



A L T O Z A N O
L A N U E V A M O R E L I A



DTU
MODALIDAD A

CAPÍTULO VIII.

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS,
POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS
FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

PROYECTO:
CAMBIO DE USO DE SUELO EN
TERRENOS FORESTALES PARA
EL FRACCIONAMIENTO
BOSQUE MONARCA.

SEGA
PLANEACIÓN Y DESARROLLO



ÍNDICE

VIII. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	7
VIII.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO	7
VIII.1.1 Sistema de muestreo.....	8
VIII.1.2 Intensidad de muestreo	12
VIII.1.3 Comprobación estadística del tamaño de la muestra.....	13
VIII.1.4 Tamaño, forma y variables levantadas de los sitios.....	17
VIII.1.5 Análisis de la información	19
VIII.1.6 Existencias reales de las materias primas forestales no maderables.....	25
VIII.1.7 Destino final de los productos resultantes.....	26
VIII.2 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO	27
VIII.2.1 Recursos biológicos forestales maderables.....	28
VIII.2.2 Recursos biológicos no forestales	29
VIII.2.3 Servicios ambientales.....	30
VIII.2.4 Resumen de la estimación económica.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII—1. Coordenadas UTM Zona 14 N de los sitios de muestreo en el área de CUSTF	10
Tabla VIII—2. Intensidad de muestreo dentro de las superficies requeridas para el desarrollo de CUSTF.....	12
Tabla VIII—3. Muestras seleccionadas para el tipo de vegetación muestreado.....	15
Tabla VIII—4. Superficie muestreada	15
Tabla VIII—5. Cálculo de la media.....	16
Tabla VIII—6. Resultados para el bosque de encino	17
Tabla VIII—7. Coeficiente mórfico para el bosque de encino	22
Tabla VIII—8. Volumen forestal obtenido para el bosque de encino	24
Tabla VIII—9. Volumen de suelo orgánico dentro de los predios sujetos a CUSTF.	26
Tabla VIII—10. Valoración económica de los recursos maderables para el bosque de encino.....	28
Tabla VIII—11. Estimación económica para la tierra de monte	30
Tabla VIII—12. Estimación económica para la pérdida de captura de CO2	31
Tabla VIII—13. Estimación económica para la conservación de la biodiversidad.....	32
Tabla VIII—14. Estimación económica para servicios hidrológicos.....	33
Tabla VIII—15. Estimación económica de la fauna silvestre.....	33
Tabla VIII—16. Tabla resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII—1. Ubicación de los puntos de muestreo realizados dentro del área destinada para el CUSTF.....	11
Figura VIII—2. Volumen total promedio (m ³ /ha) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020)	21
Figura VIII—3. Área basal promedio (m ² /ha) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020)	21
Figura VIII—4. Altura promedio (m) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020).....	22

FUNDAMENTO JURÍDICO

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por el “ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”, en cuyo artículo Primero establece lo siguiente:

Primero. *Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B ...*

El presente trámite único se presenta en su modalidad A con fundamento en lo dispuesto por la fracción IV del Artículo Segundo y conteniendo la información señalada por el Artículo Sexto del Acuerdo en cuestión, los cuales a letra dicen:

Segundo. *Para los efectos del presente Acuerdo se entenderá por:*

...

IV. *Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad A: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo forestal previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

...

Sexto. *El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad A, contendrá la información indicada en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (actualmente Artículo 93 de Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018).y 121 de su Reglamento (actualmente Artículo 141 del Nuevo reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020), así como la señalada en el artículo 12, fracciones I, III, V y VIII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”.*

Con base en lo anterior el presente capítulo se centrará en dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción VII del Artículo 141 del Nuevo Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que señala lo siguiente:

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

...

Acorde con lo señalado previamente, en este apartado se determinan los volúmenes de las materias primas forestales que habrían de obtenerse con las actividades de CUSTF.

VIII. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

El objetivo del presente capítulo es el de obtener los volúmenes maderables de los ejemplares arbóreos, para estimar las posibles existencias de madera que se obtendrían cuando se realice el desmonte de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), requerido para la urbanización del Fraccionamiento Bosque Monarca.

VIII.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

A continuación, se mencionan las actividades de trabajo de campo y de gabinete que fueron implementadas para determinar los diferentes usos de suelo y vegetación que se desarrollan en las superficies que se solicitan para el CUSTF:

1. Revisión de la información disponible para las superficies específicas: Se utilizó una imagen de satélite de alta resolución para realizar una clasificación no supervisada de las asociaciones vegetales y los usos de suelo presentes en las áreas que forman parte de las superficies consideradas para el CUSTF.
2. Recorridos en campo. Apoyados con GPS Garmin etrex 62s, se realizaron recorridos por las superficies específicas necesarias para el CUSTF con el objeto de confirmar, y determinar la existencia o no de diferentes asociaciones vegetales y usos de suelo, en cada una de las fracciones de terreno (clasificación supervisada).

3. Levantamiento de información florística. Finalmente, se levantaron sitios de muestreo en campo para obtener información sobre las características de la estructura y composición de cada uno de los tipos de vegetación identificados en las superficies necesarias para llevar a cabo el CUSTF.

VIII.1.1 Sistema de muestreo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que determina el éxito potencial de un experimento y representa la base para el eventual análisis e interpretación precisa de los datos (Ramírez, 2006). De manera que, para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Por lo tanto, la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística (Balzarini *et al.*, 2011). La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

A su vez, el tipo de muestreo y diseño determinan el análisis estadístico que será utilizado en el estudio (Balzarini *et al.*, 2011; Mostacedo y Fredericksen, 2000). No obstante, antes de pensar en el diseño y forma de muestreo, se requiere comprender las diferencias entre los conceptos: muestras y poblaciones. De acuerdo con Ramírez (2006), una población es la unidad de la cual se quiere obtener cierta información; mientras que una muestra es una porción de la población que es seleccionada por el investigador, a partir de la cual se busca inferir información de la población en su conjunto.

Para los estudios ecológicos y forestales se han propuesto diversos tipos de muestreo que son simples de utilizar y con los que se obtienen resultados confiables, tales como: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado

y muestreo sistemático (Balzarini *et al.*, 2011; Mostacedo y Fredericksen, 2000; Ramírez, 2006).

1. Muestreo aleatorio simple: Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población.

2. Muestreo aleatorio estratificado: En este tipo de muestreo, la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad, después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

3. Muestreo sistemático: Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Una ventaja de este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, es que se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio, y la aplicación del diseño es más rápida.

Con base en los sistemas de muestreo expuestos, la información que presenta INEGI (Serie VII INEGI, 2021), y aquella obtenida a partir de imágenes satelitales, se cuenta con información previa de los usos de suelo y vegetación presentes en la superficie necesaria para CUSTF del proyecto. Por lo tanto, es posible determinar que el diseño de muestreo más adecuado para esta información es el denominado “aleatorio simple”, ya que mediante los recorridos previos y la información disponible

del Área del Proyecto en la que se pretende llevar a cabo el CUSTF, se pudo identificar que solo se afectaría un solo tipo de vegetación, el bosque de encino.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se levantó la información.

Tabla VIII—1. Coordenadas UTM Zona 14 N de los sitios de muestreo en el área de CUSTF

Vértice	Coordenadas UTM Z14		Uso de suelo y vegetación
	X	Y	
1	272,379	2,172,431	Bosque de Encino
2	272,739	2,172,414	Bosque de Encino
3	272,904	2,172,384	Bosque de Encino
4	272,741	2,172,304	Bosque de Encino
5	272,493	2,172,156	Bosque de Encino
6	272,682	2,172,085	Bosque de Encino
7	272,673	2,171,881	Bosque de Encino
8	272,915	2,172,180	Bosque de Encino
9	273,182	2,172,092	Bosque de Encino
10	272,993	2,171,946	Bosque de Encino

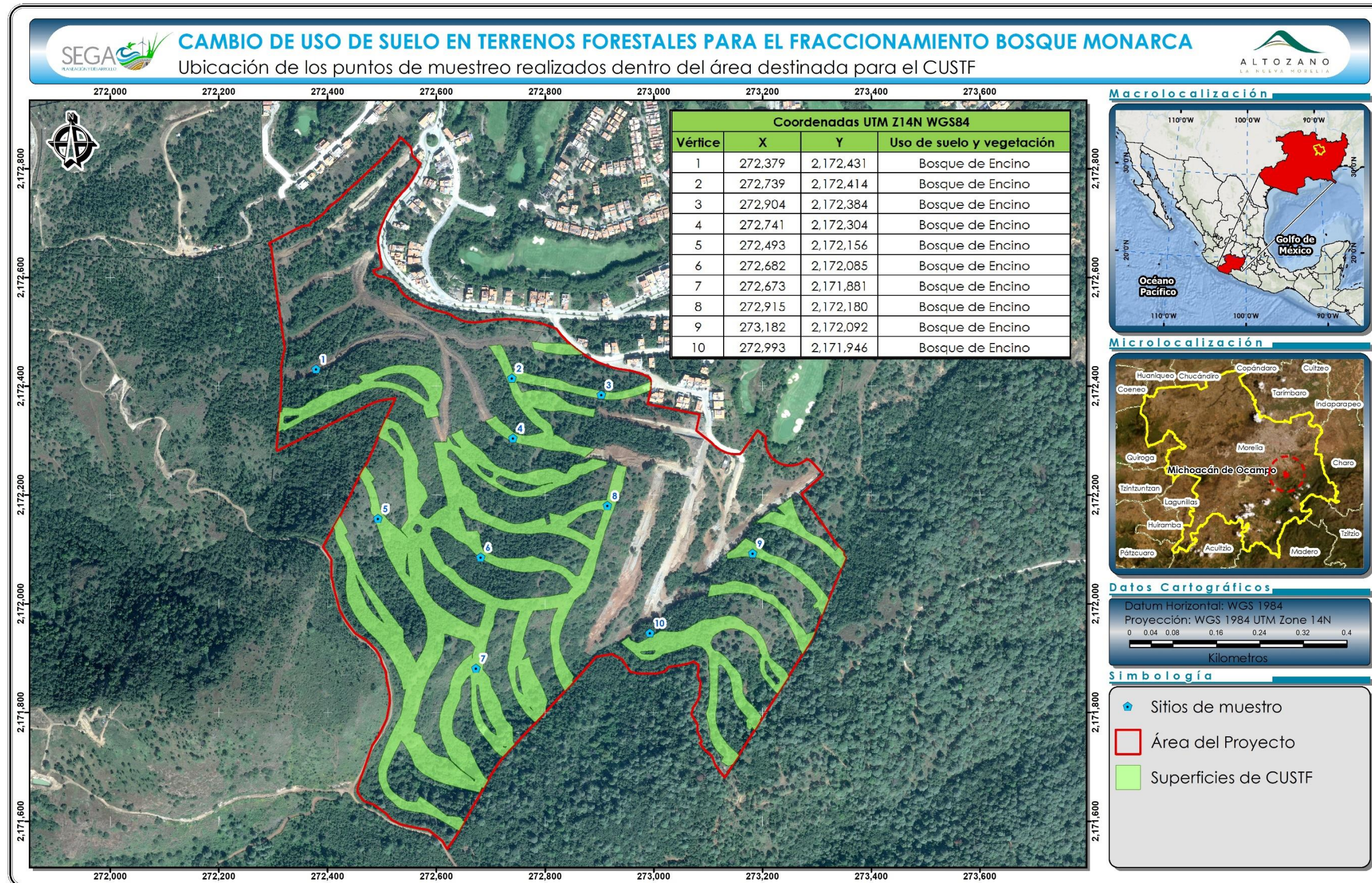


Figura VIII—1. Ubicación de los puntos de muestreo realizados dentro del área destinada para el CUSTF

VIII.1.2 Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total. La intensidad o fracción de muestreo se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

donde:

IM= Intensidad de muestreo

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

En la siguiente tabla se presenta la intensidad de muestreo utilizada para el levantamiento de la información de campo en la asociación de vegetación forestal que será sujeta a las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Tabla VIII—2. Intensidad de muestreo dentro de las superficies requeridas para el desarrollo de CUSTF

Intensidad de los muestreos	
Uso de suelo y/o vegetación muestreado	Bosque de Encino
Superficie (ha)	17.16
No. de sitios de muestreo	10
Superficie de muestreo (ha)	1.0
Intensidad de muestreo (%)	5.83

Romahn y Ramírez (2010) establecen que en los inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1.0%, 0.5% y 0.1%, dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc., lo cual indica que con el esfuerzo de muestreo realizado en este DTU se cumple de manera más que satisfactoria con la intensidad de muestreo establecida para inventarios forestales.

VIII.1.3 Comprobación estadística del tamaño de la muestra

Bajo este enfoque, es posible determinar el número de muestras que deberán tomarse para un determinado inventario forestal, sin embargo, se requiere hacer un estudio piloto para calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de otros estudios similares al que esté por realizarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

$$n = (t^2 * CV^2) / (E^2 + (t^2 * CV^2/N)^1$$

Donde

n = número de unidades muestrales.

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

t = valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student, se utilizó t = 0.05

N = total de unidades muestrales en toda la población.

¹ Manual de Métodos Básicos y análisis en Ecología Vegetal, Bonifacio Mostacedo, Todd S. Fredeicksen, Santa Cruz de la Sierra, 2000.

CV = coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto.

De acuerdo con la siguiente metodología:

- 1.- Si se quiere estimar el volumen de madera de una determinada especie arbórea, primero se tiene que dividir toda el área (población) en unidades muestrales. Suponiendo que el área a estudiarse tiene forma de rodal, **N = 10 Unidades de muestreo.**
- 2.- Seleccionar las unidades muestrales del total de unidades en una población, en función del tipo de vegetación; en este caso se seleccionaron siete de las 10 unidades muestrales para el bosque de encino con la intención de estimar la variabilidad de la población . Cada número se refiere a una unidad muestral.
- 3.- Sacar el volumen total de la réplica de las siete unidades muestrales, posteriormente se calculará el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$Xp = Vt / n$$

Donde

Xp = Promedio o media aritmética.

n = Número de las muestras = 7

- 4.- Luego se deberá calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$s = \sqrt{\sum V^2 - ((\sum V)^2 / N) / N-1}$$

Donde:

V² = Sumatoria de cuadrados.

n -1 = Grados de libertad.

5.- Se calcula el coeficiente de variación mediante la siguiente formula:

$$CV = s * 100 / Xp$$

5.- El valor de error con que se quiere obtener las muestras generalmente es del 10%. El valor de “t”, en este caso, tendrá 6 grados de libertad para el bosque de encino 90% de probabilidad y dos colas ($t_{\alpha 0.10,6}$) = 1.440.

Tabla VIII—3. Muestras seleccionadas para el tipo de vegetación muestreado

Bosque de encino			
Unidades muestrales	Numero individuos	(Número individuos)²	(Ni-Nx)²
3	104	10,816	1,600.00
4	172	29,584	784.00
5	126	15,876	324.00
6	186	34,596	1,764.00
8	125	15,625	361.00
9	106	11,236	1,444.00
10	189	35,721	2,025.00
Σ	1,008	153,454	8,302.00
Promedio	144		

Tabla VIII—4. Superficie muestreada

Superficie muestreada	
Uso de suelo y/o vegetación muestreado	Bosque de Encino
Superficie (ha)	17.16
Intensidad de muestreo (%)	5.83
Superficie de muestreo realizada (ha)	1.0
No. de sitios de muestreo (0.10 ha)	
Propuestos	6
Levantados	10

Tabla VIII—5. Cálculo de los parámetros estadísticos del muestreo

Parámetro	Bosque de encino
Media	
Media=	144
S²=Varianza $\Sigma(x-\bar{x})^2 / n-1$	
S²=	922.44
Desviación Estándar $S = \sqrt{S^2}$	
S=	30.372
Coefficiente de Variación (CV) $CV = S / \bar{Vx} * 100$	
CV=	21.092
CV²=	444.852
Error estándar (SV) $SV = \sqrt{[(S^2) (1 - (n/N))]}$	
SV=	28.813
Error estándar Porcentual (N\bar{x}) por 100.	
%=	20.009
IM %	
IM % =	5.83
Número de sitios necesarios (NS) $(t^2 * CV) / (1+(E\%^2 + (t^2 * CV^2)/N)$	
NS=	5.9994
t=	1.440
t²=	2.0736
Error del Muestreo $t(CV)/\sqrt{n}$	
E%=	3

Tabla VIII—6. Resultados para el bosque de encino

Parámetro	Bosque de encino
t-Student	1.440
Confiabilidad %	90
Error de muestreo	3
Superficie (ha)	17.16
Tamaño de la población (N)	171.6
Intensidad de muestreo prefijada %	5.83%
Tamaño de muestra (pn)	7
Resultados:	
Media de individuos / sitio (N \bar{x})	144.00
Varianza (S ²)	922.44
Desviación estándar (S)	30.37
Coeficiente de variación (CV)	21.09
Error estándar (SV)	28.81
Error de Muestreo (%)	3
Intensidad de muestreo %	5.83
Sitios para muestrear (nS)	6
Sitios realmente levantados	10

VIII.1.4 Tamaño, forma y variables levantadas de los sitios

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, sin embargo, las tres formas que más se han utilizado en inventarios forestales son los cuadrados, circulares y rectangulares, pues facilitan su delimitación en el terreno, optimizando tiempos y costos.

Los tamaños más adecuados para un sitio de muestreo generalmente están en función del objetivo del estudio. Dado que en la CHF del proyecto se encuentran superficies cubiertas con vegetación forestal de bosque de encino, y bosques de encino-pino, se decidió utilizar los siguientes tamaños de parcelas de muestreo (Inventario Nacional Forestal y de Suelos, 2015-2020).

- 1) **Estrato superior o arbóreo:** sitios circulares de 1,000 m² (17.84 m de radio) para el muestreo de especies con diámetro normal (diámetro registrado a 1.30 m sobre el nivel del suelo) igual o mayor a 7.5 cm. Los atributos que se consideraron fueron: nombre común, nombre científico, diámetro normal, altura de fuste limpio y altura total.

- 2) **Estrato medio o arbustivo:** sitios cuadrados de 16 m² (4 x 4 m) anidados en el punto central del sitio circular, utilizados para levantar información correspondiente al estrato superior (arbóreo). Los atributos que se consideraron fueron: nombre común, nombre científico, altura total y diámetro de copa (máximo y mínimo).

- 3) **Estrato inferior o herbáceo:** sitios cuadrados de 1 m² (1 x 1 m) anidados en el punto central del sitio establecido para levantar información correspondiente al estrato superior (arbóreo). Los atributos que se consideraron fueron: nombre común, nombre científico, altura y diámetro de copa (máximo y mínimo).

De acuerdo con la información estructural de las especies que se desarrollan en las asociaciones de vegetación identificadas para la CHF, se realizó una clasificación por estratos: superior (arbóreo), medio (arbustivo) e inferior (herbáceo). No obstante, cabe precisar que existe una baja tasa de recambio de especies entre estratos, de manera que algunas taxa del estrato arbustivo se encuentran en estado juvenil y en transición a convertirse en árboles y ser parte del estrato arbóreo; lo mismo sucede en el estrato herbáceo, en el cual se entremezclan algunas especies de crecimiento herbáceo con renuevos de las especies del estrato arbóreo y arbustivo (regeneración). Por lo tanto, dentro de los datos mostrados en este estudio

se pueden encontrar individuos de las mismas especies en los diferentes estratos estudiados.

VIII.1.5 Análisis de la información

Se realizó un análisis estadístico con la ayuda del programa de computación Excel, con el que se obtuvieron los estimadores de los parámetros de las variables dasométricas de número de árboles por hectárea, diámetro normal y altura total promedio, área basal, volumen total.

VIII.1.5.1 Formulas utilizadas

Área basal por especie

Para calcular el área basal (g) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$g = \pi/4 \text{ DAP}^2$$

Donde:

g = área basal

π = 3.1416

DAP = Diámetro a la altura de pecho

Volumen por especie

Para calcular el volumen (Ve) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ve = g * Hp$$

Donde:

Ve = Volumen por especie

g = área basal

Hp = Altura promedio de la especie

Volumen muestreado por especie

Para calcular el volumen (V_m) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_m = V_e * CM$$

Dónde

V_m = Volumen muestreado por especie

V_e = Volumen por especie

CM = Coeficiente mórfico

Coeficiente mórfico

Con base en el Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020, se calculó el coeficiente mórfico para el bosque de encino, de la siguiente manera:

Las existencias reales se calcularon de la siguiente fórmula:

$$ER = AB \times H \times CM$$

Donde:

ER = Existencias reales (m^3/ha)

AB = Área Basal promedio (m^2/ha)

H = Altura promedio (m)

CM = Coeficiente mórfico

Despejamos el Coeficiente Mórfico

$$CM = ER / (AB \times H)$$

Obtenemos el valor del volumen total promedio, área basal y distribución de alturas de los bosques de encino de la información del Inventario Nacional Forestal y Suelos (2015-2020).

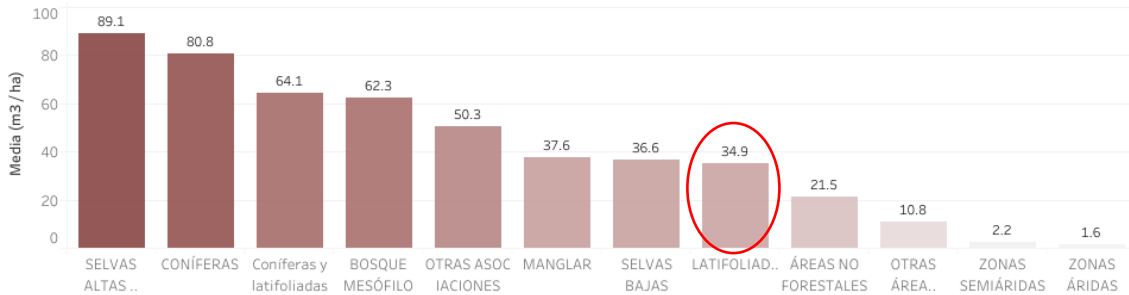


Figura VIII—2. Volumen total promedio (m³/ha) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020)

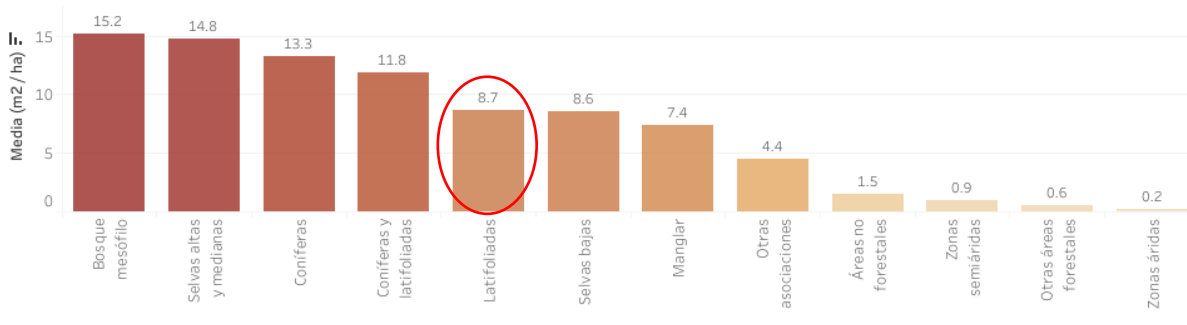


Figura VIII—3. Área basal promedio (m²/ha) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020)

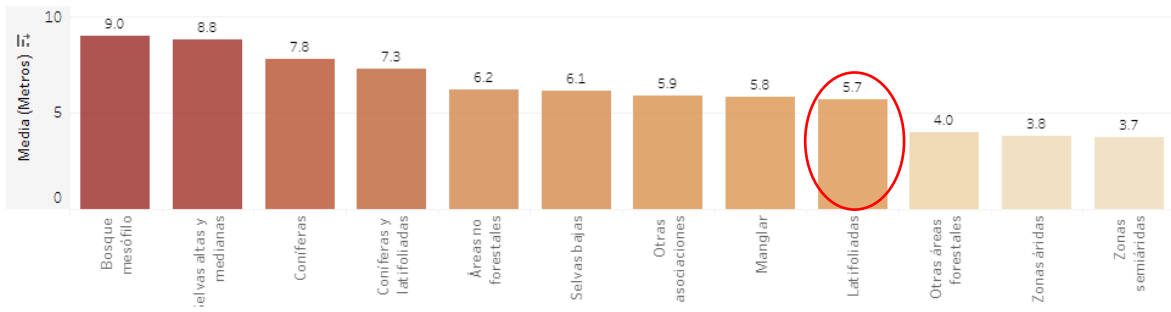


Figura VIII—4. Altura promedio (m) para la zona de estudio (Fuente: Inventario Nacional Forestal y Suelos 2015-2020).

Sustituyendo los valores obtenemos el valor del CM

Tabla VIII—7. Coeficiente mórfico para el bosque de encino

Bosque de encino
$CM = ER / (AB \times H)$
$CM = 34.90 / (8.7 \times 5.7)$
$CM = 34.90 / 49.59$
$CM = 0.70$

VIII.1.5.2 Volumen forestal maderable para el bosque de encino.

Con los datos obtenidos en los 10 sitios de muestreos de campo que fueron levantados para esta asociación vegetal, y a través de la aplicación de la fórmula previamente descrita, se obtuvo el volumen maderable y el número total de individuos a afectar por las actividades de CUSTF. De acuerdo con los datos analizados se contabilizó un total de 19,974 individuos totales pertenecientes a 14 especies con porte arbóreo —incluyendo a la especie *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, ya que presentó fustes bien desarrollados para ser considerado en esta

cuantificación—, la cuales resultaron en un volumen forestal maderable de 526.38 m³. Para este análisis es importante establecer que no se consideró al Tilo americano (*Tilia americana* L. var. mexicana), dado que como ya se ha mencionado a lo largo del documento, los individuos de esta especie se van a conservar en toda la superficie del proyecto.

A continuación, se presenta la tabla de volúmenes forestales para cada una de las especies maderables que serán extraídas como producto del desmonte de las 17.16 hectáreas de bosque de encino que están siendo solicitadas para CUSTF mediante el presente DTU-A.

Tabla VIII—8. Volumen forestal obtenido para el bosque de encino

Lugar	No	Nombre	Nombre Científico	Individuos registrados (1.0 ha)	Ind ha ⁻¹	%	Ind/Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coefficiente mórfico	Área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ha	Volumen total (m ³ vta)
CUSTF	1	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	17	17	1.46	291.72	3.34	0.22	0.0473	0.7854	0.70	0.03712	0.12415	0.086903	1.477	25.351
CUSTF	2	Copalillo	<i>Bursera cuneata</i> (Schltdl.) Engl.	32	32	2.74	549.12	2.15	0.12	0.0141	0.7854	0.70	0.01109	0.02387	0.016710	0.535	9.176
CUSTF	3	Copal	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	3	3	0.26	51.48	5.23	0.16	0.0266	0.7854	0.70	0.02087	0.10921	0.076444	0.229	3.935
CUSTF	4	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	2	2	0.17	34.32	2.30	0.08	0.0069	0.7854	0.70	0.00541	0.01244	0.008711	0.017	0.299
CUSTF	5	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	6	6	0.51	102.96	3.08	0.11	0.0122	0.7854	0.70	0.00956	0.02945	0.020614	0.124	2.122
CUSTF	6	Palo azul	<i>Garrya longifolia</i> Rose	14	14	1.20	240.24	2.25	0.10	0.0107	0.7854	0.70	0.00837	0.01880	0.013157	0.184	3.161
CUSTF	7	Nopal	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	8	8	0.69	137.28	1.59	0.13	0.0158	0.7854	0.70	0.01239	0.01968	0.013774	0.110	1.891
CUSTF	8	pino chino	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	5	5	0.43	85.80	4.40	0.21	0.0461	0.7854	0.70	0.03624	0.15945	0.111612	0.558	9.576
CUSTF	9	Capulín	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	13	13	1.11	223.08	4.42	0.15	0.0213	0.7854	0.70	0.01671	0.07383	0.051680	0.672	11.529
CUSTF	10	Encino	<i>Quercus deserticola</i> Trel.	601	601	51.50	10313.16	3.48	0.12	0.0133	0.7854	0.70	0.01042	0.03621	0.025349	15.235	261.424
CUSTF	11	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	160	160	13.71	2745.60	3.70	0.11	0.0131	0.7854	0.70	0.01030	0.03811	0.026679	4.269	73.249
CUSTF	12	Quiebra hacha	<i>Quercus rugosa</i> Née	223	223	19.11	3826.68	3.59	0.12	0.0141	0.7854	0.70	0.01110	0.03985	0.027892	6.220	106.735
CUSTF	13	Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	11	11	0.94	188.76	2.17	0.09	0.0082	0.7854	0.70	0.00644	0.01396	0.009773	0.108	1.845
CUSTF	14	Granadillo	<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	69	69	5.91	1184.04	2.19	0.11	0.0113	0.7854	0.70	0.00886	0.01941	0.013585	0.937	16.085
			Σ	1,164.00	1,164.00	100.00	19,974.24										526.38

De los resultados anteriores se puede observar que se tiene un volumen total estimado de CUSTF de 526.38 m³ producto del desmonte de las 17.16 ha de bosque de encino necesario para la urbanización de Fraccionamiento Bosque Monarca.

VIII.1.6 Existencias reales de las materias primas forestales no maderables

El recurso no maderable demandado en la región, es la tierra de monte (suelo orgánico y hojarasca). Para su estimación cuantitativa se tomaron las siguientes variables: la superficie forestal solicitada para el CUSTF, el espesor o profundidad promedio del suelo orgánico registrado en campo (horizonte A), y las profundidades reportadas en la zona por el INFyS (2015-2020) para el bosque de encino.

Considerando que la afectación prevista para las superficies forestales y por tanto solicitada para CUSTF será de 171,582.73 m² (17.16 hectáreas), y que el espesor promedio de suelo vegetal es de 11 cm (0.11 m), se tiene que el volumen de suelo orgánico o tierra de monte como materia prima forestal contenida en las superficies de desmonte y despalme es de 18,874.10 m³, de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Vol}_{sv} = (\text{SA}) * (\text{P}_{sv})$$

Donde:

Vol_{sv} = Volumen de suelo vegetal (tierra de monte).

SA = Superficie de afectación por CUSTF.

P_{so} = Profundidad promedio del suelo vegetal dentro del área de CUSTF.

Tabla VIII—9. Volumen de suelo orgánico dentro de los predios sujetos a CUSTF.

Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (m ²)	Promedio de espesor de suelo vegetal (m)	Volumen total de suelo vegetal (m ³)
Bosque de encino	171,582.73	0.11	18,874
Total	171,582.73		18,874.10

VIII.1.7 Destino final de los productos resultantes

El volumen de madera que se produzca por las actividades de desmonte en el contexto del Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestales será en primera instancia, empleado para la construcción de obras de retención del suelo y del agua dentro del AP, tal como presas de ramas, que contribuyen a reducir el potencial erosivo y la formación de cárcavas. Adicionalmente, la madera podrá ser empleada para la construcción de una cerca de exclusión en torno a la poligonal de 2,000 m² que ha sido destinada de manera voluntaria por el promovente para la protección de los individuos de *Tilia mexicana* identificados al interior del AP. El material excedente será triturado e incorporado al suelo vegetal rescatado y almacenado como mejorador, para posteriormente utilizarlo en las actividades de reforestación e incluso para la jardinería del fraccionamiento.

VIII.2 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

La fracción XLVI del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable describe los recursos biológicos forestales, como aquellas especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación.

En este sentido, con el objetivo de poder realizar una valoración de la biodiversidad, y por ende de los servicios ecosistémicos, es necesario en primer lugar, proporcionar una discusión clara de lo que significa el valor y del papel de la “valoración” en la formulación de políticas ambientales.

El medio natural constituye un gran obstáculo para la aplicación del criterio de racionalidad de costo-beneficio tradicional; algunos bienes y servicios ambientales prestados a la comunidad no son intercambiados en un mercado, la ausencia de un indicador del valor del medio ambiente en una forma monetaria (precios) no permite evaluar el cambio en el bienestar de las personas, resultantes de una modificación en la calidad del medio ambiente (Caballero y Rojas 2009). Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas. Hablar de una estimación económica de los recursos forestales es darle valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por este recurso ambiental, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo.

Debido a la naturaleza diversa de los recursos biológicos forestales y ante la falta de métodos de evaluación de cada uno de ellos, es muy complejo realizar una estimación económica integral de los mismos. En nuestro caso particular, las estimaciones de los recursos biológicos del ecosistema se agrupan en los siguientes conceptos:

- Recursos biológicos forestales maderables,
- Recursos biológicos forestales no maderables y
- Servicios ambientales

VIII.2.1 Recursos biológicos forestales maderables

El precio del volumen se estimó con base en el precio libre a bordo en brecha y madera en pie para trocería primaria de largas dimensiones por metro cúbico de especies templadas, obtenido del Sistema de Precios de Productos Forestales Maderables (SIPRE) del primer semestre de 2022, de la Coordinación General de Producción y Productividad; Gerencia de Abasto, Transformación y Mercados, cuyo valor es de \$ 2,043.98, el cual se puede consultar en la página de CONAFOR².

Es importante establecer que para este análisis de costos no se consideró al Tilo americano (*Tilia americana* L. var. mexicana), dado que todos los individuos de esta especie se van a conservar en toda la superficie del proyecto.

Tabla VIII—10. Valoración económica de los recursos maderables para el bosque de encino.

Nombre científico	Nombre común	Vol. Total (m ³)	Costo (m ³)	Total (\$)
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño	25.351	\$2,043.98	\$ 51,817.85
<i>Bursera cuneata</i> (Schltdl.) Engl.	Copalillo	9.176	\$2,043.98	\$ 18,755.40
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Copal	3.935	\$2,043.98	\$ 8,043.73
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	0.299	\$2,043.98	\$ 611.08
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	2.122	\$2,043.98	\$ 4,338.09

² www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756880/Reporte_SIPRE_1er_Sem_2022_.pdf

Nombre científico	Nombre común	Vol. Total (m ³)	Costo (m ³)	Total (\$)
<i>Garrya longifolia</i> Rose	Palo azul	3.161	\$2,043.98	\$ 6,460.75
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	Nopal	1.891	\$2,043.98	\$ 3,864.90
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	pino chino	9.576	\$2,043.98	\$ 19,573.75
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín	11.529	\$2,043.98	\$ 23,564.75
<i>Quercus deserticola</i> Trel.	Encino	261.424	\$2,043.98	\$ 534,346.26
<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Encino amarillo	73.249	\$2,043.98	\$ 149,718.81
<i>Quercus rugosa</i> Née	Quiebra hacha	106.735	\$2,043.98	\$ 218,163.49
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	1.845	\$2,043.98	\$ 3,770.55
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Granadillo	16.085	\$2,043.98	\$ 32,876.75
Total		526.38		\$1,075,906.18

De los resultados anteriores, se puede observar que la valoración económica total de los recursos maderables es de \$1,075,906.18 correspondientes a la afectación por CUSTF en el bosque de encino.

VIII.2.2 Recursos biológicos no forestales

Para realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales no maderables, se incluyó la tierra de monte de acuerdo con lo observado en el área del proyecto. Para determinar la cantidad, así como el costo del recurso tierra de monte, se tomaron como variables: la superficie forestal solicitada para el CUSTF y el espesor o profundidad promedio de la capa de materia orgánica (horizonte A) registrada en los levantamientos de campo, y a lo reportado por el INFyS (2015-2020) para el bosque de encino en la zona.

Teniendo en cuenta que el m³ de tierra de monte en la ciudad de Morelia tiene un precio de \$380.00 (trescientos ochenta pesos 00/100 M.N.), es posible determinar

el costo de este recurso forestal no maderable, una vez identificando el volumen del recurso que será despalmado, y ello se obtiene de multiplicar la superficie de CUSTF por la profundidad del horizonte orgánico identificado.

Tabla VIII—11. Estimación económica para la tierra de monte

Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (m ²)	Suelo vegetal (tierra de monte)			
		Espesor promedio (m)	Volumen total (m ³)	Precio unitario (m ³)	Costo total
Bosque de encino	171,582.73	0.11	18,874	\$380.00	\$7,172,158.11
Total	171,582.73		18,874.10		\$7,172,158.11

De los resultados anteriores, se desprende que el monto asociado a la afectación de los recursos forestales no maderables (tierra de monte) por el CUSTF es de \$7,172,158.11.

VIII.2.3 Servicios ambientales

VIII.2.3.1 Captura carbono

De acuerdo con Pizarro (2021), no hay un valor “oficial” sobre el precio de una tonelada de CO₂ reducida o no emitida. Aunque algunas agencias multilaterales han establecido ciertos precios para los proyectos de reducción de emisiones financiados por ellas mismas, por ejemplo, el Banco Mundial emplea un precio mínimo de \$40.00 dólares por tonelada de CO₂ equivalente no emitida³. Aunque el precio de la tonelada está sujeto a oferta y demanda de bonos de carbono en el

³ <https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/carbon-pricing#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20la%20mayor%20parte%20de,CO2%20previsto%20para%202030.>

mercado, en el presente DTU se toma este valor de referencia para la estimación del costo de este servicio ambiental y la estimación del volumen que potencialmente captura la superficie de CUSTF (se anexa base de datos “Servicios Ambientales por afectar”).

Tabla VIII—12. Estimación económica para la pérdida de captura de CO₂

Tipo de vegetación	Bosque de encino
Superficie de CUSTF (Ha)	17.16
Carbono por hectárea almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México	236
Total, CUSTF captura de carbono (tCO ₂ e/CUSTF)	4,049.35
Precio unitario de tonelada de CO ₂ (\$40.00 USD)*	741.20
Costo total de la captura de CO ₂	3,001,380.0200

*Paridad peso-dólar \$18.53, fuente Banco de México (14 de febrero de 2023).

VIII.2.3.2 Valor por conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con la carta temática de “Áreas Prioritarias para el Pago de Servicios Ambientales” obtenida de la Comisión Nacional Forestal, el área sujeta a CUSTF no se encuentra dentro de un área prioritaria; pero en el supuesto de que se ubicara en un “Área Prioritaria” se estimó el monto que se pagaría por la modalidad de “Servicios ambientales, mantenimiento de la Biodiversidad”. Para ello, se tomó el monto descrito en el documento donde se emiten las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2022⁴, cuyo monto máximo es de **\$1,100.00 pesos por hectárea por año**; tomando este valor como referencia se estimó el valor por conservación de la biodiversidad:

⁴ www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/5e53ee80881ddea8af544ee25945b2f9.pdf

Valor por la conservación de la biodiversidad = CUSTF * VMR

Donde:

CUSTF = Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

VMR = Valor monetario de referencia (\$/ha/año)

Tabla VIII—13. Estimación económica para la conservación de la biodiversidad.

Superficie de CUSTF (m ²)	Superficie CUSTF (Ha)	Precio unitario por ha de conservación de la biodiversidad al año	Costo total de la conservación de la biodiversidad al año
171,583	17.16	\$1,100.00	\$18,874.10

VIII.2.3.3 Valor de los servicios ambientales hidrológicos

Como se mencionó anteriormente, el área sujeta a CUSTF no se encuentra inmersa en un “Área Prioritaria para el Pago de Servicios Ambientales”, pero se estimó el monto que se pagaría por los Servicios Ambientales Hidrológicos en el supuesto de que si lo estuviera. El monto máximo de acuerdo con las Reglas de Operación del Programa Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable 2022⁵ es de **\$1,100.00 pesos por hectárea por año**. La estimación del valor de los servicios hidrológicos se realizó multiplicando la superficie de CUSTF por el monto estipulado para el pago de los servicios hidrológicos.

Valor por servicios hidrológicos = CUSTF * VMR

Donde:

CUSTF = Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

VMR = Valor monetario de referencia (\$/ha/años)

⁵ www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/5e53ee80881ddea8af544ee25945b2f9.pdf

Tabla VIII—14. Estimación económica para servicios hidrológicos.

Superficie de CUSTF (m ²)	Superficie CUSTF (Ha)	Precio unitario por Ha de los servicios hidrológicos	Costo total de los servicios hidrológicos al año
171,583	17.16	\$1,100.00	\$18,874.10

VIII.2.3.4 Valor económico de la fauna silvestre

Para poder tener una estimación económica de la fauna silvestre que se registró dentro de las superficies de CUSTF, se obtuvieron precios estimados de mercados formales e informales en México, ya que se desconoce si existe un mercado cercano al Área del Proyecto en el cual se comercialicen especies silvestres. En la siguiente tabla se enlistan las especies de fauna registradas durante los muestreos de campo en el AP, y se les asigna un valor económico aproximado.

Tabla VIII—15. Estimación económica de la fauna silvestre

CUSTF		Servicio o bien	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Especie	Abundancia			
Aves				
<i>Columbina inca</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Leptotila verreauxi</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Zenaida macroura</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,200.00
<i>Antrostomus arizonae</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Selasphorus platycercus</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Cynanthus latirostris</i>	10	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$3,000.00
<i>Basilinna leucotis</i>	25	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$7,500.00
<i>Ramosomyia violiceps</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Saucerottia beryllina</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00

CUSTF		Servicio o bien	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Especie	Abundancia			
<i>Coragyps atratus</i>	9	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$5,400.00
<i>Cathartes aura</i>	9	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$5,400.00
<i>Accipiter cooperii</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$1,500.00	\$1,500.00
<i>Buteo brachyurus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$1,500.00	\$1,500.00
<i>Buteo jamaicensis</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$1,500.00	\$6,000.00
<i>Megascops kennicottii</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$1,000.00	\$1,000.00
<i>Bubo virginianus</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$1,000.00	\$2,000.00
<i>Trogon elegans</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$1,200.00
<i>Melanerpes formicivorus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$600.00
<i>Dryobates scalaris</i>	6	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$3,600.00
<i>Camptostoma imberbe</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Myiopagis viridicata</i>	8	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,400.00
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	7	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,100.00
<i>Myiarchus nuttingi</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Tyrannus vociferans</i>	6	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,800.00
<i>Contopus pertinax</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Empidonax hammondi</i>	17	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$5,100.00
<i>Empidonax affinis</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Empidonax occidentalis</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Empidonax fulvifrons</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Vireo huttoni</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00

CUSTF		Servicio o bien	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Especie	Abundancia			
<i>Vireo cassinii</i>	15	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$4,500.00
<i>Vireo gilvus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Corvus corax</i>	19	Equilibrio de ecosistema	\$600.00	\$11,400.00
<i>Tachycineta thalassina</i>	60	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$18,000.00
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Psaltriparus minimus</i>	32	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$9,600.00
<i>Corthylio calendula</i>	22	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$6,600.00
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Polioptila caerulea</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Catherpes mexicanus</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Thryomanes bewickii</i>	5	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,500.00
<i>Troglodytes aedon</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Melanotis caerulescens</i>	7	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,100.00
<i>Sialia sialis</i>	9	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,700.00
<i>Myadestes occidentalis</i>	9	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,700.00
<i>Catharus aurantiirostris</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Catharus guttatus</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Haemorhous mexicanus</i>	7	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,100.00
<i>Spinus psaltria</i>	5	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,500.00
<i>Spizella passerina</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Junco phaeonotus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Melospiza lincolni</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00

CUSTF		Servicio o bien	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Especie	Abundancia			
<i>Melospiza kieneri</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Melospiza fusca</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Aimophila ruficeps</i>	6	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,800.00
<i>Pipilo maculatus</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,200.00
<i>Atlapetes pileatus</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Mniotilta varia</i>	3	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$900.00
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Leiothlypis celata</i>	7	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$2,100.00
<i>Leiothlypis crissalis</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Geothlypis tolmiei</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Setophaga coronata</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,200.00
<i>Setophaga graciae</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Setophaga nigrescens</i>	18	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$5,400.00
<i>Setophaga townsendi</i>	10	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$3,000.00
<i>Setophaga occidentalis</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,200.00
<i>Basileuterus rufifrons</i>	11	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$3,300.00
<i>Cardellina pusilla</i>	17	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$5,100.00
<i>Cardellina rubrifrons</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Myioborus miniatus</i>	5	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,500.00
<i>Piranga flava</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,200.00
<i>Piranga ludoviciana</i>	6	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$1,800.00

CUSTF		Servicio o bien	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Especie	Abundancia			
<i>Piranga bidentata</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$600.00
<i>Passerina cyanea</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Passerina versicolor</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Sporophila torqueola</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
Subtotal aves				\$164,700.00
Mamíferos				
<i>Didelphis virginiana</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$1,200.00	\$4,800.00
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$500.00	\$500.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$300.00	\$300.00
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	8	Equilibrio de ecosistema	\$5,000.00	\$40,000.00
<i>Bassariscus astutus</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$8,000.00	\$32,000.00
<i>Procyon lotor</i>	4	Equilibrio de ecosistema	\$1,500.00	\$6,000.00
<i>Dermanura tolteca</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$700.00	\$700.00
<i>Sturnira ludovici</i>	2	Equilibrio de ecosistema	\$700.00	\$1,400.00
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$1,500.00	\$1,500.00
Subtotal mamíferos				\$87,200.00
Reptiles				
<i>Sceloporus grammicus</i>	14	Equilibrio de ecosistema	\$250.00	\$3,500.00
<i>Sceloporus scalaris</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$250.00	\$250.00
<i>Sceloporus torquatus</i>	5	Equilibrio de ecosistema	\$250.00	\$1,250.00
<i>Conopsis nasus</i>	1	Equilibrio de ecosistema	\$1,000.00	\$1,000.00
Subtotal reptiles				\$6,000.00
TOTAL				\$257,900.00

VIII.2.4 Resumen de la estimación económica

La estimación económica de los recursos biológicos forestales derivadas del cambio de uso de suelo, se resumen a continuación.

Tabla VIII—16. Tabla resumen de la estimación económica de los recursos biológicos forestales

Servicio o bien	Costo
Flora	\$1,075,906.18
Tierra de monte (No maderable)	\$7,172,158.11
Captura de carbono	\$3,001,380.02
Biodiversidad	\$18,874.10
Servicios Hidrológicos	\$18,874.10
Fauna	\$257,900.00
Total	\$11,545,092.52