

CAPÍTULO I

ESTUDIO PRELIMINAR DEL PROBLEMA

INTRODUCCIÓN.

El capítulo comienza con el epígrafe con el que se realiza la caracterización de la asignatura Manejo del Fuego la cual constituye nuestro objeto de investigación. Para realizar esta caracterización se ubica la misma en la estructura organizativa del Departamento de Producción Forestal, el contenido por temas de la asignatura, su objetivo, su importancia, dificultades actuales en su enseñanza, objetivo general y los específicos de la investigación concluyéndose el epígrafe con el Modelo Conceptual del negocio (asignatura Manejo del Fuego).

En su segundo epígrafe se realiza un análisis de los software existentes afines al que se propone obtener. Se hace una estimación aproximada del costo en que se incurre al llevar a cabo el objetivo propuesto. Esta estimación se realiza utilizando el Modelo de Diseño Temprano de COCOMO II. Constatándose este costo con los beneficios tangibles e intangibles que se obtienen al aplicar el software obtenido.

I.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA “MANEJO DEL FUEGO”

La ubicación de esta asignatura como puede verse en la fig. I.1.1 forma parte de la disciplina Protección de Bosques de la Carrera de Ingeniería Forestal.

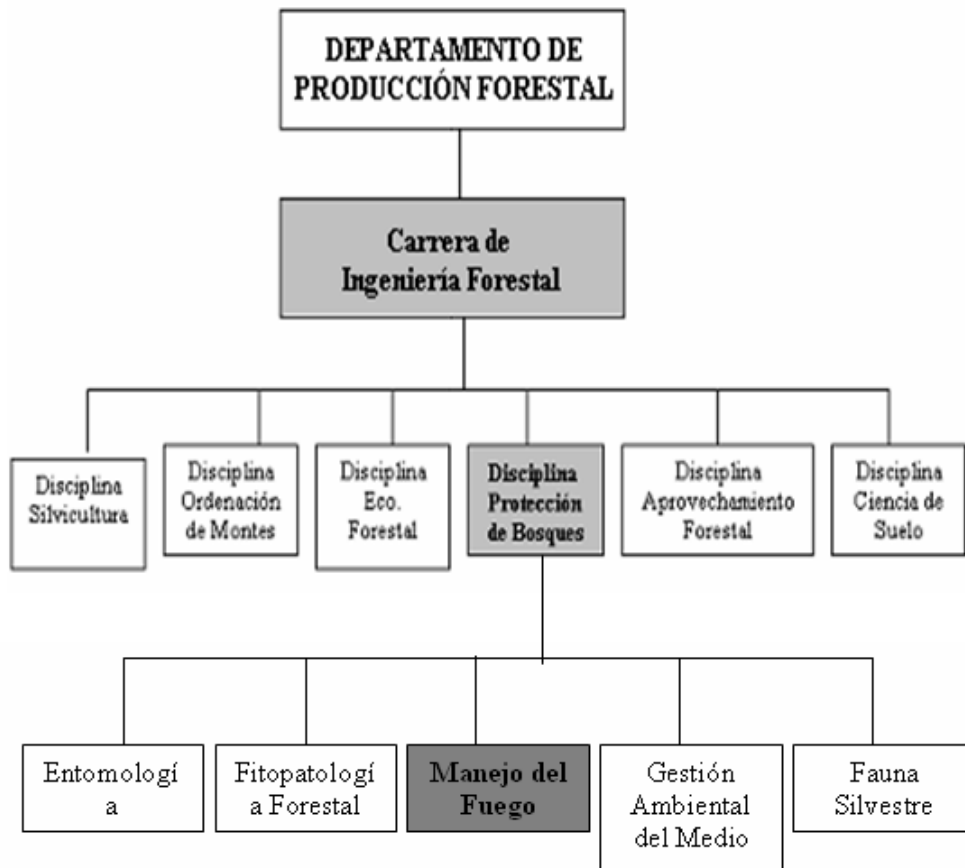


Fig. I.1.1. Estructura orgánica del Dpto. de Producción Forestal

Su contenido por temas es el siguiente:

Tema 1: Fuego y medio ambiente.

El uso del fuego y los incendios forestales. El fuego en la naturaleza. El fuego y el hombre. El uso del fuego en áreas agrícolas y forestales e incendios forestales. Efectos del fuego en los ecosistemas agrícolas y forestales. El software First Order Fire Effect Model (FOFEM). El manejo

del fuego y su relación con la ordenación forestal sostenible y la defensa del país. El uso del fuego y los incendios forestales en la legislación.

Tema 2: Comportamiento del fuego.

Comportamiento del fuego. Principios y factores de la combustión. Triángulo de la combustión: combustibles, oxígeno y calor. Fases de la combustión. Temperatura de inflamación. Naturaleza del calor. Calor de combustión. Principios y factores de la propagación del fuego. Triángulo de la propagación: material combustible, condiciones meteorológicas y topografía. Características de los incendios forestales: Tipos, formas, partes y dimensiones. Parámetros del comportamiento del fuego: intensidad, longitud de llamas, altura de secado letal, tiempo de residencia y velocidad de propagación.

Tema 3: Protección contra incendios forestales.

La protección contra incendios forestales en Cuba. Objetivos, principios y métodos de la prevención. Riesgo y peligro de incendios forestales. Clases de peligrosidad según la resistencia natural de las formaciones forestales. Índices de peligrosidad según las condiciones meteorológicas. Métodos, principios, fases y táctica de la extinción. Herramientas manuales. Equipos. Uso de agua, retardantes de la combustión y explosivos. Medidas de seguridad. La aviación. Planes de protección contra incendios forestales.

Tema 4: Impacto ambiental de los incendios forestales.

Impacto ambiental de los incendios forestales. Importancia de la estimación del impacto ambiental. Metodologías para estimar las pérdidas económicas y el impacto ambiental provocadas por los incendios forestales. Manejos recomendados para mitigar el impacto ambiental producido por el fuego al medio ambiente.

La misma se imparte en el cuarto año segundo semestre de la carrera Ingeniería Forestal teniendo 56 horas lectivas.

Actualmente se imparte en las Universidades de Pinar del Río, Guantánamo y de Granma, en el próximo curso en las Sedes Universitarias Municipales (SUM) Guane, Minas de Mathambre y la Palma.

Su objetivo es “Manejar integralmente el fuego en los ecosistemas forestales y en sus colindancias” para lo que se propone como objetivos específicos:

- Analizar la relación fuego medio ambiente.
- Pronosticar el comportamiento del fuego.
- Analizar los métodos y procedimientos de la protección contra incendios.
- Estimar el impacto producidos por los incendios forestales.

El tratamiento del tema de los incendios forestales tiene importancia porque como dice (Calabri, 1991), mundialmente afectan a más de 10 millones de hectáreas de montes y otras superficies boscosas cada año, lo que representa el 0,2 ó el 0,3 por ciento de la superficie total cubierta de vegetación boscosa, observándose un fuerte aumento en el número de incendios y hectáreas afectadas, tendencia que ha sido observada también según (Ramos, 1996) para la provincia de Pinar del Río.

Por otra parte, según Houston, los incendios provocan cambios climáticos globales, representando la destrucción de los bosques por esta causa, el 25 % de las emisiones actuales de CO₂ atmosférico provocado por el hombre. También reducen la biodiversidad, contaminan las aguas, contribuyen a la erosión del suelo, destruyen instalaciones y en algunos casos provocan causas pérdidas de vidas humanas, limitando además, en el caso de Cuba, las posibilidades defensivas y de resistencia en caso de agresión.

Por lo expresado esta temática exige que se le preste una adecuada atención en virtud de posibilitar el cumplimiento de los acuerdos contraídos en el marco de importantes reuniones internacionales destacándose en este sentido el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Convenio sobre los Cambios Climáticos Globales, la Resolución 44/236 de las Naciones Unidas según la cual los años `90 se declararon el “Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales”, en el cual uno de los objetivos fue reducir los daños, la distorsión económica y la pérdida de vida causados por los incendios forestales mediante esfuerzos coordinados internacionalmente.

A través de los años en la Carrera de Ingeniería Forestal se ha tratado de una u otra manera el tema de los incendios forestales. Durante algún tiempo fue un tema en la asignatura Silvicultura, después en el Plan de Estudio “B” paso a ser asignatura con el nombre de Protección de Bosques y posteriormente, en el Plan de Estudio “C” aparece como un tema de la asignatura Protección de Bosque II, la que por abordar dos ciencias diferentes presentó dificultades para el desarrollo del trabajo metodológico y del proceso de enseñanza – aprendizaje, es así como se da paso a la asignatura “Manejo del Fuego”.

Para la enseñanza de los temas: 3 y 4

Es importante complementar los conocimientos del estudiante con la información sobre los Incendios Forestales ocurridos en la Provincia de Pinar del Río, sus causas, tipos de bosques afectados, negligencias ocurridas etc, cuestión esta que es difícil de lograr sin tener una Base de Datos en la que se recojan estos indicadores y el uso de un software capaz de gestionarla.

Luego nos planteamos que **SI** se posee una Base de Datos que contenga la información sobre los incendios forestales ocurridos en la Provincia de Pinar del Río y de un software que gestione dicha Base de Datos **ENTONCES** será

resueltos los problemas planteados en la enseñanza de los temas 3 y 4 de la asignatura “Manejo del Fuego”.

Por lo cual el objetivo general será “Desarrollar un sistema automatizado para el manejo de la información sobre los incendios forestales en la provincia de Pinar del Río que gestione una Base de Datos única en su tipo que recoja los indicadores de estos incendios forestales”. Para el logro de estos objetivos fue necesario:

- Diseñar e implementar una Base de Datos capaz de almacenar los indicadores sobre los incendios forestales en Pinar de Río.
- Diseñar e implementar un Software capaz de gestionar dicha Base de Datos y que cumpla además con los requerimientos de los clientes.
- Diseñar y crear una ayuda en línea y un manual de usuario que facilite la explotación del software.

Para una mejor comprensión de los conceptos manejados en los temas 3 y 4 de la asignatura “Manejo del Fuego” vea la fig I.1.2 Modelo Conceptual de los tema 3y 4.

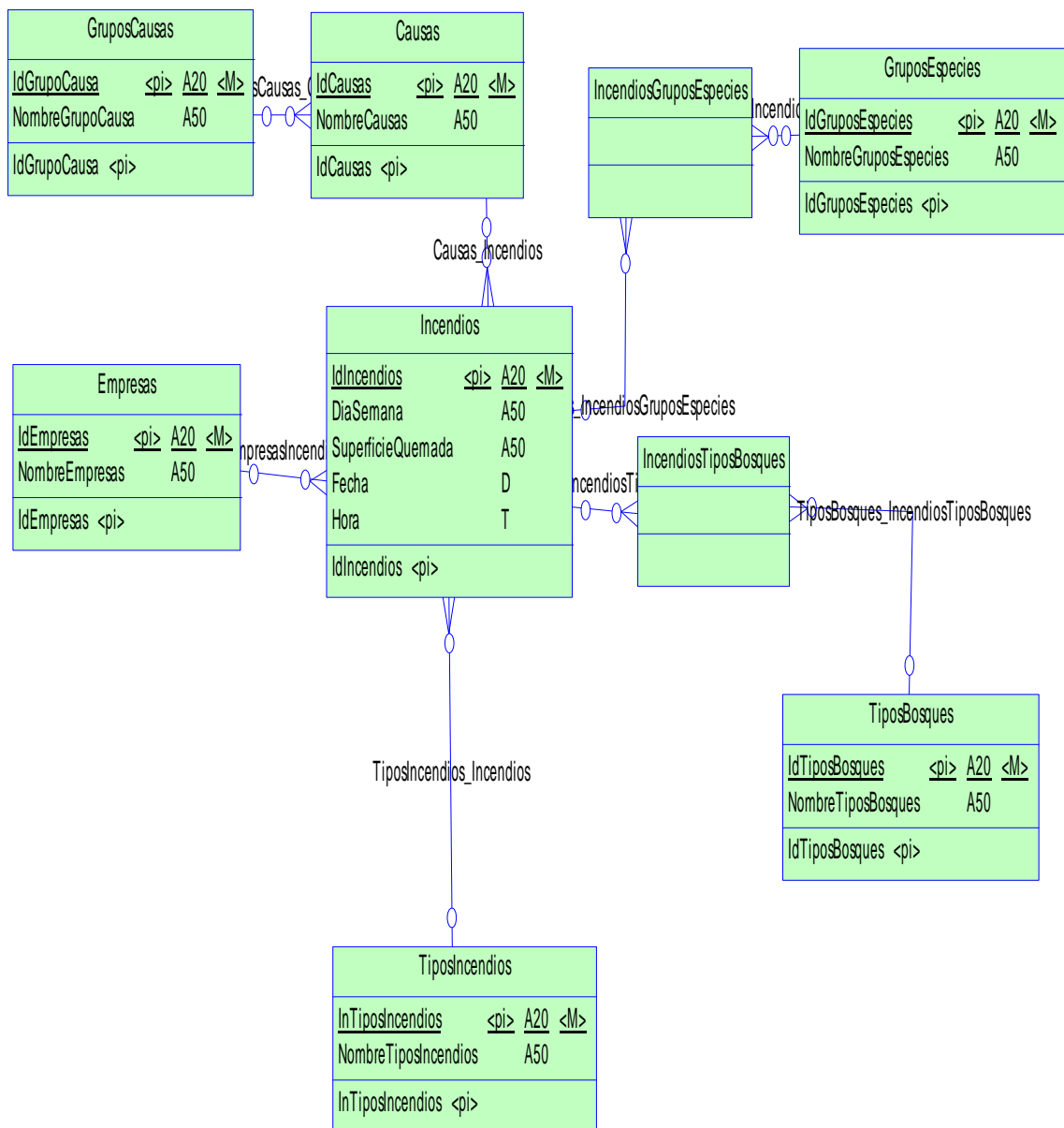


Fig. I .1.2 Modelo Conceptual de los temas 3 y 4

I.2 Análisis de factibilidad

La posibilidad de resolver el problema utilizando un software existente se enmarcó a nivel de provincia ya que dicho software debe gestionar la información sobre incendios forestales en Pinar del Río. Se tuvo en cuenta un software ya elaborado sobre un entorno MSDOS propiamente para la

asignatura “Manejo del Fuego” el que al valorarlo presenta las dificultades siguientes:

- No cumple con las expectativas actuales requeridas de información sobre los Incendios Forestales en Pinar del Río al faltarle indicadores.
- Su interacción con el usuario es deficiente al no trabajar en un entorno Windows.
- La Base de Datos que utiliza no se encuentra normalizada lo que provoca que no se garantice integridad de lo datos en los procesos de actualización.
- Ineficiencia en la búsqueda y consulta de la información.
- Diseñado esencialmente para impartir los conocimientos y no para ser utilizado en la auto preparación.

Lo anterior provoca la necesidad del diseño y desarrollo de un Sistema capaz de resolver las dificultades que actualmente presenta la asignatura “Manejo del Fuego” lo cual hace que el sistema a implementarse sea nuevo en este ámbito. Realizando primeramente, antes de acometerse la tarea una valoración, de su costo y tiempo de desarrollo con uso del Modelo de Diseño Temprano de COCOMO II (Constructive Cost Model). Este costo se contrasta con los beneficios tangibles y no tangibles obtenidos al emplear SAMIIF.

El cálculo de las líneas de código fuente empleadas en SAMIIF se realizó mediante los puntos de función, la cantidad de estos clasificados por tipos y complejidad y la utilización de BORLAND C++ BUILDER 6 como lenguaje de programación.

En la figura I.2.1 puede ver el cálculo de líneas de código fuente según los **Puntos de Función**, considerando como lenguaje de desarrollo C++ Builder 6, obteniendo 23903 líneas fuentes.

SLOC Input Dialog - SAMIIF - PR

Sizing Method
 SLOC
 Function Points
 Adaptation and Reuse

Breakage
 % of code thrown away due to requirements evolution and volatility
 REVL

Module Size in Function Points
 Language

Function Type	# of Function Points			SubTotal
	Low	Average	High	
Internal Logical Files	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="2"/>	110
External Interface Files	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0
External Inputs	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="6"/>	36
External Outputs	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="15"/>	285
External Inquiries	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	20
Total Unadjusted Function Points				451
Equivalent Total in SLOC				23903

Figura I.2.1 Cálculo de líneas código fuente.

Los factores de escala (SF_j) capturan las características del desarrollo del software que afectan el esfuerzo para completar el proyecto, en nuestro caso los valores considerados a cada uno de estos factores son los mostrados en la Fig.I.2.2

Precedentedness: Desarrollo de Software previos similares al actual.

Development Flexibility: Flexibilidad en el desarrollo.

Architecture / risk resolution: Arquitectura y Manejo de riesgos.

Team cohesion: Cohesión del equipo de desarrollo.

Process naturity: Nivel de Madurez del software

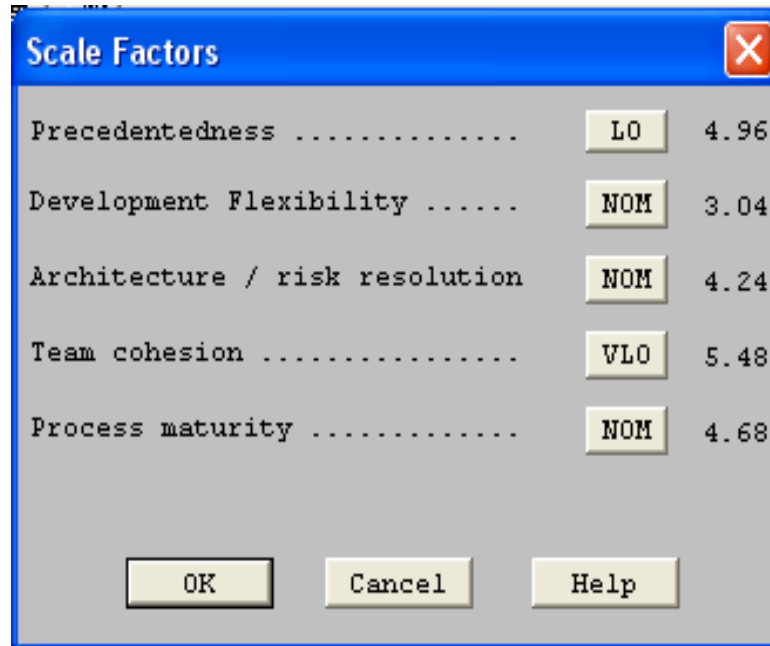


Figura I.2.2 Factores de Escala.

Los Factores de Multiplicidad del Esfuerzo para el Modelo de Diseño Temprano son:

- **RCPX:** Confiabilidad y complejidad del producto.
- **RUSE:** Nivel de reutilizabilidad del desarrollo.
- **PDIF:** Dificultad de uso de la plataforma.
- **PERS:** Capacidad del personal de desarrollo.
- **PREX:** Experiencia del personal de desarrollo.
- **FCIL:** Facilidades de desarrollo.
- **SCED:** exigencias sobre el calendario.

Los valores dados de la multiplicidad del esfuerzo para el modelo de diseño temprano del proyecto son:

base + incr % = rating

	RCPX	RUSE	PDIF	PERS	PREX	FCIL	USR1	USR2
base	NOM	NOM	NOM	VLO	VLO	NOM	NOM	NOM
Incr%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

EAF is also affected by Schedule

EAF: 2.15

OK Cancel Help

Figura I.2.3 Valores de los Multiplicadores de Esfuerzo

El resultado de las estimaciones se muestra en la Fig.I.2.4 siendo:

- Total de líneas código

Valores Optimistas, esperados y pesimistas de las estimaciones

Effort: Esfuerzo (Hombres-Mes)

Sched: Tiempo (Meses)

Prod: Productividad (Instrucciones/Hombre-Mes)

Cost: Costo (unidad monetaria)

Staff: Personal (hombres)

Risk: Riesgo (solo valido en el Modelo Post Arquitectura)

Dando de cada indicador tres valores:

Optimistic: valor optimista

Most Likely: valor esperado

Pessimistic: valor pesimista

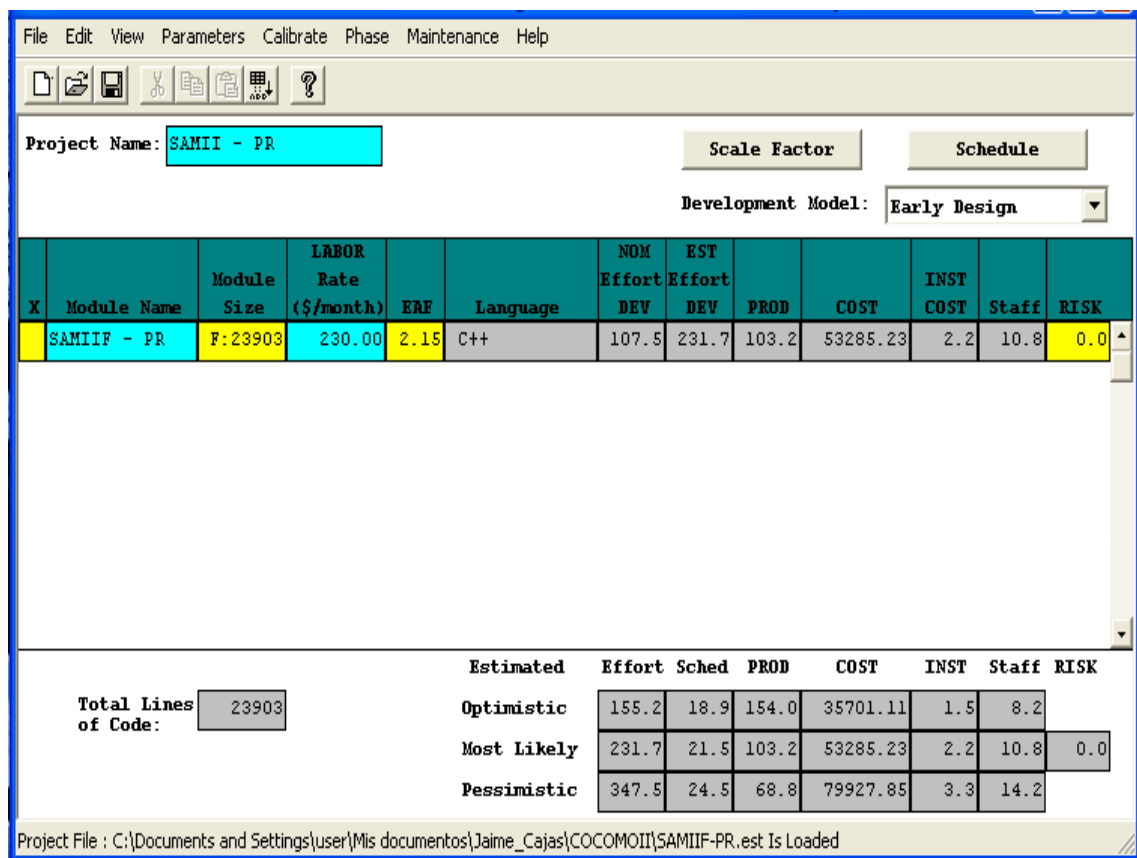


Figura I.2.4 Resultado de la estimación

El valor de cada indicador se obtuvo mediante una media ponderada de los valores dados:

$$[\text{Valor Optimista} + 4 \times (\text{Valor Esperado}) + \text{Valor Pesimista}] / 6$$

Obteniendo los valores siguientes:

Del Esfuerzo:

$$[155.2 + 4 (231.7) + 347.5] / 6 = 238 \text{ HM}$$

Del Tiempo de Desarrollo:

$$[18.9 + 4 (21.5) + 24.5] / 6 = 6 \text{ M}$$

De la Productividad:

$$[154 + 4 (103.2.9) + 68.8] /6 = 106 \text{ PM}$$

Del Costo:

$$[35701.11 + 4 (53285.23) +79927.85] /6 = \$54794.98$$

Cálculo de costo de los medios técnicos.

CMT= Cdep + CE + CMTO Donde:

Cdep: Costo por depreciación.

CMTO: Costo de mantenimiento de equipo

CE: Costo por concepto de energía.

CE= HTM x CEN x CKW Donde:

HTM: Horas de tiempo de máquina necesarias para el proyecto.

CEN: Consumo total de energía

CKW: Costo por Kwtas/horas (\$0.09 hasta 100 Kws \$ 0.20 de 101 a 300 Kws y \$ 0.30 mas de 300Kws)

HTM= (Tdd x Kdd + Tip x Kip) x 152 Donde:

Tdd: Tiempo promedio utilizado para el diseño y desarrollo (5 meses).

Kdd: Coeficiente que indica el promedio de tiempo de diseño y desarrollo que se utilizó en la máquina (0.60)

Tip: Tiempo utilizado para las pruebas de implementación (4 horas).

Kip: Coeficiente que indica el % de tiempo de implementación utilizado en la máquina. (0.8)

$$\text{HTM} = (5 \times 0.60 + 4 \times 0.8) \times 152$$

$$\text{HTM} = (3.0 + 3.2) \times 152$$

$$\text{HTM} = 942.4 \text{ H//}$$

$$\text{CEN} = 0.608 \text{ Kw/h// (Estimado)}$$

$$\text{KW} = \text{HTM} \times \text{CEN}$$

$$\text{KW} = 942.4 \times 0,608$$

$$\text{KW} = 572.98//$$

$$\text{CKW} = (100 \times 0.09) + (200 \times 0.20) + (572.98 \times 0.30)$$

$$\text{CE} = \$221//$$

Cálculo del costo de Materiales Técnicos: El costo de utilización de los medios técnicos.

$$\text{CMT} = \$221$$

Cálculo del Costo de Materiales: En el cálculo de los costos de los materiales se consideró el 5 % de los costos de los medios técnicos.

$$\text{CMAT} = 0.05 \times \text{CMT} \text{ Donde:}$$

CMT: Costo de los medios técnicos.

$$\text{CMAT} = 0.05 \times 221$$

$$\text{CMAT} = \$11.05$$

Cálculo de Otros Gastos: En otros gastos se tomó en cuenta un estimado de lo que se gastó por concepto de transporte y estadía para la realización del proyecto.

$$\text{OG: Se estima en } \$230$$

Después de realizados los cálculos correspondientes a los Costos Directos (CD), se obtienen los siguientes resultados.

$$CD = CFT + CMT + CMAT + OG$$

$$CD = 54794.98 + 221 + 11.05 + 230$$

$$CD = \$55257.03 //$$

Costo Total del Proyecto: Para calcular el valor total del proyecto se utilizó la siguiente expresión:

$$CTP = CD + 0.1 \times SB$$

$$CTP = 55257.03 + 0.1 \times 54794.98$$

$$CTP = \$60737 //$$

Por otra parte los beneficios que reporta el uso del software son:

Beneficios Tangibles.

- Información ágil, dinámica y oportuna.
- Confiabilidad y seguridad de la información.
- Ahorro de espacio físico.
- Ahorro de tiempo en la búsqueda de la información.
- Ahorro de suministros de oficina.

Beneficios Intangibles.

- Promueve la eficiencia en las investigaciones.
- Permite complementar la información requerida por los estudiantes sobre los incendios forestales al impartirse los temas 3 y 4 de la asignatura "Manejo del Fuego".
- Complementa el auto estudio de los estudiantes en los temas 3 y 4 de la asignatura.

Para el desarrollo de software fueron necesarios los siguientes recursos:



SAMIIF



CAPÍTULO I

SOFTWARE:

Sistema Operativo Windows 98 o Superior.

Microsoft Access 2000 o Superior.

C++ Builder6.

Power Designer.

RoboHelp.