

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON MÓDULO GEOGRÁFICO PARA  
LA DIVISIÓN DE RECURSOS FORESTALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y  
GANADERÍA REGIÓN III, SAN VICENTE.

PRESENTADO POR:

ERNESTO ANTONIO ESCOBAR MURILLO.  
GABRIELA CAROLINA HERNÁNDEZ MOLINA.  
JOSÉ SEBASTIÁN RODRÍGUEZ ASCENCIO.

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.

SAN VICENTE, SEPTIEMBRE DE 2020.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

LIC. MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO.

SECRETARIO GENERAL:

ING. MSc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL.

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL**

DECANO:

ING. MSc. ROBERTO ANTONIO DIAZ FLORES.

SECRETARIO:

LIC. MSc. CARLOS MARCELO TORRES ARAUJO.

**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

JEFA:

ING. VIRNA YASMINA URQUILLA CUÉLLAR.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.

TÍTULO:  
SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON MÓDULO GEOGRÁFICO PARA  
LA DIVISIÓN DE RECURSOS FORESTALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y  
GANADERÍA REGIÓN III, SAN VICENTE.

PRESENTADO POR:  
ERNESTO ANTONIO ESCOBAR MURILLO.  
GABRIELA CAROLINA HERNÁNDEZ MOLINA.  
JOSÉ SEBASTIÁN RODRÍGUEZ ASCENCIO.

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:  
TRIBUNAL EVALUADOR:  
ING. ANA BEATRIZ AGUIRRE VILLALTA DE CORVERA.  
ING. EMILIA MELBA FRANCO VARGAS.  
ING. YANCY ELIZABETH MARTÍNEZ DE MOLINA.

SAN VICENTE, SEPTIEMBRE DE 2020.

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

TRIBUNAL EVALUADOR:

ING. ANA BEATRIZ AGUIRRE VILLALTA DE CORVERA.

ING. EMILIA MELBA FRANCO VARGAS.

ING. YANCY ELIZABETH MARTÍNEZ DE MOLINA.

## **Resumen**

La idea de realizar un sistema informático para la División de Recursos Forestales (DGRF) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), nace a raíz del incumplimiento por todas las regiones forestales, de los plazos establecidos en la Ley Forestal de El Salvador. Para el desarrollo del sistema se utilizó de base la Región III; el objetivo principal de sistematizar las actividades de: solicitudes de aprovechamiento, visitas de campo, requerimientos legales, denuncias ciudadanas, capacitaciones, e incendios, es optimizar los procesos y mejorar la productividad de los usuarios. En cada entregable se necesitaba que el propietario del producto lo verificara, para corroborar que se cumpliera con las especificaciones iniciales por lo tanto se optó aplicar la Metodología de Desarrollo de Software Scrum ya que permite entregar Sprints de acuerdo a una planificación previa realizada por el equipo Scrum, a su vez reuniones frecuentes con el propietario del producto y realizar una retrospectiva al final de cada Sprint, actividades que no se pueden realizar con el modelo tradicional donde los resultados se ven en etapas muy avanzadas.

## **Palabras clave**

Solicitudes de Aprovechamiento, Visitas de Campo, Recursos Forestales, Metodología de Desarrollo de Software Scrum.

## **Abstract**

The idea of making an informatic system to División de Recursos Forestales (DGRF) of the Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), born as a result of breach for all regions of the deadlines established in the Forestry Law of El Salvador, Region III was used as a basis for the developing of the system; the main objective of systematizing the activities of: Exploitations Requests, field trips, legal requirements, citizen denouncements, trainings, and fires, is to optimize the processes and improve users productivity. For each Sprint it was necessary for the Product Owner to verify it, to confirm that the initial specifications were accomplished therefore it was decided to apply the Scrum Software Development Methodology it allows to deliver Sprints according to a previous planning performed by the Scrum team, also frequent meetings with the Product Owner and perform a retrospective and perform a retrospective at the end of each sprint, activities that cannot be done with the traditional model where the results are seen in very advanced stages.

## **Keywords**

Exploitations Requests, Field Trips, Forest Resources, Scrum Software Development Methodology.

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

Institución de la que hemos sido miembros en los últimos años, y hemos recibido la formación para ser profesionales de primera calidad.

### **DIRECCIÓN DE RECURSOS FORESTALES.**

A todos los miembros de la Región III en especial al ingeniero Julio Américo Suárez quienes nos brindaron la oportunidad de realizar este proyecto, así como su comprensión y disponibilidad.

### **DOCENTES DEL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA.**

Encargados de nuestra formación se les agradece el esfuerzo, paciencia, dedicación que ponen en las materias que imparten; con cada uno fue una experiencia diferente al igual que los conocimientos adquiridos, muchas gracias que Dios les de vida, salud y la oportunidad de influir en cada estudiante que tengan.

De manera especial agradecer al Ing. MSc. Jossué Humberto Henríquez García por haber promovido cambios para mejorar la administración de los procesos de graduación, así también, por la atención oportuna en la aclaración de dudas y procesar con eficiencia los trámites necesarios de nuestro proceso de graduación.

### **DOCENTE ASESORA.**

Ing. Yancy Elizabeth Martínez de Molina muchas gracias por su tiempo, dedicación y esfuerzo para que lográramos nuestro objetivo; así como también sus consejos, recomendaciones y enseñanzas en cada asesoría.

**Ernesto Antonio Escobar Murillo  
Gabriela Carolina Hernández Molina  
José Sebastián Rodríguez Ascencio**

### **A DIOS TODO PODEROSO.**

Por haber cuidado de mí, dándome la sabiduría y la fuerza necesaria para culminar mis estudios.

### **A MI FAMILIA.**

Especialmente a mi madre Carmen Julia Murillo Guzmán, por su apoyo incondicional, su comprensión, cariño y amor, mi tía María Francisca Guzmán Murillo por acompañarme en todo momento, a María Rosibel Cruz Campos por su apoyo, su amor y su comprensión; y a mi círculo familiar más cercano por su apoyo y sus buenos deseos.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

Gabriela Carolina Hernández y José Sebastián Rodríguez por haberme permitido formar parte de un excelente equipo donde el apoyo, el compañerismo y la perseverancia estuvieron siempre presentes.

### **A MIS AMIGOS.**

Por haberme aconsejado y apoyado desde el inicio hasta el fin de mis estudios universitarios.

### **AL ENCARGADO DE LA DIVISIÓN DE RECURSOS FORESTALES REGIÓN III.**

Ing. Julio Américo Suárez por haberle dado la oportunidad a mi equipo de realizar nuestro trabajo de graduación en su institución; además de su colaboración, disposición y ayuda.

### **AL PERSONAL DOCENTE UES-FMP DEL DPTO. DE INFORMÁTICA.**

Por haberme transmitido sus conocimientos y por su constante e importante labor en la formación de profesionales de calidad.

**Ernesto Antonio Escobar Murillo.**



### **A DIOS, REY DE REYES.**

Gracias por darme vida, salud, sabiduría, por cuidarme en todo momento y prestarme a mi familia, amigos para compartir este logro tan anhelado.

### **A TODA MI FAMILIA.**

A mis amados padres Rosa Mirian Molina de Hernández y Luis Alonso Hernández González muchas gracias por criarme, darme amor, cuidar de mí, apoyarme en mis metas, así como también por haber trabajado tan duro día a día para que me convirtiera en la persona que soy, este logro es sin duda alguna por y para ustedes.

A mi querida hermana Griselda Vanessa Hernández Molina, te agradezco el haber estado presente en cada etapa de mi carrera, por las noches de desvelos que hemos pasado, las ideas que me has compartido y la ayuda que me has brindado cuando mi cerebro salda a un problema no ha encontrado.

Agradezco a mis abuelos, tíos, primos que de alguna u otra manera han sido un gran apoyo en todo momento. De manera muy especial agradecer a Erick Vladimir Vásquez Cruz quien siempre ha estado para mí, gracias por amarme, dedicarme tiempo, apoyarme y estar conmigo todos estos años eres quien hace especiales mis días, me hace muy feliz compartir este meta contigo.

### **A MIS AMIGOS.**

Gracias a todos mis amigos que han estado durante esta etapa de mi vida, agradezco sus consejos, sugerencias, momentos compartidos, pero más que eso la amistad brindada muchas gracias: Juan Carlos Cruz, Roxana Portillo, Olinda Portillo, Jesús Alvarado, Roxana Alvarado, Meztli Barriere, Vicente Cativo; que Dios les bendiga, les permita llegar lejos y ser felices.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

A Ernesto Escobar y Sebastián Rodríguez gracias por permitirme ser parte de un gran equipo en el que con paciencia, perseverancia y trabajo duro hemos finalizado con el proyecto acordado ha sido un gusto trabajar juntos.

**Gabriela Carolina Hernández Molina.**

## **A DIOS.**

Le agradezco el haberme dado fortaleza para superar los obstáculos surgidos a lo largo de mi carrera, y por otorgarme sabiduría para completar esta meta tan anhelada en mi vida.

## **A MI FAMILIA.**

Agradecimiento especial a Evelyn del Carmen Ascencio, mi querida hermana, con quien siempre estaré agradecido por el apoyo incondicional; económico, emocional, y nunca olvidarse de su familia. Por creer en que esto era posible y en mis capacidades a pesar de mis dudas. En honor a ella que deseaba ver a sus hermanos salir adelante, ella que dice sentirse orgullosa de mí, decirle que me siento honrado de que sea parte fundamental de este triunfo, y darle infinitas gracias.

Por haber dedicado su vida para encaminarme hacia el éxito, agradezco a mi madre María Jacinta Ascencio, creyendo que el estudio es la mejor herencia que los padres pueden otorgar a sus hijos decidió apoyarme a pesar de las circunstancias, y por su fe en este proyecto de tesis, muchas gracias.

A Vicente Rodríguez quien ha desempeñado el papel de padre y amigo sincero que jamás abandona en los momentos de dificultades no importando las circunstancias, quien siempre estuvo para ayudar, por los consejos, su humildad, y luchar para que sea un profesional en el área informática.

Al resto de mi familia que contribuyeron en este proyecto de vida: en especial a mi hermana Sandra Ascencio y a mi abuela Paula Ascencio por los ánimos emitidos y haberme ayudado a salir de situaciones complicadas de salud. También este esfuerzo es en honor a los que ya no están presentes de forma física en mi vida pero que fueron parte importante de la misma.

## **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.**

Por superar los desafíos surgidos en todas las etapas del desarrollo del sistema informático, y cumplir la promesa de tomar este proyecto como prioridad personal y grupal.

**José Sebastián Rodríguez Ascencio.**

## ÍNDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	19
ALCANCES.....	21
LIMITACIONES.....	22
OBSERVACIONES.....	22
CAPÍTULO 1: ANTEPROYECTO.....	22
1.1 Antecedentes.....	22
1.2 Estado del arte.....	23
1.3 Procesos actuales.....	25
1.3.1 Enfoque de Sistemas.....	26
1.4 Planteamiento del problema.....	31
1.4.1 Descripción del diagrama causa y efecto.....	33
1.5 Metodología para el desarrollo del proyecto.....	34
1.6 Presupuesto.....	36
CAPÍTULO II: REQUERIMIENTOS.....	41
2.1 Requerimientos informáticos.....	41
2.2 Requerimientos de Desarrollo del Sistema.....	45
2.2.1 Software de desarrollo.....	45
2.2.2 Hardware.....	48
2.3 Requerimientos Operativos.....	49
2.3.1 Software.....	49
2.3.2 Hardware.....	50
2.3.3 Topología de red.....	52
CAPÍTULO III: DISEÑO.....	52
3.1 Estándares de diseño.....	53
3.1.1 Estructuras de las páginas web.....	53

3.1.2 Estándar de botones.....	54
3.1.3 Estándar de notificaciones.....	55
3.1.4 Estándar de menú. ....	56
3.2 Diseño de entradas. ....	56
3.3 Diseño de salidas. ....	57
3.4 Diseño de base de datos. ....	60
3.4.1 Modelo Entidad Relación (MER). ....	60
3.4.2 Diagrama físico de la base de datos. ....	62
CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN.....	69
4.1 Estándares de Programación. ....	69
4.1.1 Arquitectura de Software. ....	69
4.1.2 Organización de archivos. ....	70
4.1.3 Nomenclatura de Identificadores. ....	71
4.2 Codificación.....	72
4.2.1 Entidades. ....	72
4.2.2 Modelos.....	73
4.2.3 Controladores. ....	74
4.2.4 Vistas.....	75
4.3 Pruebas del Sistema. ....	77
4.3.1 Objetivos de la prueba.....	77
4.3.2 Pruebas de integración. ....	77
4.3.3 Pruebas de aceptación. ....	78
4.3.4 Metodología de la prueba. ....	78
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN. ....	80
5.1 Plan de capacitación.....	80
5.2 Resultados obtenidos. ....	80
5.3 Documentación del sistema. ....	80
5.3.1 Manual de Usuario. ....	81
5.3.2 Manual de Programador. ....	81
5.3.3 Manual de Instalación o configuración. ....	81
CONCLUSIONES.....	82

RECOMENDACIONES. ....	83
REFERENCIAS. ....	84
ANEXOS .....	86
Anexo 1. Entrevista realizada al encargado de la División de Recursos Forestales.	
Anexo 2. Solicitud de aprovechamiento.	
Anexo 3. Plan de capacitación.	
Anexo 4. Cuestionario post capacitación.	
Anexo 5. Resultados del cuestionario.	

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos.....	20
Tabla 2. Salarios del recurso humano especificado por etapas .....	36
Tabla 3. Sueldo mensual y costo por hora del recurso humano .....	36
Tabla 4. Recurso Tecnológico para desarrollo de proyecto .....	37
Tabla 5. Costo de depreciación del equipo informático utilizado para el desarrollo .....	37
Tabla 6. Software requerido para el desarrollo.....	38
Tabla 7. Costo de software comercial por 7 meses .....	38
Tabla 8. Costo de materiales utilizados .....	39
Tabla 9. Costo del servicio de internet en el periodo que comprende en proyecto .....	39
Tabla 10. Costo del servicio de agua.....	39
Tabla 11. Pliego tarifario de energía eléctrica.....	40
Tabla 12. Costo de energía eléctrica.....	40
Tabla 13. Costo del proyecto.....	40
Tabla 14. Formato de historias de usuario.....	42
Tabla 15. Historia de usuario número 1. ....	43
Tabla 16. Historia de usuario número 2. ....	43
Tabla 17. Historia de usuario número 3. ....	44
Tabla 18. Historia de usuario número 4. ....	44
Tabla 19. Historia de usuario número 5. ....	45
Tabla 20. Requisitos mínimos del sistema para instalar Windows 10. ....	46
Tabla 21. Requisitos mínimos del sistema para SQL Server 2008 R2.....	47
Tabla 22. Requisitos del sistema para el navegador Chrome .....	48
Tabla 23. Características mínimas de hardware para el desarrollo del sistema informático.....	49
Tabla 24. Softwares necesarios para la implementación del sistema informático, computadora cliente. ....	50
Tabla 25. Softwares mínimos necesarios para la implementación del sistema informático, en servidor. ....	50
Tabla 26. Características mínimas de hardware para la implementación del sistema informático máquina cliente. ....	50
Tabla 27. Características del equipo que posee Región III .....	51

Tabla 28. Características mínimas del servidor.....	51
Tabla 29. Características mínimas de un web hosting.....	52
Tabla 30. Estándar de botones.....	54
Tabla 31. Detalles de la prueba de la caja negra. ....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Estructura organizativa. ....	23
Figura 2. Enfoque de Sistemas. ....	27
Figura 3. Diagrama causa-efecto. ....	32
Figura 4. Diagrama de red estrella.....	52
Figura 5. Pantalla de inicio .....	53
Figura 6. Estructura de pantallas .....	53
Figura 7. Operación exitosa .....	55
Figura 8. Operación fallida.....	55
Figura 9. Solicitud en estado normal .....	55
Figura 10. Solicitud pronta a vencer.....	55
Figura 11. Solicitud con retraso.....	55
Figura 12. Estándar de menú .....	56
Figura 13. Estándar de entradas; formulario en panel acordeón. ....	57
Figura 14. Estándar de entradas; formulario en ventana modal. ....	57
Figura 15. Diseño de salidas; tablas .....	58
Figura 16. Diseño de salida; gráficos. ....	58
Figura 17. Diseño de salida; mapa. ....	59
Figura 18. Estándar de informes impresos .....	59
Figura 19. Diagrama Entidad Relación. ....	61
Figura 20. Diagrama físico de la base de datos. ....	63
Figura 21. Implementación de MVC durante el desarrollo del sistema. ....	70
Figura 22. Estándar de vistas por entidad a la izquierda, caso especial a la derecha .....	71
Figura 23. Ejemplos de nombres de clases e interfaces .....	71
Figura 24. Ejemplos de nombres de métodos.....	71
Figura 25. Ejemplo de declaración de variables.....	72
Figura 26. Codificación de Entidades .....	72
Figura 27. Codificación de Entidades, Encapsulamiento .....	73
Figura 28. Codificación de Modelos .....	73
Figura 29. Codificación de Modelos, AbstractFacade .....	74
Figura 30. Codificación de Controladores.....	75



Figura 31. Espacios de nombre utilizados.....	75
Figura 32. Fragmento de tabla.....	76
Figura 33. Fragmento de ventana modal. ....	76
Figura 34. Botones de guardar y cancelar. ....	77
Figura 35. Pantalla de solicitud de aprovechamiento forestal.....	79

## INTRODUCCIÓN.

Con el paso del tiempo, se ha podido comprobar la necesidad de mejorar las distintas metodologías para el desarrollo y cumplimiento de tareas o procesos, para lo cual el área de la informática se considera pionera en la innovación, automatizando y sistematizando los distintos elementos que lo requieren, para la agilización de dichas actividades.

En este documento, se plasma a detalle una descripción de la realización del proyecto titulado: Sistema informático en ambiente web con módulo geográfico para la División de Recursos Forestales del Ministerio de Agricultura y Ganadería Región III, San Vicente que se abrevia a SIWDRF, con el cual se logró la eficiencia de los procesos a fin de cumplir los plazos establecidos por la Ley de Procedimientos Administrativos de El Salvador.

Para tal efecto, se enmarca el contexto de la institución con la finalidad de comprender mejor las actividades que se realizan actualmente, se muestra la técnica del Enfoque de Sistemas que permite visualizar las entradas, procesos y salidas que se generan en la actualidad. También se hace una breve reseña acerca de la historia de los sistemas en el ámbito forestal; mediante el Estado del Arte; siendo esta una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado, por ello se utilizó para abordar la temática a nivel institucional, nacional y centroamericano.

Con el fin de comprender la problemática proveniente de la metodología utilizada anteriormente por la institución, se realizó un análisis de las causas probables que influían en la ineficiencia de las actividades de acuerdo a la observación directa que se implementó durante días específicos y de la recolección de datos mediante la entrevista, concluyendo con la elaboración del Diagrama Causa-Efecto.

También se presentan los alcances para apreciar la magnitud del software realizado, posteriormente se desglosa la Metodología de Desarrollo de Software Scrum que se utilizó, debido a la forma de trabajo ágil que se obtiene con su uso y a la necesidad urgente que existía de la Región III para la implementación de los módulos.

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo general.**

Desarrollar un Sistema informático en ambiente web con módulo geográfico para la División de Recursos Forestales del Ministerio de Agricultura y Ganadería Región III, San Vicente, que permita la optimización de los procesos y mejore la productividad de los usuarios.

### **Objetivos específicos.**

- ❖ Minimizar el tiempo de respuesta a solicitudes de aprovechamiento de recursos forestales y suelos que recibe la División de Recursos Forestales.
- ❖ Mejorar el control y cuidado de los recursos forestales de la zona paracentral por medio de seguimiento a denuncias realizadas por la ciudadanía.
- ❖ Garantizar el seguimiento de las capacitaciones evitando que se incurra en gastos innecesarios.

## **JUSTIFICACIÓN.**

La Región III de la División de Recursos Forestales recibe en promedio 20 solicitudes de aprovechamiento de recursos forestales mensualmente; este aprovechamiento consiste en utilizar para beneficio personal o colectivo el producto obtenido de un árbol (leña, tablas, bigas, postes, entre otros), así como también, el uso de suelos, sea para pastizales o agricultura, el proceso para dar respuesta a una solicitud consiste en una serie de pasos, primeramente el propietario debe llevar los documentos que se le especifican, después de entregados se procede hacer una visita de campo para inspeccionar el o los árboles a talar y si las razones son justificadas, luego se revisa que todo esté en orden para la aprobación de la solicitud, en algunos casos se establecen condiciones posteriores a la tala, como sembrar cierta cantidad de árboles y establecer el periodo en que se harán las inspecciones para verificar que se haya cumplido con el permiso otorgado. Al llevar los registros de forma manual en formularios impresos la respuesta a solicitudes normalmente excedía el tiempo establecido de 30 días, en algunos casos se brindaba respuesta posterior a un año de presentada la solicitud y teniendo en cuenta que a veces lo solicitado implicaba talar un árbol porque representaba peligro para alguna familia, siendo el tiempo de espera demasiado. Otro de los factores que generaba atraso en los procesos era que la institución debía entregar informes técnicos a la Fiscalía General de la República en respuesta a requerimientos, los que comprenden un periodo de vigencia de 10 días establecido

por la Ley Forestal de El Salvador, en ocasiones estos requerimientos implicaban personas en prisión por violar uno o varios artículos de dicha ley los que podrían variar en cada caso, por lo tanto se les daba prioridad, se debe mencionar que dichos informes técnicos se emitían basados en cálculos complejos en los cuales se debía invertir aproximadamente una semana, en consecuencia se dejaba de atender otras solicitudes que estaban prontas a vencer; de igual manera cuando un informe técnico era solicitado por un Juzgado Ambiental se contaba con 3 días hábiles para dar respuesta.

La institución asignaba 3 de sus técnicos para brindar capacitaciones a los ciudadanos que lo solicitaran, en promedio se atendían 4 al mes, para ello era requerido llevar un control de la calendarización programada para que no se realizarán viajes repetitivos, garantizando que dichas capacitaciones se llevaran a cabo con normalidad, evitando que incurrieran en gastos innecesarios de combustible y viáticos.

También se tiene un control de las zonas protegidas; a veces se realizaban inspecciones de campo, pero no se llevaba un seguimiento, todo quedaba en papel por lo que se consideró necesario un mapeo para determinar a través de indicadores las áreas protegidas, la distribución de las solicitudes de aprovechamiento.

Tabla 1

*Beneficiarios directos e indirectos.*

Beneficiarios del sistema informático	
Beneficiarios directos	10
Beneficiarios indirectos	1,125
Beneficiarios Potenciales	237,500
<b>Total</b>	<b>238,635</b>

*Nota:* los beneficiarios indirectos se estimaron de acuerdo al promedio de solicitudes recibidas al año tomando en cuenta familiares de los solicitantes. Los beneficiarios potenciales fueron estimados con base al censo poblacional del año 2007 de las familias del área rural de los departamentos: Cabañas, La Paz y San Vicente.

## ALCANCES.

En esta sección se describen los módulos que contempla el sistema desarrollado, según las necesidades que se identificaron en la institución.

Se entenderá que al mantenimiento de los módulos se le denominará CRUD acrónimo de "Crear, Leer, Actualizar y Borrar" (del original en inglés: Create, Read, Update and Delete), disponibles para todos los módulos y submódulos.

### CRUD.

#### ❖ Usuarios.

#### ❖ Forestal.

- Árboles.
- Productos Forestales.
- Subproductos Forestales.

#### ❖ Aprovechamiento.

- Propiedad.
- Propietario.
- Tipos de aprovechamiento.
- Solicitudes. (vista pública)
  - Notificaciones de estado.
- Visita de campo.
- Dictamen técnico.
- Guía de transporte.

#### ❖ Suelos.

- Uso de suelo.
- Topografía.
- Clase hidrológica.

#### ❖ Generalidades.

- Departamentos.
- Municipios.
- Cantones.
- Caserío.

#### ➤ Agencias.

#### ❖ Capacitaciones.

- Capacitación.
- Solicitante.
- Calendarización.

#### ❖ Informes.

- Usuarios.
- Bitácora.
- Denuncia ciudadana.
- Agenda de capacitaciones.
- Capacitaciones realizadas.
- Respuestas a solicitudes de aprovechamiento.
- Informe mensual de aprovechamiento forestal.
- Propietarios por ubicación.
- Propietarios por uso de propiedad.
- Especies en peligro de extinción.
- Informe de Solicitudes.

#### ❖ Módulo geográfico.

- Áreas protegidas.
- Mapa de seguimiento a solicitudes.

- Mapa de capacitación
- Historiales.
- ❖ Requerimiento Legal.
  - Institución.
  - Tipos.
  - Dictamen técnico.
- ❖ Técnicos.
- ❖ Denuncia ciudadana.
  - Seguimiento
- ❖ Seguridad.
  - Generar copias de seguridad.
  - Restauración de copias de seguridad.
  - Control de accesos.
  - Bitácora.
- ❖ Ayuda.
  - Manual de usuario.
- ❖ Acerca de

### **LIMITACIONES.**

No se contó con asesoría técnica directa.

### **OBSERVACIONES.**

La institución posee la tecnología apropiada para la implementación del sistema informático; computadoras y servidor web.

## **CAPÍTULO 1: ANTEPROYECTO.**

En este capítulo se plantea la problemática solucionada, a través de análisis e interpretación de lo observado que permitió describir y analizar los procesos que se realizaban en la Región III de la División de Recursos Forestales del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

### **1.1 Antecedentes.**

La temática de recursos naturales antes de 1990 era desarrollada por medio del Centro de Recursos Naturales (CEREN), la Dirección de Riesgos y el Centro de Hidrología y Meteorología, que formaban parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Entre 1992 y 2002 se crea y funciona la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR) como parte de la Política Gubernamental de Reorganización de la administración pública, esta dirección opera como dependencia centralizada del MAG, entre sus divisiones contaba con la de Recursos Naturales (con sus áreas de ordenamiento de cuencas hidrográficas y conservación de suelos, área de forestal y fauna, y área de parques nacionales y vida silvestre), Meteorología e Hidrología (con sus áreas de meteorología, área de hidrología, área de

laboratorio del ambiente y área de mantenimiento técnico e infraestructuras) y la de Riego y Drenaje (con sus áreas de gestión de aguas, área de proyectos y área de transferencia de tecnología) (MAG, 2012).

Luego ya en el 2002, se crea la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego (DGFCR) en el marco de la Normativa para la modernización del órgano ejecutivo del MAG. Esta Dirección cuenta con las divisiones de Cambio Climático, Recursos Forestales y la última que es la de Riego y Drenaje como se puede observar en la figura 1.

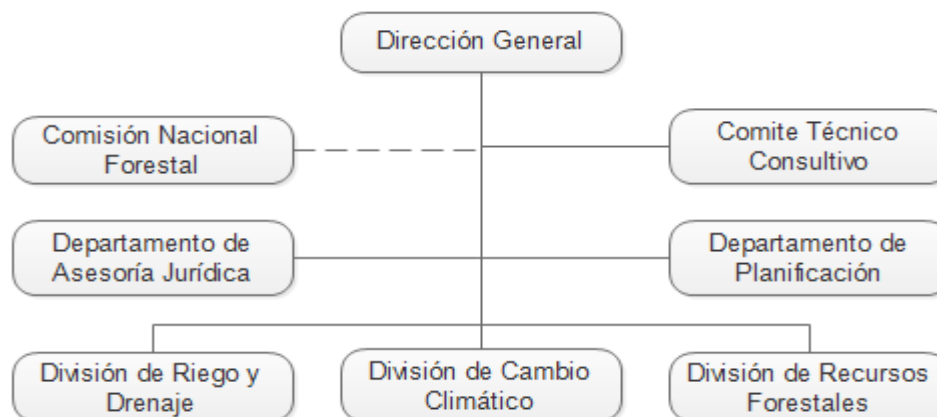


Figura 1. Estructura organizativa. Fuente: Manual de Organización de la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

La División de Recursos Forestales se encarga de regular el uso, aprovechamiento forestal y de suelo a fin de dinamizar el desarrollo sostenible de los mismos. Estableciendo medidas de ordenamiento, así como también el uso racional de los recursos forestales con el fin de garantizar el patrimonio del Estado.

La Región III comprende la zona paracentral del país (Cabañas, La Paz y San Vicente), gestiona las solicitudes de aprovechamiento de recursos forestales y de suelos, imparte capacitaciones, emite informes técnicos para la Fiscalía General de la República, así como también para los Juzgados Ambientales y da seguimientos a los casos en los que interviene.

## 1.2 Estado del arte.

La institución no contaba con la sistematización de los procesos en el área forestal solamente se utilizaba el Visualizador de Información Geográfica de Evaluación Ambiental (VIGEA), herramienta que facilitaba el proceso de evaluación ambiental de las actividades que se realizaban en lo concerniente a los recursos naturales, originalmente fue elaborado para el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como resultado de la

colaboración de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (US EPA), está en funcionamiento desde el 2017, se muestran los datos ambientales disponibles en el MARN de manera dinámica, es por ello que la Región III lo utilizaba ya que en él se puede evaluar los potenciales impactos ambientales de una tala masiva, o de un uso de suelo indebido, así como también, es el único lugar donde se podían visualizar las zonas protegidas.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) posee una plataforma de información manejada por la División de Recursos Forestales (DRF) llamada Sistema de Información Forestal (SIFES), funciona a nivel nacional desde el 2005 hasta la actualidad, sus funciones son: realizar el control de las guías de transporte, llevar un registro de plantaciones, viveros y planes de manejo (ver [www.fao.org](http://www.fao.org)).

A nivel centroamericano desde julio de 2014 existe la Plataforma Regional de Datos Forestales Geoespaciales (GEO-Forest+) que sirve para la consulta y visualización de datos geográficos acerca de los bosques, se elaboró en un periodo de tres años y fue creada por el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) y Google (MARN, 2014).

El país centroamericano que ha realizado más esfuerzos en lo que respecta al área forestal ha sido Costa Rica comenzando con el Sistema de Información de los Recursos Forestales de Costa Rica (SIREFOR), este es un programa nacional creado mediante el Decreto Ejecutivo No 33826- MINAE en la Gaceta 138 del mes de julio del 2007 y es administrado por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), otros de los sistemas con los que cuenta son: Sistema Geoespacial para el Manejo Forestal Sostenible (SIG-UMF), Sistema de Información para el Control del Aprovechamiento Forestal (SICAF), Sistema de Información para el Seguimiento a los Proyectos de Pago por Servicios Ambientales (SIPSA), y el Sistema Para La Gestión de Solicitudes de Aprovechamiento Forestal de SINAC (SIPLAMA) (SINAC, 2007).

A pesar de la ayuda de organizaciones y países con la creación de plataformas web, en El Salvador se trabajaba únicamente con las herramientas antes mencionadas (SIFES y VIGEA) para la evaluación, uso o manipulación de recursos forestales en comparación con el país de Costa Rica que ha maximizado los esfuerzos de las organizaciones sistematizando cada vez más los procesos concernientes al área forestal.



Es importante comprender la relevancia de los sistemas informáticos en el área forestal para mantener un buen control de estos recursos (árboles y suelo) que cada vez son más imprescindibles, por ello se debe intentar minimizar el impacto negativo que pueda derivar de su utilización.

No era conveniente seguir con formas ortodoxas de realizar los procesos cuando se tenía la oportunidad de implementar plataformas tecnológicas que aumentan la productividad del personal, mejoran la calidad de los servicios y la atención a la ciudadanía. La tecnología está para facilitar la forma de hacer las cosas, solo se necesitaba seguir los pasos de aquellos países como Costa Rica que vencieron el temor al cambio y en consecuencia mejorar la calidad de los servicios.

Es por ello que se propuso la creación e implementación de un Sistema Informático para el Área Forestal, que permitiera dentro de la Región III dar respuesta a solicitudes de aprovechamiento de recursos forestales en tiempos oportunos, realizara seguimientos a denuncias, calendarizara capacitaciones, y que tuviera su propio visor geográfico para que se pudiera realizar de mejor manera las evaluaciones correspondientes y así se emitiera los dictámenes técnicos

### **1.3 Procesos actuales.**

A continuación, se describen las técnicas utilizadas en la recolección de información que sirvió para elaborar el enfoque de sistemas.

**Observación:** Es una de las técnicas más utilizadas para contribuir a la recolección de información sobre la situación actual de una organización (Kendall y Kendall, 1997) han señalado que mediante la observación de las actividades de los tomadores de decisiones el analista busca obtener una percepción de lo que realmente se hace y no solo de lo que está documentado o explicado.

**Entrevista:** Una entrevista para la recolección de información es una conversación dirigida con un propósito específico que usa un formato de preguntas y respuestas. En la entrevista se requiere obtener la opinión del entrevistado y sus sentimientos acerca del estado actual del sistema especificado (Kendall y Kendall, 1997). Para ver el formato de entrevista que se utilizó, ver anexo 1.

### **1.3.1 Enfoque de Sistemas.**

Es un esquema metodológico que sirve como guía para la solución de problemas, que surgen en la dirección y administración de un sistema, para que este se lleve a cabo de una forma adecuada como eficiente.

Es basado en la lógica de insumos(entradas), transformación de procesos, salidas y control, que sirven para la solución buscada y requiere de la creación de una metodología organizada que (Chuchman, 1993) divide en tres subsistemas:

- ❖ Formulación del problema.
- ❖ Identificación y solución de problemas.
- ❖ Control de los resultados.

El enfoque de sistemas de la institución se observa en la figura 2. Fue obtenido luego de observar, participar en los procesos y entrevistar a los interesados.

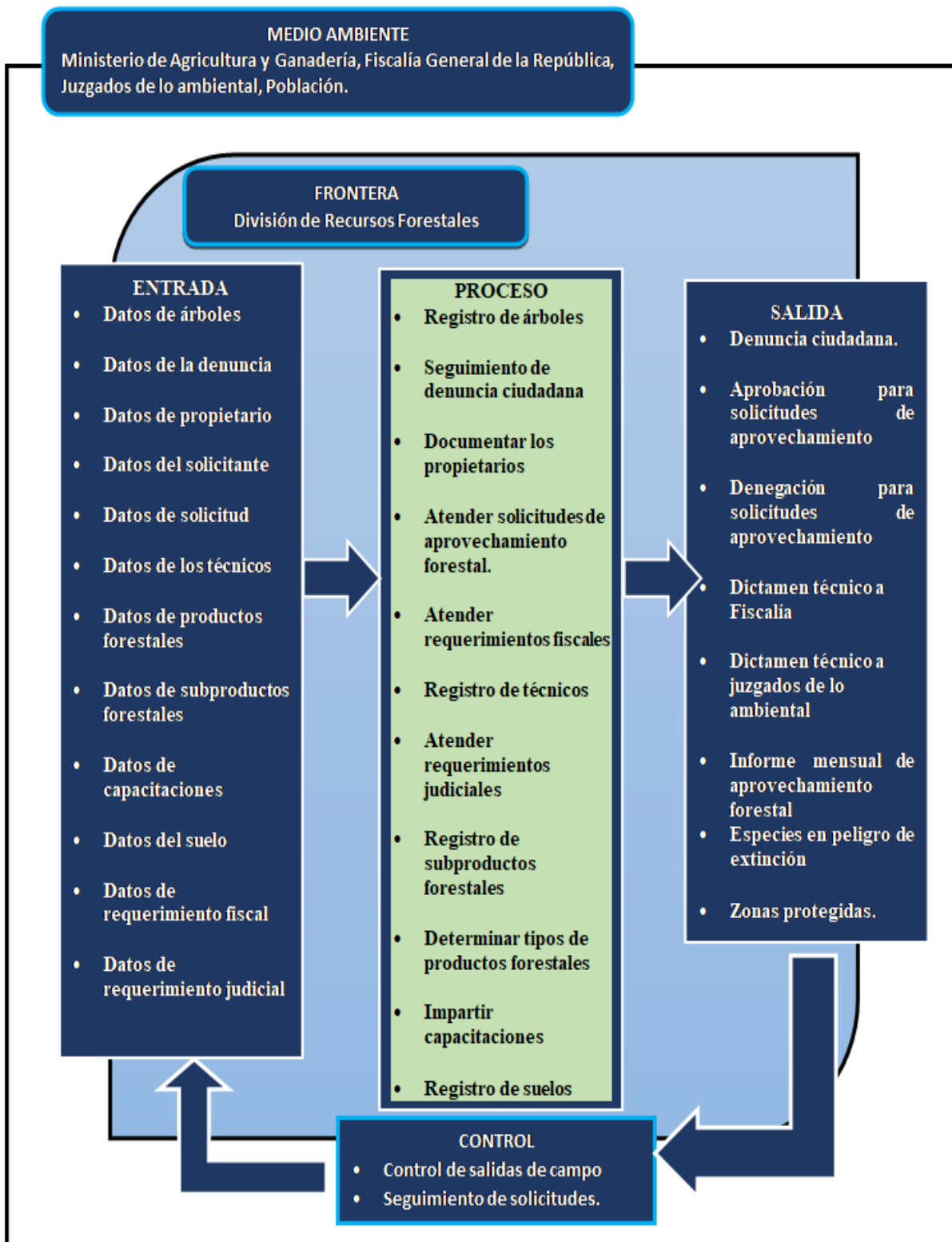


Figura 2. Enfoque de Sistemas.

## **Entradas.**

Descripción de los insumos que alimentan la situación actual de la institución y generan las salidas específicas.

- ❖ **Datos de árboles:** contiene los datos referentes a los árboles utilizados en los procesos relacionados con el aprovechamiento forestal.
- ❖ **Datos de la denuncia:** información proveniente de un ciudadano que interpone una denuncia por atestiguar un delito de tipo forestal.
- ❖ **Datos de propietario:** un propietario debe presentar sus datos personales, así como también la ubicación del árbol o suelo que desea aprovechar.
- ❖ **Datos del solicitante:** contiene la información de una persona o comunidad que solicita una capacitación.
- ❖ **Datos de solicitud:** contiene la información específica para justificar la tala de un árbol o el aprovechamiento de suelo, así como los datos de propiedad.
- ❖ **Datos de los técnicos:** son los datos del personal encargado de realizar visitas de campo, emitir dictámenes técnicos y dar capacitaciones.
- ❖ **Datos de productos forestales:** es la información referente a los tipos de productos forestales y una debida clasificación según los rangos de las dimensiones de las trozas de madera.
- ❖ **Datos de subproductos forestales:** datos de los subproductos obtenidos del aprovechamiento forestal.
- ❖ **Datos de capacitaciones:** los datos que describen el lugar donde se impartirán las capacitaciones, si estas fueron solicitadas por alguna comunidad o fue programada por la División de Recursos Forestales de la Región III y el técnico encargado de brindar la capacitación.
- ❖ **Datos del suelo:** se refiere a las características que posee un suelo para determinar el tipo de cultivo que le favorece y si puede ser objeto de aprovechamiento.
- ❖ **Datos de requerimiento fiscal:** datos sobre el tipo de inspección que deben realizar los técnicos y las cantidades de productos incautados.
- ❖ **Datos de requerimiento judicial:** información solicitada por los Juzgados Ambientales para verificar acciones de un determinado imputado.

## Procesos.

Descripción de los procesos que se realizan utilizando los datos de las entradas y generan las salidas respectivas.

- ❖ **Registro de árboles:** se realiza una visita de campo donde se documenta la especie, familia, coordenadas geográficas, así como también las medidas generales de un árbol.
- ❖ **Seguimiento de denuncia ciudadana:** se documenta la información que concierne a la denuncia interpuesta por los ciudadanos para poder realizar las inspecciones que amerita el caso.
- ❖ **Documentar los propietarios:** se escribe la información del propietario que solicita el aprovechamiento de un determinado producto forestal.
- ❖ **Atender solicitudes de aprovechamiento forestal:** se hace el llenado con los datos brindados por el solicitante haciendo constar la validez de los mismos y la justificación de la solicitud (ver anexo 2), se realiza la inspección para determinar si se procede con la autorización del caso, se crea un expediente que permite llevar el seguimiento correspondiente y de esta manera verificar que el solicitante esté respetando el compromiso adquirido.
- ❖ **Atender requerimientos fiscales:** se produce cuando la Fiscalía General de la República tiene un caso que está en la etapa de instrucción, en consecuencia la División de Recursos Forestales verifica los requerimientos presentados determinando el lugar donde se llevará a cabo la respectiva inspección para realizar las mediciones del producto incautado; esto implica medir el diámetro y longitud de la madera, dicha información se anotaba en papel que posteriormente era ingresada en hojas de cálculo de Excel para determinar mediante fórmulas matemáticas el total de la incautación, por lo general es una cantidad abundante de datos a procesar con su documentación física y digital implicaba invertir más tiempo del necesario, provocando retrasos en otras actividades, todo este proceso finalizaba con la emisión de un dictamen técnico a Fiscalía.
- ❖ **Registro de técnicos:** asignación del personal para la realización de inspecciones o para asignación de capacitadores.
- ❖ **Atender requerimientos judiciales:** los Juzgados Ambientales emiten un requerimiento por una demanda judicial realizada por la población por atestiguar una actividad que es considerada delito en el área forestal. La Región III se encarga de

verificar si el imputado realizó el trámite correspondiente que justifique las acciones realizadas, o en su defecto informar la inexistencia de registros del acusado, para ello, personal de la institución realizaba una búsqueda exhaustiva de la documentación en papeles relacionadas con las solicitudes de aprovechamiento forestal, finalmente se emitía un informe al juzgado correspondiente aclarando los puntos antes mencionados.

- ❖ **Registro de subproductos forestales:** se almacenan los datos correspondientes a los subproductos forestales.
- ❖ **Determinar tipos de productos forestales:** se clasifican las trozas de madera de acuerdo a la superficie de las mismas comparándolas con rangos preestablecidos de ciertas categorías como tablas, tabloncillo, entre otros, se llenaban hojas de cálculo y aplicaban filtros por rango para estimar la clasificación de cada dato en el documento. Debido a la complejidad del proceso era propenso el cometer errores en los resultados.
- ❖ **Impartir capacitaciones:** se agendan capacitaciones que posteriormente serán impartidas por técnicos de la Región III.
- ❖ **Registro de suelos:** se documenta información relacionada al suelo para dar recomendaciones de posibles productos forestales que son favorables cultivar en dicho suelo.

#### **Salidas.**

En las salidas se refiere a los informes escritos que se generan a partir de las entradas de datos que se tienen.

- ❖ **Denuncia ciudadana:** formulario resultante por la denuncia interpuesta por un ciudadano.
- ❖ **Aprobación para solicitudes de aprovechamiento:** informe emitido después de realizar las inspecciones respectivas de una solicitud de aprovechamiento de recurso forestal y haber determinado que los argumentos del solicitante son válidos.
- ❖ **Denegación para solicitudes de aprovechamiento:** se emite cuando el aprovechamiento de producto forestal es improcedente por contradecir las leyes de lo ambiental.
- ❖ **Dictamen técnico a Fiscalía:** informe emitido para responder a un requerimiento fiscal en el cual se totaliza la cantidad del producto incautado.
- ❖ **Dictamen técnico a Juzgados Ambientales:** resultado de un requerimiento judicial

solventando los atestados planteados.

- ❖ **Informe mensual de aprovechamiento forestal:** listado en hojas de cálculo en Excel de todos los casos de aprovechamiento forestal atendidos en el mes.
- ❖ **Especies en peligro de extinción:** lista de especies de árboles en peligro de extinción para no aprobar una solicitud que comprenda el aprovechamiento de las mismas; a menos que la situación sea una excepción por diferentes causas.
- ❖ **Zonas protegidas:** informe de las zonas legalmente protegidas en las cuales no se puede realizar talas de árboles.

#### **1.4 Planteamiento del problema.**

Para esta sección se decidió utilizar el diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa. Es estructurado en forma de gráfica sencilla; se puede relacionar todo en la espina central ya que es signo de un pescado, pero todo se representa a través de un problema que se pueda solucionar (Ishikawa, 1986).

El diagrama es aplicable a cualquier organización, como fue el caso de Región III de la División de Recursos Forestales. En la Figura 3 se presenta el desglose de las causas y efectos respectivos al problema identificado; se refiere a los plazos de atención de 30, 3 y 10 días, establecidos en los artículos 8, 41, 42 respectivamente, de la Ley Forestal de El Salvador.

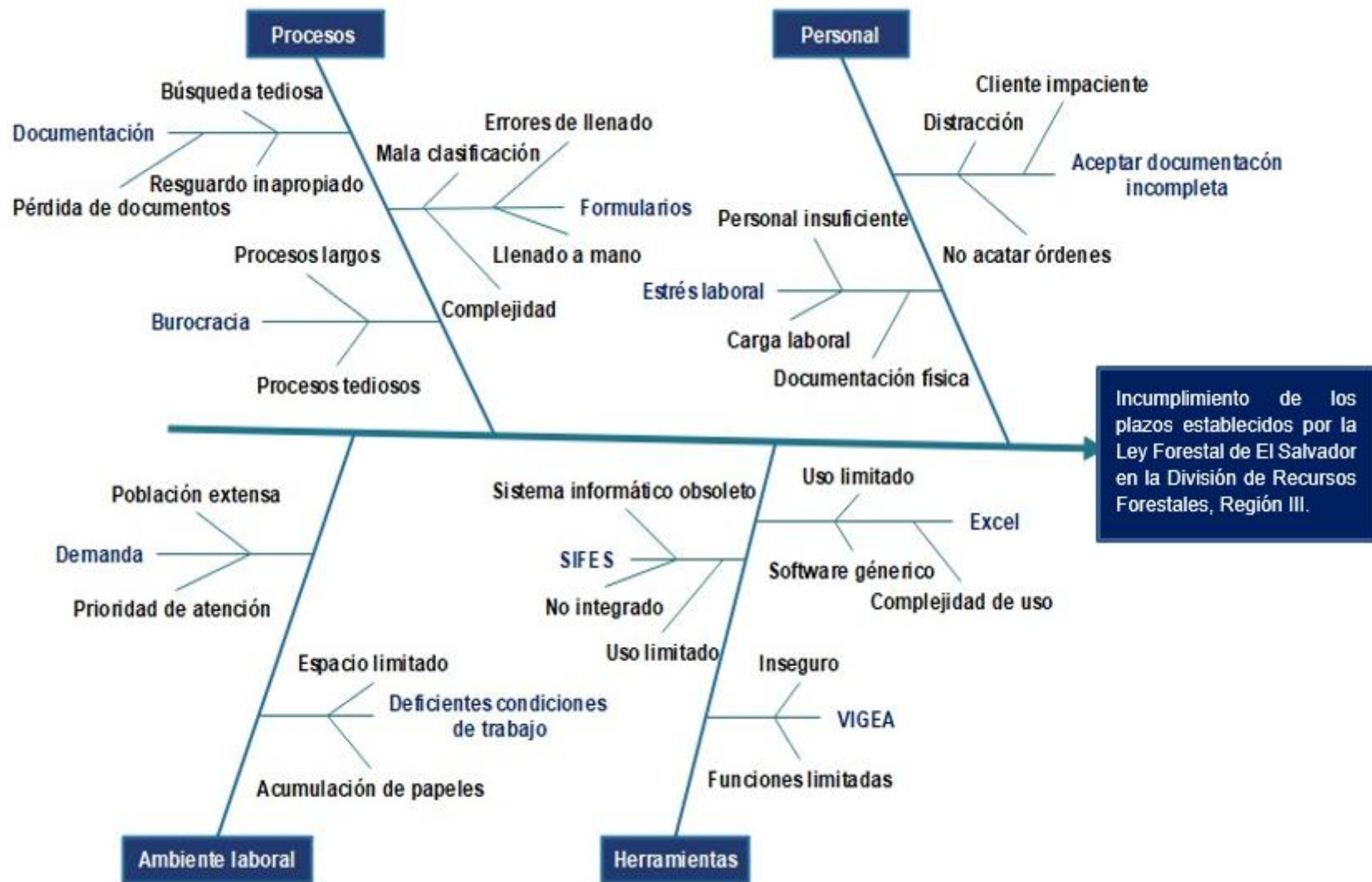


Figura 3. Diagrama causa-efecto.



#### 1.4.1 Descripción del diagrama causa y efecto.

- ❖ **Personas:** el personal de trabajo es parte fundamental para el desarrollo de las actividades de la institución por ello se analizaron las causas que podían estar afectando a su desempeño laboral.
  - **Estrés laboral:** este factor generaba inconformidad en el personal y provocaba una productividad deficiente.
  - **Aceptar documentación incompleta:** situación que provocaba que los procesos no se finalizaran en tiempo oportuno por incumplimiento de las normas institucionales.
- ❖ **Procesos:** es importante contar con un procedimiento eficiente para los servicios brindados al público, sin embargo, en este caso no se alcanzaba la eficiencia deseada para una atención de calidad.
  - **Burocracia:** característica que en este caso se centraba en procesos largos y tediosos que generaban inconformidad en los clientes por atención tardía de sus necesidades.
  - **Formularios:** documentos que contribuían a la acumulación de trabajo porque eran llenados sin la ayuda del sistema informático y que debido a su complejidad propiciaban el cometer errores en su llenado.
  - **Documentación:** la información almacenada en registros físicos tendía a provocar el no tenerla en tiempo oportuno por tener que realizar búsquedas exhaustivas y en ocasiones por extravíos de la misma.
- ❖ **Herramientas:** cuando las herramientas informáticas son adecuadas ayudan al desempeño de las actividades, sin embargo, para este caso eran anticuadas y fueron sustituidas por el sistema informático.
  - **Excel:** herramienta inadecuada para los procesos institucionales por la complejidad de la misma.
  - **SIFES:** sistema informático obsoleto y con funciones limitadas que se usa por ser de las pocas opciones disponibles.
  - **VIGEA:** software utilizado solo para consultar información el cual por estar desintegrado con un software especializado se vuelve ineficiente.
- ❖ **Ambiente laboral:** nuestro entorno es una de las principales influencias en el

rendimiento profesional, cuando este provoca incomodidad causa problemas importantes que deben ser solventados a tiempo.

- **Demanda de los servicios:** este factor no es compensado por la oferta de servicio porque se contaba con 10 personas disponibles y no compensaba la cantidad de servicios a cubrir sobre todo por el hecho de darle prioridad a solicitudes de entidades legales, que producían la acumulación de solicitudes provenientes de personas naturales o jurídicas.
- **Deficientes condiciones de trabajo:** situación que determinaba resultados inesperados pero resultantes de la inconformidad personal de los empleados con su estadía en sus puestos de trabajo.

### 1.5 Metodología para el desarrollo del proyecto.

El uso de una metodología ágil permitió el desarrollo de un sistema informático en poco tiempo, en la actualidad existe una gran variedad de metodologías dentro de las cuales encontramos la denominada Scrum, está formada por un conjunto de prácticas y reglas que dan respuesta a los siguientes principios de desarrollo ágil:

- ❖ Gestión evolutiva del producto, en lugar de la tradicional o predictiva.
- ❖ Calidad del resultado basado en el conocimiento tácito de las personas, antes que en el explícito de los procesos y la tecnología empleada.
- ❖ Estrategia de desarrollo incremental a través de iteraciones (Sprints).

Para la implementación de Scrum es preciso en primer lugar tener claro el resultado final que se desea; luego partiendo de las historias de usuarios que viven la experiencia de los procesos día a día, se hace una lista en orden de prioridad sobre las funcionalidades que el sistema debe poseer con prontitud. Al ciclo de desarrollo o iteración se le conoce como Sprint, el cual debe finalizar siempre con un producto entregable y funcional que recibe el nombre de incremento (Menzinsky, 2016).

El marco técnico de Scrum está formado por:

- ❖ Roles:
  - El equipo Scrum: son quienes construyen el producto.
  - El propietario del producto: determina las prioridades, es una sola persona.
  - El Scrum Master: gestiona y facilita la ejecución de las reglas de Scrum.

❖ Artefactos:

- Pila del producto: (product backlog) lista de requisitos de usuario, que a partir de la visión inicial del producto crece y evoluciona durante el desarrollo.
- Pila del Sprint: (Sprint backlog) lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el Sprint para generar el incremento previsto.
- Incremento: resultado de cada Sprint.

❖ Eventos.

- Sprint: nombre que recibe cada iteración de desarrollo. Es el núcleo central que genera el pulso de avance a ritmo de “tiempos prefijados” (time boxing).
- Reunión de planificación del Sprint: reunión de trabajo que marca el inicio de cada Sprint en la que se determina cuál es el objetivo del Sprint y las tareas necesarias para conseguirlo.
- Scrum diario: breve reunión diaria del equipo, en la que cada miembro responde a tres cuestiones:
  1. El trabajo realizado el día anterior.
  2. El que tiene previsto realizar.
  3. Cosas que puede necesitar, o impedimentos que deben eliminarse para poder realizar el trabajo.
- Revisión del Sprint: análisis e inspección del incremento generado, y adaptación de la pila del producto si resulta necesario
- Retrospectiva del Sprint: revisión de lo sucedido durante el Sprint. Reunión en la que el equipo analiza aspectos operativos de la forma de trabajo y crea un plan de mejoras para aplicar en el próximo Sprint.

Poniendo en práctica las principales características de Scrum para realizar el proyecto, cada Sprint contendrá los eventos: planificación, desarrollo, revisión y retrospectiva.

Se asignaron los roles de Equipo Scrum y propietario del producto, así como también se utilizó el marco técnico Scrum planteado anteriormente, en lo referente a artefactos que aseguraron la recolección y análisis de toda la información relacionada al desarrollo del proyecto.

## 1.6 Presupuesto.

En esta sección se detallan los costos en los que se incurrieron para la elaboración del sistema planteado, entre los cuales están: recurso humano, materiales, servicios de agua, luz e internet como también el costo de los equipos utilizados.

### Recurso Humano.

Con base en los salarios que se ofrecen actualmente en el mercado se elaboró las tablas 2 y 3 que comprenden el pago del recurso humano.

Tabla 2

*Salarios del recurso humano especificado por etapas.*

Rol	Recurso	Horas	Sueldo por hora (\$)	Sub-total (\$)
<b>ETAPA I</b>				
Analista	3	180	2.77	1,495.80
<b>ETAPA II</b>				
Diseñador/programador	3	480	2.95	4,248
<b>ETAPA III</b>				
Programador	3	180	2.95	1,593
<b>Total</b>		840		7,336.8

*Nota:* el cálculo de horas se representa en la tabla 3 para cada recurso. Se dispuso de 3 recursos que desempeñaron su rol correspondiente durante 7 meses que duró el proyecto, laborando cada uno un total de 840 horas en dicho periodo.

Tabla 3

*Sueldo mensual y costo por hora del recurso humano.*

Rol	Sueldo por mes (\$)	Horas por mes	Meses	Total horas	Costo por hora (\$)
Analista	443.00	120	1.5	180	2.77
Diseñador/programador	472.00	120	4	480	2.95
Programador	472.00	120	1.5	180	2.95

*Nota:* los sueldos mensuales de un analista, programador y diseñador fueron obtenidos de <https://tusalario.org/elsalvador/Portada/salario/> posteriormente se realizaron los cálculos dividiendo el sueldo mensual entre las horas laborales en el mes.

Las horas por mes, se calcularon considerando trabajar 6 horas por 20 días laborales.

El costo por hora se realiza la división del sueldo por mes entre 160 horas que se laboran en 20 días a 8 horas por cada uno.

Se consideró un mes en 10 secciones, para efecto de medio mes la notación es 0.5 por ende en la columna Total meses para indicar mes y medio se denota con la fracción 1.5.

## Hardware para el desarrollo.

Se detallan las características del equipo tecnológico utilizado para el desarrollo del sistema informático.

Tabla 4

*Recurso tecnológico para desarrollo de proyecto.*

Características	Marca	Modelo	Cantidad	Costo (\$)
Laptop 1	HP	Notebook 1000	1	312.00
Laptop 2	HP	Notebook 2000	1	470.00
Laptop 3	Lenovo	G40	1	450.00
Impresora	HP	Deskjet 3535	1	20.00
<b>Total</b>				<b>1,252.00</b>

*Nota:* los datos fueron proporcionados por los miembros del equipo de desarrollo.

La depreciación de los equipos durante el tiempo que comprendió el desarrollo del proyecto se encuentra detallada en la tabla 5.

Tabla 5

*Costo de depreciación del equipo informático utilizado para el desarrollo.*

Equipos	Costo inicial (\$)	Depreciación mensual (\$)	Meses	Depreciación en 7 meses (\$)
Laptop 1	312.00	13.00	7	91.00
Laptop 2	470.00	19.58	7	137.06
Laptop 3	450.00	18.75	7	131.25
Impresora	20.00	0.83	7	5.81
<b>Total</b>				<b>361.12</b>

*Nota:* para la depreciación de los equipos se ha utilizado el método de la depreciación lineal, para calcular la depreciación mensual = costo inicial/24, ya que según la Ley de Impuesto sobre la Renta de El Salvador el equipo tecnológico tiene 2 años de vida útil y para obtener la depreciación total de cada equipo se multiplica la depreciación inicial por el número de meses que se utilizó el equipo informático; para este proyecto fueron 7 meses.

## Software.

Para la edición de documentos, el diseño de base de datos, como la programación del sistema informático; se utilizaron los softwares presentes en la tabla 6.

Tabla 6

*Software requerido para el desarrollo.*

<b>Tipo de software</b>	<b>Nombre</b>	<b>Versión</b>	<b>Costo de licencia</b>	<b>Costo por 7 meses</b>
Navegador web	Google Chrome	61.0.3163.100	libre	libre
Editor de texto	NetBeans	8.2	libre	libre
Gestor de base de datos	SQL SERVER Express		libre	libre
Hoja de cálculo	Microsoft Office Excel	Office 365 Hogar 2016	\$79.99	\$ 46.62
Editor de texto	Microsoft Office Word	Office 365 Hogar 2016		
Software para diseño de calendarización	Gantt Project	2.0.10	libre	libre
Lenguaje de programación	Java		libre	libre

*Nota:* se presenta el software utilizado para desarrollar el proyecto, incluyendo elaboración de la documentación y posterior elaboración del sistema desarrollado. Los cálculos del costo por 7 meses de uso de los softwares con licencia se realizan en la tabla 7.

Tabla 7

*Costo de software comercial por 7 meses.*

<b>Software</b>	<b>costo inicial (\$)</b>	<b>Costo mensual (\$)</b>	<b>Total, en 7 meses (\$)</b>
Microsoft Office 2016	79.99	6.66	46.62

*Nota:* el precio de la licencia de Microsoft Office 2016 tiene un costo anual de 79.99 dólares y es para un máximo de 6 equipos.

## Materiales.

En todo proyecto existe la necesidad de cuantificar los gastos desde el más mínimo por eso la tabla 8 muestra un recuento de los materiales que se utilizaron durante el proceso de la elaboración del sistema, desde el momento la concepción de la idea.

Tabla 8

*Costo de materiales utilizados.*

<b>Tipo de gasto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>	<b>Subtotal (\$)</b>
Tinta para impresor (inyectada)	2	12.00	24.00
Resma de papel bond	5	5.00	25.00
Folders y fásteners	40	0.25	10.00
Lapiceros	10	0.15	1.50
Lápices	10	0.15	1.50
CD o DVD	4	0.50	2.00
Cuadernos de apuntes	3	1.00	3.00
Marcadores	2	0.50	1.00
Anillados	5	3.00	15.00
Empastados de lujo	4	30.00	120.00
<b>Total</b>			<b>202.00</b>

*Nota:* los precios de cada material fueron tomados considerando su actualidad, pero podrían cambiar en el transcurso del tiempo.

## **Servicios.**

Los servicios son costos fijos para un proyecto es decir serán los mismos mientras este esté en ejecución, los servicios considerados son internet, agua y energía eléctrica ver tablas 9, 10, 11 y 12.

Tabla 9

*Costo del servicio de internet en el periodo que comprendió el proyecto.*

<b>Velocidad contratada</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo/hora</b>	<b>Horas Mensuales</b>	<b>Consumo al mes</b>	<b>Consumo en 7 meses</b>
3 Mbps o 3000kbps	\$20.3287	\$0.028234	20	\$0.56	\$3.92

*Nota:* el costo del internet se hizo basado en los servicios que ofrece la empresa Claro.

Tabla 10

*Costo del servicio de agua.*

<b>Costo mensual</b>	<b>Costo al día</b>	<b>Consumo al mes</b>	<b>Consumo en 7 meses</b>
\$2.41	\$0.08	\$1.61	\$11.27

*Nota:* el costo del agua se realizó basado en el consumo mínimo de 10 m<sup>3</sup>

Tabla 11

*Pliego tarifario de energía eléctrica.*

V/kw	Distribución	comercialización
0.169754	\$0.030829	\$0.814434

*Nota:* los datos fueron obtenidos de la SIGET para el periodo de enero hasta abril del 2019.

Tabla 12

*Costo de energía eléctrica.*

Equipos	Kwh	Horas Mes	Kwh /mes	Mensual (\$)	T mensual + comercialización (\$)	Costo en 7 meses (\$)
Equipo 1	0.055	120	6.6	1.3238478		
Equipo 2	0.065	120	7.8	1.5645474		32.36
Equipo 3	0.037	120	4.44	0.89058852	4.62	+ IVA =
Impresora	0.0125	12	0.15	0.03008745		
<b>TOTAL</b>						<b>36.57</b>

*Nota:* La columna de Kwh se expresan el consumo del equipo por hora en Kilowatts, las horas al mes serian 120 dado que se trabajó 20 días y en cada día se trabajó 6 horas, los Kwh/mes se obtienen de la multiplicación de las horas por mes con los kilowatts por hora que consumió el equipo. Se utiliza el pliego tarifario que se expresa en la tabla 11. Luego se realizó la suma del consumo mensual más la tasa de comercialización y la tasa mensual; para posteriormente sacar el total en dinero y aplicarle el IVA que es del 13%.

Tabla 13

*Costo del proyecto.*

Costos	Subtotales (\$)
Recurso humano	7,336.8
Equipo informático (depreciado)	361.12
Software de desarrollo (costo de licencia por 7 meses)	46.62
Recursos materiales.	202.00
Servicios	52.39
Energía eléctrica.	\$36.57
Internet	\$3.92
Agua	\$11.97
Subtotal	7,998.93
Imprevisto 5%	399.94
<b>Total</b>	<b>8,398.87</b>

*Nota:* para el cálculo del costo total del proyecto, se suman todos los costos del mismo, además de un porcentaje para imprevistos que pudieron surgir, el cual asciende al 5% de la sumatoria de todos los costos.



### **Beneficios intangibles de la realización del proyecto.**

Con la realización e implementación del sistema propuesto en el proyecto en cuestión, se considera que brinda los siguientes beneficios intangibles para la Región III.

- ❖ Reducción de tiempos en el desarrollo de los procesos incluidos en el sistema.
- ❖ Cumplimiento de los tiempos establecidos por la Ley Forestal de El Salvador.
- ❖ Mejor control de los expedientes de solicitudes de aprovechamiento forestal.
- ❖ Notable disminución de probabilidad de pérdida o daño de la información que surge de cada proceso que se realiza en la institución.
- ❖ Modernización en la institución.
- ❖ Empleados más motivados y productivos.

## **CAPÍTULO II: REQUERIMIENTOS.**

Son un conjunto de características que se deben cumplir durante el desarrollo e implementación del sistema informático. En este capítulo se describen detalladamente los elementos que existen dentro de los requerimientos: informáticos, de desarrollo del sistema y operativos.

### **2.1 Requerimientos informáticos.**

Sirven para definir las necesidades a cubrir en cuanto a la información relacionada al sistema, describen aquellos procesos que se encargan de proveer datos que al ser procesados le dan vida y funcionamiento a este.

Los diferentes requerimientos informáticos del sistema que se identificaron son detallados a continuación, estos describen bajo la Metodología de Desarrollo de Software Scrum los estándares utilizados tanto para la extracción de la información; así como también el orden de la misma según la prioridad; todo esto incluido en el product backlog (pila del producto).

### **Historias de usuarios.**

Son extraídas de reuniones periódicas con el cliente, describen de manera general una funcionalidad que fue incorporada al sistema, son detalladas por las personas que realizan las actividades para obtener una mayor comprensión de los procesos. Su estructura está presente en la tabla 14:

Tabla 14

*Formato de historias de usuario.*

<b>Historia de usuario</b>
Identificador
Nombre
Prioridad
Riesgo
Descripción
Validación
Valor

*Nota:* formato con el cual se recolectó la información de las historias de usuario con lo que se dio paso a los Sprints.

Detalle del significado de cada uno de los campos:

- ❖ **Identificador:** como su nombre lo dice es un identificador único que se le asigna a cada historia de usuario con el formato HUXX donde “XX” es un número correlativo.
- ❖ **Nombre:** describe el proceso o la tarea que ejecuta el usuario; debe ser breve y conciso.
- ❖ **Prioridad:** sus valores pueden ser alta, media y baja; estos se toman basados en la importancia que tiene esta historia en relación con las demás, sirve para definir cuáles son las primeras tareas que se deben desarrollar.
- ❖ **Riesgo:** estima que tanto daño puede hacer al sistema un fallo en esta historia; sus valores pueden ser alto, medio y bajo.
- ❖ **Descripción:** explica el propósito de la tarea o proceso, debe ser clara para identificar qué es lo que se quiere en realidad.
- ❖ **Valor:** nivel de dificultad que se considera en una escala del 1 al 10. Se realiza una comparación con respecto a la actividad más fácil de desarrollar para poder asignarle un valor a las demás.

En las tablas 15-19, se muestra una serie de ejemplos de las historias de usuario comenzando con la historia más fácil de programar para hacer una comparación con el resto. Luego se ordenan según la prioridad.

Tabla 15

*Historia de usuario número 1.*

<b>Historia de usuario</b>	
Identificador	HU01
Nombre	Registro de agencias
Prioridad	Media
Riesgo	Bajo
Descripción	Como jefe de la Región III quiero poder registrar las agencias que están bajo mi jurisdicción. Se necesita almacenar el nombre y la ubicación de la agencia. Pero a la vez quiero que se seleccione a que municipio pertenece; por lo mismo se debería filtrar los departamentos de la región para no cometer errores.
Valor	2

*Nota:* esta historia fue utilizada como la referencia para hacer la comparación entre la más sencilla y el resto de las demás; todo con el objetivo de estimar el grado de dificultad del resto de actividades a realizadas durante la programación del sistema desarrollado.

Tabla 16

*Historia de usuario número 2.*

<b>Historia de usuario</b>	
Identificador	HU02
Nombre	Registrar solicitud de aprovechamiento forestal.
Prioridad	Alta
Riesgo	Medio
Descripción	Como jefe de la Región III quiero registrar las solicitudes de aprovechamiento forestal. El sistema debe poder registrar dichas solicitudes, guardar los datos de los propietarios, las propiedades, así como también guardar fotocopias de DUI, NIT, escrituras y otros documentos que sean pertinentes. Las solicitudes se almacenan en un expediente que contiene toda la información que posteriormente se genera a raíz de todo el proceso.
Valor	8

*Nota:* Según el jefe de Región III las solicitudes son las que mueven todo su entorno laboral.

Tabla 17

*Historia de usuario número 3.*

<b>Historia de usuario</b>	
Identificador	HU03
Nombre	Registrar los técnicos.
Prioridad	Alta
Riesgo	Media
Descripción	Como jefe de la Región III quiero registrar en el sistema a los técnicos y secretarias bajo mi cargo. Para ello se necesitan todos los datos personales (nombre completo, teléfono, correo, cargo, etc.), además indicar a que agencia pertenece ese técnico o secretaria, cada uno de ellos debe tener un usuario que tenga permisos diferentes dentro del sistema según el cargo que desempeña.
Valor	4

*Nota:* es necesario primero ingresar la información de los técnicos para posteriormente asignar diferentes tareas.

Tabla 18

*Historia de usuario número 4.*

<b>Historia de usuario</b>	
Identificador	HU04
Nombre	Registrar visitas de campo.
Prioridad	Alta
Riesgo	Alto
Descripción	Como técnico quiero registrar los datos que se recolectan en una visita de campo. Se necesita guardar las coordenadas de los árboles que han sido solicitados, las medidas de los mismos, una justificación que especifique la condición en la que los árboles se encuentran. El sistema debe realizar el cálculo de los volúmenes que se necesitan, como: volumen de troza, de leña y de ramas. Además, debe registrar la información del suelo y otras condiciones que sean encontradas en el campo.
Valor	9

*Nota:* la visita de campo es uno de los procesos donde se alimenta al sistema informático con gran parte de datos que son procesados.

Tabla 19

*Historia de usuario número 5.*

<b>Historia de usuario</b>	
Identificador	HU05
Nombre	Emitir dictamen para dar respuesta a solicitud de aprovechamiento forestal.
Prioridad	Media
Riesgo	Alto
Descripción	Como jefe de la Región III quiero emitir los dictámenes para responder a las solicitudes de aprovechamiento forestal, se generan con los datos que se recolectan en la visita de campo; los tipos de respuesta que el sistema debe generar son autorización, opinión técnica, denegación, no competencia legal y no requerimiento legal.
Valor	7

*Nota:* una de las salidas principales del sistema que surge a raíz de las visitas de campo.

Debido a que las historias de usuario son muchas, se ha tomado una parte para poder mostrar el funcionamiento de la metodología y a su vez el orden de prioridad de los procesos, teniendo en cuenta que se consideró inicio de sesión de usuarios, pantallas principales de bienvenida, entre otras que son indispensables dentro de un sistema informático.

## **2.2 Requerimientos de Desarrollo del Sistema.**

El objetivo de este apartado es describir las tecnologías que fueron utilizadas para el desarrollo eficiente del sistema informático con el fin de obtener un producto de calidad con solución a los problemas habituales que afectaban la productividad de los beneficiarios que laboran en la institución.

### **2.2.1 Software de desarrollo.**

Programas que permitieron que el proyecto se desarrollara a plenitud, facilitando la implementación de componentes y el uso eficiente de los recursos de hardware disponible por el personal de desarrollo.

#### **Sistema operativo.**

El software principal utilizado para el desarrollo es Windows 10 a 64 bits, de acuerdo a los criterios siguientes: todos los integrantes del equipo de trabajo poseían equipos con dicho S.O en su versión gratuita extendida por Microsoft y tiene soporte para las herramientas

adicionales utilizadas en el proyecto, acoplándose a las necesidades de los desarrolladores. Los requisitos para este sistema operativo se encuentran detallados en la tabla 20.

Tabla 20

*Requisitos mínimos del sistema para instalar Windows 10.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Procesador	1 GHz o más rápido o sistema en un chip (SoC)
RAM	2 GB para 64 bits
Espacio en disco duro	32 GB para un SO de 64 bits
Pantalla	800x600 de resolución
Conexión a Internet	Para realizar las actualizaciones, descargar y aprovechar algunas características se requiere conexión a Internet.

### **Java.**

“Java es una tecnología que se usa para el desarrollo de aplicaciones que convierten a la Web en un elemento más interesante y útil. Java no es lo mismo que JavaScript, que se trata de una tecnología sencilla que se usa para crear páginas web y solamente se ejecuta en el explorador” (ver <https://www.java.com/>). Para el desarrollo del sistema se utilizó la versión de jdk 1.8.

### **JSF 2.2.**

“Desarrollado a través del Proceso de la Comunidad Java bajo JSR - 314, la tecnología JavaServer Faces establece el estándar para construir interfaces de usuario del lado del servidor. Con las contribuciones del grupo de expertos, las API de JavaServer Faces se están diseñando para que puedan ser aprovechadas por herramientas que facilitarán aún más el desarrollo de aplicaciones web” (consultado en <https://www.java.com/>).

### **NetBeans 8.2.**

“NetBeans IDE es un entorno de desarrollo, una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos

para extender el NetBeans IDE. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso” (consultado en <https://netbeans.org/>).

### **SQL Server 2008 R2.**

La institución instruyó para que se utilizara este gestor de base de datos en el desarrollo del sistema informático siguiendo así el estándar establecido. En la tabla 21 se describen las características que este software demanda.

Tabla 21

*Requisitos mínimos del sistema para SQL Server 2008 R2.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Procesador	Velocidad mínima de 1.4Ghz, recomendado 2 GHz o superior.
RAM	Mínimo 1GB de memoria RAM. Se recomiendan 4GB o más.
Espacio en disco duro disponible	5 GB de almacenamiento

### **PrimeFaces.**

“Es un marco de código abierto popular para JavaServer Faces que cuenta con más de 100 componentes, kit móvil optimizado táctil, validación del lado del cliente, motor de temas y más” (ver <https://www.primefaces.org/>), en este caso se utilizó la versión 1.5.

### **Leaflet.**

“Leaflet 1.5 es la biblioteca JavaScript de código abierto para mapas interactivos aptos para dispositivos móviles, tiene todas las características de mapeo que la mayoría de los desarrolladores necesitan” (Vladimir Agafonkin, 2019).

El sistema informático posee dos fuentes proveedoras de mapas usadas como capas bases, de las que se hace una breve descripción:

### **API de JavaScript de Google Maps.**

“La API de JavaScript de Maps le permite personalizar mapas con su propio contenido e imágenes para mostrar en páginas web y dispositivos móviles” (consultado en <https://developers.google.com/>).

## **OpenStreetMap.**

“OpenStreetMap lo crea una gran comunidad de colaboradores que con sus contribuciones al mapa añaden y mantienen datos sobre caminos, senderos, cafeterías, estaciones de ferrocarril y muchas cosas más a lo largo de todo el mundo” (ver en <https://www.openstreetmap.org/>).

## **GlassFish.**

GlassFish es la implementación de referencia Java EE de código abierto. Este software en su versión 1.4.2 se usó como servidor web durante el lapso de las distintas fases del desarrollo del sistema informático.

## **Google Chrome.**

Navegador web en su versión 76.0.3809.132 utilizado para testear el sistema informático a fin de interactuar con sus funcionalidades durante su desarrollo y adaptándolas para que este software sea utilizado como predeterminado en la utilización del producto final. Para conocer los requisitos de este navegador web, consultar tabla 22.

Tabla 22

*Requisitos del sistema para el navegador Chrome.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Sistema operativo	Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
Procesador	Intel Pentium 4 o posterior compatible con SSE2

### **2.2.2 Hardware.**

Componentes capaces de ejecutar el software necesario para el desarrollo del sistema informático de forma eficiente. Las computadoras usadas superan las características mínimas de hardware descritas en la tabla 23.



Tabla 23

*Características mínimas de hardware para el desarrollo del sistema informático.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Procesador	Intel Celeron B830 1.80 GHz
RAM	4 GB de almacenamiento
Espacio en disco duro disponible	50 GB de almacenamiento
Pantalla	800x600 de resolución
Conexión a Internet	WIFI o Ethernet.

Se utilizó hardware adicional para el desarrollo del sistema informático, necesario para realizar pruebas, imprimir formatos de salida, mantener la comunicación oportuna del equipo de desarrollo y demás involucrados para garantizar el correcto funcionamiento del producto final, el hardware mencionado se puntualiza en los ítems continuos:

- ❖ Impresora: utilizada para imprimir informes determinando la salida final deseada de acuerdo a estándares establecidos por la institución y aportes de los desarrolladores.
- ❖ Celulares: utilizados para testear el modo responsivo del sistema y mantener la comunicación entre las partes involucradas en el proyecto.
- ❖ Routers: suministro de internet esencial para investigación pertinente de temas afines al sistema informático.

### **2.3 Requerimientos Operativos.**

En esta sección se describe de forma clara y concisa los requerimientos operativos que deben cumplir los equipos informáticos para el funcionamiento óptimo del sistema es decir los diferentes softwares que deben tener instalados las máquinas cliente, a su vez se especifican las características de los equipos con los que se cuenta en la Región III, entre otros elementos de gran importancia.

#### **2.3.1 Software.**

Se describen todos los programas necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema informático utilizado en computadoras cliente, ver tabla 24, como también para el servidor en tabla 25.

Tabla 24

*Softwares necesarios para la implementación del sistema informático, computadora cliente.*

<b>Componente</b>	<b>Software</b>
Sistema operativo	Windows 10
Navegador	Google Chrome
Lector PDF	Adobe Acrobat

Tabla 25

*Softwares mínimos necesarios para la implementación del sistema informático, en servidor.*

<b>Componente</b>	<b>Software</b>
Sistema operativo	Windows Server 2008
Gestor de base de datos	SQL Server 2008
Soporte para lenguaje	Java

### 2.3.2 Hardware.

Como requerimientos mínimos para que el sistema informático pueda funcionar y que no presente errores a causa de los recursos de hardware los requerimientos mínimos que deben tener las máquinas en las que se utiliza están en la tabla 26, también se enmarcan las características que tienen los equipos con los que cuenta la Región III en la tabla 27.

Tabla 26

*Características mínimas de hardware para la implementación del sistema informático en máquina cliente.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
CPU	Pentium Dual Core 1.6 GHz
RAM	2 GB de almacenamiento
Disco duro	200GB
Tarjeta de red Ethernet	100 Mbps de velocidad
Teclado	distribución QWERTY
Mouse	Óptico, láser o inalámbrico
Tarjeta de video	Modo de presentación: 1366 x 768 px.

Para que el sistema opere de manera eficiente se necesita hardware adicional para imprimir reportes, también para tener conexión a internet, los equipos que se necesitan son los siguientes:

- ❖ Impresora: se necesita para imprimir solicitudes e informes generados por el sistema de preferencia con tinta de color, ya que algunos de ellos contienen imágenes.
- ❖ Router: es de suma importancia para la manipulación de los mapas que se utilizan en el sistema.

Tabla 27

*Características del equipo que posee Región III.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Procesador	Intel Core 3 1.6 GHz
RAM	4 GB
Espacio en disco duro	500 GB
Pantalla	800x600 px.
Conexión a Internet	WIFI o Ethernet.

*Nota:* los datos fueron brindados por el jefe de la Región III y son una descripción general de todos los equipos con los se cuenta.

También son necesarios los requisitos mínimos que debe tener un servidor o un hosting para implementar el sistema, para ello se detallan en la tabla 28 y 29 respectivamente.

Tabla 28

*Características mínimas del servidor.*

<b>Componente</b>	<b>Características</b>
Procesador	Xeon E3-1290 3.60 GHz
RAM	16 GB
Espacio en disco duro	200 GB

*Nota:* las características del servidor se han obtenido de <https://ark.intel.com/content/www/es/es/ark/products.html>.

Tabla 29

*Características mínimas de un web hosting.*

Componente	Características
Espacio en disco	200GB
Memoria RAM	4GB
Número de dominios	1
Soporte de base de datos	SQLServer 2008
Soporte para frameworks	PrimeFaces, JavaServer Faces

### 2.3.3 Topología de red.

Se ha utilizado el tipo de red estrella, en la cual las estaciones están conectadas directamente al servidor u ordenador y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de él, las estaciones no están conectadas entre sí, como se observa en la figura 4.

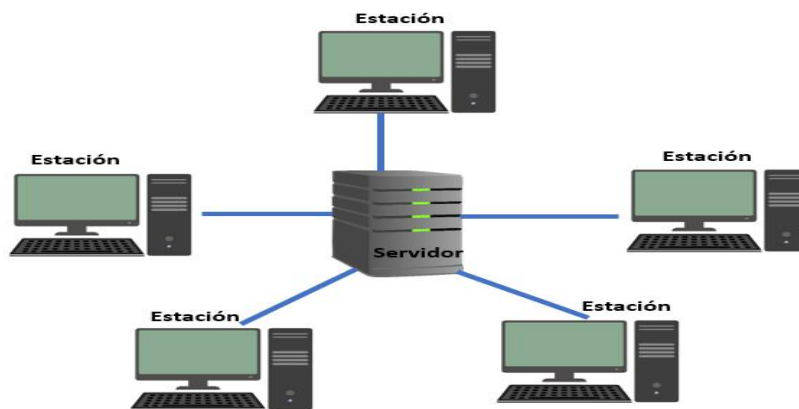


Figura 4. Diagrama de red estrella.

El funcionamiento consiste en que las estaciones hacen peticiones al sistema que está alojado en el servidor y luego este haciendo uso de los modelos, controladores da respuesta a la petición realizada.

## CAPÍTULO III: DISEÑO.

El diseño comprende todo lo relacionado a la interfaz gráfica; medio utilizado por el usuario para interactuar con el sistema informático, que comprende todos los puntos de contacto entre él y el equipo. Normalmente suelen ser fáciles de entender como de accionar. En esta sección se describen todos los diferentes estándares de diseño utilizados para el sistema.

### 3.1 Estándares de diseño.

En esta parte del documento se detallan los formatos que comparten las interfaces gráficas que conforman el sistema informático.

#### 3.1.1 Estructuras de las páginas web.

La pantalla principal cuyo acceso es para el público en general posee la estructura mostrada en la figura 5, la que contiene un menú en la parte superior de interacción con el sistema sin poseer una cuenta de usuario.



Figura 5. Pantalla de inicio.

Las pantallas a excepción de la anterior siguen la misma estructura presente en la figura 6 para la distribución del contenido mostrado al usuario sea este: tablas, gráficos, etc.

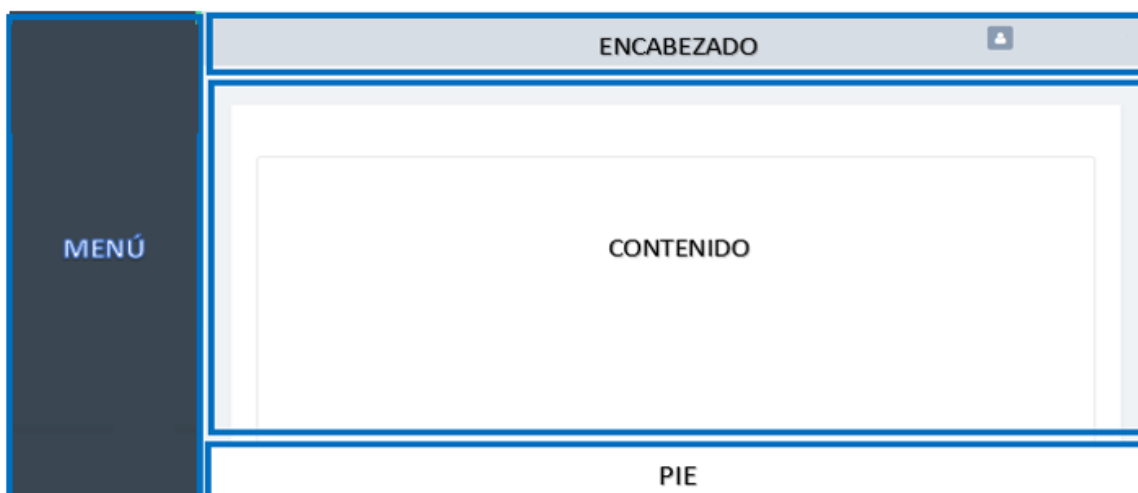


Figura 6. Estructura de pantallas.

### 3.1.2 Estándar de botones.

Para evitar confusión en el uso del sistema informático se definió un estándar de botones con iconos representativos de las acciones específicas a realizar que pueden consultarse en la tabla 30.

Tabla 30

*Estándar de botones.*


















Imagen	Acción
	Guardar información
	Modificar información
	Dar de baja
	Adjuntar archivos
	Ver información
	Editar imágenes
	Agregar información adicional
	Graficar
	Ver mapas
	Generar informes
	Imprimir informes
	Documentos
	Cancelar

Imagen	Acción
	Asignar técnico
	Verificar hoja de seguimiento
	Nuevo registro
	Horario

### 3.1.3 Estándar de notificaciones.

Para indicar al usuario el resultado de alguna operación sea esta: guardar, modificar o dar de baja; que son realizadas en algún formulario de entrada de datos, existen alertas que aparecen en la esquina superior derecha de la interfaz web. La figura 7 representa la alerta para indicar el éxito de una operación, junto a ella la alerta de error mostrada en la figura 8.

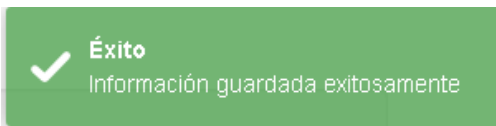


Figura 7. Operación exitosa.

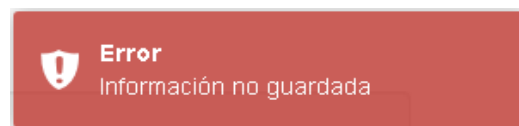


Figura 8. Operación fallida.

El seguimiento de los procesos se hace mediante notificaciones de estado mostradas al usuario, dando a conocer el tiempo restante para realizar el próximo proceso y evitar el incumplimiento del mismo, para ello se sigue un estándar de colores en relación al tiempo restante o tiempo de retraso, ver figuras 9, 10, 11, todo esto para cumplir el propósito de controlar el cumplimiento de las fechas establecidas por la Ley Forestal de El Salvador conforme a la atención eficiente del cliente.



Figura 9. Solicitud en estado normal.

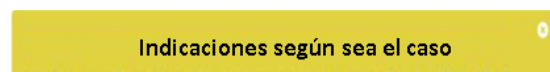


Figura 10. Solicitud pronta a vencer.

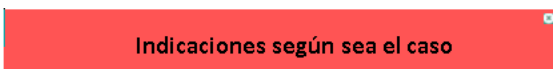


Figura 11. Solicitud con retraso.

### 3.1.4 Estándar de menú.

Para la navegación a través de los módulos y submódulos que conforman el sistema informático se definió un menú vertical ubicado a la izquierda de las interfaces gráficas, cuyas opciones dependen del nivel de usuario en sesión, la figura 12 muestra un ejemplo del mismo.

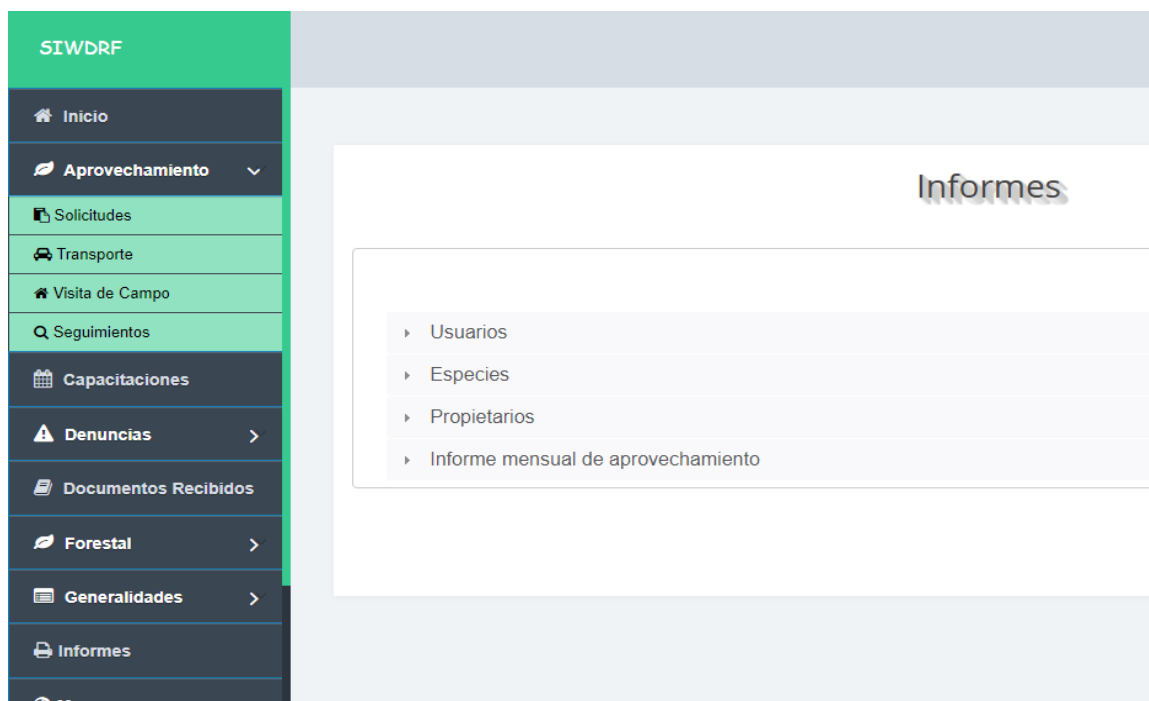


Figura 12. Estándar de menú.

### 3.2 Diseño de entradas.

Los formularios de entradas de datos tienen dos diseños; uno de ellos consiste en paneles con forma de acordeón que facilitan la visualización de los campos a llenar, cada panel tiene asociado un título que indica el tipo de información que se requiere almacenar, ver figura 13, por otro lado, se cuenta con ventanas modales para registros que comprenden una menor cantidad de datos, ver figura 14. Algunos campos del formulario poseen un \* a su derecha que indica que su llenado es obligatorio.



### Agregar Solicitud

Fecha de solicitud:\* 20/08/2019      Fecha de recibido:\* 20/08/2019

---

**No. Expediente: RIII-SV-3-2019**

- A. Datos generales del solicitante
- B. Detalle de árboles solicitados
- ▾ C. Ubicación de la propiedad

<b>Departamento:*</b> [Seleccione una opción] ▼	<b>Municipio:*</b> [Seleccione una opción] ▼
<b>Cantón:*</b> [Seleccione una opción] ▼	<b>Caserío:</b> [Seleccione una opción] ▼
<b>Acceso:*</b> <small>Ingrese el acceso a la propiedad</small>	<b>Área (ha):*</b> <small>Área en hectáreas</small>

Figura 13. Estándar de entradas; formulario en panel acordeón.

### Agregar Técnico

<b>Nombre:*</b> <small>Ingrese el nombre</small>	<b>Apellido:*</b> <small>Ingrese el apellido</small>
<b>Email:*</b> <small>ejemplo@gmail.com</small>	<b>Teléfono:*</b> <small>Ej. #####</small>
<b>Agencia:*</b> [Seleccione un opción] ▼	<b>Usuario:*</b> [Seleccione un opción] ▼
<b>Cargo:*</b> [Seleccione una opción] ▼	<input type="radio"/> Activo

✉
✖

Los campos con \* son obligatorios

Figura 14. Estándar de entradas; formulario en ventana modal.

### 3.3 Diseño de salidas.

Los sistemas informáticos brindan salidas físicas y virtuales de la información, en este caso existen salidas en pantalla o virtuales que pueden ser apreciadas mediante el uso del navegador web de preferencia Google Chrome, así como también, informes impresos de gran importancia que deben ser firmados y sellados para garantizar la validez de los mismos.

La información se presenta en modo de tablas con los datos más importantes de un determinado tema que a su vez puede ser filtrada por cualquier criterio presente en el contenido de las filas. También se presentan opciones para modificar la información ya existente y poder añadir más datos que tienen relación con la misma, para más detalles ver figura 15.

## Visitas en Proceso

Visitas Finalizadas

Agencia:  
Todas

Buscar:

Mostrando 2 de 2

Nº	Fecha de visita	Solicitante	Técnico	Agencia	Uso de suelo	Opciones
1	14/05/2020	Antony Ismael Cubías Pérez	Julio Américo Suarez	San Vicente	Sistemas agroforestales y otros usos de suelos	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="📊"/> <input type="button" value="📄"/> <input type="button" value="📄"/> <input type="button" value="📄"/>
2	18/06/2020	Florentino Antonio Carbajal	Julio Américo Suarez	San Vicente	Sistemas agroforestales y otros usos de suelos	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="📊"/> <input type="button" value="📄"/> <input type="button" value="📄"/> <input type="button" value="📄"/>

Mostrando 2 de 2

Figura 15. Diseño de salidas; tablas.

El sistema informático es capaz de mostrar salidas de datos en modo de gráficos que siguen el estándar de colores y tipos de gráficos presentes en la figura 16.

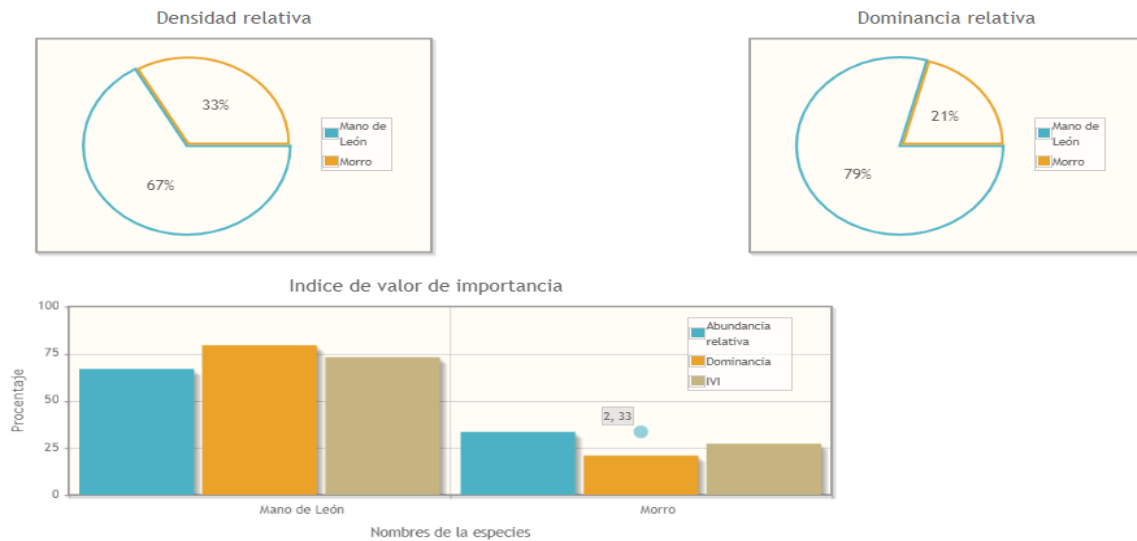


Figura 16. Diseño de salida; gráficos.

El módulo geográfico es una de las fuentes de salida de información en forma de mapas los que siguen el estándar presente en la figura 17.

## Zonas protegidas

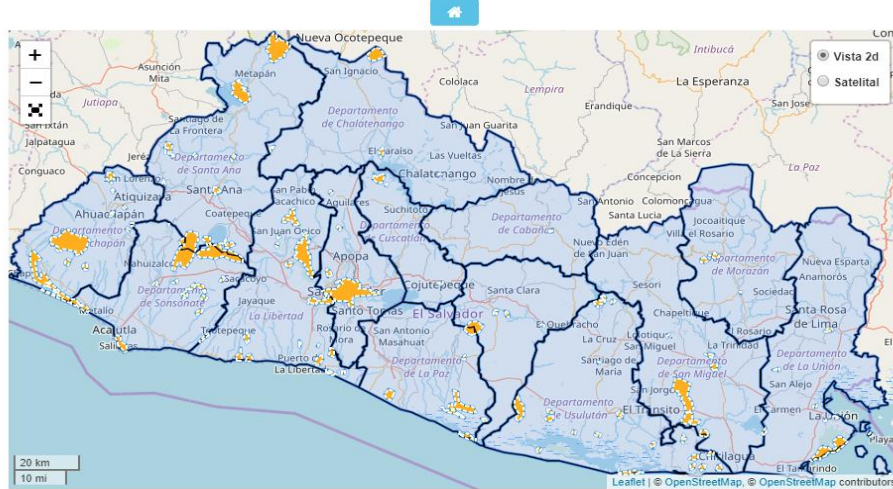


Figura 17. Diseño de salida; mapa.

La estructura a la que están estandarizados los informes impresos utilizados para los trámites y procesos que se realizan en la institución están presentes en la figura 18. También comprenden las siguientes características:

- ❖ Orientación: vertical u horizontal.
- ❖ Tipo de letra: Times New Roman.
- ❖ Tamaño de letra: 10, 12.
- ❖ Márgenes: 2 cm, 2 cm, 2 cm, 2 cm.

Para conocer el resultado de uno de estos informes, consultar el anexo 2.

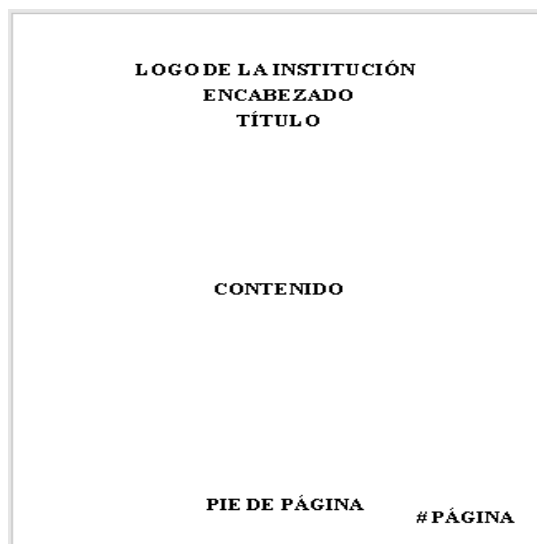


Figura 18. Estándar de informes impresos.

### **3.4 Diseño de base de datos.**

En el desarrollo de un sistema informático es importante comprender la información que se desea guardar; por lo tanto, es conveniente diseñar correctamente la base de datos donde se alojará dicha información. No es posible llevar a cabo esta acción sin hacer una serie de análisis previos que permitan esclarecer la interacción entre los datos; debido a lo anterior se detallan a continuación las herramientas que se utilizaron para el diseño de la base de datos.

#### **3.4.1 Modelo Entidad Relación (MER).**

Permitió detallar las diferentes relaciones que existen en las entidades del sistema informático desarrollado, de esta manera se tiene una idea clara de la interacción que tienen los datos, y así, se facilita la obtención de la información haciendo que está sea oportuna. Cada una de las entidades posee sus llaves primarias y sus respectivos atributos; estos se pueden observar en el diagrama físico de la base de datos, ver figura 19.



### **3.4.2 Diagrama físico de la base de datos.**

Este diagrama muestra cómo está estructurada la base de datos, o dicho de otra manera detalla aspectos específicos de las tablas tales como: nombre, llaves principales, nombres de las columnas, relaciones que tienen con otras, a su vez, sus respectivas restricciones. Para conocer y comprender de mejor manera como está diseñada la base de datos de SIWDRF, ver figura 20.

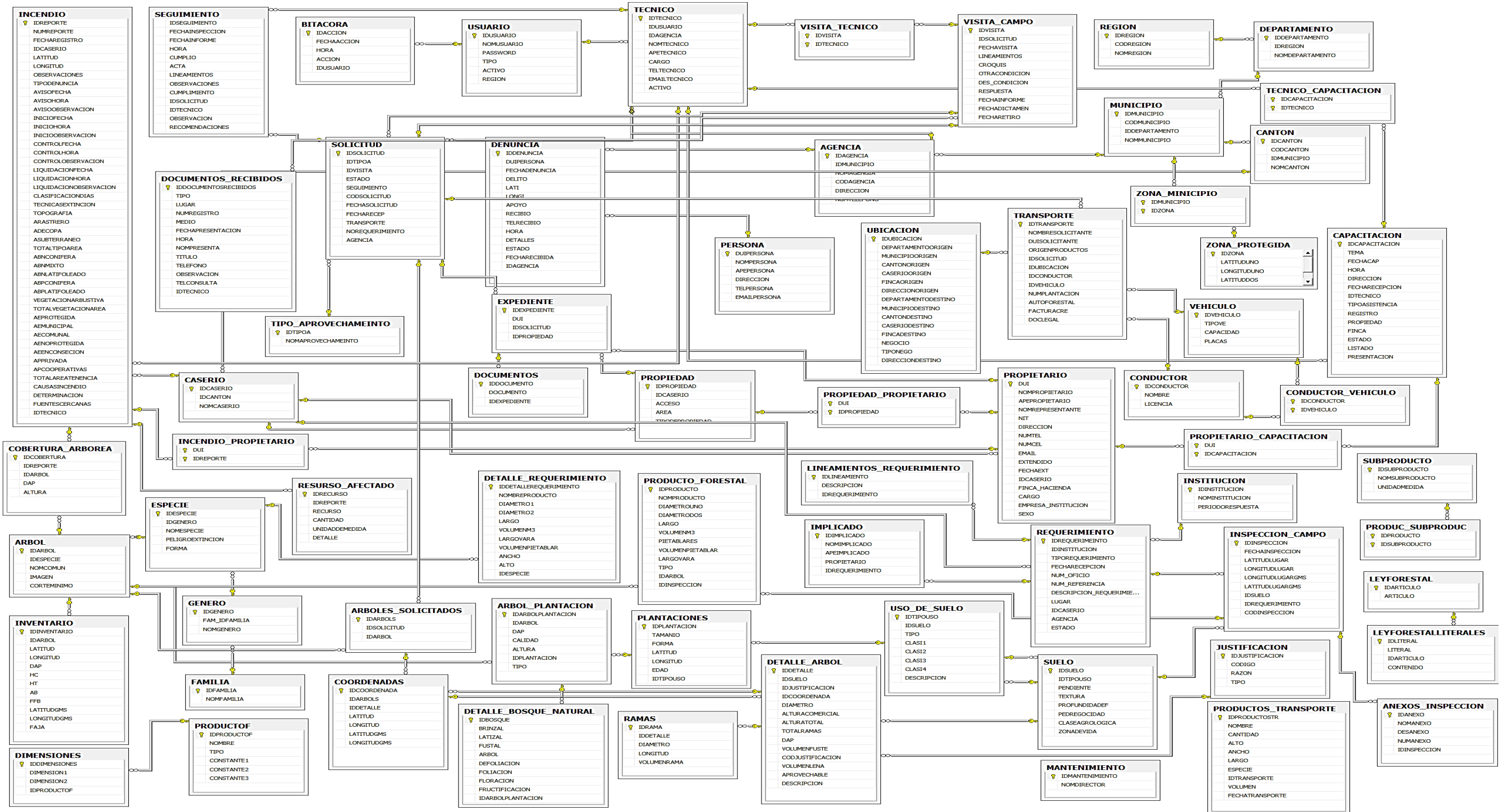


Figura 20. Diagrama fisico de la base de datos.

A continuación, se detallan las tablas con sus respectivos campos y tipos de datos:

- ❖ AGENCIA: idagencia [int], idmunicipio [int], nomagencia [char (256)], codagencia [char (10)], direccion [varchar (256)], numtelefono [varchar (20)].
- ❖ ANEXOS\_INSPECCION: idanexo [int], nomanexo [varchar (256)], desanexo [varchar (256)], numanexo [int], idinspeccion [int].
- ❖ ARBOL: idarbol [int], idespecie [int], nomcomun [char (100)], imagen [char (256)], corteminimo [float].
- ❖ ARBOL\_PLANTACION: idarbolplantacion [int], idarbols [int], dap [float], calidad [char (45)], altura [float], idplantacion [int], tipo [int].
- ❖ ARBOLES\_SOLICITADOS: idarbols [int], idsolicitud [int], idarbols [int].
- ❖ BITACORA: idaccion [int], fechaaccion [datetime], hora [datetime], accion [char (256)], idusuario [int].
- ❖ CANTON: idcanton [int], codcanton [nvarchar (50)], idmunicipio [int], nomcanton [char (256)].
- ❖ CAPACITACION: idcapacitacion [int], tema [char (100)], fechacap [datetime], hora [datetime], direccion [char (100)], fecharecepcion [datetime], idtecnico [int], tipoasistencia [varchar (250)], registro [varchar (250)], propiedad [int], finca [varchar (256)], estado [varchar (50)], listado [varchar (256)], presentacion [varchar (256)].
- ❖ CASERIO: idcaserio [int], idcanton [int], nomcaserio [char (256)].
- ❖ COBERTURA\_ARBOREA: idcobertura [int], idreporte [int], idarbols [int], dap [float], altura [float].
- ❖ CONDUCTOR: idconductor [int], nombre [nvarchar (100)], licencia [nvarchar (20)].
- ❖ CONDUCTOR\_VEHICULO: idconductor [int], idvehiculo [int].
- ❖ COORDENADAS: idcoordenadas [int], idarboles [int], iddetalle [int], latitud [char (45)], longitud [char (45)], latitudgms [char (45)], longitudgms [char (45)].
- ❖ DENUNCIA: iddenuncia [int], duipersona [char (10)], fechadenuncia [datetime], delito [nvarchar (1000)], lati [float], longi [float], apoyo [nvarchar (256)], recibio [nvarchar (200)], telrecibio [nvarchar (20)], hora [datetime], detalles [nvarchar (256)], estado [nvarchar (30)], idagencia [int].
- ❖ DEPARTAMENTO: iddepartamento [int], idregion [int], nomdepartamento [char (100)].



- ❖ DETALLE\_ARBOL: iddetalle [int], idsuelo [int], idjustificacion [int], idcoordenada [int], diametro [float], alturacomercial [float], alturatotal [float], totalramas [float], dap [float], volumenfuste [float], codjustificacion [float], volumenlena [float], aprovechable [bit], descripcion [nvarchar (MAX)].
- ❖ DETALLE\_BOSQUE\_NATURAL: idbosque [int], brinzal [int], latizal [int], fustal [int], arbol [int], defoliación [chat (45)], foliacion [chat (45)], floración [chat (45)], fructificacion [chat (45)], idarbolplantacion [int].
- ❖ DETALLE\_REQUERIMIENTO: iddetallerequerimiento [int], nombreproducto [nchar (100)], diametro1 [float], diametro2 [float], largo [float], volumenm3 [float], largovara [float], volumenpietablar [float], ancho [float], alto [float], idespecie [int].
- ❖ DIMENSIONES: iddimensiones [int], dimensión1 [float], dimension2 [float], idproductof [int].
- ❖ DOCUMENTOS: iddocumento [int], documento [char (256)], idexpediente [nchar (45)].
- ❖ DOCUMENTOS\_RECIBIDOS: iddocumentosrecibidos [int], tipo [varchar (100)], lugar [varchar (100)], numregistro [varchar (100)], medio [varchar (50)], fechapresentacion [date], hora [varchar (50)], nopresenta [varchar (256)], titulo [varchar (100)], telefono [varchar (50)], observacion [varchar (500)], telconsulta [varchar (50)], idtecnico [int].
- ❖ ESPECIE: idespecie [int], idgenero [int], nomespecie [char (100)], peligroextincion [bit], forma [char (100)].
- ❖ EXPEDIENTE: idexpediente [char (45)], dui [varchar (45)], idsolicitud [int], idpropiedad [int].
- ❖ FAMILIA: idfamilia [int], nomfamilia [char (100)].
- ❖ GENERO: idgenero [int], fam\_idfamilia [int], nomgenero [char (100)].
- ❖ IMPLICADO: idimplicado [int], nomimplicado [char (100)], apeimplicado [char (100)], propietario [int], idrequerimiento [int].
- ❖ INCENDIO: idreporte [int], numreporte [int], fecharegistro [date], idcaserio [int], latitud [nchar (20)], longitud [nchar (20)], observaciones [nchar (500)], tipodenuncia [nchar (100)], avisofecha [date], avisohora [nchar (10)], avisoobservacion [nchar (256)], iniciofecha [date], iniciohora [nchar (10)], inicioobservacion [nchar (256)], controlfecha

[date], controlhora [nchar (10)], controlobservacion [nchar (256)], liquidacionfecha [date], liquidacionhora [nchar (10)], liquidacionobservacion [nchar (256)], clasificaciondias [nchar (50)], topografia [nchar (50)], arastrero [float], adecopa [float], asubterraneo [float], totaltipoarea [float], abnconifera [float], abnmixto [float], abnlatifoleado [float], anpconifera [float], abplatifoleado [float], vegetacionarbusitiva [float], totalvegetacionarea [float], ae protegida [float], aemunicipal [float], aecomunal [float], aenoprotendida [float], aenconsecion [float], apprivada [float], apcooperativas [float], totalareatenencia [float], causaincendio [nchar (300)], determinación [nchar (50)], fuentes cercanas [nchar (256)], idtecnico [int].

- ❖ INCENDIO\_PROPIETARIO: dui [varchar (45)], idreporte [int].
- ❖ INSPECCION\_CAMPO: idinspeccion [int], fechainspeccion [datetime], latitudlugar [char (45)], longitudlugar [char (45)], latitudlugargms [char (45)], longitudlugargms [char (45)], idsuelo [int], idrequerimiento [int], codinspeccion [varchar (50)].
- ❖ INSTITUCION: idinstitucion [int], nominstitution [char (45)], periodorespuesta [int].
- ❖ INVENTARIO: idinventario [int], idarbol [int], latitud [char (45)], longitud [char (45)], dap [float], hc [float], ht [float], ab [float], ffb [float], latitudgms [char (45)], longitudgms [char (45)], faja [int].
- ❖ JUSTIFICACION: idjustificacion [int], código [char (5)], razon [char (100)], tipo [char (1)].
- ❖ LEYFORESTAL: idarticulo [int], articulo [varchar (2500)].
- ❖ LEYFORESTALLITERALES: idliteral [int], literal [varchar (100)], idarticulo [int], contenido [varchar (1500)].
- ❖ LINEAMIENTOS\_REQUERIMIENTOS: idlineamiento [int], descripcion [varchar (500)], idrequerimiento [int].
- ❖ MANTENIMIENTO: idmantenimiento [int], nomdirector [varchar (256)].
- ❖ MUNICIPIO: idmunicipio [int], codmunicipio [char (100)], iddepartamento [int], nommunicipio [char (100)].
- ❖ PERSONA: duipersona [char (10)], nompersona [char (100)], apepersona [char (100)], direccion [char (100)], telpersona [char (45)], emailpersona [char (45)].
- ❖ PLANTACIONES: idplantacion [int], tamanio [float], forma [char (45)], latitud [char (45)], longitud [char (45)], edad [char (45)], idtipouso [int].

- ❖ PRODUC\_SUBPRODUC: idproducto [int], idsubproducto [int].
- ❖ PRODUCTO\_FORESTAL: idproducto [int], nomproducto [nchar (100)], diametrouno [float], diametrodos [float], largo [float], volumenm3 [float], pietablares [float], volumenpietablar [float], largovara [float], tipo [char (256)], idarbol [int], idisnpeccion [int].
- ❖ PRODUCTOF: idproductof [int], nombre [nchar (100)], tipo [nchar (60)], constante1 [float], constante2 [float], constante3 [float].
- ❖ PRODUCTOS\_TRANSPORTE: idproductostr [int], nombre [nchar (100)], cantidad [int], alto [float], ancho [float], largo [float], especie [nchar (150)], idtransporte [int], volumen [float], fechatransporte [datetime].
- ❖ PROPIEDAD: idpropiedad [int], idcaserio [int], acceso [char (100)], area [float], tipopropiedad [char (45)].
- ❖ PROPIEDAD\_PROPIETARIO: dui [varchar (45)], idpropiedad [int].
- ❖ PROPIETARIO: dui [varchar (45)], nompropietario [char (100)], apepropietario [char (100)], nomrepresentante [char (256)], nit [char (45)], direccion [char (256)], numtel [char (45)], numcel [char (45)], email [char (45)], extendido [varchar (250)], fechaext [datetime], idcaserio [int], finca\_hacienda [varchar (250)], cargo [varchar (250)], empresa\_institucion [varchar (250)], sexo [varchar (3)].
- ❖ PROPIETARIO\_CAPACITACION: dui [varchar (45)], idcapacitacion [int].
- ❖ RAMAS: idrama [int], iddetalle [int], diametro [float], longitud [float], volumenrama [float].
- ❖ REGION: idregion [int], codregion [char (10)], nomregion [char (45)].
- ❖ REQUERIMIENTO: idrequerimiento [int], idinstitucion [int], tiporequerimiento [char (100)], fecharequerimiento [datetime], num\_oficio [varchar (15)], num\_referencia [varchar (15)], descripcion\_requerimiento [varchar (500)], lugar [varchar (256)], idcaserio [int], agencia [char (256)], estado [char (256)].
- ❖ RECURSO\_AFECTADO: idrecurso [int], idreporte [int], recurso [nchar (50)], cantidad [int], unidaddemedida [nchar (50)], detalle [nchar (256)].
- ❖ SEGUIMIENTO: idseguimiento [int], fechainspeccion [date], fechainforme [date], hora [varchar (50)], cumplimiento [bit], acta [bit], lineamientos [nchar (1000)], observaciones

- [nchar (1000)], cumplimiento [nchar (1000)], idsolicitud [int], idtecnico [int], observacion [nchar (500)], recomendaciones [nchar (500)].
- ❖ SOLICITUD: idsolicitud [int], idtipoa [int], idvisita [int], estado [char (100)], seguimiento [char (256)], codsolicitud [char (45)], fechasolicitud (datetime), fecharecepcion [datetime], transporte [int], norequerimiento [int], agencia [char (256)].
  - ❖ SUBPRODUCTO: idsubproducto [int], nomsubproducto [char (256)], unidadmedida [char (256)].
  - ❖ SUELO: idsuelo [int], idtipouso [int], pendiente [char (100)], textura [char (100)], profundidadf [char (100)], pedregocidad [char (100)], claseagrolologica [char (100)], zonadevida [char (100)].
  - ❖ TECNICO: idtecnico [int], idusuario [int], idagencia [int], nomtecnico [char (45)], apetechnico [char (45)], cargo [char (100)], teltecnico [char (45)], emailtecnico [char (100)], activo [bit].
  - ❖ TECNICO\_CAPACITACION: idcapacitacion [int], idtecnico [int].
  - ❖ TIPO\_APROVECHAMIENTO: idtipoa [int], nomaprovechamiento [char (256)].
  - ❖ TRANSPORTE: idtransporte [int], nombresolicitante [char (150)], duisolicitante [int], origenproductos [nchar (100)], idsolicitud [int], idubicacion [int], idconductor [int], idvehiculo [int], numplantacion [nchar (30)], autoforestal [nchar (40)], facturacre [nchar (30)], doclegal [nchar (30)].
  - ❖ UBICACION: idubicacion [int], departamentoorigen [nchar (50)], municipioorigen [nchar (75)], cantonorigen [nchar (80)], caserioorigen [nchar (80)], fincaorigen [nchar (80)], direccionorigen [nchar (80)], departamentodestino [nchar (50)], municipiodestino [nchar (75)], cantondestino [nchar (80)], caseriodestino [nchar (80)], fincadestino [nchar (80)], negocio [nchar (80)], tiponego [nchar (80)], direcciondestino [nchar (80)].
  - ❖ USO\_DE\_SUELO: idtipouso [int], idsuelo [int], tipo [char (100)], clasi1 [char (100)], clasi2 [char (100)], clasi3 [char (100)], clasi4 [char (100)], descripcion [char (700)].
  - ❖ USUARIO: idusuario [int], nomusuario [char (100)], password [char (100)], tipo [char (45)], activo [bit], region [int].
  - ❖ VEHICULO: idvehiculo [int], tipove [nchar (100)], capacidad [float], placas [nchar (10)].

- ❖ VISITA\_CAMPO: idvisita [int], idsolicitud [int], fechavisita [datetime], lineamientos [varchar (1000)], croquis [varchar (250)], otracondicion [varchar (250)], des\_condicion [varchar (500)], respuesta [varchar (50)], fechainforme [datetime], fechadictamen [datetime], fecharetiro [datetime].
- ❖ VISITA\_TECNICO: idvisita [int], idtecnico [int].
- ❖ ZONA\_MUNICIPIO: idmunicipio [int], idzona [int].
- ❖ ZONA\_PROTEGIDA: idzona [int], latituduno [char (45)], longituduno [char (45)], latituddos [char (45)], longituddos [char (45)].

## **CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN.**

En esta sección se mencionan los estándares que se utilizaron en la programación, a su vez, se describen ejemplos de la codificación utilizada.

### **4.1 Estándares de Programación.**

Son de suma importancia dado que sirven para normalizar la programación de forma tal, que al trabajar en el desarrollo los miembros del equipo involucrado tengan acceso y comprendan el código fácilmente.

#### **4.1.1 Arquitectura de Software.**

SIWDRF se desarrolló bajo la arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC), consiste en separar los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes diferentes, (Universidad de Alicante, 2019).

Se trata de un modelo que ha demostrado su validez a lo largo de los años en todo tipo de aplicaciones sobre multitud de lenguajes y plataformas de desarrollo.

#### **Modelo.**

Se encarga de los datos, generalmente (pero no obligatoriamente) consultando la base de datos. Actualizaciones, consultas, búsquedas, etc. se trabaja en el modelo.

#### **Vista.**

Es todo lo que tenga que ver con la interfaz gráfica. Ni el modelo ni el controlador se preocupan de cómo se verán los datos, esa responsabilidad es únicamente de la vista.

## Controlador.

Se encarga de controlar, recibe las órdenes del usuario y se encarga de solicitar los datos al modelo para luego pasar respuesta a la vista.

### 4.1.2 Organización de archivos.

Las clases en java se agrupan en paquetes, para la elaboración del sistema se contó con los paquetes beans.session, jsf.classes, clases, que contienen modelos, controladores y clases auxiliares, respectivamente, así como también existe el paquete jsf.classes.util creado de forma automática por el framework JavaServer Faces. Dentro de la carpeta Web Pages está todo lo necesario para las vistas del sistema informático: el correspondiente código fuente se encuentra en el directorio páginas, mientras que en resources se encuentran los archivos js, css, e imágenes.

En la figura 21, se muestra la jerarquía de los paquetes de java implementando MVC por medio del framework JavaServer Faces.

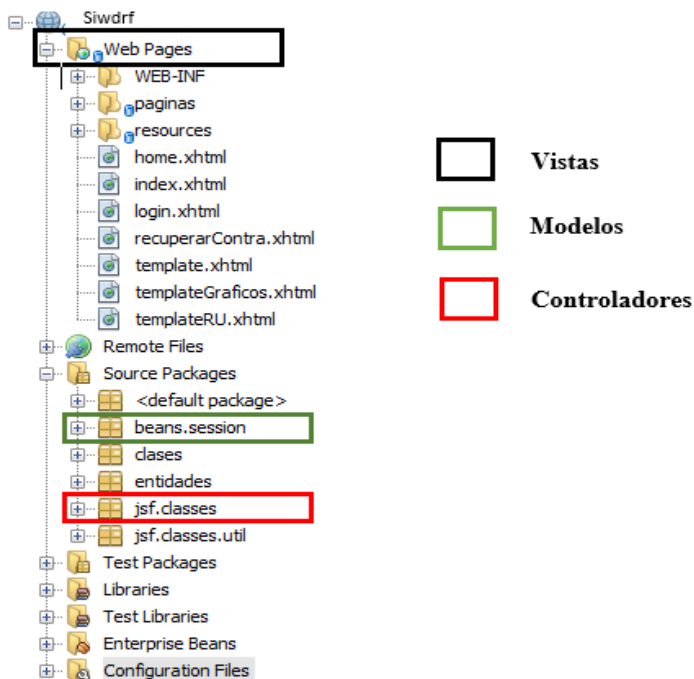


Figura 21. Implementación de MVC durante el desarrollo del sistema.

Dentro de las vistas se sigue el estándar que se observa en la figura 22 donde los archivos Create, Edit, List, View son de extensión xhtml utilizados para Crear, Editar, Listar y Ver, respectivamente, en casos especiales se necesitó crear vistas adicionales a las mencionadas.

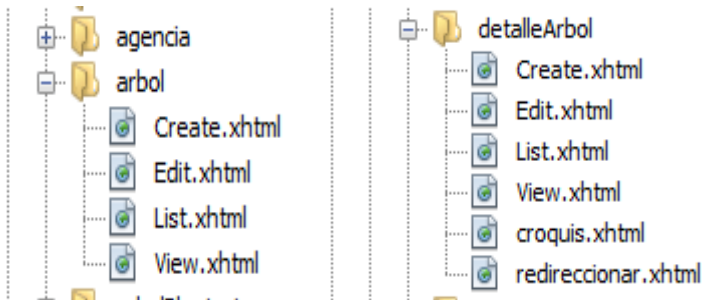


Figura 22. Estándar de vistas por entidad a la izquierda, caso especial a la derecha.

#### 4.1.3 Nomenclatura de Identificadores.

Las convenciones de nombres para identificadores permiten que los programas sean fáciles de leer y más comprensibles. También proporcionan información sobre la función que desempeña el identificador dentro del código, es decir, si es una variable, una clase o un paquete, entre otros.

- ❖ **Clases e interfaces:** los nombres de clases son sustantivos y deben tener la primera letra en mayúsculas; si el nombre es compuesto cada palabra deberá comenzar con mayúsculas, se decidió utilizar nombres simples y descriptivos; siguiendo los parámetros mencionados en la figura 23.

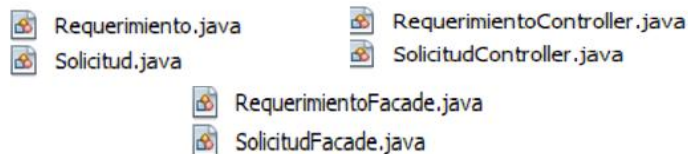


Figura 23. Ejemplos de nombres de clases e interfaces.

- ❖ **Métodos:** deben ser verbos escritos en minúsculas ya sea en inglés o español. Cuando el método esté compuesto por varias palabras cada una de ellas tendrá la primera letra en mayúsculas, ver figura 24.

```
public void crearMapa(int idsolicitud, VisitaCampo visita)
public String create()    public String prepareCreate()
```

Figura 24. Ejemplos de nombres de métodos.

- ❖ **Variables:** deben escribirse en minúsculas. Cuando sean palabras compuestas tendrán la primera letra de cada palabra en mayúsculas.

Las variables nunca deben comenzar con el carácter ( \_ ) o ( \$ ). Los nombres deben ser cortos y sus significados tienen que expresar con suficiente claridad la función que

desempeñan en el código, se utilizó la palabra `current` para hacer referencia al objeto actual del tipo especificado, ver figura 25.

```
private DetalleArbol current;  
private Suelo currentSuelo;  
private Ramas currentRamas;  
private UsoDeSuelo currentUsoSuelo;
```

Figura 25. Ejemplo de declaración de variables

## 4.2 Codificación.

En esta sección se muestra una parte de código fuente de los elementos que forman parte del sistema a la vez se realiza una descripción de fragmentos de código.

### 4.2.1 Entidades.

Están en el paquete `entidades` posee todas las clases Entidad del proyecto, que contiene los atributos y el encapsulamiento correspondiente como se muestra en figura 26.

Todos los atributos hacen referencia a una columna de la tabla en la base de datos, con el nombre la clase entidad, por ejemplo: `Agencia` que hace referencia a la tabla `AGENCIA`. En tablas relacionadas los atributos poseen mapeos, también existen `NamedQueries` que facilitan algunas consultas a la base de datos, ver figura 27.

```
@Entity  
@Table(name = "AGENCIA")  
@NamedQueries({  
    @NamedQuery(name = "Agencia.findAll", query = "SELECT a FROM Agencia a")  
    , @NamedQuery(name = "Agencia.findByIdagencia", query = "SELECT a FROM Agencia a WHERE a.idagencia = :idagencia")  
    , @NamedQuery(name = "Agencia.findbyNomagencia", query = "SELECT a FROM Agencia a WHERE a.nomagencia = :nomagencia")  
    , @NamedQuery(name = "Agencia.findbyCodagencia", query = "SELECT a FROM Agencia a WHERE a.codagencia = :codagencia")  
})  
public class Agencia implements Serializable {  
  
    @Size(max = 256)  
    @Column(name = "DIRECCION")  
    private String direccion;  
  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
    @Id  
    @Basic(optional = false)  
    @NotNull  
    @Column(name = "IDAGENCIA", nullable = false)  
    private Integer idagencia;  
    @Size(max = 256)  
    @Column(name = "NOMAGENCIA", length = 256)  
    private String nomagencia;  
    @Size(max = 10)  
    @Column(name = "CODAGENCIA", length = 10)  
    private String codagencia;  
    @OneToMany(mappedBy = "idagencia")  
    private Collection<Tecnico> tecnicoCollection;
```

Figura 26. Codificación de Entidades.



```

public Integer getIdagencia() {
    return idagencia;
}

public void setIdagencia(Integer idagencia) {
    this.idagencia = idagencia;
}

public String getNomagencia() {
    return nomagencia;
}

public void setNomagencia(String nomagencia) {
    this.nomagencia = nomagencia;
}

public String getCodagencia() {
    return codagencia;
}

public void setCodagencia(String codagencia) {
    this.codagencia = codagencia;
}

public Collection<Tecnico> getTecnicoCollection() {
    return tecnicoCollection;
}

```

Figura 27. Codificación de Entidades, Encapsulamiento.

#### 4.2.2 Modelos.

Están dentro del paquete beans.session cuyo contenido son todas las clases Modelo del sistema informático, en las que se pueden crear métodos para manipular datos de la base de datos, se llaman por medio de los diferentes controladores ver ejemplo de modelo en figura 28.

Todos los modelos heredan de una clase abstracta llamada AbstractFacade en ella están los métodos generales para todas las entidades como: crear, editar y eliminar, ver figura 29.

```

@Stateless
public class ExpedienteFacade extends AbstractFacade<Expediente> {

    @PersistenceContext(unitName = "SiwafPU")
    private EntityManager em;

    @Override
    protected EntityManager getEntityManager() {
        return em;
    }

    public ExpedienteFacade() {
        super(Expediente.class);
    }

    public Region regionActual(int id) {
        Query q = em.createNativeQuery("SELECT * FROM region where idregion=" + id, Region.class);
        List<Region> lista = q.getResultList();
        Region tec = new Region();
        if (!lista.isEmpty()) {
            tec = lista.get(0);
        }

        return tec;
    }
}

```

Figura 28. Codificación de Modelos.

```

public abstract class AbstractFacade<T> {

    private Class<T> entityClass;

    public AbstractFacade(Class<T> entityClass) {
        this.entityClass = entityClass;
    }

    protected abstract EntityManager getEntityManager();

    public void create(T entity) {
        getEntityManager().persist(entity);
    }

    public void edit(T entity) {
        getEntityManager().merge(entity);
    }

    public void remove(T entity) {
        getEntityManager().remove(getEntityManager().merge(entity));
    }

    public T find(Object id) {
        return getEntityManager().find(entityClass, id);
    }
}

```

Figura 29. Codificación de Modelos, AbstractFacade.

### 4.2.3 Controladores.

En el paquete jsf.classes se encuentran todas las clases Controladores del sistema informático las que se encargan de hacer peticiones a los modelos. Tienen métodos comunes como: create, preparedCreate, edit, remove, por mencionar algunos de ellos, a su vez, se crearon métodos según la necesidad desde agregar elementos a una tabla hasta métodos para imprimir informes y crear mapas, ver figura 30.

La variable utilizada para la entidad actual del controlador recibe el nombre de current, la que se utiliza para acceder al modelo tiene el nombre de.ejbFacade, en el caso de utilizar entidades ajenas al controlador se nombran currentSuelo por mencionar un ejemplo.

```

@Named("solicitudController")
@SessionScoped
public class SolicitudController implements Serializable {

    private Solicitud current;
    private DataModel items = null;
    @EJB
    private beans.session.SolicitudFacade ejbFacade;
    private PaginationHelper pagination;
    private int selectedItemIndex;
    private List<Solicitud> soliList;
    private List<Solicitud> soliListFiltered;
    private List<Arbol> arbolList;
    //Para generar codigo
    private String codigo;
    private Region region;
    private int idregion;
    private Agencia agencia;
    private Tecnico tecnico;
    HttpSession hs = (HttpSession) FacesContext.getCurrentInstance().getExternalContext().getSession(false);
    private Usuario us = (Usuario) hs.getAttribute("usuario");
    //Objetos a guardar
    private Propietario currentPropietario;
    private Propiedad currentPropiedad;
    private Expediente currentExpediente;
    private ArbolesSolicitados currentArbolSolicitado;
}

```

Figura 30. Codificación de Controladores.

#### 4.2.4 Vistas.

La mayoría están en la carpeta paginas dentro de Web Pages, contienen la programación de la interfaz con la que interactúa el usuario, en la figura 31 se puede observar los espacios de nombre de algunas librerías utilizadas para interactuar con componentes de los frameworks PrimeFaces y JavaServer Faces.

```

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
      xmlns:ui="http://xmlns.jcp.org/jsf/facelets"
      xmlns:h="http://xmlns.jcp.org/jsf/html"
      xmlns:p="http://primefaces.org/ui"
      xmlns:f="http://xmlns.jcp.org/jsf/core">

```

Figura 31. Espacios de nombre utilizados.

Para las tablas se estandarizó el uso de la etiqueta p:dataTable, ver ejemplo en figura 32 donde se muestra un fragmento de una tabla.

```

<p:dataTable id="tablaAgencia" class="table table-hoverthead-inverse" emptyMessage="Ningún resultado" value="#{agenciaController.agenciaList}"
  paginator="true" paginatorTemplate="{CurrentPageReport} {FirstPageLink} {PreviousPageLink} {PageLinks} {NextPageLink} {LastPageLink}
  rowsPerPageTemplate="5,10,15,20" rowIndexVar="rowIndex" currentPageReportTemplate="Mostrando {endRecord} de {totalRecords}" >

  <f:facet name="header" >
    <p:outputPanel class="filtroPanel" >
      <h:outputText value="Buscar: " />
      <p:inputText id="globalFilter" onkeyup="PF('tablaAgencia').filter()" class="filtroInput" placeholder="..." />
    </p:outputPanel>
  </f:facet>
  <p:column style="width: 75px; text-align: left !important;" >
    <f:facet name="header" >
      <h:outputText value="N." style="font-weight: bold !important;" />
    </f:facet>
    <h:outputText value="#{rowIndex+1}" />
  </p:column>
  <p:column style="text-align: left !important; width: 80px" >
    <f:facet name="header" >
      <h:outputText value="Código" style="font-weight: bold !important;" />
    </f:facet>
    <h:outputText value="#{item.codagencia}" />
  </p:column>

```

Figura 32. Fragmento de tabla.

La vista de las modales se logró por medio de `h:panelGroup`, se puede visualizar la forma en que se trabajaron los diferentes campos ya que en todos se utilizó la jerarquía de etiquetas `div` presentes en figura 33.

```

<!--MODAL AGREGAR AGENCIA-->
<h:panelGroup layout="block" class="auth-container" style="position: fixed;width:-webkit-fill-available;height: -webkit-fill-available; overflow: scroll;"
  <div class="" style="position: fixed;width:-webkit-fill-available;height: 800px;background-color: #000000;opacity: 0.6;" ></div>
  <div class="auth-container" style="margin-top: 80px; width: 600px; height: 400px" >
    <div class="form-control col-md-12" >
      <div class="modal-header align="center" >
        <h3>Agregar Agencia</h3>
      </div>
      <div class="col-md-12" >
        <div class="form-group has-success col-md-6" >
          <h:panelGroup class="form-group has-error" >
            <label for="iddepartamento" class="control-label" >Departamento:</label>
            <span class="has-error" >
              <h:selectOneMenu class="form-control underlined" id="iddepartamento" required="true" requiredMessage="Seleccione un departament
                <f:selectItem itemValue="" itemLabel="[Seleccione una opción]" ></f:selectItem>
                <f:selectItems value="#{departamentoController.lsl}" var="dd" itemValue="#{dd.iddepartamento}" itemLabel="#{dd.nomdepartamer
                <f:ajax event="change" listener="#{municipioController.depaChange()}" render="idmunicipiool"></f:ajax>
              </h:selectOneMenu>
              <h:messages for="iddepartamento" errorStyle="color:red" infoStyle="color:green" layout="table" ></h:messages>
            </span>
          </h:panelGroup>
        </div>
      </div>

```

Figura 33. Fragmento de ventana modal.

Para guardar y cancelar los botones se programaron con el estándar presente en la figura 34 en donde se les da estilo por medio de clases. Tienen un llamado a una función JavaScript por medio del atributo `onComplete` en el caso del botón guardar para llamar a la notificación, al dar clic se actualiza el formulario por medio de Ajax para mostrar errores en llenado de campos si los hubiese, así como también, limpiar después de ejecutar el proceso exitosamente o al cancelar.

```

<div align="center">
  <p:commandLink id="btnGuardar1" ajax="true" style="border-radius: 5px; " resetValues="true" update="@form" oncomplete="verificarGuardadoAgencia(xhr, statu
    <f:ajax render="@form" listener="#{agenciaController.prepareList()}" />
  </p:commandLink>

  <p:commandLink id="btnCerrar1" immediate="true" style="border-radius: 5px; margin-left: 5px" class="btn btn-redondeado btn-warning fa fa-times-circle" act:
    <f:ajax render="@form" />
  </p:commandLink>
</div>

```

Figura 34. Botones de guardar y cancelar.

### 4.3 Pruebas del Sistema.

Las pruebas deben realizarse no con el objetivo de probar la funcionalidad del sistema, sino que más bien para detectar aquellas deficiencias con las que esta cuenta y buscar la manera de solventarlas. Existen tres términos que están relacionados a ellas, los cuales son: error, defecto y fallo.

Un error es cometido por una persona que es usuario del sistema, puede ser que se ingrese un tipo de dato incorrecto al momento del llenado de un formulario, si a pesar de eso el sistema guarda la información se considera que este tiene un defecto pues no debería de permitirle al usuario realizar esta acción; si se comete un error es muy probable que ocurra un fallo dentro del sistema.

#### 4.3.1 Objetivos de la prueba.

Las pruebas deben priorizar la calidad del producto en desarrollo, para ello se establecen los siguientes objetivos:

- ❖ Descubrir errores que no sean esperados con anticipación.
- ❖ Verificar que las funciones del sistema se ejecuten tal y como se espera.

A través de las pruebas no es posible identificar todos los errores probables; pero son de gran utilidad para garantizar un mejor nivel de calidad del sistema en desarrollo.

#### 4.3.2 Pruebas de integración.

Las pruebas de integración son importantes pues hay ocasiones en las que los módulos al ser desarrollados de manera independiente funcionan bien, pero al unirlos con el resto causan problemas.

La integración del sistema informático se realizó de una manera ascendente, es decir, se unían las partes más pequeñas para luego integrar los módulos grandes donde se hace uso de los demás sub módulos.

Al inicio del proyecto la integración se realizaba de una manera ambigua lo cual ocasionaba retrasos y conflictos entre los módulos. Luego de buscar soluciones se llegó a la decisión de utilizar un gestor de versiones llamado GitHub que facilitó la tarea.

#### **4.3.3 Pruebas de aceptación.**

Estas son pruebas que se realizaron con el cliente para asegurar que el producto cumpliera los requerimientos planteados.

Normalmente estas pruebas se llevan a cabo al final del proyecto, pero con la Metodología de Desarrollo de Software Scrum se realizaron cada vez que se completaba un Sprint.

#### **4.3.4 Metodología de la prueba.**

Existen diversos métodos para llevar a cabo las pruebas de un sistema en desarrollo, en este caso se utilizó la técnica de la caja negra.

##### **Técnica de caja negra.**

Las técnicas de diseño de caja negra, también llamadas pruebas de comportamiento, son las que utilizan el análisis de la especificación, tanto funcional como no funcional, sin tener en cuenta la estructura interna del programa para diseñar los casos de prueba y, a diferencia de las pruebas de caja blanca, estas pruebas se suelen realizar durante las últimas etapas de desarrollo (Sánchez Peño, 2015).

En la tabla 31 se muestra un ejemplo de aplicación del método de la caja negra, utilizando para ello la pantalla de solicitud de aprovechamiento forestal, ver figura 35.

▼ C. Ubicación de la propiedad

<b>Departamento:*</b>	<b>Municipio:*</b>
[Seleccione una opción] ▼	[Seleccione una opción] ▼
<b>Cantón:*</b>	<b>Caserío:</b>
[Seleccione una opción] ▼	[Seleccione una opción] ▼
<b>Acceso:*</b>	<b>Área (ha):*</b>
<i>Ingrese el acceso a la propiedad</i>	<i>Área en hectáreas</i>
<b>Tipo de propiedad:*</b>	
[Seleccione una opción] ▼	

Los campos con \* son obligatorios

Figura 35. Pantalla de solicitud de aprovechamiento forestal, apartado de ubicación de propiedad.

Tabla 31

*Detalles de la prueba de la caja negra.*

<b>Prueba en pantalla de registro de solicitud</b>	
Descripción	Dentro del formulario para registrar una solicitud se tiene el apartado donde se ingresan los datos de la propiedad en la cual se encuentran los árboles que se quieren aprovechar.
Ingreso de datos	Departamento, municipio, cantón y caserío para determinar la ubicación; además, la especificación del acceso a la propiedad el área que mide en hectáreas y si es propiedad pública o privada.
Errores encontrados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deberían filtrarse los departamentos que son únicamente de la región en la que se está solicitando el aprovechamiento.</li> <li>2. En algunos casos no hay propiedades asignadas a los caseríos, sino que a los cantones.</li> </ol>
Solución del problema	Se agregó el filtro por departamentos y se dejó opcional el campo de caserío.

*Nota:* los defectos encontrados fueron corregidos dando solución a las pruebas realizadas.

## **CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN.**

Capítulo que contiene la documentación del sistema informático. La documentación puede consultarla introduciendo el DVD correspondiente de SIWDRF a una computadora y luego ingresar a la unidad que le sea asignada, en este caso la explicación del capítulo se basará en la unidad D, sin embargo, esto puede variar dependiendo de equipo informático.

### **5.1 Plan de capacitación.**

Todo sistema de información que será implementado debe contar con un plan de capacitación; de esta manera el equipo desarrollador garantiza el buen uso y la eficiencia de su sistema.

Este plan describe una serie de actividades que se desarrollaron para instruir a los usuarios sobre el uso correcto del sistema informático. En el contenido de dicho documento se detallan las jornadas de la capacitación, su contenido y duración, ver anexo 3.

### **5.2 Resultados obtenidos.**

Luego de las jornadas de capacitación que se llevaron a cabo, el personal de la División de Recursos Forestales comprendió el manejo del sistema desarrollado.

Se capacitó de manera personalizada con la práctica directa; por ello la comprensión respecto al uso del sistema informático fue mucho más eficiente para cada uno de los empleados que serán usuarios. Además, se instruyó a personas que forman parte de la Mesa de Fuego (ente vigilante de los incendios forestales), en el uso del módulo de incendio que contiene un apartado donde se pueden dar avisos de incendios a través de una vista pública.

En síntesis, la capacitación resultó efectiva; puesto que el personal luego de haber desarrollado diferentes ejercicios optó por utilizar el sistema informático y optimizar su tiempo desempeñando sus labores con mayor eficiencia. Para comprobar el grado de satisfacción y comprensión se elaboró un cuestionario (ver anexo 4) completado por 8 personas, los resultados están plasmados en el anexo 5.

### **5.3 Documentación del sistema.**

Contiene la información de los manuales pertenecientes al sistema informático para su uso y conocimiento de las características que posee. Se pueden consultar los manuales del sistema informático en el directorio D:/SIWDRF/manuales/.



### **5.3.1 Manual de Usuario.**

Elaborado para facilitar el uso del sistema informático en las respectivas interfaces que lo conforman, indicando los pasos necesarios a seguir, agilizando el registro de la información y demás funciones a desempeñar de forma eficiente. También se presentan los niveles de acceso que cada clasificación de usuario posee para la interacción con las funciones del sistema informático y puede consultar los estándares utilizados para evitar contratiempos en el aprendizaje de la utilización de los módulos que lo componen. Consultar archivo en D:/SIWDRF/manuales/Manual\_de\_usuario.pdf.

### **5.3.2 Manual de Programador.**

Para todo programador o administrador informático es necesario conocer los estándares de programación y la estructuración del sistema informático, debido a ello se adjuntan en este manual los conocimientos pertinentes para la fácil comprensión del código usado por los desarrolladores que ayudará a realizar un determinado ajuste, expansión o integración con una determinada tecnología. También se describe la composición de la base de datos con los correspondientes diagramas: lógicos, físicos y aclaraciones importantes para distintos apartados que puede consultar en el contenido del documento al que se hace alusión. Consultar archivo en D:/SIWDRF/manuales/Manual\_de\_programador.pdf.

### **5.3.3 Manual de Instalación o configuración.**

Una etapa importante en la vida de un sistema informático es la implementación; para ello es necesario describir de manera correcta los pasos a seguir en la instalación o configuración. Es ahí donde se debe garantizar que se cumplan todos los requerimientos para que su funcionalidad sea correcta.

El manual de instalación o configuración es una guía que permite facilitar el trabajo al momento de poner en producción el sistema informático, es por eso que la persona encargada debe asegurarse de no cometer errores en esta etapa; de lo contrario existe el riesgo de que no funcione como debe ser o que incluso no permita realizar ninguna acción. Consultar archivo en D:/SIWDRF/manuales/Manual\_de\_instalación.pdf.

## CONCLUSIONES.

- ❖ Con la transformación de lo que tradicionalmente se hacía de forma manual a procesos sistemáticos se perciben beneficios económicos e intangibles debido a registros no tediosos, reducción del estrés del personal que era provocado por la acumulación de trabajo que en consecuencia provocaba la improductividad laboral, lo que queda en el pasado por lograr minimizar los tiempos de respuesta gracias a la implementación del sistema informático. Con esto se satisface las necesidades percibidas y comentadas por los involucrados en este proyecto, cumpliendo así con el beneficio social para los clientes y servidores públicos de la División de Recursos Forestales.
- ❖ Al implementar el sistema informático todas las personas tienen acceso a denunciar desde cualquier lugar del país, para fomentar el cuidado de los recursos forestales los técnicos se hacen cargo eficientemente de las denuncias recibidas, para enviarlas a las instituciones correspondientes y darles seguimiento.
- ❖ Un sistema informático siempre será una herramienta que aporta al mejoramiento de los procesos. En este caso se ha abordado diversas áreas dentro del funcionamiento de la División de Recursos Forestales, como las capacitaciones que los técnicos llevan a cabo y por supuesto el proceso tiene un mejor control sobre la calendarización de las mismas.
- ❖ Por otra parte, ha sido agregado un apartado que permite a los técnicos recibir avisos de incendios forestales y así dar aviso inmediato a las instituciones correspondientes para que puedan controlar este tipo de siniestros. Además, luego de hacer un respectivo valúo los técnicos deben completar la información de registro de incendio, para luego ser utilizada en estadísticas que permiten visualizar el impacto en las especies de árboles que están siendo afectadas por regiones o departamentos.

## RECOMENDACIONES.

### **Para la División de Recursos Forestales.**

- ❖ Elegir a la persona más calificada para que desarrolle el rol de administrador del sistema, se encargue de la alimentación básica de la base de datos, así como de los respaldos y restauraciones de la misma.

### **Administrador.**

- ❖ Para que un usuario pueda acceder al sistema informático es indispensable que se le asignen los datos de empleado en la pantalla de personal.
- ❖ En caso de migrar el sistema hacia otro servidor se debe realizar un respaldo de la carpeta Siwaf/resources/SIWDRF para no perder documentación importante.

### **A los usuarios en general.**

- ❖ En caso de confusión con una determinada funcionalidad del sistema informático se deben consultar los manuales en pdf que ayudarán a solventar las inquietudes que puedan surgir mediante su uso. También cada interfaz cuenta con un video de ayuda representado por un signo de interrogación ubicada en la esquina superior derecha, cuyo contenido es la explicación de los componentes de la misma, a su vez que detalla los pasos para finalizar una actividad exitosamente.
- ❖ Los archivos de presentaciones realizadas en Microsoft PowerPoint utilizadas en alguna capacitación deben ser convertidas a formato pdf antes de adjuntarlos en el sistema informático.
- ❖ Por seguridad se recomienda el cambio de su contraseña de usuario de forma periódica, no superando el tiempo estimado de tres meses. Las características que debe tener son: un mínimo de 8 caracteres, al menos un número y letras mayúsculas.

## REFERENCIAS.

- Agafonkin Vladimir (Mayo de 2019) *¿Qué es Leaflet?* Obtenido de <https://leafletjs.com/>
- Chuchman, C. (1993). *El enfoque de sistemas para la Toma de Decisiones*, México: Diana.
- Desarrolladores de Google. *API de JavaScript de Google Maps*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=es>
- Intel. *Características de Procesador Intel® Xeon® E3-1290*. Obtenido de <https://ark.intel.com/content/www/es/es/ark/products/55452/intel-xeon-processor-e3-1290-8m-cache-3-60-ghz.html>
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de la calidad?* Colombia: Norma.
- Kendall, Kenneth E.; Kendall, Julie E. *Análisis y diseño de sistemas 3a ed.* México: Prentice Hall hispanoamericana, S.A, 1997
- MAG. (15 de marzo de 2012). *forestal.mag.gob.sv*. Obtenido de [forestal.mag.gob.sv](http://forestal.mag.gob.sv): [http://forestal.mag.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49&Itemid=84](http://forestal.mag.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=84)
- MAG. (2005). *www.fao.org*. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org): <http://www.fao.org/forestry/13614-059d87f06d70e7062c25fc163abca9044.pdf>
- MARN. (15 de julio de 2014). *www.marn.gob.sv*. Obtenido de [www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv): <http://www.marn.gob.sv/lanzan-plataforma-regional-de-datos-forestales-geoespaciales-para-la-proteccion-de-los-bosques-en-centroamerica-y-rep-dominicana-2/>
- Menzinsky Alexander, G. L. (2016). *Scrum Manager*. Obtenido de [https://www.scrummanager.net/files/sm\\_proyecto.pdf](https://www.scrummanager.net/files/sm_proyecto.pdf)

OpenStreetMap *¿Qué es OpenStreetMap?* Obtenido de

<https://www.openstreetmap.org/about>

Oracle (2019). *¿Qué es Java?*. Obtenido de.

[https://www.java.com/es/about/whatis\\_java.jsp?bucket\\_value=desktop-chrome78-windows10-64bit&in\\_query=no](https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp?bucket_value=desktop-chrome78-windows10-64bit&in_query=no)

Órgano Legislativo (2018). *Ley de impuesto sobre la renta de El Salvador*, El Salvador.

PrimeFaces (2019) *¿Qué es PrimeFaces?*. Obtenido de <https://www.primefaces.org/>

SINAC. (julio de 2007). [www.sirefor.go.cr](http://www.sirefor.go.cr). Obtenido de [www.sirefor.go.cr](http://www.sirefor.go.cr):

[http://www.sirefor.go.cr/?page\\_id=874](http://www.sirefor.go.cr/?page_id=874)

Sánchez Peño, José Manuel. (2015). *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*.

The Apache Software Foundation. *¿Qué es NetBeans?* Obtenido de

[https://netbeans.org/index\\_es.html](https://netbeans.org/index_es.html)

TuSalario.org. (marzo de 2019). *tusalario.org*. Obtenido de

<http://tusalario.org/ElSalvador:https://tusalario.org/elsalvador/Portada/salario/comparador-salarial#/>

Universidad de Alicante (2019) *Modelo Vista Controlador*. Obtenido de [si.ua.es](http://si.ua.es):

<https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>

# ANEXOS

Anexo 1. Entrevista realizada al encargado de la División de Recursos Forestales.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Entrevista dirigida a encargado de la División de Recursos Forestales Del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región III; con el propósito de recolectar información necesaria para analizar el contexto y conocer los procesos institucionales involucrados en el sistema propuesto.

1. ¿Cuáles son los procesos que se realizan en esta institución?
2. ¿En qué consisten los procesos antes mencionados?
2. ¿Cuál es la complejidad de los procesos?
4. ¿Qué tan demandados son los servicios brindados por esta institución?
5. ¿Cuántas personas son encargadas de realizar los procesos institucionales?
6. ¿Existe equilibrio entre la demanda y la oferta del servicio?
7. ¿Qué problemas les generan las respuestas tardías de un determinado servicio?
8. ¿Cuál es el proceso que les consume mayor cantidad de tiempo?
9. ¿Cuánto tiempo demanda el proceso antes mencionado?
10. ¿Existe algún sistema informático que les ayude al desarrollo de los procesos institucionales?
11. ¿Considera que es necesario un sistema informático que facilite las actividades del área forestal?
12. ¿Existe equipo informático necesario para la implementación del sistema: computadoras, escáner, impresoras y servidor web?
13. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas del equipo informático?

Anexo 2. Solicitud de aprovechamiento.



**DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO FORESTAL, CUENCAS Y RIEGO**  
**DIVISION DE RECURSOS FORESTALES/ÁREA DE ADMINISTRACIÓN FORESTAL**

**SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA EL  
APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES**

No. Expediente:	R			201
-----------------	---	--	--	-----

Fecha de solicitud: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_

Encargado Oficina Región  
Forestal Presente

**A. Datos generales del solicitante:**

Nombre completo del propietario (a)					
o representante legal					
(NIT)				(DUI)	
Extendido en				con fecha	
Residencia :	Departamento			Municipio	
	Cantón			Caserío	
	Dirección particular				
Contacto :	Teléfono fijo			Celular	
	Correo electrónico				

**B. Detalle de árboles solicitados\*:**

Especie						Total
Cantidad						

\*Si son más especies, completar cuadro al reverso de la página.

**C. Ubicación de la propiedad:**

Departamento		Municipio	
Cantón		Caserío	
Acceso:			

**D. Justificación del aprovechamiento (marcar con X solamente una opción):**

Formulación de planes de aprovechamiento en carbonales a productores de escasos recursos económicos menores o iguales a 7.0 hectáreas Art. 4 c) y Art.8 LF y Art. 4) RLF	Protección y saneamiento del bosque natural. Art. 10	Arboles dañados o derribados por causas naturales. Art. 11	Aprovechamiento de árboles en áreas de bosque natural menores o iguales a 1ha Art.12 RL
Mantenimiento, raleo o aprovechamiento final de plantación forestal Art. 16	Aprovechamiento de árboles en cafetal. Art.17 a)	Aprovechamiento de árboles frutales y otros cultivos agrícolas permanentes Art. 17 b)	Aprovechamiento de árboles aislados con capacidad de rebrote Art.17 b) y c) (Fuera de los bosques naturales)
Aprovechamiento de árboles en sistemas agroforestales Art.16 y Art.17 b)	Peligro y/o daño (Vidas, infraestructura)		

**Detalle de árboles adicionales solicitados:**

Especie						Total
Cantidad						

Especie						Total
Cantidad						

Especie						Total
Cantidad						

**Documentación requerida:**

**Persona Natural.**

1. Copias de DUI Y NIT Ampliado al 150% del o los solicitantes según el caso.
2. Copia del testimonio de escritura pública de propiedad, (deberá de ser certificada por un notario)
3. Un poder general administrativo con cláusula especial. (Si actúa como apoderado)

**Persona Jurídica.**

1. Copia del testimonio de escritura pública de propiedad certificada por un notario.
2. Copias de DUI y NIT, ampliados al 150% del representante legal o administrativo.
3. Copia de NIT, ampliado al 150% de la persona jurídica.
4. Copia del testimonio de escritura pública de constitución de la sociedad, esta deberá ser certificado por un notario.
5. Copia de la credencial vigente que lo acredita como representante legal o administrador de la persona jurídica a la que representa. (Esto deberá de ser certificada por un notario)
6. Original del punto de acta del acuerdo del aprovechamiento.

**Exclusivo para Área de Administración Forestal**

Fecha de Recepción de la Solicitud: \_\_\_ / \_\_\_ /20\_\_\_

Agencia Forestal: \_\_\_\_\_

Recibido por: \_\_\_\_\_ Sello

Atentamente,

F. \_\_\_\_\_ Firma o huella del Propietario

.....  
**Nombre, No. de DUI y Firmas adicionales:**

### Anexo 3. Plan de capacitación.



# PLAN DE CAPACITACIÓN

SIWDRF

DESARROLLADORES:  
ERNESTO ANTONIO ESCOBAR MURILLO  
GABRIELA CAROLINA HERNÁNDEZ MOLINA  
JOSÉ SEBASTIÁN RODRÍGUEZ ASCENCIO

## JUSTIFICACIÓN.

Como parte indispensable de un sistema de información el presente plan se crea en el contexto del SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON MÓDULO GEOGRÁFICO PARA LA DIVISIÓN DE RECURSOS FORESTALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA REGIÓN III, SAN VICENTE el cual ofrece una solución informática a las necesidades que se han encontrado en esta institución.

Para llevar a cabo la implementación y ejecución del proyecto es necesario instruir a las personas que ejercerán el papel de usuario. Así se garantiza el buen funcionamiento y la productividad que el sistema ofrece.

## OBJETIVOS.

- Desarrollar la manipulación óptima del sistema informático por parte de los usuarios.
- Especificar las funciones que se desarrollaran para cada tipo de usuario.
- Esclarecer dudas en la utilización del sistema.

## ESTRUCTURA DEL PLAN DE CAPACITACIÓN.

En la tabla 1 se describe la manera en que serán impartidos los contenidos del plan y la duración de cada tema.

Tabla 1  
*Tema a impartir y duración.*

	TEMA	DURACIÓN	MODALIDAD	FACILITADOR	PARTICIPANTES
a)	INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS BÁSICOS	30 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
b)	DESCRIPCIÓN DE MODULOS	30 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
c)	INICIO DE SESIÓN Y TIPOS DE USUARIOS	30 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
d)	NIVELES DE ACCESO	30 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
e)	APROVECHAMIENTO FORESTAL	4 horas	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
f)	REQUERIMIENTO LEGAL	2 horas	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
g)	DENUNCIAS Y DOCUMENTOS RECIBIDOS	30 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII

	TEMA	DURACIÓN	MODALIDAD	FACILITADOR	PARTICIPANTES
h)	INCENDIOS FORESTALES	1 hora	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
i)	INFORMES Y ESTADÍSTICAS	15 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII
j)	SEGURIDAD	15 minutos	Presencial	Equipo de desarrollo	Empleados DRFMAG RIII

## CONTENIDOS.

Descripción de los contenidos a impartir en la capacitación del personal.

### a) INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS BÁSICOS.

- Presentación del equipo de desarrollo.
- Contexto en el que se desarrolló el sistema informático.
- Explicación de funcionalidades básicas de todo sistema informático.
- Especificación de funciones propias de SIWDRF.

### b) DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS.

- Demostración de la página principal.
- Explicación breve del contenido de cada módulo.

### c) INICIO DE SESIÓN Y TIPOS DE USUARIOS.

- Se muestra como es el ingreso al sistema para la utilización dependiendo de cada usuario.
- Pasos a seguir para la recuperación de contraseña.

### d) NIVEL DE ACCESO.

- Diferentes opciones a las cuales tendrá acceso cada usuario (Administrador, Jefe, Técnico y Secretaria).

### e) APROVECHAMIENTO FORESTAL.

- Pasos a seguir para registrar una solicitud de aprovechamiento.
- Cómo realizar una visita de campo.
- Elaborar el dictamen técnico para responder a una solicitud.
- Seguimiento a las solicitudes.
- Realizar un levantamiento de parcelas de 25 y 500 metros cuadrados (Bosque natural).

### f) REQUERIMIENTO LEGAL.

- Cómo registrar un requerimiento legal.
- Que hacer para llevar a cabo una inspección de campo.
- Cómo elaborar una respuesta a un requerimiento legal.

g) DENUNCIAS Y DOCUMENTOS RECIBIDOS.

- Apartado público para realizar denuncias y ver su avance.
- Manejo de las denuncias a nivel de usuarios del sistema.
- Manejo de documentos recibidos por agencia.

h) INCENDIOS FORESTALES.

- Aviso de incendio.
- Registro de datos de incendio.

i) INFORMES Y ESTADÍSTICAS.

- Descripción de cada informe generado.
- Explicación detallada de datos estadísticos representados en gráficas.

## EJECUCIÓN.

La capacitación del personal implica jornadas donde se brinda una explicación y a la vez se permite la manipulación del sistema para una mejor comprensión del funcionamiento.

Cada jornada tiene la duración de dos horas y las fechas de realización se deciden en coordinación con el encargado de la División de Recursos Forestales de la Región III

## PRESUPUESTO.

Para la ejecución del plan de capacitación es necesaria una pequeña inversión, la cual incluye tiempo y dinero. Es por eso que a continuación se detallan los gastos que se generan a raíz de su desarrollo. Ver tabla 2.

Tabla 2.

*Presupuesto para el plan de capacitación.*

<b>Actividad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Participantes</b>	<b>Encargado</b>	<b>Monto</b>
Primera jornada de capacitación.	Laptop y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
Segunda jornada de capacitación.	Laptos´, impresor y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
Tercera jornada de capacitación.	Laptos´, impresor y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
Cuarta jornada de capacitación.	Laptos´, impresor y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
Quinta jornada de capacitación.	Laptos´, impresor y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
Sexta jornada de capacitación.	Laptos´, impresor y proyector	Empleados de DRF	Equipo de desarrollo.	\$15.00
<b>Total</b>				<b>\$90.00</b>

*Nota:* El monto presupuestado está compuesto por el transporte del equipo de desarrollo y otros gastos no previstos.



## CRONOGRAMA.

La programación de las jornadas se ha sido estimada y puede variar dependiendo de la disponibilidad del personal que asistirá a cada una de ellas, a continuación, en la figura 1 podemos observar su calendarización.

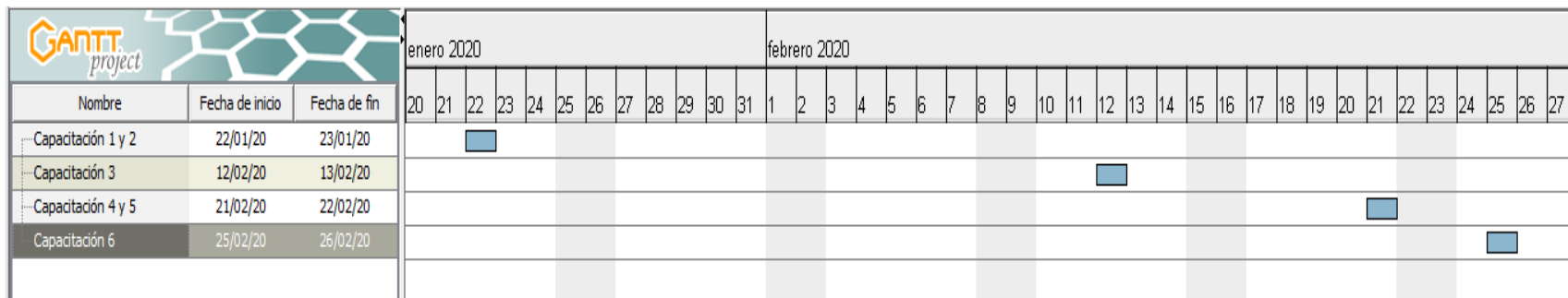


Figura 1. Cronograma de actividades del plan de capacitación.

#### Anexo 4. Cuestionario post capacitación.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Entrevista dirigida al personal de la División de Recursos Forestales Del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región III; presente en la capacitación del sistema informático con el propósito conocer su opinión del evento.

1. ¿Qué tan ágil es usando herramientas informáticas?  
Regular \_\_\_ Bueno \_\_\_ Muy bueno \_\_\_ Excelente \_\_\_
2. ¿Considera que la funcionalidad del sistema informático fue explicada de forma clara?  
Si \_\_\_ No \_\_\_
3. ¿Qué opina de la forma de uso del sistema informático?  
Fácil \_\_\_ Difícil \_\_\_
4. ¿Cómo considera el tiempo de capacitación del sistema informático?  
Suficiente \_\_\_ Insuficiente \_\_\_
5. ¿Considera que el sistema informático realmente facilitará las labores que usted desempeña?  
Si \_\_\_ No \_\_\_
6. ¿Cómo evalúa la resolución de dudas durante la capacitación?  
Regular \_\_\_ Buena \_\_\_ Muy buena \_\_\_ Excelente \_\_\_
7. ¿Cuánto aprendió sobre el uso del sistema informático?  
Poco \_\_\_ Mucho \_\_\_

## Anexo 5. Resultados del cuestionario.

Estadísticas de las respuestas más importantes obtenidas de las capacitaciones.

