

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS



**SISTEMA INFORMATICO PARA EL CONTROL DE
SERVICIOS Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LAS
DIRECCIONES DEPARTAMENTALES DEL MINISTERIO
DE EDUCACION**

PRESENTADO POR:

**DAVID GERARDO CARTAGENA QUINTANILLA
JESÚS AMILCAR CHAVARRÍA ALFARO
HILSIA IVETTE HERNÁNDEZ REYES
OSCAR MAURICIO RIVERA MACHADO**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2012

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL :

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

DIRECTOR :

ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

Trabajo de graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

Título :

**SISTEMA INFORMATICO PARA EL CONTROL DE
SERVICIOS Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LAS
DIRECCIONES DEPARTAMENTALES DEL MINISTERIO
DE EDUCACION**

Presentado por :

DAVID GERARDO CARTAGENA QUINTANILLA

JESÚS AMILCAR CHAVARRÍA ALFARO

HILSIA IVETTE HERNÁNDEZ REYES

OSCAR MAURICIO RIVERA MACHADO

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

Ing. Carlos Ernesto García García, M. Sc.

San Salvador, Agosto de 2012

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

Ing. Carlos Ernesto García García, M. Sc.

INDICE

TABLA DE ABREVIATURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I. OBJETIVOS	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES.....	3
2.1. Antecedentes del proyecto.....	4
2.2. Formulación del problema.....	5
2.3. Análisis del problema.....	6
CAPÍTULO III DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO.....	7
3.1. Diseño del sistema informático	8
3.1.1. Diagrama de elementos principales del sistema informático.....	8
3.1.2. Distribución de los elementos del sistema informático.....	11
3.1.3. Diagrama de contexto arquitectónico del sistema informático.....	13
3.1.4. Diagrama de paquetes	14
3.1.5. Diseño de la base de datos	15
CAPÍTULO IV. SOFTWARE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	18
4.1. Manual de especificaciones del software	19
4.1.1. Preámbulo de especificaciones técnicas	19
4.1.2. Arquitectura del software del SICOSPA.....	21
4.1.3. Especificaciones técnicas de la base de datos del SICOSPA.....	26
4.1.4. Especificaciones técnicas de programación para el software del SICOSPA.....	29
4.1.5. Especificaciones técnicas de configuración inicial para el software del SICOSPA.....	34
4.2. Manual de instalación del software	38
4.2.1. Especificaciones de software a utilizar	38
4.2.2. Especificaciones de configuración del servidor de base de datos.....	38
4.2.3. Especificaciones de configuración del servidor de aplicaciones	40
4.2.4. Configuración de propiedades de conexión de la base de datos	42
4.2.5. Especificación de acceso a la aplicación web.....	42
CAPÍTULO V. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO	44
5.1. Alcance de la implementación.....	45
5.2. Requerimientos de implementación	45
5.3. Estrategia de implementación.....	45
5.4. Actividades de implementación.....	45
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6.1. Conclusiones	77
6.2. Recomendaciones	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	80
ANEXO A. Factibilidad Técnica	81
ANEXO B. Factibilidad Económica	85
ANEXO C. Impacto Social	90
ANEXO D. Calculo de carga de datos	92

TABLA DE ABREVIATURAS

No.	Abreviatura	Significado
1	AED	Asociación Española de Directivos
2	CSU	Consejo Superior Universitario
3	DD	Dirección Departamental
4	DNGD	Dirección Nacional de Gestión Departamental
5	EISI	Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos
6	JD	Junta Directiva
7	MINED	Ministerio de Educación
8	SICOSPA	Sistema Informático para el Control de Servicios y Procesos Administrativos de las Direcciones Departamentales del Ministerio de Educación
9	SIRH	Sistema de Información de Recursos Humanos del Ministerio de Hacienda.
10	SMAEL	Sistema de Modalidades de Administración Escolar Local del MINED.
11	USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
12	UES	Universidad de El Salvador

Abreviaturas a utilizar en este documento.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación (MINED) cuenta en su estructura organizativa con la Dirección Nacional de Gestión Departamental (DNGD), la cual tiene como misión coordinar los servicios y procesos administrativos que las direcciones departamentales (DD) ofrecen a la población docente.

Las DD son organismos descentralizados que se encuentran en cada departamento; al mismo tiempo son parte del MINED y es su deber proporcionar la mejor calidad en los servicios que se les prestan a los docentes en los 14 departamentos del país.

Como resultado del proceso de mejora iniciado por el MINED para fortalecer y mejorar la calidad de los servicios que se prestan en las DD, se ha creado el Sistema Informático para el Control de Servicios y Procesos Administrativos de las Direcciones Departamentales del Ministerio de Educación (SICOSPA) con la finalidad de apoyar al MINED y principalmente a la DNGD para alcanzar los objetivos trazados en el proceso de mejora de las 14 DD, brindando una mejor atención a la población docente.

El contenido de los capítulos es el siguiente:

- a. **Capítulo I. Objetivos:** Se presentan los objetivos del desarrollo del SICOSPA.
- b. **Capítulo II. Antecedentes:** Se detallan los antecedentes del SICOSPA, cómo nació la idea de desarrollarse, planteamiento del problema y factibilidades del proyecto.
- c. **Capítulo III. Diseño del sistema informático:** En este capítulo se presenta el diseño del sistema informático y el diseño del software. Se detalla además el diseño arquitectónico del sistema, modelo lógico y físico de la base de datos.
- d. **Capítulo IV. Software del sistema de información:** En este capítulo se detallan los conceptos técnicos y arquitectura del sistema informático. También se detallan los pasos a realizar para instalar el SICOSPA en los servidores de aplicaciones y de base de datos, además la configuración que deben tener las máquinas clientes donde se accederá al sistema.
- e. **Capítulo V. Plan de implementación del software:** Se especifica el alcance de la implementación, los requerimientos para implementar el sistema, la estrategia de implementación, las actividades que se desarrollarán y un cronograma donde se muestran las actividades con fecha y duración; además de los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para poner en marcha el sistema.
- f. **Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones:** En este capítulo se presentan las conclusiones luego de haber desarrollado el SICOSPA y recomendaciones para una mejor utilización del sistema desarrollado.



CAPÍTULO I. OBJETIVOS



Los objetivos planteados en la realización del presente trabajo de graduación fueron los siguientes:

Objetivo general

Desarrollar un sistema informático que sirva de apoyo para agilizar, mejorar y controlar los servicios y procesos administrativos realizados en las direcciones departamentales del MINED.

Objetivos específicos

- a) Documentar y analizar la situación actual sobre cómo se llevan a cabo los servicios y procesos administrativos en las direcciones departamentales del MINED.
- b) Definir los requerimientos informáticos, técnicos, operativos y de desarrollo para el SICOSPA, aprobados por los usuarios de la DNGD.
- c) Diseñar el sistema informático más adecuado para satisfacer los requerimientos establecidos.
- d) Construir un prototipo evolutivo del software.
- e) Realizar las pruebas de funcionamiento unitarias y por integración de módulos del software, para asegurar el éxito de los resultados esperados.
- f) Elaborar los manuales del SICOSPA, entre ellos: de usuario, de especificaciones técnicas y de instalación/desinstalación del software.
- g) Diseñar el plan de implementación del SICOSPA para su puesta en marcha en la DNGD y las direcciones departamentales.



CAPÍTULO II. ANTECEDENTES



2.1. Antecedentes del proyecto.

En los últimos años el MINED ha realizado diferentes iniciativas para mejorar la calidad de los servicios que brinda la institución. Desde el 2009, debido a la necesidad de obtener información consolidada y oportuna para la toma de decisiones, la DNGD ha iniciado un proceso de mejora continua para fortalecer y mejorar la calidad de los servicios que prestan las DD, este proceso es apoyado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) a través de la Asociación Española de Directivos (AED), la cual ha impulsado la documentación de procesos en las DD y el establecimiento de acciones que contribuyan a mantenerlos bajo control; también la USAID ha apoyado a la DNGD mediante capacitaciones al personal de asistencia técnica de las DD, con el fin de realizar la implementación del manual de procedimientos en cada una de las DD del MINED.

En este contexto surge la necesidad de realizar el proyecto denominado: **Sistema Informático para el Control de Servicios y Procesos Administrativos de las Direcciones Departamentales del Ministerio de Educación**; con la finalidad de que el sistema informático apoye el proceso de mejora que impulsa la DNGD y controle la implementación del manual de procedimientos, que se realizará en las 14 DD.

Se mantuvieron reuniones con el personal de la DNGD, directores departamentales y personal del departamento de informática para realizar un análisis de la situación actual y conocer las dificultades que se presentan actualmente.

Se realizó un análisis del flujo de información para los diferentes servicios y procesos que se desarrollan en las direcciones departamentales. En base a esto, mediante un diagrama de enfoque de sistemas se especificaron las entradas, salidas, procesos, controles, frontera y el medio ambiente de la situación actual.

Se determinó la metodología que sería utilizada tanto para el desarrollo del sistema informático como para el desarrollo del software del sistema informático. Para esta elección se tomaron en cuenta diferentes factores de experiencia del grupo de trabajo, así como el tiempo disponible para el proyecto, entre otros. Una vez seleccionada la metodología, se procedió a la formulación del problema.

Posteriormente, se verificó si la realización del proyecto sería factible. Con el estudio de factibilidades se determinó la disponibilidad de los recursos necesarios para cumplir con los objetivos y metas establecidas, las cuales se basaron en tres aspectos: técnico, económico y operativo. Las factibilidades¹ se realizaron con el objetivo de determinar los recursos apropiados y necesarios que permitieran la realización del proyecto con éxito.

Después de determinar que el proyecto era factible en los aspectos evaluados, se procedió a elaborar el cronograma de actividades y la planificación de recursos para las demás etapas del desarrollo del sistema informático.

Se inició el análisis para la realización del sistema informático, en esta parte del proyecto se determinaron y describieron los requerimientos informáticos, de desarrollo, de implementación, de

¹ Factibilidad técnica, Anexo A, página 81

Factibilidad económica, Anexo B, página 85

operación, de software y técnicos. Es importante destacar que los requerimientos fueron trabajados en conjunto con los usuarios y dieron su visto bueno.

Aprobados los requerimientos por los usuarios, se procedió a desarrollar el diseño del sistema informático; con ayuda de un diagrama top-down se determinó la arquitectura básica del sistema informático y se describieron cada uno de sus subsistemas.

Otra herramienta importante para el diseño fueron los casos de uso que permiten la descripción del comportamiento del sistema informático, estos muestran los pasos que el actor sigue para realizar una tarea. Además durante el diseño se definieron los estándares de diseño, base de datos, diagramas que especifican el diseño del software y los diseños de las entradas, de salidas y de la base de datos del software del sistema informático.

En la siguiente etapa del proyecto se realizó la construcción del software y se determinó el plan de implementación del SICOSPA. Para la construcción del software del sistema informático se describió la arquitectura que lo compone utilizando el diagrama top-down esto permitió visualizar los subsistemas en los que está compuesto el software.

Para finalizar el desarrollo del sistema informático, se estableció el plan de implementación, el cual es una guía para la puesta en marcha del proyecto según los alcances y requerimientos de implementación. Se detallaron los recursos necesarios para la implementación y un cronograma de actividades que será de utilidad al momento de implementar el sistema.

En cada etapa del proyecto se documentaron las metodologías, herramientas y técnicas utilizadas en las actividades realizadas en el desarrollo del sistema informático. También, se elaboraron los manuales de usuario, técnico y de instalación del software.

2.2. Formulación del problema.

En la figura 2-1 se muestran los detalles problema a resolver en sus estados A y B.

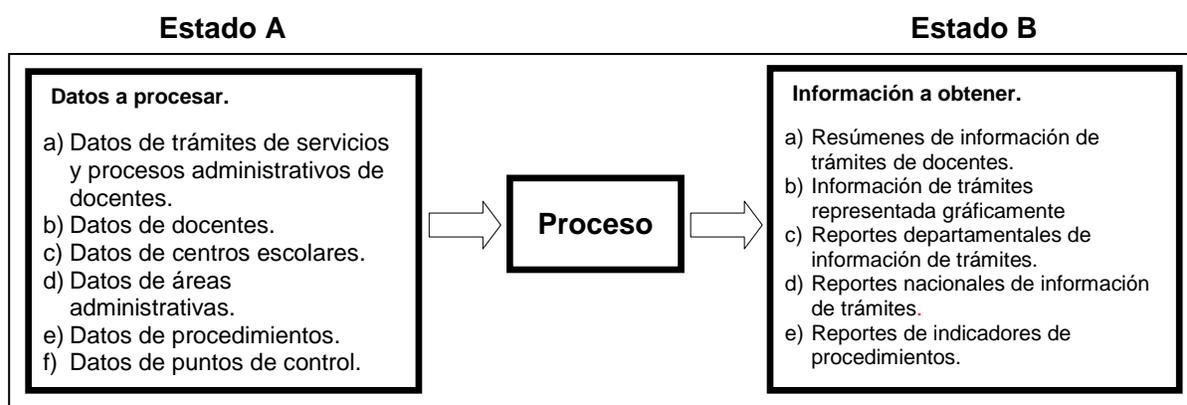


Figura 2-1. Estado A-B. Planteamiento del problema

El problema se formula así, de manera textual: **Desarrollar un sistema informático que transforme los datos especificados en el estado A en la información especificada en el estado B.**

2.3. Análisis del problema

Restricciones:

La solución al problema formulado debe de cumplir las siguientes restricciones:

1. Basada en tecnología web: La solución deberá estar desarrollada en tecnología web, para que la aplicación pueda ser accedida desde cualquier punto donde se tenga acceso a la red de comunicaciones del MINED.
2. Integridad de los datos: La base de datos deberá estar normalizada utilizando las cinco formas normales.
3. La solución deberá permitir la recuperación de información en caso de fallos.
4. Acceso de energía ininterrumpida: El equipo eléctrico que se utilice en las direcciones departamentales, MINED y DNGD debe de tener energía eléctrica ininterrumpidamente.
5. El gestor de base de datos debe ser Oracle 10g: Este es el gestor de base de datos que el MINED utiliza en sus aplicaciones.
6. El desarrollo del software debe ser bajo un entorno Java: Preferiblemente se debe programar la aplicación con Ebean y tecnología JSP, estas son las herramientas utilizadas en el MINED y las DD.
7. La lógica de los servicios y procesos administrativos debe estar basada en el Manual de Procedimientos de la DD de San Salvador.

Criterios para selección de alternativas.

Los criterios de selección son normas empleadas para elegir la mejor solución de entre varias alternativas disponibles. En el cuadro 2-3 se presentan los criterios a tomar en cuenta y las preguntas a responder por cada uno.

Nº	Criterio	Descripción	Preguntas a responder
1	Impacto Social	Se identificará el número de personas que serán beneficiadas con el desarrollo de la solución.	¿A cuántas personas beneficiará la solución?
2	Implicaciones prácticas	Se verificará el número de problemas que se resolverán con el sistema informático desarrollado.	¿Cuántos problemas se resolverán?
3	Rendimiento	Se medirá el rendimiento de la aplicación para verificar la reducción del tiempo de respuesta	¿En cuánto tiempo se obtiene la información solicitada?
4	Calidad	Se contarán el número de servicios que presenten mejoras según la percepción del usuario directo del sistema.	¿Cuántos servicios se mejorarán?
5	Eficiencia	Se calcularán el número de recursos mejor administrados para el logro de objetivos y resultados esperados.	¿Cuántos recursos serán utilizados de una mejor forma?
6	Usabilidad	Se determinará la rapidez y facilidad del usuario para adaptarse al nuevo sistema y llevar a cabo sus tareas.	¿En cuánto tiempo el usuario se adaptará al nuevo sistema?

Cuadro 2-3. Criterios para selección de solución entre varias alternativas



CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

3.1. Diseño del sistema informático

3.1.1. Diagrama de elementos principales del sistema informático

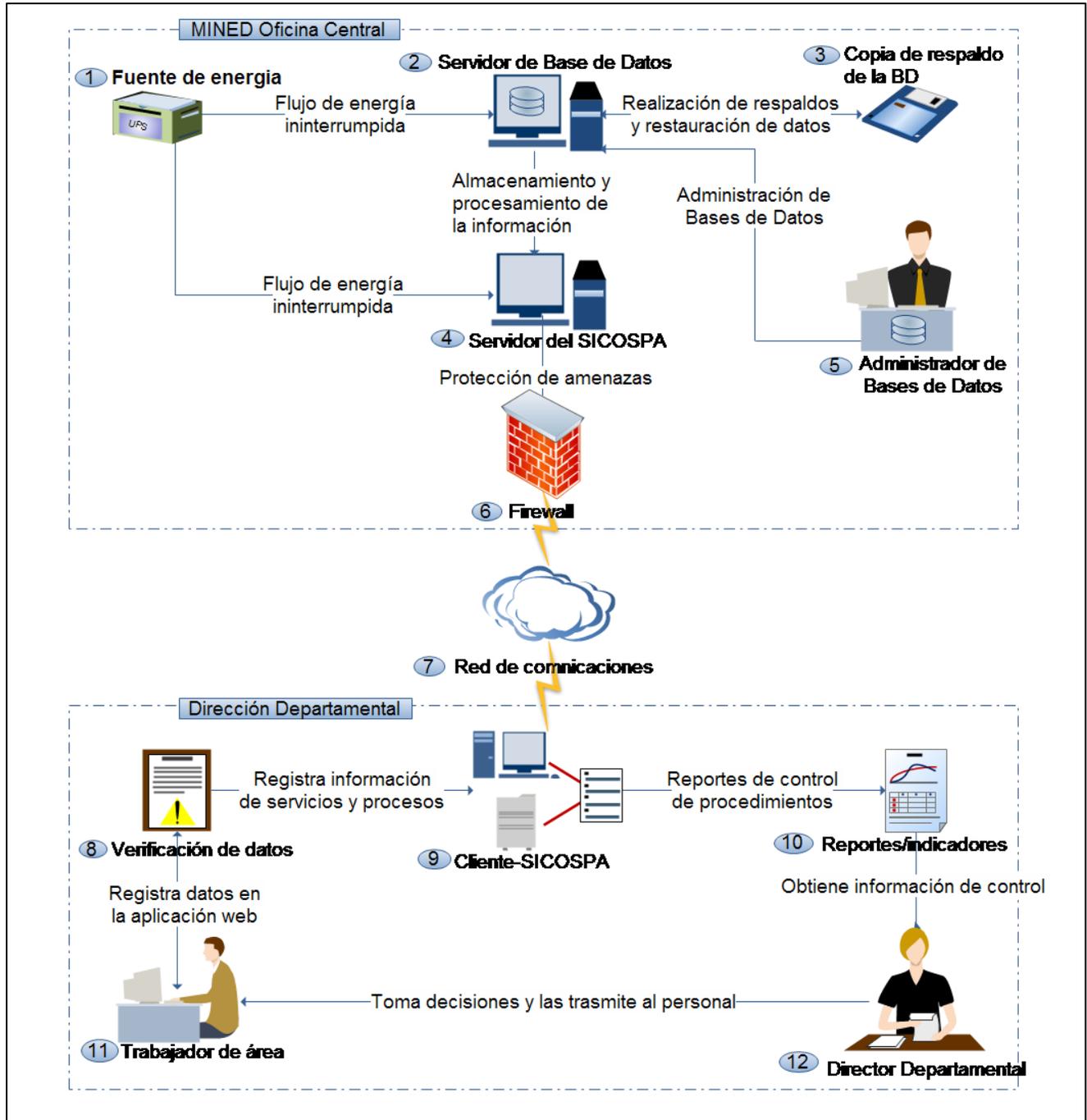


Figura 3-1. Diagrama de elementos del SICOSPA

Objetivo del sistema:

Establecer un control sobre los servicios y procesos administrativos de las direcciones departamentales.



Descripción de los elementos del sistema informático

Elementos que se encuentran en el MINED central.

1. **Fuente de energía:** Proporcionará un flujo de energía eléctrica ininterrumpida a los siguientes elementos del sistema: servidor de base de datos, servidor de aplicaciones y a una computadora utilizada para administración del sistema. Esto garantizará la protección de los equipos y la disponibilidad del sistema en todo momento.

La fuente de energía tendrá las siguientes especificaciones:

- a. **Capacidad:** 10 KVA
- b. **Tiempo de respaldo:** 15 minutos
- c. **Voltajes de salida:** 120 VAC
- d. **Regulación de voltaje:** $\pm 3 \%$
- e. **Frecuencia:** 60 Hz.

La instalación eléctrica tendrá identificado con una tapa de color rojo los tomacorrientes conectados a la fuente de energía de respaldo.

2. **Servidor de base de datos:** Mantiene en funcionamiento la base de datos del sistema informático y permita el almacenamiento y consultas de los datos en todo momento.

El servidor de la base de datos tendrá las siguientes características:

- a. **Procesador:** Intel Xeon Up Quad Core 2.4GHz
- b. **Disco duro:** 350 GB
- c. **Memoria RAM:** 8 GB
- d. **Tarjeta de video:** 32 MB
- e. **Tarjeta de red:** Fast Ethernet 10/100 Mbps

3. **Copia de respaldo de la base de datos:** Para evitar pérdida de información, se guardarán en un disco duro, copias de respaldo de la base de datos, que permitirán la recuperación de la información en caso de fallo de la base de datos.

El disco duro para guardar los respaldos de la base de datos debe de tener las siguientes especificaciones:

- a. **Capacidad de almacenamiento:** 640 GB
- b. **Interfaz:** SATA2/SATA
- c. **Tamaño del buffer:** 8 MB
- d. **Velocidad de rotación:** 5,400 RPM
- e. **Tiempo de búsqueda:** 12 ms
- f. **Tasa de transferencia:** 300 MB/s

4. **Servidor del SICOSPA:** Permite mantener en línea el software del SICOSPA, para que esté disponible en el momento que los usuarios lo requieran.

El servidor de aplicaciones debe de tener las siguientes características:

- a. **Procesador:** Intel Xeon Up Quad Core 2.4GHz
- b. **Disco duro:** 350 GB
- c. **Memoria RAM:** 8 GB
- d. **Tarjeta de video:** 32 MB



e. Tarjeta de red:Fast Ethernet 10/100 Mbps

- 5. Administrador de bases de datos:** Es el encargado de administrar la base de datos. Además es responsable de realizar las copias de respaldo.

El administrador de base de datos deberá tener los siguientes conocimientos:

- a. Manejo de bases de datos relacionales
- b. Conocimiento del gestor de bases de datos Oracle 10g
- c. Conocimiento y realización de respaldos de información de manera local y remota

- 6. Firewall:** Protege la red privada de acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo acceso de conexiones autorizadas además de limitar, cifrar y descifrar el tráfico de red.

Se deberá instalar un firewall con las siguientes características:

- a. **Protocolo de interconexión de datos:** Ethernet, Fast Ethernet
- b. **Capacidad del firewall:** 300 Mbps
- c. **Tasa de conexiones:** 6000 sesiones por segundo

- 7. Red de comunicaciones:** El sistema está interconectado por medio de una red de comunicaciones entre las oficinas centrales del MINED y las oficinas departamentales.

Para armar la red de comunicaciones se deberá tener el siguiente equipo disponible:

- a. **Router:** 15 routers modelo Cisco 1840
- b. **Switch:** 10 switch modelo 3com 24 puertos
- c. **Access Point:** 10 access points modelo Linksys WAP54G

Elementos que se encuentran en las direcciones departamentales

- 8. Verificación de datos de entrada:** Proceso en el cual se realizan validaciones que permiten que los datos almacenados sean consistentes. Proporciona al usuario alertas de los datos que no están correctos, para que puedan ser corregidos.
- 9. Cliente-SICOSPA:** Equipo informático que permite la comunicación entre el usuario y el software. Además facilita el almacenamiento y recuperación de información de la base de datos

Las computadoras clientes deberán tener las siguientes características:

- a. **Procesador:** Pentium 4 2.8 GHz
- b. **Disco duro:** desde 60 GB
- c. **Memoria RAM:** desde 512 MB
- d. **Tarjeta de red:**Fast Ethernet 10/100 Mbps

- 10. Reportes/indicadores:** Facilitan la interpretación de la información que apoya la toma de decisiones de los usuarios.

- 11. Trabajador de área:** Usuario que se encarga de la inserción de datos en la base de datos a través del sistema.



12. Director Departamental: Usuarios de nivel táctico que utilizan la información que se procesa en el sistema para su análisis y toma de decisiones.

Interrelación de los elementos que se encuentran en el MINED Central

1. El servidor de la base de datos se conecta a una fuente de energía, la cual le permitirá al servidor estar en funcionamiento para que el SICOSPA acceda a los datos almacenados.
2. En el servidor de base de datos se realizarán copias de seguridad de los datos para tenerlos de respaldo en caso de que suceda alguna falla.
3. Las computadoras que se utilizarán dentro del MINED, estarán conectadas a una fuente de energía ininterrumpida, la cual permitirá que el software esté en funcionamiento.
4. El administrador de base de datos será el encargado de controlar el funcionamiento del servidor de la base de datos.
5. El firewall estará ubicado en la red de comunicaciones entre el MINED Central y las direcciones departamentales, para prevenir el acceso no autorizado al sistema.

Interrelación de elementos que se encuentran en las direcciones departamentales

1. El trabajador de área, verifica que los datos que los docentes llevan a las direcciones departamentales estén correctos y los registra en el sistema.
2. Una vez los datos estén almacenados en el SICOSPA, los usuarios generarán reportes para controlar los procedimientos que se realizan en esa dirección departamental.

3.1.2. Distribución de los elementos del sistema informático.

El sistema informático deberá estar disponible en la 14 direcciones departamentales del MINED, la administración del sistema, la base de datos y el servidor de aplicaciones está ubicado en el MINED Central.

Cada dirección departamental se comunica con el MINED Central por medio de la red de comunicaciones.

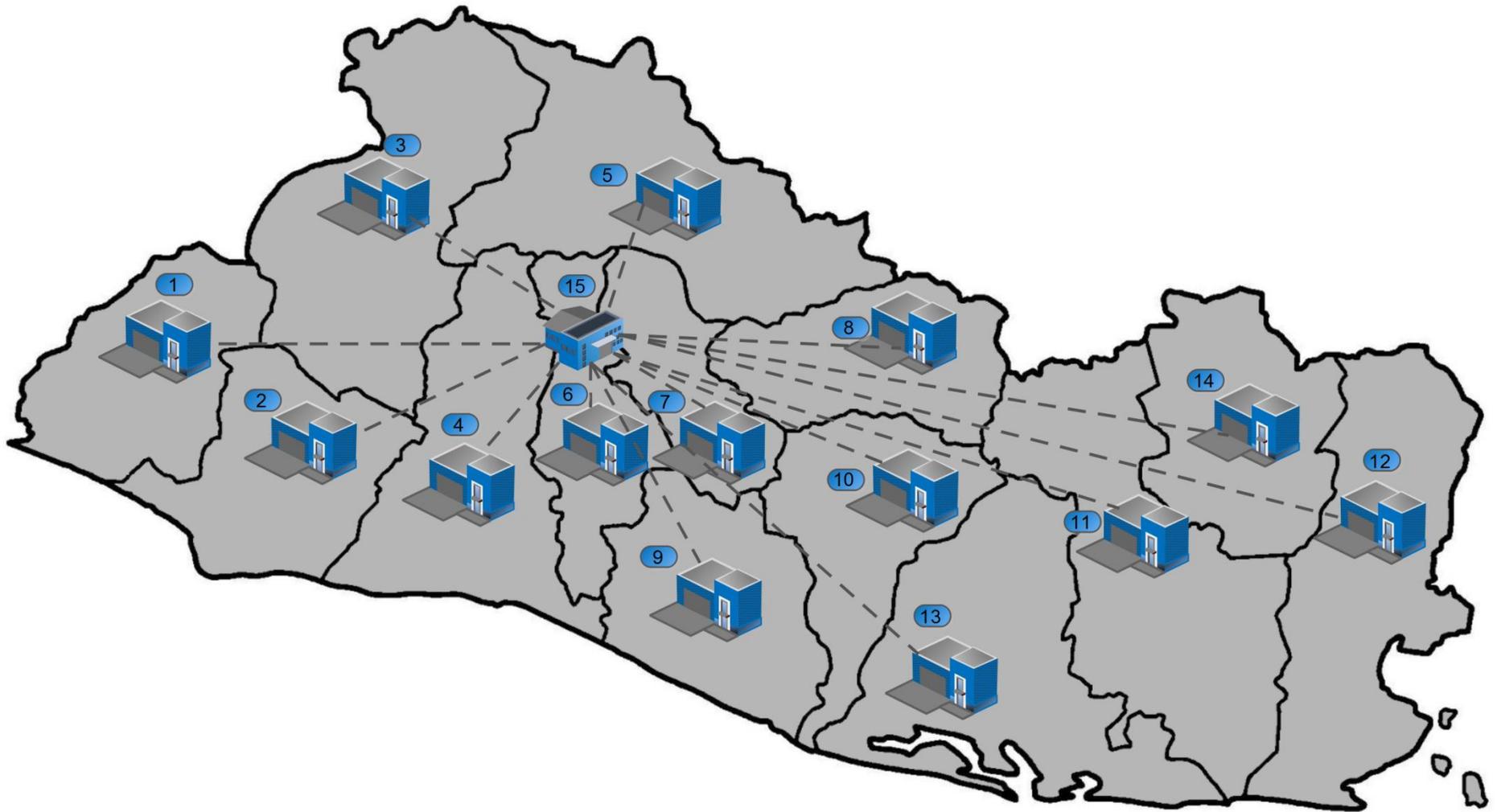


Figura 3-2. Mapa de ubicación de las direcciones departamentales del MINED

Descripción de los elementos.

Los elementos de la figura 3-2 que están enumerados del 1 al 15, representan las DD y el MINED Central (elemento 15 del diagrama anterior); En el cuadro 3-1 se detallan sus nombres.

No.	Dirección Departamental
1	Ahuachapán
2	Sonsonate
3	Santa Ana
4	La Libertad
5	Chalatenango
6	San Salvador
7	Cuscatlán
8	Cabañas
9	La Paz
10	San Vicente
11	San Miguel
12	La Unión
13	Usulután
14	Morazán

Cuadro 3-1. Direcciones departamentales

3.1.3. Diagrama de contexto arquitectónico del sistema informático

En la siguiente figura se representa la relación del SICOSPA con otros sistemas existentes en el MINED y los usuarios que utilizarán el sistema desarrollado.

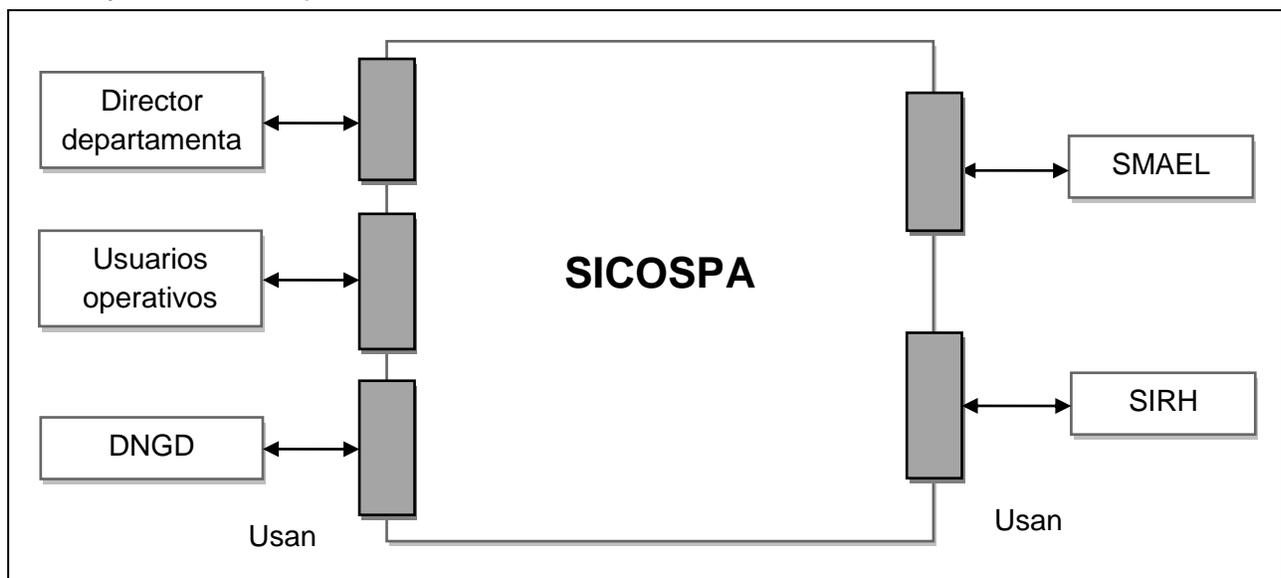


Figura 3-3. Diagrama de contexto arquitectónico del sistema informático

Descripción del diseño arquitectónico

1. Sistemas a nivel de par: Sistemas que interactúan de igual a igual con el sistema en estudio y producen o consumen información, entre estos tenemos:
 - a. SMAEL²: Sistema que contiene información relacionada a los centros escolares que se encuentran legalizados en el MINED.
 - b. SIRH³: Sistema que contiene información relacionada a los docentes que están legalizados en el MINED.

2. Actores: Son las entidades que interactúan con el sistema produciendo y consumiendo información para el procesamiento de requerimientos, entre las cuales tenemos:
 - a. DNGD: usuarios que consultan reportes y obtienen información consolidada de todas las direcciones departamentales.
 - b. Director departamental: usuario que consulta reportes relacionadas a la dirección departamental en la que labora.
 - c. Usuarios operativos: usuarios que se encuentran en las áreas de las DD encargados de registrar los datos de los trámites que se realizan.

3.1.4. Diagrama de paquetes

En el diagrama de paquetes se muestran las divisiones del sistema, la agrupación lógica de los componentes y las dependencias entre las agrupaciones. Dado que normalmente un paquete está pensado como un directorio, los diagramas de paquetes suministran una descomposición de la jerarquía lógica del sistema.

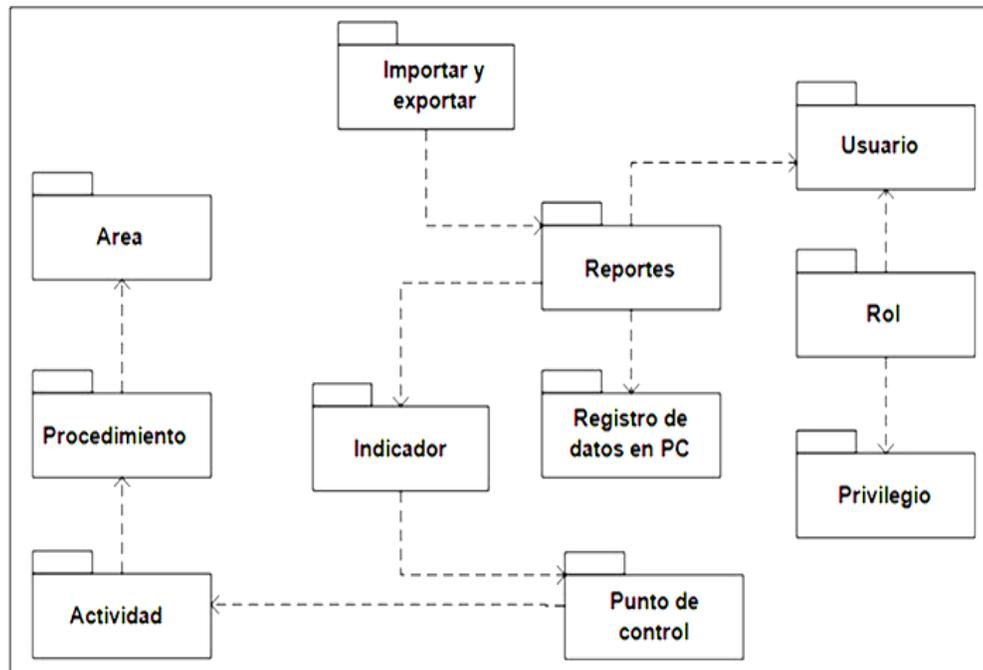


Figura 3-4. Diagrama de paquetes del SICOSPA

Los paquetes están organizados para maximizar la cohesión interna y minimizar el acoplamiento externo entre ellos.

²Sistema de Modalidades de Administración Escolar Local del MINED.

³Sistema de Información de Recursos Humanos del Ministerio de Hacienda.



Descripción de los paquetes:

1. Área: Paquete encargado de gestionar áreas de las direcciones departamentales.
2. Procedimiento: Paquete que se encarga de cumplir el requerimiento de gestión de procedimientos.
3. Actividad: Paquete encargado de gestionar las actividades de un procedimiento.
4. Registro de datos de punto de control: paquete encargado del registro de datos en puntos de control de los procedimientos.
5. Punto de control: Paquete que se encarga de realizar la gestión de los puntos de control que se ubican en las actividades de los procedimientos.
6. Indicador: paquete encargado de gestionar los indicadores que tienen los procedimientos.
7. Reportes: Paquete encargado de generar reportes nacionales, departamentales, de indicadores y de registros de puntos de control.
8. Usuario: Paquete que se encarga de gestionar los usuarios que utilizan el software.
9. Rol: Paquete que se encarga de la gestión de roles que le serán asignados a los usuarios.
10. Privilegio: Paquete que se encarga de la gestión de privilegios.
11. Importar y exportar: Paquete que se encarga de la exportación de reportes a formato PDF y permite que guardar y mostrar el manual de procedimientos.

Casos de uso por paquete

Los distintos paquetes en que se agruparon las funcionalidades de la aplicación se corresponden cada uno los casos de uso como se muestra en el cuadro 3-2.

Paquete	Casos de uso
Área	Gestión de área.
Procedimiento	Gestión de procedimiento.
Actividad	Gestión de actividades.
Registro de datos de punto de control	Registro de datos en puntos de control de procedimiento.
Punto de control	Gestión de punto de control.
Indicador	Gestión de indicador.
Reportes	Generación de reportes estratégicos. Generación de reportes para control operativo.
Usuario	Gestión de usuarios.
Rol	Gestión de roles.
Privilegio	Gestión de privilegios de rol.
Importar y exportar	Guardar y mostrar manual de procedimientos en formato PDF. Exportar reportes a formato PDF.

Cuadro 3-2. Casos de uso distribuidos en los paquetes

3.1.5. Diseño de la base de datos

Los diagramas de la base de datos físico y lógico se detallan en las siguientes dos páginas.

En el modelo lógico de la base de datos se presenta la estructura de almacenamiento de los datos requeridos.

El modelo físico de la base de datos que se presenta está realizado para el Sistema Gestor de Bases de Datos Oracle 10g, debido a que es en esta versión en la que se alojará la base de datos.



CAPÍTULO IV. SOFTWARE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN



4.1. Manual de especificaciones del software

4.1.1. Preámbulo de especificaciones técnicas

Entorno de desarrollo

a) Librerías

Componente	Descripción
Json	Acrónimo de <i>Java Script Object Notation</i> ; Formato para intercambio de datos que no requiere el uso de XML. Se utiliza para el intercambio de datos entre la capa de negocios y la de presentación.
OJDBC14	Es el driver para base de datos Oracle del lado del cliente que se utiliza para crear la conexión entre la base de datos Oracle 10g y la aplicación.
Java Persistence Api 1.0	Es conocida por sus siglas JPA, framework del lenguaje de programación Java que maneja datos relacionales en aplicaciones usando la plataforma Java.
Ebean-2.7.3	Librería de código abierto con licencia LGPL ⁴ . Se utiliza para el mapeo objeto relacional entre la aplicación Java y a la base de datos Oracle 10g.
Apache Commons bean utils	Librería Java que facilita el uso de la API <i>Java Reflexión</i> en la aplicación. Java Reflexión es la herramienta que representa las clases, interfaces y objetos que están en la máquina virtual de Java en un momento específico.
Apache Commons collections	Librería java que se utiliza para agregar estructuras de datos potentes que aceleran el desarrollo de aplicaciones Java. Proporciona nuevas interfaces, implementaciones y servicios públicos a las aplicaciones.
Apache Commons http client	Librería responsable de crear y mantener un conjunto de herramientas de bajo nivel de los componentes de Java centrados en los protocolos HTTP y asociados.
Apache Commons lang	Ofrece métodos adicionales a las librerías estándar de Java para la manipulación de sus clases principales. En particular los métodos básicos de manipulación de cadenas y métodos numéricos.
Jta	Java Transaction API o API para transacciones en Java: establece una serie de interfaces entre el manejador de transacciones y el sistema de transacciones distribuidas que comprende: el servidor de aplicaciones, el manejador de recursos y las operaciones transaccionales.
Dynamic Reports	Herramienta utilizada para el diseño de reportes, permite crear modelos dinámicos sin utilizar un diseñador visual de informes. Los documentos resultantes se pueden visualizar, imprimir y guardar.
Tomcat 6.0	Componente del servidor web utilizado para el desarrollo del software que tiene soporte para servlets y JSPs. Incluye el compilador Jasper, que compila las páginas JSPs y las convierte en servlets.

Cuadro 4-1. Librerías de desarrollo utilizadas.

⁴ Lesser General Public License" (Licencia Pública General Menor)



b) Herramientas

Componente	Descripción
JDK 1.6	Conjunto de herramientas: programas y librerías; que permiten desarrollar (compilar, ejecutar, generar documentación, etc.) programas en lenguaje Java.
Apache Tomcat 6.0.14	Servidor web que funciona como un contenedor de servlets, este puede ser usado en entornos de desarrollo como en producción, permite el manejo de un alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.
Netbeans IDE 6.9.1	Entorno de desarrollo integrado de libre distribución y uso, desarrollado en Java que se utiliza para escribir, compilar, depurar y ejecutar el código fuente del software elaborado que está escrito en ese mismo lenguaje de programación.

Cuadro 4-2. Herramientas utilizadas

c) Tecnologías

Componente	Descripción
JSP	Tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML y otros.
JavaBeans	Modelo de componentes creado por Sun Microsystems para la construcción de aplicaciones en Java. Se usan para encapsular varios objetos y permite hacer uso de un solo objeto en lugar de varios más simples.
Servlets	Son objetos de una aplicación Java que se ejecuta en un servidor web o servidor de aplicaciones, estos permiten tareas como: el acceso a la base de datos; comunicación entre la capa de presentación y las capas de: datos y lógica de negocios. Los servlets están diseñados para manejar las peticiones HTTP.
HTML	Son las siglas de <i>Hyper Text Markup Language</i> (lenguaje de marcado de hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para agregar imágenes y otros objetos.
JavaScript	Lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web para validaciones y el manejo de datos en la capa de presentación. La herencia se realiza a través del mecanismo de prototipado haciendo que los métodos y propiedades pueden ser añadidos a un objeto dinámicamente.

Cuadro 4-3. Tecnologías empleadas



4.1.2. Arquitectura del software del SICOSPA

I. Reglas institucionales automatizadas en el software.

- a. Los reportes nacionales son generados solo por usuarios de la DNGD y contienen la información consolidada de las 14 direcciones departamentales.
- b. Los reportes departamentales son generados en cada dirección departamental y contienen información correspondiente a cada una.
- c. Los reportes de indicadores son generados en cada dirección departamental y contienen información correspondiente a cada una.
- d. Los reportes de seguidor son generados en cada dirección departamental y contienen información correspondiente a cada una.
- e. La lógica de cada procedimiento está basado en la dirección departamental de San Salvador.

II. Controles de auditoría automatizados.

Para conocer las acciones que los usuarios realizan sobre el sistema, se automatizaron controles de auditoría, los cuales se especifican a continuación:

- a. Se registra el ingreso de los usuarios al SICOSPA en una tabla de bitácora. Se ingresa el código del usuario, la fecha y la hora en que ingresaron al sistema.
- b. Se registra en una tabla de bitácora de gestión, las acciones que los usuarios realizan en el sistema, para llevar un mejor control sobre los cambios que se hacen. Se almacena el código del usuario, las acciones que realizó con su correspondiente fecha y hora de realización.
- c. Permite la visualización de las bitácoras registradas en la aplicación.

III. Especificación de la estructura del software

Utilizando el enfoque top-down que facilita el análisis de un problema en partes más simples, se realizó la descomposición de los módulos del software del SICOSPA. La estructura del software está conformada como se muestra en la figura 4-1.

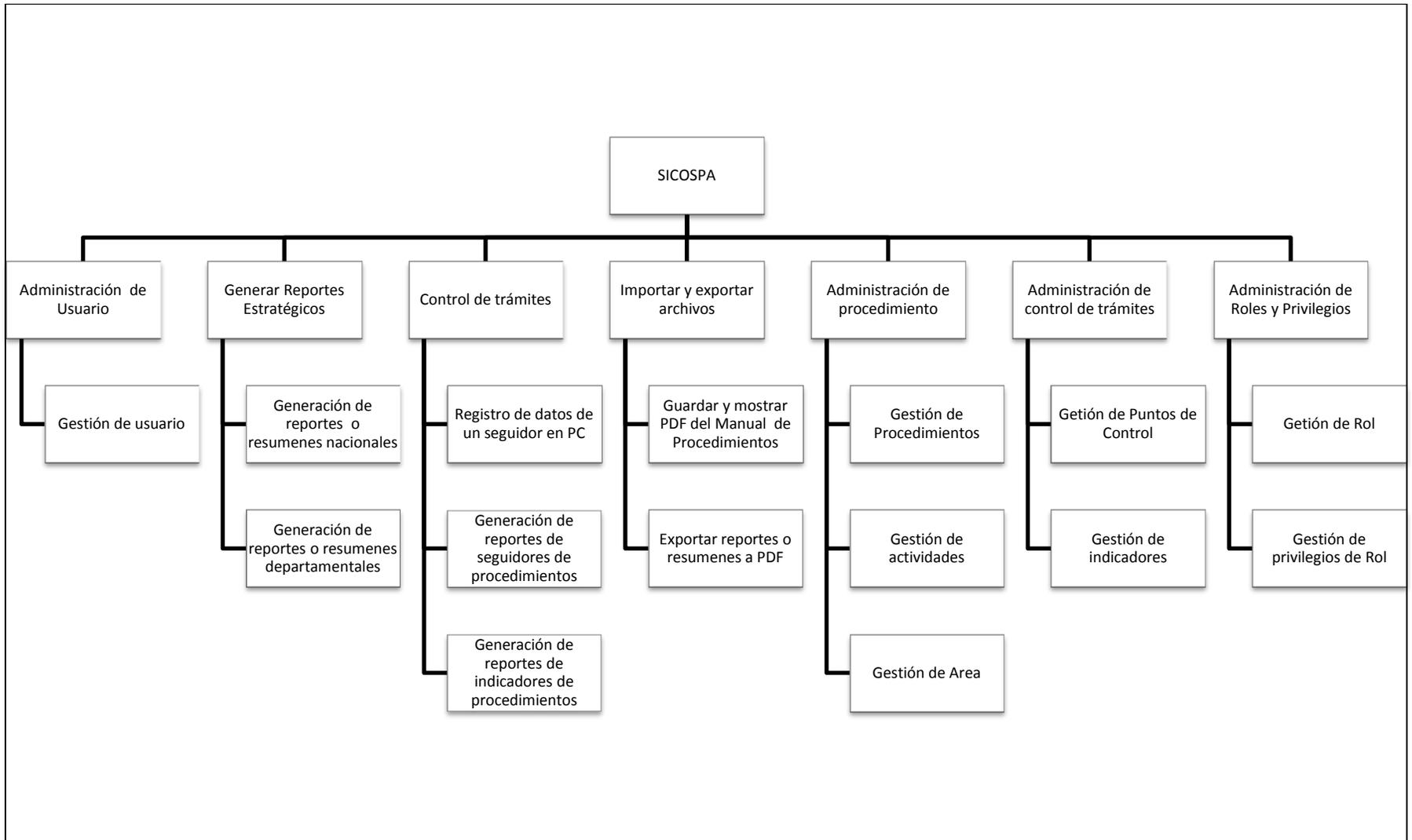


Figura 4-1. Estructura del software



Descripción de la estructura del software.

El software del SICOSPA se utiliza para el control de los procedimientos y servicios administrativos de las direcciones departamentales del MINED y proporciona reportes a niveles operativos, tácticos y estratégicos que ayudan a la toma de decisiones.

La estructura del software se dividió en los siguientes subsistemas:

1. Administración de usuario: Permite la gestión de los usuarios del software.
 - 1.1 Gestión de usuario: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de datos de un usuario. En esta interfaz se le asigna el rol y los privilegios que tiene el usuario.
2. Generar reportes estratégicos: Proporciona información de reportes a nivel de gerencia tanto en la departamental como en la DNGD.
 - 2.1. Generación de reportes o resúmenes nacionales: Muestra reportes y consolidados que incluyen información de todas las DD.
 - 2.2. Generación de reportes o resúmenes departamentales: Muestra consolidados y reportes a nivel estratégico y departamental para dar apoyo a la toma de decisiones en los diferentes procedimientos que se realizan.
3. Control de trámites: Registra puntos de control y muestra reportes que ayudan a controlar el desarrollo de un procedimiento.
 - 3.1 Registro de puntos de control en un seguidor: Permite insertar los registros en los puntos de control de un procedimiento específico.
 - 3.2 Generación de reportes de seguidores de procedimientos: Se obtienen reportes con información de puntos de control registrados en el desarrollo del procedimiento y permite visualizar el avance de un trámite a través del punto de control donde se encuentran.
 - 3.3 Generación de reportes de indicadores de procedimientos: Se obtienen reportes sobre indicadores del desarrollo de un procedimiento que se utiliza para la toma de decisiones y mejoras de un procedimiento.
4. Importar y mostrar archivos: Permite exportar los reportes a formato PDF, así como guardar y mostrar el manual de procedimientos de una departamental.
 - 4.1 Guardar y Mostrar PDF de manual de procedimientos: Permite almacenar y mostrar el manual de procedimientos de las DD para visualizar las actividades de un procedimiento específico.
 - 4.2 Exportar reportes o resúmenes a PDF: Se exporta la información de los reportes de control y estratégicos generados en el SICOSPA.
5. Administración de procedimiento: Se realizan las gestiones de área, procedimiento y actividad que existe en la DD.
 - 5.1 Gestión de procedimiento: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de un procedimiento.
 - 5.2 Gestión de actividades: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de las actividades de un procedimiento.

5.3 Gestión de área: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de áreas.

6. Administración de control de trámites: Se gestionan puntos de control, seguidores e indicadores de un procedimiento.

6.1 Gestión de puntos de control: Permite realizar operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de un punto de control y asignarlos a la actividad, procedimiento y al área que pertenecen.

6.2 Gestión de indicadores: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de los indicadores de un procedimiento.

7. Administración de roles y privilegios: Se realizan gestiones de rol y privilegios de rol según el perfil de usuario.

7.1 Gestión de rol: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de los roles que se requiere que un usuario realice dentro del SICOSPA.

7.2 Gestión de privilegios de rol: Se realizan operaciones de inserción, consulta, eliminación y modificación de los privilegios de un rol.

La comunicación entre módulos principales del software se muestra en la figura 4-2.

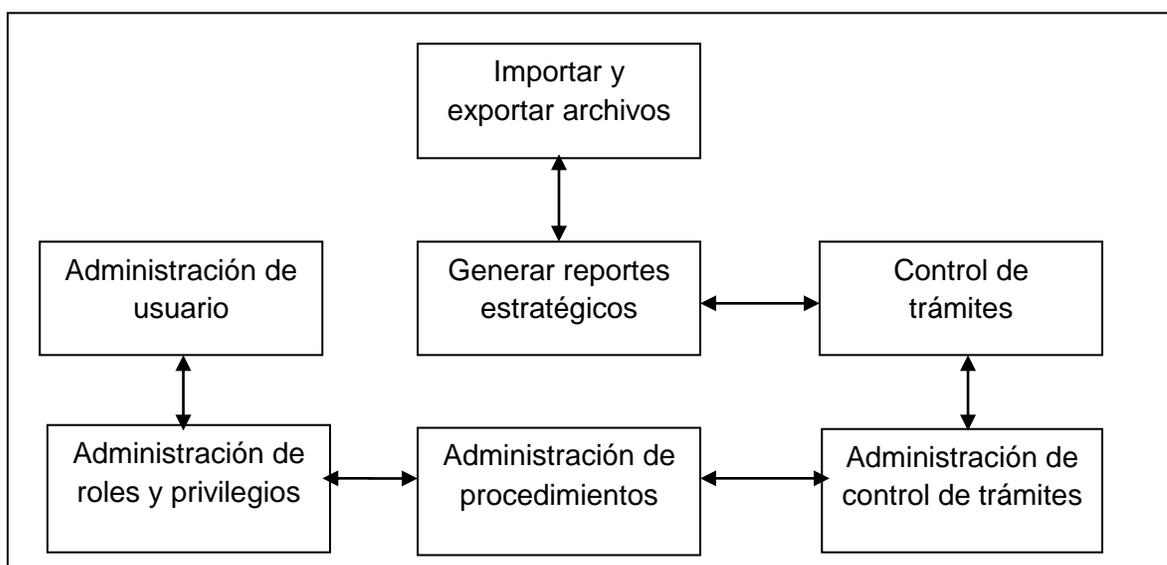


Figura 4-2. Dependencias entre módulos del sistema

Descripción de dependencias:

1. Administración de usuario – administración de roles y privilegios:

El módulo de administración de roles y privilegios permite al módulo de administración de usuarios asignar los roles y privilegios que los usuarios tienen dentro del software.

2. Administración de roles y privilegios – Administración de procedimientos:

El módulo de administración de procedimientos crea las principales acciones que se realizan en el software permitiendo al módulo de administración de roles y privilegios crear los roles según las acciones creadas previamente.



3. Administración de procedimientos – Administración de control de trámites:
El módulo de administración de procedimientos se encarga de ingresar los procedimientos y áreas, lo cual permite al módulo de administración de control de trámites crear los puntos de control según los procedimientos existentes.
4. Administración de control de trámites – Control de trámites:
El módulo de administración para control de trámites crea los puntos de control, permitiendo al módulo de control de trámites ingresar los datos que corresponden a cada punto de control.
5. Control de trámites – Generar reportes estratégicos:
El módulo de control de trámites permite a los usuarios ingresar los datos que se utilizarán en el módulo de Generación de reportes estratégicos que se encarga de generar los reportes departamentales y nacionales.
6. Generar reportes estratégicos – Importar y exportar archivos:
El módulo de generar reportes estratégicos muestra los reportes y el modulo de Importar y exportar archivos permite la generación de reportes en formato PDF.

IV. Interrelación de clases con la estructura de software

El software posee 8 módulos de gestión. Se han desarrollado distintas clases que controlan el funcionamiento de cada modulo de gestión. En el cuadro 4-4 se muestra los módulos de gestión del software y las clases que controlan su funcionamiento.

Clases Java involucradas	Módulos de Gestión en el software del SICOSPA							
	Usuario	Privilegios	Roles	Indicador	Actividad	Área	Procedimiento	Punto de Control
Usuario.java	X							
Intusrrol.java	X							
Privilegios.java		X						
Introlpriv.java		X	X					
Rol.java			X					
Indicador.java				X				
RegistraIndpc.java				X				
Actividad.java					X			
Area.java						X		
Procedimiento.java							X	
PuntoControl.java								X

Cuadro 4-4. Interrelación de módulos y clases del SICOSPA

4.1.3. Especificaciones técnicas de la base de datos del SICOSPA

En la etapa de diseño, se especificó la base de datos que utilizaría el SICOSPA. Sin embargo, se realizaron cambios para llevar el registro de datos de los puntos de control y por tanto también en la estructura de la base de datos.

Se había planteado que habría una tabla de la base de datos para cada tipo de dato y se almacenarían los registros según su tipo: cadenas, enteros, números con punto flotante, booleanos y fechas. Esta estructura planteada se cambió, quedando finalmente; una tabla para cada procedimiento, agregando 27 nuevas tablas para el registro de datos de punto de control de los procedimientos. Esta nueva estructura es la que se presentó en los modelos físico y lógico de la base de datos.

V. Diccionario de la base de datos

La base de datos del SICOSPA está compuesta por 44 tablas que se detallan en el cuadro 4-5.

Nº	Nombre de tabla	Descripción
1	BitacoraLogin	Se registran información de los usuarios que han accedido al software.
2	Usuario	Se registran los datos de los usuarios, así como su ID y contraseña.
3	Area	Se registran las áreas de trabajo de las DD.
4	Procedimiento	Se registran los procedimientos que se realizan en las áreas de las DD.
5	Actividad	Se registran las actividades de un procedimiento.
6	Rol	Se almacenan los roles de usuario.
7	Privilegios	Se almacenan los privilegios de rol.
8	BitGestion	Se almacenan los usuarios que han ingresado y que han realizado alguna gestión en el software.
9	Departamento	Se almacenan los departamentos del país.
10	PuntoControl	Se almacenan las especificaciones de los puntos de control de un procedimiento.
11	MatrizIntermedia	Tabla intermedia donde se registra el cumplimiento de una actividad, en que procedimiento se encuentra y para que departamental se cumple.
12	IntermRol	Tabla intermedia entre usuario y rol ya que varios usuarios pueden tener varios roles.
13	Indicador	Se almacenan las especificaciones de indicadores que se han establecido en los procedimientos a partir de los puntos de control.
14	RegistraIndiPC	Tabla intermedia donde se lleva el registro de los puntos de control que necesita un indicador para calcularse.
15	LegCierre	Se almacena la información del procedimiento: Legalización para dejar sin efecto la personería jurídica por cierre definitivo.

Cuadro 4-5. Tablas con las que cuenta la base de datos (Parte 1)



N°	Nombre de tabla	Descripción
16	LegConsejo	Se almacena la información del procedimiento: Legalización de consejo directivo escolar.
17	EscalaDoce	Se almacena la información del procedimiento: Ascenso escalafonario de docentes.
18	Permutas	Se almacena la información del procedimiento: Permutas.
19	Interinato	Se almacena la información del procedimiento: Interinato.
20	Conssal	Se almacena la información del procedimiento: Constancias de salario.
21	NomPorFallo	Se almacena la información del procedimiento: Nombramiento por fallo.
22	Destacamento	Se almacena la información del procedimiento: Destacamento.
23	Renuncias	Se almacena la información del procedimiento: Renuncias.
24	Sobresueldo	Se almacena la información del procedimiento: Sobresueldo.
25	EscalaAdmin	Se almacena la información del procedimiento: Ascenso escalafonario de personal administrativo.
26	ConsFallycas	Se almacena la información del procedimiento: Constancias de tiempo de servicio y salario de docentes fallecidos.
27	InscripEscalafon	Se almacena la información del procedimiento: Inscripción de escalafón.
28	Traslados	Se almacena la información del procedimiento: Traslados.
29	Planilla	Se almacena la información del procedimiento: Planilla.
30	RegBienes	Se almacena la información del procedimiento: Registro de bienes.
31	Transferencia	Se almacena la información del procedimiento: Transferencia de fondos a los organismos de administración escolar.
32	Liquidaciones	Se almacena la información del procedimiento: Liquidaciones.
33	Liquicaja	Se almacena la información del procedimiento: Liquidaciones de caja.
34	EntMaterial	Se almacena la información del procedimiento: Entrega de materiales a bodega (a unidades en la departamental).
35	RecMaterial	Se almacena la información del procedimiento: Recepción de materiales en bodega.
36	MantVehiculo	Se almacena la información del procedimiento: Mantenimiento preventivo-correctivo.
37	Arrendamiento	Se almacena la información del procedimiento: Inspección de bienes para arrendamiento de centro escolar.
38	RepMenores	Se almacena la información del procedimiento: Inspección de bienes para reparaciones menores.
39	LegSust	Se almacena la información del procedimiento: Legalización por sustitución de miembros.

Cuadro 4-5. Tablas con las que cuenta la base de datos (Parte 2)



N°	Nombre de tabla	Descripción
40	LegaCambio	Se almacena la información del procedimiento: Legalización por cambio de organismo.
41	AsigCombust	Se almacena la información del procedimiento: Asignación de combustible.
42	VistaCent	Vista que contiene datos de Centros Escolares alimentada desde el sistema SMAEL del MINED.
43	VistaEmp	Vista que contiene datos personales de docentes y administrativos del MINED alimenta desde el sistema SIRH del Ministerio de Hacienda.
44	VistaMun	Vista que almacena los municipios de los 14 departamentos del país.

Cuadro 4-5. Tablas con las que cuenta la base de datos (Parte 2)

VI. Interrelación de clases Java con la base de datos

Según el patrón modelo vista-controlador utilizado para el desarrollo del software, la capa de modelo se encarga de comunicarse con la base de datos. Es por eso que las clases que se encuentran en el paquete “model”, cada una se encuentra ligada a una tabla de la base de datos. En el cuadro 4-6 se muestran las clases existentes y su relación con las tablas de la base de datos.

Además, es importante mencionar que el sistema en ciertos módulos es dinámico. Ejemplo: En el módulo de Gestión de puntos de control es posible agregar, modificar y eliminar puntos de control en un procedimiento en cualquier momento, por esto en las tablas donde se almacenan estos datos no existen clases de mapeo, es decir, no cumple el modelo vista-controlador pero cumple con el requerimiento solicitado de gestión de puntos de control, sin embargo, se utiliza la herramienta ORM Ebean para el acceso a la base de datos.

Clase	Tablas de la Base de datos						
	Actividad	Area	Bitacoralogin	Bitgestion	Indicador	Introlpriv	Matrizintermedia
Actividad.java	X						
Area.java		X					
Bitacoralogin.java			X				
Bitgestion.java				X			
Indicador.java					X		
Introlpriv.java						X	
MatrizIntermedia.java							X

Cuadro 4-6. Clases relacionadas con su correspondiente tabla de la base de datos (Parte 1)



Clase	Tablas de la Base de datos						
	Intusrrol	Privilegios	Procedimiento	Puntocontrol	RegistraIndpc	Rol	Usuario
Intusrrol.java	X						
Privilegios.java		X					
Procedimiento.java			X				
Puntocontrol.java				X			
RegistraIndpc.java					X		
Rol.java						X	
Usuario.java							X

Cuadro 4-6. Clases relacionadas con su correspondiente tabla de la base de datos (Parte 2)

4.1.4. Especificaciones técnicas de programación para el software del SICOSPA

a. Estructura del proyecto

El proyecto en Netbeans 6.9.1, se dividió según las funciones que realizan los componentes de la aplicación. Ya que se utilizó un modelo vista controlador, las carpetas en el proyecto fueron separadas de tal manera que en la carpeta Vistas se encuentran las páginas JSPs que los usuarios visualizan en el navegador web y en la parte de controlador se encuentran las acciones que se pueden realizar.

En la figura 4-3 se muestra la parte de Web Pages. En la carpeta de “plantilla” se encuentran los elementos que definen la presentación de las interfaces del sistema. En la carpeta de JavaScript se ubican todos los archivos con extensión .js que el proyecto utiliza ya sean para validaciones, presentación, etc. En la carpeta “PlantillaWeb” se ubica la plantilla principal del software. En la carpeta “componentes_plantilla” se ubican los componentes individuales de la plantilla tales como encabezado, menú y pie de página.

En la carpeta “css” se encuentran las hojas de estilo del sitio web. En la carpeta “imágenes” se encuentran todas las imágenes que se muestran en el software. En la carpeta “js” se encuentra el archivo de jquery el cual nos permite usar javascript y jquery para la validación y presentación del sitio web y en la carpeta “srcJQgrid” se encuentran los archivos que permiten utilizar el jqgrid que se encuentra en el sitio web.

En la carpeta de “Vistas” se encuentran todas las páginas que permite la entrada, modificación y eliminación de datos a la vez que los reciben y los muestra al usuario. Está dividida según los módulos del software.

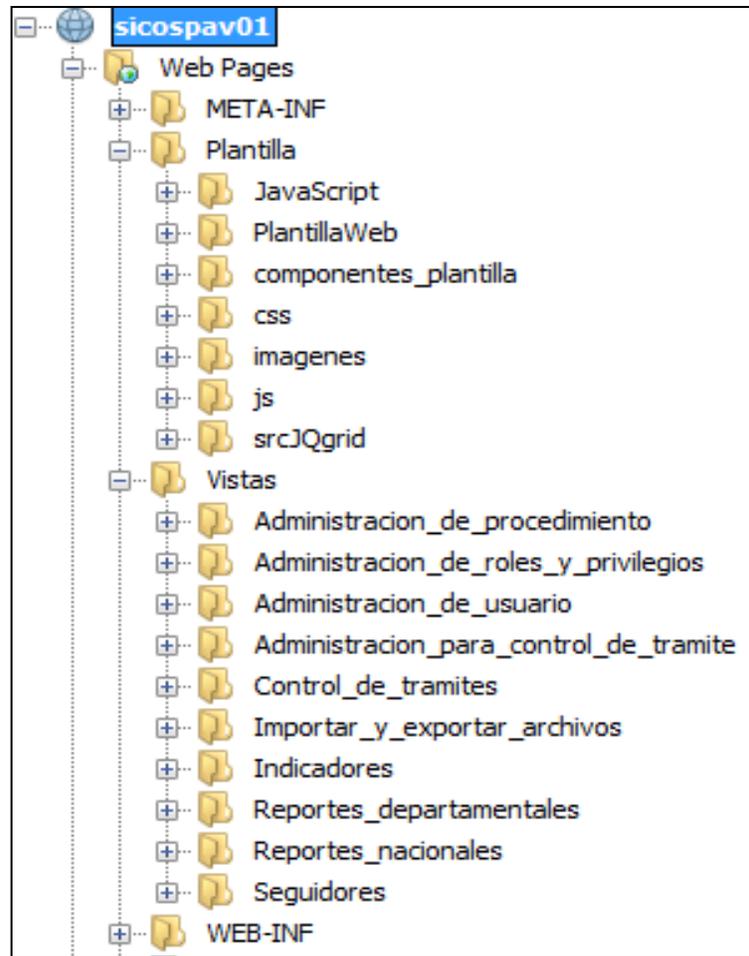


Figura 4-3. Vistas del proyecto

En la figura 4-4 se muestra la parte del modelo y del controlador. En el paquete <paquete predeterminado> se encuentra el archivo ebean.properties, el cual se utilizó para la configuración de Ebean.

En el paquete “model” se encuentran los archivos .java que permiten acceder a la base de datos para obtener los datos que utiliza el controlador.

En el paquete de “net.sf.dynamicreports” se encuentran los archivos que obtienen la información requerida para generar los reportes.

En el paquete “servlets” se encuentra la parte controladora del software, donde se reciben las acciones de los usuarios para luego ser mostradas en las páginas jsps.

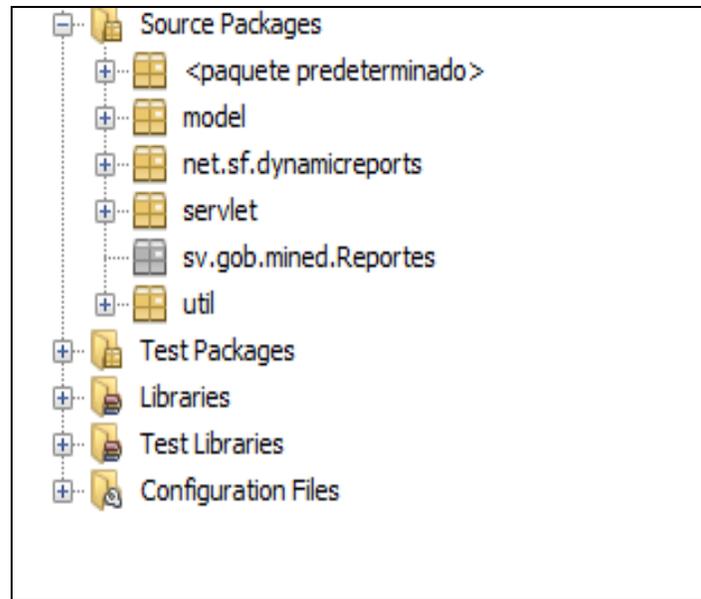


Figura 4-4. Controladores del proyecto

b. Comunicación de servlets y paginas jsps.

Para que las páginas .jsp reciban los datos, es necesario que un servlet realice el proceso de envío que se explica a continuación.

Para las páginas .jsp con un jqgrid, éstos necesitan de objetos Json⁵. Para esto se ocupa la clase GestionGeneralServlet.java que se ubica en el paquete “servlet” que es encargada de mandarle los objetos Json al Jqgrid. Este proceso se detalla a continuación en el segmento de código tomado del archivo Actividad.jsp.

```
<script type="text/javascript"> //Inicio del script
$(function(){ //inicio de función de asignación de elementos a la tabla del Jqgrid.
Var gridActividad = $("#tableActividad").jqGrid({
url:'<%= request.getContextPath()%>/GestionGeneralServlet?clase=Actividad',
datatype: "json", //Configuración de propiedades
recreateForm: true,
closeAfterAdd: true,
closeAfterEdit: true,
mtype: 'POST',
colNames:['Codigo', 'Nombre Actividad', 'Descripcion', 'Nº Actividad', 'Acciones'], //Encabezado de
columnas de la tabla
colModel:[ //Inicialización de propiedades de cada columna de la tabla.
{name:'codact',index:'codact', width:90, align:"center", editable: true, search: false, sorttype:"text"},
{name:'nombreact',index:'nombreact', width:175, align:"left", editable: true, search:
true, sorttype:"text"},
{name:'descact',index:'descact', width:375, align:"left", editable: true, search: true,
sorttype:"text"},
{name:'ordenact',index:'ordenact', width:100, align:"center", editable: true, search:
true, sorttype:"text"},
{name:'act',index:'act', width:70, sortable:false, hidden: false, search: false}],
```

⁵ JavaScript Object Notation, objeto de JavaScript que no requiere uso de XML.



//Propiedades del paginador y dimensiones de la tabla

```
rowNum:10,
rowList:[10,20,30],
rownumbers: true,
rownumWidth: 40,
pager: '#pageActividad',
sortname: 'codact',
viewrecords: true,
height: '315px',
sortorder: "asc",
toolbar: [true,"top"],
gridComplete: function(){
var ids = jQuery("#tableActividad").jqGrid('getDataIDs');
var i; //Creación de botones: editar, guardar y cancelar.
for(i=0;i <ids.length;i++){
var cl = ids[i];
be = "<img style='height:22px;width:20px;' src='Plantilla/imagenes/accion/modificar.png' alt='Editar'
title='Editar' onclick='\"jQuery('#tableActividad').editRow(\"+cl+\" );\" />";
se = "<img style='height:22px;width:20px;' src='Plantilla/imagenes/accion/guardar.png' alt='Guardar'
title='Guardar' onclick='\"jQuery('#tableActividad').saveRow(\"+cl+\" );\" />";
ce = "<img style='height:22px;width:20px;' src='Plantilla/imagenes/accion/eliminar.png' alt='Cancelar'
title='Cancelar' onclick='\"jQuery('#tableActividad').restoreRow(\"+cl+\" );\" />";
jQuery("#tableActividad").jqGrid('setRowData',ids[i],{act:be+se+ce});
}
}
```



La interrelación de los servlets con las páginas jsp en el software se muestra en el cuadro 4-7. Se observa que los servlets utilitarios (Utilidades) pueden ser utilizados por una o varias páginas JSP.

Paquete	Servlet																Utils												
	GestionGeneralServlet	GestionRolServlet	GestionUsuarioServlet	SubGestUsuarioServlet	GestionIndicadorServlet	ParaEntradaPcServlet	RegistraPcServlet	GuardarPdfServlet	MostrarPdfServlet	ActualizaPcServlet	Actividad_Persistencia	Procedimiento_Persistencia	PuntoControl_Persistencia	PersistenceRepSeguidores	ReporteSeguidores1	GuardarPdfServlet	MostrarPdfServlet	PrivilegiosFormServlet	OficinaFormServlet	CodEmpFormServlet	RolFormServlet	AreaFormServlet	ProcedFormServlet	PcFormOrdServlet	AreaJspServlet	ProcedJspServlet	MuestraMaxCodigoServlet		
GestionPrivilegios	X																												
GestionRol		X																X											
GestionUsuario			X	X															X	X	X								
GestionIndicador					X																	X	X	X					
RegistroDatosPc						X	X			X															X	X	X		
GuardarMostrarPdf								X	X																				
GestionActividad											X											X	X						
GestionArea	X																												
GestionProcedimiento	X											X																	
GestionPuntoControl													X										X	X					
ReportesSeguidores														X	X							X	X						
MostrarPdf																X						X							
GuardarPdf																	X					X							

Cuadro 4-7. Interrelación de páginas Jsp y servlets.



4.1.5. Especificaciones técnicas de configuración inicial para el software del SICOSPA.

Las especificaciones que se detallan en los subtemas siguientes, son para el conocimiento de los privilegios y roles que el software tiene, estos deben de mantenerse tal cual, para el correcto funcionamiento del mismo.

Los privilegios y roles que se han creado son los que han sido definidos con los usuarios y han resultado ser indispensables para el buen desempeño del software.

a. Privilegios de Software

Los privilegios establecidos para la aplicación se encuentran en el cuadro 4-8. Con estos se pueden crear los roles necesarios para restringir o permitir el acceso a las funcionalidades del software.

Código	Nombre del privilegio
ADUPR01	Gestión de usuario
GREPR03	Generación de reportes o resúmenes nacionales
GREPR04	Generación de reportes o resúmenes departamentales
COTPR05	Registro de datos de un seguidor en punto de control
COTPR06	Generación de reportes de seguidores de procedimientos
COTPR07	Generación de reportes de indicadores de procedimientos
IEAPR08	Guardar PDF del manual de procedimientos
ADPPR10	Gestión de procedimiento
ADPPR11	Gestión de actividad
ADPPR12	Gestión de área
ACTPR13	Gestión de punto de control
ACTPR15	Gestión de indicadores
ARPPR16	Gestión de roles
ARPPR17	Gestión de privilegios de rol
IEAPR10	Mostrar PDF del manual de procedimientos

Cuadro 4-8. Descripción de los privilegios de la aplicación.

b. Roles

Los roles que se identificaron en el análisis del sistema se muestran en el cuadro 4-9. De ser necesario pueden agregarse nuevos roles.



Cod.	Nombre de rol	Descripción
1	Operativo	Asignado al usuario que registrará la información de los trámites
2	Administrador departamental	Asignado al administrador del software en cada dirección departamental
3	Administrador nacional	Asignado al administrador nacional

Cuadro 4-9. Especificación de código, nombre y descripción de rol

c. Privilegios por Rol

En el cuadro 4-10 se muestra una matriz con los privilegios de la aplicación y se indica con una “X” a que rol pertenece cada privilegio. Esta es la configuración inicial con la que se entrega el sistema pero puede gestionarse de la manera deseada.

CÓDIGO	PRIVILEGIOS	ROLES		
		Operativo	Administrador departamental	Administrador nacional
ADUPR01	Gestión de usuario		X	X
GREPR03	Generación de reportes o resúmenes nacionales			X
GREPR04	Generación de reportes o resúmenes departamentales	X		X
COTPR05	Registro de datos de un seguidor en punto de control	X		
COTPR06	Generación de reportes de seguidores de procedimientos	X		X
COTPR07	Generación de reportes de indicadores de procedimientos	X		X
IEAPR08	Guardar PDF del manual de procedimientos			X
ADPPR10	Gestión de procedimiento			X
ADPPR11	Gestión de actividad			X
ADPPR12	Gestión de área			X
ACTPR13	Gestión de punto de control			X
ACTPR15	Gestión de indicadores			X
ARPPR16	Gestión de roles			X
ARPPR17	Gestión de privilegios de rol			X
IEAPR10	Mostrar PDF del manual de procedimientos	X	X	X

Cuadro 4-10. Matriz de privilegios y roles del SW



A un rol se le puede agregar o eliminar privilegios. Además es posible crear nuevos roles con sus correspondientes privilegios.

d. Usuarios

Los usuarios establecidos para el software se encuentran en el cuadro 4-11. Estos se han establecido con propósito de prueba y pueden ser modificados utilizando el formato deseado. El formato utilizado actualmente para establecer el identificador y password de cada usuario es el siguiente:

1. Cada usuario está compuesto por una cadena de 8 caracteres.
2. Los cuatro caracteres primeros corresponden a las primeras 4 letras en minúscula del rol que tendrá el usuario.
3. Los siguientes 4 caracteres son las primeras cuatro letras de la departamental a la cual el usuario tendrá acceso.
4. El password o contraseña de acceso actualmente es la misma cadena, pero el administrador del software puede cambiarla en el modulo de gestión de usuarios.

Ejemplo:

Id Usuario: **operahua**

Donde oper: Representa al rol operador.(Primeros 4 caracteres de la cadena)

ahua: primeras 4 letras que representan al departamento de Ahuachapán

Código. Usuario	Código Depto.	Password
operahua	1	operahua
admiahua	1	admiahua
opersans	2	opersans
admisions	2	admisions
opersant	3	opersant
admisant	3	admisant
operlali	4	operlali
admilali	4	admilali
operchal	5	operchal
admichal	5	admichal
opersans	6	opersans
admisans	6	admisans
opercusc	7	opercusc
admicusc	7	admicusc
opercaba	8	opercaba
admicaba	8	admicaba
operlapa	9	operlapa
admilapa	9	admilapa

Cuadro 4-11. Usuarios de prueba (Parte 1)



Código. Usuario	Código Depto.	Password
opersanv	10	opersanv
admisanv	10	admisanv
opermora	11	opermora
admimora	11	admimora
opersanm	12	opersanm
admisanm	12	admisanm
operlaun	13	operlaun
admilaun	13	admilaun
operusul	14	operusul
admiusul	14	admiusul
adminaci	15	adminaci

Cuadro 4-11. Usuarios de prueba (Parte 2)

e. Departamentos

En el cuadro 4-12 se muestra cada departamento con su identificador, además se agrega MINED Central debido a que son las oficinas centrales del MINED las que tendrán acceso y administrarán el software y aunque no es un departamento, tiene características que permiten ser tratado como tal.

Código de Departamento	Nombre departamento
1	Ahuachapán
2	Sonsonate
3	Santa Ana
4	La Libertad
5	Chalatenango
6	San Salvador
7	Cuscatlán
8	Cabañas
9	La Paz
10	San Vicente
11	Morazán
12	San Miguel
13	La Unión
14	Usulután
15	MINED Central

Cuadro 4-12. Codificación de departamentales



4.2. Manual de instalación del software

4.2.1. Especificaciones de software a utilizar

Para la instalación del software son necesarias las siguientes herramientas:

1. Para el servidor de base de datos:
 - 1.1. Oracle versión 10g.
 - 1.2. SQL Developer 1.1 o superior
2. Para el servidor de aplicaciones:
 - 2.1. Cualquier Navegador (De preferencia Mozilla Firefox 3.0 o superior).
 - 2.2. Entornos de ejecución de java JDK-1.5 J2RE-1.5
 - 2.3. Apache Tomcat 6.0 o superior.
3. Para la máquina cliente se necesita tener instalado cualquier navegador web de preferencia actualizado a las versiones más recientes.

4.2.2. Especificaciones de configuración del servidor de base de datos

Para realizar esta tarea es necesaria una herramienta de gestión de bases de datos que soporte Oracle 10g. En este caso se ha utilizado SQL Developer.

Pasos a realizar:

1. Abrir Herramienta de administración.
2. Ingreso de credenciales de administración de la base de datos.
3. Creación de usuario de base de datos.
4. Dar privilegios respectivos al nuevo usuario.
5. Conectarse con el nuevo usuario creado.
6. Creación de esquema de la base de datos y carga de datos iniciales.

1. Abrir Herramienta de administración.

Para la configuración de la base de datos primero ejecutaremos el acceso directo de SQL Developer, dándole doble click, tal como muestra la figura 4-5.



Figura 4-5. Icono de acceso directo

2. Ingreso de credenciales de administración de la base de datos.

Ya cargado el entorno gráfico, se accede a la base de datos con un usuario con permiso de administración, estas credenciales deben ser proporcionadas por el administrador de la base de datos.
3. Creación de usuario de base de datos.

Se deberá crear un usuario y un esquema denominado "sicospa" el cual permitirá alojar los datos para el software del SICOSPA. El script para la creación es como sigue:

```
SQL> CREATE USER sicospa IDENTIFIED BY sicospa  
DEFAULT TABLESPACE users;
```
4. Dar privilegios respectivos al nuevo usuario.

Para poder crear los objetos y estructuras de almacenamiento es necesario que el usuario tenga permisos para realizar estas acciones. Los permisos que se deben conceder al usuario sicospa son los que se muestran en el script siguiente:

```
SQL>GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, CONNECT, CREATE SESSION, CREATE TABLE, CREATE VIEW, CREATE,CREATE TRIGGER, CREATE PROCEDURE TO sicospa;
```

5. Conectarse con el nuevo usuario creado
Se realizará la nueva conexión a la base de datos con el usuario previamente creado. Si siguió estos pasos el usuario y contraseña es sicospa, si no es así utilice la clave que usted eligió. Para crear la conexión es necesario llenar las propiedades que se le solicitan, si no sabe los datos, el administrador de base de datos es la persona más indicada para proveerlos. Como ejemplo vea la figura 4-6.

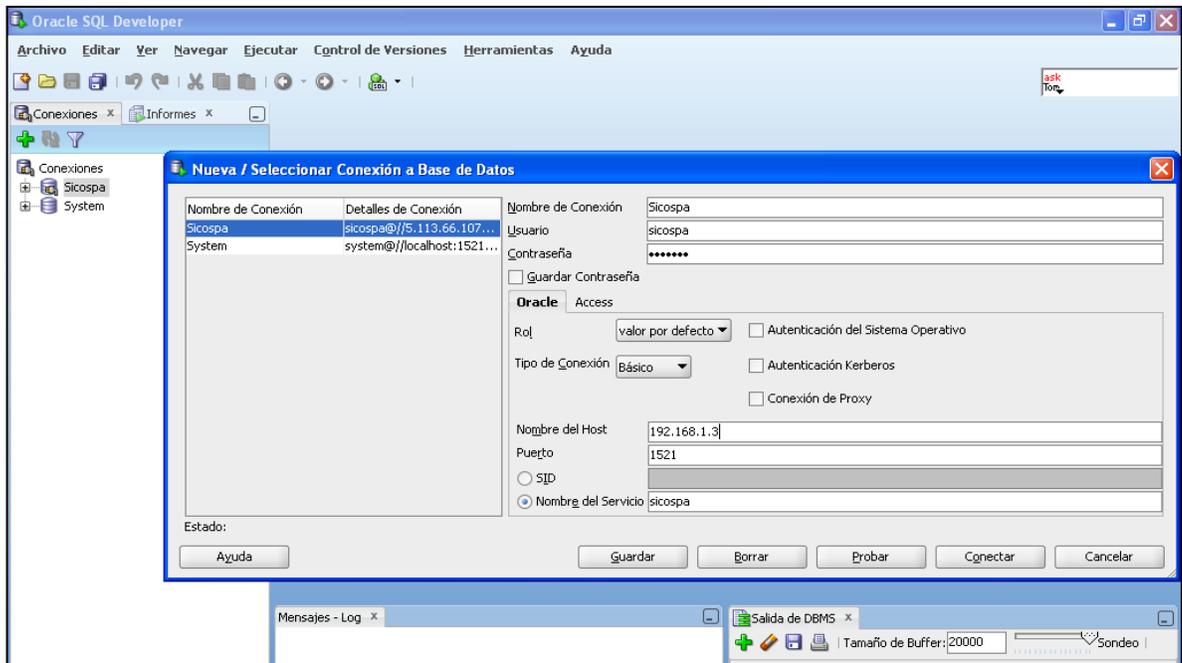


Figura 4-6. Ambiente gráfico de SQLDeveloper

6. Creación de esquema de la base de datos y carga de datos iniciales.
Para finalizar el proceso abrimos el archivo llamado ScriptSicospa, presionando abrir en el dibujo de carpeta que se encuentra en la parte superior izquierda. El archivo que buscaremos se encuentra en la carpeta llamada Script BD, en el CD que la Universidad de El Salvador le entregó al representante de la institución. Posterior a esto solo falta ejecutar el script de la base de datos.

Una vez ejecutado el script, se tendrá la base de datos instalada en Oracle 10g, lista para usarse.

4.2.3. Especificaciones de configuración del servidor de aplicaciones

El servidor de aplicaciones debe tener instalado el JDK-1.5, J2RE-1.5 y Apache Tomcat 5.2 o superiores instalados.

Pasos a seguir para configurar el servidor de aplicaciones.

1. Ingreso a la ventana de administración del servidor de aplicaciones Apache Tomcat. Accederemos en la maquina local donde está instalado el servidor mediante la dirección <http://localhost/6> y después presionando la opción de Tomcat Manager la cuál abrirá una ventana tal como se muestra en la figura 4-7.

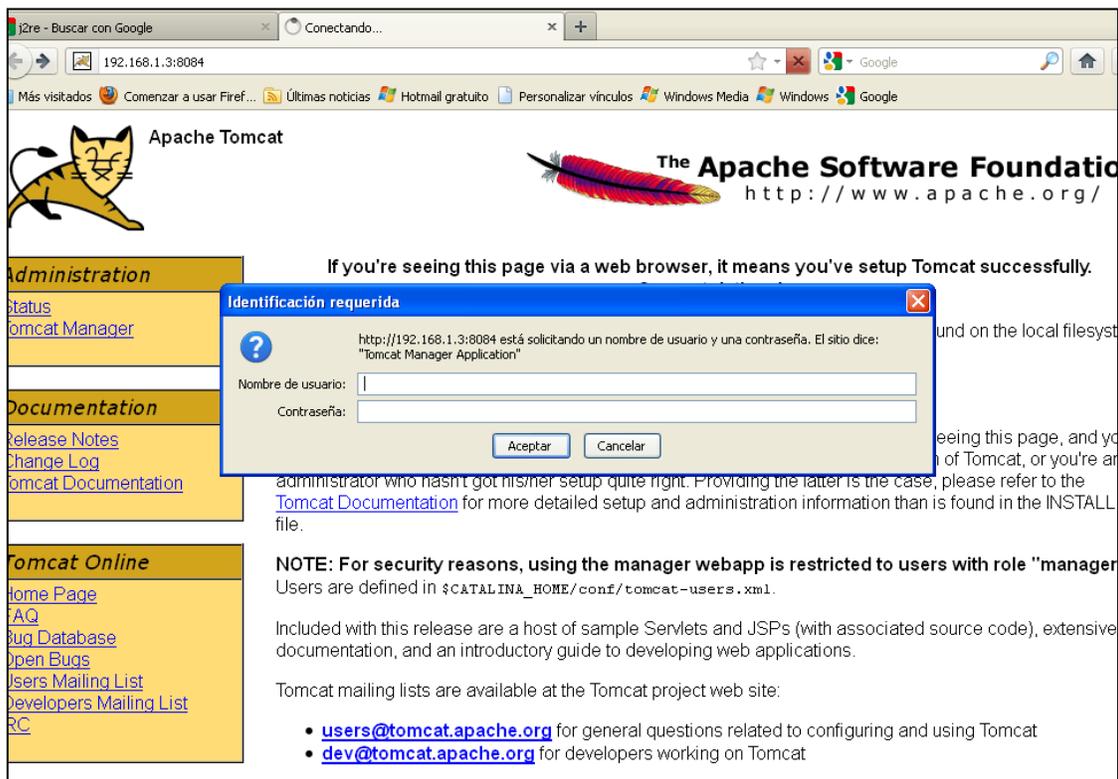


Figura 4-7. Ventana de inicial de Apache Tomcat

Al estar en la ventana de administración de Tomcat nos solicitará usuario y contraseña; nos autenticaremos con el usuario y contraseña asignado en el Ministerio de Educación. A partir de esto nos muestra una ventana con todas las aplicaciones que se tienen con este servidor, así como se muestra en la figura 4-8.

⁶En lugar de localhost es posible que tenga que ingresar la dirección ip y el puerto del servidor de aplicaciones

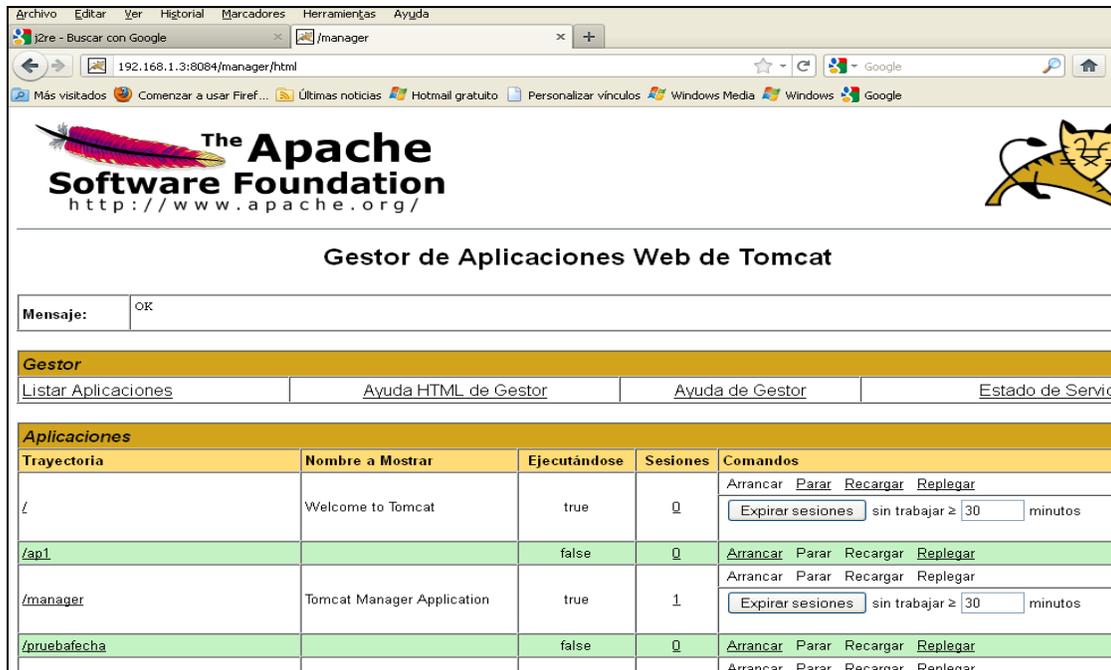


Figura 4-8. Ventana de administración de Apache Tomcat

2. Desplegar la aplicación de software del SICOSPA.

Estando en la ventana anterior en la parte inferior se encuentra la opción de desplegar tal muestran en la siguiente figura 4-9.

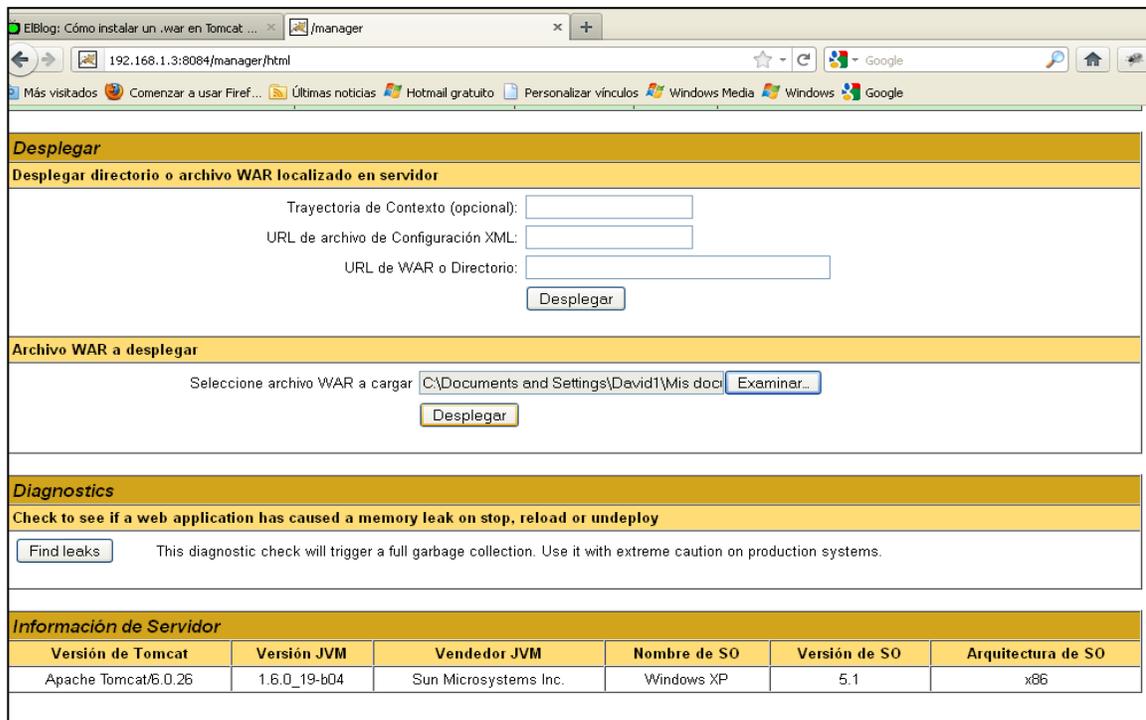


Figura 4-9. Parte inferior de la ventana de administración de Apache Tomcat

En la opción seleccionar archivo WAR, dando click en el botón de examinar y buscamos el archivo sicospav01.war que se encuentra ubicado en la carpeta Tesis\Software\Instalador-ArchivoWar\ en el CD que se le entregó a la institución. Hacemos click en el botón desplegar y a continuación veremos que el sistema se encuentra en el servidor, como se muestra en la figura 4-10

Contexto	Nombre de la Aplicación	Estado	Acciones
/manager	Tomcat Manager Application	true	1 Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos
/pruebafecha		false	0 Arrancar Parar Recargar Replegar
/sicospav01		true	1 Arrancar Parar Recargar Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 30 minutos

Figura 4-10. Ventana de administración de Apache Tomcat

4.2.4. Configuración de propiedades de conexión de la base de datos

Después de desplegar la aplicación del SICOSPA nos resta un paso más y es configurar las propiedades del usuario de la base de datos en el archivo ebean.properties del proyecto este lo localizamos en la carpeta del servidor donde hemos desplegado el archivo war.

La ruta es <Ruta de instalación del servidor apache\Carpeta de despliegue>\src\java
Lo que debemos cambiar es la línea siguiente:

```
datasource.ora.databaseUrl=jdbc:oracle:thin:@[NOMBREHOST | DIRECCION IP |  
NOMBRESERVIDOR]:PUERTO: NOMBRE BASE DE DATOS
```

La “|” indica que solo debe ir una de las opciones.

Además es necesario modificar las siguientes líneas de código del mismo archivo

```
datasource.ora.username=[NOMBRE_USUARIO_BASE_DE_DATOS]  
datasource.ora.password=[CONTRASEÑA_USUARIO_BASE_DE_DATOS]
```

Los corchetes ([]) no se deben incluir.

4.2.5. Especificación de acceso a la aplicación web

Para acceder al software, cualquier usuario puede hacerlo con la url del servidor de aplicaciones y el nombre del proyecto que en este caso es sicospav01, tal como se muestra en la figura 4-11, en caso de estar trabajando en una máquina local se puede ingresar con la siguiente dirección <http://localhost/sicospav01/>. Para efectos de prueba se podrá acceder con el usuario admin, cuya contraseña también es admin y en la dirección departamental debe seleccionar MINED Central, este usuario tiene todos los roles asignados, por tanto todas las funcionalidades de la aplicación pueden ser accedidas.

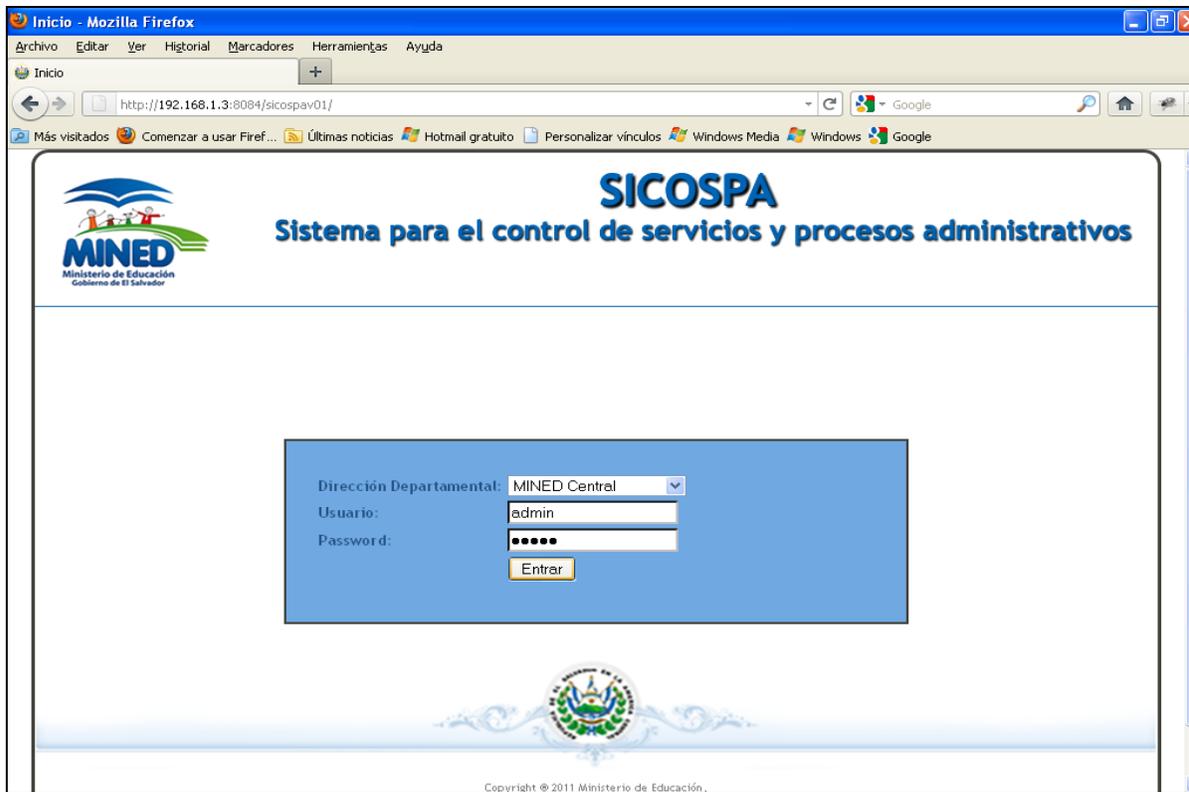


Figura 4-11. Página inicial del software SICOSPA

Si todo salió bien ya es posible utilizar el software.



CAPÍTULO V. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INFORMÁTICO



5.1. Alcance de la implementación

El plan de implementación comprende actividades y tareas para poner el sistema informático en funcionamiento. Esto implica que se debe tener el equipo informático necesario, el software instalado correctamente y los usuarios capacitados.

5.2. Requerimientos de implementación

1. Se deberá ejecutar el plan de implementación en un período de 80 días.
2. El presupuesto con el cual se implementará la solución deberá de ser menor a \$99,198.76
3. Se deberá capacitar a los usuarios de la DNGD y a los usuarios del sistema que se encuentran en las direcciones departamentales.
4. Se tendrá la base de datos instalada y configurada en el servidor de base de datos del MINED.
5. Se obtendrá una conexión a la base de datos del Ministerio de Hacienda y del MINED para adquirir los datos de docentes, personal administrativo y centros escolares que son necesarios para el registro de datos en el SICOSPA.
6. Se deberá realizar un plan piloto en el cual el sistema se implementará inicialmente en 3 direcciones departamentales y posteriormente se implementará en las 11 direcciones departamentales restantes.
7. Se deberá adquirir un nuevo servidor de aplicaciones para ejecutar el software.
8. En caso de que el equipo informático que se encuentra en la DNGD o las direcciones departamentales no cumpla con los requisitos mínimos, se deberá adquirir nuevo equipo informático o actualizarse hasta cumplir los requisitos que se exigen.
9. Los datos históricos a ingresarse en el software son de 3 años anteriores al año de implementación.

5.3. Estrategia de implementación

En la figura 5-1 se muestran las actividades que comprenderán la estrategia de acciones planificadas necesarias para implementar el SICOSPA.

5.4. Actividades de implementación

En la figura 5-2 se muestra un diagrama top-down en el cual se especifican las actividades y tareas necesarias para llevar a cabo la implementación del SICOSPA.

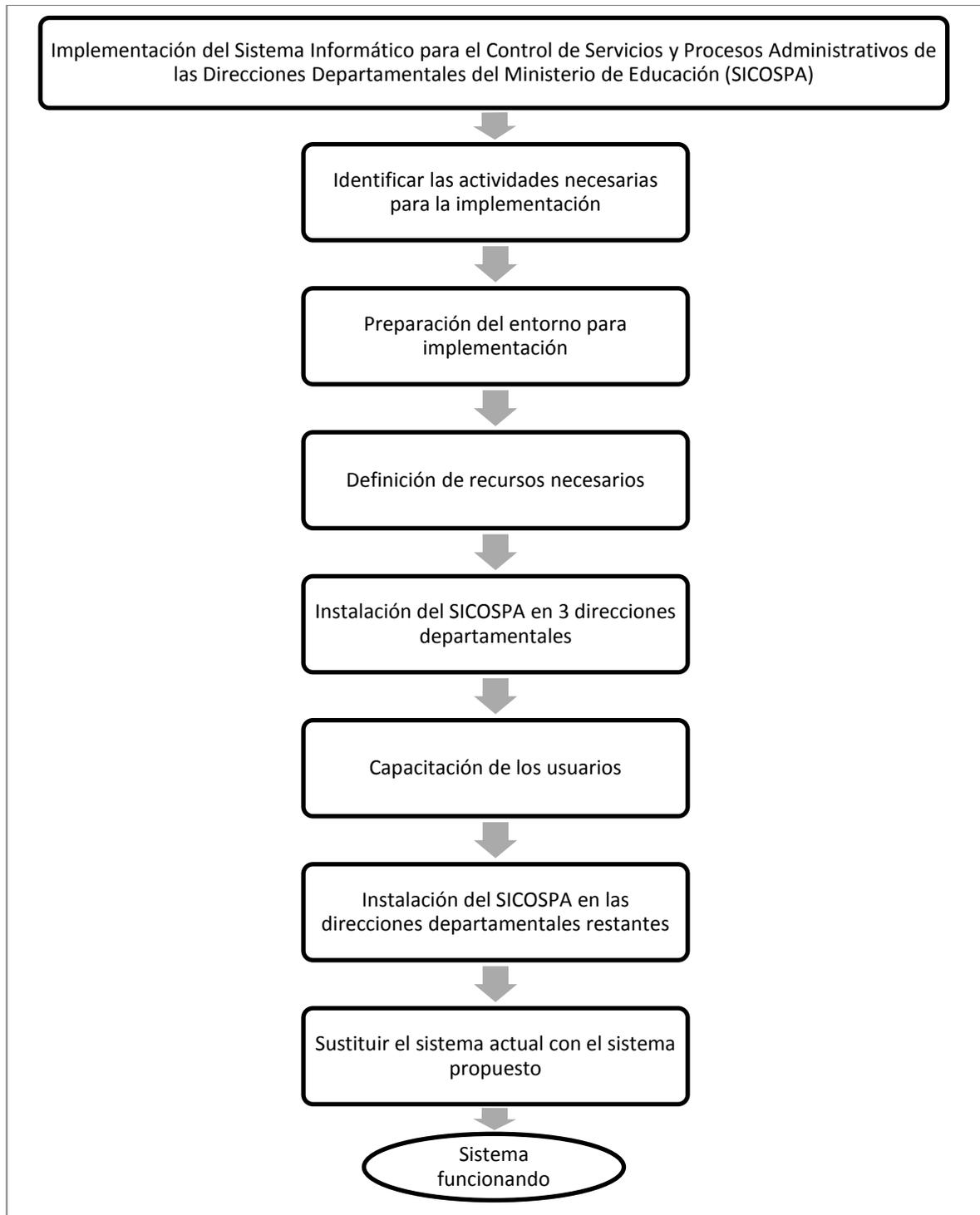


Figura 5-1. Estrategia de implementación



Actividades y Tareas de la implementación del SICOSPA

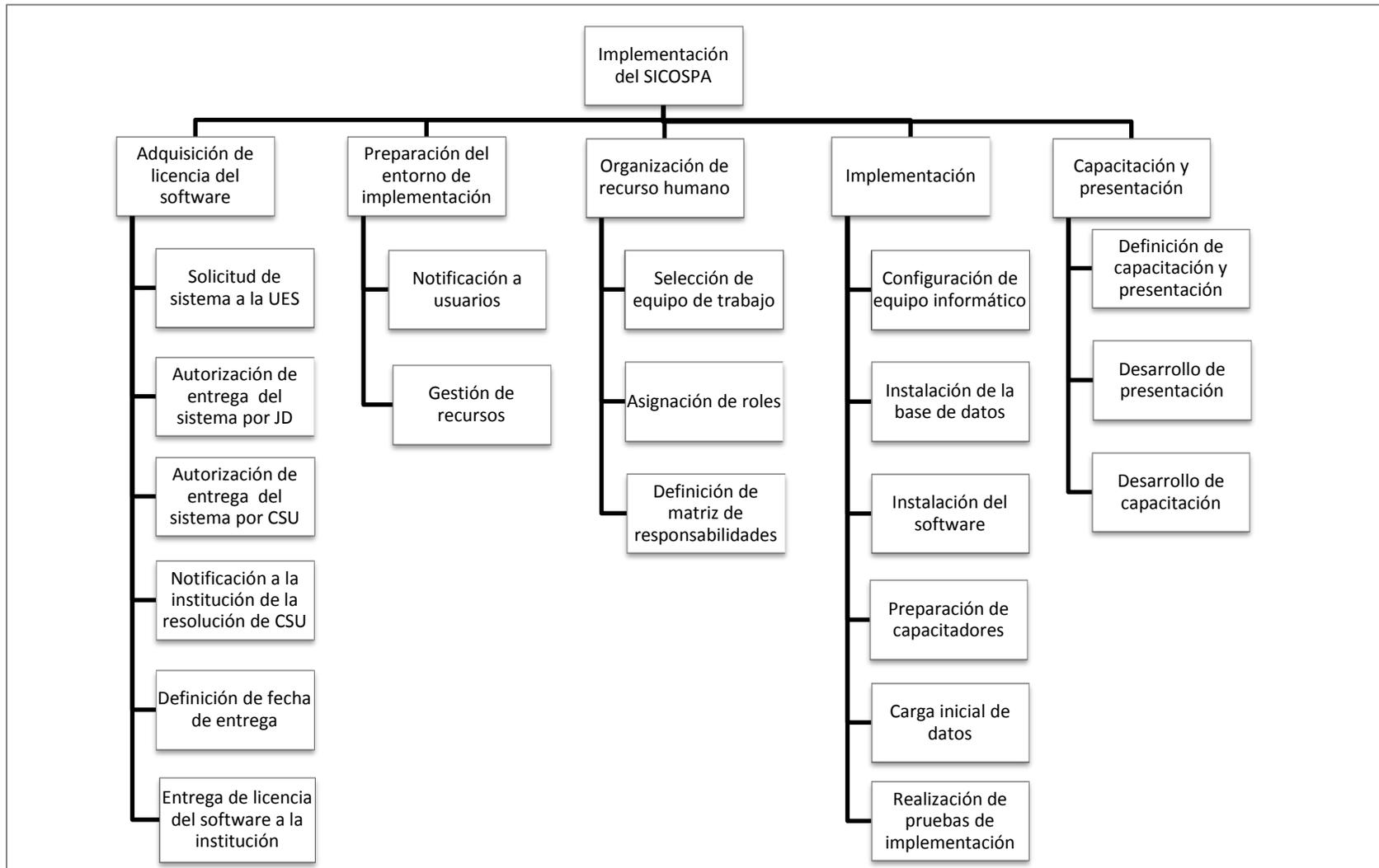


Figura 5-2. Diagrama de actividades de implementación



Descripción de tareas y actividades

El desarrollo del plan de implementación comprende la ejecución de un grupo de actividades y tareas cuyo objetivo es dejar un sistema informático funcional que cubra con las necesidades de los usuarios finales. La descripción de estas actividades se presenta a continuación.

5.4.1. Adquisición de licencia del software

Objetivo: Obtener la documentación y el software legalizado por la Universidad de El Salvador (UES).

Tareas:

- a. **Solicitud de sistema a la UES:** La DNGD envía una carta dirigida al director de la EISI solicitando la licencia del SICOSPA.
- b. **Autorización de entrega del sistema por Junta Directiva (JD):** La solicitud de la licencia del SICOSPA pasa a la JD de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- c. **Autorización de entrega del sistema por Consejo Superior Universitario (CSU):** Luego de haber sido autorizado por JD, la solicitud de la licencia del SICOSPA pasa al CSU para su aprobación.
- d. **Notificación a la institución de la resolución de CSU:** Se notifica al MINED la resolución emitida por el CSU.
- e. **Definición de fecha de entrega:** El director de la EISI y el MINED llegan a un acuerdo sobre la fecha de entrega de la licencia del SICOSPA.
- f. **Entrega de licencia a la institución:** Se entrega un ejemplar (documentación y CD) al MINED.

5.4.2. Preparación del entorno de implementación

Objetivo:

Definir y preparar el entorno y los recursos necesarios para implementar el sistema.

Tareas:

- a. **Notificación a usuarios:** El coordinador del proyecto y personal de la DNGD informa a las direcciones departamentales sobre la implementación del SICOSPA. Esta tarea tendrá una duración de un día.
- b. **Gestión de recursos:** En ésta tarea se gestiona la disponibilidad de los recursos humanos, materiales y financieros requeridos para la implementación, representando o no algún costo extra para el MINED.

Para el recurso humano que será utilizado para la implementación, se tiene en la figura 5-3 se muestra la estructura organizativa del equipo de implementación del SICOSPA.

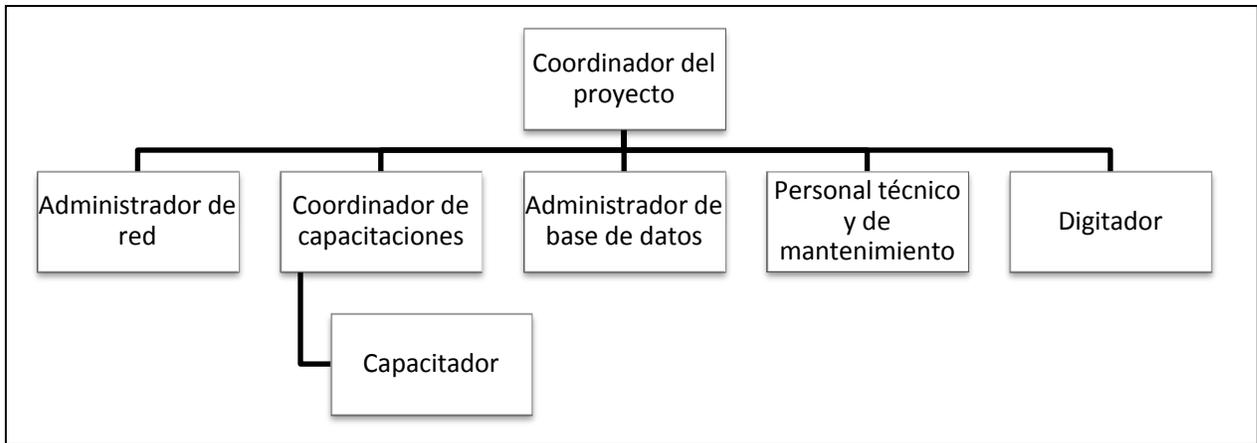


Figura 5-3. Estructura organizativa del equipo de implementación

En el cuadro 5-1 se detalla la cantidad y el recurso humano que deberá estar involucrado en la implementación del SICOSPA.

Recurso Humano	Cantidad
Coordinador del proyecto	1
Administrador de red	15
Coordinador de capacitaciones	1
Capacitador	5
Administrador de base de datos	1
Personal técnico y de mantenimiento	15
Digitador	141
Usuarios finales	50

Cuadro 5-1. Recurso Humano involucrado en la implementación

El equipo informático que será utilizado para la implementación del SICOSPA deberá de tener las características que se detallan en el cuadro 5-2.

Recurso	Cantidad	Detalles técnicos	
Estaciones de trabajo	50	Procesador: Celeron D 2.8 GHz Dual Core 2.69 GHz Intel Core 2 dúo 2.26 GHz Intel Athlon 1.66 GHz Pentium 4 2.8 GHz	Disco duro: desde 60 GB Memoria RAM: desde 512 MB Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Impresoras	15	Canon IP 2700	
Servidor	2	Procesador: Intel Xeon Up Quad Core 2.4GHz Disco duro: 350 GB Memoria RAM: 8 MB DDR 3	Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Router	15	Cisco Modelo 1840	
Switch	15	3com 24 puertos	
Access Point	10	Linksys WAP54G	

Cuadro 5-2. Equipo informático para la implementación



Para determinar si se cuenta con el personal y el equipo informático detallado en los cuadros 6-1 y 6-2, se espera que la gestión de recurso humano y equipo informático se realice en 4 días.

El detalle de tiempo de realización del entorno de implementación se presenta en el siguiente cuadro:

Actividad	Días
Notificación de usuarios	1
Gestión de recursos	4
Total	5

Cuadro 5-3. Duración de preparación del entorno de implementación

5.4.3. Organización de recurso humano

Objetivo:

Establecer el recurso humano que implementará el sistema.

Tareas:

- a. **Selección de equipo de trabajo:** En esta tarea, el coordinador del proyecto selecciona el grupo de trabajo que realizará la implementación del sistema para el cual se tomarán en cuenta personal de la DNGD, de las direcciones departamentales, personal de informática del MINED y de ser requerido, personal externo. Se espera que esta tarea se realice en 2 días.
- b. **Asignación de roles:** Identificado el recurso humano, el coordinador del proyecto asigna a cada miembro, el rol que desempeñará y las responsabilidades que tendrán.

Los roles que tendrán los usuarios para la implementación del SICOSPA son:

- 1. Coordinador del proyecto
- 2. Coordinador de capacitaciones
- 3. Capacitador
- 4. Administrador de red
- 5. Administrador de la base de datos
- 6. Personal técnico y de mantenimiento
- 7. Digitador

En los cuadros 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-8, 5-9 y 5-10 que se encuentran a continuación se muestran los perfiles del personal que realizará la implementación del sistema.

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Coordinador del proyecto
Depende de	Ninguno.
Supervisa a	Administrador de red, Coordinador de capacitaciones, Administrador de base de datos, personal técnico y de mantenimiento.
Objetivo	Coordinar las actividades del proceso de implementación, sus actividades y el personal que lo ejecuta.
Nivel de estudio	Ingeniero de sistemas informáticos.
Experiencia mínima	3 años en administración de proyectos informáticos.
N°	Conocimientos y formación
1	Con conocimientos de administración de personal.
2	Manejo de las operaciones dentro de la DNGD y direcciones departamentales.
3	Habilidades de líder.
4	Facilidad de expresión.
5	Conocimiento de desarrollo y operación de aplicaciones web.
6	Conocimiento de Java.
7	Conocimiento de Oracle.
N°	Funciones
1	Planificar y coordinar las actividades de implementación del sistema.
2	Supervisar el personal que ejecuta la implementación.
3	Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo la implementación.
4	Controlar el avance del cronograma de implementación.
5	Evaluar los resultados del plan de implementación.
6	Comunicar a la DNGD sobre los avances y los resultados de la implementación.
7	Planificar los riesgos que se puedan dar en la implementación y elaborar planes de contingencia en caso de que sucedan problemas.

Cuadro 5-4. Perfil del coordinador del proyecto

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Coordinador de capacitaciones
Depende de	Coordinador del proyecto.
Supervisa a	Capacitadores.
Objetivo	Coordinar las actividades de la capacitación, sus actividades y los capacitadores.
Nivel de estudio	Licenciatura en psicología.
Experiencia mínima	3 años de experiencia en puesto similar.
N°	Conocimientos y formación
1	Conocimiento en administración de personal.
2	Elaboración de materiales didácticos.
3	Detección de necesidades de capacitación.
4	Facilidad de expresión.
5	Manejo de herramientas Office.
N°	Funciones
1	Diseñar los lineamientos para la capacitación.
2	Elaborar el material didáctico que se desarrollará en la capacitación.
3	Instruir a las personas que llevarán a cabo la capacitación.
4	Realizar seguimiento sobre la ejecución de la implementación.
5	Evaluar los resultados de la capacitación.
6	Supervisar a los capacitadores.
7	Reportar al coordinador del proyecto sobre el avance y los resultados de la capacitación.
8	Apoyar al coordinador del proyecto sobre las diferentes actividades a realizar como parte del plan de implementación.

Cuadro 5-5. Perfil de coordinador de capacitación

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Capacitador
Depende de	Coordinador de capacitaciones.
Supervisa a	Ninguno.
Objetivo	Capacitar a los usuarios finales sobre el funcionamiento del software.
Nivel de estudio	3er. Año de estudios universitarios en cualquier carrera.
Experiencia mínima	2 años en puesto similar.
N°	Conocimientos y formación
1	Dominio de herramientas audiovisuales.
2	Facilidad de expresión.
3	Manejo de dinámicas de aprendizaje.
N°	Funciones
1	Capacitar a los usuarios sobre el manejo de las funciones del software.
2	Elaborar informes sobre las actividades realizadas.
3	Apoyar al coordinador del proyecto sobre las diferentes actividades a realizar como parte del plan de implementación.

Cuadro 5-6. Perfil del capacitador

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Administrador de red
Depende de	Coordinador del proyecto.
Supervisa a	Ninguno.
Objetivo	Evaluar y dar mantenimiento a la infraestructura de red dentro de la DNGD o direcciones departamentales.
Nivel de estudio	4° año en la carrera de Ingeniería de sistemas informático.
Experiencia mínima	1 año en configuración y administración de redes.
N°	Conocimientos y formación
1	Diseño, instalación y configuración de redes.
2	Conocimiento en la seguridad de redes.
3	Instalación de equipos de comunicación.
N°	Funciones
1	Verificar el estado de la infraestructura de red y comunicación entre el servidor y los equipos terminales.
2	Realizar ajustes para solventar problemas que se presenten en la red.
3	Elaborar informes sobre las actividades realizadas y el estado de la infraestructura y equipo informático involucrado en la red.

Cuadro 5-7. Perfil del administrador de red



 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Administrador de base de datos
Depende de	Coordinador del proyecto.
Supervisa a	Ninguno.
Objetivo	Velar por la seguridad e integridad de los datos suministrados por medio de la aplicación.
Nivel de estudio	Ingeniero de sistemas informáticos.
Experiencia mínima	3 años de experiencia en administración de bases de datos.
N°	Conocimientos y formación
1	Manejo de bases de datos relacionales.
2	Conocimiento del gestor de bases de datos Oracle 10g.
3	Conocimiento y realización de respaldos de información de manera local y remota.
N°	Funciones
1	Configurar el servidor de bases de datos.
2	Instalar el esquema del SICOSPA.
3	Realizar ajustes para solventar los problemas que se presenten en el servidor o en la base de datos.
4	Elaborar informes sobre las actividades realizadas.

Cuadro 5-8. Perfil del administrador de la base de datos

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Personal técnico y de mantenimiento.
Depende de	Coordinador del proyecto.
Supervisa a	Ninguno.
Objetivo	Dar asistencia a los usuarios finales cuando se presenten inconvenientes con el sistema y configurar los equipos informáticos que serán utilizados.
Nivel de estudio	5° año de la carrera de Ingeniería de sistemas informáticos.
Experiencia mínima	2 años en mantenimiento de equipo informático. 1 año de experiencia en desarrollo de aplicaciones en Java.
N°	Conocimientos y formación
1	Conocimiento en desarrollo de aplicaciones en ambiente web.
2	Conocimiento en configuración y mantenimiento de hardware y software.
N°	Funciones
1	Coordinar las actividades de la instalación del software.
2	Realizar la instalación del sistema.
3	Instalar y configurar el equipo informático que utilizará el sistema.
4	Realizar ajustes para solventar los problemas que se presenten en la aplicación.
5	Realizar ajustes para solventar los problemas que se presenten en el equipo terminal.

Cuadro 5-9. Perfil del personal técnico y de mantenimiento

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Título del puesto	Digitador
Depende de	Coordinador del proyecto.
Supervisa a	Ninguno.
Objetivo	Realizar el ingreso de datos al software.
Nivel de estudios	Bachillerato o superior.
Experiencia mínima	1 año de experiencia en digitación de información.
N°	Conocimientos y formación
1	Experiencia en digitado contra tiempo de entrega.
2	Acostumbrado a trabajar bajo presión y metas diarias.
3	Conocimiento de Office.
N°	Funciones
1	Realizar la digitación de los datos históricos de los procedimientos que se realizan en las direcciones departamentales.

Cuadro 5-10. Perfil de digitador



En el siguiente cuadro se detalla la asignación de roles en cada DD.

Dirección departamental	Roles	Duración (días)
Santa Ana	Todos	1
Sonsonate		
Ahuachapán		
La Libertad		
San Salvador		
Cuscatlán	Todos	1
Chalatenango		
Cabañas		
La Paz		
Usulután		
San Miguel	Todos	1
La Unión		
Morazán		
San Vicente		
Total		3

Cuadro 5-11. Detalle de asignación de roles a usuarios en direcciones departamentales

- c. Matriz de responsabilidades:** En los perfiles definidos anteriormente se establecen las responsabilidades para el desarrollo de las diferentes actividades involucradas en la implementación del SICOSPA.

En el cuadro 5-12 se muestra la matriz de responsabilidades que representa un resumen de las principales actividades a realizar en la implementación del SICOSPA, vinculando a cada actividad con el encargado de su ejecución.



PERFILES RESPONSABILIDADES				Coordinador del Proyecto	Coordinador de capacitaciones	Capacitador	Administrador de red	Administrador de base de datos	Personal técnico y mantenimiento	Digitador	
N°	Actividades	N°	Sub-actividad								
1	Preparación del entorno de implementación	1.1	Notificación a los usuarios	x					x		
		1.2	Gestión de recursos	x			x	x	x		
2	Organización de recurso humano	2.1	Selección de equipo de trabajo	x							
		2.2	Asignación de roles	x							
3	Implementación	3.1	Configuración de equipo informático						x		
		3.2	Instalación de la base de datos					x			
		3.3	Instalación del software						x		
		3.4	Preparación de capacitadores		x						
		3.5	Carga inicial de datos	x							x
		3.6	Realización de pruebas de implementación	x			x	x	x		
4	Presentación y capacitación	4.1	Definición de capacitación y presentación	x	x						
		4.2	Desarrollo de presentación		x						
		4.3	Desarrollo de capacitación			x					
5	Puesta en marcha	5.1	Operación del sistema en paralelo	x					x		
		5.2	Conversión del sistema	x					x		

Cuadro 5-12. Matriz de responsabilidades



5.4.4. Implementación

Objetivo: Llevar a cabo las actividades necesarias para la puesta en marcha del sistema.

Tareas:

- a. **Configuración de equipo informático:** Se configurará los equipos terminales, el servidor de aplicaciones, el servidor de base de datos y la red de comunicaciones del MINED

En el cuadro 5-13 se detalla el software que deberá tener el equipo terminal.

Herramienta	Software
Sistema operativo	Windows XP
Navegador web	Mozilla Firefox 3.0 o superior Internet Explorer 8.0 o superior
Editor de texto	Microsoft Office 2007
Visualizadores de archivos pdf	Sumatra Pdf V 1.9, Evince 2.32.0.145 (Software libre) Adobe Acrobat Reader 7.0 o superior (Software propietario)
Configuración de red	

Cuadro 5-13. Software para equipo terminal

En el cuadro 5-14 se detalla el software que deberá tener el servidor de aplicaciones.

Herramienta	Software
Sistema operativo	Windows Server 2003
Servidor de aplicaciones web	Apache Tomcat 5.2 ó superior
Entorno de ejecución de Java	J2RE 1.5

Cuadro 5-14. Software para el servidor de aplicaciones

En el cuadro 5-15 se detalla el software que deberá tener el servidor de base de datos

Herramienta	Software
Sistema operativo	Windows Server 2003
Gestor de base de datos	Oracle 10g

Cuadro 5-15. Software para el servidor de base de datos

Con respecto a la infraestructura de red, deberá ser de tipo estrella, En ésta topología, todas las estaciones están conectadas directamente a un punto central.



Los elementos comunes de una Red de Área Local (LAN) son: enrutador (router) y conmutador (switch). El nodo central es el enrutador, por el que pasan todos los paquetes de los usuarios. Los elementos necesarios para implementar esta infraestructura de red, se detalla en el cuadro 5-16.

Elemento	Cantidad	Características
Router	15	Cisco Modelo 1840
Switch	15	3com 24 puertos
Access Point	10	Linksys WAP54G
Servidores (DD)	14	Procesador: Intel Xeon Up Quad Core 2.4GHz Disco duro: 350 GB Memoria RAM: 8 MB DDR 3 Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Servidores (MINED)	2	Procesador: Intel Xeon Up Quad Core 2.4GHz Disco duro: 350 GB Memoria RAM: 8 MB DDR 3 Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Cables UTP		Categoría 5e

Cuadro 5-16. Elementos de infraestructura de red

Debido a que la configuración del equipo informático lo realizará el personal técnico de cada dirección departamental, se espera que esta actividad se realice en 3 días como se detalla en el siguiente cuadro.

Equipo	Instalación y configuración	Duración (días)
Servidor	Sistema operativo, acceso a red y base de datos	1
Computadoras	Sistema operativo, navegador web, editor de texto, visualizador PDF, acceso a red y a base de datos	1
Infraestructura de red	Router, switch y access Point	1
Total en días		3

Cuadro 5-17. Detalle de la configuración del equipo en las direcciones departamentales

- b. Instalación de la base de datos:** El administrador de bases de datos ejecutará el script de la base de datos, siguiendo los pasos especificados en el Manual de Instalación. Esta actividad tendrá un día de duración.



- c. Instalación del software:** El personal técnico y de mantenimiento realizará la instalación y configuración del software en el servidor de aplicaciones del MINED siguiendo las especificaciones del Manual de Instalación. Esta tarea se espera realizar en 2 días, dando un tiempo de holgura de 1 día más en caso de que se presenten problemas para configurar e instalar el software.
- d. Preparación de capacitadores:** Tarea en la que se prepara a los capacitadores sobre el funcionamiento del sistema. Las funciones del sistema que les serán mostradas son las siguientes:

N°	Funcionalidad	Días
1	Acceso al sistema	1
2	Gestión de usuario	
3	Generación de reportes estratégicos	1
4	Registro de datos de puntos de control	1
5	Generación de reportes para control operativo	1
6	Gestión de punto de control	1
7	Gestión de indicador	
8	Gestión de procedimiento	
9	Gestión de Actividad	
10	Gestión de Área	1
11	Gestión de Rol	
12	Gestión de Privilegios de rol	
Total en días		6

Cuadro 5-18. Contenido para capacitadores

e. Carga inicial de datos:

Los digitadores serán los encargados de ingresar los datos históricos de los trámites que se llevan a cabo en las DD. Se ingresaran datos históricos de 3 años, por lo tanto si el software se implementa en 2012 se tendrá que cargar los datos de los años 2009, 2010 y 2011.

Se ingresaran datos históricos de 3 años, por lo tanto si el software se implementa en 2012 se tendrá que cargar los datos de los años 2009, 2010 y 2011.

Se realizará una carga de datos en orden prioritario, ya que algunos procedimientos tienen una demanda más alta que otros. En el cuadro 5-19 se especifica la prioridad de cada procedimiento.

La prioridad será expresada en 2 valores:

1. Máxima: Registro de datos que es necesario hacerlo lo más rápido posible.
2. Mínima: Registro de datos que puede esperar pero hay que registrarlos.



N°.	Procedimiento	Prioridad
1	Elaboración de planillas.	Máxima
2	Traslados.	Máxima
3	Inscripción al escalafón, elaboración de carpeta y carnet.	Máxima
4	Constancias de tiempo de servicio y salario de docentes fallecidos.	Máxima
5	Constancia de tiempo de servicio casos especiales.	Máxima
6	Ascenso escalafonario de personal administrativo.	Máxima
7	Sobresueldos.	Máxima
8	Destacamentos	Máxima
9	Nombramiento por fallo.	Máxima
10	Elaboración de constancias de salario.	Máxima
11	Nombramiento por interinato.	Máxima
12	Ascenso escalafonario de docentes.	Máxima
13	Legalización del consejo directivo escolar.	Máxima
14	Legalización para dejar sin efecto la persona jurídica por cierre definitivo.	Máxima
15	Legalización para dejar sin efecto la persona jurídica por cambio de organismo.	Máxima
16	Legalización por sustitución de miembros.	Máxima
17	Transferencia de fondo a los organismos de administración escolar.	Máxima
18	Asignación de combustible.	Máxima
19	Permutas.	Mínima
20	Liquidaciones.	Mínima
21	Liquidación de caja.	Mínima
22	Entrega de materiales de bodega (a unidades en la departamental).	Mínima
23	Recepción de materiales en bodega.	Mínima
24	Mantenimiento preventivo- correctivo.	Mínima
25	Registro, descargo, traslado y verificación de bienes en centros escolares.	Mínima
26	Inspecciones de bienes para arrendamiento de centro escolar.	Mínima
27	Inspecciones de bienes para reparaciones menores.	Mínima

Cuadro 5-19. Prioridad de carga inicial de datos por procedimiento

Volumen de datos a registrar.

Anualmente, se realizan 119,060 trámites; tomando en cuenta que se debe registrar la los datos históricos para los años 2009, 2010 y 2011, se tendrán que registrar en el software un total de 357,180 trámites.



La cantidad de registros a cargar en el sistema, considerando los tres años históricos es de 5,118,780.

Considerando que se va a contratar un digitador por cada 2,500 trámites, se requiere 141 personas para realizar la carga de datos en 44 días⁷.

Se ha considerado el 15% de holgura en caso de que los digitadores presenten problemas de salud, abandono del proyecto o falla en el equipo. En el siguiente cuadro se muestra un resumen con los datos de la estimación:

Característica	Cantidad
Total de trámites	357,180
Total de registros	5,118,780.00
Tiempo requerido en horas	42,699
Tiempo requerido en días	5,338
Digitadores a contratar	141
Duración carga de datos en días	38
Holgura	15%
Duración total días	44
Duración total meses	2.20

Cuadro 5-20. Resumen de datos de estimación

- f. **Realización de pruebas de implementación:** Luego de haber instalado el software, se realizarán pruebas de validación, comunicación, integración y seguridad para descubrir posibles problemas técnicos en el funcionamiento de la aplicación. En el siguiente cuadro se detalla la duración de las pruebas.

Prueba	Duración (días)
Integración	2
Aceptación	1
Validación	2
Seguridad	3
Total	8

Cuadro 5-21. Duración de las pruebas

5.4.5. Capacitación

Objetivo: Instruir a los usuarios en la manera correcta de cómo utilizar el sistema informático.

⁷ Cálculo de carga de datos, Anexo D, página 92.



Tareas:

- a. Definición de la capacitación y presentación:** El coordinador del proyecto determinará los puntos clave en los que deben capacitarse los usuarios del sistema tomando como base el perfil de cada usuario.

La agenda para la presentación del sistema a los usuarios y gerentes del MINED se detalla en el cuadro 5-22.

Agenda de presentación del SICOSPA	
Lugar	Instalaciones de la DNGD
Duración	2 horas y 30 min
Participantes	Directora Nacional, Directores Departamentales, Equipo de mejora
Contenido	Duración (Minutos)
1. Objetivo del desarrollo del sistema	10
2. Funcionalidades del sistema	
a. Gestión de usuario	10
b. Generación de reportes estratégicos	15
c. Registro de datos de puntos de control	15
d. Generación de reportes para control operativo	15
e. Gestión de punto de control	10
f. Gestión de indicador	10
g. Gestión de procedimiento	10
h. Gestión de Actividad	10
i. Gestión de Área	10
j. Gestión de Rol	10
k. Gestión de Privilegios de rol	10
3. Preguntas y respuestas	15
Tiempo total (Minutos)	150

Cuadro 5-22. Agenda de presentación del sistema

La capacitación de los usuarios del sistema, se llevará a cabo en el interior de las instalaciones de la DNGD y se impartirá en horarios laborales. Se estima que la duración de cada sesión de capacitación para los usuarios será de 3 horas por día y se pretende realizar en 12 días.

Las capacitaciones se desarrollarán según el rol que desempeñan los usuarios finales dentro del sistema. Los roles se detallan en el cuadro 5-23.

Rol	Descripción
Administrador del sistema	Encargado de administrar las funciones del software tales como la gestión de los roles y privilegios de rol además de administrar los recursos que utiliza el sistema.
Administrador nacional	Encargado de generar reportes con consolidados de las departamentales y administrar funciones tales como la gestión de punto de control, indicadores, procedimiento, actividad y área.
Administrador departamental	Encargado de generar reportes con consolidados de los procedimientos que se desarrollan en la dirección departamental y administrar funciones del software tales como la gestión de usuarios.
Operativo	Encargado del registro de datos de los procedimientos que se llevan a cabo en las direcciones departamentales.

Cuadro 5-23. Roles que desempeñaran los usuarios del sistema

Los perfiles de los usuarios del SICOSPA mostrados en el cuadro 5-24 se describen a continuación.

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Rol	Administrador del sistema
Objetivo	Administrar las funciones del software y los recursos que utiliza el sistema.
Ubicación	Dirección Nacional de Gestión Departamental.
N°	Conocimientos
1	Conocimiento sobre el desarrollo de los procedimientos que se llevan a cabo en todas las direcciones departamentales.
2	Conocimiento de las áreas de trabajo existente en cada dirección departamental.
3	Conocimiento en dirección de proyectos.
4	Conocimiento en desarrollo y administración de aplicaciones web.
N°	Funciones
1	Gestionar roles que tendrán los usuarios del software.
2	Gestionar privilegios de rol que tendrán los usuarios.
3	Administrar los recursos que utilizará el sistema, ya sean éstos equipo informático y presupuesto.
4	Controlar el correcto funcionamiento del sistema.
5	En caso de que ocurran fallas en el sistema, analizar e implementar soluciones que permitan la rápida recuperación del mismo.

Cuadro 5-24. Perfil de administrador del sistema

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Rol	Administrador nacional
Objetivo	Administrar las diferentes funciones del software.
Ubicación	Dirección Nacional de Gestión Departamental.
N°	Conocimientos
1	Conocimiento sobre el desarrollo de los procedimientos que se llevan a cabo en todas las direcciones departamentales.
2	Conocimiento de las áreas de trabajo existente en cada dirección departamental.
3	Conocimiento en desarrollo y administración de aplicaciones web.
N°	Funciones
1	Generar reportes con consolidados de todas las direcciones departamentales y tomar decisiones sobre los procedimientos que se llevan a cabo en las 14 direcciones departamentales.
2	Gestionar puntos de control.
3	Gestionar indicadores.
4	Gestionar procedimientos.
5	Gestionar actividades.
6	Gestionar áreas.
7	En caso de que ocurran fallas en el sistema, apoyar al administrador del sistema con soluciones que permitan la rápida recuperación del mismo.

Cuadro 5-25. Perfil del administrador nacional

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Rol	Administrador departamental
Objetivo	Administrar las diferentes funciones del software.
Ubicación	Dirección departamental
N°	Conocimientos
1	Conocimiento sobre el desarrollo de los procedimientos que se llevan en a dirección departamental a la cual está asignado.
2	Conocimiento de las áreas de trabajo existente en la dirección departamental.
3	Conocimiento en desarrollo y administración de aplicaciones web.

Cuadro 5-26. Perfil del administrador departamental (Parte 1)

N°	Funciones
1	Generar reportes con consolidados de los procedimientos que se desarrollan en la dirección departamental designada y tomar decisiones sobre los resultados que se obtengan en los reportes.
2	Gestionar usuarios dentro del software.
3	Tomar decisiones en base a los reportes de indicadores que se le entreguen en la dirección departamental en la que se encuentre.
4	Llevar un seguimiento de los procedimientos que se realizan en la dirección departamental por medio de los reportes de seguidores que se le entreguen.

Cuadro 5-26. Perfil del administrador departamental (Parte 2)

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental	
Rol	Operativo
Objetivo	Registrar los datos de los puntos de control en el software.
Ubicación	Dirección departamental.
N°	Conocimientos
1	Conocimiento sobre el desarrollo de los procedimientos que se llevan en la dirección departamental a la cual está asignado.
2	Conocimiento de las áreas de trabajo existente en la dirección departamental.
N°	Funciones
1	Registrar los datos en los puntos de control de los procedimientos que se llevan a cabo en las direcciones departamentales.
2	Generar reportes de indicadores.

Cuadro 5-27. Perfil del operativo

En el cuadro 5-28 se detalla el contenido con el que debe capacitar al personal tomando en cuenta el rol que va a desempeñar.

Rol(es)	Funcionalidad	Contenido	Duración	
			Horas	Días
Administrador del software, Administrador nacional, Administrador departamental, Operativo	Acceso al sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso al sistema • Identificación de usuarios • Opciones del sistema según rol • Salir del sistema 	3	1
Administrador departamental	Gestión de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar usuario • Modificar usuario • Eliminar usuario • Consultar usuario 	3	1

Cuadro 5-28. Contenido de capacitación (Parte 1)



Rol(es)	Funcionalidad	Contenido	Duración	
			Horas	Días
Administrador departamental, Administrador nacional	Generación de reportes estratégicos	<ul style="list-style-type: none">• Generar reportes nacionales• Generar reportes departamentales	3	1
Operativo	Registro de datos de puntos de control	<ul style="list-style-type: none">• Iniciar registro de datos en un punto de control• Dar continuidad al ingreso de datos	3	1
Operativo	Generación de reportes para control operativo	<ul style="list-style-type: none">• Generar reportes de seguidores• Generar reportes de indicadores	3	1
Administrador nacional	Gestión de punto de control	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar punto de control• Modificar punto de control• Eliminar punto de control• Consultar punto de control	3	1
Administrador nacional	Gestión de indicador	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar indicador• Modificar indicador• Eliminar indicador• Consultar indicador	3	1
Administrador nacional	Gestión de procedimiento	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar procedimiento• Modificar procedimiento• Eliminar procedimiento• Consultar procedimiento	3	1
Administrador nacional	Gestión de Actividad	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar actividad• Modificar actividad• Eliminar actividad• Consultar actividad	3	1
Administrador nacional	Gestión de Área	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar área• Modificar área• Eliminar área• Consultar área	3	1
Administrador nacional	Gestión de Rol	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar rol• Modificar rol• Eliminar rol• Consultar rol	3	1
Administrador nacional	Gestión de Privilegios de rol	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar privilegio de rol• Modificar privilegio de rol• Eliminar privilegio de rol• Consultar privilegio de rol	3	1
Duración Total				12 días

Cuadro 5-28. Contenido de capacitación (Parte 2)



b. Desarrollo de presentación: Se presenta el SICOSPA a los usuarios llevando a cabo cada uno de los puntos detallados en la agenda.

c. Desarrollo de capacitación: Se capacita al personal como se definió en la actividad a.

5.4.6. Cronograma de implementación

En el cronograma de actividades se han considerado semanas de 5 días laborales (de lunes a viernes) y tres horas de trabajo por día, exceptuando la carga inicial de datos que se trabajara 8 horas por día.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - PLAN DE IMPLEMENTACION DEL SICOSPA

ACTIVIDAD	días	Enero			Febrero				Marzo				Abril				Mayo				
		23_27	30-31	1_3	6_10	13_17	20_24	27_29	1_2	5_9	12_16	19_23	26_30	2_6	9_13	16_20	23_27	1_4	7_11	14_18	21_25
Plan de implementación	80	[Green bar]																			
1. Adquisición de licencia del software	27	[Green bar]																			
1.1. Solicitud de sistema a la UES	1	[Green bar]																			
1.2. Autorización de Junta Directiva	5	[Green bar]																			
1.3. Autorización de Consejo Superios Universitario	10	[Green bar]																			
1.4. Notificación de resolución	5	[Green bar]																			
1.5. Definición de fecha de entrega	5	[Green bar]																			
1.6. Entrega de licencia del software	1	[Green bar]																			
2. Preparación del entorno	5	[Green bar]																			
2.1. Notificación a los usuarios	1	[Green bar]																			
2.2. Gestión de recursos	4	[Green bar]																			
3. Organización de recurso humano	6	[Green bar]																			
3.1. Selección de equipo de trabajo	2	[Green bar]																			
3.2. Asignación de roles	3	[Green bar]																			
3.3. Definición de matriz de responsabilidades	1	[Green bar]																			
4. Implementación	26	[Green bar]																			
4.1. Configuración de equipo informático	3	[Green bar]																			
4.2. Instalación de base de datos	1	[Green bar]																			
4.3. Instalación de software	3	[Green bar]																			
4.4. Preparación de capacitadores	6	[Green bar]																			
4.4. Carga inicial de datos	43	[Green bar]																			
4.5. Realización de pruebas	5	[Green bar]																			
5. Capacitación y presentación	17	[Green bar]																			
5.1. Definición de capacitación y presentación	1	[Green bar]																			
5.2. Desarrollo de presentación	1	[Green bar]																			
5.3. Desarrollo de capacitación	12	[Green bar]																			

[Green bar]	Días de desarrollo del proyecto
[Red bar]	Día de asueto
[Light Blue bar]	Días de desarrollo del proyecto, actividades de nivel 1
[Dark Blue bar]	Días de desarrollo del proyecto, actividades de nivel 2

Cuadro 5-29. Cronograma de actividades del plan de implementación del SICOSPA



5.4.7. Especificación de recursos

En el cuadro 5-30 se detalla la asignación de recursos humanos y materiales según macro actividades.

Actividad	Recurso Humano	Recurso/Material
Preparación del entorno para la implementación	Coordinador del proyecto	Manuales
Organización de recurso humano	Coordinador del proyecto	Computador
Implementación	Coordinador del proyecto, coordinador de red, coordinador de base de datos, personal técnico y de mantenimiento	Computador, impresores, infraestructura de red
Capacitación	Coordinador del proyecto , coordinador de capacitaciones, capacitadores	Computador, impresores, papel, tinta
Puesta en marcha	Coordinador del proyecto, coordinador de red, coordinador de base de datos, personal técnico y de mantenimiento	Computador, impresores

Cuadro 5-30. Asignación de recursos humanos y materiales por macro actividad

a. Recursos Financieros

Consideraciones para el cálculo del costo del recurso humano.

1. Horas laborales diarias: 3
2. Días laborales al mes: 20
Exceptuando para los digitadores que trabajarán a tiempo completo:
8 horas/día y 20 días por mes

Teniendo en cuenta las consideraciones, se muestra en el cuadro 5-31 los costos de recurso humano.

Recurso humano	Salario		
	Hora	Día	Mensual
Coordinador del proyecto	\$20.00	\$60.00	\$1200.00
Coordinador de capacitaciones	\$13.33	\$40.00	\$800.00
Capacitadores	\$8.33	\$25.00	\$500.00
Coordinador de red	\$11.66	\$35.00	\$700.00
Coordinador de base de datos	\$15.00	\$45.00	\$900.00
Personal técnico y de mantenimiento	\$11.66	\$35.00	\$700.00
Digitadores	\$1.70	\$13.64	\$300.00

Cuadro 5-31. Costos por salarios recurso humano

b. Recurso Humano

Considerando los salarios establecidos para el recurso humano, en el cuadro 5-32 se detalla el costo del recurso humano para implementar el SICOSPA.



Recurso humano	Cantidad	Días	Salario por día	Total
Coordinador del proyecto	1	49	\$60.00	\$2,940.00
Coordinador de capacitaciones	1	16	\$40.00	\$640.00
Capacitadores	4	12	\$25.00	\$300.00
Coordinador de red	4	26	\$35.00	\$910.00
Coordinador de base de datos	1	26	\$45.00	\$1,170.00
Personal técnico y de mantenimiento	4	26	\$35.00	\$910.00
Digitadores	141	42	\$13.64	\$84,622.56
Total				\$97,852.56

Cuadro 5-32. Costo por recurso humano

Para los costos de papelería, tales como: reproducción de documentos y fotocopias, se tiene la siguiente consideración:

1. Precio por página impresa: \$0.10

En el cuadro 5-33 se detalla el costo por recursos materiales

Recurso material	Tamaño Aprox.	Cantidad	Costo Unitario	Total
Manual de usuario	80 páginas	10	\$8.00	\$80.00
Manual técnico	62 páginas	6	\$6.20	\$37.20
Plan de implementación	40 páginas	15	\$4.00	\$60.00
Total				\$177.20

Cuadro 5-33. Costo por recursos materiales

El costo asociado al equipo informático a utilizar, se detalla en el Cuadro 5-34. Los equipos que no tienen un costo asociado se debe a que la institución los tiene.

Equipo	Cantidad	Costo unitario	Total
Estaciones de trabajo	50	\$0.00	\$0.00
Servidor de aplicaciones	1	\$1,169.00	\$1,169.00
Servidor de base de datos	1	\$0.00	\$0.00
Impresoras	15	\$0.00	\$0.00
Router	15	\$0.00	\$0.00
Switch	15	\$0.00	\$0.00
Access Point	10	\$0.00	\$0.00
Costo total por equipo			\$1,169.00

Cuadro 5-34. Costo por equipo



En el cuadro 5-35 se muestra los costos totales de implementación del SICOSPA.

Costo	Total
Costo por recurso humano	\$97,852.56
Costo por recurso material	\$177.20
Costo por equipo	\$1,169.00
Total	\$99,198.76

Cuadro 5-35. Costo de implementación

5.4.8. Control

En esta etapa se definen los diferentes mecanismos que se utilizarán para realizar la función de control en el proyecto, de manera que pueda monitorearse cada actividad y realizar las acciones correctivas necesarias.

Para ello se utilizarán los siguientes tipos de mecanismos:

- a. **Índices de control.**
- b. **Formularios de control.**
- c. **Control de calidad**

a. **Índices de control:** Miden los resultados obtenidos contra los planificados.

Para la medición de las actividades se utilizarán los siguientes índices

1. Índice de actividades programadas ejecutadas (IAPE)

Permite conocer el grado de avance del proyecto. Si el resultado es menor que 1 se establece que se encuentra en estado aceptable, aunque debe evaluarse el número de actividades programadas ejecutadas contra el número total de actividades. Si el resultado es mayor que 1, se deben tomar medidas correctivas tales como la reducción de tiempo en actividades subsiguientes.

Se calcula de la siguiente forma:

$$IAPE = \frac{\text{Duración de las actividades programadas ejecutadas}}{\text{Duración de todas las actividades}}$$

2. Índice de duración de actividades (IDA)

Permite conocer el grado de desviación entre el tiempo real de una actividad y el tiempo que se tenía programado para ésta. Si el resultado es menor que 1 se establece que se encuentra en estado aceptable, de lo contrario, debe tomarse medidas correctivas como: la reducción de tiempos en las actividades subsiguientes, reducir el tiempo en el cual se debe realizar dicha actividad o asignación de más personal a la actividad.

Se calcula de la siguiente manera:

$$IDA = \frac{\text{Duración real de la actividad}}{\text{Tiempo programado para la actividad}}$$

3. Índice de actividades programadas retrasadas (IAPR)

Permite conocer el grado de retraso con respecto a la duración programada del proyecto. Si el resultado está cercano a cero, se determina que se encuentra en niveles aceptables. Si el resultado está cercano a 1 o mayor que 1, se deben tomar medidas correctivas tales como la revisión de las actividades, reducción de tiempos en actividades subsiguientes.

Se calcula de la siguiente manera:

$$IAPR = \frac{\sum \text{Tiempos de retraso de las actividades}}{\sum \text{Duración de todas las actividades}}$$

4. Índice de rendimiento de las actividades (IRA)

Permite conocer el grado de variación entre el costo real de la actividad y el costo planificado para la actividad. Si el resultado es menor que 1 se establece que se encuentra en estado aceptable, de lo contrario, debe mejorarse la aplicación de los gastos que está teniendo la actividad específica.

Se calcula de la siguiente manera:

$$IRA = \frac{\text{Costo real de la actividad}}{\text{Costo programado para la actividad}}$$

d. **Formularios de control:** Estos formularios permiten controlar cada actividad del proyecto.

1. Formularios de control de tiempo de actividades

 Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental Implementación SICOSPA Formulario de Control de Tiempos de Actividades			
Fecha: / /			
N°	Actividad	Tiempo real (Hrs)	Tiempo programado (Hrs)
Observaciones:			
Responsable:		Firma:	

Cuadro 5-36. Formulario de control de tiempo de actividades

Descripción de los elementos del formulario:

Elemento	Descripción
Fecha	Fecha en que se elaboró el formulario.
N°	Correlativo de la actividad que se está controlando.
Actividad	Nombre de la actividad que se está controlado.
Tiempo real	Tiempo real que llevó realizar la actividad.
Tiempo programado	Tiempo que se había estipulado para la realización de la actividad.
Observaciones	En caso que se presente una anomalía en una actividad.
Responsable	Nombre la persona que elaboró el formulario.
Firma	Firma de la persona que elaboró el formulario.

Cuadro 5-37. Descripción de los elementos de formulario de control de tiempo de actividades

2. Formulario de control de avance del proyecto

 <p>Ministerio de Educación Dirección Nacional de Gestión Departamental Implementación SICOSPA Formulario de Control de Tiempos de Actividades</p>			
Fecha: / /			
Semana:			
N°	Actividad	Avance (%)	
		Semana 1	Semana 'n'
Observaciones:			
Responsable:		Firma:	

Cuadro 5-38. Formulario de control de avance del proyecto



Descripción de los elementos del formulario:

Elemento	Descripción
Fecha	Fecha en que se elaboró el formulario
Semana	Número de semana del proyecto
N°	Correlativo de la actividad que se está controlando
Avance (%)	Porcentaje del avance de la actividad semana a semana
Observaciones	En caso que se presente una anomalía en una actividad
Responsable	Nombre la persona que elaboró el formulario
Firma	Firma de la persona que elaboró el formulario

Cuadro 5-39. Descripción de los elementos del formulario de control de avance del proyecto

b. Control de calidad

Se realizará control de calidad a cada módulo del software posterior a la instalación, se verificará el correcto funcionamiento. En el siguiente cuadro se detallan los módulos del software y las funciones que deben revisarse.

Módulo del software	Funciones
Gestión de usuario	Agregar, modificar, eliminar y consultar usuarios
Reportes estratégicos	Generar reportes nacionales y departamentales
Control de trámites	Registrar datos de puntos de control y generar reportes de indicadores y seguidores
Gestión de procedimientos	Agregar, modificar, eliminar y consultar procedimientos
Gestión de actividades	Agregar, modificar, eliminar y consultar actividades
Gestión de área	Agregar, modificar, eliminar y consultar áreas
Gestión de punto de control	Agregar, modificar, eliminar y consultar puntos de control
Gestión de indicadores	Agregar, modificar, eliminar y consultar indicadores
Gestión de rol	Agregar, modificar, eliminar y consultar roles
Gestión de privilegios de rol	Agregar, modificar, eliminar y consultar privilegios de rol

Cuadro 5-40. Cuadro de control de calidad



CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



6.1. Conclusiones

1. Con el desarrollo del SICOSPA, el MINED se verá beneficiado, ya que tendrá la información consolidada de las DD en menor tiempo. Actualmente, la consolidación de la información se tarda alrededor de 3 días laborales; debido a los diferentes formatos en que se recibe la información de las DD (archivos Word y Excel). Con la implementación del sistema, el tiempo para la consolidación se reducirá a 1 hora; ahorrándose 23 horas por cada consolidación mensual. Tomando como base un salario mensual de \$800.00 equivalente a \$5.00/hora laboral, el beneficio anual será de \$1,380.00⁸.
2. Las DD serán beneficiadas principalmente al recolectar la información de los servicios que se brindan. Este proceso mensual tarda actualmente alrededor de 1 semana (40 horas laborales). Al mecanizarse el proceso, el tiempo se reducirá a 30 minutos, implicando un ahorro de 39.5 horas laborales. Con un valor de \$5.00/hora laboral, se calcula en \$33,180.00.
3. Para desarrollar un sistema que cubriera las necesidades de información solicitadas por el usuario, se mantuvo comunicación permanente con los usuarios involucrados en cada una de las etapas de desarrollo del sistema informático y del software.
4. El software del SICOSA está basado en el Manual de Procedimientos de la Dirección Departamental de San Salvador, pero puede configurarse para el uso en las 14 direcciones departamentales, debido a que posee los mecanismos para tomar en cuenta los cambios que puedan existir en los procedimientos de las otras direcciones departamentales.

6.2. Recomendaciones

1. Previo a someter el sistema a cualquier proceso de evolución y mantenimiento es necesario que la persona responsable de llevarlos a cabo, conozca los aspectos de diseño bajo los cuales han sido desarrollados.
2. A fin de lograr los resultados que la DNGD y el MINED buscan con el desarrollo del presente sistema, es necesaria la participación consiente y responsable de todos los entes involucrados en la administración de los programas.
3. La capacitación para el uso del SICOSPA, debe ser impartidas a personas claves de cada área, para que estas se conviertan en entes capacitadores de los demás miembros que conforman su unidad organizativa. Para familiarizarlos más rápido se puede hacer uso de los manuales desarrollados.
4. Se recomienda seguir las especificaciones indicadas en el Plan de Implementación, en lo referente a las actividades, secuencia y duración de las mismas; ya que de esta manera se garantizará la correcta puesta en marcha del sistema de información y que generará información actualizada.

⁸ Impacto Social, Anexo C, página 90.



BIBLIOGRAFÍA



Libros

1. Edward V. Krick; “Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería”; Limusa Noriega Editores; México 1997.
2. Kendall & Kendall; “Análisis y diseño de sistemas”; Pearson Educación; México 2005.
3. García, Carlos Ernesto; “Gerencia Informática”; Informatik S.A.de C.V.; sexta edición; San Salvador, 2009.
4. Rosenberg and Matt Stephens; “Use Case Driven Object Modeling with UML”; Editorial Board; 2007.



ANEXOS



ANEXO A. Factibilidad Técnica

Descripción de capacidades y requerimientos de hardware.

Nombre del SW	Procesador	Espacio en Disco Duro	Memoria RAM	Tarjeta de Video
Distribución Linux (Ubuntu o Debian)	Intel a 1.0 GHz o equivalente	8.0 GB	512 MB	16 MB
Oracle 10g	Intel a 200 MHz o equivalente	5.0 GB	512 MB	32 MB
Sql Developer 1.5	Pentium III a 866 MHz o equivalente	110 MB	256 MB	32 MB
Netbeans 6.0	Pentium III a 800 MHz o equivalente	750 MB	512 MB	32 MB
JDK 5.0	Intel a 1.0 GHz ó equivalente	562 MB	512 MB	32 MB
Sybase Power Designer	Pentium a 500 MHz o equivalente	500 MB	256 MB	32 MB
Open office	Intel a 1.0 GHz o equivalente	440 MB	256 MB	16 MB
Mozilla Firefox	Pentium III a 233 MHz o equivalente	52 MB	128 MB	32 MB

Cuadro A-1. Capacidades y requerimientos de hardware.

Especificaciones técnicas del hardware que posee la DD de San Salvador, la cual es superior a los requerimientos mínimos establecido por el equipo de desarrollo del proyecto.

Recurso	Cantidad	Detalles técnicos	
Estaciones de trabajo	77	Procesador: Celeron D 2.8 GHz Dual Core 2.69 GHz Intel Core 2 duo 2.26 GHz Intel Athlon 1.66 GHz Pentium 4 2.8 GHz	Disco duro: desde 40 hasta 160 GB Memoria RAM: desde 512 MB hasta 2 GB Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Impresoras	1		
Servidor	2	Procesador: Intel Xeon 2.4GHz GB Disco duro: 130 GB Memoria RAM: 2 MB	Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Router	1	Cisco Modelo 1840	
Switch	7	3com 24 puertos	
Access Point	3	Linksys WAP54G	

Cuadro A-2 Descripción de especificaciones técnicas de dispositivos que poseen las DD



Recurso tecnológico para implementación del sistema informático en las 14 direcciones departamentales del MINED

El cuadro A-3 resume las cantidades de equipo clasificadas por DD con las que cuenta la organización a la cual se le desarrollará el.

Hardware		
Departamento	Nº de estaciones de trabajo	Nº de impresoras
Ahuachapán	36	2
Santa Ana	51	1
Sonsonate	48	3
Chalatenango	38	3
La Libertad	54	10
San Salvador	77	1
Cuscatlán	31	4
La Paz	28	4
Cabañas	27	0
San Vicente	36	4
Usulután	42	5
San Miguel	60	14
Morazán	36	6
La Unión	38	8
TOTAL	602	65

Cuadro A-3 Descripción de las cantidades de equipos clasificadas por DD

En la Cuadro A-4 se describen las especificaciones técnicas del hardware con el que se cuenta para el desarrollo del SICOSPA.



Hardware		
Recurso	Cantidad	Requisitos mínimos
Servidor	1	Procesador: Dual Core a 2.1 GHz Disco duro: 80 GB Memoria RAM: 1 MB Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB
Estaciones de trabajo	4	Procesador: Pentium 4 a 2.13 GHz Disco duro: 40 GB Memoria RAM: 512 MB Tarjeta de red: Fast Ethernet 10/100 Mbps Tarjeta de video: 32 MB Teclado Mouse Monitor de 14” Unidad CD-ROM: 24x 2 Puertos USB 2.0
Impresoras	2	Tipo: Impresor de inyección Tinta: B/N y color
UPS	2	Modelo: RS-9000 500VA
Cables de red	5	Modelo: Cable UTP Tipo: Categoría 5 Tamaño: 4 mts/cable
Switch	1	Nº de puertos: 8 Velocidad: 10/100 Mbps Protocolo de interconexión: Ethernet, Fast Ethernet
Router	1	Modelo: Thomson ST585 v6

Cuadro A-4 Especificaciones técnicas del equipo para desarrollo del sistema informático

Para la elaboración del proyecto se presentan en el cuadro A-5 las herramientas de software que utilizará el equipo de trabajo.



Software		
Tipo	Nombre del SW	Descripción del SW
Sistema Operativo	Windows XP SP2	Sistema operativo de Microsoft que servirá para instalar algunos de los programas para el desarrollo y documentación del proyecto.
Base de datos	Oracle 10g	Es el gestor y la instancia de BD donde se almacenará la data del software a crear y servirá para la programación en pl/sql
Herramienta de administración de base de datos	Oracle Enterprise Manager	Es la herramienta que posee Oracle como un anexo para la administración de la Base de datos.
Herramientas de monitoreo de base de datos	SQL Developer 1.5 o superior TOAD 6.3 o superior	Sirve para el monitoreo y otras funciones que facilitan más la administración y operatividad de la base de datos
IDE	Netbeans 6.0 o superior	Entorno integrado de desarrollo que permite compilar, ejecutar, escribir y depurar código de programación y crear una interfaz gráfica.
Complemento de desarrollo para IDE	JDK 5.0 o superior	Es una herramienta que sirve para depurar y compilar aplicaciones provistas por Sun Microsystem, Inc.
Complemento de desarrollo java	JRE 6.0 o superior	Es un entorno de ejecución y sirve para ejecutar las Herramientas de desarrollo y complementos de java.
Herramienta de modelado de datos	Poseidon for UML 8.0 o superior	Es un programa que nos facilita la diagramación de modelos para el análisis y diseño de los datos.
Herramientas para diagramación de procesos.	Sybase power designer 15.0	Se utilizará para crear y presentar la esquematización de la estructura de la base de datos
Herramienta de control de versiones	SVN (Subversion 1.5 o superior)	Es un sistema que sirve para el control de versiones de las herramientas de programación, especialmente para versiones del IDE
Suite ofimática	MS Office 2007	Es un conjunto de programas que servirá para la documentación de las etapas a desarrollar.
Servidor	Distribución de Linux (Debian 5.0 y Ubuntu 10.10)	Servirá para el establecimiento de servidor de aplicación y servidor de base de datos, en donde se encontrará el software a crear.
Navegador	Mozilla Firefox 3.0 o superior	Es una aplicación que permite el acceso de la información de una página web y redireccionarse a través de enlaces.

Cuadro A-5 Descripción de software a utilizar para el desarrollo del sistema informático propuesto



ANEXO B. Factibilidad Económica

Costo de instalación y configuración del sistema informático: El costo estimado requerido para realizar la instalación y configuración del sistema informático en las 14 departamentales del MINED se detalla en el cuadro C-1. Considerando que el recurso humano a utilizar es el de la unidad informática de cada dirección departamental y la del MINED para la DNGD.

Recurso Humano	Empleados	Horas	Costo por hora	Total de DD	Total
Técnico de DNGD	1	20	\$6.25	--	\$125.00
Técnico de DD	1	12	\$6.25	14	\$1,050.00
Costo total por tiempo requerido de Instalación y Configuración					\$1,175.00

Cuadro B-1. Costos por tiempo de instalación y configuración del sistema informático en las DD y la DNGD.

Costo por capacitación del personal de la DNGD: Para estimar el costo de capacitación se ha tomado en cuenta el tiempo que el personal de la DNGD y las DD dejarán de laborar en sus actividades normales.

Recurso Humano	Categoría salario	Empleados	Horas	Costo por hora (\$)	Total de DD	Costo Total (\$)
Usuarios de las DNGD	1	2	1	\$6.25	---	\$12.50
Usuarios de las DNGD	2	4	1	\$4.55	---	\$18.20
Usuarios de las DD	1	5	1	\$6.25	14	\$437.50
Usuarios de las DD	2	20	5	\$4.55	14	\$6,370.00
Personal de soporte de la Unidad informática de la DD	1	1	8	\$6.25	14	\$700.00
Personal de soporte de la U. informática de la DNGD	1	1	8	\$6.25	—	\$50.00
Costo total por tiempo de capacitación del personal						\$7,588.20

Cuadro B-2. Costos por tiempo de capacitación para el personal de las DD y las DNGD.



Áreas involucradas en el desarrollo del proyecto	Personas/ área	Tiempo estimado (horas/persona)					
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
Tecnología y desarrollo /DNGD	2	20	12	6	12	6	9
Coordinación de desarrollo humano	5	15	10	2	2	0	1
Coordinación de infraestructura	2	6	4	1	2	0	1
Coordinación de Logística	6	18	12	3	2	0	1
Coordinación de Gestión Financiera	6	18	12	3	2	0	1
Coordinación de Informática	2	6	4	1	2	0	1
Total (horas/persona) por etapa		83	54	16	22	6	14
Total (horas/persona) para el proyecto							193

Cuadro B-3. Estimación del tiempo del personal del MINED involucrado en el desarrollo del proyecto

Detalle de los costos por tiempo del personal involucrado en el desarrollo del proyecto

Áreas involucradas en el proyecto.	Personas/ área	Costo por hora (\$)	Costo por etapa del Ciclo de vida del proyecto					
			Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
Unidad de desarrollo/DNGD	2	\$6.25	\$250.00	\$150.00	\$75.00	\$150.00	\$75.00	\$112.50
Coordinación de desarrollo humano	5	\$4.72	\$353.69	\$235.80	\$47.16	\$47.16	\$0.00	\$23.58
Coordinación de infraestructura	2	\$5.40	\$64.77	\$43.18	\$10.80	\$21.59	\$0.00	\$10.80
Coordinación de Logística	6	\$4.69	\$506.25	\$337.50	\$84.38	\$56.25	\$0.00	\$28.13
Coordinación de Gestión Financiera	6	\$4.69	\$506.25	\$337.50	\$84.38	\$56.25	\$0.00	\$28.13
Coordinación de Informática	2	\$5.40	\$64.77	\$43.18	\$10.80	\$21.59	\$0.00	\$10.80
Costo total por etapa CDVP			\$1,745.74	\$1,147.16	\$312.50	\$352.84	\$75.00	\$213.92
Costo Total apoyo para el proyecto								\$3,847.16

Cuadro B-4. Detalle de los costos por tiempo de apoyo del personal de la MINED en la solución

Las 6 etapas del cuadro anterior se refieren al análisis, diseño, construcción, pruebas, documentación e implementación del sistema informático respectivamente.

Cálculo del Valor Presente

Para determinar la tasa de rendimiento a utilizar para el periodo (2011 – 2014) se hace a partir de las tasas inflacionarias del periodo (2008 – 2010.) Utilizando el método de Promedios Móviles.

$$Y_{t+1} = \frac{Y_{t-n+1} + Y_{t-n+2} + \dots + Y_t}{n}$$

Fórmula promedios móviles

En el cuadro B-5 y B-6 se muestran las tasas utilizadas para el cálculo y las que se obtuvieron usando promedios móviles.

Año	Tasa Anual %
2008	5.48
2009	-0.19
2010	2.13

Cuadro B-5 Tasa de inflación base

Año	Tasa Anual %
2011	2.47
2012	1.47
2013	2.02
2014	1.99

Cuadro B-6 Tasa de inflación calculadas

Para obtener el valor presente del dinero en el tiempo se utiliza la siguiente fórmula:

$$VP = \sum_{n=0}^N \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

B: Ingresos (Ahorro por utilización de la aplicación)

C: Egresos (Costo de proyecto)

i: Tasa de interés (Tasa de inflación de El Salvador)

n: Periodos (años)

Detalle de los costos y beneficios durante la vida útil del sistema informático.

Años	Costos	Beneficios	Beneficio-Costo	Valor Presente
Año 0 (2011)	\$12,610.36	\$0.00	(\$12,610.36)	(\$12,610.36)
Año 1 (2012)	\$18,666.00	\$34,560.00	\$15,894.00	\$15,663.57
Año 2 (2013)	\$18,666.00	\$34,560.00	\$15,894.00	\$15,269.39
Año 3 (2014)	\$18,666.00	\$34,560.00	\$15,894.00	\$14,981.79

Cuadro B-7 Costos y beneficios del sistema informático proyectados a 3 años

**Salarios promedio del personal del MINED**

Áreas involucradas en el desarrollo del proyecto.	Categorías de salario			Personas/área	Salario promedio mensual	Salario promedio /hora-área
	Tec 1	Tec 2	Tec 3			
Unidad de desarrollo/DNGD	2	0	0	2	\$1,100.00	\$6.25
Coordinación de desarrollo humano	1	3	1	5	\$830.00	\$4.72
Coordinación de infraestructura	1	1	0	2	\$950.00	\$5.40
Coordinación de Logística	1	4	1	6	\$825.00	\$4.69
Coordinación de Gestión Financiera	1	4	1	6	\$825.00	\$4.69
Coordinación de Informática	1	1	0	2	\$950.00	\$5.40

Cuadro B-8. Cálculo de los salarios promedios del personal del MINED.**Categoría de salarios del personal del MINED**

Categoría de salarios	Salario	Salario/hora
Técnico 1	\$1100.00	\$6.25
Técnico 2	\$800.00	\$4.55
Técnico 3	\$650.00	\$3.69

Cuadro B-9. categorías de salario del personal del MINED**Jornada Laboral en el MINED**

Jornada	Total horas
Horas laborales/ día	8
Días laborales/mes	22
Horas laborales/mes	176

Cuadro B-10. Jornada laboral del personal del MINED

**Cálculos para el análisis de punto de equilibrio:**

Para el cálculo de los costos y beneficios se ha tomado un periodo de tiempo de estudio de dos años, los cuales están divididos en trimestres.

Costos acumulados

Periodo de tiempo	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Costo de Desarrollo	\$10,067.04	\$10,067.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costo de Implementación	\$0.00	\$0.00	\$8,763.20	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costo de Mantenimiento	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costo total	\$10,067.04	\$10,067.04	\$8,763.20	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costo Acumulado	\$10,067.04	\$20,134.08	\$28,897.28	\$28,897.28	\$28,897.28	\$28,897.28	\$28,897.28	\$28,897.28

B-11. Costos acumulados del sistema informático

Beneficios acumulados

Periodo de tiempo	Año 1				Año 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ahorro por disminución de tiempo de procesos	\$0.00	\$0.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00
Ingreso total	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00	\$8,640.00
Ingreso Acumulado	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$8,640.00	\$17,280.00	\$25,920.00	\$34,560.00	\$43,200.00

Cuadro B-12. Beneficios acumulados del sistema informático

**ANEXO C. Impacto Social****1. Tema del Trabajo de Graduación:**

SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL DE SERVICIOS Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LAS DIRECCIONES DEPARTAMENTALES DEL MINISTERIO DE EDUCACION.

2. Institución: Ministerio de Educación

	Cantidad de personas/año	Valor estimado por persona [\$]	Valor total [\$]
3. Beneficio institucional anual			\$ 34,560.00
4. Beneficiarios directos anuales	44,000 docentes	\$ 64.17	\$2, 823,660.00
5. Beneficiarios indirectos anuales	1, 751,637 alumnos		
GRAN TOTAL:			<u>\$2, 858,220.00</u>
6. Beneficio por desarrollo de sistema informático			\$ 26,000.00

7. Beneficio institucional:

- a. La DNGD se verá beneficiada con el sistema, ya que tendrá la información consolidada de las DD en menor tiempo. Actualmente, la consolidación de la información se tarda alrededor de 3 días laborales; debido a los diferentes formatos en que se recibe la información de las DD (archivos Word y Excel). Con la implementación del sistema, el tiempo para la consolidación se reduciría a 1 hora; ahorrándose 23 horas por cada consolidación mensual. Tomando como base un salario⁹ mensual de \$800.00 equivalente a \$5.00/hora laboral, el beneficio anual sería:

$$\text{Beneficio Anual} = 12 \text{ consolidados} * 23 \text{ horas ahorradas} * \$5.00/\text{hora laboral} = \mathbf{\$1,380.00}$$

- b. Las DD serán beneficiadas principalmente al recolectar la información de los servicios que se brindan. Este proceso mensual tarda actualmente alrededor de 1 semana (40 horas laborales). Al mecanizarse el proceso, el tiempo se reduciría a 30 minutos, implicando un ahorro de 39.5 horas laborales. Con un valor de \$5.00/hora laboral de trabajador, se calcula que:

$$\text{Beneficio Anual} = 14 \text{ procesos} * 39.5 \text{ horas laborales ahorradas} * 12 \text{ meses} * \$5.00/\text{hora laboral} = \mathbf{\$33,180.00}$$

- c. El MINED como tal, se ahorrará en el desarrollo del sistema en un período de 8 meses que durará éste proyecto, \$1,200/mensuales en concepto de salario de las 4 personas encargadas de desarrollar el sistema informático. Por lo que el valor de este beneficio es de:

$$\text{Beneficio por desarrollo de sistema informático} = 4 \text{ egresados} * \$650.00/\text{mensual} * 10 \text{ meses} = \mathbf{\$26,000.00}$$

- d. Otros beneficios difíciles de ponderar son:

1. Mejorar la imagen del MINED.
2. Calidad de los servicios que brindan las DD.
3. Mejora en la toma de decisiones por parte de la DNGD.

⁹El salario aproximado de la persona que realiza la consolidación

**8. Beneficio directo:**

- a. Un docente tiene que solicitar permiso en el centro educativo en que labora para realizar trámites en la DD, tardándose aproximadamente 3 horas el día del trámite y 3 horas adicionales el día siguiente. Con el sistema informático propuesto se ahorrarían las 3 horas del siguiente día.

Tomando como base el salario mensual¹⁰ de un docente de nivel¹¹ 1, categoría 3 (\$607.86 equivalente a \$5.07/hora laboral) sin sobresueldo y teniendo en cuenta que son 415 docentes diarios que llegan a las DD solicitando algún tipo de servicio, se tienen 99,600 trámites/año. El beneficio anual para los docentes sería de:

$$\text{Beneficio Anual} = (3 \text{ hora/trámite} * \$5.07/\text{hora laboral}) * 99,600 \text{ trámite} = \mathbf{\$1,514,916.00}$$

- b. Otro beneficio, es el ahorro que el docente tendrá por el tiempo y costo del viaje adicional para el seguimiento de un trámite. Teniendo en cuenta que el tiempo en el que el docente viaja a la DD y regresa a su domicilio es de 3 horas diarias y el gasto en el transporte es de \$3.00, con una demanda de 99,600 trámite/año en las DD. El beneficio para los docentes sería de:

$$\text{Beneficio Anual} = \$3.00/\text{trámite} * 99,600 \text{ trámite} = \mathbf{\$298,800.00}$$

- c. Con la implementación del sistema de control se establecería una mejora en el tiempo de ejecución de los servicios que se brindan a los docentes, estimando una reducción mínima en dos hora promedio el tiempo de atención que la departamental le proporciona al docente. Si se atienden a 99,600 docentes por año, el total de horas ahorradas en el año serían de 199,200. Con un valor de 5.07/hora laboral del docente, el beneficio sería de:

$$\text{Beneficio Anual} = \$5.07/\text{hora} * 199,200 \text{ horas ahorradas} = \mathbf{\$1,009,944.00}$$

En donde el valor económico por persona beneficiada sería de \$10.14

Conclusión:

Nº	Descripción Beneficio	horas/año
1	El tiempo ahorrado por disminución del tiempo del día siguiente	298,800
2	El tiempo ahorrado por viaje adicional	298,800
3	El tiempo ahorrado por la reducción de 2 horas por trámite	199,200
TOTAL		<u>796,800</u>

9. Beneficio indirecto:

- a. Como se mencionó en el literal a) de beneficiarios directos, el docente ocupa 3 horas adicionales para realizar trámites en las DD. Por lo que el beneficio se refleja en el ahorro de las 3 horas presenciales que el maestro ocuparía para estar con sus alumnos realizando alguna actividad académica, beneficiando a 1,751,637 alumnos. Los 44,000 docentes realizan 99,600 trámites anualmente, por lo que el tiempo presencial del docente frente al alumno se aumentaría en 298,800 horas, lo que conlleva a mejor eficacia, calidad y continuidad en los procesos educativos, cuyo valor es difícil de ponderar.

¹⁰ Se asumen 6 horas laborales durante 5 días a la semana, aproximadamente por 20 días/mes

¹¹ El docente de nivel 1 se refiere a un Licenciado en Ciencias de la Educación, Máster o Doctor en Educación y la categoría 3 a un educador entre 15 y 20 años de servicio activo



ANEXO D. Cálculo de carga de datos

ESTIMACIÓN DE TIEMPO Y COSTO PARA EL REGISTRO DE TRÁMITES PARA CARGA INICIAL DE DATO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SICOSPA (PARA UN AÑO)		San Miguel	Morazán	Usulután	La Union	Ahuachapán	Santa Ana	Sonsonate	Chalatenango	La Libertad	San Salvador	Cuscatlán	La Paz	Cabañas	San Vicente	Total Trámites (anuales)	Registros por Tramite	Tiempo (min) Por registro	Tiempo por procedimiento (Horas)	
Docentes por departamento		4,332	2,012	3,714	2,317	2,336	4,081	2,991	2,307	4,294	10,320	1,894	2,719	1,563	2,101					
Factor		0.42	0.19	0.36	0.22	0.23	0.40	0.29	0.22	0.42	1.00	0.18	0.26	0.15	0.20					
No.	Procedimiento	CANTIDAD DE TRÁMITES POR DEPARTAMENTAL															Total Trámites (anuales)	Registros por Tramite	Tiempo (min) Por registro	Tiempo por procedimiento (Horas)
1	Elaboración de planilla	7,566	3,514	6,487	4,047	4,080	7,128	5,224	4,030	7,500	18,024	3,308	4,749	2,730	3,670	82,057	17	0.5	11,625	
2	Traslados	12	6	11	7	7	12	9	7	12	28	6	8	5	6	136	13	0.5	15	
3	Inscripción al escalafón, elaboración de carpeta y carnet	451	210	387	241	243	425	311	240	447	1,073	197	283	163	219	4,890	9	0.5	367	
4	Constancias docentes fallecidos y casos especiales	73	34	62	39	39	69	50	39	72	172	32	46	27	36	790	7	0.5	47	
5	Ascenso Escalafonario administrativo	66	31	57	36	36	62	46	35	65	156	29	42	24	32	717	8	0.5	48	
6	Sobresueldo	54	25	47	29	29	51	38	29	54	128	24	34	20	27	589	12	0.5	59	
7	Destacamento	42	20	36	23	23	39	29	22	41	98	18	26	15	20	452	10	0.5	38	
8	Nombramiento Interino	95	44	81	51	51	89	66	51	94	225	42	60	35	46	1,030	8	0.5	69	
9	Ascenso escalafonario docente	582	271	499	311	314	548	402	310	577	1,385	255	365	210	282	6,311	12	0.5	632	
10	Renuncias	114	53	98	61	62	107	79	61	113	270	50	72	41	55	1,236	7	0.5	73	
11	Suspensiones y despidos	8	4	7	4	4	7	5	4	8	17	4	5	3	4	84	9	0.5	7	
12	Nombramiento por fallo	47	22	40	25	25	44	32	25	46	110	21	29	17	23	506	11	0.5	47	
13	Elaboración de constancias	277	129	238	148	150	261	191	148	275	659	121	174	100	135	3,006	6	0.5	151	
14	Legalización del consejo directivo escolar	55	26	48	30	30	52	38	30	55	131	25	35	20	27	602	11	0.5	56	
15	Legalización para dejar sin efecto persona jurídica por cierre definitivo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	10	0.5	2	
16	Legalización para dejar sin efecto persona jurídica por cambio de organismo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	10	0.5	2	
17	Legalización por sustitución de miembros	63	30	54	34	34	60	44	34	63	150	28	40	23	31	688	10	0.5	58	
18	Transferencia de fondo a organismos de administración escolar	38	18	33	21	21	36	27	21	38	90	17	24	14	19	417	15	0.5	53	
19	Liquidaciones	21	10	18	11	11	19	14	11	20	48	9	13	8	10	223	8	0.5	15	
20	Liquidaciones de caja	21	10	18	11	11	19	14	11	20	48	9	13	8	10	223	10	0.5	19	
21	Entrega de materiales a bodega	15	7	13	8	8	14	11	8	15	35	7	10	6	8	165	5	0.5	7	
22	Mantenimiento preventivo correctivo	6	3	6	4	4	6	5	4	6	14	3	4	3	3	71	9	0.5	6	
23	Asignación de combustible	1,178	548	1,010	630	636	1,110	814	628	1,168	2,806	515	740	425	572	12,780	6	0.5	639	
24	Registro de activo fijo en centros escolares	168	78	144	90	91	159	116	90	167	400	74	106	61	82	1,826	12	0.5	183	
25	Inspección de bienes para arrendamiento	6	3	5	3	3	5	4	3	5	12	3	4	2	3	61	6	0.5	4	
26	Inspección para reparaciones menores	16	8	13	9	9	15	11	9	15	36	7	10	6	8	172	7	0.5	11	
Totales		10,976	5,106	9,414	5,875	5,923	10,339	7,582	5,852	10,878	26,117	4,806	6,894	3,968	5,330	119,060	Total Horas		14,233	

Cuadro D-1. Cálculo de volumen de dato



Para el cálculo de la cantidad de digitadores se ha tomado en cuenta que habrá un digitador por cada 2,500 registros a ingresar en el sistema.

Numero de registros/digitadores a contratar															Total
Departamento	San Miguel	Morazán	Usulután	La Unión	Ahuachapán	Santa Ana	Sonsonate	Chalatenango	La Libertad	San Salvador	Cuscatlán	La Paz	Cabañas	San Vicente	
Registros	10,976	5,106	9,414	5,875	5,923	10,339	7,582	5,852	10,878	26,117	4,806	6,894	3,968	5,330	119,060
Digitadores	4	2	4	2	2	4	3	2	4	10	2	3	2	2	47

Cuadro D-2. Cantidad de digitadores por año a registra

Para un año se requieren 47 digitadores y tomando en cuenta que se realizara cargarán datoshistóricos de tres años es necesario contratar 141 digitadores para las 14 direcciones departamentales.