

## **RESUMEN**

**Título del trabajo dirigido:** Estudio de costos en manejo de poda de árboles urbanos en Cochabamba.

BIOFOR es una microempresa forestal que se dedica a la recolección, procesamiento y venta de semillas forestales, con la incorporación de la actividad de poda de árboles urbanos, la empresa podrá obtener un nuevo ingreso económico, abriéndose a una oportunidad hacia la faena forestal urbana.

Mediante el estudio de costos operativos en manejo de poda de árboles urbanos de Cochabamba, se cuenta con información adecuada para una planificación y formulación para la Empresa BIOFOR, y así tomar decisiones en el momento del manejo silvicultural urbano.

Se ha reflejado en un flujograma el detalle de todas las etapas que se requieren para llevar a cabo las actividades de la faena forestal de poda.

Fueron identificados los insumos y recursos humanos que se requiere, para las faenas forestales de silvicultura urbana identificadas.

Las actividades de la faena forestal fueron clasificadas por su grado de complejidad y su tiempo en: Poda simple, poda semi compleja, poda compleja y poda muy compleja. Se obtuvo los costos mayores y menores de cada uno de estos cuatro tipos de poda urbana.

Se ha realizado tablas de propuestas de costos para la faena de poda para BIOFOR, donde se tiene que el costo propuesto por actividad; la poda de árboles DAP (diámetro altura pecho) hasta 40 cm y para poda de árboles DAP mayor a 40 cm.

**Palabras claves:** Silvicultura, Faena, Insumo

## **SUMMARY**

**Title of the directed work:** Cost study in urban tree pruning management in Cochabamba.

BIOFOR is a forestry micro-enterprise that is dedicated to the collection, processing and sale of forest seeds, with the incorporation of the urban tree pruning activity, the company will be able to obtain a new economic income, opening up an opportunity towards urban forestry.

Through the study of operating costs in urban tree pruning management in Cochabamba, adequate information is available for planning and formulation for the BIOFOR Company, and thus making decisions at the time of urban silvicultural management.

The details of all the stages that are required to carry out the activities of the forestry pruning have been reflected in a flow chart.

The inputs and human resources required for the identified urban forestry tasks were identified.

The forestry work activities were classified by their degree of complexity and their time into: Simple pruning, semi complex pruning, complex pruning and very complex pruning.

The highest and lowest costs of each of these four types of urban pruning were obtained. Tables of cost proposals for the pruning work have been made for BIOFOR, where the proposed cost per activity is stated; tree pruning DCH (diameter chest height) up to 40 cm and for tree pruning DCH greater than 40 cm.

**Keywords:** Forestry, Slaughter, Input

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| Capítulo   | Tema  | Nº página |
|------------|---|-----------|
| <b>I.</b>  | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1.       | Objetivos .....   | 3         |
| 1.1.1.     | Objetivo general .....  | 3         |
| 1.1.2.     | Objetivos específicos .....   | 3         |
| <b>II.</b> | <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1.       | Aspectos básicos de la silvicultura urbana .....  | 4         |
| 2.1.1.     | Concepto de silvicultura urbana .....   | 4         |
| 2.1.2.     | Árbol urbano .....  | 4         |
| 2.2.3.     | Funciones del arbolado urbano .....   | 4         |
| 2.2.4.     | Importancia del manejo de la silvicultura urbana .....  | 5         |
| 2.2.       | Principios de la poda .....   | 5         |
| 2.2.1.     | Objetivos de la poda de árboles ornamentales .....  | 6         |
| 2.2.2.     | Tipo de poda según el reglamento de especies forestales y ornamentales del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba son (GAMC 2017)..... | 7         |
| 2.3.       | Poda de árboles urbanos .....   | 8         |
| 2.3.1.     | Requisitos técnicos para la poda de árboles .....   | 9         |
| 2.4.       | Tipos de poda permitidos .....  | 10        |
| 2.4.1.     | Individuos jóvenes .....  | 10        |
| 2.4.2.     | Árboles maduros .....   | 10        |
| 2.4.3.     | Poda de raíces .....  | 12        |
| 2.5.       | Razones por las que los árboles son susceptibles a poda .....   | 12        |
| 2.5.1.     | Seguridad .....   | 12        |
| 2.6.       | Estado de salud .....   | 13        |
| 2.7.       | Realización de la poda .....  | 13        |
| 2.8.       | Herramientas para podar .....   | 13        |
| 2.8.1.     | Herramientas de poda según EMAVRA .....   | 14        |
| 2.9.       | Teoría de costos .....  | 14        |
| 2.9.1.     | Costo .....   | 14        |
| 2.9.2.     | Gasto .....   | 15        |
| 2.9.3.     | Costos operativos .....   | 15        |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| 2.10.       | Fijación de precios .....   | 15        |
| 2.10.1.     | El costo como factor esencial en la fijación de precios.....                                  | 16        |
| 2.10.2.     | Costos totales, variables y fijos .....   | 17        |
| 2.10.3.     | Costo unitario .....  | 18        |
| 2.10.4.     | Precio de venta .....   | 19        |
| 2.10.5.     | Comprobación .....  | 19        |
| 3.11.       | Tiempos.....  | 20        |
| 3.12.       | Técnicas de medición de tiempos .....   | 20        |
| 3.12.1.     | Método de tiempo continuo .....   | 20        |
| 3.12.2.     | Método de tiempo aislado (método de cero stop).....   | 21        |
| 3.12.3.     | Método multimomento.....  | 21        |
| 3.13.       | Estudios similares.....   | 21        |
| <b>III.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>   | <b>22</b> |
| 3.1.        | Ubicación .....   | 22        |
| 3.2.        | Materiales y equipos .....  | 22        |
| 3.3.        | Métodos.....  | 23        |
| 3.3.1.      | Etapas y procesos desarrollados durante la actividad forestal la poda de árboles urbanos..... | 23        |
| 3.2.        | Insumos, equipos, herramientas y personal, utilizados en la intervención silvicultural.....   | 27        |
| 3.2.1.      | Tiempos de rendimientos obtenidos en la faena de poda.....                                    | 27        |
| 3.3.        | Costos obtenidos durante la intervención en el desarrollo de esta actividad .....             | 28        |
| <b>IV.</b>  | <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>29</b> |
| 5.1.        | Etapas y procesos desarrollados durante la actividad forestal la poda de árboles urbanos..... | 29        |
| 5.2.        | Insumos, equipos, herramientas y personal, utilizados en la intervención silvicultural.....   | 30        |
| 5.3.        | Costos obtenidos durante la de intervención en el desarrollo de esta actividad .....          | 31        |
| 5.3.1.      | Costos poda simple .....  | 33        |
| 5.3.2.      | Poda semi compleja.....   | 34        |
| 5.3.3.      | Poda Compleja .....   | 35        |
| 5.3.4.      | Poda muy compleja.....  | 35        |
| 5.3.5.      | Porcentaje de actividades de la faena forestal de poda .....                                  | 36        |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 5.3.6.       | Propuesta de costos operativos para BIOFOR..... | 37        |
| <b>V.</b>    | <b>CONCLUSIONES.....</b>                        | <b>39</b> |
| <b>VI.</b>   | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                     | <b>41</b> |
| <b>VII.</b>  | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>          | <b>42</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>ANEXOS.....</b>                              | <b>45</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº página

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Insumos y recursos humanos identificados en la poda.....                          | 31 |
| <b>Cuadro 2.</b> Clasificación de la poda.....   | 31 |
| <b>Cuadro 3.</b> Costos detallados de poda de árboles urbanos.....                                 | 32 |
| <b>Cuadro 4.</b> Costos de servicio de poda simple.....  | 33 |
| <b>Cuadro 5.</b> Costos de servicio de poda <del>semi</del> compleja.....                          | 34 |
| <b>Cuadro 6.</b> Costo de servicio de poda compleja.....   | 35 |
| <b>Cuadro 7.</b> Costo de servicio de poda muy compleja.....                                       | 36 |
| <b>Cuadro 8.</b> Propuesta de tabla de costos poda de árboles DAP hasta 40 cm.....                 | 38 |
| <b>Cuadro 9:</b> Propuesta de tabla de costos de poda de árboles DAP mayora 40 <del>cm</del> ..... | 38 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº página

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Limpieza de motosierra.....   | 24 |
| <b>Figura 2.</b> Lavado de la motosierra.....  | 24 |
| <b>Figura 3.</b> Llenado de gasolina a la podadora de altura.....                    | 24 |
| <b>Figura 4.</b> Poda de ramas.....  | 25 |
| <b>Figura 5.</b> Adelgazamiento de ficus.....  | 25 |
| <b>Figura 6.</b> Poda de altura.....   | 25 |
| <b>Figura 7.</b> Trozado de troncos.....   | 26 |
| <b>Figura 8.</b> Traslado de troncos.....  | 26 |
| <b>Figura 9.</b> Acopio de troncos y ramas.....                                      | 26 |
| <b>Figura 10.</b> Traslado de material vegetativo.....                               | 26 |
| <b>Figura 11.</b> Flujograma para ejecutar las faenas forestales de poda urbana..... | 30 |
| <b>Figura 12.</b> Porcentaje de poda según la clasificación propuesta.....           | 37 |

## I. INTRODUCCIÓN

El establecimiento exitoso de nuevos árboles en ambientes urbanos se está convirtiendo cada vez más en un difícil desafío debido a la creciente presión de construir más viviendas en menos espacio (Barrell 2006), aun cuando los árboles plantados, ya sea en calles, plazas o parques proporcionan importantes beneficios a la población.

En el pasado, los árboles en zonas urbanas eran considerados principalmente por el beneficio estético u ornamental. Hoy en día los árboles se consideran como elementos que presentan múltiples beneficios, tales como: la absorción de contaminantes, reducción del ruido del tráfico, barreras cortaviento, refugio de fauna, reducción de la radiación solar a través de la sombra y la evapotranspiración, entre otros (Gilman 2002).

El gran desafío de incorporar vegetación en una ciudad es poder entregarle las condiciones óptimas para que pueda desarrollarse en un medio hostil, rodeada de construcciones, con un suelo altamente compactado e impermeabilizado por el pavimento. Ello implica planificar el crecimiento de las urbes de tal modo que las especies vegetales cuenten con el espacio adecuado para establecerse y lograr un correcto desarrollo.

Sin embargo, en la ciudad de Cochabamba, el crecimiento ha significado la eliminación de la naturaleza para luego incorporarla artificialmente en los espacios y condiciones generados por el hombre sin considerar sus verdaderas necesidades de luz, agua, sustrato, temperatura y espacio.

El mal manejo de las especies arbóreas constituye un peligro para las personas que transitan a su alrededor, tales las podas mal realizadas los vuelven vulnerables al ataque de plagas y enfermedades, lo que se traduce posteriormente en el desgancho de ramas o en la caída de ellas cuando estas se enfrentan a situaciones climáticas adversas (Tovar 2007).

La poda es una práctica del manejo vegetal y se hace para sanear y rejuvenecer, promover floración, asegurar las ramas, configurar la copa, facilitar cosechas y como arte y estética

del paisaje. La poda de árboles urbanos es una combinación de lineamientos científicos y artísticos. La poda es indispensable sobre todo en los árboles jóvenes desde su etapa de vivero y puede reducirse su costo, cuando los árboles han sido desarrollados con podas habituales (Gilman 2002).

BIOFOR es una microempresa forestal que se dedica a la recolección, procesamiento y venta de semillas forestales, con la incorporación de la actividad de poda de árboles urbanos, la empresa podrá obtener un nuevo ingreso económico, abriéndose a una oportunidad hacia la faena forestal urbana.

Para incursionar en esta nueva actividad productiva, BIOFOR mediante este trabajo dirigido ha obtenido datos de descripción de las etapas, procedimientos y costos operativos referidos a la poda de especies forestales en área urbana.

Mediante el estudio de costos operativos en manejo de poda de árboles urbanos de Cochabamba, se cuenta con información adecuada para una planificación y formulación para la Empresa BIOFOR, y así tomar decisiones en el momento del manejo silvicultural urbano.