionadas con el desarrollo de proyectos de reforestación evitada o captura de carbono en bosques naturales" sobre ONG's, fundaciones, empresas y organizaciones en general que dicen comprar "oxígeno" u ofrecer incentivos financieros por la captura de CO₂ bajo mecanismos inexistentes a dueños de predios con bosques, rastrojos o praderas.

El Gobierno Nacional advierte que “en este sentido, se informa que en lo relativo a zonas con bosques naturales, **NO EXISTEN** [sic] aún mecanismos de mercados internacionales, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas de Cambio Climático o el Protocolo de Kioto, que provean incentivos por conservación o deforestación evitada, y por lo tanto aún no se han elaborado guías metodológicas o parámetros que permitan generar un estímulo financiero por parte de los países desarrollados, con las características que promocionan las mencionadas organizaciones”.

El Gobierno Nacional aclara en el mismo comunicado que “En el marco de Protocolo de Kioto, en el sector forestal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), lo que existe es la posibilidad de realizar proyectos de REFORESTACIÓN. Estos proyectos los puede realizar cualquier persona, comunidad o entidad que cuente con áreas elegibles y desarrolle los pasos necesarios, SIN [sic] la necesidad de intermediarios y ONGs. Se trata de la reforestación para CAPTURA [sic] de CO₂, la cual se mide y transforma en CERs, que se transan en el mercado internacional del carbono.

En términos generales, el carbono en los bosques se encuentra almacenado en diferentes compartimientos: en la biomasa aérea y biomasa subterránea (e.g., biomasa de los árboles o arbustos), en la necromasa y en el suelo. La técnica más directa para cuantificar el carbono almacenado en los bosques, consiste en cosechar la biomasa de todos los árboles en un área conocida, calcular el peso seco y, posteriormente, obtener el contenido de carbono aplicando un factor de conversión dado para cada tipo materia orgánica el cual fluctúa entre 1,72 y 2,0. Sin embargo, este método es destructivo, implica inversiones altas de tiempo, recursos y mano de obra, por lo cual es poco recomendable aplicarlo a escalas regionales o nacionales y además de ello, en la práctica no siempre se dispone de todos los datos necesarios para aplicar esta teoría. Resulta más sencillo calcular la cantidad de carbono basándose en las experiencias obtenidas en los inventarios

realizados en otros bosques con condiciones similares según lo indicado por Hughell (1997).

De acuerdo con el estudio efectuado por el IDEAM en 2011 denominado “Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia” y tomando en cuenta los altos costos que pueden llegar a alcanzar la cuantificación de la biomasa y la cantidad de carbono que esta pueda representar para los propietarios de los predios que se encuentre ubicados en el Parque Regional, se podrían tomar como representativos los estimados obtenidos en el desarrollo del protocolo y con ello la información suministrada en el mismo documento (tabla 6).

Los valores seleccionados corresponden a las zonas de vida comprendidas para el bosque húmedo montano Bajo (bh-MB) con altitudes que van desde los 1.000 hasta los 2.000 m.s.n.m. y una temperatura superior a los 12°C con un promedio de 128,8 toneladas de carbono y 472,73 toneladas de CO₂ por hectárea y para el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) con altitudes que van desde los 2.000 hasta los 4.000 m.s.n.m. y una temperatura que oscila entre los 12 °C y los 18 °C con un promedio de 95,7 toneladas de carbono y 351,30 toneladas de CO₂ por hectárea⁵.

Tabla 6. Reservas de C y CO₂ por regiones naturales.

REGIÓN	ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	BIOMASA AÉREA (T ha ⁻¹)	CARBONO (T ha ⁻¹)	CO ₂ TOTAL (T)
Amazonía	Bosque seco tropical	5.488,70	962,00	481,00	968.689,40
	Bosque húmedo tropical	39.472.439,90	2.589,00	1.294,00	18.750.775.512,60
	Bosque muy húmedo tropical	598.747,30	1.641,00	820,00	180.294.700,90
	Bosque muy húmedo premontano	58.123,90	1.914,00	957,00	20.418.885,00
	Bosque pluvial premontano	74,00	2.135,00	1.068,00	2.886,60
	Bosque muy húmedo montano bajo	34.129,70	2.552,00	1.276,00	15.985.741,70
	Total	40.168.936,90	2.573,00	1.287,00	18.968.446.416,20
Andina	Bosque seco tropical	271.188,70	962,00	481,00	47.861.890,80
	Bosque húmedo tropical	1.763.221,00	2.589,00	1.294,00	837.591.007,20
	Bosque muy húmedo tropical	652.129,80	1.641,00	820,00	196.369.219,10

⁵ Corresponde a las filas sombreadas en la tabla 6.

Continuación tabla 6. Reservas de C y CO₂ por regiones naturales.

Andina	Bosque pluvial tropical	9.356,90	1.722,00	861,00	2.956.894,50
	Bosque húmedo premontano	972.918,70	1.930,00	965,00	344.547.435,60
	Bosque muy húmedo premontano	2.384.237,40	1.914,00	957,00	837.580.282,80
	Bosque pluvial premontano	594.153,20	2.135,00	1.068,00	232.785.809,10
	Bosque húmedo montano bajo	1.550.640,10	2.576,00	1.288,00	733.043.032,00
	Total	8.197.845,80	2.149,00	1.074,00	3.232.735.571,20
Caribe	Bosque seco tropical	423.463,40	962,00	481,00	74.736.749,80
	Bosque húmedo tropical	924.347,40	2.589,00	1.294,00	439.097.023,40
	Bosque muy húmedo tropical	265.714,00	1.641,00	820,00	80.011.750,30
	Bosque húmedo premontano	121.879,30	1.930,00	965,00	43.162.090,40
	Bosque muy húmedo premontano	44.895,90	1.914,00	957,00	15.771.885,50
	Bosque pluvial premontano	3.772,00	2.135,00	1.068,00	147.778,60
	Bosque húmedo montano bajo	61.796,90	2.576,00	1.288,00	29.213.628,80
	Bosque muy húmedo montano	9.619,10	1.255,00	627,00	2.214.630,20
	Total	1.852.093,30	2.014,00	1.007,00	684.355.537,00
Pacífico	Bosque seco tropical	16.554,70	962,00	481,00	2.921.726,60
	Bosque húmedo tropical	1.031.688,00	2.589,00	1.294,00	490.087.537,90
	Bosque muy húmedo tropical	3.555.491,90	1.641,00	820,00	1.070.629.152,00
	Bosque pluvial tropical	162.722,10	1.722,00	861,00	51.422.141,50
	Bosque muy húmedo premontano	21.214,50	1.914,00	957,00	7.452.626,60
	Bosque pluvial premontano	12.358,20	2.135,00	1.068,00	4.841.877,70
	Bosque muy húmedo montano bajo	1.593.042,30	2.552,00	1.276,00	746.152.152,10
	Bosque muy húmedo montano	1.041.765,90	1.255,00	627,00	239.848.285,10
	Total	7.434.837,60	1.916,00	958,00	2.613.355.499,60
Orinoquía	Bosque seco tropical	18.818,50	962,00	481,00	3.321.266,00
	Bosque húmedo tropical	2.185.443,70	2.589,00	1.294,00	1.038.161.416,50
	Bosque muy húmedo tropical	5.191,00	1.641,00	820,00	1.563.101,00
	Bosque muy húmedo premontano	5.463,00	1.914,00	957,00	191.897,10
	Total	2.209.999,40	2.572,00	1.286,00	1.043.237.680,60

Fuente: Adaptado de “Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia”. IDEAM 2011

3.2.4 Belleza escénica y/o turismo científico.

Para la valoración de la belleza escénica, se consideró al turismo científico por tratarse de una zona de preservación existiendo una demanda de turistas nacionales o extranjeros. Para ello se ha considerado de manera hipotética las siguientes actividades que sumadas proporcionan un valor diario por persona para la estadía dentro del área de investigación de acuerdo con lo planteado por el método de costo de viaje (tabla 7).

Tabla 7. Cálculo de costos de viaje / persona /día (\$ COP)

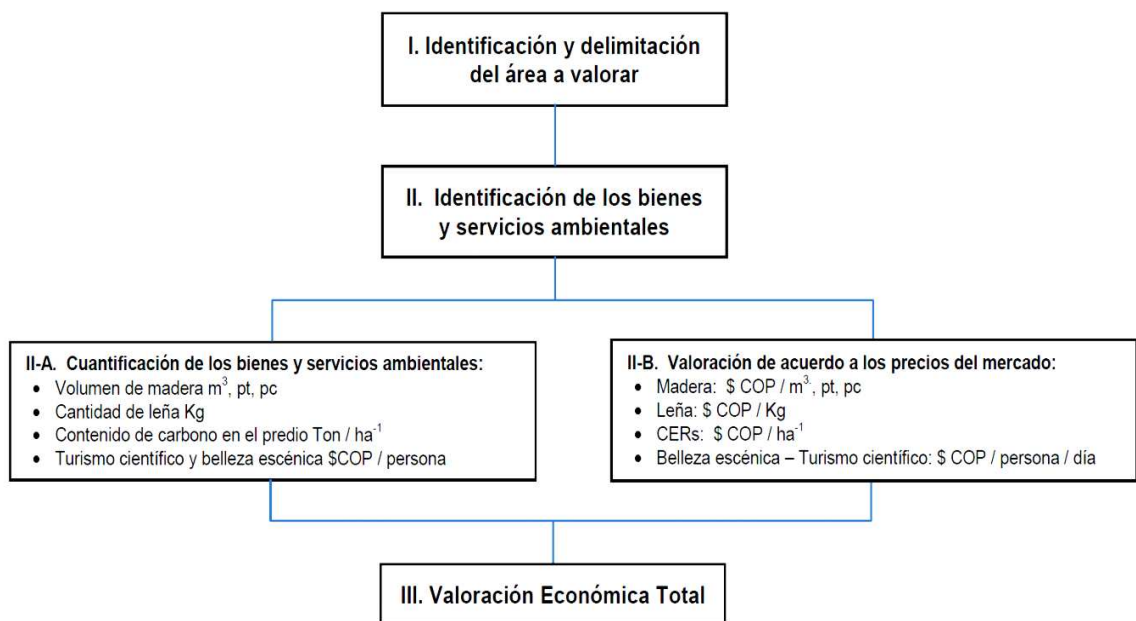
Permiso de investigación científica (ingreso al parque natural)	\$ XXXXXXXX
Transporte: desde Floridablanca al área de ingreso al cerro La Judía.	\$ XXXXXXXX
Transporte: desde Bucaramanga al área de ingreso al cerro La Judía.	\$ XXXXXXXX
Servicios de guía	\$ XXXXXXXX
Alimentación	\$ XXXXXXXX
Hospedaje (zona de camping)	\$ XXXXXXXX
Hospedaje (Posada)	\$ XXXXXXXX
Otros (5%)	\$ XXXXXXXX
TOTAL COSTO PERSONA / DÍA	\$ XXXXXXXX

Fuente: Trabajo propio.

4. ETAPAS PARA LA VALORACIÓN EN TERRENO

De acuerdo a lo establecido en las visita realizada a la finca “El Diviso” de propiedad de la CDMB, ubicada en la vereda “La Judía” con un área de 150 hectáreas dentro de la zona del parque natural, se determinó que la metodología propuesta para la valoración de los bienes y servicios ambientales es apropiada para las condiciones del cerro “La Judía”. A continuación se presentan las etapas para aplicación de la metodología en terreno (figura 10) con la descripción y el desarrollo de ejemplos para la valoración de los bienes y servicios propuestos.

Figura 10. Etapas de aplicación de la metodología para valoración.



Fuente: Trabajo propio

4.1 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA A VALORAR.

Se debe establecer las dimensiones reales del área donde se va a realizar la valoración de los bienes y servicios ambientales. El establecimiento del área se

puede realizar con cinta métrica, GPS, estaciones topográficas o cualquier otro instrumento que permita cuantificar exactamente el área del predio.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES (Ver capítulo 3.2).

Se debe identificar por parte del responsable de la valoración, los bienes y servicios ambientales que hay en el predio a valorar. Estos se pueden identificar visualmente e indicarlos en el formato propuesto en el anexo 2.

Partiendo de los bienes y servicios ambientales identificados, debemos cuantificar su valor económico, por lo cual se presentan los ejemplos para cada bien y servicio indicado en la metodología.

Para la revisión de valoraciones (ver capítulo 2) se utilizarán categorías de valor de uso directo para madera y leña; valor de opción para los certificados de reducción de emisiones y de costo de viaje para el turismo científico.

Valoración de madera (Ver capítulo 3 numeral 3.2.1). Para la cuantificación de los volúmenes de madera y los precios a obtener en el mercado por los árboles sembrados en los predios, debemos establecer criterios de selección para los árboles a talar y realizar un inventario para saber su cantidad. Una vez establecidos los especímenes que serán objeto de valoración, se puede proceder de la siguiente forma:

En el caso de los árboles de Roble (*Quercus humboldtii*), podemos utilizar un criterio de selección como el empleado por Sánchez (2009), donde se deben seleccionar las especies con DAP mayor o igual a 40 cm. Este diámetro se considera como el diámetro mínimo de corta (DMC) para los bosques de Roble teniendo en cuenta los incrementos de crecimiento registrados para la especie

Quercus humboldtii. El objetivo de este DMC es dejar arboles semilleros (árboles plus) para garantizar la regeneración natural y asegurar la futura disponibilidad de especies maderables.

Es así que para la valoración de un espécimen muestral de 61,12 cm de DAP (tomado a 1,30 m de altura desde la base) y una altura comercial de 9,00 m se calcula su volumen con la fórmula descrita para la medición del volumen de árboles en pie:

$$Vol \text{ árbol en pie} = \left(\frac{\pi}{4}\right) * DAP^2 * (Ht \text{ ó } Hc) * ff$$

Donde:

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.
Ht o Hc: Altura Total o Altura Comercial.
ff: Factor de Forma (generalmente 0,65).
 π : 3,1416 constante

De donde reemplazando obtenemos:

DAP: 0,6112
Ht o Hc: 9,00 m
ff: 0,65
 π : 3,1416 constante

$$Vol \text{ árbol en pie} = \left(\frac{3,1416}{4}\right) * (0,6112 \text{ m})^2 * 9,00 \text{ m} * 0,65$$

$$Vol \text{ árbol en pie} = 0,7854 * 0,3736 \text{ m}^2 * 9,00 \text{ m} * 0,65$$

$$Vol \text{ árbol en pie} = 1,7165 \text{ m}^3$$

Valor comercial de la madera m³ aserrado y puesto en aserrío: 680.000,00 COP

Valor comercial aprox: 680.000,00 COP * 1.7165 m³ = 1'167.220.00 COP

Para conocer el valor económico total de la madera que se encuentra en el predio a valorar, se realiza el inventario de las especies y variedades y se determina el volumen por cada árbol y se realiza la suma de volúmenes por cada especie.

$$\text{Vol por especie } m^3 = \text{vol árbol 1 } m^3 + \text{vol árbol 2 } m^3 + \dots + \text{vol árbol n } m^3$$

Donde: $n = \text{número de árboles por especie en el predio}$

El valor económico por especie, estará dado por la fórmula:

$$\text{\$ COP}/m^3 \text{ especie} = \text{vol total especie } m^3 * \text{\$ COP especie}$$

Donde: $\text{\$ COP} = \text{precio en pesos colombianos por } m^3 \text{ de madera (depende de la especie)}$

El valor económico total de madera, estará dado por la fórmula:

$$\text{\$ COP total madera} = \text{\$ COP}/m^3 \text{madera especie 1} + \text{\$ COP}/m^3 \text{madera especie 2} + \dots + \text{\$ COP}/m^3 \text{madera especie k}$$

Donde: $k = \text{número total de especies en el predio}$

El valor económico de madera por hectárea, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\text{\$ COP total de madera}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \text{\$ COP}/ha^{-1}$$

Valoración de leña (Ver capítulo 3 numeral 3.2.2). Para determinar el valor económico de la leña, es necesario conocer el poder calorífico de la madera con el fin de cuantificar su equivalencia con el bien sustituto, para el caso de las zonas rurales el gas licuado de petróleo (GLP) comercialmente envasado y distribuido en cilindros de 33 libras.

Un (1) cilindro GLP de 33 Libras: \$ 34.200.00 COP

14,97 Kg de GLP: \$ 34.200,00 COP ↔ 40,034 Kg de leña: \$ 34.200,00 COP

Por lo cual \$ 34.200.00 COP / 40,034 Kg = \$ 854,27 COP/Kg leña (Roble)

Para conocer el valor económico total de la leña que se encuentra en el predio a valorar, se realiza la recolección y el pesaje de las trozas. El valor total de la leña en el predio estará dado por la fórmula:

*Valor total leña \$ COP/Kg = Peso total trozas Kg * \$COP 854,27*

El valor económico de leña por hectárea, estará dado por la fórmula:

$$\frac{\$ COP \text{ total de leña}}{\text{área total del predio en hectáreas}} = \$COP/ha^{-1}$$

Valoración de CERs (Ver capítulo 3 numeral 3.2.3). Según la información suministrada por la página web www.mx.investing.com (figura 11) a las 09:45 horas del día 18 de febrero de 2013 , los CERs presentan un valor de 5,45 EUR / Ton CO₂ (12.974,488 COP⁶) por lo cual:

Valor de los CERs para el Bosque húmedo montano bajo:

$$bh - MB \rightarrow 472,73 CO_2(t ha^{-1}) * 12.974,488 = 6'133.429,71 \$COP / ha^{-1}$$

Valor de los CERs para el Bosque muy húmedo premontano:

$$bmh - PM \rightarrow 351,30 CO_2(t ha^{-1}) * 12.974,488 = 4'557.937,63 \$COP / ha^{-1}$$

⁶ Tasa de cambio media, Banco de la República febrero 15 de 2013.

Figura 11. Cotización en la bolsa de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).



Fuente: <http://mx.investing.com/commodities/carbon-emissions-advanced-chart>

El valor económico de los CERs para cada predio estará determinado por la fórmula:

$$\text{Valor CERs predio} = \text{Valor CERs} * \text{área del predio ha}^{-1}$$

Valoración de turismo científico (ver capítulo 3 numeral 3.2.4). Para la valoración del turismo científico se propone el método de costo de viaje, el cual determina el valor de los costos de desplazamiento, alimentación, alojamiento, ingreso, alquileres de equipos y elementos, servicios de guía y gastos generales de estadía en el área de reserva para una persona por cada día (tabla 8).

Tabla 8. Valores de costo de viaje / persona / día (\$ COP)

Permiso de investigación científica (ingreso al parque natural) *	\$ 6.000
Transporte: desde Floridablanca al área de ingreso al cerro La Judía. **	\$ 5.000
Transporte: desde Bucaramanga al área de ingreso al cerro La Judía. **	\$ 4.000
Servicios de guía *	\$ 70.000
Alimentación ***	\$ 30.000
Hospedaje (zona de camping) ***	\$ 6.000
Hospedaje (Posada) ***	\$ 30.000
Otros (5%)***	\$ 7.550
TOTAL COSTO PERSONA / DÍA	\$ 158.550

Fuente: Trabajo propio.

Los valores marcados en la tabla como “*” son costos de viaje recaudados por la CDMB y se pagan en el caso de ingresar a predios de esa entidad. Los valores marcados como “**” son costos de viaje a tener en cuenta por parte de los visitantes al área del parque natural pero que no forman parte de los ingresos para los propietarios de los predios. Los valores marcados como “***” pueden ser ofertados por los propietarios de los predios a los visitantes para incrementar sus ingresos.

4.3 Valoración Económica Total (ver capítulo 1 numeral 1.1).

Corresponde a la sumatoria del valor económico de cada uno de los bienes y servicios ambientales identificados en el terreno para cada predio (tabla 9). Entonces:

Tabla 9. Valoración económica total

Bien / servicio ambiental identificado	Valor Bien / Servicio ambiental
Madera	<i>\$ COP total madera</i>
Leña	<i>\$ COP total leña</i>
CERs del predio	<i>\$ COP total CERs</i>
Subtotal	
Turismo científico	<i>\$ COP total servicios ofrecidos</i>
Total	<i>\$ COP total</i>

Fuente: Trabajo propio

La **valoración económica total** puede ser dada por la ecuación (ver capítulo 1 numeral 1.1):

$$VET = VU + VNU = VUD + VUI + VO + VL + VE$$

Donde:

VU = Valor de uso	VDU = Valor de uso directo : Madera y leña
VNU = Valor de no uso	VUI = Valor de uso indirecto
	VO = Valor de oportunidad: CERs
	VL = Valor de legado
	VE = Valor de existencia: Turismo científico

Reemplazando

$$VET = (\$COP \text{ total madera} + \text{leña}) + \$COP \text{ total CERs} + \$COP \text{ total servicios ofrecidos}$$

BIBLIOGRAFÍA

ACHARD *et al.* Pan-Tropical monitoring of deforestation. *Environmental Research Letters* 2: 1-11. 2007

AZQUETA D, FERREIRO A. Análisis económico y gestión de recursos naturales. Madrid, España. Editorial Alianza. 1994. 373 p.

Banco de la República. Tasas de cambio. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_cam_paises.htm Acceso el 15 de febrero de 2013.

CHACÓN LEÓN M, PORRO R, RÜGNITZ TITO M. Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. 2008.

COMELLAS, E. Primeros pasos hacia la valoración económica de los bienes ambientales y el uso de las cuentas patrimoniales. Madrid. 2003

DÁVILA, J. Valoración económica del recurso agua en la comunidad Frijolares. Güinope, Honduras. ZAMORANO, doc. Internet.

DEVIA CASTILLO, C. Valoración de la madera en pie. Una alternativa para el manejo adecuado de los recursos forestales. 2003

Estudios del Plan de Manejo Integral del Cerro La Judía, Fase I. CDMB – Alcaldía de Floridablanca. 2006.

FEARNSIDE P.M. & LAURANCE, W.F. Tropical deforestation and greenhouse-gas emissions. *Ecological Applications*: Vol. 14, No. 4. 2004. pp. 982-986.

Google. Imagen satelital cerro La Judía. Disponible en: <http://maps.google.es/>
Acceso el 10 de febrero de 2013.

GREGERSEN H *et al.* Valoración de los bosques: contexto, problemas y directrices. Roma, Italia. FAO. 54 p. 1997.

Guía práctica para la cubicación de maderas. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia PGFC.

HERNANDEZ, O. Valoración de servicios ambientales una estrategia y necesidad para el desarrollo sostenible (sitio en Internet). Oficina de Análisis de Políticas Agropecuarias OAPA/MAG. Disponible en: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/7615.pdf>. Acceso el 14 de noviembre de 2012.

HOUGHTON, R.A. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biology* 11:945-958. 2005

HUGUELL, D. La optimización de inventarios forestales. Santa Cruz, Bolivia. 1997.

IAvH. 2005. Informe anual 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.

Investing. Emisiones de carbono. Gráfico interactivo. Disponible en: <http://mx.investing.com/commodities/carbon-emissions-advanced-chart> Acceso el 18 de febrero de 2013.

LOMAS *et al.* Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. ISBN: 84-96063-60-7. 2005.

MENDOZA, P. Determinación del valor en pie de ocho especies forestales maderables del cantón Esmeraldas. Tesis de Grado para optar por el título de Ingeniero Forestal. Ecuador: Universidad Técnica Luis Vargas Torres. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. 1998

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Plan de manejo y gestión participativa de la reserva ecológica Mache-Chindul 2005 – 2010. Ecuador. 2005

OLANDER *et al.* Reference scenarios for deforestation and forest degradation in support of REDD: a review of data and methods³. *Environ. Res. Lett.* 3: 1-11. 2008.

PASCÓ – FONT, A. Valoración de los recursos naturales y políticas para la promoción del desarrollo sostenible de la Amazonía. International Development Research Centre. Disponible en: http://archive.idrc.ca/library/document/101488/chap11_s.html Acceso el 03 de octubre de 2012.

PEARCE D, TURNER R, K. Economics of natural resources and the environment. Baltimore. ISBN 0-8018-3986-6. 1990

Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa Carbono en Colombia. IDEAM, 2011.

RADO BARZEV MSc. Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biósfera de río Plátano. Tegucigalpa, Honduras. Disponible en: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/8251.pdf> Acceso el 02 de febrero de 2013.

Real Academia Española. Consulta de glosario. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html> Acceso el 20 de febrero de 2013.

Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF). 2008

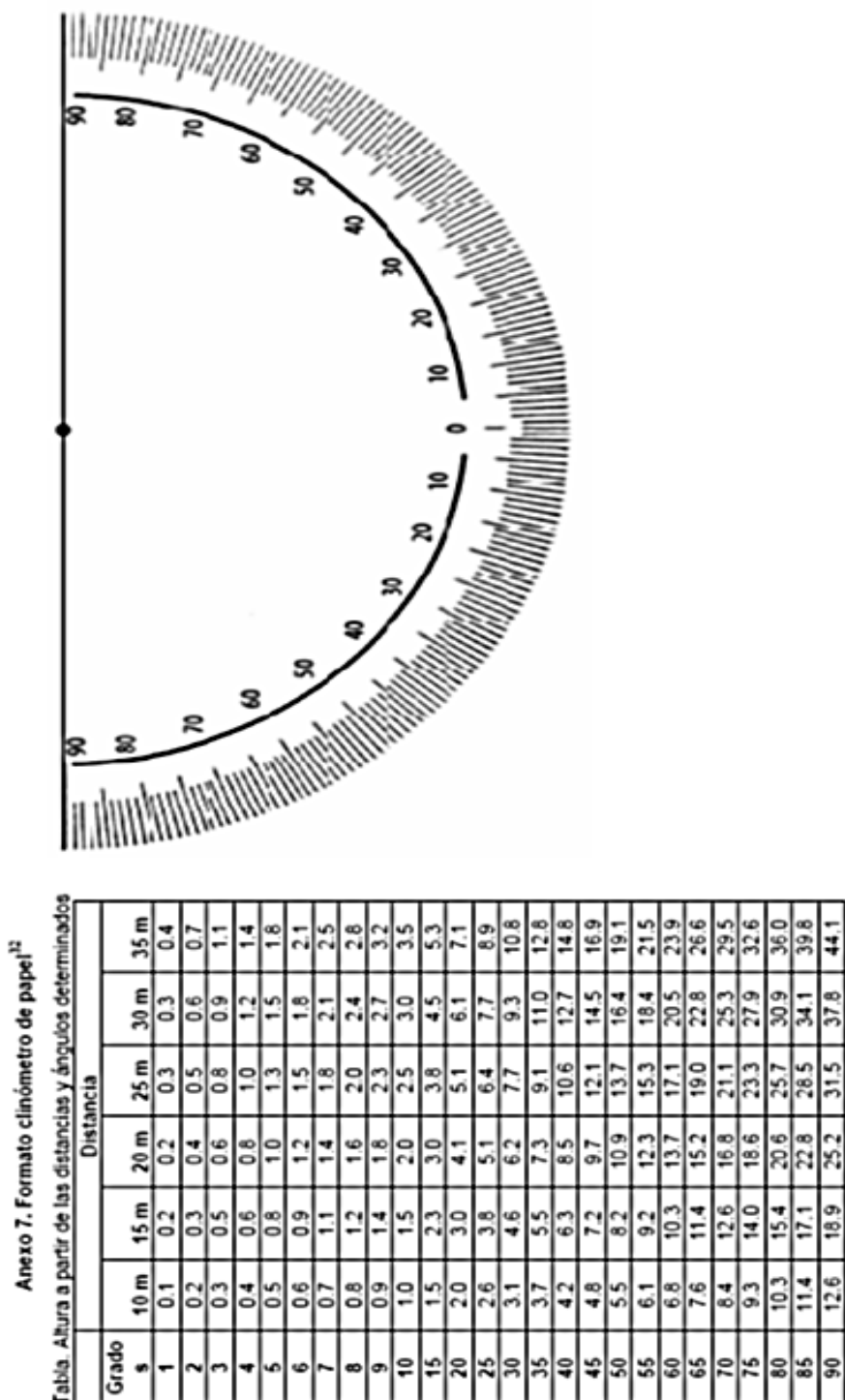
Universidad Industrial de Santander – Centro de Estudios Regionales. Plan de Ordenamiento Territorial de Floridablanca. 2000

Universidad Industrial de Santander. Guía para presentación de trabajos de grado. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/> Acceso el 18 de febrero de 2013.

URIBE E, CARRIAZO F. Introducción a la Valoración y Estudios de Casos. Universidad de los Andes. Bogota D. C. 2003.

Valoración económica de los servicios hídricos y de biodiversidad del cerro La Judía. CDMB – IAvH, 2009.

ANEXO A. Modelo para el clinómetro de papel.



Fuente: Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF),2008

ANEXO B. Formato propuesto para la toma de datos en terreno.

PREDIO _____ VEREDA _____
 PROPIETARIO _____ FECHA _____

Análisis de servicios ambientales.

MADERA		LEÑA		Carbono (CO ₂)		TURISMO CIENTÍFICO	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

MADERA

Recuerde: para una correcta valoración de los árboles que hay en su predio, se recomienda tomar en cuenta árboles con diámetros superiores a 0,40 m (40 cm).

No.	Nombre común	DAP	HT	Volumen Bruto	Volumen comercial	Valor comercial \$ / m ³	Valor total
1							
2...							
...n							
Subtotal							

DAP= diámetro a la altura del pecho (tomado aproximadamente a 1,30 m sobre el suelo)

Ht= Altura comercial del árbol (tomado desde el tocón hasta el fuste)

Volumen Comercial= 50% Volumen bruto.

LEÑA

NO.	NOMBRE COMÚN	PESO DE LA TROZA (KG)	PESO TOTAL	VALOR ESTIMADO \$ / KG	VALOR TOTAL
1					
2...					
...n					
Subtotal 2					

CERTIFICADOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES

ÁREA DEL PREDIO	UBICACIÓN	TOTAL CO ₂	\$ / Ton CO ₂	Valor Total CO ₂
Subtotal 3				

Recuerde: la ubicación del predio y el valor del dato de carbono (indicado como CO₂) dependen de la altitud sobre el nivel del mar a la cual se encuentre su finca.

Para bh-MB la altitud se encuentra entre los 1.000 y los 2.000 msnm el valor de CO₂ estimado para el terreno es de 472,738 Ton / hectárea

Para bmh-MB la altitud se encuentra entre los 2.000 y los 4.000 el valor de CO₂ estimado para el terreno es de 351,30 Ton / hectárea

TURISMO CIENTÍFICO

VALOR ALIMENTACIÓN PERSONA / DÍA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD DE PERSONAS	CANTIDAD DE DÍAS	VALOR TOTAL
Valor alojamiento persona / día				
Valor servicio de guía / día				
Valor de transporte por persona ida y vuelta				
Valor de ingreso por persona (al área de reserva y/o predio)				
Alquiler de animales de carga / día (opcional)				
SUBTOTAL 4				

El valor total corresponde a multiplicar el valor unitario de cada ítem * la cantidad de personas * el número de días que se prestará el servicio.

VALOR TOTAL DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Bien / servicio ambiental identificado	Valor Bien / Servicio ambiental
Madera	
Leña	
CERs del predio	
Subtotal	
Turismo científico	
Total	