

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

PROPUESTA DE AVALÚO FORESTAL COMO HERRAMIENTA PARA ACCEDER A UN CRÉDITO  
DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL SISTEMA FINANCIERO NACIONAL

TESIS DE GRADO

**ALVARO DANIEL POP PAAU**

CARNET 21912-10

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2017

CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

PROPUESTA DE AVALÚO FORESTAL COMO HERRAMIENTA PARA ACCEDER A UN CRÉDITO  
DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL SISTEMA FINANCIERO NACIONAL

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

**ALVARO DANIEL POP PAAU**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN EL  
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2017

CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
MGTR. RICARDO ISMAEL ÁVILA FOLGAR

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. CARLOS ERNESTO ARCHILA CARDONA  
MGTR. MANUEL SABINO MOLLINEDO GARCÍA  
ING. SERGIO ELISEO JIMENEZ PINEDA

San Juan Chamelco, Alta Verapaz

25 de septiembre de 2017

Consejo de Facultad  
Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Alvaro Daniel Pop Paa, quien se identifica con carné 2191210, titulado: "**Propuesta de avalúo forestal como herramienta para acceder a un crédito de aprovechamiento forestal en el sistema financiero nacional**", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente:



Ing. Ricardo Ismael Avila Folgar

Colegiado No. 1,125

Asesor



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ALVARO DANIEL POP PAAU, Carnet 21912-10 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 06173-2017 de fecha 21 de octubre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PROPUESTA DE AVALÚO FORESTAL COMO HERRAMIENTA PARA ACCEDER A UN CRÉDITO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL SISTEMA FINANCIERO NACIONAL.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 20 días del mes de noviembre del año 2017.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Dios iluminar mis pasos, protegerme en los momentos de lucha y por darme fortaleza para seguir adelante en el cumplimiento de mis sueños y anhelos.

Mi familia por la comprensión y afecto que permitieron la formación de principios y valores que fortalecen mi vida profesional.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. Ricardo Ismael Ávila Folgar por su paciencia en la asesoría, revisión y correcciones del presente trabajo.

Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral Cobán R.L., por confiar en el presente trabajo y tomar el riesgo al momento de aventurarse a otorgar el primer crédito de aprovechamiento forestal a nivel nacional, tomando como garantía el bosque en pie.

Asociación de Desarrollo Maya Q'eqchi' Kajb'om -ADEMAQ'K-, por abrirme las puertas y facilitar mi desarrollo profesional en los distintos puestos que me permitieron ejercer.

Rainforest Alliance a través del proyecto "Clima Naturaleza y Comunidades en Guatemala", por el respaldo y acompañamiento para la generación del presente trabajo.

Mis amigos por el apoyo y la amistad.

## **DEDICATORIA**

### **Dios:**

Por darme esa fortaleza y ese espíritu de lucha que en los momentos difíciles me sirvió de socorro para salir adelante a pesar de todos los obstáculos de la vida.

### **Mi Madre:**

Por su amor y apoyo incondicional, porque en los momentos difíciles de mi vida ha sido la fortaleza para seguir adelante en el cumplimiento de mis metas y sueños, que este logro sea un homenaje a su esfuerzo y sacrificio para verme triunfar en la vida.

### **Mi familia:**

Por ser un bastión importante en el cumplimiento de mis metas, que a pesar de los obstáculos de la vida me permitieron crecer en un ambiente de principios y valores.

### **Las organizaciones:**

Asociación de Desarrollo Maya Q'eqchi' Kajb'on –ADEMAQ'K- y Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral Cobán, por el apoyo incondicional para completar mi formación profesional.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
SUMMARY .....	ii
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO .....	3
2.1 ANTECEDENTES .....	3
2.2 DEFINICIONES.....	5
2.2.1 Avalúo.....	5
2.2.2 Árbol .....	5
2.2.3 Función valuatoria.....	5
2.2.4 Minusvalía.....	6
2.2.5 Obsolescencia extrínseca .....	6
2.2.6 Obsolescencia intrínseca.....	6
2.2.7 Pendiente.....	6
2.2.8 Valor .....	7
2.2.9 Valor de tasación .....	7
2.2.10 Valuador .....	7
2.2.11 Valor real .....	7
2.2.12 Información sobre derechos de propiedad.....	8
2.2.13 Documentos que respaldan propiedad, tenencia y uso de la tierra .....	8
2.2.14 Registros gráficos .....	8
2.3 NIVELES DE AVALUO.....	8
2.3.1 Primer nivel.....	8
2.3.2 Segundo nivel .....	9
2.3.3 Tercer nivel: .....	9
2.4 OBJETO DE UN AVALUO .....	9
2.5 LA PROPIEDAD.....	11
2.5.1 Características del derecho de propiedad .....	11
2.5.2 La propiedad individual .....	12

2.6	DEFINICIÓN DE BOSQUE .....	12
2.7	MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE .....	13
2.8	APROVECHAMIENTO FORESTAL .....	14
2.9	CORTA FINAL.....	15
2.9.1	Corta final a tala rasa.....	15
2.9.2	Corta final dejando árboles semilleros .....	16
2.9.3	Cortas selectivas.....	16
2.10	PLANIFICACION DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	17
2.10.1	Pre-aprovechamiento.....	18
2.10.2	Aprovechamiento .....	18
2.10.3	Post-aprovechamiento .....	18
2.11	ESTIMACION DE VOLUMEN DE ARBOLES EN PIE .....	18
2.11.1	Ecuación básica para calculo de volumen de un árbol en pie .....	19
2.12	MEDICION DE MASAS FORESTALES .....	19
2.12.1	Parcelas de tamaño fijo .....	19
2.12.2	Forma de las parcelas .....	20
2.13	PARAMETROS DENDROMETRICOS DEL RODAL.....	22
2.14	POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MADERA HASTA SU SITIO DE TRANSFORMACIÓN MÁS CERCANO .....	22
2.14.1	Escala de operaciones o tamaño de la plantación.....	23
2.14.2	Acceso a la Plantación.....	23
2.14.3	Distancia al sitio de transformación .....	24
2.14.4	Pedregosidad.....	24
2.14.5	Densidad de la plantación.....	24
2.14.6	Presencia de malezas.....	25
2.14.7	Topografía y pendiente .....	25
III.	JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	26
3.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	26
3.2	JUSTIFICACION DEL TRABAJO .....	27
IV.	OBJETIVOS.....	28
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	28

4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	28
V.	METODOLOGIA .....	29
5.1	CRITERIOS A CONSIDERAR PARA UN AVALUO FORESTAL .....	30
5.2	METODOLOGIA DE AVALÚO FORESTAL .....	31
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
6.1	PROTOCOLO PARA AVALUO FORESTAL .....	33
6.1.1	Proceso de valuación.....	33
6.1.1.1	Fase de Gabinete .....	33
6.1.1.2	Fase de Campo (Levantado de información).....	34
6.1.1.2.1	Levantado de Inventario Forestal .....	34
6.1.1.2.2	Equipo y materiales necesarios para el levantado de información .....	36
6.2	CRITERIOS A CONSIDERAR PARA UN AVALUO FORESTAL: .....	36
6.2.1	Escala de operaciones o Tamaño de la Plantación .....	37
6.2.2	Acceso a la plantación .....	37
6.2.3	Distancia al sitio de transformación .....	38
6.2.4	Tipo de pedregosidad .....	38
6.2.5	Densidad de Plantación .....	39
6.2.6	Presencia de Malezas.....	39
6.2.7	Topografía y Pendiente.....	40
6.3	METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL VALOR DE TASACION DEL BOSQUE.....	40
VII.	CONCLUSIONES.....	43
VIII.	RECOMENDACIONES.....	44
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	45
X.	ANEXOS.....	48
10.1	HOJA DE CALCULO PARA LA ESTIMACION DEL VALOR DE TASACION DEL BOSQUE.....	48
10.2	AVALÚO FORESTAL ENTREGADO A COOPERATIVA COBÁN .....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela circular (Vaides 2014).....	20
Figura 2. Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela cuadrada (Vaides, 2014). .....	21
Figura 3. Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela rectangular (INAB, 1999).....	21
Figura 4. Resumen de proceso metodológico para la valuación de un bosque en pie (Elaboración propia). .....	42

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Formato de recolección de datos de inventario forestales.....	35
Cuadro 2. Escala de Operaciones según el tamaño de Plantación.....	37
Cuadro 3. Acceso a la plantación .....	37
Cuadro 4. Calificación según la distancia al sitio de transformación final.....	38
Cuadro 5. Tipo de pedregosidad según características del sitio. ....	38
Cuadro 6. Tipo de densidad de plantación. ....	39
Cuadro 7. Tipo de maleza .....	39
Cuadro 8. Tipo de topografía y pendiente. ....	40
Cuadro 9. Resumen de criterios para Valoración potencial de aprovechamiento y transporte de la madera.....	41
Cuadro 10. Hoja de cálculo para la estimación del valor de tasación del bosque .....	48

# **PROPUESTA DE AVALÚO FORESTAL COMO HERRAMIENTA PARA ACCEDER A UN CRÉDITO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL SISTEMA FINANCIERO NACIONAL**

## **RESUMEN**

El avalúo es una herramienta que permite la determinación del valor en precio justo de un bien, en términos de dinero a una fecha determinada; un avalúo aplicado de una manera adecuada permite la administración de los riesgos de retorno de capital invertido por parte de una entidad financiera, ya que el valor de rescate podrá cubrir fácilmente la totalidad del capital invertido. En el caso de Guatemala y en específico del subsector forestal, no se cuenta con una herramienta que facilite al sistema financiero tomar como garantía los bosques en pie para el otorgamiento de algún tipo de financiamiento de los aprovechamientos forestales, lo cual ha obligado a los poseedores de bosques a negociar con intermediarios forestales. Dicha acción genera una fuga de excedentes muy significativa que al final repercute en el cambio de uso de los suelos forestales del país. El presente trabajo hace una propuesta metodológica para valorar los bosques en pie, basada en el inventario forestal y el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano. Esta metodología permitirá al sistema financiero nacional hacer avalúos de bosques en pie de una manera justa, técnica y objetiva, que mantenga coherencia con los valores de mercado vigentes.

# **PROPOSAL OF FOREST ASSESSMENT AS A TOOL TO ACCESS A CREDIT FOR FOREST USE IN THE NATIONAL FINANCIAL SYSTEM**

## **SUMMARY**

The appraisal is a tool that allows the determination of the value in fair price of a good, in terms of money at a certain date; An appraisal applied in an appropriate manner allows the management of the risks of return of capital invested by a financial institution, since the redemption value can easily cover all the capital invested. In the case of Guatemala and specifically of the forestry subsector, there is no tool that facilitates the financial system to take as a guarantee the standing forests for the granting of some kind of financing for forest exploitation, which has forced the owners of forests to negotiate with forest intermediaries. This action generates a very significant surplus leak that ultimately affects the change in the use of the country's forest soils. The present work makes a methodological proposal to evaluate the standing forests, based on the forest inventory and the potential of exploitation and transport of the wood to its nearest transformation site. This methodology will allow the national financial system to make appraisals of standing forests in a fair, technical and objective way, that maintains coherence with the current market values.

## I. INTRODUCCION

El campo de la valuación en Guatemala, no se encuentra plenamente desarrollado como en otros países, por esta razón se utilizan muchos procedimientos empíricos relacionados a valuaciones de bienes no comunes, entre los que se pueden citar la valuación de maquinaria, bienes intangibles, empresas en marcha y la propiedad horizontal, entre otros (López, 2004).

La carencia de herramientas de avalúo que permitan una certeza del retorno del capital invertido por parte del sistema financiero nacional, son deficiencias que no permiten el financiamiento de una serie de proyectos productivos, que el país necesita implementar para generar fuentes de empleo que vengán a mermar la problemática de pobreza y pobreza extrema en la que vive la sociedad guatemalteca.

En el aspecto ambiental, Guatemala ha dado pasos positivos, pero aún hay mucho camino por recorrer. Una población que depende de la agricultura en su mayoría para poder subsistir es de suma importancia tecnificar algunos procesos para poder realizar prácticas que conserven los recursos naturales y de este modo poder garantizar una sostenibilidad de los recursos como el suelo, agua y aire.

Las plantaciones forestales se han convertido en los últimos años en una alternativa de desarrollo sostenible para la población, pero la falta de acceso a los productos financieros han obligado a los propietarios de tierras a darle un cambio de uso al suelo, pues al no tener los recursos financieros para poder cubrir sus costos de aprovechamiento, se ven obligados a negociar con intermediarios para poder comercializar sus productos. Esta práctica pone en riesgo la perpetuidad de los bosques, porque los excedentes que se generan de la comercialización de los mismos se fragmentan y esto causa una baja rentabilidad en la actividad forestal.

Desarrollar una herramienta que permita el acceso a los propietarios de los bosques a los productos financieros del país, podría garantizar en un alto porcentaje la perpetuidad de los bosques.

Este trabajo busca dar el primer paso en el sistema financiero nacional, al poder generar una herramienta que le facilite al sistema financiero poder valorar los bosques para que los propietarios sean sujetos de créditos para el aprovechamiento de los recursos; y de este modo poder generar la mayor cantidad de excedentes para el propietario, producto de la comercialización de los bosques.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 ANTECEDENTES

Según Devia (1999), a través de su estudio denominado “valoración de la madera en pie, una alternativa para el manejo adecuado de los recursos forestales”, en la cual se plantea la necesidad de definir un precio para la madera en pie como mecanismo facilitador del plan de manejo forestal; se formula una propuesta para la definición de este precio y se propone el mecanismo para su implementación. El mismo autor, desde una perspectiva simple que excluye demás bienes y servicios del bosque, se tienen tres caminos para la valoración de la madera: 1) el cálculo de los costos en que se incurre para su reposición, 2) el costo de oportunidad de uso del área boscosa, y 3) el costo de oportunidad del uso de los recursos económicos para realizar la reposición.

Con el trabajo de Devia (1999), se tuvo un acercamiento a una valoración de la madera en pie, su fin no fue precisamente usar este valor como prenda bancaria, sino tener una estimación de los valores económicos que generan los bosques, en el caso de este estudio, se pretende tener un valor monetario del bosque en pie para que el sistema financiero, pueda tomarlo como garantía prendaria de un crédito de aprovechamiento.

Por otra parte Murillo (2004), desarrolló el estudio denominado “estimación del valor real y del valor de mercado en pie de la plantación forestal”, en la cual presenta una metodología para la estimación del valor de plantaciones forestales en pie, basada en el valor real y el de mercado; el valor real lo constituyen el volumen, la calidad, la edad y la especie; el volumen se descompone en clases diamétricas y categorías de calidad; el valor real descuenta un 10% por cada disminución en la categoría de calidad de la troza o árbol y finalmente, a las plantaciones menores a 10 años se les descuenta el factor edad (calidad de su madera).

El valor de mercado según Murillo (2004) se ajusta al valor real con base en 7 parámetros que definen su potencial de aprovechamiento y transporte del producto de

la plantación: 1) escala de la plantación; 2) distancia al sitio de transformación de la madera; 3) acceso a la plantación dentro de la finca; 4) topografía y pendiente; 5) pedregosidad; 6) malezas y 7) densidad de la plantación.

El desarrollo de una herramienta para la valuación de un bosque ha tenido poco estudio. Pérez (2005), a través de la tesis “Valuación de Predios Forestales”, con el objeto de brindar certidumbre a la potencialidad productiva de la propiedad forestal, así como a su riesgo técnico y financiero, para su aplicación en el avalúo de predios forestales; esta herramienta es de suma utilidad pues da una visión más amplia al valor de los árboles en un predio valuado por el sector financiero, para que posteriormente se pueda otorgar algún tipo de crédito que venga a favorecer al propietario del predio forestal, y de este modo tener una mayor y mejor garantía para solicitar un crédito en el sistema financiero.

Pérez (2005), ha tenido el primer acercamiento real a una valuación de los bosques como garantía a tomar en consideración por parte de las entidades financieras, pero haciendo un especial énfasis a la valuación de las construcciones existentes en los predios con cobertura forestal.

El CONAP (2010), a través del estudio denominado: “una aproximación al valor económico de los bienes y servicios ambientales”, hizo una aproximación a una valuación de los productos y servicios que generan los bosques, aunque cabe mencionar que para este estudio, no precisamente se valoró el precio de la madera en pie, sino más se enfocaron en valorar los servicios que los bosques prestan a la población.

El propósito del estudio en mención fue generar una primera aproximación del valor económico producido por el SIGAP que muestre la importancia que el mismo posee, y que sirva de base para diseñar estrategias que permitan su consolidación y fortalecimiento, así como la implementación de instrumentos que permitan la internalización de los beneficios generados por los servicios producidos. No obstante la

limitación impuesta por la escasez de información, que obligó a adaptar los métodos estándar a formas más sencillas de análisis, se consiguió arribar a estimaciones razonables de los bienes y servicios ambientales incluidos en el estudio.

Merino (2010), haciendo uso de la metodología de estimación del valor real y del valor de mercado en pie de la Plantación forestal, diseñada por Olman Murillo, realizó la “Evaluación de calidad y valoración de una plantación de pino (*pinus radiata* D Don), en la comunidad Chausan San Alfonso, Parroquia Palmira, Cantón Guamote, provincia de Chimborazo, Riobamba, Ecuador”, quién aplicando los 7 criterios para la valoración del potencia del potencial de aprovechamiento y transporte de la madera, llegó a estimar el valor de mercado de la finca en mención, esto con el objeto de determinar la calidad de la plantación y el valor que este podría tener en el mercado, para que el propietario del bosque pueda darle un manejo adecuado para propiciar un aprovechamiento sostenible del bosque.

## **2.2 DEFINICIONES**

### **2.2.1 Avalúo**

Según Pérez (2005), el avalúo es la determinación del valor en precio justo, en términos de dinero, de un bien, de un fruto ó de un derecho específico, a una fecha determinada y para un fin debidamente estipulado.

### **2.2.2 Árbol**

Los árboles son aquellas plantas que presentan crecimientos secundarios y que alcanzan alturas mayores a 5 metros. Estas plantas superiores, tienen varias partes, como lo son las raíces, el fuste principal y la copa (Vaides, 2002).

### **2.2.3 Función valuatoria**

Actividad técnica realizada por peritos con el objeto de determinar el justiprecio de las cosas y actualizar su valor (DICABI, 2005).

#### **2.2.4 Minusvalía**

Según DICABI (2005), menor valía, disminución del valor de una cosa por circunstancias extrañas a ella. En este caso se hará una reducción del costo real del bosque tomando aspectos como: pendiente, pedregosidad, accesos y distancia de la industria más cercana al bosque a aprovechar, y de este modo reducir los riesgos de retorno del capital invertido en el aprovechamiento por parte del sector financiero.

#### **2.2.5 Obsolescencia extrínseca**

Pérdida del valor de los bienes inmuebles, cuando en el sector se dan usos que no correspondan como: Instalaciones de fábricas, aeropuertos, cementerios, gasolineras, estaciones de ferrocarril, invasiones humanas, alto grado de índice de violencia, olores desagradables, sonidos molestos, basureros, etc. (Colmenar, 2007). En el caso del bosque se debe considerar, invasiones humanas o riesgos de conflictividad social al momento de realizar el aprovechamiento, esto lo debe incluir el valuador entre los hallazgos de su dictamen final.

#### **2.2.6 Obsolescencia intrínseca**

Según Colmenar (2007), es la pérdida del valor causado por factores distintos al deterioro físico como por ejemplo: un mal diseño, ubicación de la vivienda en un sector que no le corresponde debido al costo de construcción, mala distribución de ambientes, pérdida de valor en la zona. La obsolescencia intrínseca del bosque será definida por la reducción del valor de la madera en pie por factores como pendiente, accesos, pedregosidad y distancia de la industria forestal más cercana.

#### **2.2.7 Pendiente**

Es la diferencia de altura de dos puntos referidas a un plano horizontal y que puede ser expresada en porcentajes; el porcentaje de pendiente de un terreno es la diferencia de altura en 100.00 mts. de longitud (DICABI, 2005); la pendiente en el avalúo forestal debe ser tomada en cuenta de una manera minuciosa, pues esto podría provocar un mayor costo en la extracción de la madera y si no se toma en cuenta la pendiente, no se podría determinar el costo real o la utilidad que se generará al aprovechar el bosque.

### **2.2.8 Valor**

Concepto económico que se refiere la relación monetaria entre los bienes y servicios disponibles para compra y aquellos que los compran y venden; el valor no es un hecho, es una estimación de la valía de los bienes y servicios en un tiempo; el concepto económico de valor refleja la visión que se tiene en un mercado de los beneficios que deriva el que posee los bienes o recibe los servicios en la fecha efectiva de valuación; un cambio en la definición de valor puede tener un efecto significativo en los valores que se asignan a las propiedades (Torres, 2003).

### **2.2.9 Valor de tasación**

Según Pellice (2013), es determinar el valor económico más probable del mismo a una fecha determinada, en un mercado libre y sin influencias de factores que puedan distorsionar el valor, mediante un trabajo técnico, realizado por un perito tasador, que comprende el conjunto de razonamientos, inspecciones y cálculos que permiten determinar dicho valor.

### **2.2.10 Valuador**

Experto profesional universitario en bienes tangibles e intangibles, con alto nivel de competencia técnica en su especialidad e impecable integridad, que analiza todos los aspectos que influyen en los bienes o derechos, sus usos y las fuerzas, económicas, políticas y físicas, que por interacción influyen en su valor; procesa todos los datos en forma ordenada, objetiva, sistemática y coherente dentro de un sano criterio de apreciación y avalúa el bien o los derechos, estimando su valor de cambios por dinero en efectivo, para una fecha y lugar determinados, considerando un uso y propósito específico (Pellice, 2013).

### **2.2.11 Valor real**

Según DICABI (2005), el valor real está definido por la apreciación que una persona, natural o jurídica, hace de un bien, tomando en cuenta el valor de adquisición, las mejoras efectuadas y la posibilidad de obtener una ganancia. Su estimación constituye en realidad un esfuerzo especial y se logra en forma aproximada.

### **2.2.12 Información sobre derechos de propiedad**

Es la información que identifica al sujeto y al bien, objeto del derecho de posesión o propiedad, que está debidamente inscrita en el Registro General de la Propiedad; la información debe coincidir con la de la persona natural o jurídica que posee y goza dicho bien, y en caso contrario se concluye que se ha producido una ruptura en el tracto sucesivo (DICABI, 2005).

### **2.2.13 Documentos que respaldan propiedad, tenencia y uso de la tierra**

Según Pellice (2013), refieren a las escrituras públicas debidamente inscritas en el Registro General de la Propiedad, así como a las escrituras y documentos simples o privados autorizados por Notario que no están inscritos en dicho Registro, o bien documentos simples elaborados sin el auxilio de Notario, estos tipifican tres tipos de titulares de derechos sobre determinado bien, identificados en su orden como Propietario, Poseedor y Usufructuario.

### **2.2.14 Registros gráficos**

Se refiere al conjunto de planos individuales y de conjunto o mapas índices que pueden provenir de la base gráfica catastral o de los levantamientos de croquis al realizar los estudios valuatorios, con toda la información necesaria para el apoyo a los avalúos (DICABI, 2005).

## **2.3 NIVELES DE AVALUO**

Samaniego (1995), define ante la necesidad de los avalúos, que es universal y se realiza en tres niveles diferentes, como son:

### **2.3.1 Primer nivel**

Está comprendido por el público. Es la gente que usa el bien raíz, lo posee y lo emplea. La gente tiene que hacer decisiones para comprar, hipotecar, rentar, asegurar, calcular daños, rehabilitar proyectos y otras construcciones que requieren de la inversión de

sumas importantes de dinero. Cuando una persona se encuentra en ésta situación, puede hacerlo en base a sus propias decisiones ó bien acudir a un valuador profesional. De cualquier forma se hace un avalúo y éste estará en función de la integridad y capacidad de la persona que lo hace.

La gente que por error no acude a los servicios de un valuador, puede tener equivocaciones tales como:

- Un comprador que paga más de lo que vale la propiedad que adquiere.
- Un vendedor que vende su propiedad a un precio inferior de su verdadero valor.
- Un propietario que firma un contrato que con el tiempo le reportará pérdidas.
- Individuos que realicen mejoras a sus inmuebles que no reeditarán en forma conveniente.

### **2.3.2 Segundo nivel**

Está comprendido por las personas que intervienen en el avalúo del bien raíz, como son vendedores, inversionistas, constructores, administradores y prestamistas. Pueden considerarse también valuadores de catastro, de derecho de vía y otras actividades gubernamentales. Estas personas no son valuadores profesionales, pero están en constante contacto con el valor de la propiedad.

### **2.3.3 Tercer nivel:**

Está constituido por los valuadores profesionales, quienes se dedican exclusivamente a trabajos de avalúo, contando con conocimientos, práctica, integridad y se identifican profesionalmente por su designación y otros medios académicos, siendo reconocidos por los bancos, hipotecarias y compañías aseguradoras.

## **2.4 OBJETO DE UN AVALUO**

Según Pérez (2005), el objetivo fundamental de un avalúo es estimar un valor determinado; el valor más comúnmente buscado es el de mercado; un avalúo provee bases firmes para tomar una decisión ó establecer una política a seguir sobre el bien a

valuar; las razones para la existencia de los avalúos, entre otras pueden ser las siguientes:

**1. Relación con el traslado de dominio.**

- a. Para ayudar a los vendedores a determinar precios de venta aceptables.
- b. Para ayudar a los compradores a decidir si el precio de compra es correcto.
- c. Para establecer un justo valor de la propiedad que va a ser motivo de compraventa.
- d. Para establecer valores en la unión o desintegración de propiedades múltiples.
- e. Para distribuir los bienes de un conjunto.

**2. En relación con financiamiento y crédito.**

- a. Determinar un valor que ofrezca seguridad con el propósito de conceder hipotecas.
- b. Para proveer a un inversionista con bases firmes en la decisión de comprar cédulas hipotecarias o bonos.

**3. Para establecer un valor justo en expropiaciones**

- a. Estimar el valor del conjunto antes de la expropiación.
- b. Estimar el valor después de la expropiación.

**4. Para establecer bases de impuestos.**

- a. Para distribuir los bienes conociendo el valor de las partes destructibles no destructibles, para aplicar 4 diferentes tasas de capitalización.
- b. Para determinar impuestos hereditarios o de donaciones.

**5. Para aplicar un valor de seguro**

**6. Para fijar un valor contable**

**7. Para establecer un valor de liquidación**

**8. Para determinar el valor catastral**

## **2.5 LA PROPIEDAD**

Para López (2004), el concepto de propiedad ha tenido a través de la historia, concepciones diferentes, por ejemplo, en la época antigua los romanos definieron la propiedad diciendo, que es el derecho más completo que se puede tener sobre una cosa corporal, por eso sólo se limita a estudiar los diversos beneficios que procura la propiedad, los beneficios se resumen en el uso, el fruto y el abuso.

Los Códigos Civiles de diferentes países, dan su punto de vista respecto del concepto de propiedad y así se ha venido evolucionando a través de la historia de cada país, por ejemplo el Código Napoleónico de 1804, la definición que es el derecho de gozar y disponer de la cosa de la manera más absoluta, con tal de que no se haga con ella un uso prohibido por las leyes o por los reglamentos; el Código Civil Español de 1889, en su artículo 348 define a la propiedad diciendo: “es el derecho de gozar y disponer de una cosa sin más limitaciones que las establecidas por las leyes” (López, 2004).

### **2.5.1 Características del derecho de propiedad**

La propiedad representa la relación de dependencia en que se encuentra el ser humano respecto de las cosas que le sirven para satisfacer sus necesidades. Según López (2004) los signos característicos del derecho de propiedad son los siguientes:

- Es un derecho real, y en forma más concreta es el derecho real por excelencia, porque en él se reúnen los derechos que pueden tenerse sobre una cosa, ejerciéndose sin interferencia de otra persona.
- Es un derecho vitalicio, por cuanto la propiedad como derecho siempre existe, aun cuando su titular sea diferente.
- Es un derecho absoluto, en virtud de que el titular puede ejercitarse derecho como mejor le convenga, siempre que no afecte a terceros, ni vaya en contra de disposiciones legales.
- Es un derecho exclusivo por cuando mientras una persona tiene ese derecho, ninguna otra persona podrá tenerlo sobre ese mismo bien.

- Es un derecho inviolable, en virtud de que su derecho de propiedad le debe ser respetado contra los ataques de cualquier persona, gozando a su vez de los medios que le otorgan las leyes para defenderlo.

### **2.5.2 La propiedad individual**

El régimen de propiedad individual es la forma tradicional por medio de la cual una persona denominado propietario, adquiere el derecho de usar, gozar y disponer de una cosa dentro de las limitaciones y modalidades que fijen las leyes (López, 2004).

## **2.6 DEFINICIÓN DE BOSQUE**

La definición del Programa de Evaluación de Recursos Forestales de FAO establece un único umbral para la cobertura de copa 10%, altura 5 metros y área mínima 0.5 hectáreas. La definición del Programa de Evaluación de Recursos Forestales de FAO excluye huertos, agroforestería y bosques urbanos, sin embargo estas no están específicamente excluidas en la definición de bosque del Acuerdo de Marrakech (Protocolo de Kyoto). Un bosque está definido por la presencia de árboles y la ausencia de otros usos predominantes de la tierra (FAO, 2002).

También se consideran áreas que fueron intervenidas por el hombre o por causas naturales y que ahora están bajo reforestación y ya han alcanzado una densidad de copas del 10% o la altura de árbol de 5 metros están incluidas, como áreas temporalmente no existentes, que se espera que se regeneren. El término incluye bancos semilleros y huertos semilleros que constituyen parte integral del bosque: caminos en bosques, líneas de control de fuego y otras pequeñas áreas abiertas: bosques en parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas como las de interés científico, histórico, cultural o espiritual, rompevientos y remanentes de bosque con área mayor de 0.5 hectáreas y ancho de más de 20 metros; plantaciones usadas principalmente con propósitos silviculturales, incluyendo plantaciones de hule.

El término excluye plantaciones sembradas principalmente para producción agrícola, por ejemplo plantaciones frutales y sistemas agroforestales (FAO, 2002).

Sin embargo según Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales (2003) un bosque debe reunir las siguientes características: numerosas especies de árboles y arbustos de todas las edades, una cantidad aun mayor de otras especies vegetales, tanto en el suelo como sobre los propios árboles y arbustos (helechos, trepadoras, epifitas, parásitas, etc.), enorme variedad de especies de fauna, que encuentren allí abrigo, alimentos y posibilidades de reproducción. Las características mencionadas anteriormente excluyen entonces a las plantaciones forestales, ya que estas se componen de una o pocas especies de árboles, y muy escasas especies de flora o fauna.

## **2.7 MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE**

El manejo forestal, como tal, implica el proceso de sostenibilidad, es decir la capacidad de perdurar o continuar el recurso bosque. Sin embargo, actualmente, se insiste en Manejo Forestal Sostenible (MFS) con el fin de reiterar en el “mantenimiento de las capacidades de producción a niveles que, por lo menos, impidan la disminución de los recursos y que, a lo sumo, den a las futuras generaciones la oportunidad de disfrutar una medida de consumo igual al de las generaciones presentes” (Moura, 1999).

Según Moura (1999), el manejo forestal, se define como el “aprovechamiento sostenible de los productos deseados y de los servicios ambientales que provee el bosque, sin reducir sus valores inherentes ni su productividad futura”. Para tales fines, se debe lograr que el aprovechamiento de los bosques naturales se haga de tal modo que sea económicamente rentable, socialmente viable y ecológicamente sostenible.

Según CODERSA (2001) el manejo forestal sostenible se traduce en la implementación de una serie de actividades agrupadas en las siguientes etapas:

1. Planificación, que fundamentalmente incluye los inventarios forestales y la formulación del plan general de manejo incluyendo un análisis financiero del mismo, planes operativos y planes especiales según se requieran.
2. Aprovechamiento, la primera intervención fuerte, de cuya aplicación correcta dependerá la obtención de una cosecha apropiada financieramente y de la posibilidad de realizar cosechas sucesivas.
3. Silvicultura, selección de tipo y la secuencia de operaciones más apropiadas que garanticen cosechas futuras apropiadas.
4. Protección permanente, de plagas y enfermedades, incendios, aprovechamientos ilícitos, invasiones u otro factor que atente contra los objetivos de la Unidad de Manejo.

## **2.8 APROVECHAMIENTO FORESTAL**

Según INAB (1996), “es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad”.

Para INAB (2014), los aprovechamientos forestales se clasifican en:

- a) Comerciales: Los que se realicen con el propósito de obtener beneficios lucrativos derivados de la venta o uso de los productos del bosque.
- b) No comerciales: Los que proveen beneficios no lucrativos y que según sus fines se clasifican en:
- c) Científicos: Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico.
- d) De consumo familiar: Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas tales como: combustible, postes para cercas y

construcciones en las que el extractor los defina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia.

## **2.9 CORTA FINAL**

Este tratamiento constituye la corta principal (Zanotti, 1997). Se realiza al clausurar la edad de rotación, es decir, el tiempo que transcurre desde el establecimiento de la regeneración natural o plantación hasta alcanzar su madurez. Por su parte, INAB (2004) sostiene que la edad de madurez es el intervalo de tiempo comprendido desde el inicio del ciclo hasta que alcance su plenitud productiva y es objeto de aprovechamiento. La edad de rotación varía según el objetivo de producción, especie y la calidad de sitio.

Para Guatemala, la edad de rotación de las coníferas del género *Pinus* se estima entre 25 a 50 años, para la producción de madera para aserrío. Otras edades de rotación son: producción de árboles de navidad de 1 a 5 años. Por ejemplo, un año para ciprés o pino en un buen sitio; 5 años para pinabete en un buen sitio (INAB, 1999).

La corta final exige varias modalidades, según los objetivos de producción, la especie y la calidad del sitio. A continuación se describe cada una de ellas:

### **2.9.1 Corta final a tala rasa**

Es el método de regeneración de bosques más frecuente utilizado en el mundo. Con este tipo de corte se simula una catástrofe natural y se crea un microclima típico de un campo o un prado. Persigue formar masas coetáneas y en la mayoría de los casos de una sola especie (CEMAPIF, 1997).

Según el modelo centroamericano de planes de manejo, es un tratamiento aplicado a bosques maduros, sobremaduros, decrepitos y plagados. Generalmente en terrenos

con pendiente no mayor del 45%, en áreas pequeñas y en rodales discontinuos y aislados (INAB, 1999).

Es económicamente rentable únicamente cuando la especie a talar es comercializable. Ecológicamente, sus efectos dificultan la regeneración natural y vuelve el área susceptible a incendios por los desperdicios dejados en el aprovechamiento. Además en terrenos con alta pendiente propicia la erosión. Sin embargo, el método es muy fácil de planear, organizar y ejecutar, principal mente en áreas que se consideran de baja productividad. Es importante tomar en cuenta el impacto visual que puede causar este tratamiento (CEMAPIF, 1997).

### **2.9.2 Corta final dejando árboles semilleros**

Según el modelo centroamericano de planes de manejo, es un tratamiento aplicado para propiciar la regeneración natural en cualquier tipo de terreno en donde se marcan y se dejan en el área entre 15 – 30 árboles semilleros por hectárea, bien formados y uniformemente distribuidos. Cuando la calidad de sitio está entre IV y V se dejarán más árboles semilleros y menos árboles en las calidades de sitio I, II y III (INAB, 2003).

Según CEMAPIF (1997), este método es adecuado para la regeneración con especies intolerantes, pero los árboles semilleros proporcionan cierto grado de protección, además se requiere una mayor capacitación para seleccionar aquellos árboles que tengan buena producción de semillas, fenotipo superior, y lo que es más importante, capacidad de resistir los embates de los vientos sin caerse ni romperse, así como decidir el número adecuado de árboles que deban dejarse en el área. Los árboles semilleros se aprovechan una vez que la regeneración se haya establecido perfectamente, lo que se hace con toda precaución para evitar hacer daño al nuevo rodal.

### **2.9.3 Cortas selectivas**

Tratamiento aplicado en áreas especiales, reservas, o que están bajo protección extensiva y en rodales con pendientes superiores a 45%. Este método permite extraer

de cada rodal, solamente los árboles que alcanzan su estado de madurez, en ciclos de extracción iguales al tiempo en que las clases diametrales inferiores logran alcanzar las dimensiones apropiadas de aprovechamiento. Una mala aplicación de este método de corta, resulta en bosques degradados (INAB, 2003).

## **2.10 PLANIFICACION DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL**

CATIE-CONAP (1998), sostiene que, de todo el conjunto de actividades manipulativas que comprende el manejo forestal, el aprovechamiento es la más importante, debido a que de su correcta ejecución depende en gran medida la sostenibilidad económica y ecológica del bosque. Por lo tanto debe ser bien planificado y gozar de un buen control en las operaciones, lo cual se traduce en menores costos de operación y menores daños al bosque remanente.

Para lograr estos objetivos el aprovechamiento debe ser cuidadosamente planificado y obedecer a directrices generales previamente estipuladas en el Plan de Manejo (CATIE/CONAP, 1998).

Según INAB (2003), el plan de manejo se define como un instrumento directriz de la intervención del bosque. Así mismo, guía el manejo para su ordenación y contiene información referente a la división natural y administrativa del bosque, el inventario, la corta permisible y la planificación de actividades en el período del plan.

La puesta en marcha del Plan de Manejo se realiza a través de los Planes Operativos Anuales (POA) los cuales en gran medida se centran en la planificación del aprovechamiento para una determinada cosecha, el desarrollo de infraestructura, método de regeneración del bosque y actividades de protección (INAB, 2003).

Para una buena planificación del aprovechamiento se debe tener en cuenta las actividades antes del aprovechamiento, el aprovechamiento propiamente dicho y las actividades post aprovechamiento (CATIE/CONAP, 1998).

### **2.10.1 Pre-aprovechamiento**

- a. Inventario forestal del área de corta anual.
- b. Plan de aprovechamiento.
- c. Planificación y construcción de caminos forestales.

### **2.10.2 Aprovechamiento**

- a. Operaciones de corta.
- b. Arrastre.
- c. Troceo, carga y transporte.

### **2.10.3 Post-aprovechamiento**

- a. Aprovechamiento de residuos.
- b. Restauración de patios de acopio.
- c. Cierre y mantenimiento de caminos.
- d. Evacuación de materiales y sustancias contaminantes.

## **2.11 ESTIMACION DE VOLUMEN DE ARBOLES EN PIE**

Según INAB (2014), una de las variables importantes a estimar en un árbol individual, es el volumen que este tiene. Podemos diferenciar entre el volumen total, que incluye todas las partes del árbol sin importar su calidad o los productos que se puedan obtener; pero también se puede diferenciar el volumen comercial de un árbol, por lo general, está orientado al volumen de madera posible de comercializar en un árbol.

El volumen total, incluye todo el volumen del árbol sin importar su dimensión. El volumen comercial, generalmente, está referido a una calidad específica, que puede estar definida por la forma o por la dimensión mínima que debiera tener el fuste principal de un árbol (Vaides, 2014).

Según el mismo autor, el volumen de un árbol en pie, se estima a partir de la medición de algunas variables dasométricas como lo son el DAP y la Altura. El DAP puede estar medido con corteza o sin corteza y la altura puede ser altura total o altura comercial.

### **2.11.1 Ecuación básica para calculo de volumen de un árbol en pie**

Según cita Vaides (2014), la ecuación básica para estimar volumen de un árbol es la ecuación del cilindro, multiplicada por un valor de “Factor de forma” o “Coeficiente mórfico”. En base a este análisis la formula queda así: **VOLUMEN = D<sup>2</sup> \* π/4\*HTOT \* f**

## **2.12 MEDICION DE MASAS FORESTALES**

Para conocer el potencial de un bosque, un rodal o una masa forestal de cualquier tipo, es necesario, conocer sus variables en conjunto (grupo de árboles). Parte de cómo obtener estos parámetros de una masa forestal, es hacer mediciones a partir de unidades de muestreo, que en Mensura Forestal se les conoce como parcelas (INAB, 2014).

Las parcelas de medición pueden ser de tamaños y formas definidas o algunas metodologías que toman en cuenta las parcelas de dimensión variable. Ambos tipos de parcelas permiten estimarlas diferentes variables del bosque en función de una superficie específica, que para el país se utiliza la hectárea como referencia del sistema métrico decimal (Vaides, 2014).

Esta variable se representa en metros cúbicos por hectárea (m<sup>3</sup>/ha), metros cuadrados por hectárea (m<sup>2</sup>/ha), DAP y altura promedio de la masa forestal, según el mismo autor.

### **2.12.1 Parcelas de tamaño fijo**

Según INAB (2014), las parcelas son consideradas unidades de muestreo, que componen una muestra del total del bosque o masa forestal a evaluar. Estas parcelas deben ser representativas de la población (bosque) que se está evaluando.

El tamaño de las parcelas está expresado en base a la superficie en m<sup>2</sup> que se usa para evaluar las variables del bosque. A menor tamaño de la parcela, aumenta el coeficiente de variación de los datos obtenidos, por lo que es importante conocer el grado de heterogeneidad de la variable a obtener en la población para definir el tamaño de estas (INAB, 1999).

Según cita Vaides (2002), por consiguiente, a mayor heterogeneidad del bosque, mayor el área de la parcela. De qué depende el tamaño de las parcelas:

- Del objetivo de la evaluación, de los productos a evaluar, de las variables a medir, entre otros.
- Del grado de homogeneidad de la masa forestal
- Del tipo de masa forestal, sean estas plantaciones o bosque natural
- De la edad de la masa forestal

### 2.12.2 Forma de las parcelas

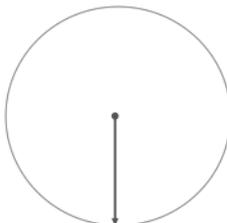
Las formas de las parcelas más empleadas para el muestreo en masas forestales son: circulares, cuadradas y rectangulares. Las parcelas circulares, son aquellas que para una misma superficie tienen el menor perímetro, por lo que en el muestreo forestal, existe una menor posibilidad de que aparezcan árboles en el límite de la parcela. En todo tipo de parcelas, un árbol es considerado más de la mitad del mismo, está incluido dentro de la parcela (Vaides, 2014).

Estas parcelas se pueden trazar contando únicamente con una cinta métrica, conociendo el radio de la misma, como se observa en la Figura 1.

$$radio = \sqrt{\frac{area(metros^2)}{\pi}}$$

Ejemplo:

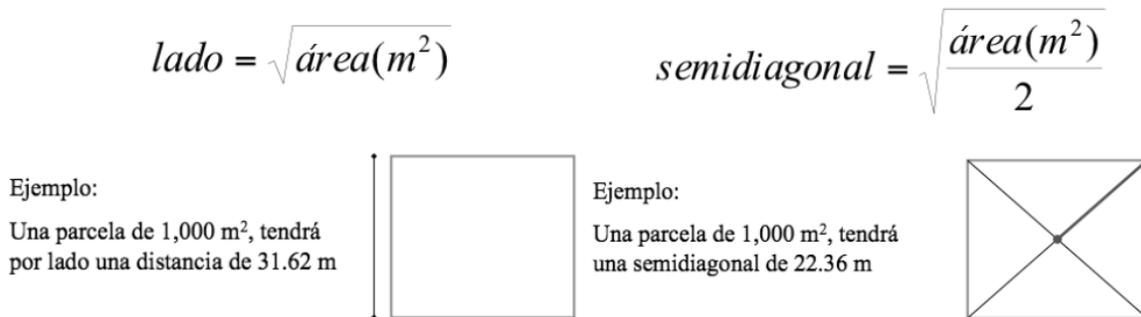
Una parcela de 1,000 m<sup>2</sup>, tendrá de radio, una distancia de 17.84 m



**Figura 1.** Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela circular (Vaides 2014)

Las parcelas cuadradas, son aquellas que tienen una misma dimensión por lado, tienen más perímetro que las parcelas circulares. Para trazarlas en campo, se necesita, de una cinta métrica y una brújula o plancheta, para tener las distancias y los ángulos de 90° de sus esquinas (INAB, 1999).

La mejor forma de trazar una parcela cuadrada, es a partir del centro del punto de muestreo, trazando hacia sus extremos las semidiagonales del cuadrado. En la figura 2 se muestran los procedimientos para estimar el lado de una parcela y las semidiagonales para su trazo en campo (Vaides, 2014).



**Figura 2.** Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela cuadrada (Vaides, 2014).

Las parcelas rectangulares, son las que presentan los mayores perímetros, más que las circulares y las cuadradas. Para trazarlas en campo, se requiere al igual que las cuadradas, de una cinta métrica y de una brújula. Estas se trazan a partir de la delimitación del perímetro, debiendo tomar en cuenta que existe mayor posibilidad de tener árboles en el límite de las parcelas (INAB, 1999). En la figura 3 se muestra el caso de cómo establecer una parcela rectangular.

$$area = largo * ancho$$

Ejemplo:  
Una parcela de 1,000 m<sup>2</sup>, tendrá por lado generalmente 50 x 20 m por lado  
Una parcela de 500 m<sup>2</sup>, tendrá por lado generalmente 25 x 20 m por lado



**Figura 3.** Caso del establecimiento y estimación de las dimensiones de una parcela rectangular (INAB, 1999).

En el caso del establecimiento de parcelas, se evalúan los árboles incluidos dentro de las parcelas, tomando las variables individuales por árbol, para luego analizarlas por hectárea, variable que se refiere a una masa forestal. Los valores del diámetro se consideran promedio, al igual que la altura total. Los valores de área basal y de volumen total o comercial, se realizan por la relación por el área que representan (tamaño de parcela) y la hectárea (Vaides, 2014).

### **2.13 PARAMETROS DENDROMETRICOS DEL RODAL**

Para Vaides (2014), los resultados de la medición de masas forestales deben estar presentados en datos por rodal y estos pueden tener más de una parcela en la evaluación de los árboles.

Según el mismo autor, las variables dendrométricas que se deben presentar son las siguientes:

- **DAP:** diámetro a la altura del pecho, promedio por rodal, expresado en centímetros.
- **HTOT:** altura total de los árboles, promedio por rodal, expresada en metros.
- **AB:** área basal del rodal, expresada en  $m^2/ha$ , la que es una proyección del área basal encontrada por parcela o por el grupo de parcelas.
- **VOL TOT:** volumen total de la masa forestal, expresada en  $m^3/ha$  y en  $m^3/rodal$ .

### **2.14 POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MADERA HASTA SU SITIO DE TRANSFORMACIÓN MÁS CERCANO**

Según, Merino (2010), la determinación del potencial de aprovechamiento de la madera y transporte de acuerdo a la experiencia de más de 5 años del proyecto REDES en el pacífico sur del sur y central de Costa Rica, así como la experiencia generada por más

de 5 años de manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales en la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se ha determinado que los siguientes son los criterios de mayor importancia en la determinación de los costos de aprovechamiento y transporte de la madera de plantaciones forestales.

**Potencial de aprovechamiento y transporte de la madera** = Escala + Acceso dentro de la finca + Distancia a la industria + Topografía y pendiente + Densidad de la plantación + Malezas + Pedregosidad.

#### **2.14.1 Escala de operaciones o tamaño de la plantación**

El tamaño de la plantación influirá decididamente en su valor por efecto de los costos de manejo y aprovechamiento. A mayor escala de producción menos costos de aprovechamiento. Se supone entonces la siguiente escala de valoración (Zobel & Bujitonen, 1989).

**Escala 1**, plantaciones menores a 5 ha (50% del valor real)

**Escala 2**, plantaciones de 5 – 20 ha (75% del valor real)

**Escala 3**, plantaciones mayores a 20 ha (100% del valor real)

#### **2.14.2 Acceso a la Plantación**

Según, Merino (2010), el acceso a la plantación dentro de la finca, es uno de los criterios que influyen significativamente en el costo de aprovechamiento, la valoración se hace a una escala de 1 a 3 como sigue:

**Acceso 1:** Son aquellas plantaciones con acceso todo el año con vehículos livianos hasta el borde mismo. Los camiones pueden llegar hasta el borde mismo de la plantación para efectuar la carga de la madera. Se le otorga un 100% del valor real.

**Acceso 2:** Son aquellas plantaciones que requieren labores leves de acondicionamiento de caminos a una distancia menor de 1 kilómetro desde la entrada de la finca. Se la asigna un 60% del valor real.

**Acceso 3:** Son las plantaciones que requieren de movimientos grandes de tierra y apertura de caminos en una distancia mayor a 1 kilómetro. Se le asigna un 20% del valor real de la plantación (Murillo & Camacho, 2000).

### **2.14.3 Distancia al sitio de transformación**

La distancia hasta la industria de transformación de la madera afecta sensiblemente no solo los costos, sino también el tipo y estrategia de transporte requerido. Este criterio analiza e interpreta como sigue (Murillo & Camacho, 2000).

**Distancia 1,** de 0 – 25 kilómetros. Se le asigna un 100% del valor real.

**Distancia 2,** de 25 – 100 kilómetros. Se le asigna un 75% del valor real.

**Distancia 3,** de más de 100 kilómetros. Se le asigna un 50% del valor real.

### **2.14.4 Pedregosidad**

Según Merino (2010), la pedregosidad excesiva en una plantación provoca la reventadura de muchos árboles durante su aprovechamiento. Estos individuos pierden entonces su valor económico. Este criterio es sin embargo de menor peso en la valoración de la plantación y se califica como sigue.

**Pedregosidad 1,** con ausencia de pedregosidad que afecten el aprovechamiento y causen daños mecánicos a los árboles raleados. Se le asigna el 100% del valor real.

**Pedregosidad 2,** con afloramientos rocosos grandes que puedan causar daños mecánicos o reventaduras a los árboles apeados. Se le asigna el 85% de valor real (Murillo & Hernández, 1996).

### **2.14.5 Densidad de la plantación**

Las plantaciones con una alta densidad de individuos por hectárea aumentan considerablemente los costos y rendimientos de aprovechamiento. El aumento en la frecuencia de árboles que no sean fácilmente y se apoyan en otros, los que sostienen con lianas, los que se acumulan encima de otros, es el resultado. La calificación entonces es como sigue (Murillo & Hernández, 1996).

**Densidad 1**, aquellas plantaciones con menos de 500 árboles por ha. Se le asigna un 100% del valor real.

**Densidad 2**, aquellas plantaciones con más de 500 árboles por ha. Se le asigna un 85% del valor real.

#### **2.14.6 Presencia de malezas.**

Según Merino (2010), las plantaciones con excesiva maleza no permiten un aprovechamiento rápido y eficiente. Los obreros tienen que invertir tiempo en la limpieza de cada uno de los árboles a tumbar. Por lo tanto, este criterio se califica como sigue:

**Malezas 1**, cuando las malezas del terreno no impiden un aprovechamiento de manera significativa y se puede transitar libremente por la plantación sin necesidad de abrirse paso. Se le asigna un 100% del valor real (Merino, 2010).

**Malezas 2**, cuando es necesario hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento. Se le asigna un 85% del valor real de la plantación (Murillo, 2004).

#### **2.14.7 Topografía y pendiente**

Según Merino (2010), esta es quizá uno de los criterios que mayor influencia tienen en los costos y estrategia de aprovechamiento de plantaciones forestal. El criterio se evalúa y se describe a continuación:

**Topografía y pendiente 1**, son aquellos sitios con pendientes ligeras de 0 – 15%, ó lomas largas sin presencia de muchos obstáculos (zobas fangosas o cañadas muy pronunciadas). Se le asigna un 100% del valor real (Merino, 2010).

**Topografía y pendiente 2**, son aquellas plantaciones con pendientes del 15 a 30% ó lomas cortas y pronunciadas. Se le asigna un 60% del valor real (Murillo, 2004).

**Topografía y pendiente 3**, son aquellas plantaciones donde se encuentran pendientes mayores al 30%, hay presencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso mas cercano para su extracción, se presentan lomans cortas y abruptadas. Se le asigna un 30% del valor real (Murillo, 2004).

### III. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

#### 3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Orozco (2015), los bosques de Guatemala son importantes, ya que son la materia primaria para abastecer la mayor parte de la demanda del mercado interno de la industria forestal, con un estimado de 800,000 m<sup>3</sup>/año, y la demanda de leña como material combustible, con un estimado de m<sup>3</sup> per cápita/año.

A pesar de los datos que arroja el subsector forestal en Guatemala, se tienen una serie de deficiencias que ponen en peligro la perpetuación de los logros alcanzados, un problema que el sector forestal no ha logrado resolver es el acceso a los productos financieros para los aprovechamientos forestales. Las entidades financieras del país a la fecha no contemplan la actividad forestal como una actividad productiva que requiera algún tipo de financiamiento; entre los distintos productos crediticios que oferta la banca, no existe alguno en específico para la actividad forestal.

Los productores de bosques han tenido que presentar garantías tradicionales para la obtención de capital de trabajo, ya que a nivel nacional las entidades financieras no toman en cuenta la cobertura forestal para la valoración de bienes inmuebles. Al ser los suelos forestales en su mayoría con pendientes muy pronunciadas, alejados del área urbana, sin accesos a servicios básicos (agua y luz); pierden valor al momento de hacer un avalúo, y el valor de tasación que se le asigna, no es suficiente para llevar a cabo los aprovechamientos forestales.

Esto ha obligado a los propietarios de bosques a depender de intermediarios forestales, llamados comúnmente “coyotes” para la comercialización de la madera. Esta situación pone en peligro la perpetuación de los bosques, ya que los propietarios al ver la baja rentabilidad que genera tener un bosque, optan por hacer un cambio de uso de la tierra; dicha acción pone en peligro los esfuerzos de mantener una cobertura forestal en el país.

### **3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO**

Generar una herramienta que le permita al sector financiero de Guatemala poder tomar un bosque como garantía prendaria para poder brindar algún producto financiero para el aprovechamiento de la madera es de suma importancia, pues esto vendría a incentivar a los productores forestales a mantener la cobertura arbórea pues con eso se aumentaría los niveles de rentabilidad durante la corta final del bosque.

Los poseedores de tierras con vocación forestal, al ver la buena rentabilidad que generará la producción de madera, optaran por mantener la cobertura arbórea y de esto modo se podrá reducir los riesgos de avance de la frontera agrícola y desde el enfoque social se mejorará la calidad de vida de los productores de madera, pues las ganancias que genere el aprovechamiento forestal en un alto porcentaje quedará para los productos del bosque.

El beneficio económico que la herramienta de avalúo forestal generará, propiciara una mejora la calidad de vida de los productores forestales, ya que con esto se podrá eliminar a los intermediarios en el aprovechamiento y el beneficio hacia los propietarios del bosque serán mayores, pues se evitara la fuga de excedentes de la actividad forestal hacia los intermediarios.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar una propuesta de herramienta de avalúo, para considerar el bosque como garantía prendaria de un crédito de aprovechamiento forestal en el sistema financiero nacional.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los criterios que se deben considerar para poder hacer un avalúo forestal.
- Identificar una metodología popular de avalúo forestal para que el sistema financiero nacional pueda otorgar créditos de aprovechamiento para los poseedores de bosques.
- Definir una propuesta técnica de avalúo forestal, para que el bosque sea considerado como garantía prendaria, para créditos de aprovechamiento forestal en el sistema financiero nacional.

## V. METODOLOGIA

Para poder valorar un bosque, se debe considerar el valor real del mismo, el cual es generado a partir del inventario forestal. En este caso el inventario forestal será corroborado por el técnico valuador forestal, quien realizará un inventario del bosque en un área de medición de 1,000 m<sup>2</sup> por parcela, aplicando una intensidad de muestreo de un 10% del total del área a evaluar.

En el caso de los sitios irregulares en cuanto a la pendiente, se sugiere realizar el inventario en las parcelas previamente establecidas por los técnicos forestales del Instituto Nacional de Bosques –INAB-, luego de identificar las parcelas se procederá a la toma de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) y alturas totales de los árboles a muestrear.

Con los datos ya colectados en campo, en la fase de gabinete se procederá al análisis de los datos generados en el inventario forestal. Los resultados del inventario forestal se deberán expresar en metros cúbicos. Dichos metros cúbicos se deberán convertir a pies tablares para poder hacer el cálculo del valor monetario estimado del bosque en pie. Es importante mencionar que el dato que se generará de esta operación es el valor del bosque en pie, sin tomar en cuenta los costos que generarán la extracción y aprovechamiento de los arboles del rodal.

Otro aspecto fundamental a realizar en la fase de gabinete es el cruce de información entre el volumen estimado según el INAB y el volumen que se generará en el inventario forestal realizado por el técnico valuador. Si la diferencia de volúmenes de ambos inventarios sobrepasa el 10%, se tomará en cuenta para estimar el valor real del bosque en pie, el volumen menor que se haya generado.

Es importante mencionar que para fines de avalúo forestal, únicamente se tomará en cuenta el volumen que represente las trozas comerciales, es decir el 80% del volumen total y la leña como ingreso adicional en este caso no se considerará.

## 5.1 CRITERIOS A CONSIDERAR PARA UN AVALUO FORESTAL

Ya con el valor monetario de la madera en pie, se ajusta al valor de tasación con base en 7 parámetros que definen el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano, los cuales son:

- 1) Escala de la operaciones.
- 2) Acceso a la plantación dentro de la finca.
- 3) Distancia al sitio de transformación.
- 4) Pedregosidad.
- 5) Densidad de la plantación.
- 6) Presencia de maleza.
- 7) Topografía y pendiente.

Dichos criterios se resumen de la siguiente manera:

**Valor potencial y costos de extracción de la madera** = Escala + Acceso dentro de la finca + Distancia a la industria + Pedregosidad + Densidad de la plantación + Malezas + Topografía y pendiente.

La evaluación de los siete criterios que establece el valor potencial y costos de extracción de la madera, es un proceso que empieza en la fase de gabinete y se complementa en el campo, por lo que es importante que el valuador forestal tenga claro que el proceso de avalúo no se realiza completamente en el sitio de la plantación, sino que empieza desde el momento en que se hace el sondeo de mercado en la industria donde se venderá la madera para poder estimar un valor monetario del pie tablar de madera en rollo donde se comercializara la madera.

En el proceso de establecer el valor potencial y costos de extracción de la madera, el valuador debe ser objetivo para poder asignar un valor a cada uno de los siete aspectos pues el resultado generado al final de este ejercicio se deberá operar con el resultado del inventario forestal expresado en un valor monetario, lo que al final será el valor de tasación del bosque en pie.

## 5.2 METODOLOGIA DE AVALÚO FORESTAL

Para determinar el valor de tasación de un bosque en pie se hizo una adaptación de 2 metodologías las cuales son:

- a. **Inventario forestal:** el técnico valuador deberá hacer un inventario forestal para posteriormente hacer el cruce de información entre el volumen estimado según el INAB y el volumen que se generará en el inventario forestal realizado por el técnico valuador. Si la diferencia de volúmenes de ambos inventarios sobrepasa el 10%, se tomará en cuenta para estimar el valor real del bosque en pie, el volumen menor que se haya generado.
- b. **Potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano:** se toma como base 7 criterios de la metodología en mención, siendo estas: escala de operaciones; acceso a la plantación dentro de la finca, distancia al sitio de transformación, topografía y pendiente, densidad de la plantación, presencia de maleza, pedregosidad.

Cabe mencionar que para el avalúo forestal, únicamente tomaremos el valor de la madera y no el valor del predio o terreno donde se cultiva el bosque, ya que únicamente nos interesa el valor de la madera para poderla tomar como garantía prendaria para el otorgamiento de un crédito de aprovechamiento forestal.

Los procesos para el avalúo forestal se desarrollarán de manera resumida en dos fases que son la fase de gabinete y la fase de campo, las cuales a su vez tienen distintos procesos más específicos y simplificados pero que conllevan una interrelación entre las mismas, es decir que si bien algunos procesos son independientes de otros, al final cada uno forma parte de un eslabón que nos permitirán generar un valor monetario del bosque en pie.

### 5.3.1 Fase de Gabinete

La fase de gabinete empieza con la recepción del expediente que entre otros aspectos debe contener el plan de manejo forestal validado por el INAB, la resolución de la

licencia de aprovechamiento forestal, documentación legal que respalde la tenencia de la tierra y la carta de intención de compra de la industria donde se comercializará la madera, en la misma el dueño o representante legal de la empresa forestal deberá expresar el volumen estimado a comprar y el precio que pagará por pie tablar.

### **5.3.2 Fase de Campo**

Con el análisis previo en gabinete se procederá a realizar la corroboración del inventario forestal en un área de medición de 1,000 m<sup>2</sup> por parcela, aplicando una intensidad de muestreo de un 10% del total del área a evaluar. Para llevar a cabo el inventario forestal es de suma importancia contar con los siguientes materiales: GPS (geoposicionador), cinta métrica (50 m), cinta diamétrica, Hipsómetro y/o clinómetro, cámara fotográfica, libreta de campo, pintura para el marcaje de arboles muestreados y machete. En la fase de campo también se procederá a la aplicación de los seis criterios que establece el valor potencial y costos de extracción de la madera..

### **5.3.3 Análisis e Interpretación de Datos**

Con los datos ya colectados en campo se procederá a generar el valor de tasación del bosque en pie, que servirá para minimizar los riesgos de retorno del capital invertido por parte de la entidad financiera interesada en otorgar el financiamiento el aprovechamiento forestal. A continuación se presenta la ecuación para la determinación del valor de tasación de un bosque en pie:

$$\text{Valor de Tasación} = (\text{Valor Real}) * (\text{Criterio 1} * 0.15 + \text{Criterio 2} * 0.20 + \text{Criterio 3} * 0.15 + \text{Criterio 4} * 0.05 + \text{Criterio 5} * 0.10 + \text{Criterio 6} * 0.05 + \text{Criterio 7} * 0.3)$$

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 PROTOCOLO PARA AVALUO FORESTAL**

El protocolo para la valuación forestal está integrado por una serie de pasos que permitirá al valuador forestal, generar el valor de tasación de un bosque en pie, que posteriormente será considerado como una garantía prendaria para el otorgamiento de un crédito de aprovechamiento forestal.

#### **6.1.1 Proceso de valuación**

El proceso de valuación es una secuencia de actividades técnicas las que adecuadamente aplicadas permiten determinar el valor a los bienes inmuebles y con ello elaborar y mantener actualizado el registro fiscal para fines tributarios de los bienes inmuebles para un territorio dado (DICABI, 2005).

En este caso el proceso de valuación forestal es una secuencia de actividades técnicas que adecuadamente aplicadas determinaran el valor de un bosque y con ello poder determinar un valor bancario para que el propietario del bosque pueda usarlo como garantía prendaria, para un crédito de aprovechamiento forestal.

Para la valuación de un bosque es primordial seguir una secuencia ordenada de procedimientos técnicos y administrativos para poder llegar a genera el valor de tasación de un bosque. A continuación se detallan esos procesos:

##### **6.1.1.1 Fase de Gabinete**

En esta fase se debe de revisar la documentación que el propietario del bosque presenta para solicitar un crédito de aprovechamiento forestal. A continuación se listan los documentos que debe presentar el propietario del bosque para que el técnico valuador pueda tener noción del bosque y pueda ubicarse en el espacio donde se encuentra la plantación que ya está lista para la corta final:

- Solicitud de crédito

- Copia de DPI (Documento Personal de Identificación) del propietario del bosque
- Copia de carnet de NIT (Número de Identificación Tributaria) del propietario del bosque
- Original del título de propiedad de la propiedad con su respectivo registro.
- Copia del inventario forestal de no más de 2 meses de antigüedad.
- Resolución de licencia de aprovechamiento forestal extendida por el INAB (Instituto Nacional de Bosques).
- Carta de interés de compra de la industria forestal donde se comercializará la madera.
- Croquis de acceso a la plantación forestal; especificar referencias para poder ubicar al técnico valuador.

Esta documentación la deberá revisar y analizar el técnico valuador para posteriormente ir a la verificación de campo.

#### **6.1.1.2 Fase de Campo (Levantado de información)**

La fase de campo será un proceso de verificación y cruce de información para darle certeza de retorno de capital a la entidad financiera. Lo fundamental en la fase de campo será el levantado de un inventario forestal con una intensidad de muestreo del 10% de la población total y la verificación de los 7 criterios que se proponen basados en el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano, para que el técnico valuador pueda asignar un valor de tasación al bosque que se usará como garantía prendaria de un crédito de aprovechamiento forestal. A continuación se detallan los pasos a seguir para culminar la fase de campo.

##### **6.1.1.2.1 Levantado de Inventario Forestal**

Para hacer un inventario forestal, el técnico valuador debe hacer un reconocimiento por el área a evaluar, se deben establecer las parcelas de medición, las mismas con la finalidad de tener un mayor grado de precisión, se deben de establecer con un área de medición de 1,000 m<sup>2</sup> por parcela, aplicando una intensidad de muestreo de un 10% del

total del área a evaluar. La forma de la parcela de medición será a criterio del técnico valuador, la misma puede ser: circular, cuadrada o rectangular. En el caso de los sitios irregulares en cuanto a la pendiente, se realizará la muestra en las parcelas previamente establecidas por el INAB, aunque las parcelas sean de menor tamaño.

Luego de trazar la parcela de medición, se procederá a la toma de DAP y Altura total de cada uno de los árboles que salgan marcadas de acuerdo al trazo de la parcela. Es importante recordar que el diámetro se toma a una altura de 1.30 metros y la altura total se toma desde la base del árbol hasta el ápice del mismo.

Todos los diámetros y las alturas deberán ser vaciados en un formato de recolección de datos de inventarios forestales (Cuadro 2), los mismos ya en gabinete se deberán de operar e interpretar para llegar a estimar el volumen del bosque a valorar. Es importante mencionar que para este efecto se tomará el 80% del volumen total, ya que la toma de la altura será en base a la altura total y se estima que únicamente el 80% del volumen total sea comercial.

**Cuadro 1.** Formato de recolección de datos de inventario forestales

Lugar: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_  
 Valuador: \_\_\_\_\_ Fecha de valuación: \_\_\_\_\_  
 No. Parcela: \_\_\_\_\_ Área de Parcela: \_\_\_\_\_ Pendiente: \_\_\_\_\_ %  
 % Pedregosidad: \_\_\_\_\_ Distancia entre árboles: \_\_\_\_\_

No. Árbol	DAP (cm)	Altura (m)	Bifurcación	Inclinación	Rectitud	Daño mecánico
1						
2						
3						
4						
5						

6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: Elaboración propia basada en INAB (2015) y Murillo (2004).

#### **6.1.1.2.2 Equipo y materiales necesarios para el levantado de información**

- GPS (geoposicionador)
- Brújula
- Cinta métrica (50 m)
- Cinta diamétrica
- Hipsómetro y/o clinómetro (SUUNTO)
- Cámara fotográfica
- Machete y lima
- Libreta de campo
- Tabla agarrapapel con su respectiva ficha de colecta de datos.
- Bolsas plásticas para los instrumentos de medición y formularios
- Baterías alcalinas para GPS

#### **6.2 CRITERIOS A CONSIDERAR PARA UN AVALUO FORESTAL:**

Para la estimación del valor de tasación de un bosque en pie se usarán los 7 criterios que propone la metodología del potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano, los cuales son: escala de la operaciones; acceso a la plantación dentro de la finca, distancia al sitio de transformación, topografía y pendiente, densidad de la plantación, presencia de maleza, pedregosidad. A continuación se detalla la manera en la que se evaluará cada uno de los 7 criterios que se proponen.

### 6.2.1 Escala de operaciones o Tamaño de la Plantación

Una vez calculada la superficie total de la plantación, se procederá a dar el valor que le correspondía, según al tipo de Escala en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2.** Escala de Operaciones según el tamaño de Plantación

Escala	Características	Valor
3	Plantaciones menores a 5Ha	50% del valor real de la plantación
2	Plantaciones de 5 a 20Ha	75% del valor real de la plantación
1	Plantaciones mayores a 20Ha	100% del valor real de la plantación

Fuente: Zobel y Van Buijtenen, 1999

### 6.2.2 Acceso a la plantación

Se verificará la presencia de alguna vía de acceso hacia la plantación y se valorará según los tipos del cuadro No. 3.

**Cuadro 3.** Acceso a la plantación

Tipo	Características	Valoración
Acceso 1	Son aquellas plantaciones con acceso todo el año con vehículos livianos hasta el borde mismo. Los camiones pueden llegar hasta el borde mismo de la plantación para efectuar la carga de la madera.	Se le otorga un 100% del valor real de la plantación
Acceso 2	Son aquellas plantaciones que requieren labores leves de acondicionamiento de caminos en una distancia menor a un 1 km desde la entrada de la finca.	Se le asigna un 60% del valor real de la plantación
Acceso 3	Son las plantaciones que requieren de movimientos grandes de tierra y apertura de caminos en una distancia mayor a 1 km	Se le asigna un 20% del valor real de la plantación.

Fuente: Camacho y Murillo, 2004

### 6.2.3 Distancia al sitio de transformación

Se tomará la distancia que existe, desde la plantación hasta el sitio de transformación más cercano, y se calificará según indica en el cuadro No. 4.

**Cuadro 4.** Calificación según la distancia al sitio de transformación final.

Distancia	Distancia	Calificación
1	de 0 – 25 Km	Se le asigna un 100% del valor real
2	de 25 – 100 Km	Se le asigna un 75% del valor real
3	de más de 100 Km	Se le asigna un 50% del valor real

Fuente: Camacho y Murillo, 2004

### 6.2.4 Tipo de pedregosidad

Se observará en cada parcela de la plantación la presencia de pedregosidad y el dato se registrará en porcentaje (%), posteriormente se valorará de acuerdo al cuadro No. 5.

**Cuadro 5.** Tipo de pedregosidad según características del sitio.

Pedregosidad	Características	Valor
1	Con ausencia de pedregosidad que afecten el aprovechamiento y causen daños mecánicos a los árboles apeados.	Se le asigna el 100% del valor real.
2	Con afloramientos rocosos grandes que puedan causar daños mecánicos o reventaduras a los árboles apeados.	Se le asigna el 85% del valor real.

Fuente: Fuente: Murillo y Hernández, 1996

### 6.2.5 Densidad de Plantación

Del cálculo del promedio de árboles/Ha, de la plantación, se valorará según el cuadro No. 6.

**Cuadro 6.** Tipo de densidad de plantación.

Densidad	Características	Valor
1	Aquellas plantaciones con menos de 500 árboles/ Ha.	Se le asigna un 100% del valor real
2	Aquellas plantaciones con más de 500 árboles/ Ha.	Se le asigna un 85% del valor real.

Fuente: Murillo y Hernández, 1996

### 6.2.6 Presencia de Malezas

Se determinará por observación directa en la plantación y se valorará según el cuadro No. 7.

**Cuadro 7.** Tipo de maleza

Maleza	Características	Valor
1	Cuando las malezas del terreno no impiden un aprovechamiento de manera significativa y se puede transitar libremente por la plantación sin necesidad de abrirse paso.	Se le asigna un 100% del valor real.
2	Cuando es necesario hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento.	Se le asigna un 85% del valor real.

Fuente: Murillo, 2004

### 6.2.7 Topografía y Pendiente

Con ayuda del clinómetro se estimará la pendiente en cada parcela con la finalidad de obtener un promedio de la plantación. Se valorará según el porcentaje de la pendiente del cuadro No. 8.

**Cuadro 8.** Tipo de topografía y pendiente.

Topografía y Pendiente	Características	Valor
1	Son aquellos sitios con pendientes ligeras de 0 – 15 %, ó lomas largas sin presencia de muchos obstáculos (zonas fangosas o cañadas muy pronunciadas).	Se le asigna un 100% del valor real de la plantación
2	Plantaciones con pendientes del 15 a 30 % ó lomas cortas y pronunciadas.	Se le asigna un 60% del valor real de la plantación
3	Plantaciones donde se encuentran pendientes mayores al 30%, hay presencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso más cercano para su extracción, se presentan lomas cortas y abruptas.	Se le asigna un 30% del valor real de la plantación

Fuente: Murillo, 2004

## 6.3 METODOLOGIA PARA DETERMINAR EL VALOR DE TASACION DEL BOSQUE

Para determinar el valor de tasación de un bosque en pie se hizo una adaptación de 2 metodologías las cuales son:

- a. Inventario forestal:** el técnico valuador deberá hacer un inventario forestal para posteriormente hacer el cruce de información entre el volumen estimado según el INAB y el volumen que se generará en el inventario forestal realizado por el técnico valuador. Si la diferencia de volúmenes de ambos inventarios sobrepasa el 10%, se tomará en cuenta para estimar el valor real del bosque en pie, el volumen menor que se haya generado.
- b. Potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano:** se toma como base 7 criterios de la metodología en mención, siendo estas: escala de operaciones, acceso a la plantación dentro de la finca, distancia al sitio de transformación, topografía y pendiente, densidad de la plantación, presencia de maleza y pedregosidad.

Con los criterios anteriormente descritos se propone la siguiente ecuación para determinar el valor de tasación de un bosque en pie: **Valor de Tasación** = (Valor Real) \* (Criterio 1 \* 0.15 + Criterio 2 \* 0.20 + Criterio 3 \* 0.15 + Criterio 4 \* 0.05 + Criterio 5 \* 0.10 + Criterio 6 \* 0.05 + Criterio 7 \* 0.3)

En el Cuadro 9, se resume los criterios para determinar el valor de tasación de un bosque en pie.

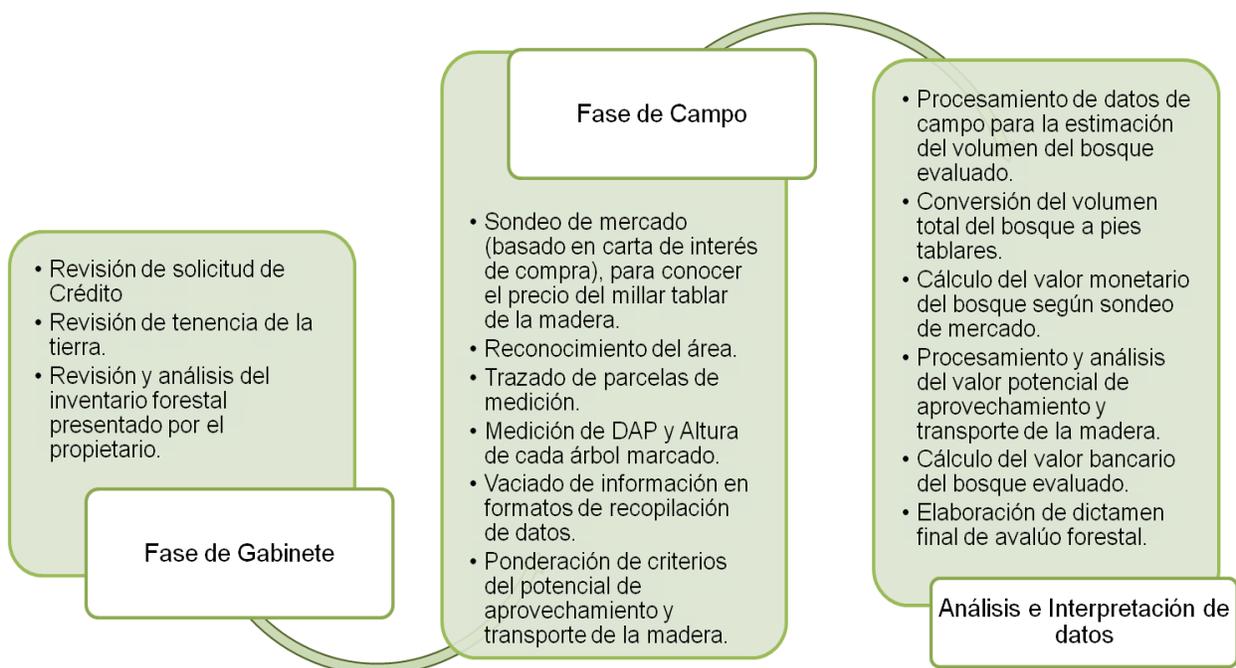
**Cuadro 9.** Resumen de criterios para Valoración potencial de aprovechamiento y transporte de la madera.

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Peso en la Ecuación Global (%)</b>	<b>Calificación de cada uno de los criterios</b>
Escala de operaciones	15	100, 80 y 60
Acceso a la plantación	15	100, 60 y 20
Distancia al sitio de transformación	20	100, 75 y 50
Pedregosidad	5	100 y 85
Densidad	10	100 y 85
Malezas	5	100 y 85

Topografía y pendiente	30	100, 60 y 30
Total	100	

Fuente: Murillo (2004)

En la figura 4, se resume el proceso metodológico para la elaboración de un avalúo forestal basado en: un inventario forestal y el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano.



**Figura 4.** Resumen de proceso metodológico para la valuación de un bosque en pie (Elaboración propia).

## VII. CONCLUSIONES

- Los criterios a considerar para hacer un avalúo forestal se basan en el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano, en el cual se consideran los siguientes criterios: escala de operaciones, acceso a la plantación dentro de la finca, distancia al sitio de transformación, topografía y pendiente, densidad de la plantación, presencia de maleza y pedregosidad.
- La metodología para desarrollar un avalúo forestal debe integrar los datos que se generan de un inventario forestal y la ponderación de los siete criterios que propone el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano.
- La propuesta de avalúo forestal está basada en un valor real que se genera del inventario forestal y en la ponderación de los siete criterios que propone el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano, que aplicados de una manera ordenada y sistemática, generarán un valor de tasación apegado a los estándares de valoración de bienes inmuebles que actualmente consideran como garantía las entidades financieras del país.
- Con los criterios que establece el potencial de aprovechamiento y transporte de la madera hasta su sitio de transformación más cercano y el valor generado del inventario forestal, se propone la siguiente ecuación para determinar el valor de tasación de un bosque en pie: Valor de Tasación = (Valor Real) \* (Criterio 1 \* 0.15 + Criterio 2 \* 0.20 + Criterio 3 \* 0.15 + Criterio 4 \* 0.05 + Criterio 5 \* 0.10 + Criterio 6 \* 0.05 + Criterio 7 \* 0.3)

## VIII. RECOMENDACIONES

- El valuador debe tener una formación técnica forestal y contar con un grupo de trabajo de por los menos dos personas para el levantado de información de campo y el análisis en gabinete.
- El valuador forestal o la empresa forestal valuadora, deberá contar con el equipo básico para la generación de un inventario forestal de calidad.
- Se deben capacitar a los oficiales de créditos o agentes de negocio para que puedan analizar el retorno de capital invertido en un aprovechamiento forestal sostenible.
- Sistematizar las experiencias de créditos de aprovechamiento otorgados para fortalecer el proceso de valuación forestal.
- Realizar propuestas de enmiendas al marco legal nacional que permita una mayor certeza del otorgamiento de créditos para aprovechamiento forestal sostenible.
- La entidad financiera deberá concretar alianzas estratégicas con el Instituto Nacional de bosques, aserraderos o industrias forestales para direccionar de una manera ordenada los créditos de aprovechamiento forestal sostenible.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anaya y Christiansen, H. (1986). Aprovechamiento Forestal, Análisis de Apeo y Transporte. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- CATIE/CONAP. (1998). Curso manejo de bosques latifoliados; Tema 5, Aprovechamiento Forestal. Petén, Guatemala: CATIE-CONAP.
- CATIE-CONAP. (2000). Determinación del valor económico del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas - SIGAP. Guatemala, Guatemala: CATIE-CONAP.
- CEMAPIF. (1997). Curso: Establecimiento y Manejo de Regeneración Natural. (R. B. Marquez, Ed.) La Esperanza Honduras: Centro de Manejo, Aprovechamiento y Pequeña Industria Forestal.
- CODERSA. (2001). Análisis Financiero del Manejo de Bosques Naturales de Coníferas: Estudio de Caso. Guatemala: Consultores para el Desarrollo Rural Sostenible, Guatemala.
- Colmenar, J. R. (2007). Análisis Jurídico de la ley del Impuesto Único sobre Inmuebles y los Mecanismos de Actualización al Valor Fiscal de Bienes Inmuebles a Través de la Práctica del Avalúo que Contempla dicho Cuerpo Normativo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.
- CONAP. (2010). Una aproximación al valor económico de los bienes y servicios ambientales. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Devia, C. A. (1999). Valoración de la madera en pie. Una alternativa para el manejo adecuado de los recursos naturales. Colombia: FAO.
- DICABI. (2005). Manual de Valuación Inmobiliaria. Guatemala: Dirección de Catastro y Aavalúo de Bienes Inmuebles, Ministerio de Finanzas Públicas.
- FAO. (2002). Expert meeting on harmonizing forest related definitions for use by various. Roma, Italia: FAO.
- INAB. (2015). Dinámica de crecimiento y productividad de 28 especies en plantaciones forestales de Guatemala. Guatemala, Guatemala, Centro América: Instituto Nacional de Bosques (INAB).
- INAB. (2004). Guía práctica para la cubicación de la madera (Segunda Edición ed.). Guatemala: INAB.

INAB. (1999). Informe Final: fase I: Mapa de cobertura forestal para 1999. Guatemala: INAB.

INAB. (1996). Ley forestal: decreto legislativo número 101-96. Guatemala: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala.

INAB. (2014). Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal. Guatemala, Guatemala: Instituto Nacional de Bosques.

INAB. (2003). Manual para la elaboración de planes de manejo forestal, en bosques de coníferas. Guatemala: PROCAFOR - Proyecto 7, Manejo y utilización sostenida de bosques naturales de coníferas en Guatemala.

López, C. A. (2004). Consideraciones y metodología aplicable a la valuación de condominios. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Martínez, P., Domínguez, M., Juárez García, A., López López, L., de la Cruz Arias, V., & Álvarez Martínez, J. (2015). Índice de Sitio y Producción Maderable en Plantaciones Forestales de Gmelina arborea en tabasco, México. Tabasco, México: Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza.

Merino, J. R. (2010). Evaluación de Calidad y Valoración de una Plantación de Pino (Pinus radiata D Don), en la Comunidad Chausan San Alfonso, Parroquia Palmira, Canton Guamate, provincia de Chimborazo. Riobamba, Ecuador: Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal.

Moura, P. C. (1999). Mecanismos Financieros para el Desarrollo Sostenible de los Bosques. Costa Rica: PNUD.

Murillo, O. (2004). Estimación del valor real y del valor de mercado en pie de la plantación forestal. Costa Rica: Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Murillo, O., & Camacho, P. (2000). Propuesta metodológica para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales. Primer taller para la evaluación de plantaciones forestales. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal.

Murillo, O., & Hernández, X. (1996). Evaluación de la calidad de plantaciones de ciprés (Cupressus lusitanica Mill.) en el valle de El Guarco, Cartago. Costa Rica: Agronomía Costarricense.

Orozco, P. (22 de Mayo de 2015). *deGuate.com*. Recuperado el 2 de Julio de 2017, de deGuate.com: [http://www.deguate.com/artman/publish/ecologia\\_bosques/importancia-del-sector-forestal-de-guatemala.shtml](http://www.deguate.com/artman/publish/ecologia_bosques/importancia-del-sector-forestal-de-guatemala.shtml)

Pellice, R. H. (2013). Valuación de Inmuebles. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de San Juan.

Pérez, J. (2005). Valuación de Predios Forestales. Chapingo, Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.

Prodan M, R. P. (1997). Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Samaniego, H. R. (1995). Guía General de Avalúo Agrícola. México, D.F.: Instituto Nacional de Valuación Agropecuaria y Forestal A.C.

Torres, C. J. (2003). Normas Internacionales de Valuación. Buenos Aires, Argentina: Instituto Argentino de Tasaciones.

Vaides. (2014). Cuaderno de Trabajo: Dasometría. Guatemala: Univesidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

Vaides. (2002). Dasometría, notas del Curso. Guatemala: Universidad Farael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.

Wabo, E. (2002). Curso de Biometría Forestal – Guía de Clases. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

Zanotti, J. (1997). Terminología sobre recursos naturales, con énfasis en aspectos forestales. Guatemala: DIGEBOS, Proyectos de Desarrollo Agrícola.

Zobel, & Bujitenen, V. (1989). Wood variation. Its causes and control. Springer Series in Wood Science. Alemania: Springer.

## X. ANEXOS

### 10.1 HOJA DE CALCULO PARA LA ESTIMACION DEL VALOR DE TASACION DEL BOSQUE

Se presenta la propuesta de la hoja de Excel para que el técnico valuador pueda vaciar sus datos, tanto del inventario forestal como del potencial de aprovechamiento y transporte de la madera (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Hoja de cálculo para la estimación del valor de tasación del bosque

CÁLCULO DE VALOR DE TASACIÓN:

Criterio de Evaluación	Peso en la Ecuación Global (%)	Descripción	Calificación de cada uno de los criterios	Ponderación	Peso de cada Criterio
Escala de operaciones o tamaño de la Plantación	15	Plantaciones menores a 5 ha	50		
		Plantaciones de 5 – 20 ha	75		
		Plantaciones mayores a 20 ha	100		
Acceso a la plantación	15	Requieren de movimientos grandes de tierra y apertura de caminos en una distancia mayor a 1 kilómetro.	20		
		Requieren labores leves de acondicionamiento de caminos a una distancia menor de 1 kilómetro desde la entrada de la finca.	60		
		Acceso todo el año con vehículos livianos hasta el borde mismo. Los camiones pueden llegar hasta el borde mismo de la plantación para efectuar la carga de la madera.	100		
Distancia al sitio de transformación	20	Distancia de más de 100 Km	50		
		Distancia de 25 – 100 Km	75		
		Distancia de 0 – 25 Km	100		
Pedregosidad	5	Con afloramientos rocosos grandes que puedan causar daños mecánicos o reventaduras a los árboles apeados.	85		
		Ausencia de pedregosidad que afecten el aprovechamiento y causen daños mecánicos a los árboles apeados.	100		
Densidad	10	Plantaciones con más de 500 árboles/ Ha.	85		
		Plantaciones con menos de 500 árboles/ Ha	100		
Malezas	5	Cuando es necesario hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento.	85		
		Cuando las malezas del terreno no impiden un aprovechamiento de manera significativa y se puede transitar libremente por la plantación sin necesidad de abrirse paso.	100		
Topografía y Pendiente	30	Pendientes mayores al 30%, hay presencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso más cercano para su extracción, se presentan lomas cortas y abruptas.	30		
		Pendientes del 15 a 30 % ó lomas cortas y pronunciadas.	60		
		Pendientes ligeras de 0 – 15 %, ó lomas largas sin presencia de muchos obstáculos (zonas fangosas o cañadas muy pronunciadas).	100		
<b>Total</b>	<b>100</b>				<b>0.00</b>

Valor Real del Bosque (Inventario Forestal)	
Sumatoria de Criterios:	
<b>Valor de Tasación</b>	

Elaboración propia, basada en Murillo (2004)

## 10.2 AVALÚO FORESTAL ENTREGADO A COOPERATIVA COBÁN

Cobán Alta Verapaz, 23 de mayo de 2,017

Lic. Luis Fernando García Requena  
Gerente General  
Cooperativa Cobán, R.L.

Reciba usted un cordial saludo, de acuerdo con el avalúo solicitado se presenta en este documentos los valores dados al inmueble con los siguientes datos.

Fecha de Inspección de Campo: 19 de mayo de 2,017  
Nombre del solicitante: Soel Herrera de la Cruz  
Número de teléfono: 3043-7972

### INFORMACION DE REGISTRO DEL BOSQUE

Nombre(s) de propietario(s): Soel Herrera de la Cruz  
Ubicación: GTMX: 490319.0000 GTMY: 1701572.0000  
Baleu, San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz  
Documento de Propiedad No.: Otros. ESCRITURA PÚBLICA No. 665  
Área del Rodal: 3.42 Hectáreas (34,200 m<sup>2</sup>)  
Especie(s): ***Pinus maximinoi***  
Edad de la Plantación: 16 años  
Resolución INAB No.: 21-1603-057-5.1.2-PV-2017  
Volumen total según INAB: Troza: 401.05 m<sup>3</sup> Leña: 100.26 m<sup>3</sup>  
Volumen total según avalúo: Troza: 413.68 m<sup>3</sup> Leña: 103.42 m<sup>3</sup>

### DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN:

Terreno de naturaleza rural ubicada en el municipio de San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz, con acceso peatonal a 663 metros de la carretera balastrada de un solo carril con falta de mantenimiento, terreno de vocación forestal con una pendiente promedio del 50% y un porcentaje de pedregosidad inferior al 5%.

### RESUMEN DE VALORES:

Valor Real del Bosque (Inventario Forestal)	Q306,952.93
Criterios de Tasación	0.74
<b>Valor de Tasación</b>	<b>Q226,377.79</b>

**Vías de acceso:**

Sitio ubicado en la aldea Baleu del municipio de San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz, con un acceso de pavimento y asfalto hasta la cabecera municipal de San Cristóbal (21 kilómetros), terracería del pueblo de San Cristóbal Verapaz hasta la comunidad Baleu (17 kilómetros), y 663 metros de acceso peatonal hasta el bosque; el mismo se encuentra a aproximadamente 38 kilómetros de la cabecera departamental de Cobán, Alta Verapaz (ruta al departamento del Quiché).

**Uso del sector:**

El sector es de naturaleza rural, donde predominan las plantaciones forestales voluntarias bajo incentivos del Instituto Nacional de Bosques, un porcentaje mínimo es usado para cultivos anuales tales como maíz y frijol. Por la topografía de los terrenos donde las pendientes superan el 45%, predominan los bosques bajo manejo sostenible.

**Entorno:**

En el sector se ubican pocos puntos de comercio, ya que los asentamientos poblacionales se encuentran en la parte baja del sector, por lo que son tierras de trabajo para la mayoría de los propietarios que se dedican a actividades agrícolas y forestales para su subsistencia.

**Transporte:**

El sitio se encuentra a 663 metros de acceso peatonal a la carretera de terracería de un solo carril hasta la zona poblada de la comunidad Baleu, del municipio de San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz, los pocos habitantes del sector se trasladan en camiones madereros.

Realizado por:

Alvaro Daniel Pop Paau  
Responsable de Avalúo  
Cooperativa Cobán

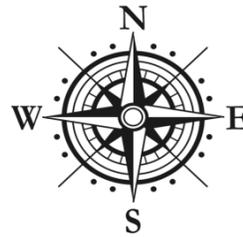
DIRECCIÓN/UBICACIÓN	Aldea Baleu, San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz.
Coordenadas del sitio	GTMX:490319.0000 GTMY:1701572.0000
Coordenadas desde ingreso (orilla de calle hasta el bosque)	GTMX: 490425.0000 GTMY:1701075.0000



Acceso peatonal desde la orilla de la calle hasta el bosque 663 metros.

COORDENADAS DEL RODAL		
NO.	X	Y
1	490298	1701559
2	490319	1701572
3	490332	1701585
4	490344	1701590
5	490365	1701607
6	490399	1701682
7	490316	1701751
8	490127	1701496
9	490197	1701488
10	490229	1701593

COORDENADAS PARCELAS		
NO.	X	Y
1	490177	1701537
2	490177	1701637
3	490277	1701637
4	490376	1701637



**INVENTARIO FORESTAL**

LUGAR: <b>ALDEA BALEU, SAN CRITOBAL, ALTA VERAPAZ</b>	PROPIETARIO: <b>SOEL HERRERA DE LA CRUZ</b>
VALUADOR: <b>ALVARO DANIEL POP PAU</b>	FECHA DE VALUACIÓN: <b>19/05/2017</b>
ÁREA POR PARCELA: <b>300 m2</b>	PORCENTAJE DE PENDIENTE: <b>55%</b>
PORCENTAJE DE PEDREGOCIDAD: <b>5%</b>	DISTANCIA DEL BOSQUE A LA CARRETERA: <b>663 METROS</b>

Parcela	No. Árbol	CIR.	DAP (cm)	Altura (m)	Volúmen (m3)	Área Basal	Parcela	No. Árbol	CIR.	DAP (cm)	Altura (m)	Volúmen (m3)	Área Basal
1	1	70	22.28	16.00	0.23	0.04	3	1	56	17.83	13.00	0.12	0.02
1	2	68	21.65	15.00	0.21	0.04	3	2	100	31.83	20.50	0.60	0.08
1	3	133	42.34	21.00	1.08	0.14	3	3	28	8.91	8.00	0.02	0.01
1	4	65	20.69	13.00	0.16	0.03	3	4	82	26.10	22.00	0.43	0.05
1	5	73	23.24	15.00	0.24	0.04	3	5	51	16.23	18.00	0.14	0.02
1	6	99	31.51	20.00	0.57	0.08	3	6	88	28.01	22.00	0.50	0.06
1	7	60	19.10	12.00	0.13	0.03	3	7	96	30.56	22.00	0.59	0.07
1	8	100	31.83	21.00	0.61	0.08	3	8	67	21.33	10.00	0.13	0.04
1	9	79	25.15	21.50	0.39	0.05	3	9	99	31.51	20.00	0.57	0.08
1	10	66	21.01	13.00	0.17	0.03	3	10	77	24.51	19.00	0.33	0.05
1	11	81	25.78	14.00	0.27	0.05	3	11	53	16.87	6.00	0.05	0.02
1	12	60	19.10	15.00	0.16	0.03	3	12	100	31.83	22.00	0.64	0.08
1	13	93	29.60	19.00	0.48	0.07	3	13	83	26.42	14.00	0.28	0.05
1	14	82.5	26.26	19.00	0.38	0.05	3	14	88	28.01	18.00	0.41	0.06
<b>Total</b>					<b>5.08</b>	<b>0.77</b>	<b>Total</b>					<b>4.82</b>	<b>0.70</b>

Parcela	No. Árbol	CIR.	DAP (cm)	Altura (m)	Volúmen (m3)	Área Basal	Parcela	No. Árbol	CIR.	DAP (cm)	Altura (m)	Volúmen (m3)	Área Basal
2	1	104	33.10	22.50	0.71	0.09	4	1	67.5	21.49	16.00	0.22	0.04
2	2	47	14.96	14.00	0.09	0.02	4	2	69	21.96	16.00	0.22	0.04
2	3	67	21.33	18.00	0.24	0.04	4	3	63	20.05	17.00	0.20	0.03
2	4	102	32.47	21.00	0.64	0.08	4	4	69	21.96	16.00	0.22	0.04
2	5	103	32.79	22.50	0.70	0.08	4	5	53	16.87	12.00	0.10	0.02
2	6	106	33.74	23.00	0.75	0.09	4	6	116	36.92	20.00	0.78	0.11
2	7	39	12.41	10.00	0.05	0.01	4	7	70	22.28	16.00	0.23	0.04
2	8	55	17.51	10.00	0.09	0.02	4	8	90	28.65	18.00	0.43	0.06
2	9	83	26.42	22.00	0.44	0.05	4	9	45	14.32	12.00	0.07	0.02
2	10	110	35.01	25.00	0.88	0.10	4	10	59	18.78	9.00	0.10	0.03
2	11	87	27.69	20.00	0.44	0.06	4	11	61	19.42	12.00	0.13	0.03
							4	12	56	17.83	13.00	0.12	0.02
							4	13	90	28.65	16.00	0.38	0.06
<b>Total</b>					<b>5.03</b>	<b>0.64</b>	<b>Total</b>					<b>3.21</b>	<b>0.54</b>

Área Total Muestreada (m2):	1200
Volumen Muestreado (m3):	18.15
Árboles Muestreados:	52
Área Total (Hectáreas):	3.42
Intensidad de Muestreo:	3.00%

Árboles por Hectárea	433
Volumen por Hectárea:	151.2
Volumen Total (m3):	517.10
<b>Troza 80% (m3):</b>	<b>413.68</b>
Leña 20% (m3):	103.42

Volumen total en pies tablares (troza):	219252.096
Valor por pie tablar (según Industria):	Q1.40
<b>Valor Total (troza):</b>	<b>Q306,952.93</b>

**CÁLCULO DE VALOR DE TASACIÓN:**

Criterio de Evaluación	Peso en la Ecuación Global (%)	Descripción	Calificación de cada uno de los criterios	Ponderación	Peso de cada Criterio
Escala de operaciones o tamaño de la Plantación	15	Plantaciones menores a 5 ha	50	50	0.08
		Plantaciones de 5 – 20 ha	75		
		Plantaciones mayores a 20 ha	100		
Acceso a la plantación	15	Requieren de movimientos grandes de tierra y apertura de caminos en una distancia mayor a 1 kilometro.	20	60	0.09
		Requieren labores leves de acondicionamiento de caminos a una distancia menor de 1 kilómetro desde la	60		
		Acceso todo el año con vehículos livianos hasta el borde mismo. Los camiones pueden llegar hasta el borde mismo de la plantación para efectuar la carga de la madera.	100		
Distancia al sitio de transformación	20	Distancia de más de 100 Km	50	100	0.20
		Distancia de 25 – 100 Km	75		
		Distancia de 0 – 25 Km	100		
Pedregosidad	5	Con afloramientos rocosos grandes que puedan causar daños mecánicos o reventaduras a los árboles apeados.	85	100	0.05
		Ausencia de pedregosidad que afecten el aprovechamiento y causen daños mecánicos a los árboles apeados.	100		
Densidad	10	Plantaciones con más de 500 árboles/ Ha.	85	100	0.10
		Plantaciones con menos de 500 árboles/ Ha	100		
Malezas	5	Cuando es necesario hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento.	85	85	0.04
		Cuando las malezas del terreno no impiden un aprovechamiento de manera significativa y se puede transitar libremente por la plantación sin necesidad de abrirse paso.	100		
Topografía y Pendiente	30	Pendientes mayores al 30%, hay presencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso más cercano para su extracción, se presentan lomas cortas y abruptas.	30	60	0.18
		Pendientes del 15 a 30 % ó lomas cortas y pronunciadas.	60		
		Pendientes ligeras de 0 – 15 %, ó lomas largas sin presencia de muchos obstáculos (zonas fangosas o cañadas muy pronunciadas).	100		
<b>Total</b>	<b>100</b>				<b>0.74</b>

Valor Real del Bosque (Inventario Forestal)	Q306,952.93
Sumatoria de Criterios:	0.74
<b>Valor de Tasación</b>	<b>Q226,377.79</b>
Porcentaje de Crédito Aprobado (%), según garantía	50
<b>Monto Máximo a Otorgar (Crédito):</b>	<b>Q113,188.89</b>

Alvaro Daniel Pop Paau  
Responsable de Avalúo

## CRITERIOS DE TASACIÓN BASADO EN EL POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MADERA

### 1. ESCALA DE OPERACIONES SEGÚN EL TAMAÑO DE PLANTACIÓN

Escala	Características	Valor
3	Plantaciones menores a 5 Ha	50% del valor real de la plantación
2	Plantaciones de 5 a 20 Ha	75% del valor real de la plantación
1	Plantaciones mayores a 20 Ha	100% del valor real de la plantación

Fuente: Zobel y Van Buijtenen, 1999

Se ponderó con 50 puntos tomando en cuenta que la plantación es menor de 5 hectáreas ya que el área total es de 3.42 hectáreas.

### 2. ACCESO A LA PLANTACIÓN

Tipo	Características	Valoración
Acceso 1	Son aquellas plantaciones con acceso todo el año con vehículos livianos hasta el borde mismo. Los camiones pueden llegar hasta el borde mismo de la plantación para efectuar la carga de la madera.	Se le otorga un 100% del valor real de la plantación
Acceso 2	Son aquellas plantaciones que requieren labores leves de acondicionamiento de caminos en una distancia menor a un 1 km desde la entrada de la finca.	Se le asigna un 60% del valor real de la plantación
Acceso 3	Son las plantaciones que requieren de movimientos grandes de tierra y apertura de caminos en una distancia mayor a 1 km	Se le asigna un 20% del valor real de la plantación.

Fuente: Camacho y Murillo, 2004

Se ponderó con 60 puntos tomando en cuenta para acceder a la plantación desde la carretera de terracería se debe realizar labores de acondicionamiento de 663 metros.

### 3. DISTANCIA AL SITIO DE TRANSFORMACIÓN FINAL.

Distancia	Distancia	Calificación
1	de 0 – 25 Km	Se le asigna un 100% del valor real
2	de 25 – 100 Km	Se le asigna un 75% del valor real
3	de más de 100 Km	Se le asigna un 50% del valor real

Fuente: Camacho y Murillo, 2004

Se ponderó con 100 puntos tomando en cuenta la distancia del bosque hasta la industria ASISA (Aserradero la Isla, S.A.), es de 23.9 kilómetros con acceso vehicular durante todo el año.

### 4. TIPO DE PEDREGOSIDAD SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL SITIO.

Pedregosidad	Características	Valor
1	Con ausencia de pedregosidad que afecten el aprovechamiento y causen daños mecánicos a los árboles apeados.	Se le asigna el 100% del valor real.
2	Con afloramientos rocosos grandes que puedan causar daños mecánicos o reventaduras a los árboles apeados.	Se le asigna el 85% del valor real.

Fuente: Fuente: Murillo y Hernández, 1996

Se ponderó con 100 puntos tomando en cuenta que el terreno tiene un porcentaje de pedregosidad inferior al 5%, y se considera que no afecta el aprovechamiento, ni causará daños mecánicos a los árboles apeados.

## 5. DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN.

Densidad	Características	Valor
1	Aquellas plantaciones con menos de 500 árboles/ Ha.	Se le asigna un 100% del valor real
2	Aquellas plantaciones con más de 500 árboles/ Ha.	Se le asigna un 85% del valor real.

Fuente: Murillo y Hernández, 1996

Se ponderó con 100 puntos tomando en cuenta que según inventario forestal realizado, se determinó una densidad de 433 árboles por hectárea.

## 6. TIPO DE MALEZA

Maleza	Características	Valor
1	Cuando las malezas del terreno no impiden un aprovechamiento de manera significativa y se puede transitar libremente por la plantación sin necesidad de abrirse paso.	Se le asigna un 100% del valor real.
2	Cuando es necesario hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento.	Se le asigna un 85% del valor real.

Fuente: Murillo, 2004

Se ponderó con 85 puntos tomando en cuenta que se requiere hacer labores de limpieza para poder hacer el aprovechamiento forestal.



## 7. TIPO DE TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE.

Topografía y Pendiente	Características	Valor
1	Son aquellos sitios con pendientes ligeras de 0 – 15 %, ó lomas largas sin presencia de muchos obstáculos (zonas fangosas o cañadas muy pronunciadas).	Se le asigna un 100% del valor real de la plantación
2	Plantaciones con pendientes del 15 a 30 % ó lomas cortas y pronunciadas.	Se le asigna un 60% del valor real de la plantación
3	Plantaciones donde se encuentran pendientes mayores al 30%, hay presencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso más cercano para su extracción, se presentan lomas cortas y abruptas.	Se le asigna un 30% del valor real de la plantación

Fuente: Murillo, 2004

Se ponderó con 60 puntos a pesar que la pendiente es superior al 30%, pero por la ausencia de zonas fangosas o riachuelos entre el acceso más cercano para la extracción de la madera, se considera que la topografía y pendiente clasifica en el nivel 2.





Densidad del rodal 433 árboles por hectárea.

Se establecieron 4 parcelas de medición de 300 m<sup>2</sup> cada uno. Posteriormente se procedió a la toma de Diámetros a la Altura de Pecho (1.30 metros del suelo) y alturas de los árboles en pie para poder estimar el volumen de cada una de las parcelas. Por la topografía del terreno se aplicó una intensidad de muestreo del 3% del área total.