



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"Análisis, diseño e implementación de un sistema que permita el análisis comparativo de concentraciones de pesticidas solubles y nutrientes que inciden en la calidad del agua en una Cuenca Hidrográfica."

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
**INGENIERO EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Presentado por

Luis Enrique Rosales Herrera

Robinson Oswaldo Salgado Cevallos

Jessica Sarah Zúñiga López

Guayaquil - Ecuador
2009

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, Hermano y Abuelos por creer y confiar siempre en mí, apoyándome en todas las decisiones que he tomado en la vida.

A mi director de tesis, Ing. Marcelo Loor, que ha sido una guía para culminar exitosamente este camino emprendido.

A mis compañeros de tesis y sus padres, por el apoyo y motivación que de ellos he recibido en el camino recorrido.

Robinson Salgado Cevallos.

Agradezco a todos los catedráticos que a lo largo de toda mi trayectoria académica contribuyeron a mi formación y en especial a mi director de tesis, Ing. Marcelo Loor, quien fue un mentor, gracias por sus enseñanzas. Como olvidar a los grandes compañeros que con el paso de cátedra en cátedra se volvieron en esos amigos con los que uno desearía seguir experimentando, creando, emprendiendo, viajando, viviendo y envejeciendo, gracias también.

Luis Rosales Herrera.

A mis Padres, Hermanos por la confianza, compañía y el apoyo incondicional que me brindan día a día. Al Ing. Marcelo Loor, Director de Tesis, por sus consejos, enseñanzas y ayuda durante el lapso de mi tesis. A mis compañero de tesis y sus padres, por la disposición, confianza, lealtad brindada y por ser un escalón para poder culminar una de las etapas para ser profesional.

Y a todas aquellas personas que confían y creen en mí.

Jessica Zúñiga López.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis y toda mi carrera universitaria a Dios y a mis padres, Richar Salgado y Patricia Cevallos por ser quienes han estado a mi lado en todo momento dándome el apoyo y las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante venciendo todos los obstáculos que se me presenten.

Robinson Salgado Cevallos.

Dedico este proyecto de tesis y toda mi carrera a Dios por ser quien ha estado presente en todo momento brindándome las fuerzas necesarias para poder franquear toda barrera que se me atravesara y aliento necesario para continuar luchando día tras día. A mis padres, Dr. Luis Rosales Castro y Sra. Manuela Herrera de Rosales, por su apoyo y comprensión infinita ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, por todos sus consejos, regaños y castigos que de seguro lo hicieron con todo el amor para formarme como un ser integral.

Luis Rosales Herrera.

El esfuerzo y la dedicación que he puesto en esta tesis y a lo largo de mi carrera, va con mucho cariño a mis padres cuyo amor y comprensión han sido mi inspiración, a mis hermanos quienes han sido mi aliciente, a mi director de tesis por ser un gran amigo y un excelente guía, a mi compañeros que han resultado ser mis amigos cuyo apoyo ha sido fundamental en todos estos años de estudio y a mis más queridos profesores y amigos, pues su consejo, ha sido parte de este esfuerzo.

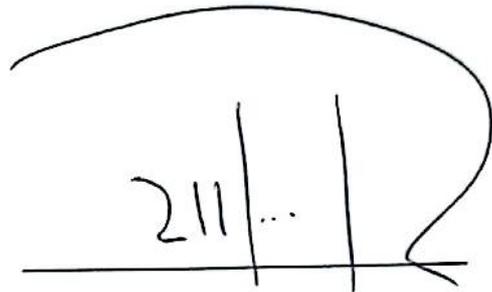
Jessica Zúñiga López.

TRIBUNAL GRADUACIÓN



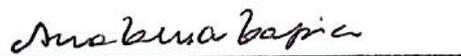
MSc. Jorge Aragundi

SUBDECANO DE LA FACULTAD



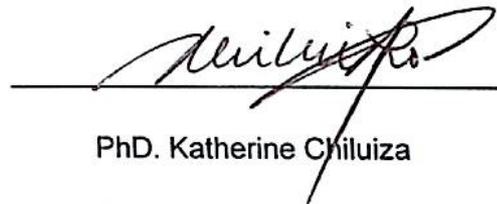
MBA. Marcelo Loor

DIRECTOR DE TESIS



MBA. Ana Tapia

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



PhD. Katherine Chiluiza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

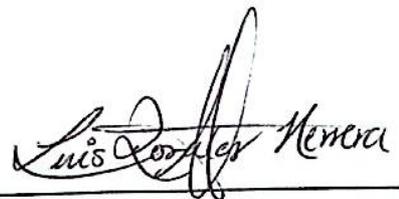
"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".



Jéssica Sarah Zúñiga López



Robinson Oswaldo Salgado Cevallos



Luis Enrique Rosales Herrera

RESUMEN

Usualmente los agricultores utilizan sustancias químicas en sus cultivos para lograr que la cosecha crezca y se mantenga en perfecto estado, una de aquellas sustancias son los pesticidas o también llamados plaguicidas utilizados para matar, repeler, regular organismos vivientes. Estas sustancias son absorbidas por el suelo, llegando así a las fuentes de consumo de agua de las poblaciones aledañas afectando la salud de los habitantes y al mismo tiempo contaminando el medio ambiente [1].

La aplicación de los pesticidas en los cultivos no tiene ningún control por parte de las autoridades pertinentes teniendo como resultado la contaminación del agua.

El Sistema de Administración de Datos y Ejecutor AGNPS para Cuencas Hidrográficas - SADECH proveerá de una herramienta para analizar en múltiples escenarios el porcentaje de pesticida encontrado en una Cuenca Hidrográfica utilizando el Modelo de Contaminación para Fuentes Agrícolas no Puntuales.

Por medio de este sistema se podrá realizar un estudio para medir el grado de afectación que tendrá una Cuenca Hidrográfica debido a la irrigación de pesticidas en los campos de cultivo, proveyendo así un control que permitirá la autorización de permisos para aplicación regulada de los pesticidas.

1. OBJETIVO GENERAL

Facilitar el análisis de escenarios que involucran la variación de factores físicos, químicos y biológicos que afectan la calidad del agua.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el AGNPSPM y el AGNPS, este último sirve para ejecutar el AGNPSPM.

Diseñar un Modelo E-R (Entidad Relación) de Base de Datos que soporte los datos que necesita y arroja el AGNPS.

Extracción, Transformación y Carga de Datos de archivos livianos (usa el AGNPS) al Modelo E-R.

Diseñar y desarrollar una herramienta que permita la ejecución, registro y comparación de múltiples instancias del modelo AGNPSPM.

*AGNPSPM Modelo Matemático de Contaminación de Fuentes Agrícolas No Puntuales.

*AGNPS Ejecutor que embebe el Modelo.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En los cultivos y haciendas del país se suele fumigar pesticidas de forma periódica para el control de plagas, algunos de estos cultivos se encuentran en sectores aledaños a cuencas hidrográficas. En el Ecuador las entidades encargadas para otorgar los permisos de fumigación y aplicación de químicos en plantaciones cercanas a una cuenca hidrográfica carecen de mecanismos que permitan evaluar el grado de afectación de sus decisiones.

Esto podría perjudicar posteriormente, puesto que la concentración de dichos químicos puede contaminar el agua, que a su vez es utilizada por las poblaciones rurales quienes

no poseen de otra fuente para cubrir sus necesidades diarias. Esto daña de sobremanera no solamente a esta zona sino a la mayoría de canales que esta cuenca (Chaguana- Caso de Estudio) sirve o desfoga, además del terrible impacto ambiental que se genera.

Actualmente el modelo AGNPSPM usa un editor AGNPS para crear y configurar archivos .INP. El editor no ayuda mucho en la retroalimentación para los estudios de los posibles escenarios, ya que los datos simulados son almacenados en archivos livianos y tampoco tiene una interfaz amigable para el usuario [2].

Implementación de un (SADECH - Sistema de Administración de Datos y Ejecutor AGNPS para Cuencas Hidrográficas) que les permita a las entidades municipales crear varias instancias modificando datos relevantes o necesarios que son usados en el modelo, de esta forma podrán dichas entidades analizar las variaciones existentes sobre el estado de cada una de las variables involucradas en el estudio de la cuenca.



Figura 1. Irrigación de los pesticidas en los Cultivos

Los datos de entrada serán modificados por el experto mediante SADECH para la posterior ejecución del modelo. Los resultados obtenidos de los varios escenarios evaluados serán presentados en graficas comparativas.



Figura2. Diseño de la Arquitectura

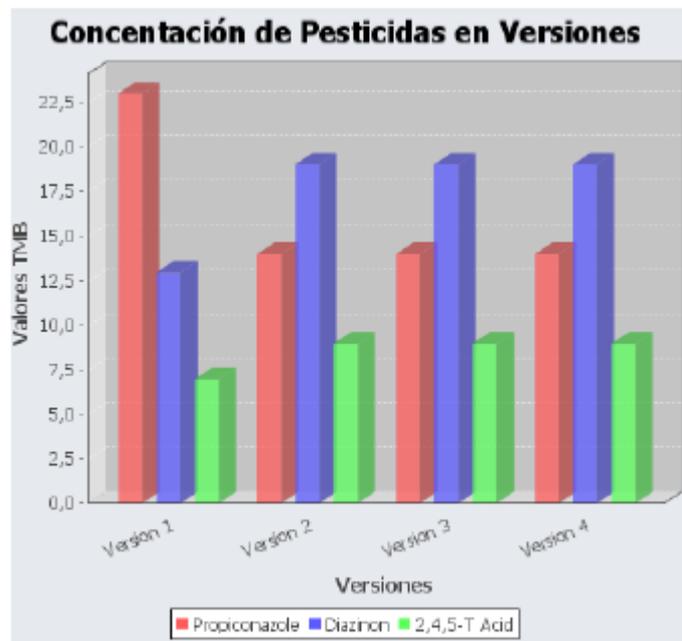


Figura 3. Gráfica comparativa de concentración de pesticidas y nutrientes entre versiones

4. METODOLOGIA

Los procedimientos que se utilizarán para el desarrollo del sistema son:

- Estudio del AGNPS como herramienta para evaluar los efectos de contaminación sobre una cuenca hidrográfica.
- Revisión de los datos utilizados por el AGNPS para obtener resultados.
- ETL (Extract, Transform, Load) Extracción, Transformación y Carga de Datos de archivos de texto plano (Archivos livianos) al modelo relacional.
- Determinación de la administración de datos que nos permitirá realizar el estudio de pesticidas.
- Desarrollar una interfaz amigable para la administración de los datos y la ejecución del modelo de contaminación AGNPS.
- El sistema será desarrollado utilizando software libre.

Para el desarrollo del sistema se utilizará Netbeans como IDE de desarrollo haciendo uso de Java como lenguaje de programación, MySQL y PostgreSQL como Gestores de Bases de Datos. Además de la utilización de WINE para poder ejecutar aplicaciones Windows sobre Sistemas Operativos Unix.

5. RESULTADOS

Con este Proyecto se logrará proveer a las Entidades Municipales y Expertos involucradas en el análisis de contaminación de agua, un mecanismo confiable, eficaz y automatizado que soporta a sus decisiones para causar el mínimo impacto nocivo sobre alguna cuenca hidrográfica debido a la incorrecta irrigación de químicos sobre zonas aledañas a dicha Cuenca.

6. COSTOS DE IMPLEMENTACION

Para la implementación del sistema:

Licencias de Software	Ninguna, se usaran herramientas y software bajo la licencia GPL.
Hardware	3 computadoras para desarrollo y pruebas.
	1 Servidor para alojamiento de base de datos.

Tabla 1. Costos de Implementación

7. CONCLUSIONES

- La mejora de la Interacción Hombre Máquina le facilita el trabajo al usuario.
- Para tener una mejor administración de los datos es recomendable el uso de una base de datos.
- El AGNPSPM es un modelo matemático robusto aunque el ejecutor AGNPS que embebe al modelo sea legado y genere algunos inconvenientes mejor relacionados en las recomendaciones.
- El Modelo E-R facilitó la lectura de los datos involucrados en la ejecución del modelo, que son de uso para el análisis comparativo de instancias.

8. RECOMENDACIONES

- En lo posible tratar de hacer la simulación del AGNPS bajo el S.O. Linux, debido a que la ejecución del mismo bajo el S.O. Windows arroja diferentes resultados dependiendo de la ruta de donde se aloje este.

- Trabajar bajo un patrón de arquitectura de software como el MVC (Modelo Vista Controlador) para poder así hacer escalable y de fácil mantenimiento el Sistema.
- El proyecto podrá ser usado en distintas Cuencas Hidrográficas para el control de pesticidas.
- El sistema podrá ser posteriormente personalizado ya que será implementado usando software libre.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	XIII
ABREVIATURAS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
CAPÍTULO 1.....	24
1. Antecedentes y Justificación.....	24
1.1. Antecedentes.....	24
1.2. Objetivo General.....	25
1.3. Objetivos Específicos.....	25
1.4. Alcance.....	26
1.5. Justificación: Importancia de la utilización del Sistema.....	26
CAPÍTULO 2.....	29
2. Análisis del Sistema.....	29
2.1. Requerimientos Funcionales.....	29

2.2. Requerimientos No Funcionales.....	31
2.3. Usuarios del Sistema.....	32
2.4. Evaluación de Sistemas existentes que cumplan con los requerimientos.....	32
CAPÍTULO 3.....	36
3. Diseño del Sistema.....	36
3.1. Arquitectura.....	36
3.2. Diseño Conceptual.....	38
3.3. Diseño Lógico	40
3.3.1. Especificación de Actores.....	40
3.3.2. Casos de Uso.....	40
3.3.3. Escenarios.....	50
3.3.4. Diagrama UML.....	64
3.4. Modelo Lógico de la base de datos.....	78
3.5. Interfaz con el Sistema COPECH.....	81

CAPÍTULO 4.....	82
4. Implementación y pruebas.....	82
4.1. Hardware y Software utilizado para la Implementación.....	82
4.2. Integración con el Sistema COPECH - Sistema de Control de Pesticidas de Cuencas Hidrográficas.....	83
4.3. Plan de pruebas.....	84
4.3.1. Resultados Erróneos.....	91
4.3.2. Comparación de Resultados.....	91
4.3.3. Conclusiones de Resultados.....	92
4.4. Evaluación de resultados.....	92
Conclusiones y Recomendaciones.....	93
Apéndices.....	97
Glosario de Términos.....	97
Bibliografía.....	99
Anexos Varios.....	101

ABREVIATURAS

SADECH	Sistema de Administración de Datos y Ejecutor AGNPS para Cuencas Hidrográficas
COPECH	Control de Pesticidas de Cuencas Hidrográficas
AGNPSPM	Agricultural Non-Point Pollution Source Model
AGNPS	Agricultural Non-Point Pollution Source
SWAT	Soil and Water Assessment Tool
ETL	Extract, Transform, Load
API	Application Programming Interface
INP	Input Files
EVN	Event Files
ACC	Accounting File
ERR	Error Files
WRN	warning Files
Wine	Wine Is Not an Emulator

GNU GNU's Not Unix

GUI Graphic User Interface

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos de Implementación.....	11
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Irrigación de los pesticidas en los Cultivos.....	8
Figura 2. Diseño de la Arquitectura.....	8
Figura 2.1 Ventana Inicial AnnAGNPS InputEditor	33
Figura 2.2 Ventana Identifier & Watershed Data - AnnAGNPS Input Editor.....	33
Figura 2.3 Ventana Cell Data - AnnAGNPS Input Editor.....	34
Figura 2.4 Menus - AnnAGNPS Input Editor.....	34
Figura 3. Gráfica comparativa de concentración de pesticidas y nutrientes entre versiones.....	9
Figura 3.1 Arquitectura SADECH – GNU/Linux.....	36
Figura 3.2 Arquitectura SADECH – Windows.....	37
Figura 3.3 Modelo Conceptual de Datos de Entrada.....	38
Figura 3.4 Modelo Conceptual de Datos de Salida.....	39
Figura 3.5 Diagrama de Casos de uso – Modulo Versión.....	64

Figura 3.6 Diagrama de Casos de uso – Modulo Administración datos de campo.....	65
Figura 3.7 Diagrama de Casos de uso – Modulo Cultivo.....	66
Figura 3.8 Diagrama de Casos de uso – Modulo Manejo de Operación.....	67
Figura 3.9 Diagrama de Casos de uso – Modulo Referencia de Pesticidas..	68
Figura 3.10 Diagrama de Casos de uso – Modulo aplicación de Pesticidas..	69
Figura 3.11 Diagrama de Casos de uso – Modulo Salida.....	70
Figura 3.12 Diagrama de Secuencia – Crear Versión.....	71
Figura 3.13 Diagrama de Secuencia – Configurar opciones de salida.....	72
Figura 3.14 Diagrama de Secuencia – Administrar datos de campo.....	73
Figura 3.15 Diagrama de Secuencia – Ejecución del AGNPS.....	74
Figura 3.16 Diagrama de Secuencia – Cargar ACC.....	75
Figura 3.17 Diagrama de Secuencia – Cargar EVN.....	76
Figura 3.18 Diagrama de Secuencia – Guardar Versión.....	76
Figura 3.19 Diagrama de Clases – Datos Entrada.....	77

Figura 3.20 Diagrama de Clases – Datos Salida.....	77
Figura 3.21 Modelo Lógico – Datos Entrada 1.....	78
Figura 3.22 Modelo Lógico – Datos Entrada 2.....	79
Figura 3.23 Modelo Lógico – Datos Salida.....	80
Figura 3.24 Interfaz COPECH-SADECH.....	81
Figura 4.1 Nueva interfaz SADECH.....	95
Figura 4.2 Clases de datos de Entrada – cell data.....	124
Figura 4.3 Clases de datos de Entrada – crop data.....	125
Figura 4.4 Clases de datos de Entrada – crop data días aumentada.....	126
Figura 4.5 Clases de datos de Entrada – crop data quincena.....	126
Figura 4.6 Clases de datos de Entrada – management operation data.....	127
Figura 4.7 Clases de datos de Entrada – management schedule data.....	128
Figura 4.8 Clases de datos de Entrada – pesticide application data.....	129
Figura 4.9 Clases de datos de Entrada – pesticide reference data.....	130
Figura 4.10 Clases de datos de Entrada – reach data 1.....	131

Figura 4.11 Clases de datos de Entrada – reach data 2.....	132
Figura 4.12 Clases de datos de Entrada – reach geometry coefficients.....	133
Figura 4.13 Clases de datos de Entrada – runoff curve number data.....	134
Figura 4.14 Clases de datos de Entrada – soil data 1.....	135
Figura 4.15 Clases de datos de Entrada – soil data 2.....	136
Figura 4.16 Clases de datos de Entrada – watershed data.....	137
Figura 4.17 Clases de datos de Entrada – non crop data.....	138
Figura 4.18 Clases de datos de Salida – concepts component data.....	139
Figura 4.19 Clases de datos de Salida – description data.....	140
Figura 4.20 Clases de datos de Salida – event data.....	141
Figura 4.21 Clases de datos de Salida – header.....	142
Figura 4.22 Clases de datos de Salida – second event data.....	143
Figura 4.23 Clases de datos de Salida – source accounting ratio.....	144
Figura 4.24 Clases de datos de Salida – third event data.....	145
Figura 4.25 Modelo lógico de la base de datos de PostgreSQL.....	146

CAPÍTULO 1

1. Antecedentes y justificación

1.1. Antecedentes

En los cultivos se suele fumigar pesticidas de forma periódica para el control de plagas, convirtiendo de esta forma a la agricultura como la principal fuente no puntual de contaminación del agua. Debido a que los cultivos, de manera general, se encuentran en sectores lindantes a cuencas hidrográficas, el control de la aplicación de los mismos es necesario para reducir la contaminación del agua, puesto que este recurso vital es utilizado por las poblaciones rurales quienes no poseen de otra fuente para cubrir sus necesidades [1].

En el Ecuador las entidades encargadas para otorgar los permisos de fumigación y aplicación de químicos en plantaciones carecen de mecanismos que permitan evaluar el grado de afectación de sus decisiones.

Lo anterior ha motivado la realización de estudios orientados a mejorar la calidad del agua, como el efectuado por el Dr. David Matamoros en su tesis doctoral "Predicting River Concentrations of Pesticides from Banana Plantations under Data-Poor Conditions". El Dr. Matamoros utiliza en su investigación la herramienta AGNPS, la cual permite evaluar los efectos contaminantes que son el resultado de la incorrecta aplicación de químicos en los cultivos aledaños a

una cuenca hidrográfica, aplicando para este fin el Modelo de Contaminación de Fuentes Agrícolas No Puntuales (AGNPSPM) [1].

De la misma forma, y siguiendo con el estudio de los efectos de las concentraciones de pesticidas solubles y nutrientes que inciden en la calidad del agua en la Cuenca del Chaguana (Prov. de El Oro), Msc. Indira Nolivos presenta su tesis doctoral “Sistema de soporte a la decisión para la cuenca del río Chaguana en Ecuador”, utilizando nuevamente esta metodología para obtener resultados que conlleven a la administración de los plaguicidas de forma más eficiente.

1.2. Objetivo General

Facilitar el análisis de escenarios que involucran la variación de factores físicos, químicos y biológicos que afectan la calidad del agua.

1.3. Objetivos Específicos

Al desarrollar el presente proyecto de tesis se persiguen los siguientes objetivos:

- Utilizar el Modelo Matemático de Contaminación de Fuentes Agrícolas No Puntuales (AGricultural Non-Point Source Pollution Model - AGNPSPM).
- Analizar el funcionamiento del AGNPS (AGricultural Non-Point Source) como herramienta para ejecutar el Modelo de Contaminación de Fuentes Agrícolas No Puntuales (AGNPSPM).
- Diseñar un modelo relacional que involucre los datos considerados por la herramienta AGNPS.

- Construir el ETL (Extract, Transform, Load) Extracción, Transformación y Carga de Datos de archivos de texto plano (Archivos livianos) al modelo relacional.
- Desarrollar un módulo para la administración de instancias.
- Diseñar y desarrollar una herramienta que permita la ejecución, registro y comparación de múltiples instancias del modelo AGNPSPM.

1.4. Alcance

Este proyecto de tesis inicialmente será aplicado al caso de estudio la cuenca hidrográfica del río Chaguana, ubicada en la provincia de El Oro. El sistema será implantado como un prototipo funcional para la validación del modelo AGNPS, en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

1.5. Justificación: Importancia de la utilización del sistema

Actualmente el modelo AGNPSPM usa un editor AGNPS para crear y configurar archivos .INP, los cuales sirven de entrada de datos para el modelo. El editor presenta limitaciones en la retroalimentación para los estudios de los posibles escenarios, ya que los datos simulados son almacenados en archivos planos y tampoco tenía una interfaz amigable para el usuario.

El sistema resultante de este proyecto de tesis, denominado SADECH - Sistema de Administración de Datos y Ejecutor AGNPS para Cuencas Hidrográficas, tiene una interfaz de usuario mejorada para modificar archivos .INP y almacenar datos por versión (escenarios) los cuales se encuentran ligados a una base de datos relacional.

El modelo de la base de datos relacional de SADECH almacena los datos de entradas utilizados para la ejecución del AGNPS y los resultados proporcionados por la herramienta. La información almacenada engloba todo lo relacionado al manejo y control de pesticidas aplicados a una cuenca hidrográfica. Los datos resultantes son obtenidos a través del uso de los modelos de contaminación empleados por AGNPS, en cuyo caso se involucra módulos para la transformación de datos brutos a variables normalizadas de acuerdo a los requerimientos del modelo.

Las personas expertas en evaluar el efecto de las decisiones tomadas acerca de la aplicación adecuada de pesticidas y el control relacionado con los solubles y nutrientes que impactan en una cuenca hidrográfica podrán contar con la ayuda de SADECH para realizar varias simulaciones modificando datos importantes o necesarios de esta forma analizar las variaciones existentes sobre el estado de cada una de las variables involucradas en el estudio de la cuenca.

El experto realizará varias simulaciones para poder analizar los datos y obtener conclusiones, los resultados serán almacenados convirtiéndose en una versión, por lo tanto un mismo experto contará con varias versiones.

El sistema provee una interfaz gráfica para la manipulación y/o administración de los datos, a través de un mapa geográfico de la cuenca hidrográfica, facilitando de manera visual, la ubicación de los cultivos.

Los datos resultantes de SADECH servirán para el análisis que se realizará como parte de la tesis "Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información Geográfica aplicando el Modelo de Contaminación de Fuentes Agrícolas No Puntuales (AGNPSPM) y de un modelo Bayesiano que permita ponderar el impacto de la aplicación de pesticidas en sectores aledaños a una Cuenca Hidrográfica - COPECH".

CAPÍTULO 2

2. Análisis del sistema

2.1. Requerimientos Funcionales

El sistema:

1. Creará versiones a partir de una versión base, y sobre estas versiones, permitirá el ingreso, modificación y eliminación de los datos necesarios para el análisis.
2. Asignará los parámetros que permitan obtener los resultados necesarios para el estudio respectivos. Los parámetros a ingresar son los rangos de fecha, las celdas y vertientes.
3. Proveerá de un mapa geo-espacial para la selección de regiones, además se mostrará la gama de colores asignados a dichas regiones mediante el uso de una leyenda del mapa.
4. Modificará los datos de esquemas de manejo de pesticidas y uso de suelo sobre regiones que son obtenidos a partir de la versión que se escogió como plantilla siempre que el uso de suelo asignado sea de tipo "cultivo".
5. Añadirá nuevos esquemas de manejo y especificará el uso del suelo a la región que se escoja.

6. Eliminará esquemas de manejo de la región que se escoja.
7. Permitirá la múltiple modificación de esquemas de manejo de la región que se escoja, siempre que el uso de suelo asignado sea de tipo "cultivo".
8. Creará, modificará y eliminará datos referentes a cultivos que son usados para asignar a los esquemas de manejo.
9. Creará, modificará y eliminará datos referentes a operaciones de manejo que son usados para asignar a los esquemas de manejo.
10. Creará, modificará y eliminará datos vinculados a referencias de pesticidas que son usados para asignar a los esquemas de manejo.
11. Creará, modificará y eliminará datos vinculados a aplicaciones de pesticidas que son usados para asignar a los esquemas de manejo.
12. Extraerá los datos de esquemas de manejo, manejo de operaciones, datos de pesticidas, entre otros; que se encuentran almacenados en el motor de base de datos, los transformará y cargará en archivos de texto plano, a los cuales llamaremos "archivos de entrada".
13. Ejecutará el programa legado AGNPS para el respectivo procesamiento de los datos, consumiendo para este fin los "archivos de entrada" mencionados en el punto 12.
14. Almacenará en el motor de base datos el resultado de la ejecución del programa legado AGNPS, este resultado es generado en forma de

dos archivos de texto plano a los cuales denominaremos “archivo de salida .EVN” y “archivo de salida .ACC” los cuales relatan un resumen y un detalle de los resultados respectivamente.

15. Almacenará la versión en cuestión.

16. Permitirá la eliminación de una o múltiples versiones.

17. Presentará los resultados obtenidos del “archivo de salida .EVN”, clasificados por versión y vertiente.

2.2. Requerimientos No Funcionales

El sistema:

1. Será multiplataforma (GNU/Linux, Windows).
2. El AGNPS es una aplicación WIN32, no está disponible para ser ejecutada bajo otra plataforma.
3. Utilizará WINE¹ si el AGNPS se ejecuta sobre el sistema operativo GNU/Linux.
4. Utilizará como motor de base de datos Mysql y Postgresql-PostGis (Herramientas libres).

¹ **WINE.** (Wine Is Not an Emulator) . Es una reimplementación de la [API](#) de Win16 y Win32 para [sistemas operativos](#) basados en [Unix](#) bajo plataformas [Intel](#). Permite la ejecución de programas para Windows.

5. Funcionará con el modelo de Contaminación AGNPS, tomando como base los criterios establecidos por el Dr. David Matamoros.
6. Estará diseñado para el cálculo de las concentraciones de pesticidas para un año típico.
7. Administrará los datos necesarios para el cálculo de la concentración de pesticidas, determinado por experto.
8. Permitirá la interacción de un usuario a la vez.
9. Creará versiones a partir de una versión 0 o versión base, que esta sustentada por el estudio del Dr. David Matamoros.

2.3. Usuarios del Sistema

Semi-Experto, persona que conozca sobre las fuentes no puntuales de contaminación del agua.

Experto, persona que posee las características de un Semi-Experto y además conoce el Modelo de Contaminación del AGNPS y los agentes utilizados por este modelo.

2.4. Evaluación de sistemas existentes que cumplan con los requerimientos

La herramienta AGNPS utiliza un Modelo de Preparación de Datos, que fue desarrollado con el fin de crear, modificar y eliminar los datos de entrada manejados por el AGNPS. [7]

A continuación se muestra unas pantallas del Modelo de Preparación de Datos:

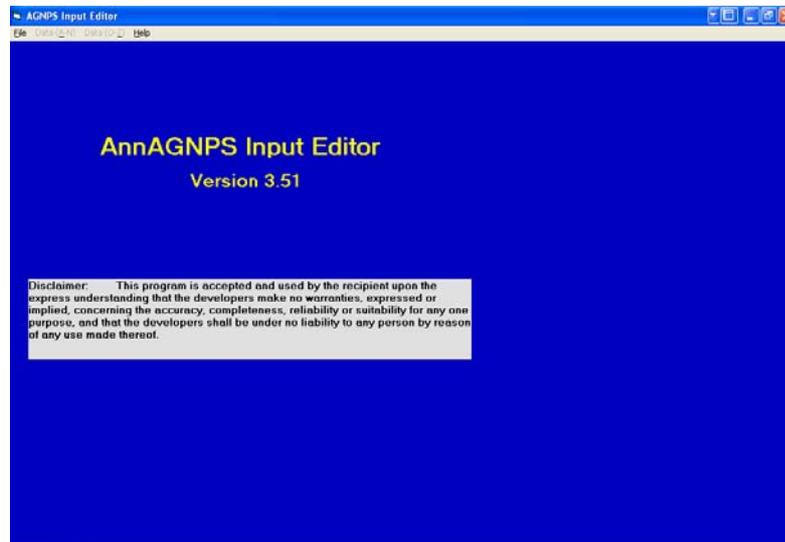


Figura 2.1 Ventana inicial AnnAGNPS Input Editor

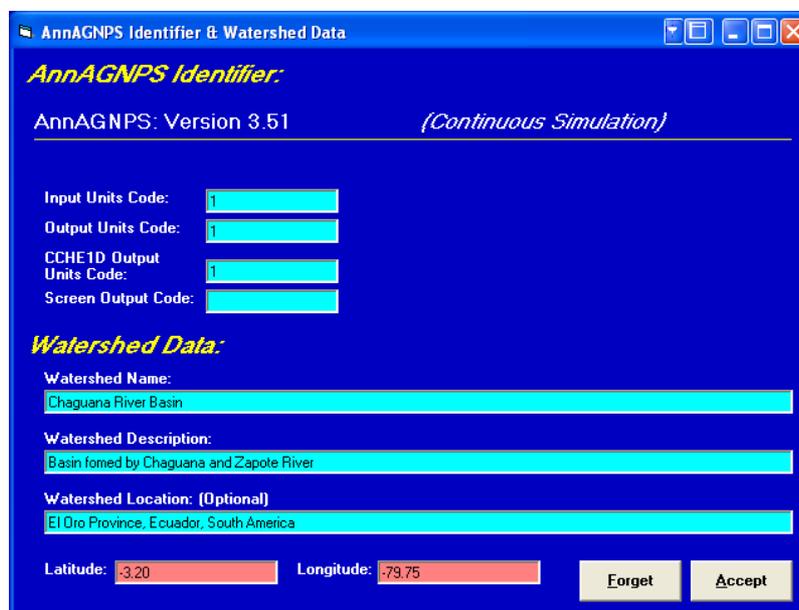
The image shows the "AnnAGNPS Identifier & Watershed Data" window. The title bar reads "AnnAGNPS Identifier & Watershed Data". The main content area has a blue background. At the top, it says "AnnAGNPS Identifier:" in yellow, followed by "AnnAGNPS: Version 3.51" and "(Continuous Simulation)". Below this, there are four input fields for unit codes: "Input Units Code:" (value: 1), "Output Units Code:" (value: 1), "CCHETD Output Units Code:" (value: 1), and "Screen Output Code:" (empty). Underneath is the "Watershed Data:" section with three text boxes: "Watershed Name:" (value: Chaguana River Basin), "Watershed Description:" (value: Basin formed by Chaguana and Zapote River), and "Watershed Location: [Optional]" (value: El Oro Province, Ecuador, South America). At the bottom, there are two input fields for "Latitude:" (value: -3.20) and "Longitude:" (value: -79.75), and two buttons: "Forget" and "Accept".

Figura 2.2 Ventana Identifier & Watershed Data - AnnAGNPS Input Editor



Figura 2.3 Ventana Cell Data - AnnAGNPS Input Editor

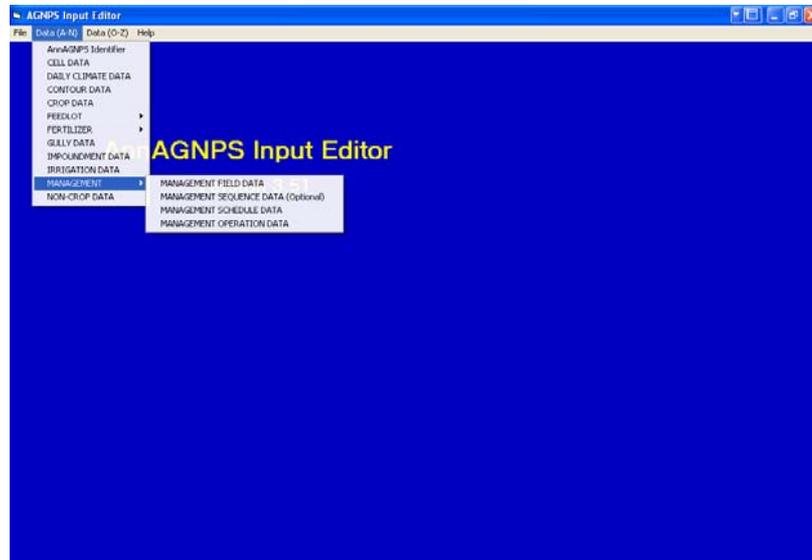


Figura 2.4 Menus - AnnAGNPS Input Editor

El editor de datos de entrada o de preparación del AGNPS posee las siguientes características que se listan a continuación:

- Representación de datos de preparación para edición, en menús extensos ordenados alfabéticamente.
- Permite la edición única y exclusivamente de una versión o instancia.

Aplicación de escritorio construida con colores básicos intensos: amarillo y azul, que causan un gran cansancio visual

No se especifica el rango de valores que pueden ser ingresados dentro de un campo de texto cuando se editan los datos de preparación, así como tampoco se hace referencia las unidades de volumen en las que se esta trabajando.

Cuando se intenta modificar ciertos datos de preparación que incurren en una gran cantidad de edición de campos de texto, el usuario puede sentirse confundido por el gran volumen de datos que necesita manejar, incluso hay campos en los cuales se incluyen tablas internas.

No provee un mecanismo de advertencia o validación para el ingreso de ciertos datos lo que provoca la introducción o propagación de datos erróneos, consecuentemente genera resultados no esperados.

CAPÍTULO 3

3. Diseño del Sistema

3.1. Arquitectura

La arquitectura a continuación muestra las diferentes partes que conforman el sistema sobre una plataforma GNU/Linux, usando Wine para poder ejecutar el programa AGNPS dado que es una aplicación WIN32. Además muestra la comunicación con las dos bases de datos: MySql, PostGis, y los diferentes pasos por las capas intermedias hasta llegar a la interfaz con el usuario [6].

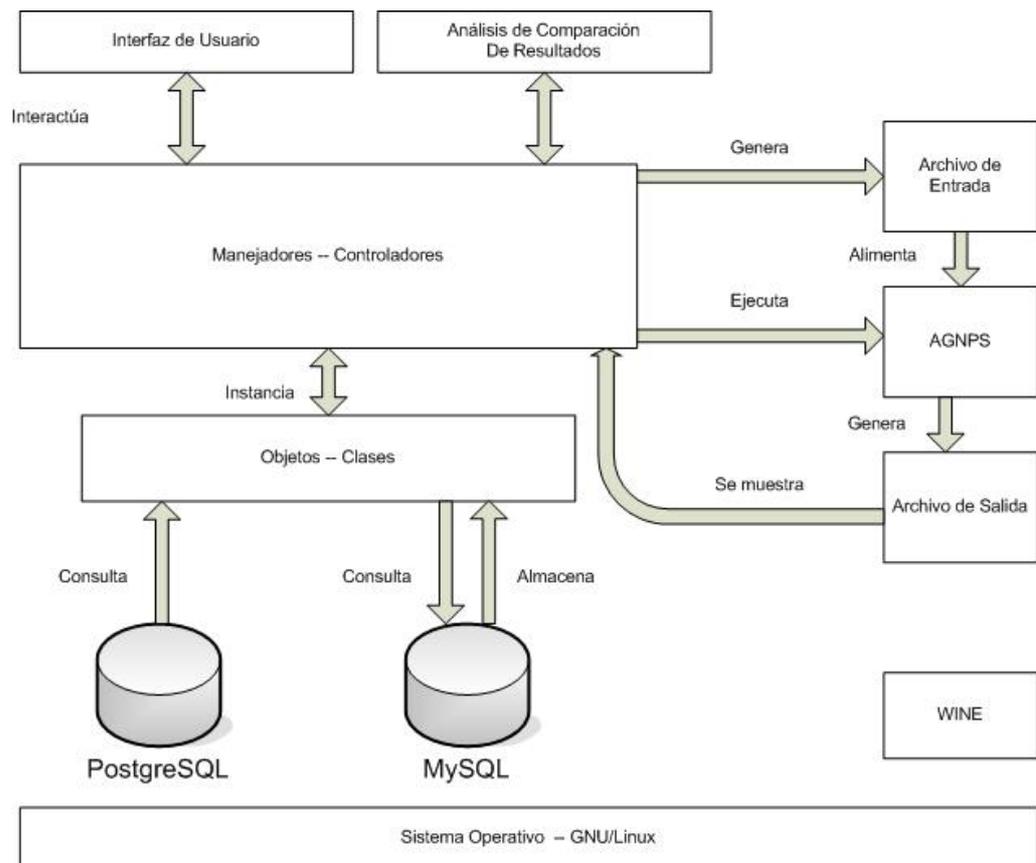


Figura 3.1 Arquitectura SADECH – GNU/Linux

La arquitectura a continuación muestra las diferentes partes que conforman el sistema sobre una plataforma Windows, El programa AGNPS usado para realizar los cálculos matemáticos embebidos en el modelo. Además muestra la comunicación con las dos bases de datos: MySql, PostGis, y los diferentes pasos por las capas intermedias hasta llegar a la interfaz con el usuario.

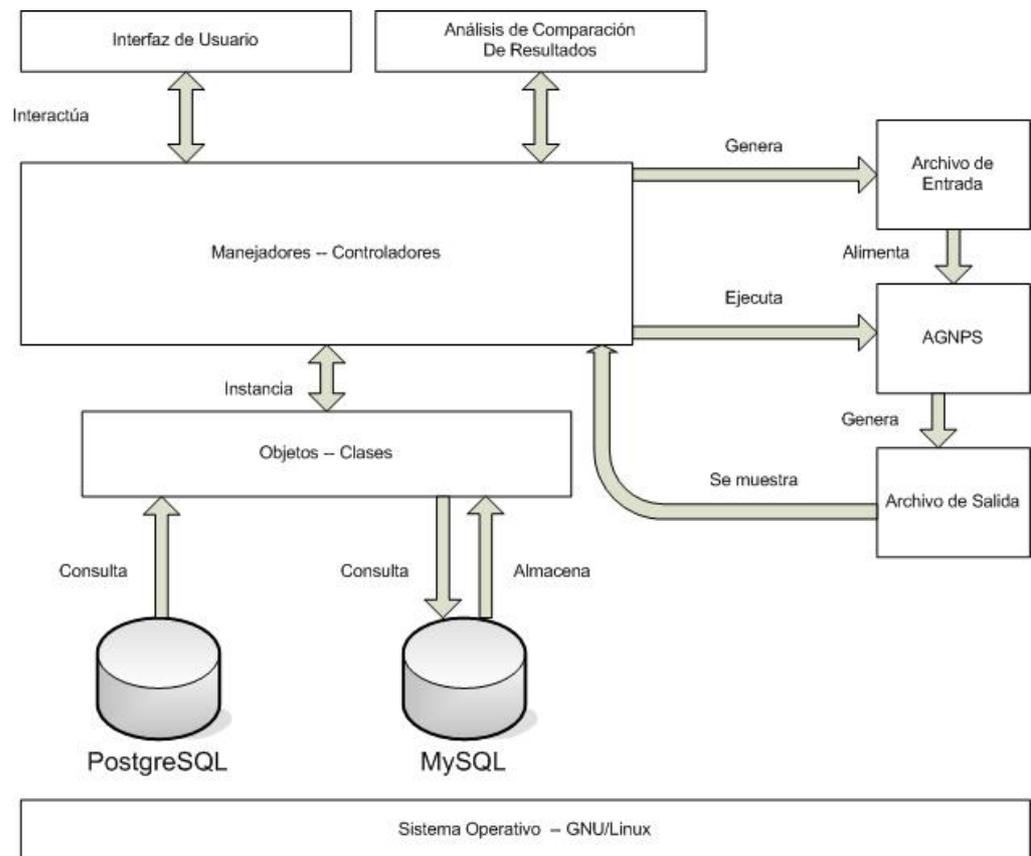


Figura 3.2 Arquitectura SADECH – Windows

3.2. Diseño conceptual

Dado que el AGNPS trabaja con datos de entrada y salida se crearán dos modelos conceptuales para soportar los datos requeridos y la información resultante.

Modelo Conceptual de Datos de Entrada

El modelo conceptual a continuación almacenará los datos de entrada requeridos por el AGNPS para determinar la concentración de pesticidas en una cuenca hidrográfica. Estas entidades han sido obtenidas del “AnnAGNPS - Input File specifications” y analizados junto con Msc. Indira Nolivos (experta) para determinar cual o cuales de los datos de entrada son necesarios para cumplir el objetivo de esta tesis [2].

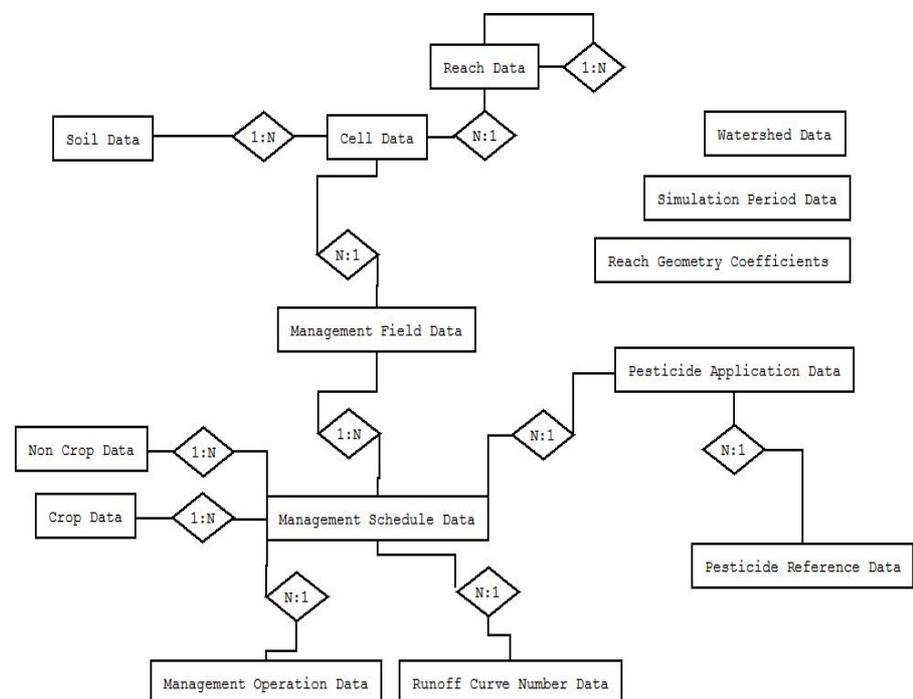


Figura 3.3 Modelo Conceptual de Datos de Entrada

Modelo Conceptual de Datos de Salida

El modelo conceptual a continuación almacenará los datos de salida generados por la ejecución del modelo de contaminación AGNPS. Las entidades son resultado del análisis realizado de los datos obtenidos del “AnnAGNPS - Output File specifications” [3].

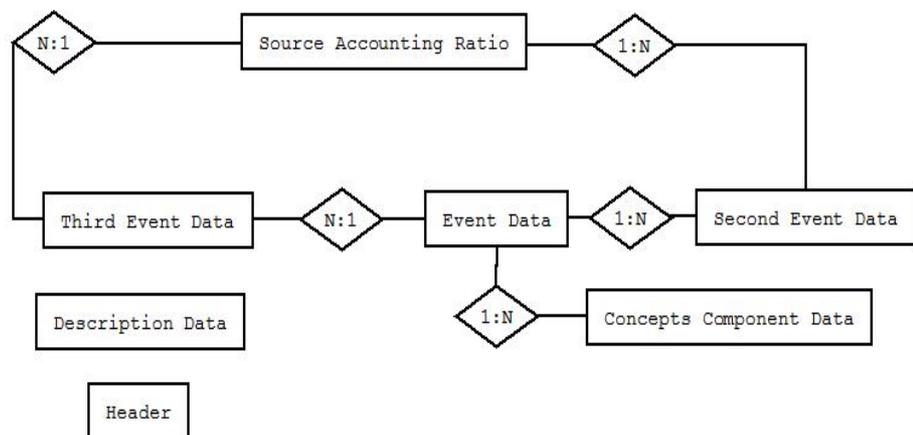


Figura 3.4 Modelo Conceptual de Datos de Salida

3.3. Diseño lógico

3.3.1. Especificación de Actores

Nombre: Experto / Semi-Experto

Descripción: Persona con el conocimiento suficiente, responsable administrar todos los datos para la ejecución el modelo AGNPS, revisar y analizar los resultados.

Notas: El experto puede realizar lo siguiente: manejar versiones, administrar los datos de entrada para el modelo AGNPS. Ejecutar el modelo AGNPS. Revisar los resultados, analizarlos y guardarlos. Entre otros.

3.3.2. Casos de Uso

A continuación se detallan los casos de usos desarrollados a lo largo de nuestro proyecto [4]:

Nombre:	5. Administrar datos de campo
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede dar clic sobre una región en el mapa o directamente sobre el identificador del campo para empezar a editar los datos correspondientes al campo escogido.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el uso de suelo sea

	cultivo para poder editar, añadir y eliminar fechas de aplicación en el esquema de manejo.
Valor Medible:	Se administran los datos de campo.
Escenarios:	5.1 Los datos de campo se administran exitosamente.

Nombre:	6. Añadir esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede añadir una nueva fecha de aplicación en la planificación del esquema de manejo.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el uso de suelo sea cultivo para poder añadir nuevas fecha de aplicación.
Valor Medible:	Se añade la fecha de aplicación en el esquema de manejo o no.
Escenarios:	<p>6.1 La fecha de aplicación se añade en el esquema de manejo exitosamente.</p> <p>6.2 No se puede añadir la fecha aplicación en el esquema de manejo.</p>

Nombre:	7. Modificar esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede modificar una fecha de aplicación en la planificación del esquema de manejo.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el uso de suelo sea cultivo para poder modificar fecha de aplicación en el esquema de manejo.
Valor Medible:	Se modifica la fecha de aplicación en el esquema de manejo o no.
Escenarios:	<p>7.1 La fecha de aplicación se modifica en el esquema de manejo exitosamente.</p> <p>7.2 No se puede modificar la fecha aplicación en el esquema de manejo.</p>

Nombre:	8. Modificar múltiples fechas de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede modificar múltiples fechas de aplicación en la planificación del esquema de manejo.

Nota:	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere que el uso de suelo sea cultivo para poder modificar fecha de aplicación en el esquema de manejo.
Valor Medible:	Se modifica las múltiples fechas de aplicación en el esquema de manejo o no.
Escenarios:	<p>8.1 Las fechas de aplicación se modifican en el esquema de manejo exitosamente.</p> <p>8.2 No se puede modificar las múltiples fechas aplicación en el esquema de manejo.</p>

Nombre:	10. Ingresar los datos de cultivo.
Descripción:	El semi-experto o experto ingresa los datos de cultivo necesarios para crear un nuevo cultivo.
Nota:	Los valores de los campos deberán de estar en los rangos permitidos.
Valor Medible:	Los datos de cultivo son ingresados o no.
Escenarios:	<p>10.1 Los datos de cultivo son ingresados exitosamente.</p> <p>10.2 Los datos de cultivo no se pueden ingresar.</p>

Nombre:	11. Modificar los datos de cultivo.
Descripción:	El semi-experto o experto modifica los datos de cultivo dado que los datos originales están desactualizados o se ingresaron datos erróneos.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos serán consultados mediante el identificador del cultivo. • Para poder modificar un cultivo se debe ingresar todos los requisitos de la misma.
Valor Medible:	Los datos de cultivo son modificados o no.
Escenarios:	<p>11.1 Los datos de cultivo son modificados exitosamente.</p> <p>11.2 Los datos de cultivo no se pueden modificar.</p>

Nombre:	13. Ingresar manejo de operación.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede ingresar un Nuevo manejo de operaciones.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que se ingresen todos los datos solicitados para el Nuevo manejo de operación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos ingresados deben estar en los rangos correctos.
Valor Medible:	Se ingresa un manejo de operación o no.
Escenarios:	<p>13.1 El manejo de operación se ingresa exitosamente.</p> <p>13.2 No se puede ingresar el manejo de operación.</p>

Nombre:	14. Modificar manejo de operación.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede modificar un manejo de operaciones.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe Seleccionar un manejo de operación. • Se requiere que se ingresen todos los datos solicitados para el Nuevo manejo de operación. • Los datos ingresados deben estar en los rangos correctos.
Valor Medible:	Se modifica un manejo de operación o no.
Escenarios:	14.1 El manejo de operación se modifica

	exitosamente.
	14.2 No se puede modificar el manejo de operación.

Nombre:	16. Crear datos de referencia de Pesticidas
Descripción:	El Experto crea una nueva referencia de pesticida que servirá para ser asignado a una aplicación de pesticida.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Para guardar los datos correctamente deberá ingresar todos los datos que son requeridos. • Además estos datos deberán ser ingresados dentro del rango especificado en el tooltip¹.
Valor Medible:	Los datos de referencia de Pesticidas son guardados o no.
Escenarios:	16.1 Los datos de referencia de pesticidas son guardados exitosamente.

¹ **Tooltip.** son una variación de los globos de ayuda que proporcionan información adicional sin necesidad de que el usuario la solicite.

	16.2 No se pueden guardar los datos de referencia de pesticidas.
--	--

Nombre:	18. Modificar datos de referencia de Pesticidas
Descripción:	El Experto modifica una referencia de pesticida.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Para modificar los datos el experto deberá escoger dentro de una lista de referencia de pesticidas. • Editar los valores de los datos que desean ser modificados.
Valor Medible:	Los datos de referencia de Pesticidas son modificados o no.
Escenarios:	<p>18.1 Los datos de referencia de pesticidas son modificados exitosamente.</p> <p>18.2 No se pueden modificar os datos de referencia de pesticidas.</p>

Nombre:	19. Ingresar los datos para la aplicación de pesticidas.
----------------	--

Descripción:	El semi-experto o experto seleccionará el pesticida a ser aplicado en dicho sector y podrá crear una aplicación del mismo ingresando los datos requeridos.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se seleccionará el pesticida de una lista de pesticidas existentes. • Los valores de los campos deberán de estar en los rangos permitidos.
Valor Medible:	La aplicación del pesticida es ingresado o no.
Escenarios:	<p>19.1 La aplicación del pesticida se ingreso exitosamente.</p> <p>19.2 La aplicación del pesticida no se puede ingresar.</p>

Nombre:	20. Modificar los datos de aplicación de pesticidas.
Descripción:	El semi-experto o experto modifica los datos de la aplicación de pesticidas dado que los datos originales están desactualizados o se ingresaron datos erróneos.

Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación del pesticida será buscada de acuerdo al pesticida al que este asociado. • Se seleccionará de una lista de resultados de aplicaciones, la aplicación a modificar. • Para poder modificar una aplicación de pesticida se debe ingresar todos los requisitos de la misma.
Valor Medible:	Los datos de la aplicación del pesticida es modificado o no.
Escenarios:	<p>20.1 Los datos de la aplicación del pesticida son modificados exitosamente.</p> <p>20.2 Los datos de la aplicación del pesticida no se puede modificar.</p>

3.3.3. Escenarios

A continuación se detallan los escenarios desarrollados a lo largo de nuestro proyecto:

Caso de Uso 5:	Administrar datos de campo.
Escenario 5.1:	Los datos de campo se administran exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha dado clic sobre una región del mapa. • Se ha dado clic sobre el identificador de campo.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Se guardan los datos de campo que han sido editados.

Caso de Uso 6:	Añadir Esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 6.1:	La fecha de aplicación se añade en el esquema de manejo exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se escogió el uso de suelo cultivo. • Se ingresan todos los datos requeridos para la nueva fecha de aplicación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una fecha de aplicación se añadió al esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 6:	Añadir esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 6.2:	No se puede añadir la fecha aplicación en el esquema de manejo.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No Se escogió el uso de suelo cultivo. • No Se ingresan todos los datos requeridos para la nueva fecha de aplicación. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una fecha de aplicación no se añadió al esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 7:	Modificar esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 7.1:	Fecha de aplicación se modifica en el esquema de manejo exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se escogió el uso de suelo cultivo. • Se ingresan todos los datos requeridos para la fecha de aplicación escogida. • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una fecha de aplicación se modifico en el esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 7:	Modificar esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 7.2:	No se puede modificar la fecha aplicación en el esquema de manejo.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No Se escogió el uso de suelo cultivo. • No Se ingresan todos los datos requeridos para la fecha de aplicación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una fecha de aplicación no se modifico en el esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 8:	Modificar múltiples fechas de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 8.1:	Las fechas de aplicación se modifican en el esquema de manejo exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se escogió el uso de suelo cultivo. • Se ingresan todos los datos requeridos para la fecha de aplicación. • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Las fechas de aplicación se modificaron en el esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 8:	Modificar múltiples fechas de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 8.2:	No se puede modificar las múltiples fechas aplicación en el esquema de manejo.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se escogió el uso de suelo cultivo. • No se ingresan todos los datos requeridos para la fecha de aplicación escogida. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Las fechas de aplicación no se modificaron en el esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 10:	Ingresar los datos de cultivo.
Escenario 10.1:	Los datos de cultivo son ingresados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ingresan todos los datos requeridos para la creación de un cultivo. • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un nuevo cultivo es ingresado.

--	--

Caso de Uso 10:	Ingresar los datos de cultivo.
Escenario 10.2:	Los datos de cultivo no se pueden ingresar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresan todos los datos requeridos para un cultivo. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresa el cultivo, se presentan mensajes de error y no se realizará el ingreso hasta que estos se hayan corregido en su totalidad.

Caso de Uso 11:	Modificar los datos de cultivo
Escenario 11.1:	Los datos de cultivo son modificados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ingresan todos los datos requeridos para un cultivo. • Los datos ingresados están en los rangos

	correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Se modifico exitosamente los datos del cultivo y han sido guardados.

Caso de Uso 11:	Modificar los datos de cultivo
Escenario 11.2:	Los datos de cultivo no se pueden modificar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresan todos los datos requeridos para el cultivo • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se realizará la modifco del nuevo cultivo, los cambios no son guardados.

Caso de Uso 13:	Ingresar manejo de operación.
Escenario 13.1:	El manejo de operación se ingresa exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ingresan todos los datos solicitados para el Nuevo manejo de operación. • Los datos ingresados deben estar en los rangos correctos.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de operación es ingresado. • Un mensaje de éxito es presentado.
--------------------	--

Caso de Uso 13:	Ingresar manejo de operación.
Escenario 13.2:	No se puede ingresar el manejo de operación.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresan todos los datos solicitados para el Nuevo manejo de operación. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de operación no es ingresado. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 14:	Modificar manejo de operación.
Escenario 14.1:	El manejo de operación se modifica exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se selecciona un manejo de operación. • Se ingresan todos los datos solicitados para el manejo de operación. • Los datos ingresados deben estar en los rangos correctos.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de operación es modificado. • Un mensaje de éxito es presentado.
--------------------	---

Caso de Uso 14:	Modificar manejo de operación.
Escenario 14.2:	No se puede ingresar el manejo de operación.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se selecciona un manejo de operación. • No se ingresan todos los datos solicitados para el Nuevo manejo de operación. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de operación no es modificado. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 16	Crear datos de referencia de Pesticidas
Escenario 16.1	Los datos de referencia de pesticidas son guardados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto ingreso todos los datos que son requeridos. • El experto ingreso todos los datos dentro del rango de valores que fueron

	especificados en el tooltip ²
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un mensaje de éxito es presentado. • Se registran los datos de referencia de pesticidas.

Caso de Uso 16	Crear datos de referencia de Pesticidas
Escenario 16.2	No se pueden guardar los datos de referencia de pesticidas.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto no ingreso todos los datos que son requeridos. • El experto no ingreso todos los datos dentro del rango de valores que fueron especificados en el tooltip.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pueden registrar los datos de referencia de Pesticidas. • Un mensaje de advertencia es presentado.

² **Tooltip.** son una variación de los globos de ayuda que proporcionan información adicional sin necesidad de que el usuario la solicite.

Caso de Uso 18	Modificar datos de referencia de Pesticidas
Escenario 18.1	1 Los datos de referencia de pesticidas son modificados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto escogió dentro de una lista de referencia de pesticidas el pesticida de interés. • El experto modifico todos los datos que son requeridos. • El experto modifico todos los datos dentro del rango de valores que fueron especificados en el tooltip.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un mensaje de éxito es presentado. • Se registran los datos de referencia de pesticidas.

Caso de Uso 18	Modificar datos de referencia de Pesticidas
Escenario 18.2	No se pueden modificar os datos de referencia de pesticidas.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto no modificó todos los datos que son requeridos.

	<ul style="list-style-type: none"> • El experto no modificó todos los datos dentro del rango de valores que fueron especificados en el tooltip.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pueden registrar los datos de referencia de Pesticidas. • Un mensaje de advertencia es presentado

Caso de Uso 19:	Ingresar los datos para la aplicación de pesticidas.
Escenario 19.1:	La aplicación del pesticida se ingresó exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ingresan todos los datos requeridos para la aplicación de pesticidas. • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una nueva aplicación de pesticida es ingresada.

Caso de Uso 19:	Ingresar los datos para la aplicación de
------------------------	--

	pesticidas.
Escenario 19.2:	La aplicación del pesticida no se puede ingresar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresan todos los datos requeridos para la aplicación de pesticidas. • Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ingresa la aplicación del pesticida, se presentan mensajes de error y no se realizará el ingreso hasta que estos se hayan corregido en su totalidad.

Caso de Uso 20:	Modificar los datos de aplicación de pesticidas.
Escenario 20.1:	Los datos de la aplicación del pesticida son modificados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ingresan todos los datos requeridos para la aplicación de pesticidas. • Los datos ingresados están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Se modifico exitosamente los datos de la aplicación de pesticidas y han sido guardados.

Caso de Uso 20:	Modificar los datos de aplicación de pesticidas.
Escenario 20.2:	Los datos de la aplicación del pesticida no se pueden modificar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none">• No se ingresan todos los datos requeridos para la aplicación de pesticidas.• Los datos ingresados no están en los rangos correctos.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none">• No se realizará la modificación de la nueva aplicación de pesticidas, los cambios no son guardados.

3.3.4. Diagrama UML

Diagrama de Casos de Uso

Modulo Versión

Diagrama para casos de uso encontrados en el modulo Versión del SADECH.

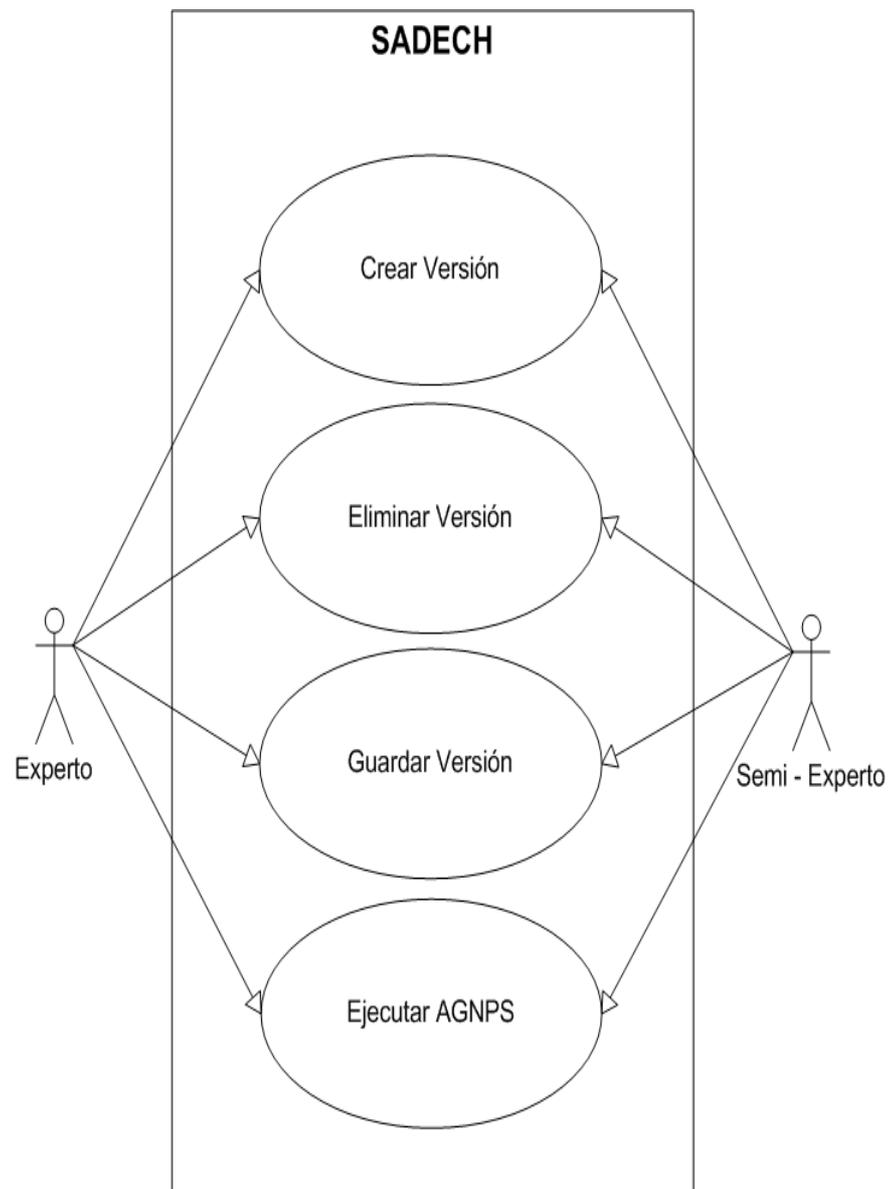


Figura 3.5 Diagrama de Casos de uso – Modulo Versión

Modulo Administración datos de campo

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Administración datos de campo del SADECH.

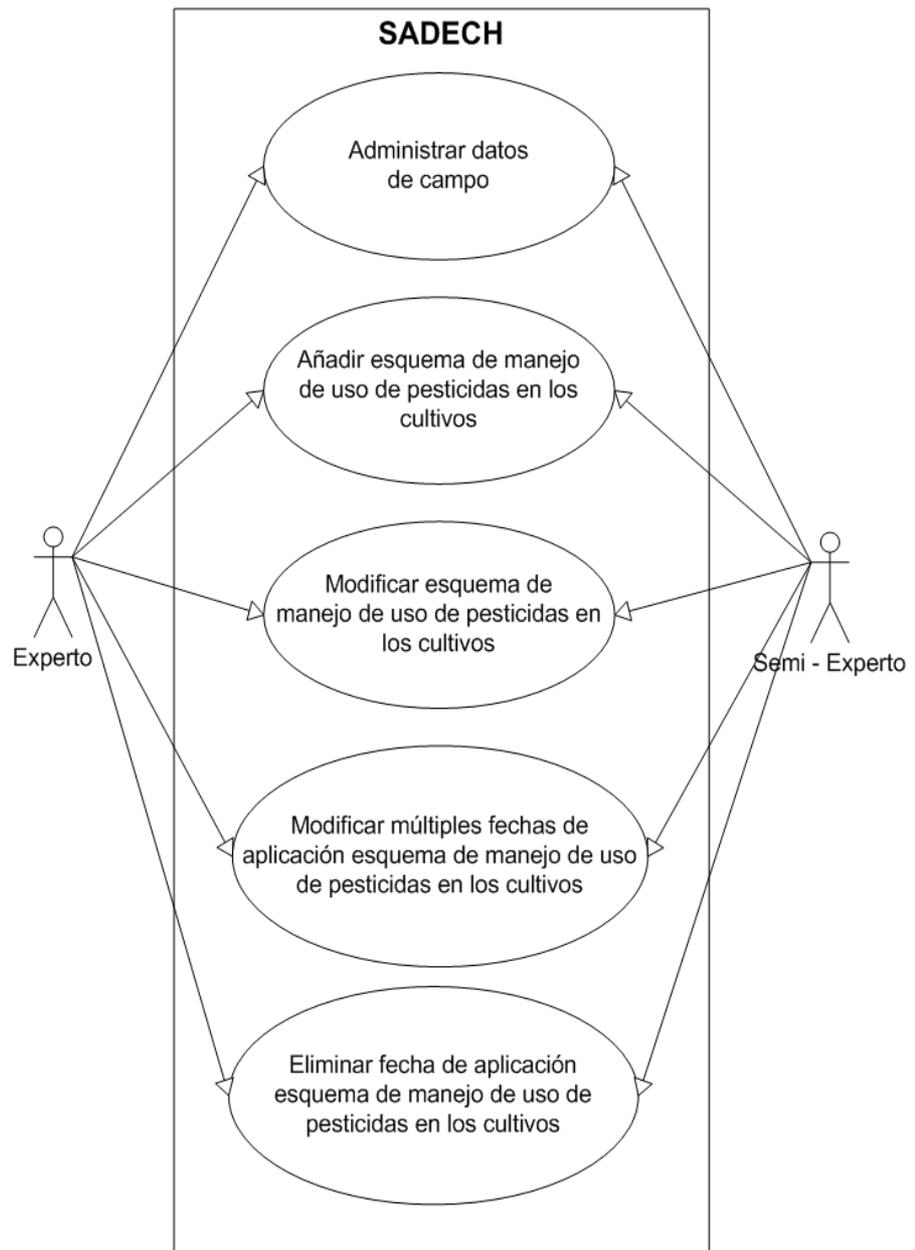


Figura 3.6 Diagrama de Casos de uso – Modulo Administración datos de campo

Modulo Cultivo

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Cultivo del SADECH.

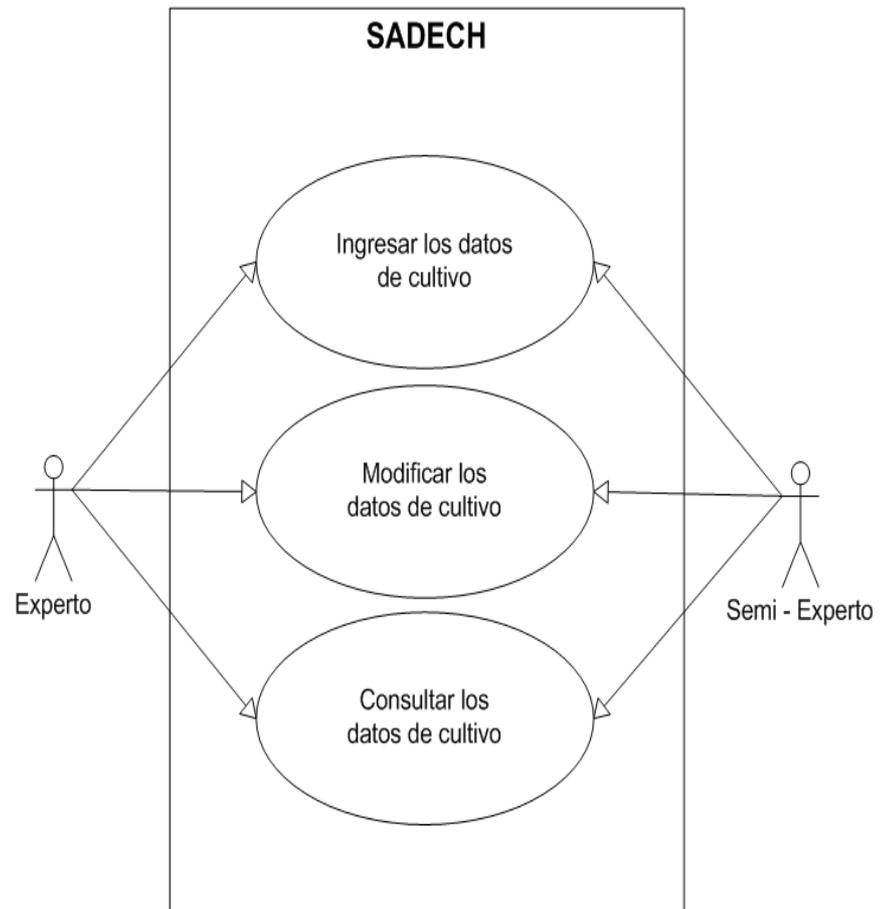


Figura 3.7 Diagrama de Casos de uso – Modulo Cultivo

Modulo Manejo de Operación

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Manejo de Operación del SADECH.

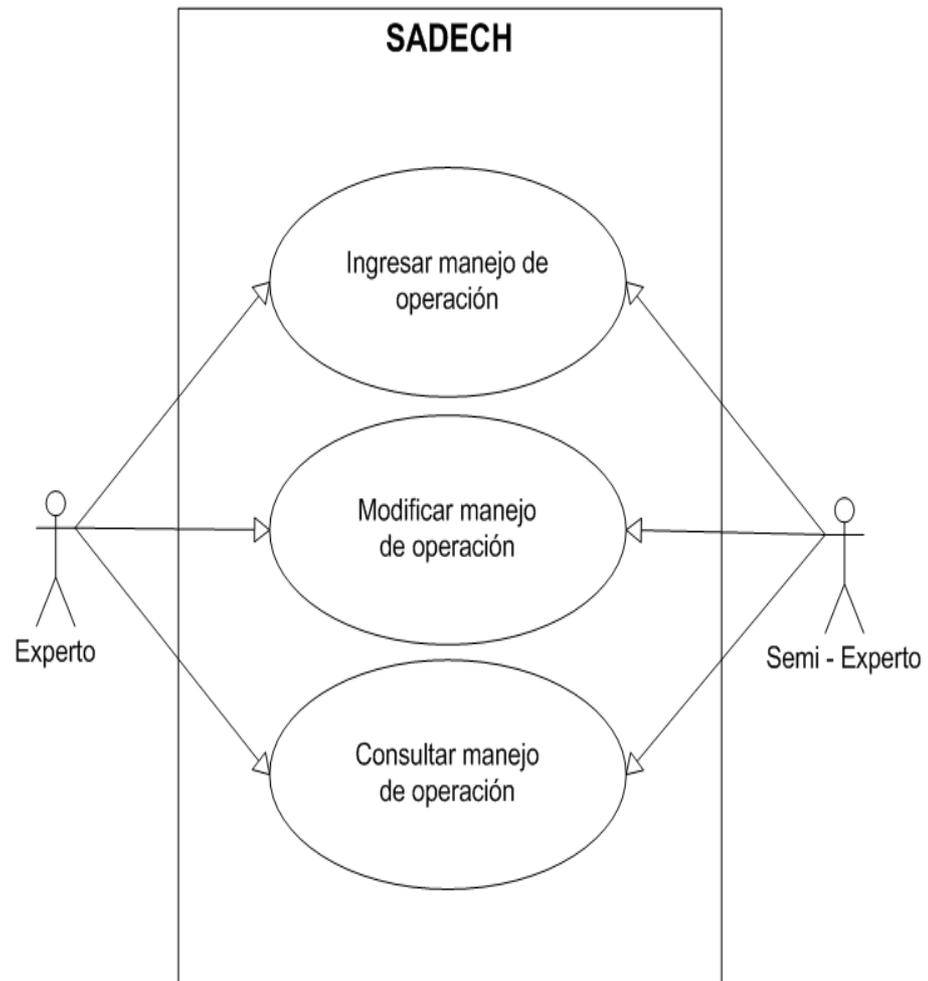


Figura 3.8 Diagrama de Casos de uso – Modulo Manejo de Operación

Modulo Referencia de Pesticidas

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Referencia de Pesticidas del SADECH.

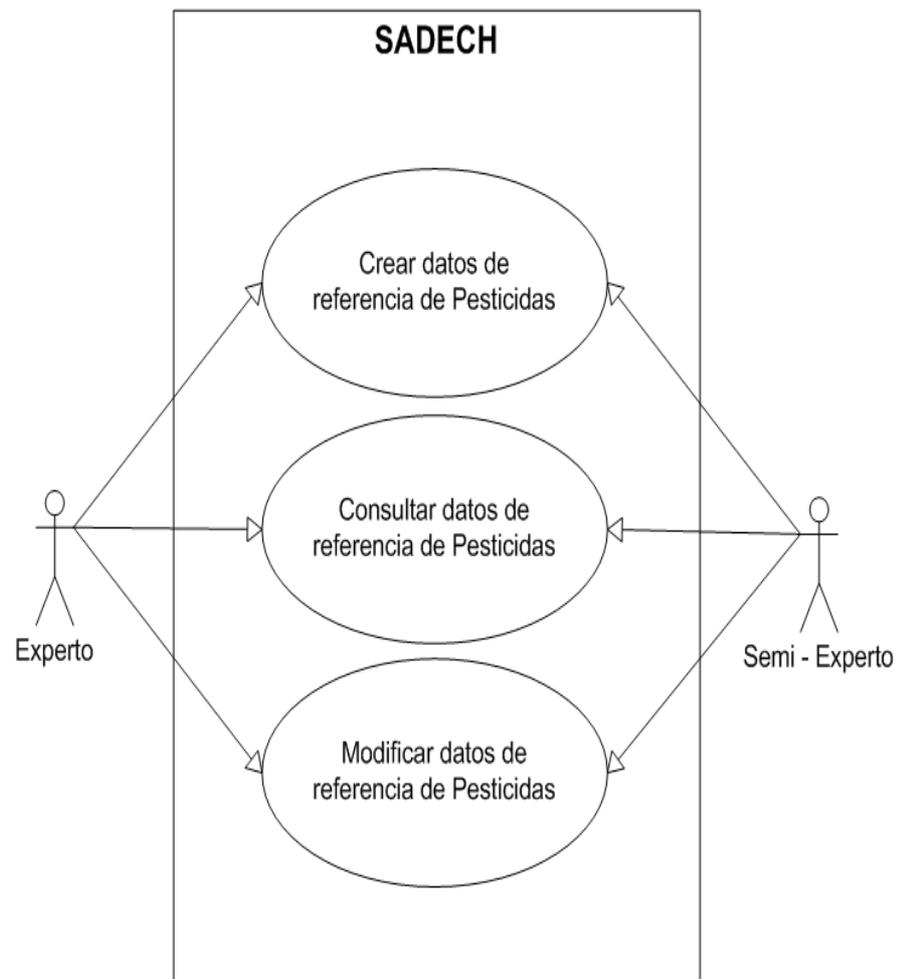


Figura 3.9 Diagrama de Casos de uso – Modulo Referencia de Pesticidas

Modulo Aplicación de Pesticidas

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Aplicación de Pesticidas del SADECH [4].

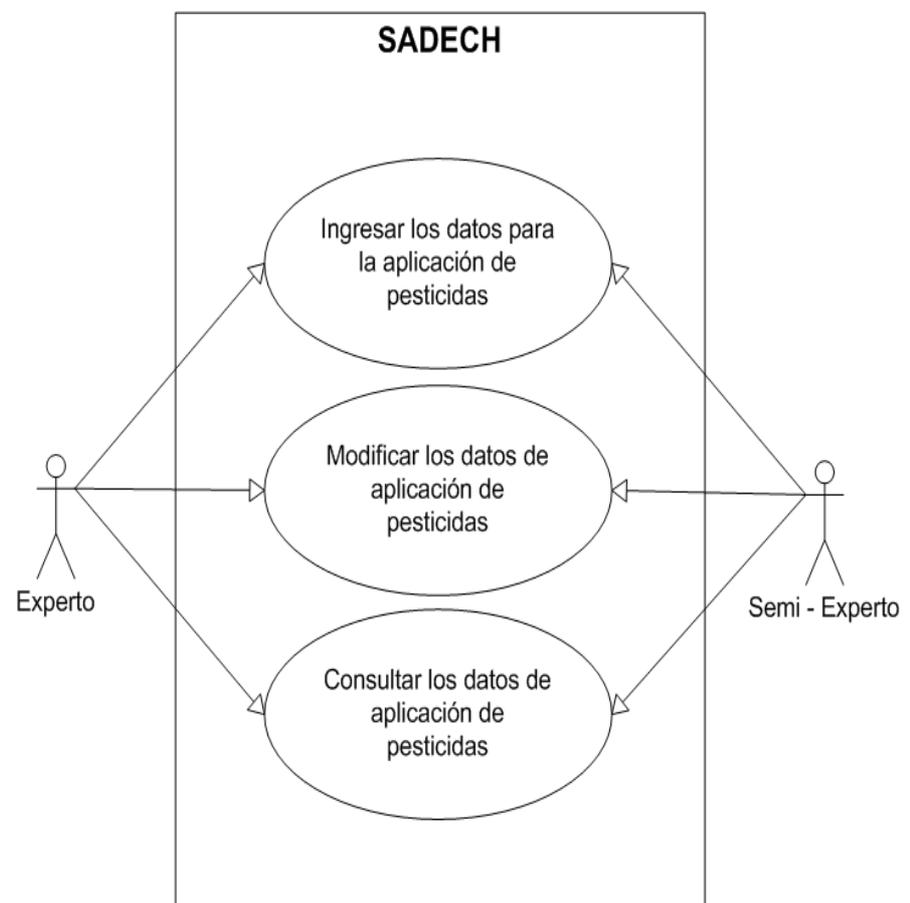


Figura 3.10 Diagrama de Casos de uso – Modulo Aplicación de Pesticidas

Modulo Salida

Diagrama para casos de uso encontrados en el Modulo Salida del SADECH.

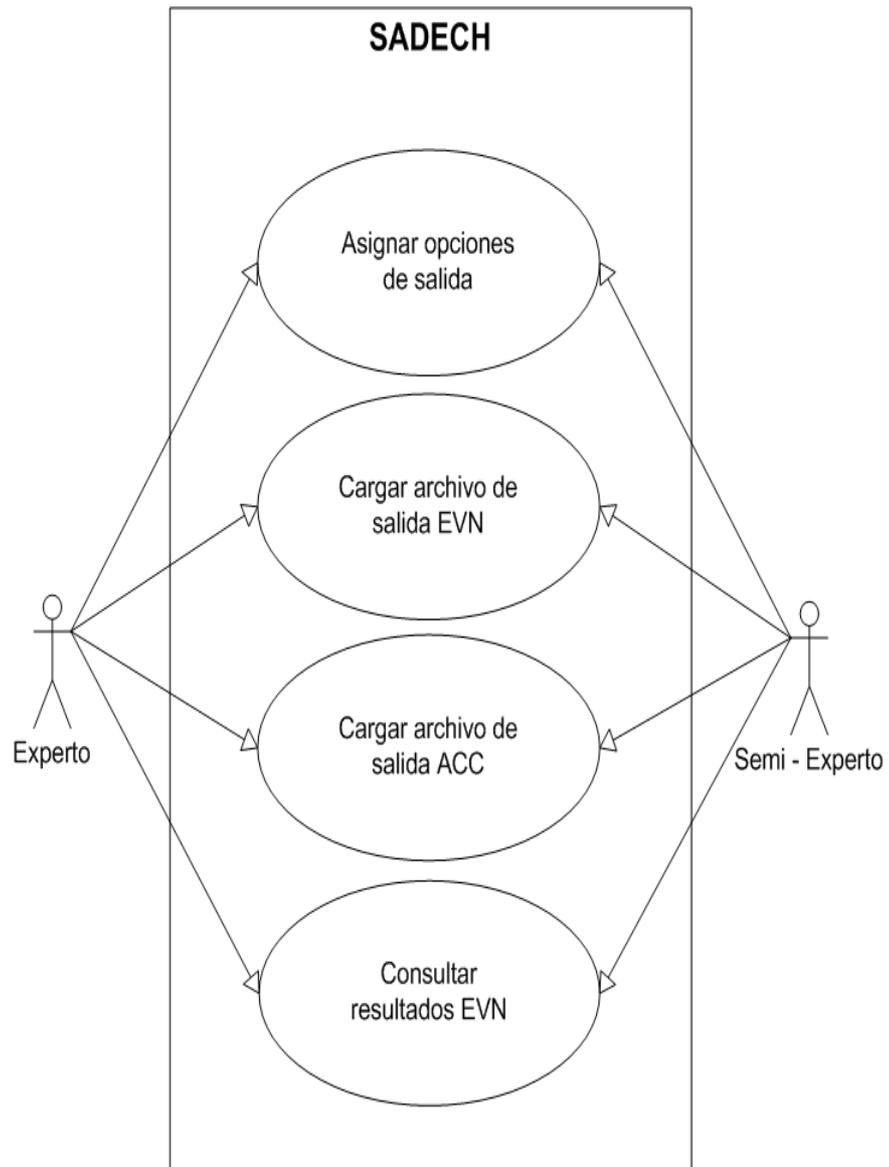


Figura 3.11 Diagrama de Casos de uso – Modulo Salida

Diagrama de Secuencia: (Escenarios)

Crear Versión

Guardado exitoso de la versión, el Experto /Semi-Experto crea una versión a partir de una existente [4].

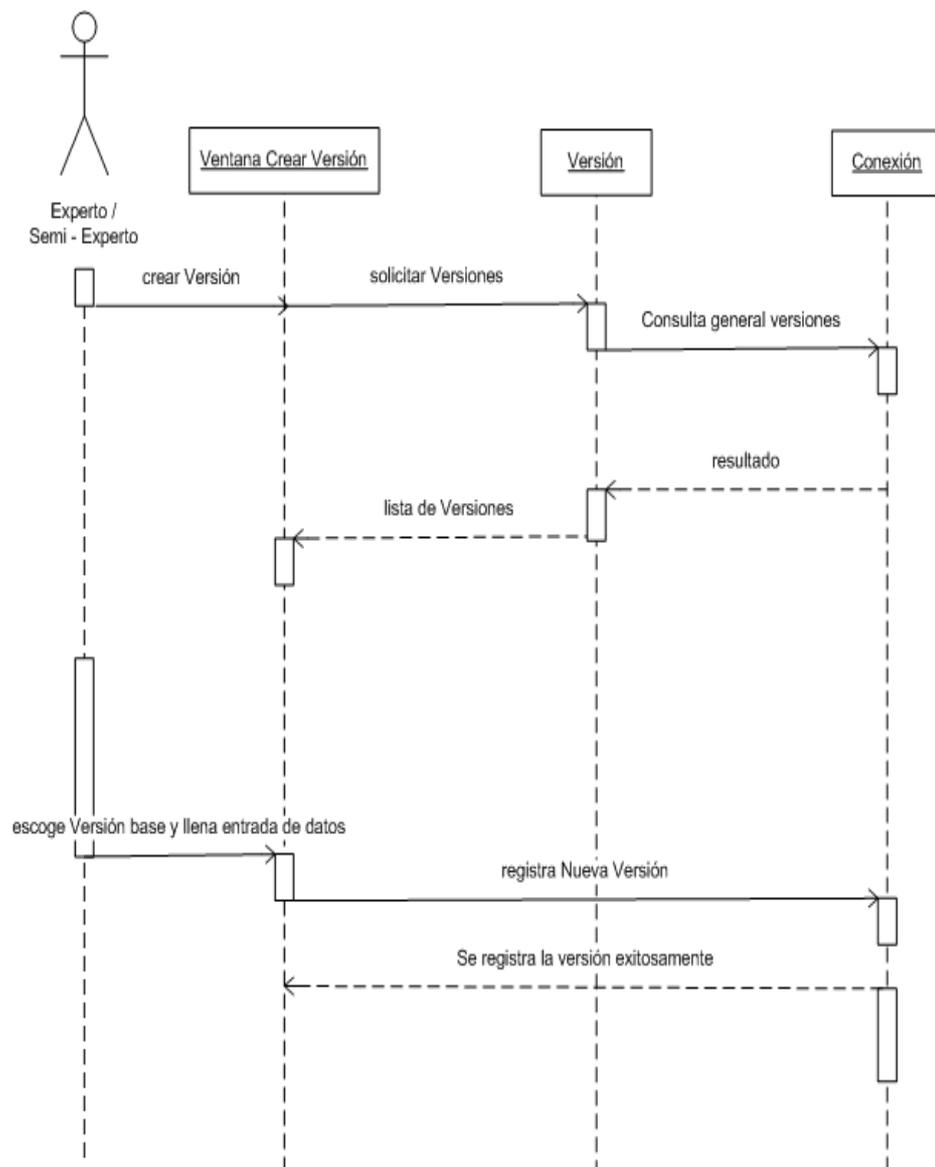


Figura 3.12 Diagrama de Secuencia – Crear Versión

Configurar Opciones de Salida

Guardado exitoso de las opciones de salida, El Experto /Semi-Experto escogió una fecha mínima y máxima además de escoger al menos una celda y una vertiente.

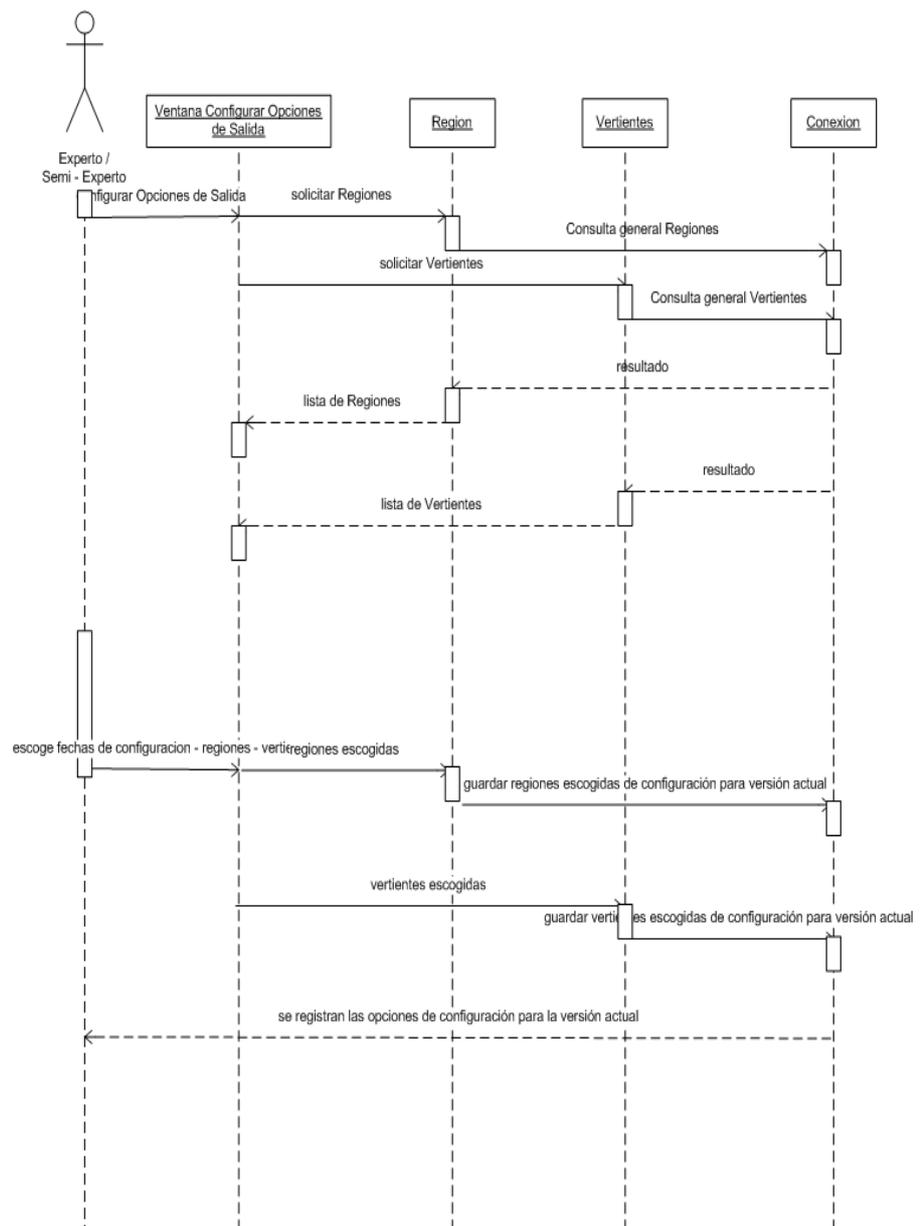


Figura 3.13 Diagrama de Secuencia – Configurar opciones de salida

Administrar datos de campo

Guardado exitoso de todas los esquemas de manejo asignados a las regiones escogidas, El Experto /Semi-Experto escogió correctamente la región a modificar y asigna el esquema de manejo correspondiente.

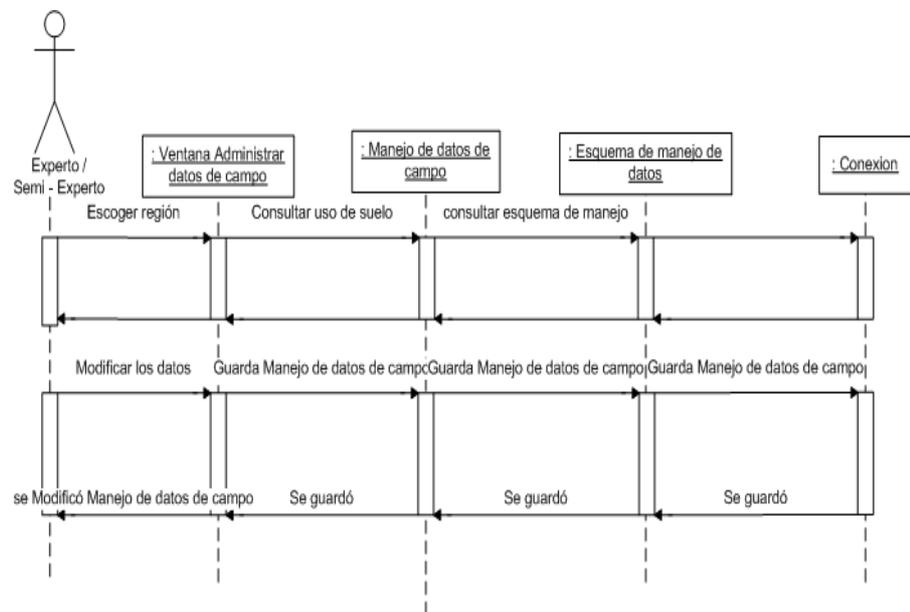


Figura 3.14 Diagrama de Secuencia – Administrar datos de campo

Ejecutar AGNPS

Ejecución exitosa del AGNPS, El Experto /Semi-Experto una vez completado los pasos mínimos requeridos por el sistema ejecuta el programa AGNPS.

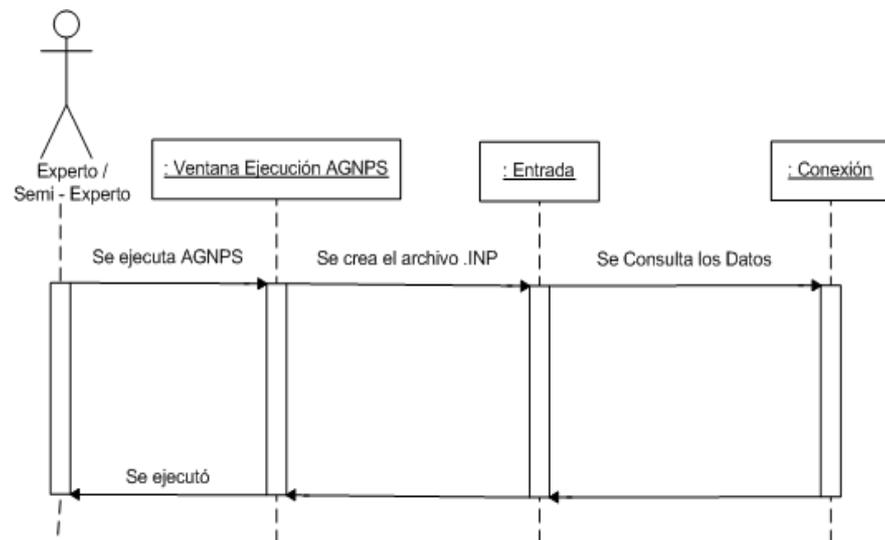


Figura 3.15 Diagrama de Secuencia – Ejecución del AGNPS

Cargar ACC

Carga exitosa del archivo ACC a la base de datos. El Experto /Semi-Experto una vez ejecutado el AGNPS y generados el archivo de salida ACC se cargan a la base de datos.

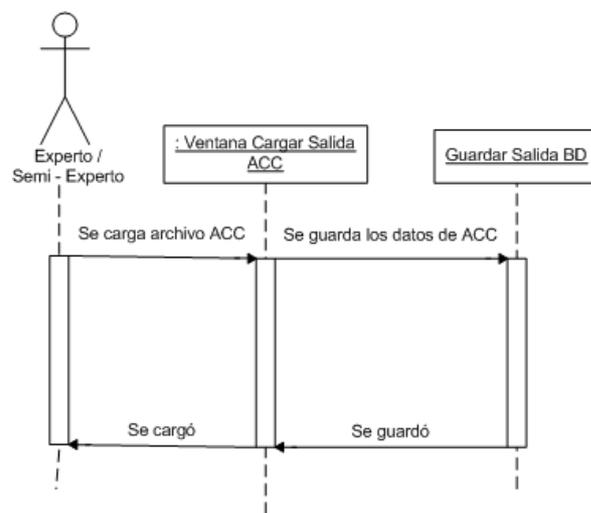


Figura 3.16 Diagrama de Secuencia – Cargar ACC

Cargar EVN

Carga exitosa del archivo EVN a la base de datos, El Experto /Semi-Experto una vez ejecutado el AGNPS y generados el archivo de salida EVN se cargan a la base de datos.

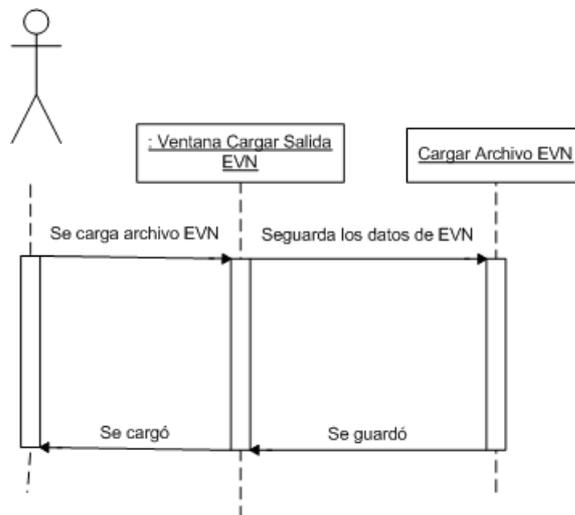


Figura 3.17 Diagrama de Secuencia – Cargar EVN

Guardar Versión

Guardado exitoso de la Versión, Se completaron todas las tareas o pasos básicos, el Experto /Semi-Experto guarda la versión actualmente activa.

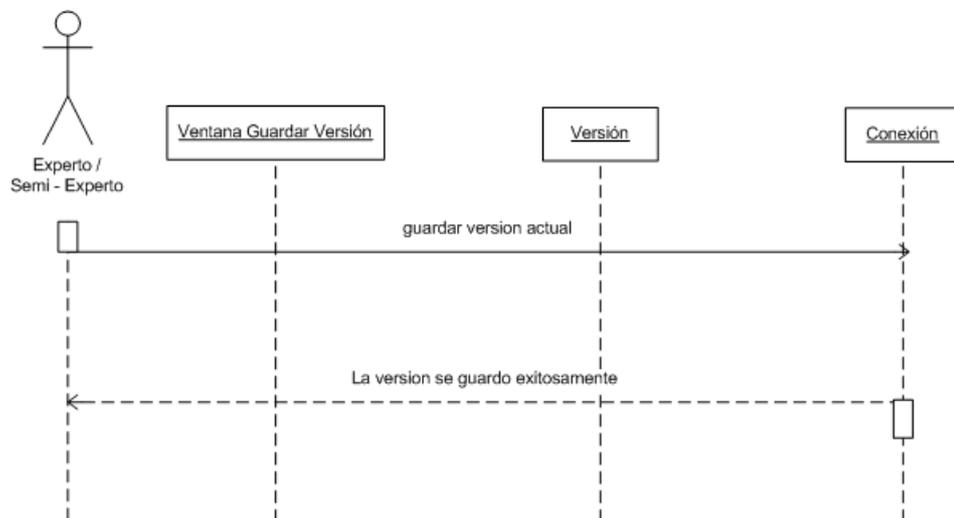


Figura 3.18 Diagrama de Secuencia – Guardar Versión

Diagrama de Clases

Datos de Entrada

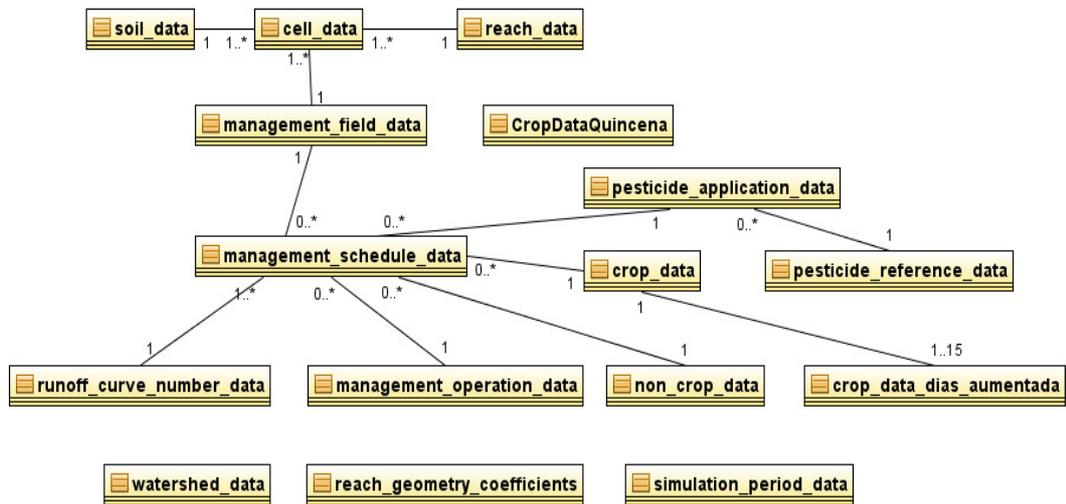


Figura 3.19 Diagrama de Clases – Datos Entrada

Datos de Salida

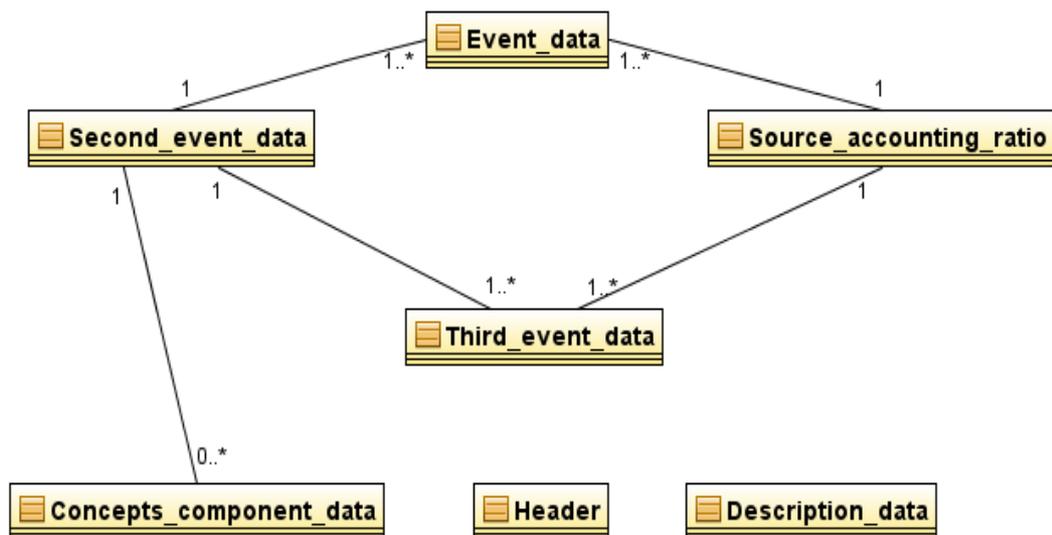


Figura 3.20 Diagrama de Clases – Datos Salida

3.4. Modelo Lógico de la base de datos

Modelo Lógico de Datos de Entrada

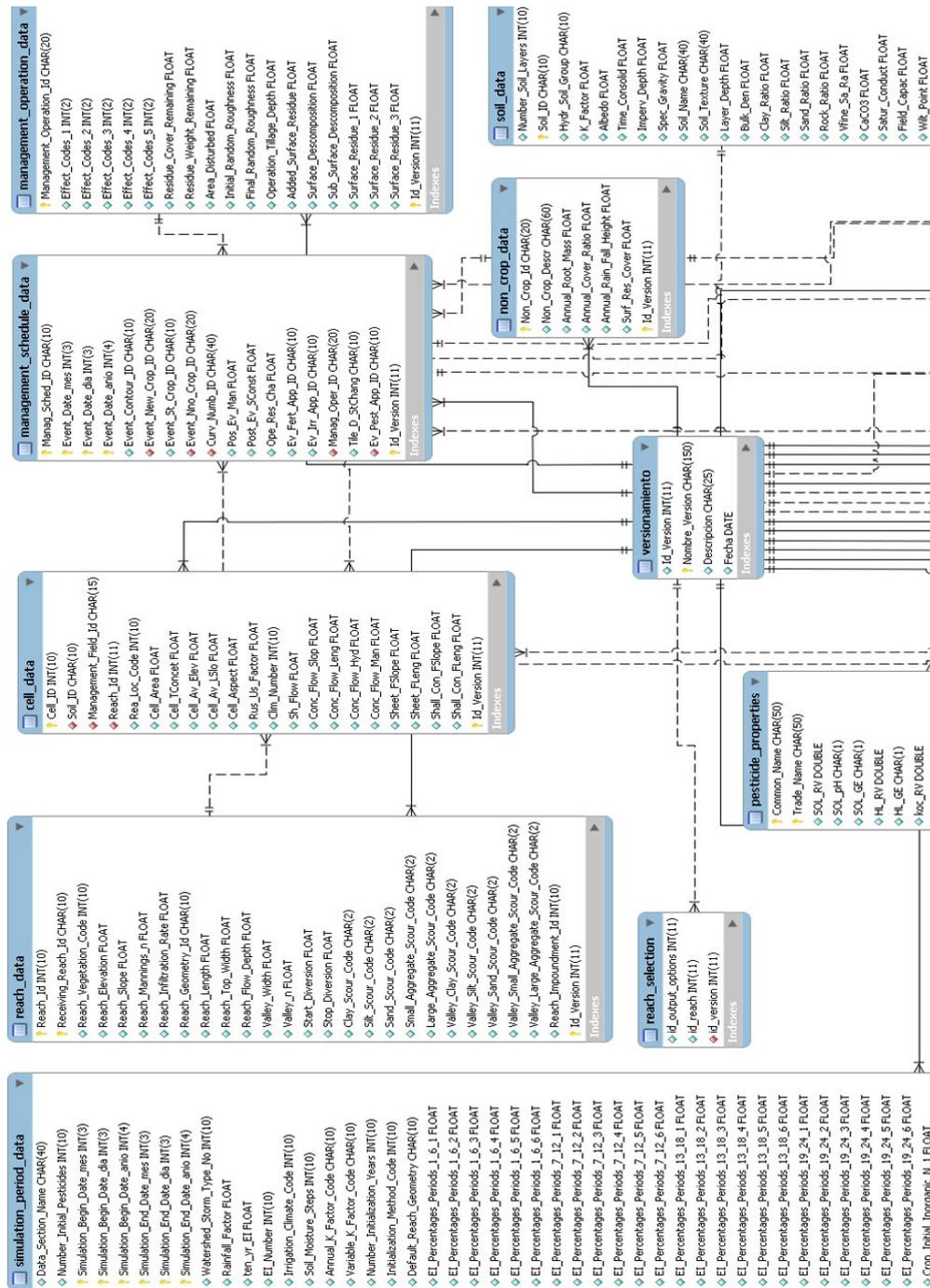


Figura 3.21 Modelo Lógico – Datos Entrada 1

Modelo Lógico de Datos de Salida

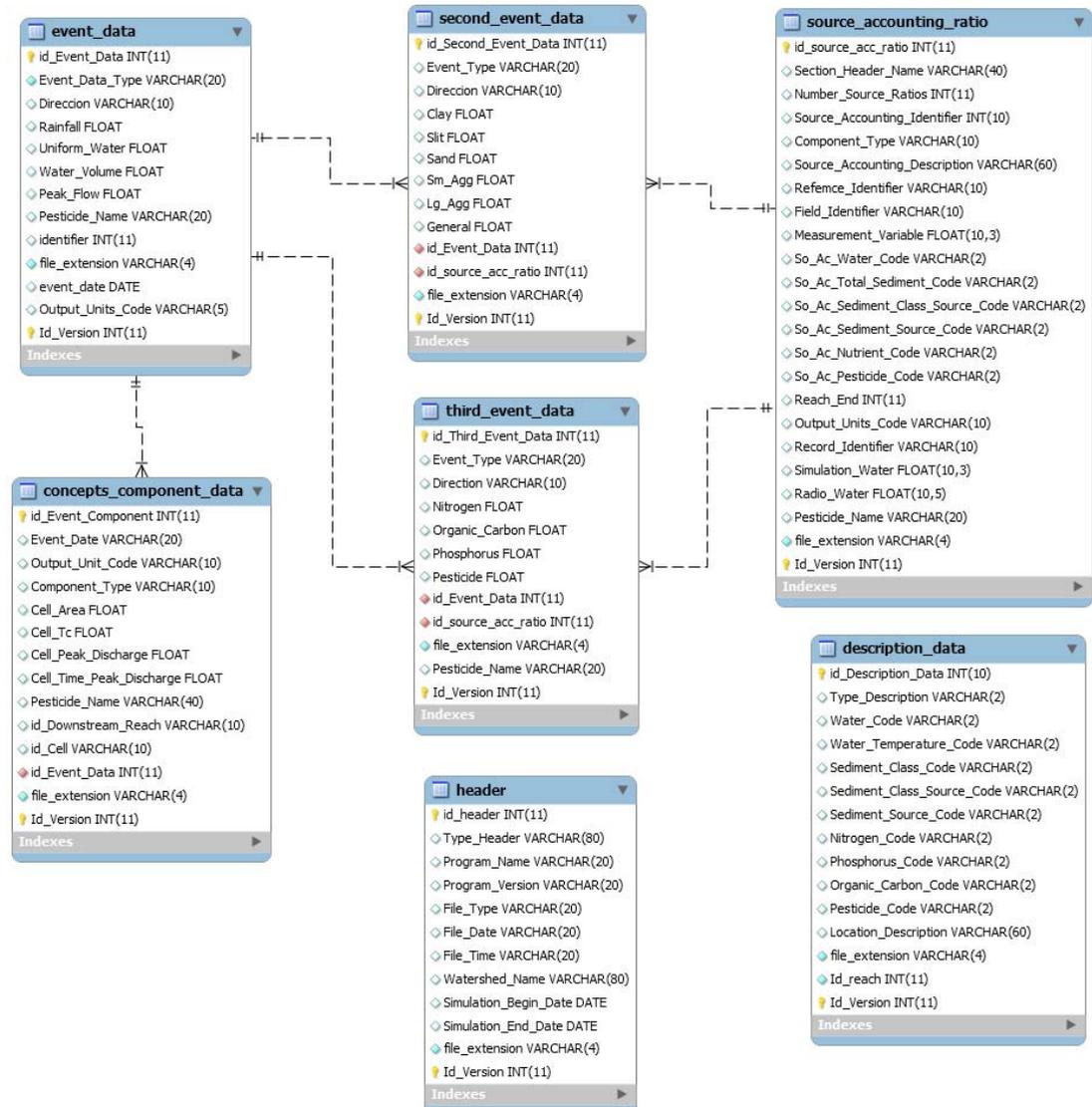


Figura 3.23 Modelo Lógico – Datos Salida

3.5. Interfaz con el Sistema COPECH

El SADECH se comunicará con COPECH a través de una interfaz, que es un ente, que sirve de intermediario entre los dos Sistemas, el cual debería:

- Recoger la tabla resumizada de resultados generados por SADECH, usuario y versión actual.
- Procesar aquellos datos en base a especificaciones efectuadas por el experto.
- Generar un medio de comunicación de formato ligero para llamadas de extracción de datos (API Call), de esta manera el COPECH puede construir y graficar la red bayesiana.

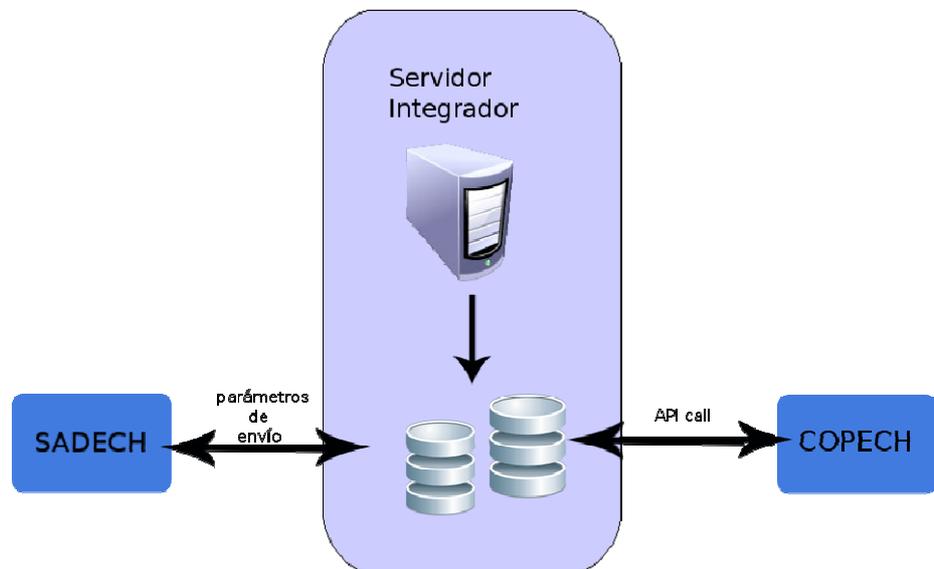


Figura 3.24 Interfaz COPECH-SADECH

CAPÍTULO 4

4. Implementación y pruebas

4.1. Hardware y Software utilizado para la implementación

HARDWARE

Para la implementación de este sistema es necesaria una computadora que cumpla con las siguientes especificaciones o requerimientos mínimos de hardware:

Procesador: Pentium 4, 3.2 GHz

Memoria: 1 GB.

Capacidad Disco Duro: 200 GB.

SOFTWARE

Uso de la distribución GNU/Linux -- Ubuntu 8.01 ó superior.

Instalación y configuración de los motores de las bases de datos MySQL y PostgreSQL.

Se escogió esta distribución dado que no tiene costos de licencias y además tiene mucho aporte de una gran comunidad lo que hace fácil cualquier configuración o solución de un fallo dentro del mismo.

Para el desarrollo se usó el IDE Netbeans Versión 6.5 que permite desarrollar aplicaciones de escritorio de manera ágil ya que posee complementos que permiten la fácil realización de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI, por sus siglas en Ingles), así como la debida gestión del proyecto en repositorios, para el control de versiones y modificaciones del proyecto.

Además se usó una amplia gama de librerías abiertas que ayudan a mejorar la apariencia de la aplicación (widgets¹: calendario, skin²) además de ayudar a optimizar y mejorar la rapidez de codificación de la misma.

4.2. Integración con el Sistema COPECH - Sistema de Control de Pesticidas de Cuencas Hidrográficas.

El Sistema COPECH podría ser integrado con el sistema SADECH de acuerdo al diagrama de la sección 3.5, con lo cual se establece una integración a nivel de base de datos, donde el sistema SADECH provee los datos que el sistema COPECH usará para crear la red bayesiana.

Los resultados obtenidos del SADECH serán de utilidad para que el experto pueda construir el modelo matemático que va a ser diagramado en el sistema COPECH.

Actualmente el COPECH y el SADECH no poseen una interfaz para comunicación y por ende no existe la sincronización de datos desde el

¹ **Widgets.** Pequeños programas útiles que dan acceso a funciones de uso frecuente.

² **Skin.** conjunto de imágenes o archivo que permite cambiar la apariencia de un programa.

SADECH hacia el COPECH. Se espera que una implementación futura se lleve a cabo este paso.

Como parte de una futura implementación se piensa llevar a cabo una integración con el sistema COPECH, para que este posea una directa retroalimentación de los datos resultantes obtenidos de la ejecución del AGNPS, y así poder agilizar el trabajo realizado por el experto.

4.3. Plan de pruebas

Se ha preparado el siguiente plan de pruebas con el fin de asegurar que el sistema funcione de acuerdo a lo esperado, en base a las operaciones más relevantes y que se realizan con mayor frecuencia.

Número	1
Nombre de la prueba	Crear Versión.
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escoge la opción de crear versión del menú principal Sistema > Versión. 2. El usuario selecciona la versión que él decida como versión base. 3. El usuario ingresa los datos requeridos para la creación de la nueva versión. 4. El sistema valida que el nombre de la

	<p>versión no esté repetido y crea la nueva versión.</p>
Comportamiento	<p>Si el usuario ingresa correctamente los datos requeridos el sistema crea una nueva versión en base a la escogida.</p> <p>Si el usuario ingresa un nombre de versión ya existente el sistema mostrará un mensaje de error notificando lo sucedido y no creará la versión.</p>

Número	2
Nombre de la prueba	Asignar Opciones de Salida.
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escoge la opción Opciones de Salida del menú principal Salida > Opciones de Salida. 2. El usuario escoge un rango de fechas. 3. El usuario selecciona las celdas y las vertientes de las cuales desea ver el resumen. 4. El sistema guarda la selección realizada.

Comportamiento	<p>Si el usuario ingresa y selecciona correctamente los datos requeridos el sistema guarda dichas selecciones.</p> <p>Si el usuario ingresa las fechas de manera errónea o no selecciona ninguna celda o ninguna vertiente el sistema mostrara un mensaje de advertencia y no guardará.</p>
-----------------------	---

Número	3
Nombre de la prueba	Administrar datos de campo.
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escoge la opción de Administrar datos de Campo del menú principal: Manejo de Campos > Modificar. 2. El usuario selecciona la región que desea modificar el esquema de manejo. 3. Si el usuario asigna como uso de suelo: cultivo. 4. El sistema muestra el esquema de manejo y el uso del suelo de la región seleccionada. 5. El sistema provee de interfaces gráficas

	para añadir, modificar y eliminar los datos del esquema de manejo.
Comportamiento	Si el usuario modifica correctamente los datos requeridos el sistema guarda las modificaciones realizadas. El sistema solo permitirá modificar el esquema de manejo dado que el uso de suelo sea de tipo "Cultivo".

Número	4
Nombre de la prueba	Ejecutar AGNPS
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escoge la opción de Ejecutar AGNPS del menú principal Sistema > Ejecutar AGNPS. 2. El sistema genera los archivos de salida en base a los ingresos y modificaciones realizados. 3. El sistema ejecuta el programa AGNPS. 4. El AGNPS genera los archivos resultantes.
Comportamiento	Si el usuario siguió los pasos correspondientes el

	<p>sistema genera los archivos entrada y ejecuta el programa AGNPS, que a su vez genera los archivos de salida que contienen los resultados.</p> <p>Si el usuario no siguió los pasos correspondientes el sistema no ejecutara el programa AGNPS o el AGNPS generara archivos de error.</p>
--	---

Número	5
Nombre de la prueba	Cargar ACC.
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario escoge la opción de Cargar ACC del menú principal Salida > Cargar ACC. 2. El sistema guarda los datos del archivo de salida .ACC en la base de datos.
Comportamiento	<p>Si el usuario sigue los pasos requeridos correctamente el sistema guarda los resultados en la base de datos.</p> <p>Si el usuario sigue los pasos requeridos el sistema no guarda los resultados en la base de datos y muestra un mensaje de error.</p>

Número	6
Nombre de la prueba	Cargar EVN.
Instrucciones para la prueba	<p>1. El usuario escoge la opción de Cargar EVN del menú principal Salida > Cargar EVN.</p> <p>El sistema guarda los datos del archivo de salida .EVN en la base de datos.</p>
Comportamiento	<p>Si el usuario sigue los pasos requeridos correctamente el sistema guarda los resultados en la base de datos.</p> <p>Si el usuario sigue los pasos requeridos el sistema no guarda los resultados en la base de datos y muestra un mensaje de error.</p>

Número	7
Nombre de la prueba	Guardar Versión.
Instrucciones para la prueba	<p>1. El usuario escoge la opción de guardar versión del menú principal Sistema ></p>

	<p>Versión > Guardar Versión.</p> <p>2. El sistema guarda los datos resultantes de la corrida del AGNPS y los asigna a la versión actual.</p>
Comportamiento	<p>Si el usuario sigue los pasos requeridos correctamente el sistema guarda los resultados en la base de datos.</p> <p>Si el usuario sigue los pasos requeridos el sistema no guarda los resultados en la base de datos y muestra un mensaje de advertencia indicando el paso que fue omitido por el usuario.</p>

4.3.1. Resultados Erróneos

1. Se encontraron anomalías en los primeros resultados dado que aparecían dos o tres centésimas con una leve variación.
2. El AGNPS no generó los archivos resultantes, solo generaba archivos de error o de advertencias.
3. El AGNPS generó los archivos resultantes solo con las cabeceras y con el contenido vacío.

4.3.2. Comparación de Resultados

Se analizó el sistema y se elaboró un conjunto de evaluaciones para determinar que los resultados generados con el sistema sean los correctos basándose en los resultados obtenidos en la tesis del Dr. Matamoros.

1. Se comparó el archivo .ACC obtenido de la tesis del Dr. Matamoros y el obtenido a través del SADECH.
2. Se comparó el archivo .EVN obtenido de la tesis del Dr. Matamoros y el obtenido a través del SADECH.
3. Se analizó el programa para la lectura de archivos y almacenamiento en la base de datos.

4. Se analizó la documentación de las especificaciones de los archivos de entrada y salida del AGNPS con respecto a rangos de valores.
5. Se analizaron los archivos de errores y de advertencias generados por el AGNPS.

4.3.3. Conclusiones de Resultados

A partir de las comparaciones en los resultados, se puede concluir que:

1. El AGNPS generaba los archivos de error y advertencia por falta de validaciones de rangos en valores en varios módulos.
2. Las variaciones en las centésimas de los resultados se debía a errores en la migración de los datos base o plantilla resultados del estudio doctoral del Ph D. David Matamoros.
3. Los archivos mal generados por el AGNPS se debía a errores en el formato de los archivos de entrada generados por el sistema SADECH.

4.4. Evaluación de resultados

Se pudo validar que el SADECH genera los mismos resultados que el Editor Gráfico para el AGNPS utilizando como instancia la versión plantilla que es el fruto de la investigación doctoral del Ph D. David Matamoros. En base a esto se puede resumir que el SADECH genera resultados confiables para análisis futuros.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con este proyecto de tesis podemos concluir que:

- El AGNPS es un modelo matemático de contaminación de fuentes agrícolas no puntuales utilizado en el caso de que los expertos posean los datos detallados y necesarios para ejecutar el modelo, existen otros modelos tales como el SWAT¹ que requieren menos datos detallados para su ejecución y es utilizado con mayor frecuencia por tener aún actualizaciones, además de ser considerado un modelo más eficiente, en esta tesis se utilizó el AGNPS porque es un requerimiento no funcional.
- El ejecutor AGNPS es un programa legado que en el transcurrir del estudio se pudo notar que:
 - El experto puede interactuar con una sola instancia y desarrollar su propio método de administración de versiones con hojas de cálculo mediante un proceso manual.
 - Ejecutado bajo el sistema operativo Windows el ejecutor AGNPS genera resultados diferentes dependiendo de la ruta donde este se encuentre este instalado.

¹ **SWAT.** (Soil and Water Assessment Tool) es un modelo a escala para cuantificar el impacto de la administración de la tierra en grandes y complejas cuencas hidrográficas.

- Ejecutado bajo el sistema operativo GNU/LINUX y simulado bajo el programa WINE el ejecutor AGNPS genera los mismos resultados independientes de la ruta donde se encuentre instalado.
- Una base de datos relacional nos ofrece una completa manipulación de los datos, facilitando la implementación del manejo de versiones.
- La construcción del ETL con expresiones regulares optimiza considerablemente el tiempo del paso de archivos al modelo relacional.
- Debido a que el AGNPS no puede ejecutar varias instancias en forma de lotes, la administración de instancias ha permitido que se pueda gestionar y a su vez comparar los múltiples resultados generados por el AGNPS, esta administración de instancias es de vital importancia porque en base a esta el experto puede escoger la mejor configuración, receta o versión para aplicarlo en el campo real.
- Debido a una mejora en interfaces el experto tiene mayor retroalimentación en el momento de administrar los datos.

Recomendaciones

Podemos recomendar para trabajos a partir de este proyecto que:

- La utilización del sistema operativo GNU/LINUX, debido a que al procesar los datos de los archivos planos presenta un tiempo menor en una relación de 1/3 del tiempo con respecto al sistema operativo Windows.
- Utilizar el modelo de contaminación SWAT, por ser un proyecto que aún posee actualizaciones, siempre y cuando exista un experto que provea los datos bases para el análisis de las concentraciones de pesticidas en una cuenca hidrográfica.
- Crear un módulo para la administración del archivo del clima (Daily Climate Data).
- Observando los pasos realizados por el usuario se podría diseñar una interfaz con este estilo:

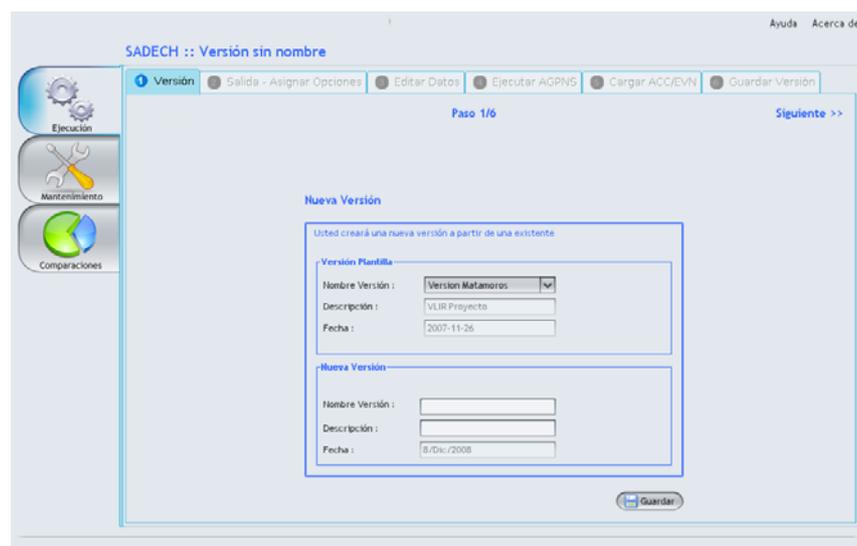


Figura 4.1 Nueva interfaz SADECH

Un diseño guiado, paso a paso, como resultado de los movimientos repetitivos seguidos por el usuario, en donde a manera de tutor le indique cual será la siguiente modificación para llevar a cabo la simulación.

Ejecución. Se coloquen los pasos necesarios a seguir para poder ejecutar correctamente el AGNPS.

Mantenimiento. Se ingresen nuevos datos requeridos por el experto.

Comparación. Visualización de gráficas comparativas, entre simulaciones.

- Las características del servidor o de la máquina en donde se instale de ser las mínimas requeridas, antes especificadas.
- Creación de gráficos comparativos entre versiones analizando cada una de las características, mencionadas o requeridas por el experto, para esto, las versiones a comparar deben poseer la misma configuración de salida, sería muy ventajoso utilizar gráficos de barras.

INTRODUCCIÓN

Usualmente los agricultores utilizan sustancias químicas en sus cultivos para lograr que la plantación crezca y se mantenga en perfecto estado. Una de aquellas sustancias son los pesticidas o también llamados plaguicidas utilizados para matar, repeler, regular organismos vivientes. Estas sustancias son absorbidas por el suelo, llegando así a las fuentes de consumo de agua de las poblaciones aledañas afectando la salud de los habitantes y al mismo tiempo contaminando el medio ambiente [1].

En la actualidad, en gran parte de las haciendas del Ecuador, la aplicación de los pesticidas en los cultivos no tiene ningún control por parte de las autoridades pertinentes teniendo como resultado la contaminación del agua.

El Sistema de Administración de Datos y Ejecutor AGNPS para Cuencas Hidrográficas - SADECH proveerá de una herramienta para analizar en múltiples escenarios el porcentaje de pesticida encontrado en una Cuenca Hidrográfica utilizando el Modelo de Contaminación para Fuentes Agrícolas no Puntuales. Por medio de este sistema se podrá realizar un estudio para medir el grado de afectación que tendrá una Cuenca Hidrográfica debido a la irrigación de pesticidas en los campos de cultivo, proveyendo así un control que permitirá la autorización de permisos para aplicación regulada de los pesticidas.

A lo largo de este proyecto se encontrarán términos en inglés, puesto que el modelo de contaminación AGNPS fue desarrollado por el USDA - United States Department of Agriculture [7], teniendo así algunos términos que no han sido traducidos por no poseer una clara descripción en español.

APÉNDICES

Glosario de Términos

Chaguana. Cuenca hidrográfica situada en la Provincia de El Oro, conformada por dos ríos Zapote y Chaguana.

Celda. División realizada a una cuenca hidrográfica, para realizar un estudio del área, entre más pequeña sea la división con más exactitud se obtendrán resultados.

Vertiente. Es la pendiente, las laderas y las cuencas que recogen las aguas que vierten en un mismo mar.

Pesticida. Son sustancias que matan o impiden el crecimiento a ciertos organismos competidores del hombre y sus intereses, sobre todo en cultivos agrícolas.

Cultivos. Conjunto de vegetación manejada técnica e integralmente con el propósito de utilizarla en la alimentación o en la industria. Comenzó con la domesticación de las plantas en el inicio de la agricultura.

Cuenca hidrográfica. Área geográfica limitada en la parte superior por las divisorias de agua y en la inferior por el cauce receptor, sobre la cual las fuentes hidrográficas y el agua lluvia que cae se dirigen o convergen en busca de un río o lago central que actúa como colector principal.

Geo-espacial. Término utilizado para describir la combinación de software espacial con los métodos de análisis de datos geográficos o terrestres.

Región. Área de terreno considerable que por sus características de biodiversidad, clima. Ubicación geográfica la hacen especial, única o fácilmente distinguible de las demás.

MYSQL. Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario

PostgreSQL-PostGis. Es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica

Netbeans. Se refiere a una plataforma para el desarrollo de aplicaciones de escritorio usando Java y a un entorno de desarrollo integrado (IDE) desarrollado usando la Plataforma NetBeans.

Java. Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems

WIN32. Versión del API de Windows de 32 bits.

Fuentes puntuales. Descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ejemplo: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.

Fuentes no puntuales. Son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ejemplo: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos

BIBLIOGRAFÍA

1. "Predicting River Concentrations of pesticides from banana plantations under data-poor conditions." Por el Doctor David E. Matamoros Camposano.
2. AnnAGNPS - Input File specifications. (28 de Marzo del 2005)
3. AnnAGNPS - Output File specifications. (28 de Marzo del 2005)
4. . Ing. Verónica Uquillas, Documentación UML, Apuntes de Clase Paradigma Orientado a Objetos, Escuela Superior Politécnica del Litoral
5. Nicolas Van de Moortele , Contaminación, Monografías,
<<http://www.monografias.com/trabajos10/contam/contam.shtml>>
6. Enrique Barriero Alonso, Ingeniería del software de gestión, Escuela superior de Ingeniería informática Software,
<<http://trevinca.ei.uvigo.es/~ebalonso/asignaturas/esx/guiones/esxClase5.pdf>>
7. AGricultural Non-Point Source Pollution Model, United States Department of Agriculture,
<http://www.wsi.nrcs.usda.gov/products/w2q/h&h/tools_models/agnps/index.html>
8. AGNPS input data preparation , United States Department of Agriculture,
<http://www.wsi.nrcs.usda.gov/products/w2q/h&h/tools_models/agnps/input.html>
9. AGNPS output data processing , United States Department of Agriculture,
<http://www.wsi.nrcs.usda.gov/products/w2q/h&h/tools_models/agnps/output.html>

10. Requerimientos de Alto Nivel - No Funcionales (Documento Final), CIFI-
INFORMATICA – PROCURADURIA GENERAL DE LA NACION,
<http://www.procuraduria.gov.co/descargas/contratacion_2006/licitaciones/licitacion112006bid_Anexo4_4Requerimientosfuncionalesynofuncionalesparte_2.pdf>
11. Wikipedia Inglés, < <http://en.wikipedia.org/> >
12. Wikipedia Español, < <http://es.wikipedia.org/> >
13. Página Oficial de SWAT, (USDA Agricultural Research Service) ,
<<http://www.brc.tamus.edu/swat/index.html> >

ANEXOS VARIOS

Descripción de las clases con sus atributos y métodos.

A continuación se detallan las clases utilizadas para la implementación del sistema, con sus respectivos atributos y métodos.

Casos de Uso adicionales

Nombre:	1. Crear Versión
Descripción:	El Experto crea una versión a partir de una existente
Nota:	<ul style="list-style-type: none">• Siempre existirá al menos una versión, la misma es llamada Versión por defecto o versión plantilla, la cual contiene los datos observados por el Experto Dr. David Matamoros en su Tesis Doctoral. Las Versiones deberán aparecer ordenadas por fecha de Creación descendente.
Valor Medible:	La versión es creada o no.

Escenarios:	<p>1.1.- La versión se crea exitosamente.</p> <p>1.2.- No se puede crear la versión, porque esta ya existe una con el mismo nombre especificado (Duplicado de Nombres).</p>
--------------------	---

Nombre:	2. Eliminar Versión
Descripción:	El Experto elimina una versión a partir de una lista de versiones existentes.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • No se podrá borrar la versión predeterminada o plantilla obtenida a partir de la investigación del Dr. David Matamoros. • No se podrá borrar la versión en la que se está trabajando actualmente. • Se mostrarán una lista de las versiones existentes de forma descendente por fecha de creación.
Valor Medible:	La versión o versiones seleccionadas se eliminan o no.
Escenarios:	2.1 La versión o versiones se han borrado

	<p>exitosamente.</p> <p>2.2 No se puede borrar la versión o las versiones si no están seleccionadas</p>
--	---

Nombre:	3. Guardar Versión
Descripción:	El Experto guarda los datos ingresados y/o modificados de Esquemas de manejo, Pesticidas, Operaciones de manejo, entre otros de una nueva versión
Nota:	Para guardar los datos correctamente deberá seguir los pasos básicos los cuales se mencionan a continuación: Asignar opciones de salida, Edición de esquemas de manejo, Ejecución del AGNPS, Cargar Archivos ACC y EVN.
Valor Medible:	La versión se guarda o no.
Escenarios:	<p>3.1 La versión es guardada exitosamente.</p> <p>3.2 No se puede guardar la versión.</p>

Nombre:	4. Ejecutar AGNPS
Descripción:	El semi-experto o experto busca la ruta donde se

	encuentra el ejecutor del AGNPS, luego podrá ser ejecuta el AGNPS.
Nota:	Se requerirá tener el ejecutor completo del modelo AGNPS en un directorio específico.
Valor Medible:	Se ejecuta el Modelo AGNPS o no.
Escenarios:	4.1 El modelo AGNPS se ejecuta exitosamente. 4.2 No se puede ejecutar el modelo AGNPS.

Nombre:	9. Eliminar fecha de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede eliminar fechas de aplicación en la planificación del esquema de manejo.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere que el uso de suelo sea cultivo para poder modificar fecha de aplicación en el esquema de manejo. • La eliminación de fechas de aplicación en el esquema de manejo es individual.
Valor Medible:	Se elimina la fecha de aplicación en el esquema de manejo o no.

Escenarios:	<p>9.1 Las fechas de aplicación se modifican en el esquema de manejo exitosamente.</p> <p>9.2 No se puede eliminar la fecha aplicación en el esquema de manejo.</p>
--------------------	---

Nombre:	12. Consultar los datos de cultivo.
Descripción:	El semi-experto o experto consulta los datos de cultivo.
Nota:	<p>Deberá existir los datos de cultivo.</p> <p>Se consultará el cultivo para poder observar sus datos.</p>
Valor Medible:	Los cultivos se consulta o no.
Escenarios:	<p>12.1 Los datos de cultivo se consultan exitosamente.</p> <p>12.2 Los datos de cultivo no se pueden consultar.</p>

Nombre:	15. Consultar manejo de operación.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede consultar un manejo de operaciones.

Nota:	<ul style="list-style-type: none"> Se debe Seleccionar un manejo de operación.
Valor Medible:	Se consulta un manejo de operación o no.
Escenarios:	<p>15.1 El manejo de operación se consultado exitosamente.</p> <p>15.2 No se puede consultar el manejo de operación.</p>

Nombre:	17. Consultar datos de referencia de Pesticidas
Descripción:	El Experto consulta la referencia de pesticidas.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> Para consultar los datos el experto deberá escoger dentro de una lista de referencia de pesticidas.
Valor Medible:	Los datos de referencia de Pesticidas son consultados.
Escenarios:	<p>17.1 Los datos de referencia de pesticidas son consultados exitosamente.</p> <p>17.2 No se pueden consultar los datos de referencia de pesticidas.</p>

Nombre:	21. Consultar los datos de aplicación de
----------------	--

	pesticidas.
Descripción:	El semi-experto o experto consulta la aplicación de pesticidas.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá existir la aplicación del pesticida. • Se consultará la aplicación del pesticida por medio del pesticida utilizado en dicha aplicación.
Valor Medible:	La aplicación del pesticida se consulta o no.
Escenarios:	<p>21.1La aplicación del pesticida se consulta exitosamente.</p> <p>21.2La aplicación del pesticida no se puede consultar.</p>

Nombre:	22. Asignar opciones de salida
Descripción:	El Experto especifica por medio de un filtro las celdas y vertientes así como también el rango de fechas en que desea observar los eventos que arrojará el AGNPS.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Para guardar los datos correctamente deberá escoger una fecha mínima y máxima además de escoger al menos una celda y una vertiente.
Valor Medible:	Las opciones de salida son guardadas o no.

Escenarios:	<p>22.1 Las opciones de salida son guardadas exitosamente.</p> <p>22.2 No se pueden guardar las opciones de salida.</p>
--------------------	---

Nombre:	23. Cargar archivo de salida EVN
Descripción:	El Experto registra al repositorio de datos el archivo de salida EVN arrojado por el AGNPS.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Previamente debe haberse ejecutado el programa AGNPS.
Valor Medible:	El archivo de salida EVN es registrado o no.
Escenarios:	<p>23.1 El archivo de salida EVN es registrado exitosamente.</p> <p>23.2 No se puede registrar el archivo de salida EVN.</p>

Nombre:	24. Cargar archivo de salida ACC
Descripción:	El Experto registra al repositorio de datos el archivo de salida EVN arrojado por el AGNPS.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Previamente debe haberse ejecutado el

	programa AGNPS.
Valor Medible:	El archivo de salida ACC es registrado o no.
Escenarios:	24.1 El archivo de salida ACC es registrado exitosamente. 24.2 No se puede registrar el archivo de salida ACC.

Nombre:	25. Consultar resultados EVN.
Descripción:	El Semi-Experto o Experto puede consultar los resultados de una versión previamente creada, ejecutada y guardada.
Nota:	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe haber creado una versión. • Se debe haber ejecutado el AGNPS. • Se debe haber guardado los resultados de la versión. • Se debe seleccionar la versión que se desea consultar. • Se debe seleccionar el identificador de la vertiente a consultar.
Valor Medible:	Se consulta los resultados de la versión por identificador de vertiente o no.
Escenarios:	25.1 Los resultados de EVN son consultados

	exitosamente.
	25.2 No se puede consultar los resultados de EVN.

Escenarios adicionales

Caso de Uso 1:	Crear Versión
Escenario 1.1:	La versión se crea exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha ingresado un Nombre para la Versión. • Se ha ingresado una Descripción para la Versión.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Una nueva versión es registrada . • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 1:	Crear Versión
Escenario 1.2:	No se puede crear la versión.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ha ingresado un nombre para la versión. • No se ha ingresado una descripción

	<p>para la versión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ingresó un nombre de versión ya existente.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pudo crear la versión. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 2:	Eliminar Versión
Escenario 2.1:	La versión o versiones se han borrado exitosamente
Asunciones:	Se ha seleccionado la versión o las versiones a borrar.
Resultados:	<p>Una versión o versiones son borradas</p> <p>Un mensaje de éxito es presentado</p>

Caso de Uso 2:	Eliminar Versión
Escenario 2.2:	No se puede borrar la versión o las versiones si no están seleccionadas
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se han seleccionado la versión o versiones.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pudo borrar ninguna versión. • Un mensaje de advertencia es presentado.
--------------------	--

Caso de Uso 3:	Guardar Versión
Escenario 3.1:	La versión es guardada exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se completaron todas las tareas o pasos básicos: Asignar opciones de salida, Edición de esquemas de manejo, Ejecución del AGNPS, Cargar Archivos ACC y EVN.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 3	Guardar Versión
Escenario 3.2	No se puede guardar la versión.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Uno o algunos de los pasos no fueron completados.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pudo guardar la versión actual. • Un mensaje de advertencia es presentado.
--------------------	---

Caso de Uso 4:	Ejecutar AGNPS
Escenario 4.1:	El modelo AGNPS se ejecuta exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se posee el ejecutor del AGNPS. • El directorio donde se encuentra el ejecutor AGNPS es el mismo que el directorio seleccionado. • Se poseen los datos necesarios para la correcta ejecución del AGNPS.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Se generan los archivos producto de la ejecución del AGNPS.

Caso de Uso 4:	Ejecutar AGNPS
Escenario 4.2:	No se puede ejecutar el modelo AGNPS.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se posee el ejecutor del AGNPS. • El directorio donde se encuentra el ejecutor AGNPS no es el mismo que el directorio seleccionado.

	<ul style="list-style-type: none"> • No se poseen los datos necesarios para la correcta ejecución del AGNPS.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ejecutó el modelo AGNPS. • No se generan los archivos resultados. • Se generan los archivos .wrn donde se encuentran alertas por conflictos de datos en los archivos de entrada .INP del AGNPS. • Se generan los archivos .err donde se encuentran los errores.

Caso de Uso 9:	Eliminar fecha de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 9.1:	La fecha de aplicación se elimina en el esquema de manejo exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se escogió el uso de suelo cultivo. • Se selecciona la fecha de aplicación que se desea eliminar. • Se realiza la selección de la fecha de aplicación de manera individual. • Cuando el manejo de operaciones de la fecha de aplicación seleccionada no es

	preparación de terreno.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • La fecha de aplicación se eliminó del esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de éxito es presentado.

Caso de Uso 9:	Eliminar fecha de aplicación esquema de manejo de uso de pesticidas en los cultivos.
Escenario 9.2:	No se puede eliminar la fecha aplicación en el esquema de manejo.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se escogió el uso de suelo cultivo. • No se selecciona la fecha de aplicación que se desea eliminar. • No se realiza la selección de la fecha de aplicación de manera individual. • Cuando el manejo de operaciones de la fecha de aplicación seleccionada es preparación de terreno.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • La fecha de aplicación no se elimino del esquema de manejo de la región seleccionada. • Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 12:	Consultar los datos de cultivo.
Escenario 12.1:	Los datos de cultivo se consultan exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Existen datos de cultivo. • Se observan los datos correspondientes a dicho cultivo.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos de cultivo son observados.

Caso de Uso 12:	Consultar los datos de cultivo.
Escenario 12.2:	Los datos de cultivo no se pueden consultar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No existe registro de dicho cultivo.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se observan los datos de cultivo.

Caso de Uso 15:	Consultar manejo de operación.
Escenario 15.1:	El manejo de operación se consultó exitosamente.
Asunciones:	Se selecciona un manejo de operación.
Resultados:	Los datos del manejo de operación son Presentados.

Caso de Uso 15:	Consultar manejo de operación.
Escenario 15.2:	No se puede consultar el manejo de operación.
Asunciones:	No se selecciona un manejo de operación. Se deja el campo de consulta en blanco.
Resultados:	Los datos del manejo de operación no son Presentados. Un mensaje de error es presentado.

Caso de Uso 17	Consultar datos de referencia de Pesticidas
Escenario 17.1	Los datos de referencia de pesticidas son consultados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> El experto escogió dentro de una lista de referencia de pesticidas el pesticida de interés.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> Los datos del pesticida en cuestión son mostrados.

Caso de Uso 17	Consultar datos de referencia de Pesticidas
Escenario 17.2	No se pueden consultar los datos de referencia

	de pesticidas.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Ocurrió algún error inesperado.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación se cerró. • La aplicación no responde.

Caso de Uso 21:	Consultar los datos de aplicación de pesticidas.
Escenario 21.1:	La aplicación del pesticida se consulta exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Existe la aplicación del pesticida. • Se observan los datos correspondientes a dicha aplicación.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos de la aplicación del pesticida son observados.

Caso de Uso 21:	Consultar los datos de aplicación de pesticidas.
Escenario 21.2:	La aplicación del pesticida no se puede consultar.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No existe registro de dicha aplicación de pesticida.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> No se observan los datos de aplicación de pesticida.
--------------------	--

Caso de Uso 22	Asignar opciones de salida
Escenario 22.1	Las opciones de salida son guardadas exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> El experto escogió una fecha mínima y máxima además de escoger al menos una celda y una vertiente.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> Un mensaje de éxito es presentado. Se registran las opciones de salida.

Caso de Uso 22	Asignar opciones de salida
Escenario 22.2	No se pueden guardar las opciones de salida.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> El experto no escogió una fecha mínima. El experto no escogió una fecha máxima. El experto no escogió al menos una celda. El experto no escogió al menos una

	<p>vertiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El experto no escogió ninguna de las anteriormente señaladas.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pueden registrar las opciones de salida de la versión actual. • Un mensaje de advertencia es presentado

Caso de Uso 23	Cargar archivo de salida EVN
Escenario 23.1	El archivo de salida EVN es registrado exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto debió haber ejecutado el programa AGNPS.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un mensaje de éxito es presentado. • Se registra el archivo de salida EVN.

Caso de Uso 23	Cargar archivo de salida EVN
Escenario 23.2	No se puede registrar el archivo de salida EVN

Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto no ejecutó el programa AGNPS previamente.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pudo registrar el archivo de salida EVN. • Un mensaje de advertencia es presentado.

Caso de Uso 24	Cargar archivo de salida ACC
Escenario 24.1	El archivo de salida ACC es registrado exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto debió haber ejecutado el programa AGNPS.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Un mensaje de éxito es presentado. • Se registra el archivo de salida ACC.

Caso de Uso 24	Cargar archivo de salida ACC
Escenario 24.2	No se puede registrar el archivo de salida ACC
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El experto no ejecutó el programa AGNPS previamente.

Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • No se pudo registrar el archivo de salida ACC. • Un mensaje de advertencia es presentado.

Caso de Uso 25:	Consultar resultados EVN.
Escenario 25.1:	Los resultados de EVN son consultados exitosamente.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe haber creado una versión. • Se debe haber ejecutado el AGNPS. • Se debe haber guardado los resultados de la versión. • Se debe seleccionar la versión que se desea consultar. • Se debe seleccionar el identificador de la vertiente a consultar.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados del EVN de la versión seleccionada son presentados.

Caso de Uso 25:	Consultar resultados EVN.
Escenario 25.2:	No se puede consultar los resultados de EVN.
Asunciones:	<ul style="list-style-type: none"> • No se ha creado una versión. • No se ha ejecutado el AGNPS. • No se ha guardado los resultados de la versión. • No se ha seleccionado la versión a consultar. • No se ha seleccionado el identificador de la vertiente a consultar.
Resultados:	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos del manejo de operación no son Presentados. • Un mensaje de error es presentado.

Clases de Datos de Entrada

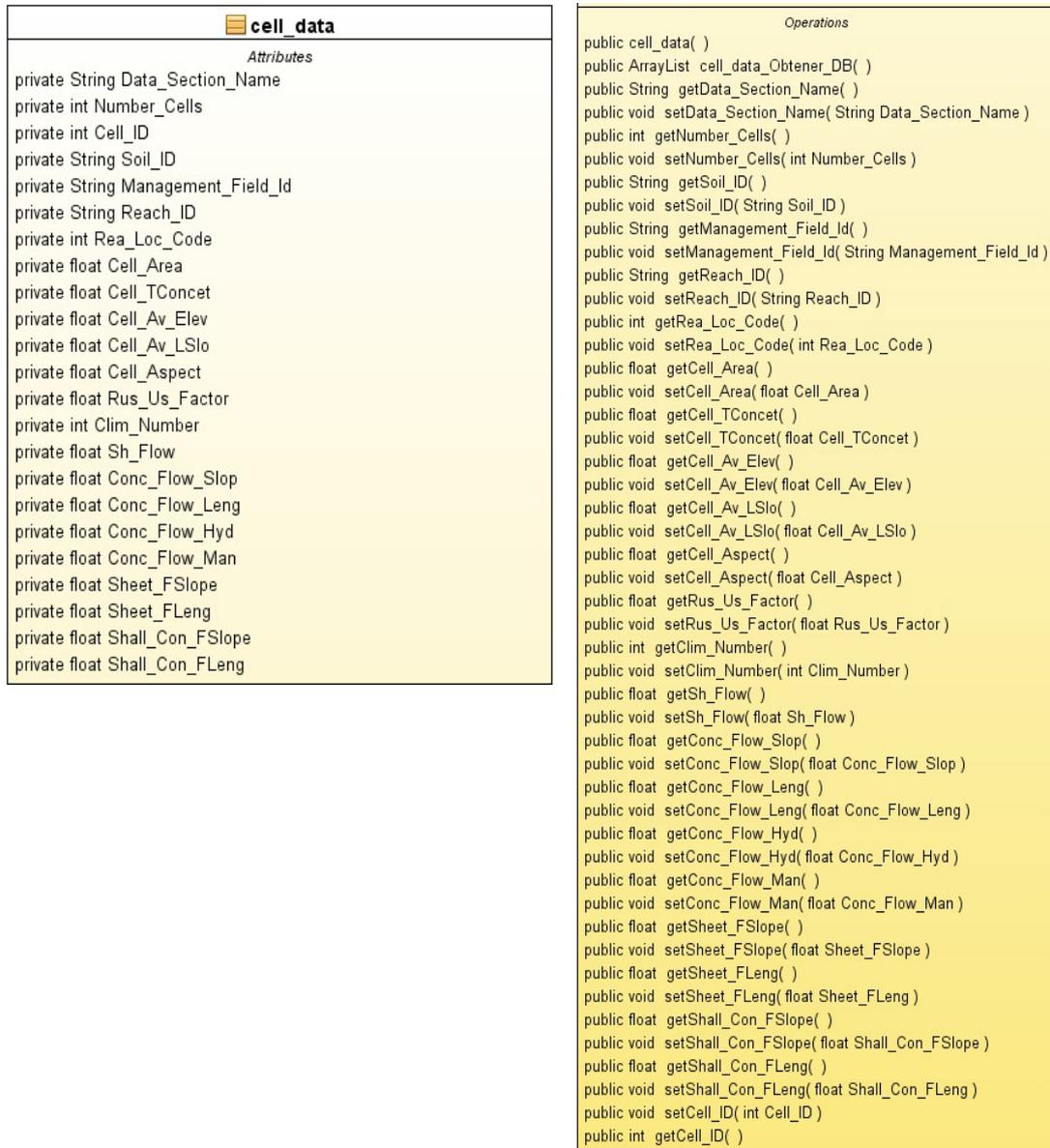


Figura 4.2 Clases de datos de Entrada – cell data

crop_data	Operations
<p style="text-align: center;"><i>Attributes</i></p> <pre> private String Data_Section_Name private int Number_Crops private String Crop_Id private float Units_Harvested private float Res_Weight_Ratio private float Surface_Descomposition private float Sub_Surface_Descomposition private float Moisture_Depletion private float Residue_Adjust_Amount private float Crop_Residue_1 private float Crop_Residue_2 private float Crop_Residue_3 private int Annual_Crop_Code private String Legume_Code private String Senescence_Code private String Yield_Unit_Name private float Yield_Unit_Weight private float Harvest_C_N_Ratio private float Pre_Harvest_C_N_Ratio private float Harvest_Water private float N_Uptake private float P_Uptake private float Harvest_C_P_Ratio private float Pre_Harvest_C_P_Ratio private float Growth_Time_1 private float Growth_Time_2 private float Growth_Time_3 private float Growth_Time_4 private float Growth_N_Uptake_1 private float Growth_N_Uptake_2 private float Growth_N_Uptake_3 private float Growth_N_Uptake_4 private float Growth_P_Uptake_1 private float Growth_P_Uptake_2 private float Growth_P_Uptake_3 private float Growth_P_Uptake_4 </pre>	<pre> public crop_data() public ArrayList crop_data_Obtener_DB() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumber_Crops() public void setNumber_Crops(int Number_Crops) public String getCrop_Id() public void setCrop_Id(String Crop_Id) public float getUnits_Harvested() public void setUnits_Harvested(float Units_Harvested) public float getRes_Weight_Ratio() public void setRes_Weight_Ratio(float Res_Weight_Ratio) public float getSurface_Descomposition() public void setSurface_Descomposition(float Surface_Descomposition) public float getSub_Surface_Descomposition() public void setSub_Surface_Descomposition(float Sub_Surface_Descomposition) public float getMoisture_Depletion() public void setMoisture_Depletion(float Moisture_Depletion) public float getResidue_Adjust_Amount() public void setResidue_Adjust_Amount(float Residue_Adjust_Amount) public float getCrop_Residue_1() public void setCrop_Residue_1(float Crop_Residue_1) public float getCrop_Residue_2() public void setCrop_Residue_2(float Crop_Residue_2) public float getCrop_Residue_3() public void setCrop_Residue_3(float Crop_Residue_3) public int getAnnual_Crop_Code() public void setAnnual_Crop_Code(int Annual_Crop_Code) public String getLegume_Code() public void setLegume_Code(String Legume_Code) public String getSenescence_Code() public void setSenescence_Code(String Senescence_Code) public String getYield_Unit_Name() public void setYield_Unit_Name(String Yield_Unit_Name) public float getYield_Unit_Weight() public void setYield_Unit_Weight(float Yield_Unit_Weight) public float getHarvest_C_N_Ratio() public void setHarvest_C_N_Ratio(float Harvest_C_N_Ratio) public float getPre_Harvest_C_N_Ratio() public void setPre_Harvest_C_N_Ratio(float Pre_Harvest_C_N_Ratio) public float getHarvest_Water() public void setHarvest_Water(float Harvest_Water) public float getN_Uptake() public void setN_Uptake(float N_Uptake) public float getP_Uptake() public void setP_Uptake(float P_Uptake) public float getHarvest_C_P_Ratio() public void setHarvest_C_P_Ratio(float Harvest_C_P_Ratio) public float getPre_Harvest_C_P_Ratio() public void setPre_Harvest_C_P_Ratio(float Pre_Harvest_C_P_Ratio) public float getGrowth_Time_1() public void setGrowth_Time_1(float Growth_Time_1) public float getGrowth_Time_2() public void setGrowth_Time_2(float Growth_Time_2) public float getGrowth_Time_3() public void setGrowth_Time_3(float Growth_Time_3) public float getGrowth_Time_4() public void setGrowth_Time_4(float Growth_Time_4) public float getGrowth_N_Uptake_1() public void setGrowth_N_Uptake_1(float Growth_N_Uptake_1) public float getGrowth_N_Uptake_2() public void setGrowth_N_Uptake_2(float Growth_N_Uptake_2) public float getGrowth_N_Uptake_3() public void setGrowth_N_Uptake_3(float Growth_N_Uptake_3) public float getGrowth_N_Uptake_4() public void setGrowth_N_Uptake_4(float Growth_N_Uptake_4) public float getGrowth_P_Uptake_1() public void setGrowth_P_Uptake_1(float Growth_P_Uptake_1) public float getGrowth_P_Uptake_2() public void setGrowth_P_Uptake_2(float Growth_P_Uptake_2) public float getGrowth_P_Uptake_3() public void setGrowth_P_Uptake_3(float Growth_P_Uptake_3) public float getGrowth_P_Uptake_4() public void setGrowth_P_Uptake_4(float Growth_P_Uptake_4) public ArrayList getTablaQuincenal(String crop_Id) </pre>

Figura 4.3 Clases de datos de Entrada – crop data



Figura 4.4 Clases de datos de Entrada – crop data días aumentada

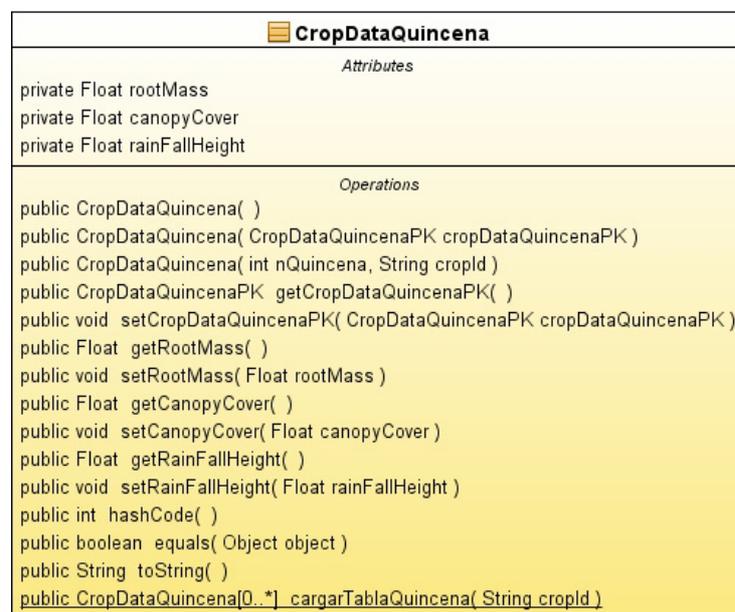


Figura 4.5 Clases de datos de Entrada – crop data quincena

management_operation_data	Operations
<i>Attributes</i>	
private String Data_Section_Name	public management_operation_data()
private int Number_Operations	public ArrayList management_operation_data_Obtener_DB()
private String Management_Operation_Id	public String getData_Section_Name()
private int Effect_Codes_1	public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name)
private int Effect_Codes_2	public int getNumber_Operations()
private int Effect_Codes_3	public void setNumber_Operations(int Number_Operations)
private int Effect_Codes_4	public String getManagement_Operation_Id()
private int Effect_Codes_5	public void setManagement_Operation_Id(String Management_Operation_Id)
private float Residue_Cover_Remaining	public int getEffect_Codes_1()
private float Residue_Weight_Remaining	public void setEffect_Codes_1(int Effect_Codes_1)
private float Area_Disturbed	public int getEffect_Codes_2()
private float Initial_Random_Roughness	public void setEffect_Codes_2(int Effect_Codes_2)
private float Final_Random_Roughness	public int getEffect_Codes_3()
private float Operation_Tillage_Depth	public void setEffect_Codes_3(int Effect_Codes_3)
private float Added_Surface_Residue	public int getEffect_Codes_4()
private float Surface_Descomposition	public void setEffect_Codes_4(int Effect_Codes_4)
private float Sub_Surface_Descomposition	public int getEffect_Codes_5()
private float Surface_Residue_1	public void setEffect_Codes_5(int Effect_Codes_5)
private float Surface_Residue_2	public float getResidue_Cover_Remaining()
private float Surface_Residue_3	public void setResidue_Cover_Remaining(float Residue_Cover_Remaining)
	public float getResidue_Weight_Remaining()
	public void setResidue_Weight_Remaining(float Residue_Weight_Remaining)
	public float getArea_Disturbed()
	public void setArea_Disturbed(float Area_Disturbed)
	public float getInitial_Random_Roughness()
	public void setInitial_Random_Roughness(float Initial_Random_Roughness)
	public float getFinal_Random_Roughness()
	public void setFinal_Random_Roughness(float Final_Random_Roughness)
	public float getOperation_Tillage_Depth()
	public void setOperation_Tillage_Depth(float Operation_Tillage_Depth)
	public float getAdded_Surface_Residue()
	public void setAdded_Surface_Residue(float Added_Surface_Residue)
	public float getSurface_Descomposition()
	public void setSurface_Descomposition(float Surface_Descomposition)
	public float getSub_Surface_Descomposition()
	public void setSub_Surface_Descomposition(float Sub_Surface_Descomposition)
	public float getSurface_Residue_1()
	public void setSurface_Residue_1(float Surface_Residue_1)
	public float getSurface_Residue_2()
	public void setSurface_Residue_2(float Surface_Residue_2)
	public float getSurface_Residue_3()
	public void setSurface_Residue_3(float Surface_Residue_3)

Figura 4.6 Clases de datos de Entrada – management operation data

management_schedule_data	Operations
<p style="text-align: center;"><i>Attributes</i></p> <pre> private String Data_Section_Name private int Number_Schedules private int Number_Pest_App private String Manag_Sched_ID private int Event_Date_mes private int Event_Date_dia private int Event_Date_anio private String Event_Contour_ID private String Event_New_Crop_ID private String Event_St_Crop_ID private String Event_Nno_Crop_ID private String Curv_Numb_ID private float Pos_Ev_Man private float Post_Ev_SConst private float Ope_Res_Cha private String Ev_Fert_App_ID private String Ev_Irr_App_ID private String Manag_Oper_ID private String Tile_D_StChang private String Ev_Pest_App_ID </pre>	<pre> public management_schedule_data() public ArrayList management_schedule_data_Obtener_DB() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumber_Schedules() public void setNumber_Schedules(int Number_Schedules) public int getNumber_Pest_App() public void setNumber_Pest_App(int Number_Pest_App) public String getManag_Sched_ID() public void setManag_Sched_ID(String Manag_Sched_ID) public int getEvent_Date_mes() public void setEvent_Date_mes(int Event_Date_mes) public int getEvent_Date_dia() public void setEvent_Date_dia(int Event_Date_dia) public int getEvent_Date_anio() public void setEvent_Date_anio(int Event_Date_anio) public String getEvent_Contour_ID() public void setEvent_Contour_ID(String Event_Contour_ID) public String getEvent_New_Crop_ID() public void setEvent_New_Crop_ID(String Event_New_Crop_ID) public String getEvent_St_Crop_ID() public void setEvent_St_Crop_ID(String Event_St_Crop_ID) public String getEvent_Nno_Crop_ID() public void setEvent_Nno_Crop_ID(String Event_Nno_Crop_ID) public String getCurv_Numb_ID() public void setCurv_Numb_ID(String Curv_Numb_ID) public float getPos_Ev_Man() public void setPos_Ev_Man(float Pos_Ev_Man) public float getPost_Ev_SConst() public void setPost_Ev_SConst(float Post_Ev_SConst) public float getOpe_Res_Cha() public void setOpe_Res_Cha(float Ope_Res_Cha) public String getEv_Fert_App_ID() public void setEv_Fert_App_ID(String Ev_Fert_App_ID) public String getEv_Irr_App_ID() public void setEv_Irr_App_ID(String Ev_Irr_App_ID) public String getManag_Oper_ID() public void setManag_Oper_ID(String Manag_Oper_ID) public String getTile_D_StChang() public void setTile_D_StChang(String Tile_D_StChang) public String getEv_Pest_App_ID() public void setEv_Pest_App_ID(String Ev_Pest_App_ID) </pre>

Figura 4.7 Clases de datos de Entrada – management schedule data

 pesticide_application_data
<i>Attributes</i>
<pre>private String Data_Section_Name private int Number_Pest_App private String Pesticide_Application_Id private String Pesticide_Id private float Pesticide_Rate private float Pesticide_Depth private String Pesticide_Mixing_Code private float Pesticide_Fol_Fraction private float Pesticide_Soil_Fraction</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public pesticide_application_data() public ArrayList pesticide_application_data_Obtener_DB() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumber_Pest_App() public void setNumber_Pest_App(int Number_Pest_App) public String getPesticide_Application_Id() public void setPesticide_Application_Id(String Pesticide_Application_Id) public String getPesticide_Id() public void setPesticide_Id(String Pesticide_Id) public float getPesticide_Rate() public void setPesticide_Rate(float Pesticide_Rate) public float getPesticide_Depth() public void setPesticide_Depth(float Pesticide_Depth) public String getPesticide_Mixing_Code() public void setPesticide_Mixing_Code(String Pesticide_Mixing_Code) public float getPesticide_Fol_Fraction() public void setPesticide_Fol_Fraction(float Pesticide_Fol_Fraction) public float getPesticide_Soil_Fraction() public void setPesticide_Soil_Fraction(float Pesticide_Soil_Fraction)</pre>

Figura 4.8 Clases de datos de Entrada – pesticide application data

 pesticide_reference_data
<i>Attributes</i>
<pre> private String Data_Section_Name private int Number_Pest_Ref private String Pesticide_Reference_Id private float Pesticide_Solubility private float Pesticide_Partition private float Pesticide_Soil_Half_Life private float Pesticide_Fol_Half_Life private float Pesticide_Washoff private String Metabolite_Id private float Metabolite_Transformation private float Pesticide_Reac_Half_Life </pre>
<i>Operations</i>
<pre> public pesticide_reference_data() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumber_Pest_Ref() public void setNumber_Pest_Ref(int Number_Pest_Ref) public String getPesticide_Reference_Id() public void setPesticide_Reference_Id(String Pesticide_Reference_Id) public float getPesticide_Solubility() public void setPesticide_Solubility(float Pesticide_Solubility) public float getPesticide_Partition() public void setPesticide_Partition(float Pesticide_Partition) public float getPesticide_Soil_Half_Life() public void setPesticide_Soil_Half_Life(float Pesticide_Soil_Half_Life) public float getPesticide_Fol_Half_Life() public void setPesticide_Fol_Half_Life(float Pesticide_Fol_Half_Life) public float getPesticide_Washoff() public void setPesticide_Washoff(float Pesticide_Washoff) public String getMetabolite_Id() public void setMetabolite_Id(String Metabolite_Id) public float getMetabolite_Transformation() public void setMetabolite_Transformation(float Metabolite_Transformation) public float getPesticide_Reac_Half_Life() public void setPesticide_Reac_Half_Life(float Pesticide_Reac_Half_Life) public ArrayList pesticide_reference_data_Obtener_DB() </pre>

Figura 4.9 Clases de datos de Entrada – pesticide reference data

reach_data	
Attributes	
private String	Data_Section_Name
private int	Number_Reaches
private String	Reach_Id
private int	Receiving_Reach_Id
private int	Reach_Vegetation_Code
private float	Reach_Elevation
private float	Reach_Slope
private float	Reach_Mannings_n
private float	Reach_Infiltration_Rate
private int	Reach_Geometry_Id
private float	Reach_Length
private float	Reach_Top_Width
private float	Reach_Flow_Depth
private float	Valley_Width
private float	Valley_n
private float	Start_Diversion
private float	Stop_Diversion
private String	Clay_Scour_Code
private String	Silt_Scour_Code
private String	Sand_Scour_Code
private String	Small_Aggregate_Scour_Code
private String	Large_Aggregate_Scour_Code
private String	Valley_Clay_Scour_Code
private String	Valley_Silt_Scour_Code
private String	Valley_Sand_Scour_Code
private String	Valley_Small_Aggregate_Scour_Code
private String	Valley_Large_Aggregate_Scour_Code
private int	Reach_Impoundment_Id

Figura 4.10 Clases de datos de Entrada – reach data 1

```

Operations
public reach_data( )
public ArrayList reach_data_Obtener_DB( )
public String getData_Section_Name( )
public void setData_Section_Name( String Data_Section_Name )
public int getNumber_Reaches( )
public void setNumber_Reaches( int Number_Reaches )
public String getReach_Id( )
public void setReach_Id( String Reach_Id )
public int getReceiving_Reach_Id( )
public void setReceiving_Reach_Id( int Receiving_Reach_Id )
public int getReach_Vegetation_Code( )
public void setReach_Vegetation_Code( int Reach_Vegetation_Code )
public float getReach_Elevation( )
public void setReach_Elevation( float Reach_Elevation )
public float getReach_Slope( )
public void setReach_Slope( float Reach_Slope )
public float getReach_Mannings_n( )
public void setReach_Mannings_n( float Reach_Mannings_n )
public float getReach_Infiltration_Rate( )
public void setReach_Infiltration_Rate( float Reach_Infiltration_Rate )
public float getReach_Length( )
public void setReach_Length( float Reach_Length )
public float getReach_Top_Width( )
public void setReach_Top_Width( float Reach_Top_Width )
public float getReach_Flow_Depth( )
public void setReach_Flow_Depth( float Reach_Flow_Depth )
public float getValley_Width( )
public void setValley_Width( float Valley_Width )
public float getValley_n( )
public void setValley_n( float Valley_n )
public float getStart_Diversion( )
public void setStart_Diversion( float Start_Diversion )
public float getStop_Diversion( )
public void setStop_Diversion( float Stop_Diversion )
public String getClay_Scour_Code( )
public void setClay_Scour_Code( String Clay_Scour_Code )
public String getSand_Scour_Code( )
public void setSand_Scour_Code( String Sand_Scour_Code )
public String getSmall_Aggregate_Scour_Code( )
public void setSmall_Aggregate_Scour_Code( String Small_Aggregate_Scour_Code )
public String getLarge_Aggregate_Scour_Code( )
public void setLarge_Aggregate_Scour_Code( String Large_Aggregate_Scour_Code )
public String getValley_Clay_Scour_Code( )
public void setValley_Clay_Scour_Code( String Valley_Clay_Scour_Code )
public String getValley_Silt_Scour_Code( )
public void setValley_Silt_Scour_Code( String Valley_Silt_Scour_Code )
public String getValley_Sand_Scour_Code( )
public void setValley_Sand_Scour_Code( String Valley_Sand_Scour_Code )
public String getValley_Small_Aggregate_Scour_Code( )
public void setValley_Small_Aggregate_Scour_Code( String Valley_Small_Aggregate_Scour_Code )
public String getValley_Large_Aggregate_Scour_Code( )
public void setValley_Large_Aggregate_Scour_Code( String Valley_Large_Aggregate_Scour_Code )
public int getReach_Impoundment_Id( )
public void setReach_Impoundment_Id( int Reach_Impoundment_Id )
public int getReach_Geometry_Id( )
public void setReach_Geometry_Id( int Reach_Geometry_Id )
public String getSilt_Scour_Code( )
public void setSilt_Scour_Code( String Silt_Scour_Code )

```

Figura 4.11 Clases de datos de Entrada – reach data 2

 reach_geometry_coefficients
<i>Attributes</i>
<pre>private String Data_Section_Name private int Numbre_Reach_Geo_Sets private String Reach_Geometry_Id private float Geo_Length_Coefficient private float Geo_Length_Exponent private float Geo_Width_Coefficient private float Geo_Width_Exponent private float Geo_Depth_Coefficient private float Geo_Depth_Exponent private float Valley_Width_Coefficient private float Valley_Width_Exponent</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public reach_geometry_coefficients() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumbre_Reach_Geo_Sets() public void setNumbre_Reach_Geo_Sets(int Numbre_Reach_Geo_Sets) public String getReach_Geometry_Id() public void setReach_Geometry_Id(String Reach_Geometry_Id) public float getGeo_Length_Coefficient() public void setGeo_Length_Coefficient(float Geo_Length_Coefficient) public float getGeo_Length_Exponent() public void setGeo_Length_Exponent(float Geo_Length_Exponent) public float getGeo_Width_Coefficient() public void setGeo_Width_Coefficient(float Geo_Width_Coefficient) public float getGeo_Width_Exponent() public void setGeo_Width_Exponent(float Geo_Width_Exponent) public float getGeo_Depth_Coefficient() public void setGeo_Depth_Coefficient(float Geo_Depth_Coefficient) public float getGeo_Depth_Exponent() public void setGeo_Depth_Exponent(float Geo_Depth_Exponent) public float getValley_Width_Coefficient() public void setValley_Width_Coefficient(float Valley_Width_Coefficient) public float getValley_Width_Exponent() public void setValley_Width_Exponent(float Valley_Width_Exponent) public ArrayList reach_geometry_coefficients_Obtener_DB()</pre>

Figura 4.12 Clases de datos de Entrada – reach geometry coefficients

 runoff_curve_number_data
<i>Attributes</i>
<pre>private String Data_Section_Name private int Number_Curve_Numbers private String Curve_Number_Id private String Res_Adj_Code private float Curve_Number_A private float Curve_Number_B private float Curve_Number_C private float Curve_Number_D</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public runoff_curve_number_data() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumber_Curve_Numbers() public void setNumber_Curve_Numbers(int Number_Curve_Numbers) public String getCurve_Number_Id() public void setCurve_Number_Id(String Curve_Number_Id) public String getRes_Adj_Code() public void setRes_Adj_Code(String Res_Adj_Code) public float getCurve_Number_A() public void setCurve_Number_A(float Curve_Number_A) public float getCurve_Number_B() public void setCurve_Number_B(float Curve_Number_B) public float getCurve_Number_C() public void setCurve_Number_C(float Curve_Number_C) public float getCurve_Number_D() public void setCurve_Number_D(float Curve_Number_D) public ArrayList runoff_curve_number_data_Obtener_DB()</pre>

Figura 4.13 Clases de datos de Entrada – runoff curve number data

 soil_data
<i>Attributes</i>
private String Data_Section_Name
private int Number_Soils
private int Number_Soil_Layers
private String Soil_ID
private String Hydr_Soil_Group
private float K_Factor
private float Albedo
private float Time_Consolid
private float Imperv_Depth
private float Spec_Gravity
private String Soil_Name
private String Soil_Texture
private float Layer_Depth
private float Bulk_Den
private float Clay_Ratio
private float Silt_Ratio
private float Sand_Ratio
private float Rock_Ratio
private float Vfine_Sa_Ra
private float CaCO3
private float Satur_Conduct
private float Field_Capac
private float Wilt_Point
private String Volc_Code
private float Base_Satur
private float Un_Aggreg_Ra
private float pH
private float Org_Mat_Ra
private float Org_N_Ra
private float Inorg_N_Ra
private float Org_P_Ra
private float Inorg_P_Ra
private int Soil_Struct_Code

Figura 4.14 Clases de datos de Entrada – soil data 1

```

Operations
public soil_data( )
public ArrayList soil_data_Obtener_DB( )
public String getData_Section_Name( )
public void setData_Section_Name( String Data_Section_Name )
public int getNumber_Soils( )
public void setNumber_Soils( int Number_Soils )
public int getNumber_Soil_Layers( )
public void setNumber_Soil_Layers( int Number_Soil_Layers )
public String getSoil_ID( )
public void setSoil_ID( String Soil_ID )
public String getHydr_Soil_Group( )
public void setHydr_Soil_Group( String Hydr_Soil_Group )
public float getK_Factor( )
public void setK_Factor( float K_Factor )
public float getAlbedo( )
public void setAlbedo( float Albedo )
public float getTime_Consolid( )
public void setTime_Consolid( float Time_Consolid )
public float getImperv_Depth( )
public void setImperv_Depth( float Imperv_Depth )
public float getSpec_Gravity( )
public void setSpec_Gravity( float Spec_Gravity )
public String getSoil_Name( )
public void setSoil_Name( String Soil_Name )
public String getSoil_Texture( )
public void setSoil_Texture( String Soil_Texture )
public float getLayer_Depth( )
public void setLayer_Depth( float Layer_Depth )
public float getBulk_Den( )
public void setBulk_Den( float Bulk_Den )
public float getClay_Ratio( )
public void setClay_Ratio( float Clay_Ratio )
public float getSilt_Ratio( )
public void setSilt_Ratio( float Silt_Ratio )
public float getSand_Ratio( )
public void setSand_Ratio( float Sand_Ratio )
public float getRock_Ratio( )
public void setRock_Ratio( float Rock_Ratio )
public float getVfine_Sa_Ra( )
public void setVfine_Sa_Ra( float Vfine_Sa_Ra )
public float getCaCO3( )
public void setCaCO3( float CaCO3 )
public float getSatur_Conduct( )
public void setSatur_Conduct( float Satur_Conduct )
public float getField_Capac( )
public void setField_Capac( float Field_Capac )
public float getWilt_Point( )
public void setWilt_Point( float Wilt_Point )
public String getVolc_Code( )
public void setVolc_Code( String Volc_Code )
public float getBase_Satur( )
public void setBase_Satur( float Base_Satur )
public float getUn_Aggreg_Ra( )
public void setUn_Aggreg_Ra( float Un_Aggreg_Ra )
public float getPH( )
public void setPH( float pH )
public float getOrg_Mat_Ra( )
public void setOrg_Mat_Ra( float Org_Mat_Ra )
public float getOrg_N_Ra( )
public void setOrg_N_Ra( float Org_N_Ra )
public float getInorg_N_Ra( )
public void setInorg_N_Ra( float Inorg_N_Ra )
public float getOrg_P_Ra( )
public void setOrg_P_Ra( float Org_P_Ra )
public float getInorg_P_Ra( )
public void setInorg_P_Ra( float Inorg_P_Ra )
public int getSoil_Struct_Code( )
public void setSoil_Struct_Code( int Soil_Struct_Code )

```

Figura 4.15 Clases de datos de Entrada – soil data 2

 watershed_data
<i>Attributes</i>
<pre>private String Data_Section_Name private String Watershed_Name private String Watershed_Description private String Watershed_Location private float Latitude private float Longitude</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public watershed_data() public ArrayList watershed_data_Obtener_DB() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public String getWatershed_Name() public void setWatershed_Name(String Watershed_Name) public String getWatershed_Description() public void setWatershed_Description(String Watershed_Description) public String getWatershed_Location() public void setWatershed_Location(String Watershed_Location) public float getLatitude() public void setLatitude(float Latitude) public float getLongitude() public void setLongitude(float Longitude)</pre>

Figura 4.16 Clases de datos de Entrada – watershed data

 non_crop_data
<i>Attributes</i>
<pre>private String Data_Section_Name private int Numb_Non_Crop_Dat_Landuses private String Non_Crop_Id private String Non_Crop_Descr private float Annual_Root_Mass private float Annual_Cover_Ratio private float Annual_Rain_Fall_Height private float Surf_Res_Cover</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public non_crop_data() public ArrayList non_crop_data_Obtener_DB() public String getData_Section_Name() public void setData_Section_Name(String Data_Section_Name) public int getNumb_Non_Crop_Dat_Landuses() public void setNumb_Non_Crop_Dat_Landuses(int Numb_Non_Crop_Dat_Landuses) public String getNon_Crop_Id() public void setNon_Crop_Id(String Non_Crop_Id) public String getNon_Crop_Descr() public void setNon_Crop_Descr(String Non_Crop_Descr) public float getAnnual_Root_Mass() public void setAnnual_Root_Mass(float Annual_Root_Mass) public float getAnnual_Cover_Ratio() public void setAnnual_Cover_Ratio(float Annual_Cover_Ratio) public float getAnnual_Rain_Fall_Height() public void setAnnual_Rain_Fall_Height(float Annual_Rain_Fall_Height) public float getSurf_Res_Cover() public void setSurf_Res_Cover(float Surf_Res_Cover)</pre>

Figura 4.17 Clases de datos de Entrada – non crop data

Clases de Datos de Salida

 Concepts_component_data
<i>Attributes</i>
<pre>private int id_Event_Component private String Event_Date private String Output_Unit_Code private String Component_Type private float Cell_Area private float Cell_Tc private float Cell_Peak_Discharge private float Cell_Time_Peak_Discharge private String Pesticide_Name private String id_Downstream_Reach private String id_Cell private int id_Event_Data private String file_extension</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public Concepts_component_data() public int getid_Event_Component() public void setid_Event_Component(int id_Event_Component) public String getEvent_Date() public void setEvent_Date(String Event_Date) public String getOutput_Unit_Code() public void setOutput_Unit_Code(String Output_Unit_Code) public String getComponent_Type() public void setComponent_Type(String Component_Type) public float getCell_Area() public void setCell_Area(float Cell_Area) public float getCell_Tc() public void setCell_Tc(float Cell_Tc) public float getCell_Peak_Discharge() public void setCell_Peak_Discharge(float Cell_Peak_Discharge) public float getCell_Time_Peak_Discharge() public void setCell_Time_Peak_Discharge(float Cell_Time_Peak_Discharge) public String getPesticide_Name() public void setPesticide_Name(String Pesticide_Name) public String getid_Downstream_Reach() public void setid_Downstream_Reach(String id_Downstream_Reach) public String getid_Cell() public void setid_Cell(String id_Cell) public int getid_Event_Data() public void setid_Event_Data(int id_Event_Data) public String getFile_extension() public void setFile_extension(String file_extension) public void delete_Concepts_component_data()</pre>

Figura 4.18 Clases de datos de Salida – concepts component data



Figura 4.19 Clases de datos de Salida – description data

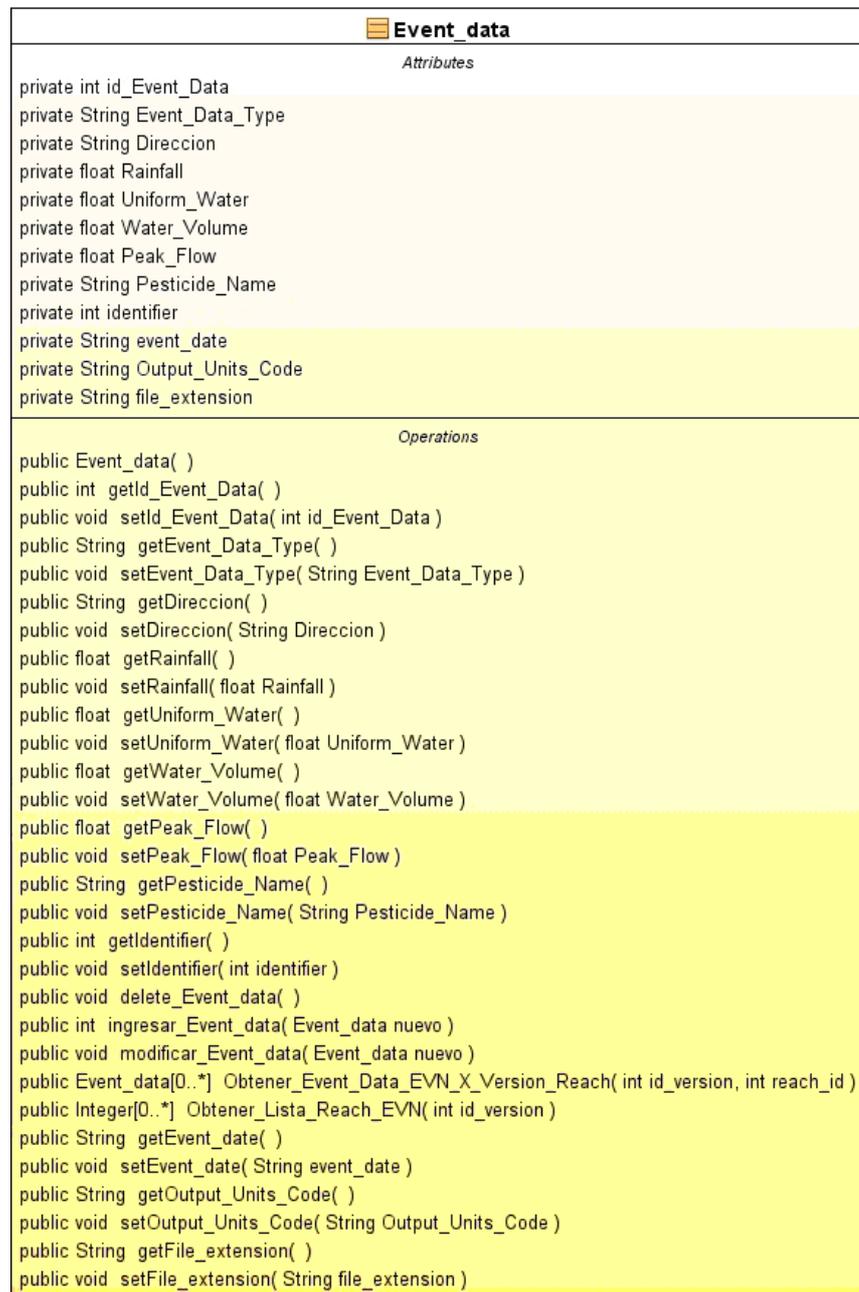


Figura 4.20 Clases de datos de Salida – event data

 Header
<i>Attributes</i>
<pre> private int id_header private String Type_Header private String Program_Name private String Program_Version private String File_Type private String File_Date private String File_Time private String Watershed_Name private String Simulation_Begin_Date private String Simulation_End_Date private String file_extension </pre>
<i>Operations</i>
<pre> public Header() public int getid_header() public void setid_header(int id_header) public String getType_Header() public void setType_Header(String Type_Header) public String getProgram_Name() public void setProgram_Name(String Program_Name) public String getProgram_Version() public void setProgram_Version(String Program_Version) public String getFile_Type() public void setFile_Type(String File_Type) public String getFile_Date() public void setFile_Date(String File_Date) public String getFile_Time() public void setFile_Time(String File_Time) public String getWatershed_Name() public void setWatershed_Name(String Watershed_Name) public String getSimulation_Begin_Date() public void setSimulation_Begin_Date(String Simulation_Begin_Date) public String getSimulation_End_Date() public void setSimulation_End_Date(String Simulation_End_Date) public String getFile_extension() public void setFile_extension(String file_extension) public void delete_Header() public void ingresar_Header(Header nuevo) </pre>

Figura 4.21 Clases de datos de Salida – header

 Second_event_data
<i>Attributes</i>
<pre>private int id_Second_Event_Data private String Event_Type private String Direccion private float Clay private float Slit private float Sand private float Sm_Agg private float Lg_Agg private float General private int id_event_data private int id_source_acc_ratio private String file_extension</pre>
<i>Operations</i>
<pre>public Second_event_data() public int getId_Second_Event_Data() public void setId_Second_Event_Data(int id_Second_Event_Data) public String getEvent_Type() public void setEvent_Type(String Event_Type) public String getDireccion() public void setDireccion(String Direccion) public float getClay() public void setClay(float Clay) public float getSlit() public void setSlit(float Slit) public float getSand() public void setSand(float Sand) public float getSm_Agg() public void setSm_Agg(float Sm_Agg) public float getLg_Agg() public void setLg_Agg(float Lg_Agg) public float getGeneral() public void setGeneral(float General) public int getId_event_data() public void setId_event_data(int id_event_data) public int getId_source_acc_ratio() public void setId_source_acc_ratio(int id_source_acc_ratio) public String getFile_extension() public void setFile_extension(String file_extension) public void delete_Second_event_data() public void ingresar_Second_Event_data(Second_event_data nuevo) public Second_event_data[0..*] Obtener_Second_Event_Data_EVN(int id_event_data)</pre>

Figura 4.22 Clases de datos de Salida – second event data

 Source_accounting_ratio	
<i>Attributes</i>	
private int	id_So_Ac_Ratio
private String	Section_Header_Name
private int	Number_Source_Ratios
private int	Source_Accounting_Identifier
private String	Component_Type
private String	Source_Accounting_Description
private String	Refemce_Identifier
private String	Field_Identifier
private float	Measurement_Variable
private String	So_Ac_Water_Code
private String	So_Ac_Total_Sediment_Code
private String	So_Ac_Sediment_Class_Source_Code
private String	So_Ac_Sediment_Source_Code
private String	So_Ac_Nutrient_Code
private String	So_Ac_Pesticide_Code
private int	Reach_End
private String	Output_Units_Code
private String	Record_Identifier
private float	Simulation_Water
private float	Radio_Water
private String	Pesticide_Name
private String	file_extension
<i>Operations</i>	
public	Source_accounting_ratio()
public int	getId_So_Ac_Ratio()
public void	setId_So_Ac_Ratio(int id_So_Ac_Ratio)
public String	getSection_Header_Name()
public void	setSection_Header_Name(String Section_Header_Name)
public int	getNumber_Source_Ratios()
public void	setNumber_Source_Ratios(int Number_Source_Ratios)
public int	getSource_Accounting_Identifier()
public void	setSource_Accounting_Identifier(int Source_Accounting_Identifier)
public String	getComponent_Type()
public void	setComponent_Type(String Component_Type)
public String	getSource_Accounting_Description()
public void	setSource_Accounting_Description(String Source_Accounting_Description)
public String	getReference_Identifier()
public void	setReference_Identifier(String Reference_Identifier)
public String	getField_Identifier()
public void	setField_Identifier(String Field_Identifier)
public float	getMeasurement_Variable()
public void	setMeasurement_Variable(float Measurement_Variable)
public String	getSo_Ac_Water_Code()
public void	setSo_Ac_Water_Code(String So_Ac_Water_Code)
public String	getSo_Ac_Total_Sediment_Code()
public void	setSo_Ac_Total_Sediment_Code(String So_Ac_Total_Sediment_Code)
public String	getSo_Ac_Sediment_Class_Source_Code()
public void	setSo_Ac_Sediment_Class_Source_Code(String So_Ac_Sediment_Class_Source_Code)
public String	getSo_Ac_Sediment_Source_Code()
public void	setSo_Ac_Sediment_Source_Code(String So_Ac_Sediment_Source_Code)
public String	getSo_Ac_Nutrient_Code()
public void	setSo_Ac_Nutrient_Code(String So_Ac_Nutrient_Code)
public String	getSo_Ac_Pesticide_Code()
public void	setSo_Ac_Pesticide_Code(String So_Ac_Pesticide_Code)
public int	getReach_End()
public void	setReach_End(int Reach_End)
public String	getOutput_Units_Code()
public void	setOutput_Units_Code(String Output_Units_Code)
public String	getRecord_Identifier()
public void	setRecord_Identifier(String Record_Identifier)
public float	getSimulation_Water()
public void	setSimulation_Water(float Simulation_Water)
public float	getRadio_Water()
public void	setRadio_Water(float Radio_Water)
public String	getPesticide_Name()
public void	setPesticide_Name(String Pesticide_Name)
public String	getFile_extension()
public void	setFile_extension(String file_extension)
public void	delete_Source_accounting_ratio()
public int	ingresar_Source_accounting_ratio(Source_accounting_ratio nuevo)
public void	modificar_Source_accounting_ratio(Source_accounting_ratio nuevo)

Figura 4.23 Clases de datos de Salida – source accounting ratio

 Third_event_data	
<i>Attributes</i>	
private int	id_Third_Event_Data
private String	Event_Type
private String	Direction
private float	Nitrogen
private float	Organic_Carbon
private float	Phosphorus
private float	Pesticide
private int	id_event_data
private int	id_source_acc_ratio
private String	file_extension
private String	pesticide_Name
<i>Operations</i>	
public	Third_event_data()
public int	getId_Third_Event_Data()
public void	setId_Third_Event_Data(int id_Third_Event_Data)
public String	getEvent_Type()
public void	setEvent_Type(String Event_Type)
public String	getDirection()
public void	setDirection(String Direction)
public float	getNitrogen()
public void	setNitrogen(float Nitrogen)
public float	getOrganic_Carbon()
public void	setOrganic_Carbon(float Organic_Carbon)
public float	getPhosphorus()
public void	setPhosphorus(float Phosphorus)
public float	getPesticide()
public void	setPesticide(float Pesticide)
public int	getId_event_data()
public void	setId_event_data(int id_event_data)
public int	getId_source_acc_ratio()
public void	setId_source_acc_ratio(int id_source_acc_ratio)
public String	getFile_extension()
public void	setFile_extension(String file_extension)
public void	delete_Third_event_data()
public void	ingresar_Third_Event_data(Third_event_data nuevo)
public Third_event_data[0..*]	Obtener_Third_Event_Data_EVN(int id_event_data)
public Third_event_data[0..*]	Obtener_Third_Event_Data_Pesticide_EVN(int id_event_data)
public Third_event_data[0..*]	Obtener_Concentracion_Pesticide_EVN(int id_event_data, int id_version)
public String	getPesticide_Name()
public void	setPesticide_Name(String pesticide_Name)

Figura 4.24 Clases de datos de Salida – third event data

Base de Datos PostGreSQL

Este gráfico nos muestra el modelo lógico del sistema COPECH, en el cual se consulta los datos de referencia geográfica para el mapa, datos que provienen de la tabla subwta.

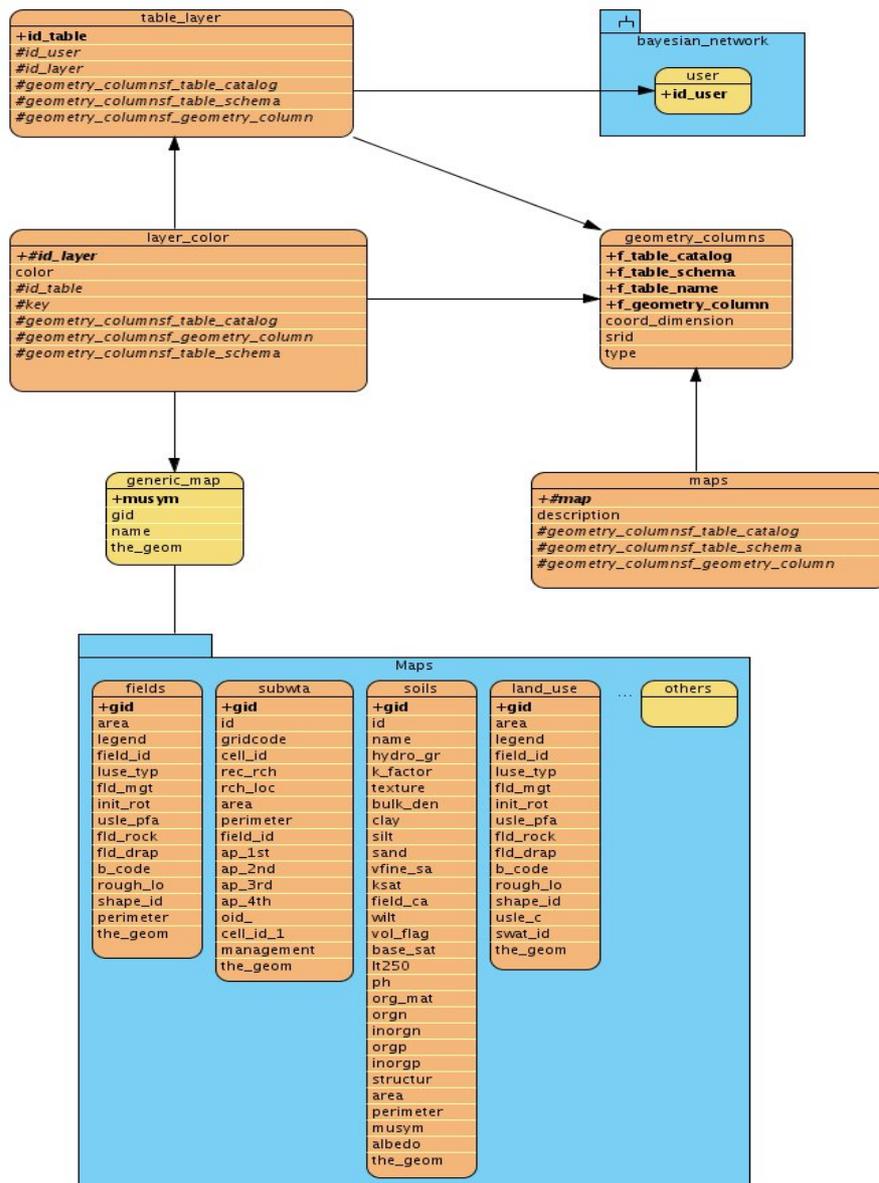


Figura 4.25 Modelo lógico de la base de datos de PostgreSQL