



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS  
NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), PARA  
LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO DE LA  
PROVINCIA DE LOJA BAJO ENTORNO WEB.**

*Tesis de grado previa a la obtención  
del Título de Ingeniero en Sistemas.*

**Autora:**

Yadira del Carmen Enríquez Yaguache

**Director:**

Ing. Álex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

**LOJA-ECUADOR**

**2014**



# CERTIFICACIÓN

Ing.

Álex Vinicio Padilla Encalada Mgs.


**CATEDRÁTICO DEL ÁREA DE ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS  
NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

CERTIFICA:

Que el presente Proyecto Fin de Carrera titulado **“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO DE LA PROVINCIA DE LOJA BAJO ENTORNO WEB”**, ha sido realizado por la egresada de la Carrera de Ingeniería en Sistemas: Yadira del Carmen Enríquez Yaguache y sometido a revisión, por lo que autorizo su presentación.

Lo certifico,

Loja, noviembre de 2014



Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada Mgs.

DIRECTOR

# AUTORÍA

Yo Yadira del Carmen Enríquez Yaguache declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el reclamo de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Yadira Enríquez Yaguache  
.....

Firma:   
.....

Cédula: 1104450463  
.....

Fecha: 26 de noviembre del 2014  
.....

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo Yadira del Carmen Enríquez Yaguache, declaro ser autora de la tesis titulada “**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO DE LA PROVINCIA DE LOJA BAJO ENTORNO WEB**”, como requisito para optar el grado de Ingeniero de Sistemas; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, veinte y seis días del mes de noviembre del dos mil catorce.

Firma: 

Autor: Yadira Enríquez Yaguache

Cédula: 1104450463

Dirección: Loja (Brasil y El Salvador)

Correo Electrónico: yadi\_ey85@hotmail.com

Teléfono: 2563683 Celular: 0991871561

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

Director de Tesis: Ing. Álex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

Tribunal de Grado: Ing. Walter Rodrigo Tene Ríos, Mgs.

Ing. Marco Augusto Ocampo Carpio, Mgs.

Ing. Waldemar Victorino Espinoza Tituana, Mgs.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mis sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja, al Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, a la Carrera de Ingeniería en Sistemas, especialmente a todos los docentes, quienes impartieron sus conocimientos científicos y técnicos, para culminar con éxito los estudios de Ingeniería en Sistemas.

Agradezco de manera especial al Director de la tesis, por haber contribuido con sus conocimientos a la realización del mismo.

De igual forma mi gratitud a los Técnicos del CINFA y Autoridades del Cantón Saraguro por su apoyo brindado en diferentes procesos de este Proyecto, quienes con su colaboración apoyaron en la culminación de la presente investigación. A todos MUCHAS GRACIAS.

La Autora.

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios en primer lugar por darme valor y fortaleza en los momentos más difíciles, ya que gracias a su ayuda nunca renuncié para lograr esta meta tan importante en mi vida, a mis padres que han sido el apoyo incondicional en mi formación como persona y profesionalmente; así mismo infinitas gracias a mis hermanos y hermanas por cada día brindarme su cariño y apoyo para culminar satisfactoriamente mi carrera profesional.

Yadira

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Yo Yadira del Carmen Enríquez Yaguache, autora de la tesis denominada “**Sistema de Información Geográfica (SIG), para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno Web**”, transfiero de manera total y sin limitación alguna a la Universidad Nacional de Loja los derechos que corresponden sobre la tesis, por el tiempo que establezca la ley nacional e internacional y sin perjuicio de respecto a los derechos de autoría moral.

De la misma manera, aseguro que el material presentado es producto original de la tesis y que no está siendo sometido para ser publicado por ningún otro espacio editorial.

Loja, noviembre de 2014.



## **A. TÍTULO**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), PARA LAS  
ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO DE LA  
PROVINCIA DE LOJA BAJO ENTORNO WEB**

## **B. RESUMEN**

“Sistema de Información Geográfica (SIG), para las zonas agrícolas del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno Web”

La presente tesis se basó en el desarrollo de un sistema de información geográfica para las zonas agrícolas del cantón Saraguro, específicamente para conocer las zonas de mayor producción agrícola, con el propósito de lograr una mejor organización de la información agrícola y, así agilizar el proceso de la toma de decisiones garantizando la asignación de recursos equitativamente a cada parroquia que conforma este territorio. El proyecto estuvo enfocado en el tipo de investigación proyectiva es decir investigación documental, donde se tomó información que había sido previamente recolectada por el GAD Municipal de Saraguro y el CINFA de la Universidad Nacional de Loja. Además se empleó una serie de técnicas e instrumentos de recopilación de datos específicamente el análisis de fuentes documentales, observación directa y la entrevista no estructurada.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la tesis se utilizó como guía la metodología ICONIX, ésta se basada en el proceso unificado UML. Además, para el desarrollo de la aplicación se utilizó algunas herramientas como el lenguaje de programación PHP, el sistema manejador de base de datos PostGIS, Map Server, MySQL, y Apache.

De esta manera, se pudo concluir que el desarrollo de este software GIS servirá como incentivo para futuras investigaciones y el desarrollo de proyectos GIS que abarcan más temáticas de interés para el cantón.

## **SUMMARY**

"System of Geographical Information (SIG), for the agricultural areas of Saraguro County of the province of Loja in a Web environment"

This research was based on the development of a geographical information system for the agricultural areas of the Saraguro county specifically to learn about the areas of highest agricultural production with the aim of achieving a better organization of agricultural information, and thus speed up the process of decision-making by ensuring the equitable allocation of resources to each parish that makes up this territory.

The project was focused on a projective type research that is to say a documentary research, in which information was gathered. This information had previously been collected by the Municipality of Saraguro and CINFA of the National University of Loja. In addition, a series of techniques and instruments for data collection were employed, specifically the analysis of the documentary sources, direct observation and the non-structured interview.

To achieve the proposed objectives in the research, the ICONIX methodology was used as a guide. This methodology is based on the UML unified process. In addition, to the development of the application, some tools such as the programming language PHP, the database management system PostGIS, (open source) Map Server, MySQL, and Apache were used.

In this way, it was concluded that the development of this GIS software will serve as an incentive for future research and for the development of this type of projects covering more topics of interest to the county.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA.....	ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
CESIÓN DE DERECHOS .....	vi
A. TÍTULO .....	vii
B. RESUMEN .....	viii
SUMMARY .....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
ÍNDICE DE VENTANAS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xviii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS .....	xix
C. INTRODUCCIÓN .....	1
D. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
1. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO .....	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Tipos de Metodologías .....	4
1.2.1 RUP (Rational Unified Procces) .....	4
1.2.2 MSF (Microsoft Solution Framework) .....	4
1.2.3 SCRUM.....	4
1.2.4 Programación Extrema (Extreme Programming, XP) .....	5
1.2.5 ICONIX.....	5
2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
2.1 Introducción de los Sistemas de Información Geográfica .....	6

2.1.1	Definición de un SIG .....	6
2.1.2	Componentes de un SIG.....	6
2.1.3	Arquitectura de los SIG .....	7
2.1.4	Funcionamiento de un SIG.....	8
2.2	Modelación de Datos Espaciales .....	8
2.2.1	La creación de Datos .....	8
2.2.2	La Representación de Datos.....	9
2.2.2.1	Raster .....	9
2.2.2.2	Vectorial.....	10
2.2.2.3	Ventajas y Desventajas de los Modelos Raster y Vectorial .....	11
2.2.3	El formato shapefile .....	12
2.2.3.1	Tipos de shapes o geometrías .....	12
2.3	Infraestructura de Datos Espaciales.....	14
2.3.1	Introducción .....	14
2.3.2	Objetivos de una IDE .....	15
2.3.3	Componentes de una IDE .....	15
2.3.3.1	Datos .....	15
2.3.3.2	Metadatos .....	16
2.3.3.3	Servicios .....	16
2.3.3.4	Organización.....	18
3.	HERRAMIENTAS DEL SISTEMA .....	19
3.1	PHP 5 .....	19
3.2	Map Server .....	19
3.2.1	MapFile .....	20
3.2.1.1	Definición de parámetros en el archivo Map (MapFile).....	20
3.2.1.2	Características Map Server .....	30
3.2.1.3	Funcionamiento de Map Server .....	30
3.2.1.4	Arquitectura de una aplicación Map Server típica .....	30

3.2.1.5	Dependencias de Map Server .....	31
3.2.2	Base de Datos PostGIS .....	32
3.2.2.1	Objeto GIS .....	32
3.2.2.2	Utilización del Estándar OpenGIS .....	33
3.2.3	MySQL.....	34
3.2.3.1	Características de MySQL.....	34
3.2.4	APACHE .....	35
E.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	37
1.	Materiales .....	37
2.	MÉTODOS.....	38
2.1	Métodos .....	38
2.2	Técnicas.....	39
2.3	Metodología para la investigación .....	40
2.3.1	Metodología para el desarrollo del software .....	40
2.2.2.1	Análisis de requisitos.....	40
2.2.2.2	Diseño del sistema .....	41
2.2.2.3	Codificación del Software .....	41
2.2.2.4	Pruebas.....	41
2.2.2.5	Implementación.....	41
F.	RESULTADOS.....	44
1.	Evaluación del Objeto de Estudio.....	44
2.	Análisis y especificación de requerimientos .....	47
2.1	Modelo del Dominio.....	48
3.	Modelado .....	50
3.1	Modelo de Casos de Uso .....	50
3.2	Descripción de Casos de Uso .....	52
3.2.1	Caso de uso 2: Visualizar Información Estadística del cantón Saraguro .....	53
3.2.2	Caso de uso 3: Seleccionar y manipular mapa.....	55

3.2.3	Caso de uso 4: Generar reportes .....	57
3.2.4	Caso de Uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro.....	58
3.3	Prototipo de ventanas .....	62
3.4	Diagrama de Robustez .....	101
3.4.1	Caso de uso 1: Visualizar información general del cantón Saraguro.....	101
3.4.2	Caso de uso 2: Visualizar información estadística .....	103
3.4.3	Caso de uso 3: Selecciona y manipular mapa.....	107
3.4.4	Caso de uso 4: Generar reportes .....	115
3.4.5	Caso de uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro. ...	118
3.4.6	Diagramas de Secuencia .....	127
3.4.6.1	Caso de uso 1: Visualizar información general del cantón Saraguro.....	127
3.4.6.2	Caso de uso 2: Visualizar información estadística del cantón Saraguro.....	128
3.4.6.3	Caso de uso 3: Seleccionar y manipular mapa .....	132
3.4.6.4	Caso de uso 4: Generar reportes .....	139
3.4.6.5	Caso de uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro ...	140
3.4.7	Diagrama de Componentes .....	146
3.4.7.1	Diagrama de componentes de la aplicación Web.....	146
3.4.7.2	Diagrama de componentes del Geo-Portal .....	146
3.4.8	Modelo de base de datos .....	147
3.4.8.1	Base de datos alfanumérica.....	147
3.4.8.2	Base de Datos Geográfica .....	148
3.4.9	Diagrama de clases .....	149
3.4.9.1	Descripción del diagrama de clases.....	150
3.4.10	Pruebas de Funcionamiento .....	150
G.	DISCUSIÓN.....	157
1.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA .....	157
2.	VALORACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA-AMBIENTAL.....	161
H.	CONCLUSIONES .....	162

I.	RECOMENDACIONES .....	163
J.	BIBLIOGRAFÍA .....	164
K.	ANEXOS .....	166



## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Arquitectura SIG-Web de Saraguro .....	43
Figura 2. Mapa de Ubicación del Cantón Saraguro.....	44
Figura 3. Modelo de Casos de Uso.....	48
Figura 4. Modelo de Casos de Uso .....	50

## ÍNDICE DE VENTANAS

Ventana 1.	Sig, para las zonas agrarias del cantón saraguro.....	62
Ventana 2.	Sig-web agropecuario de saraguro.....	63
Ventana 3.	Información estadística .....	64
Ventana 4.	Tabla censo nacional agropecuario.....	65
Ventana 5.	Tabla número de upas en ha por cultivo solos .....	66
Ventana 6.	Tabla número de upas en ha por cultivo asociados.....	67
Ventana 7.	Tabla producción agrícola por parroquias .....	68
Ventana 8.	Tabla producción cantonal .....	69
Ventana 9.	Tabla cobertura vegetal y uso actual.....	70
Ventana 10.	Tabla uso actual del suelo.....	71
Ventana 11.	Tabla áreas ganaderas .....	72
Ventana 12.	Siicmap .....	73
Ventana 13.	Mapa uso actual del suelo.....	74
Ventana 14.	Mapa geológico.....	75
Ventana 15.	Mapa curvas .....	76
Ventana 16.	Mapa vías .....	77
Ventana 17.	Mapa parroquias .....	78
Ventana 18.	Mapa poblados.....	79
Ventana 19.	Mapa ríos .....	80
Ventana 20.	Mapa rio-torrente.....	81
Ventana 21.	Mapa red hidrográfica .....	82
Ventana 22.	Mapa uso potencial .....	83
Ventana 23.	Mapa vegetación.....	84
Ventana 24.	Mapa de zonificación.....	85
Ventana 25.	Mapa vegetación1 .....	86
Ventana 26.	Mapa uso_potencial_parroquial .....	87

Ventana 27.	Mapa animales_mayores .....	88
Ventana 28.	Tabla de reportes estadísticos .....	89
Ventana 29.	Reportes de mapas.....	90
Ventana 30.	Exportar reporte a pdf .....	91
Ventana 31.	Imprimir mapa .....	92
Ventana 32.	Descargar mapa .....	93
Ventana 33.	Ayuda del sig .....	94
Ventana 34.	Login.....	95
Ventana 35.	Administrar censo nacional agropecuario.....	96
Ventana 36.	Editar registro .....	97
Ventana 37.	Eliminar registro .....	98
Ventana 38.	Actualizar mapa .....	99
Ventana 39.	Editar imagen mapa.....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.	Ventajas de los modelos de datos.....	11
Tabla II.	Desventajas de los modelos de datos .....	11
Tabla III.	Tipos de shapefiles .....	13
Tabla IV.	Parámetros objeto map .....	20
Tabla V.	Parámetros objeto web .....	22
Tabla VI.	Parámetros objeto layer .....	22
Tabla VII.	Parámetros objeto class.....	24
Tabla VIII.	Parámetros objeto label .....	25
Tabla IX.	Parámetros objeto legend .....	26
Tabla X.	Parámetros objeto scalaber.....	27
Tabla XI.	Parámetros objeto reference .....	29
Tabla XII.	Materiales .....	37
Tabla XIII.	Requerimientos del usuario.....	46
Tabla XIV.	Requerimientos funcionales .....	47
Tabla XV.	Requerimientos no funcionales .....	47
Tabla XVI.	Actores del sistema, cantón Saraguro.....	51
Tabla XVII.	Resultado 1 .....	151
Tabla XVIII.	Resultado 2.....	152
Tabla XIX.	Resultado 3.....	152
Tabla XX.	Resultado 4.....	153
Tabla XXI.	Resultado 5.....	154
Tabla XXII.	Resultado 6.....	155
Tabla XXIII.	Resultado 7.....	155
Tabla XXV.	SHAPES DEL .MAP.....	160

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Visualizar información de Saraguro.....	101
Diagrama 2. Seleccionar información.....	101
Diagrama 3. Seleccionar información Estadística.....	102
Diagrama 4. Seleccionar Visor de Mapas.....	102
Diagrama 5. Visualizar información estadística .....	103
Diagrama 6. Visualizar UPAs .....	103
Diagrama 7. Visualizar UPAs cultivos asociados.....	104
Diagrama 8. Visualizar producción parroquial .....	104
Diagrama 9. Visualizar producción cantonal.....	105
Diagrama 10. Visualizar cobertura y uso del suelo.....	105
Diagrama 11. Visualizar uso actual del suelo .....	106
Diagrama 12. Visualizar áreas ganaderas.....	106
Diagrama 13. Seleccionar mapa .....	107
Diagrama 14. Seleccionar Mapa Geológico .....	108
Diagrama 15. Seleccionar Mapa Curvas .....	108
Diagrama 16. Seleccionar Mapa Vialidad.....	109
Diagrama 17. Seleccionar Mapa Parroquias .....	109
Diagrama 18. Seleccionar Mapa Poblados.....	110
Diagrama 19. Seleccionar mapa Río Doble.....	110
Diagrama 20. Seleccionar mapa Río Torrente .....	111
Diagrama 21. Seleccionar mapa Red Hidrográfica.....	111
Diagrama 22. Seleccionar mapa Uso Potencial del Suelo.....	112
Diagrama 23. Seleccionar mapa de Vegetación.....	112
Diagrama 24. Seleccionar mapa de Zonificación.....	113
Diagrama 25. Seleccionar mapa Vegetación1 .....	113
Diagrama 26. Seleccionar mapa uso_potencial_parroquial.....	114

Diagrama 27. Seleccionar mapa animales_mayores.....	114
Diagrama 28. Generar reportes.....	115
Diagrama 29. Generar reporte de mapas .....	116
Diagrama 30. Descarga de mapa.....	117
Diagrama 31. Administrar Información estadística de Saraguro .....	118
Diagrama 32. Administrar Información Cultivos Solos .....	119
Diagrama 33. Administrar Información Cultivos Asociados.....	120
Diagrama 34. Administrar producción agrícola por parroquias .....	121
Diagrama 35. Administrar producción cantonal .....	121
Diagrama 36. Administrar cobertura vegetal.....	122
Diagrama 37. Administrar uso actual del suelo.....	122
Diagrama 38. Administrar áreas ganaderas .....	123
Diagrama 39. Validar información del administrador .....	123
Diagrama 40. Validar ingreso de datos estadísticos .....	124
Diagrama 41. Borrar registro .....	124
Diagrama 42. Editar registro.....	125
Diagrama 43. Administrar animales menores .....	126
Diagrama 44. Visualizar información de saraguro .....	127
Diagrama 45. Visualizar información estadística .....	128
Diagrama 46. Cultivos solos.....	128
Diagrama 47. Cultivos asociados .....	129
Diagrama 48. Producción agrícola .....	129
Diagrama 49. Producción cantonal.....	130
Diagrama 50. Cobertura vegetal.....	130
Diagrama 51. Uso actual.....	131
Diagrama 52. Áreas ganaderas.....	131
Diagrama 53. Manipular mapa .....	132
Diagrama 54. Mapa geológico.....	132

Diagrama 55. Mapa curvas de nivel .....	133
Diagrama 56. Mapa vialidad.....	133
Diagrama 57. Mapa parroquias .....	134
Diagrama 58. Mapa poblados .....	134
Diagrama 59. Mapa río_doble .....	135
Diagrama 60. Mapa Río_torrente.....	135
Diagrama 61. Mapa red hidrográfica .....	136
Diagrama 62. Mapa uso potencial del suelo.....	136
Diagrama 63. Mapa vegetación.....	137
Diagrama 64. Mapa zonificación .....	137
Diagrama 65. Mapa vegetación1.....	138
Diagrama 66. Mapa uso_potencial_parroquial .....	138
Diagrama 67. Generar reportes.....	139
Diagrama 68. Administrar información estadística de saraguro.....	140
Diagrama 69. UPAS cultivos solos.....	140
Diagrama 70. UPAS cultivos asociados .....	141
Diagrama 71. Producción agrícola por parroquias.....	141
Diagrama 72. Produccion_cantonal.....	142
Diagrama 73. Cobertura_vegetal .....	142
Diagrama 74. Uso actual del_suelo.....	142
Diagrama 75. Áreas_ganaderas.....	143
Diagrama 76. Validar login .....	143
Diagrama 77. Crear registro .....	144
Diagrama 78. Borrar registro .....	144
Diagrama 79. Editar registro .....	145
Diagrama 80. Animales_menores .....	145
Diagrama 81. Diagrama de componentes del portal Web .....	146
Diagrama 82. Diagrama de componentes del geo portal Web.....	146

Diagrama 83. Modelo de base de datos MySQL ..... 147

Diagrama 84. Modelo de base de datos geográfica..... 148

Diagrama 85. Diagrama de clases final ..... 149



## **C. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de información geográfica son de gran importancia, puesto que contienen un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de acceder, crear, encontrar, almacenar y transformar la información necesaria para respaldar las actividades de la organización, sirviendo de apoyo para cumplir los objetivos propuestos por la misma.

La provincia de Loja, específicamente el cantón Saraguro se caracteriza por ser un sector eminentemente agrícola, donde el 75,51 % de la población se dedica a las actividades de agricultura, el resto de población que equivale al 24, 49 % se dedica a otras actividades.

Dada la diversidad de condiciones fisiográficas y de relieve existente en el cantón Saraguro, se puede observar una gran heterogeneidad de suelos; esto permite una gran diversidad de condiciones ecológicas y el desarrollo de un gran número de cultivos agrícolas en los cuatro pisos altitudinales: Subalpino, Pre montano, Montano Bajo y Montano. Aquí se determinan cultivos como maíz, yuca, camote, papas, arveja, habas, avena, trigo, tomate de árbol, frutales y otros. Gran parte de estos cultivos se localizan en sectores de fuertes pendientes, sin que exista relación alguna con su potencialidad de los suelos.

De acuerdo al plan de ordenamiento territorial del cantón Saraguro, se pudo constatar que toda la información de la producción agrícola del cantón no se encuentra organizada en una base de datos digital, causando así gran demora y gastos económicos significativos para el GAD<sup>1</sup> Municipal del Cantón Saraguro, así como también para las personas u organismos públicos que la requieran, afectando así a la calidad, precisión y ahorro de tiempo en los resultados, y también por la falta de información no verificable.

Ante esta situación se planteó diseñar un sistema de información geográfica, el cual permita conocer a través de información estadística los diferentes cultivos y en que porcentajes se producen en el cantón Saraguro de la provincia de Loja, para de esta manera contribuir con una adecuada organización de la información y datos reales de

---

<sup>1</sup> Gobierno Autónomo Descentralizado

la situación agrícola del cantón, convirtiéndose en una herramienta para organizar los datos agrícolas existentes y será utilizada como guía de consulta a los habitantes de cantón y de la provincia contribuyendo al desarrollo y, fortalecimiento de éste sector del país. Esta herramienta estará sujeta a futuros cambios, puesto que la base de datos del SIG es de carácter administrable.

La investigación se desarrolló en el cantón Saraguro provincia de Loja en un periodo de tiempo, desde enero del 2010 hasta febrero 2014. La implementación de la aplicación se la realizó a través de la web, con la finalidad de que pueda ser accesible para cualquier persona que lo requiera.

Dentro de los objetivos que se plantearon para esta tesis tenemos los siguientes:

- ✓ Sistematizar la información, del Plan de Ordenamiento Territorial, de los diferentes productos que se dan en el cantón Saraguro.
- ✓ Sistematizar la información agrícola del cantón mediante el modelo de datos vectorial.
- ✓ Diseñar el módulo que permita determinar las zonas de producción agrícola y agropecuaria mediante el Sistema de Información.
- ✓ Construir las capas del Sistema de Información Geográfica (SIG), del cantón Saraguro.
- ✓ Alojarse en un servicio de hosting el Sistema de Información Geográfica (SIG), del cantón Saraguro.

La tesis se la estructuró de la siguiente manera:

Metodología: la que se persiguió para dar cumplimiento a las fases del software GIS.

Revisión de la literatura: Se recopiló información de los SIG, herramientas de programación utilizadas en el desarrollo del SIG.

Materiales y métodos utilizados en la recopilación de la información para poder elaborar las bases de datos del SIG-Saraguro.

Los resultados obtenidos luego de haber cumplido todas las etapas y las pruebas a las que fue sometido el SIG para determinar su funcionamiento.

La discusión donde se describe como se dio cumplimiento a los objetivos, conclusiones y recomendaciones de la tesis acerca del desarrollo del SIG, y finalmente la bibliografía donde se citaron todas las fuentes bibliográficas que se utilizaron para su desarrollo.

## **D. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO**

#### **1.1 Introducción**

Tener metodologías diferentes para aplicar de acuerdo con el proyecto que se desarrolle resulta imprescindible teniendo en cuenta las necesidades cambiantes que tiene el entorno de desarrollo actual y el acelerado progreso de la informática a nivel mundial resulta una idea interesante [1].

#### **1.2 Tipos de Metodologías**

##### **1.2.1 RUP (Rational Unified Procces)**

Rational Unified Process o RUP [2], es una plataforma flexible de procesos de desarrollo de software que ayuda brindando guías consistentes y personalizadas de procesos para todo el equipo de proyecto. RUP describe cómo utilizar de forma efectiva reglas de negocio y procedimientos comerciales probados en el desarrollo de software para equipos de desarrollo de software, conocidos como “mejores prácticas”. Captura varias de las mejores prácticas en el desarrollo moderno de software en una forma que es aplicable para un amplio rango de proyectos y organizaciones. Es una guía de cómo utilizar de manera efectiva UML<sup>2</sup>.

##### **1.2.2 MSF (Microsoft Solution Framework)**

MSF [3] es otra metodología tradicional pero está basado en desarrollo con tecnología Microsoft lo que limita las opciones del cliente en lo que se refiere a herramientas de desarrollo. Esta metodología hace un análisis de riesgo demasiado exhaustivo que puede frenar el avance del proyecto y además solicita demasiada documentación en todas las fases, resultando muy engorroso el trabajo y por consiguiente afecta el tiempo de entrega del producto.

##### **1.2.3 SCRUM**

Scrum es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro, porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adopción continua a las

---

<sup>2</sup> *Unified Modeling Language*

circunstancias de la evolución del proyecto. El modelo Scrum, aplicado al desarrollo de software, emplea el principio de desarrollo ágil: “desarrollo iterativo e incremental”, denominado sprint a cada iteración de desarrollo [4].

#### **1.2.4 Programación Extrema (Extreme Programming, XP)**

XP [2] es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes y, donde existe un alto riesgo técnico.

#### **1.2.5 ICONIX**

El proceso ICONIX [5] se define como un proceso de desarrollo de software práctico. Está entre la complejidad de RUP y la simplicidad y pragmatismo de XP, sin eliminar las tareas de análisis y diseño que XP no contempla. Es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos, con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Además, está adaptado a patrones y ofrece el soporte UML (Unified Modeling Language), dirigido por casos de uso y es un proceso iterativo e incremental.

Las tres características fundamentales de ICONIX son [5]

**Iterativo e incremental:** varias interacciones ocurren entre el modelo del dominio y la identificación de los casos de uso. El modelo estático es incrementalmente refinado por los modelos dinámicos.

**Trazabilidad:** cada paso está referenciado por algún requisito. Se define la trazabilidad como la capacidad de seguir una relación entre los diferentes artefactos producidos

**Dinámica del UML:** la metodología ofrece un uso dinámico del UML como los diagramas del caso de uso, diagramas de secuencia y de colaboración.

## **2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

### **2.1 Introducción de los Sistemas de Información Geográfica**

De acuerdo a la información bibliográfica revisada acerca de los SIG, se puede decir que éstos utilizan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas están dotadas de procedimientos y aplicaciones para la captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

Los SIG tienen como objetivo fundamental crear, compartir y aplicar útiles productos de información basada en mapas que respaldan el trabajo de las organizaciones, así como crear y administrar la información geográfica pertinente.

La construcción de un modelo o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes.

#### **2.1.1 Definición de un SIG**

Un SIG es cualquier proceso manual o computarizado utilizado para almacenar y manipular datos geográficos georeferenciados. Un SIG basado en computadora que provee del siguiente conjunto de cuatro capacidades para manejar datos georeferenciados [7].

Datos de entrada (input)

Administración de datos

Manipulación y análisis

Datos de salida (output)

Otra definición de SIG propuesta por el CONAGE<sup>3</sup> dice lo siguiente: “conjunto de tecnología (hardware y software), datos y personal especializado encargados de la captura, almacenamiento y análisis de información especialmente referenciada” [8]

#### **2.1.2 Componentes de un SIG [9]**

Un SIG presenta los siguientes componentes:

---

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Geo información

**Hardware (Equipos).**- Es el equipo necesario para ejecutar el software, es decir donde se ejecutan programas, son un amplio rango de equipos que van desde una computadora personal hasta un servidor.

**Software (Programas).**- los programas proveen funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar información geográfica.

Los componentes de un software (SIG) son los siguientes:

- ✓ Herramientas de entrada y manipulación de información geográfica
- ✓ Sistema de manejador de base de datos (DBMS<sup>4</sup>)
- ✓ Herramientas de análisis, visualización y búsquedas geográficas
- ✓ Interface gráfica para el usuario (GUI<sup>5</sup>) para acceder fácilmente a las herramientas

**Datos.**- Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.

**Recursos Humanos.**- Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

**Métodos (Procedimientos).**- Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.

### 2.1.3 Arquitectura de los SIG

Según la FAO<sup>6</sup>, una arquitectura es un diseño estructural integrado de un sistema, sus elementos y definiciones dependen de los requerimientos proporcionados. Cuando se aplica a los Sistemas de Información asumimos que una arquitectura es un plano abstracto que incluye los diseños de procesos de un sistema, basado en principios de diseño y dentro de un marco metodológico.

---

<sup>4</sup> Sistema de Gestión de Base de Datos

<sup>5</sup> Interfaz Gráfica de Usuario

<sup>6</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO

#### **2.1.4 Funcionamiento de un SIG [9]**

Básicamente, el SIG permite obtener una gran cantidad de información de distinto tipo, tratarla para convertirla en conjuntos de datos compatibles, combinarlos y exponer los resultados sobre un mapa. Algunas de las operaciones estándar del SIG son:

- ✓ Integración de mapas trazados a escalas diferentes, con proyecciones o leyendas distintas.
- ✓ Cambios de escala, proyecciones, leyenda, inscripciones, etc. en los mapas.
- ✓ Superposición de distintos tipos de mapas de una determinada zona para formar un nuevo mapa en el que se incluyen los datos descriptivos de cada uno de los mapas.
- ✓ Creación de zonas intermedias o próximas en torno a las líneas o polígonos de un mapa. Esta técnica se utiliza para buscar zonas a una distancia dada de las carreteras, ríos, etc., o de ciertas condiciones temáticas. Estas zonas intermedias pueden a su vez utilizarse como otra capa de superposición.
- ✓ Preguntas de carácter espacial e informativo a través de bases de datos.
- ✓ Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los SIG es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

## **2.2 Modelación de Datos Espaciales**

### **2.2.1 La creación de Datos**

Las modernas tecnologías SIG [10] trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde, a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital, por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD<sup>7</sup>) con capacidades de georreferenciación.

Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (de satélite y aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la búsqueda de datos

---

<sup>7</sup> *Diseño Asistido por Computadora*



geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional, que localiza las formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

### **2.2.2 La Representación de Datos**

Los datos SIG [10] representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación).

Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial

Los SIG que se centran en el manejo de datos en formato vectorial son más populares en el mercado. No obstante, los SIG raster son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos; también en estudios medioambientales donde no se requiere una excesiva precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, análisis geológicos, etc.)

#### **2.2.2.1 Raster**

Las capas raster consiste en una malla rectangular de celdillas cuadradas o pixeles. En cada celdilla hay un número. Este número porta la información necesaria para modelizar un aspecto del medio [11]

Lógicamente, para tener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos el tamaño del pixel ha de ser reducido (en función de la escala), lo que dotará a la malla de una resolución alta. Sin embargo, a mayor número de filas y columnas en la malla (más resolución), mayor esfuerzo en el proceso de captura de la información y mayor costo computacional a la hora de procesar la misma.

No obstante, el modelo de datos raster es especialmente útil cuando tenemos que describir objetos geográficos con límites difusos, como por ejemplo puede ser la dispersión de una nube de contaminantes, o los niveles de contaminación de un acuífero subterráneo, donde los contornos no son absolutamente nítidos; en esos casos, el modelo raster es más apropiado que el vectorial.

### **2.2.2.2 Vectorial [11]**

Las capas vectoriales utilizan un conjunto de puntos, líneas, o polígonos que modelan un aspecto del medio, los que se conocen de manera genérica, como objetos o características o entidades. Consta de una información gráfica o más bien, geográfica, la localización, y de una información alfanumérica que describe determinadas características de las entidades.

Para modelar digitalmente las entidades del mundo real se utilizan tres elementos geométricos: el punto, la línea y el polígono.

#### **Puntos**

Los puntos se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras la simple ubicación.

Por ejemplo, las ubicaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés. Estos transmiten la menor cantidad de información de estos tipos de archivo y no son posibles las mediciones.

#### **Líneas o poli-líneas**

Las líneas unidimensionales o poli-líneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. De igual forma que en las entidades puntuales, en pequeñas escalas pueden ser utilizados para representar polígonos. En los elementos lineales puede medirse la distancia.

#### **Polígonos**

Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área.

### 2.2.2.3 Ventajas y Desventajas de los Modelos Raster y Vectorial

Existen ventajas y desventajas a la hora de utilizar un modelo de datos raster o vector para representar la realidad. A continuación en la tabla I y II se mencionan las principales ventajas y desventajas de los modelos de datos:

**TABLA I [9].  
VENTAJAS DE LOS MODELOS DE DATOS**

VECTORIAL	RASTER
La estructura de los datos es compacta. Almacena los datos sólo de los elementos digitalizados por lo que requiere menos memoria para su almacenamiento y tratamiento.	La estructura de los datos es muy simple.
Codificación eficiente de la topología y las operaciones espaciales.	Las operaciones de superposición son muy sencillas.
Buena salida gráfica. Los elementos son representados como gráficos vectoriales que no pierden definición si se amplía la escala de visualización.	Formato óptimo para variaciones altas de datos
Tienen una mayor compatibilidad con entornos de bases de datos relacionales	Buen almacenamiento de imágenes digitales
Las operaciones de re-escalado, re proyección son más fáciles de ejecutar.	
Los datos son más fáciles de mantener y actualizar.	
Permite una mayor capacidad de análisis, sobre todo en redes.	

**TABLA II [9].  
DESVENTAJAS DE LOS MODELOS DE DATOS**

VECTORIAL	RASTER
La estructura de los datos es más compleja.	Mayor requerimiento de memoria de almacenamiento. Todas las celdas contienen datos.

Las operaciones de superposición son más difíciles de implementar y representar.	Las reglas topológicas son más difíciles de generar.
Eficacia reducida cuando la variación de datos es alta.	Las salidas gráficas son menos vistosas y estéticas. Dependiendo de la resolución del archivo raster, los elementos pueden tener sus límites originales más o menos definidos.
Es un formato más laborioso de mantener actualizado.	
Tiene muy limitada la cantidad de información que almacena.	

### 2.2.3 El formato shapefile

“Shapefile (.shp) es un formato propuesto por la empresa ESRI<sup>8</sup>, es el más utilizado en la actualidad, convertido en un estándar de facto. No soporta topología y se compone de diversos ficheros, cada uno de los cuales contiene distintos elementos del dato espacial (geometrías, atributos, índices espaciales, etc.)” [9]

No se trata por lo tanto de un solo archivo, sino de una colección de entre tres y ocho archivos diferentes.

Los shapefile nos permiten representar entidades mediante el uso de puntos, líneas y polígonos. Estos elementos representan datos espaciales, por lo que están vinculados a un Datum y un sistema de coordenadas de referencia que se suele especificar en el archivo Project (.prj).

Además de la información geométrica, siempre suele existir una información temática que representar espacialmente. Esta información se expresa en forma de atributos asociados a los elementos que componen el shapefile, y se recogen en una tabla de datos anexa DBASE (.dbf).

#### 2.2.3.1 Tipos de shapes o geometrías

En todo shapefile, hay tres archivos indispensables:

**Shape (.shp):** Es el archivo principal, en el cual almacena las características geométricas de los elementos existentes en la capa. Al tratarse de un formato

<sup>8</sup> *Environmental Systems Research Institute*

vectorial, la información se almacena mediante puntos, poli-líneas (sucesiones de puntos unidos) o polígonos (poli-líneas cerradas).

Los shapfiles son almacenados en los shapefiles y pueden ser de los siguientes tipos:

**TABLA III [10].  
TIPOS DE SHAPEFILES**

VALOR	SHAPE TIPO
0	Shape Nulo
1	Punto
3	Polilínea
5	Polígono
8	Multipunto
11	Punto Z
13	Polilínea Z
15	Polígono Z
18	Multipunto Z
21	Punto M
23	Polilínea M
25	Polígono M
28	MultipuntoM
31	Multipatch

**Shape. Index (.shx):** Como su nombre indica, es un índice de las entidades geométricas que permite refinar las búsquedas dentro del archivo shape (.shp).

**dBase (.dbf):** Se trata de una tabla de datos en la que se registran los atributos de cada elemento. Es un formato sencillo para almacenar datos estructurados.

**Spatial Index (.sbn y .sbx):** Se trata de un formato exclusivo de ESRI que almacena un índice espacial de los elementos.

**Metadatos (.xml):** Al pre visualizar un shapefile en ArcInfo se genera un archivo .xml en el que se almacenan los metadatos relativos al shapefile. Los metadatos guardan información sobre el contenido del archivo y su formato.

**Projection (.prj):** El archivo projection es vital para georeferenciar los datos geométricos que poseemos en el Shape. Con el archivo shape (.shp) definimos geoméricamente una serie de elementos en un espacio bidimensional; también podemos vincular valores de altura, bien mediante vértices con valores Z asociados, o bien mediante la tabla de atributos. Pero si queremos situar dicho elemento sobre el terreno necesitamos referir los datos a un sistema de coordenadas. Los datos necesarios por lo general están contenidos en este fichero.

## **2.3 Infraestructura de Datos Espaciales**

### **2.3.1 Introducción**

Una infraestructura de datos espaciales conocida también como IDE, es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin es visualizar y gestionar información geográfica que se encuentra disponible en Internet. Este sistema permite, por medio de un simple navegador de Internet, que los usuarios puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar información geográfica dependiendo de cada una de las necesidades del usuario [12]

Los recursos informáticos del sistema pueden ser programas, catálogos de datos, catálogos de servicios, servidores de mapas, de fenómenos o de coberturas, páginas web, etc.

La información geográfica que se puede tener acceso debe ser acorde con ciertas normas y estándares y los recursos informáticos con especificaciones, protocolos e interfaces que garanticen la interoperabilidad.

Es importante tener en cuenta ciertas definiciones de una IDE que se detallan a continuación:

“La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales. Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de

tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial. En este sentido se entiende que el término infraestructura lo que quiere es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema.” [13]

“La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE<sup>9</sup>) es considerada como un conjunto de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales, destinados a facilitar el acceso a información espacial, constituyéndose en una base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales a todos los niveles; teniendo en cuenta que sus componentes son: tecnologías, marco institucional, políticas de datos y los estándares establecidos.” [14]

### **2.3.2 Objetivos de una IDE**

Los objetivos de una IDE son:

- ✓ Garantizar la producción de la información geoespacial
- ✓ Facilitar el acceso y uso de la información geoespacial
- ✓ Implementar medios o instrumentos de gestión (clearinghouse), base de datos compartidas (nodos) u otros que permitan el intercambio, acceso, uso y actualización permanente de información geoespacial.

### **2.3.3 Componentes de una IDE**

Desde el punto de vista tecnológico hay cuatro componentes fundamentales que son:

Datos, metadatos, servicios, organización.

#### **2.3.3.1 Datos**

Los datos pueden clasificarse en dos tipos:

**Datos de referencia:** son aquellos datos georeferenciados fundamentales que sirven de esqueleto para construir o referenciar cualquier otro dato sectorial o temático, en otras palabras son los datos que forman parte del Mapa Base o cualquier mapa sobre el que se referencian los datos temáticos. Se encuentran formados por sistemas de

---

<sup>9</sup> *Infraestructura de Datos Espaciales*

referencia, cuadrículas geográficas, nombres geográficos, unidades administrativas, cuerpos de agua, redes de transporte, relieve, orto fotos, entre otros [15]

**Datos temáticos:** son aquellos que incluyen valores cualitativos y cuantitativos, en las distintas capas de información geográfica, por ejemplo: vegetación, edafología, geología, clima, entre otros.

### **2.3.3.2 Metadatos**

Los metadatos son los datos acerca de los datos, es decir las descripciones de los conjuntos de datos geográficos que se manejan y que permiten su localización, selección y utilización. Recientemente el concepto de metadatos se ha ampliado a descripciones de recursos, no sólo conjuntos de datos sino, en general, documentos, servicios, aplicaciones, programas, sistemas, publicaciones y todo tipo de recursos.

Es otras palabras son los descriptores de los datos como por ejemplo: fecha del dato, formato, propietario, ubicación, entre otros [15]

La estructura y el contenido de los metadatos deben estar basados en una norma aceptada y ampliamente utilizada. Uno de los beneficios de las normas es que son fruto de la experiencia y del consenso, ya que han sido desarrolladas y revisadas por un grupo internacional de expertos que han aportado una considerable diversidad cultural y social.

### **2.3.3.3 Servicios**

Los servicios representan las funcionalidades accesibles mediante un navegador de internet, que una IDE ofrece al usuario para ser aplicadas sobre los datos geográficos.

Mucho más adecuado que concebir una IDE como algo basado en los datos geográficos disponibles, es pensar que una IDE es en realidad un conjunto de servicios, que ofrecen una serie de funcionalidades que resultan útiles e interesantes para una comunidad de usuarios. De forma que el énfasis se pone en los servicios, en la utilidad.

Desde el punto de vista de las IDE, al usuario no le interesa ya tanto descargarse los datos en su sistema, sino obtener directamente las respuestas que necesita y que



puede obtener utilizando una serie de servicios: búsqueda, visualización, consulta y análisis de datos geográficos.

Los servicios IDE ofrecen funcionalidades accesibles vía Internet con un simple navegador o browser, sin necesidad de disponer de otro software específico para ello.

Para cada uno de los siguientes servicios existe una especificación Open GeoSpatial Consortium (OGC) que asegura la interoperabilidad de los distintos sistemas integrados en una IDE. Los más importantes son: Servicios de mapas en web (WMS), Servicios de fenómenos en web (WFS), Servicios de coberturas en web (WCS), servicio Gazetteer y servicio de catálogo [15].

### **Servicio de Mapas en Web (WMS)**

Este servicio produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y opcionalmente como gráficos vectoriales en formato SVG (Scalable Vector Graphics) o WebCGM (Web Computer Graphics Metafile) [16].

El estándar define tres operaciones:

- ✓ Devolver metadatos del nivel de servicio.
- ✓ Devolver un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales han sido bien definidos.
- ✓ Devolver información de características particulares mostradas en el mapa (opcionales).

### **Servicio de fenómenos en Web**

Este servicio ofrece el poder acceder y consultar todos los atributos de un fenómeno geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en formato GML (Geographic Markup Language), pero cualquier otro formato vectorial puede ser válido. Un WFS permite no solo visualizar la

información tal y como permite un WMS, sino también consultarla libremente y por lo tanto permite desarrollar todo tipo de aplicaciones de análisis de los datos: gestión de redes, caminos mínimos, análisis superficial, etc, [14]

### **Servicio de Coberturas en Web (WCS)**

Es un servicio análogo a un WFS para datos raster. Permite no solo visualizar información raster, como ofrece un WMS, sino además consultar la información almacenada en cada píxel. Soporta el intercambio de datos geospaciales en forma de coberturas, de otra manera información geoespacial digital que representa fenómenos con variaciones espaciales [14].

### **Servicio de Nomenclátor (Gazetteer)**

Este servicio ofrece la posibilidad de localizar un fenómeno geográfico de un determinado nombre. Se define como un servicio que admite como entrada el nombre de un fenómeno, con las posibilidades habituales de nombre exacto, y devuelve la localización, mediante coordenadas del fenómeno en cuestión [15].

Adicionalmente, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible como por ejemplo: río, montaña, población, entre otros.

### **Servicio de Catálogo (CSW)**

Permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) que describe datos, servicios, aplicaciones y en general todo tipo de recursos. Los servicios de catálogo son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos registrados dentro de una IDE [15].

#### **2.3.3.4 Organización**

La organización es el componente más complejo y necesario que permite que lo demás funcione y se mantenga, éste incluye el personal humano dedicado, una estructura organizada y de reparto de todo el trabajo, estándares y normas que hacen que los sistemas puedan interoperar, leyes, reglas y consensos entre productores de los datos, entre otros. Además incluye ordenar, regular, estructurar y armonizar todos los demás servicios [12].

## 3. HERRAMIENTAS DEL SISTEMA

### 3.1 PHP 5

PHP<sup>10</sup> es [17] un lenguaje de programación del lado del servidor es decir se ejecuta en el servidor web, justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente, gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación.

Lo que distingue a PHP de algo como Java script del lado del cliente es que, el código es ejecutado en el servidor generando HTML<sup>11</sup> y enviándolo al cliente, quien recibe solamente una página con el código HTML resultante de la ejecución de la PHP. Como la página resultante contiene únicamente código HTML, es compatible con todos los navegadores.

Además, PHP permite configurar el servidor de modo que se permita o rechacen diferentes usos, lo que puede hacer al lenguaje más o menos seguro dependiendo de las necesidades de cada cual.

El funcionamiento de PHP [17] se puede describir a través de los pasos siguientes:

- ✓ Escribir en las páginas HTML pero con el código PHP adentro.
- ✓ Guardar la página en el servidor Web.
- ✓ Un navegador solicita la página al servidor.
- ✓ El servidor interpreta el código PHP.
- ✓ El servidor envía el resultado del conjunto de código HTML y el resultado del código PHP que también es HTML.

### 3.2 Map Server

Map Server es un desarrollo Open Source para construir aplicaciones espaciales disponibles a través de la red. No es un SIG, sino que está destinado a renderizar datos espaciales (mapas, imágenes, datos vectoriales) para su publicación a través de la Web.

---

<sup>10</sup> *Hypertext Pre-Processor*

<sup>11</sup> *HyperText Markup Language*

Map Server utiliza su propio lenguaje para el despliegue de capas de información geográfica, leyendas, simbología y la configuración de estas, tanto en ancho de líneas, colores, etc., las cuales se definen en el archivo de configuración o MapFile [18]

### 3.2.1 MapFile

El Mapfile contiene información de cómo se debe dibujar el mapa, la leyenda y el resultado de realizar una consulta. El Mapfile tiene normalmente una extensión .map

**El archivo .MAP.-** “El archivo principal de configuración de Map Server es un archivo de texto, con extensión .map con el que se incluye una serie de parámetros que definen las capas disponibles en el servicio, el estilo con que se representarán, su simbología, formato que generará la imagen, el sistema de referencia, etc.” .

El archivo .map consta de varias secciones. Se inicia con el nombre de la sección y termina con la palabra END. El contenido de estas consiste en la definición de determinados parámetros del tipo atributo - valor.

#### 3.2.1.1 Definición de parámetros en el archivo Map (MapFile)

Dentro de cada sección se definirá una serie de parámetros, algunos de los cuales son de obligatoria inclusión, mientras que otros son opcionales o tienen un valor asignado por defecto [19].

##### a. OBJETO MAP

Define el objeto maestro para un Mapfile, que sostiene todas las otras entidades (es la raíz), este define por sí mismo los parámetros del mapa y de su aplicación. A continuación se enlistan sus atributos y métodos:

**TABLA IV.  
PARÁMETROS OBJETO MAP**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
NAME	Nombre del archivo .map
STATUS	On / Off Establece si el mapa está activo o no.
SIZE	Ancho y alto en pixeles de la imagen de salida.
EXTENT	[Xmin][ymin][xmax][ymax]

	Extensión espacial del mapa a crear, en el sistema de referencia especificado en la sección PROJECTION
UNITS	[feet/ inches/ kilometers/ meters/ miles/ dd] Unidades de las coordenadas del mapa, usando para el cómputo de la escala gráfica y escala numérica. Debe estar definido en el sistema de referencia especificando en la sección PROJECTION.
SHAPEPATH	Nombre del directorio donde se almacenan los datos geográficos.
IMAGECOLOR	[R] [G] [B] Color con el que se inicializará el mapa.
FONTSET	Nombre completo del archivo y directorio que contiene el conjunto de fuentes disponibles para usar.
IMAGETYPE	[gif/ png/ jpeg/ gtiff/ mswf/ use defined] Formato de salida.

#### **b. OBJETO PROJECTION**

Para definir la proyección de los mapas que el servidor generará es necesario especificar dos objetos PROJECTION: uno en el objeto MAP para la generación de la imagen de salida y otro para cada capa, en el objeto LAYER. Estas pueden tener un sistema de referencia diferente y el servidor de mapas se encargará de re-proyectarla al sistema especificado para la imagen de salida. Map Server utiliza la librería PROJ4 "Geographic Projection Library" para tal fin.

El sistema de referencia y proyección pueden ser definidas de dos maneras. Una es especificando los parámetros de la proyección y otra utilizando la codificación del European Petroleum Survey Group (EPSGP):

PROJECTION

"INIT= epsg: 32717"

END

#### **c. OBJETO WEB**

Define como operará la interface Web. Comienza con la palabra WEB y termina con END. Anida el objeto METADATA.

**TABLA V.**  
**PARÁMETRO OBJETO WEB**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
HEADER	Nombre del archivo plantilla para ser usado como encabezado de la respuesta a consultas. (modo query).
TEMPLATE	Nombre del archivo plantilla a utilizar en la que se representan los resultados de peticiones. Página Web visible para el usuario.
FOOTER	Nombre del archivo plantilla para ser usado como cierre de plantilla de respuesta a consultas. (Modo query).
MINSCALE	Escala mínima para la cual la interface es válida. Cuando un usuario peticiona un mapa a escala más pequeña, Map Server retorna el mapa a ésta escala.
MAXSCALE	Escala máxima para la cual la interface es válida. Cuando un usuario peticiona un mapa a escala más grande, Map Server retorna el mapa a esta escala.
IMAGEPATH	Nombre del directorio almacena los archivos e imágenes temporales.
IMAGEURL	URL del IMAGEPATH. Es el URL que seguirá el Web Browser para buscar la imagen temporal.
EMPTY	URL para mostrar a los usuarios cuando estén ante una consulta vacía o un fallo.

#### **d. OBJETO METADATA**

Deberá ser incluido tanto en el objeto MAP, como en cada LAYER. En el primer caso contendrá metadatos en general del servicio, y en el segundo caso, metadatos específicos por cada capa de información. Luego el servidor WMS/WFS se basará en estos metadatos para confeccionar el archivo de capacidades.

**TABLA VI.**  
**PARÁMETROS OBJETO LAYER**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
NAME	[string] Nombre corto para la capa. Este nombre es el vínculo entre el archivo .map y la interfaz Web, deben ser idénticos.
GROUP	[name] Nombre de un grupo o conjunto de capas

TYPE	[point/ line polygon/ circle/ annotation/ raster/ query] Especifica como los datos podrían ser dibujados.
STATUS	[on/ off/ default] Configura el estado actual de la capa.
DATA	[filename][de parameters][postgis table/ column][Oracle table/ column] Nombre completo del archivo de datos espaciales a ser procesado. Si se trata de archivos shapefile, no es necesario incluir la extensión.
DUMP	[true/ false] Permite que Map Server genere la descarga en formato GML. Por defecto es false.
CONNECTION	[string] Cadena de conexión de la base de datos para acceder a datos remotos. Puede ser una conexión SDE, PostGIS u Oracle.
CONNECTIONTYPE	[local/ sde/ ogr/ postgis/ Oracle spatial/ wms] Tipo de conexión. Por defecto es local. Este parámetro debe incorporarse en el caso que se desee incluirse una capa remota.
CLASS	Señal de comienzo del objeto CLASS
CLASSITEM	[attribute] Nombre del Item en tabla de atributos a usar como filtro para aplicar el objeto.
CLASS LABELITEM	[attribute] Nombre del ítem en tabla de atributos a usar como anotación.
HEADER	Nombre del archivo Plantilla para ser usado como encabezado de la plantilla de respuesta a consultas. (modo query)
TEMPLATE	Nombre del archivo plantilla a utilizar en la que se representaran los resultados de peticiones. Página web visible por el usuario.
FOOTER	Nombre del archivo Plantilla para ser usado como cierre de la plantilla de respuestas a consultas.(modo query)
METADATA	Inicio del objeto METADATA
MINSCALE	Escala mínima para la cual la interface es válida. Cuando un usuario solicita un mapa a escala más pequeña, Map Server retorna el mapa a esta escala.
MAXSCALE	Escala máxima para la cual la interface es válida. Si se solicita un mapa a escala más grande, Map Server retorna el mapa nuevo
PROJECTION	Comienzo del Objeto PROJECTION de la capa de información

TRANSPARENCY	[integer] Establece un nivel de transparencia para la capa. El valor es un porcentaje de 0 a 100 donde 100 es opaco y 0 es totalmente transparente.
TOLERANCE	[integer] Sensibilidad para las consultas basadas en puntos.
TILEINDEX	Archivo Shapefile que contiene los rectángulos envolventes de cada una de las piezas que forman el mosaico.

#### e. OBJETO CLASS

Define clases temáticas para las capas. Cada capa debe tener al menos una clase. A través del uso de expresiones puede darse distintos estilos a distintos atributos de una capa.

**TABLA VII.  
PARÁMETROS OBJETO CLASS**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
<b>BACK GROUND COLOR</b>	[R] [G] [B] Color para usar por los símbolos no transparentes
<b>COLOR</b>	[R] [G] [B] Color a usar para dibujar las entidades
<b>EXPRESION</b>	[string] Soporta expresiones de comparaciones, expresiones regulares y expresiones lógicas simples para definir las clases. Si no se define ninguna expresión, se considerara todas las entidades dentro de la misma clase.
<b>LABEL</b>	Señal de comienzo del objeto LABEL
<b>OUT LINE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color a usar para la línea externa de polígonos. No es soportado por líneas.
<b>NAME</b>	[string] Nombre a ser utilizado en la generación de leyenda para esta clase. Si no se incluye ningún nombre, no aparecerá esta clase en la leyenda.



**f. OBJETO LABEL**

Es usado para definir una etiqueta, con la cual es posible colocar la toponimia u otro tipo de anotación en el mapa, a partir de datos alfanuméricos.

**TABLA VIII.  
PARÁMETROS OBJETO LABEL**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR/DESCRIPCIÓN</b>
<b>ANGLE</b>	[Double] Ángulo en grados, para dibujar la etiqueta o AUTO para que el software coloque la etiqueta alineada a la línea (aplicable solo a capas lineales).
<b>BACK GROUND COLOR</b>	[R] [G] [B] Color con el que se dibujara el rectángulo de fondo. Por defecto no se coloca rectángulo.
<b>BACK GROUND SHADOW COLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la sombra del rectángulo. Por defecto no se coloca.
<b>BACK GROUND SHADOW SIZE</b>	[x] [y] Cuán lejos del rectángulo se dibujará la sombra
<b>COLOR</b>	[R] [G] [B] Color del texto.
<b>FONT</b>	[name] Nombre del tipo de letra como fue definido en FONSET
<b>FORCE</b>	[true/ false] Evita que las etiquetas se superpongan
<b>MAX SIZE</b>	[integer] Tamaño máximo de la fuente
<b>MIN SIZE</b>	[integer] Tamaño mínimo de la fuente
<b>MIN DISTANCE</b>	[integer] Mínima distancia entre etiquetas
<b>OFFSET</b>	[x] [y] Separación de la etiqueta del punto etiquetado
<b>OUT LINE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la línea exterior de un pixel de texto.
<b>PARTIAL</b>	[true/false] Pueden las etiquetas continuar fuera del mapa.
<b>POSITION</b>	[ul/ uc/ ur/ cl/ cc/ cr/ ll/ lc/ lr/ auto]

	Posición que ocupará la etiqueta respecto del punto etiquetado ul-superior izquierda uc-superior centro ur –superior derecha cl-centro derecha cc-centro cr-centro derecha ll-inferior izquierda lc-inferior centro lr-inferior derecha
<b>SHADOW COLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la sombra
<b>SHADOW SIZE</b>	[x] [y] Separación de la sombra en pixeles
<b>SIZE</b>	[integer][tiny/small/medium/large/giant] Tamaño del texto
<b>TYPE</b>	[bitmap/ true type] Tipo de la fuente a usar

#### g. OBJETO LEGEND

Para que el CGI de Map Server pueda generar la simbología automáticamente es necesario incluir dentro del archivo .map la sección LEGEND. Map Server genera la leyenda o simbología de las capas visualizadas a partir de las clases definidas (CLASS) en cada capa de información.

**TABLA IX.  
PARÁMETROS DEL OBJETO LEGEND**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
<b>STATUS</b>	[on/off/embed] On- la leyenda será generada. Off- la leyenda no será generada. Embed- la leyenda se generará embebida en el mapa generado.
<b>IMAGE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color con el que se inicializara la leyenda.
<b>POSITION</b>	[ul/uc/ur/ll/lc/lr] ul- superior izquierda

	uc-superior centro ur-superior derecha ll- inferior izquierda lc- inferior centro lr- inferior derecha
<b>KEY SIZE</b>	[x][y] Tamaño en pixeles de cada símbolo a crear. El valor por defecto es 20 por 10 pixeles
<b>KEY SPACING</b>	[x][y] Espacio en pixeles, de separación entre cada símbolo ([y]) y entre símbolos y etiqueta ([x])
<b>LABEL</b>	Señal de comienzo de la sección LABEL en la que se definirán las características de representación de las etiquetas (color, fuente, tamaño, etc.)
<b>OUT LINE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la línea exterior de los rectángulos que contendrán los símbolos
<b>TRANSPARENT</b>	[on/off] Permite que el fondo de la leyenda sea transparente.

#### **h. OBJETO SCALABER**

Esta sección define como se construirá la escala gráfica comienza con la palabra SCALABER y termina con END. Ante cada petición del cliente web que reciba el servidor de mapas el CGI generará una imagen conteniendo la escala gráfica. Cuando el usuario navega el mapa y realiza peticiones de ampliación (zoom in) o de reducción (zoom out), Map Server conjuntamente con la generación y envió del nuevo mapa, produce y envía la escala gráfica acorde a la escala actual.

**Tabla X.**  
**PARÁMETRO OBJETOS SCALABER**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR/DESCRIPCIÓN</b>
<b>STYLE</b>	[integer] Puede elegirse entre dos estilos (0 y 1) de la escala gráfica.
<b>STATUS</b>	[on/off/embed] On- la escala gráfica será generada. Off- la escala gráfica no será generada.

	Embed- la escala gráfica se generará embebida en el mapa generado. El valor por defecto es off.
<b>SIZE</b>	[x][y] Tamaño en pixeles de la escala gráfica. El etiquetado (labeling) no está considerado dentro de estos valores.
<b>COLOR</b>	[R] [G] [B] Color con el que se dibujará la escala gráfica.
<b>UNITS</b>	[feet/inches/kilometers/meters/miles] Unidades de la escala gráfica. Grados decimales (dd) no es una unidad válida. El valor por defecto es miles.
<b>INTERVALS</b>	[integer] Número de intervalos en que se dividirá la escala gráfica. Por defecto es 4.
<b>TRANSPARENTS</b>	[on/off] Permite que el fondo de la escala gráfica sea transparente. Por defecto es off.
<b>POSITION</b>	[ul/ uc/ ur/ ll/ lc/ lr] Posición que ocupará la escala gráfica embebida por defecto es lr. ul- superior izquierda. uc- superior centro. ur-superior derecha ll- inferior izquierda lc- inferior centro lr- inferior derecha
<b>BACK GROUND COLOR</b>	[R] [G] [B] Color usado para el fondo de la escala gráfica, no para el fondo de la imagen.
<b>IMAGE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color con el que se iniciará la escala gráfica.
<b>OUT LINE COLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la línea exterior de cada intervalo. Para que los intervalos no presenten línea exterior debe colocarse -1-1-1.
<b>LABEL</b>	Señal de comienzo de la sección en la que se definirá las características de representación de las etiquetas

## i. OBJETO REFERENCE

Define como será creado el mapa de referencia. Este comprende la extensión total de la zona que incluirá el servicio WMS, sobre él se representará una marca en la zona que se visualiza actualmente, actualizándose interactivamente.

**Tabla XI.**  
**PARÁMETROS OBJETO REFERENCE**

PARÁMETRO	VALOR/DESCRIPCIÓN
<b>IMAGE</b>	[filename] Nombre completo del archivo de la imagen que será usada para generar el mapa de formato giff.
<b>EXTENT</b>	[Xmin][ymin][xmax][ymax] Extensión espacial de la imagen de referencia, en el sistema de referencia definido en la sección PROJECTION.
<b>SIZE</b>	[x] [y] Tamaño en pixeles de la imagen de referencia.
<b>STATUS</b>	[on/off] on- el mapa de referencia será generado off- el mapa de referencia no será generado
<b>MARKER</b>	[integer/ string] Definición de un símbolo a utilizar cuando el recuadro sea demasiado pequeño (de acuerdo a los valores asignados a MIN BOX SIZE y a MAX BOX SIZE)
<b>MARKER SIZE</b>	[integer] Define el tamaño del símbolo a utilizar en el remplazo del recuadro
<b>MINBOX SIZE</b>	[integer] Si el recuadro es más pequeño que MIN BOX SIZE se lo remplazará por el símbolo definido en MARKER
<b>MAXBOX SIZE</b>	[integer] Si el recuadro es más grande que MAX BOX SIZE no se dibujará ninguna marca.
<b>COLOR</b>	[R] [G] [B] Color en el que se dibujara el recuadro de referencia.
<b>OUTLINECOLOR</b>	[R] [G] [B] Color de la línea exterior del recuadro de referencia. Para no incluir línea exterior debe colocarse -1-1-1.

### 3.2.1.2 Características Map Server [17]

Sus características principales son:

- ✓ Es un proyecto de código abierto muy popular, cuyo propósito es mostrar mapas espaciales dinámicos a través de Internet.
- ✓ Soporte para la visualización y consulta de cientos de raster, vector y formato de base de datos.
- ✓ Capacidad de ejecutar en varios sistemas operativos (Windows, Linux, Mac OS X, etc.).
- ✓ Soporte para lenguajes de secuencia de comandos populares y entornos de desarrollo (PHP, Python, Perl, Ruby, .NET).
- ✓ On-the-fly proyecciones.
- ✓ Prestación de alta calidad.
- ✓ Salida de la aplicación totalmente personalizable.
- ✓ Muchos entornos de aplicaciones de código abierto listas para su uso.

### 3.2.1.3 Funcionamiento de Map Server [18]

Su funcionamiento básico está configurado en un fichero de texto, que tiene la extensión ".map", los datos del mapa se organizan en capas, a su vez dividida en una o más clases, donde en cada una se pueden definir diferentes estilos visuales. Esta estructura permite la generación de mapas con una definición de estilos muy flexible, que también puede depender de la escala del mapa.

El formato salida de Map Server, dependiendo de la solicitud, puede ser gráfico (mapa, leyenda, escala, métricas, visión general) o alfanumérico (el resultado de una consulta de datos alfanuméricos o espacial).

### 3.2.1.4 Arquitectura de una aplicación Map Server típica [18]

La arquitectura básica de la aplicación Map Server es:

**Mapa Archivo** – Es un archivo de configuración de texto estructurado para su aplicación Map Server. Define el área del mapa, le dice al programa Map Server donde están sus datos y donde las imágenes de salida. También define las capas del mapa, incluyendo su fuente de datos, proyecciones y simbología. Debe tener una extensión. Mapa extensión o Map Server no lo reconocerá.

**Datos Geográficos** – Map Server puede utilizar muchos tipos de fuentes de datos geográficos. El formato predeterminado es el formato ESRI Shape.

**Páginas HTML** – Es la interfaz entre el usuario y Map Server. Por lo general se sientan en la raíz Web. En su forma más simple, Map Server se puede llamar para colocar una imagen de mapa estático en una página HTML. Para hacer el mapa interactivo, la imagen se coloca en un formulario HTML en una página.

**MapServer CGI** – Es el archivo binario o ejecutable que recibe peticiones y devuelve las imágenes, datos, etc., se encuentra en el directorio cgi-bin o está del servidor web. El usuario del servidor web debe tener derechos de ejecución para el directorio en el que se encuentra y, por razones de seguridad, no debe estar en la raíz del servidor web. Por defecto, este programa se llama Map Server

**Servidor Web / HTTP<sup>12</sup>** - Sirve las páginas HTML cuando es golpeado por el navegador del usuario. Se necesita un Web de trabajo (HTTP) del servidor, tales como Apache o Microsoft Internet Information Server, en la máquina en la que va a instalar Map Server.

### **3.2.1.5 Dependencias de Map Server**

Criterios tomados de [23] (página oficial de: [http:// mapserver.org/glossary.html](http://mapserver.org/glossary.html))

#### ✓ **Librería Freetds.P**

Provee acceso a los Servidores M\$-SQLServer y Sybase, por medio de la implementación del protocolo Tabular Data Stream. Los paquetes no están disponibles para ser instalados con la aplicación yum, por lo que deberán descargarse e instalarse manualmente utilizando la herramienta rpm.

#### ✓ **Librería Proj4.**

Proj4 es una biblioteca para la proyección de los datos del mapa. Es utilizado por Map Server y GDAL y una multitud de otras bibliotecas SIG de código abierto.

---

<sup>12</sup> *Hypertext Transfer Protocol*

✓ **Librería GEOS.**

Librería geométrica GEOS, empleada para realizar pruebas entre geometrías: touches(), contains(), intersects() y operaciones de Geo Procesamiento: buffer(), geomunion(), difference() dentro del Motor de Datos.

✓ **Librería GDAL.**

GDAL es una librería para formatos de datos geoespaciales raster. Presenta un único modelo de datos abstracto para la aplicación, es decir para todos los formatos soportados. En resumen, no hay que preocuparse del formato de una imagen para poder analizarla y emplearla.

### **3.2.2 Base de Datos PostGIS**

PostGIS es una extensión al sistema de base de datos objeto-relacional PostgreSQL, permite el uso de objetos SIG ,PostGIS incluye soporte para índices GiST, basados en R-Tree y funciones básicas para el análisis de objetos SIG [24] (información recopilada de [http://: postgis.net](http://postgis.net))

Debido a que está construido sobre PostgreSQL, hereda automáticamente sus características y estándares abiertos. Algunas de las características que le hacen único son las siguientes:

- ✓ PostGIS es software libre, tiene licencia GNU General Public License (GPL)
- ✓ Es compatible con los estándares de OGC
- ✓ Soporta tipos de datos espaciales, índices espaciales y tiene cientos de funciones espaciales
- ✓ Permite importar y exportar datos a través de varias herramientas conversoras (shp2pgsql, pgsq2shp, ogr2ogr, dxf2postgis).
- ✓ Existe un gran número de clientes SIG de escritorio para visualizar datos PostGIS: uDig, QGIS, mezoGIS, OpenJUMP, ZigGIS for ArcGIS, gvSIG, GRASS, ArcGIS, Manifold, GeoConcept, MapInfo, AutoCAD Map 3D. Actualmente es la base de datos espacial de código abierto más ampliamente utilizada.

#### **3.2.2.1 Objeto GIS**

Los objetos GIS soportados por PostGIS son de características simples definidas por OpenGIS. PostGIS, soporta las características y el API de representación de la



especificación OpenGIS, pero no tiene varios de los operadores de comparación de esta especificación.

OpenGIS define dos formas de representar los objetos espaciales:

1. (WKT)Well-know text
2. (WKB)Well-know binary

Las dos formas guardan información del tipo de objeto y sus coordenadas. Además la especificación OpenGIS requiere que los objetos incluyan el identificador del sistema de referencia espacial (SRID), este es requerido cuando insertamos un objeto espacial en la base de datos.

### **3.2.2.2 Utilización del Estándar OpenGIS**

La especificación para SQL de características simples de OpenGIS define tipos de objetos SIG estándar, los cuales son manipulados por funciones y un conjunto de tablas de metadatos. Hay dos tablas de meta-datos en la especificación OpenGIS (recopilado de <http://postgis.net>)

#### **SPATIAL REFERENCE SYSTEM.**

Contiene un identificador numérico y una descripción textual del sistema de coordenadas espacial de la base de datos.

Las columnas de las tablas son las siguientes:

- ✓ SRID: Valor entero que identifica el sistema de referencia espacial.
- ✓ AUTH\_NAME: El nombre del estándar para el sistema de referencia.
- ✓ AUTH\_SRID: El identificador según el estándar AUTH\_NAME.
- ✓ SRTEXT: Una Well-know text representación para el sistema de referencia espacial.
- ✓

#### **GEOMETRY\_COLUMNS**

Contiene las siguientes columnas:

- ✓ F\_TABLE\_CATALOG,F\_TABLE\_SCHEMA,F\_TABLE\_NAME: Distingue totalmente la tabla de características que contiene la columna geométrica.
- ✓ F\_GEOMETRY\_COLUMN: Nombre de la columna geométrica en la tabla de características.
- ✓ COORD\_DIMENSION: Dimensión espacial de la columna (2D o 3D).
- ✓ SRID: Es una clave foránea que referencia SPATIAL\_REF\_SYS.
- ✓ TYPE: Tipo de objeto espacial. POINT, LINE STRING, POLYGON, MULTY POINT, GEOMETRY COLLECTION. Para un tipo heterogéneo debo usar el tipo GEOMETRY.

### 3.2.3 MySQL

Es un servidor de bases de datos multiusuario, concretamente, el más rápido en entornos Web, también se considera como una implementación cliente/servidor que consiste en un demonio mysqld y varios programas clientes y librerías.

Las principales virtudes del MySQL son su gran velocidad, robustez y facilidad de uso, soporta muchos lenguajes de programación distintos como: C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python . Posee la opción de protección mediante contraseña, la cual es flexible y segura [21]

Es la base de datos Open Source más popular y posiblemente la mejor del mundo. Su continuo desarrollo y su creciente popularidad están haciendo de MySQL un competidor cada vez más directo de gigantes en la materia de las bases de datos como Oracle.

MySQL [21] es un sistema de administración de bases de datos relacionales (Database Management System, DBMS). Así, permite gestionar archivos llamados de bases de datos.

#### 3.2.3.1 Características de MySQL

Las principales características de MySQL:

- ✓ Gestor de base de datos, considerada como una aplicación capaz de manejar un conjunto de datos de manera eficiente y cómoda.
- ✓ Base de datos relacional, conformado por un conjunto de datos almacenados en tablas, entre las cuales se establecen relaciones para manejar los datos de una forma

eficiente y segura. Para usar y gestionar una base de datos relacional se usa el lenguaje estándar de programación SQL.

- ✓ Open Source, el código fuente de MySQL se puede descargar y está accesible a cualquiera, además usa la licencia GPL para aplicaciones no comerciales.
- ✓ Es una base de datos rápida, segura y fácil de usar. Gracias a la colaboración de muchos usuarios la base de datos se ha ido mejorando, optimizándose en velocidad. Por eso es una de las bases de datos más usadas en Internet.

### **3.2.4 APACHE**

Según la página oficial en español de Apache Open Office [22], apache es:

Servidor Open Source es el más usado actualmente que permite acceder a páginas web. Es el servidor hecho por excelencia, su configurabilidad, robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa.

Ejemplo de comunidades de desarrollo que han sido tremendamente productivas, coordinando más de 800 contribuidores voluntarios de empresas y universidades.

Servidor web más usado con una cuota del 67% sobre el total de servidores en Internet, los lenguajes de programación PHP y Perl y el sistema de bases de datos MySQL forman el conjunto de herramientas libres de creación web más populares en la Red.

La licencia Apache es una descendiente de la licencias Berkeley Software Distribution (BSD), no es General Public License (GPL). Esta licencia te permite hacer lo que quieras con el código fuente (incluso forks y productos propietarios) siempre que les reconozcas su trabajo.

La popularidad de Apache radica en las siguientes razones:

- ✓ Corre en una multitud de sistemas operativos, lo que lo hace prácticamente universal.
- ✓ Es una tecnología gratuita de código fuente abierta. El hecho de ser gratuita es importante, pero no tanto como, que se trate de código fuente abierto. Esto le da una

transparencia a este software de manera que si queremos ver que es lo que estamos instalando como servidor, lo podemos saber, sin ningún secreto.

✓ Es un servidor altamente configurable de diseño modular y sencillo de ampliar las capacidades del servidor. Actualmente existen muchos módulos para Apache que son adaptables a este y, están ahí para que los instalemos cuando los necesitemos. Un detalle importante es que cualquiera que posea una experiencia en la programación de C o Perl puede escribir un módulo para realizar una función determinada.

✓ Trabaja con gran cantidad de Perl, PHP y otros lenguajes de script. También trabaja con Java y páginas jsp.

✓ Permite personalizar teniendo todo el soporte que se necesita para tener páginas dinámicas. La respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.

✓ Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs, permitiendo la creación de ficheros de log a medida del administrador, y así tener un mayor control sobre lo que sucede en tu servidor.

## E. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Materiales

Los materiales de la realización del SIG son:

**TABLA XII.  
MATERIALES**

Recursos Técnicos	Hardware: Computador de escritorio Portátil. Pen Drive Impresora
	Software Sistema operativo Linux (Distribución CENTOS) Lenguaje de programación: PHP Base de datos: MySQL Base de datos: PostGres SQL Extensión espacial para la base de datos PostGres: PostGIS Servidor Web: Apache Servidor de mapas: Map Server Administrador de la Base de Datos: PgAdmin Sistema de Información Geográfica: Quantum GIS SIG comercial: ArcGIS 9.2
Comunicaciones	Internet, teléfono.
Capacitación	Configuración de servidores Linux, curso de manejo de la herramienta ArcGis.
Recursos Materiales	Papel, cartuchos de impresión (negro y color), carpetas.

El SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro está conformado por los principales componentes que lo integran.

**Hardware.-** para realizar el sistema se necesitó de algunas herramientas de hardware que permitieron tomar la información en el campo (GPS<sup>13</sup>), digitalizarla mediante un

<sup>13</sup> Global Positioning System

programa de software y convertirla en información georeferenciada para manipularla y cargarla en la aplicación SIG, así como también de un ordenador portátil para programar las diferentes etapas del software. Además, se necesitó de un servidor web (**Apache**), el mismo que se colocó en un servicio de hosting público para que la aplicación esté al alcance del usuario.

**Software.-** se utilizaron varias herramientas de software para el desarrollo del SIG: PHP para programar la interfaz de la aplicación; ArcGIS permitió digitalizar la información tomada en el campo; Quantum GIS, se utilizó para cargar los archivos shapefile a la base de datos geográfica; Map Server para construir el archivo .map que contiene las capas del SIG con sus diferentes estilos, coordenadas y proyecciones; el servidor web para mostrar la aplicación al usuario, y finalmente MySQL y Postgress para la elaboración de las bases de datos del SIG, las mismas que contienen datos alfanuméricos y geográficos de la aplicación web.

**Datos.-** son los archivos shapefile que contienen la información geográfica del cantón Saraguro, es decir son los datos espaciales alojados en la base de datos geográfica del SIG.

**Métodos.-** se definió la presentación de los datos geográficos en las capas que integran el SIG, es decir la presentación de los atributos que se visualizarán en las capas al momento que el usuario realice una consulta.

## 2. MÉTODOS

Para el desarrollo de la tesis se utilizó algunos métodos y técnicas de recolección de información, las cuales se detallan a continuación:

### 2.1 Métodos

**Método deductivo.-** Se fundamentó en los siguientes pasos lógicos, de una forma secuencial deductiva:

- ✓ Lluvia de ideas
- ✓ Anteproyecto integrado por: tema, objetivos, justificativos, matriz de consistencia.
- ✓ Revisión y aprobación del tema.
- ✓ Selección de la metodología de desarrollo de software.

- ✓ Desarrollo del software en base a la metodología seleccionada
- ✓ Revisión y aprobación de la tesis por parte del Director.
- ✓ Defensa de la tesis ante los miembros del tribunal de grado.
- ✓ Implementación de la aplicación, cumpliendo con los objetivos propuestos en el inicio de la tesis.

**Método inductivo.-** Este permitió hacer una revisión del método deductivo, lógica y secuencialmente partiendo de una causa particular hacia la generalización del método.

## 2.2 Técnicas

**Entrevista.-** Para obtener información más confiable se realizó una entrevista al Alcalde del GAD del cantón Saraguro, mediante la cual se hizo conocer la necesidad que tenían en la institución de la creación de un SIG Web.

Se entrevistó al personal que laboraba en el Departamento de Catastro del Organismo y así, se obtuvo el Plan de Ordenamiento Territorial (*ver anexo 4. Plan de Ordenamiento Territorial*), para conocer la producción agrícola del cantón. Además, se aplicó la misma técnica (entrevista), al director del MAGAP obteniendo así información del último Censo Nacional Agropecuario y elaborar la base de datos de información estadística del cantón Saraguro.

Finalmente se procedió a entrevistar a los técnicos del CINFA<sup>14</sup>, de la Universidad Nacional de Loja para obtener una idea más clara del funcionamiento de los SIG, puesto que ellos tienen gran experiencia en el desarrollo y funcionamiento de estos.

**Observación.-** Permitted tener un enfoque directo en el funcionamiento de los SIG y así adquirir claridad sobre los alcances del sistema y cumplir con los requisitos de la aplicación.

---

<sup>14</sup> Centro Integrado de Geomática Ambiental

## **2.3 Metodología para la investigación**

**Investigación Bibliográfica.**-Se sustentó la información teórica de la investigación, mediante consultas a fuentes bibliográficas, libros, archivos, folletos, tesis, así como también fuentes digitales e internet.

Para cumplir con los requerimientos del sistema se partió de una selección adecuada de las herramientas del sistema, las cuales se seleccionaron en base a consultas en el internet, libros y criterios de expertos en el desarrollo de aplicaciones web. Luego de este análisis, se eligió las herramientas más potentes para construir un SIG bajo entorno web basado en software libre, que permitan el desarrollo óptimo de la aplicación SIG web para las zonas agrícolas de Saraguro y cumplir con todos los requerimientos planteados por los usuarios.

### **2.3.1 Metodología para el desarrollo del software**

La metodología para el desarrollo del software fue la ICONIX, la cual se basa en un ciclo de vida interactivo e incremental, donde su principal objetivo es la creación del modelo de casos de uso para obtener el producto final.

Este proceso contempla 5 fases, las cuales contemplan varias actividades tales como:

1. Análisis de requisitos
2. Diseño del sistema
3. Codificación del software
4. Pruebas
5. Implementación

#### **2.2.2.1 Análisis de requisitos**

En la fase de análisis se recolectó toda la información necesaria con el objeto de obtener información real de la situación. Aquí también se establecieron los alcances del sistema.

Además se definió el objeto de estudio, los requerimientos, el glosario de términos y los diagramas de casos de uso con su respectiva descripción.



#### **2.2.2.2 Diseño del sistema**

Aquí se definió la arquitectura sólida y confiable, la misma que comprende todos los diagramas a realizarse: casos de uso, diagramas de robustez, diagramas de secuencia, diagramas de ventanas y diagrama de clases final.

El propósito de esta fase es modelar correctamente los casos de uso para implementarlos fielmente en la fase de programación del software.

#### **2.2.2.3 Codificación del Software**

Aquí se programó todas las partes del sistema descritas anteriormente, obteniendo como resultado final el producto terminado.

#### **2.2.2.4 Pruebas**

En esta fase se realizaron las pruebas de funcionamiento del sistema: pruebas de carga y estrés (*ver anexo 5. Pruebas de Software*), para comparar si la aplicación cumple con los requerimientos planteados durante la fase inicial del proyecto.

#### **2.2.2.5 Implementación**

En el caso del Map Server nos permite tener 2 entradas de datos: Raster y Vectorial, almacenados en la Base de Datos Geográfica, además permite salidas en el navegador en diferentes formatos que facilitan su visualización y su carga sea más rápida.

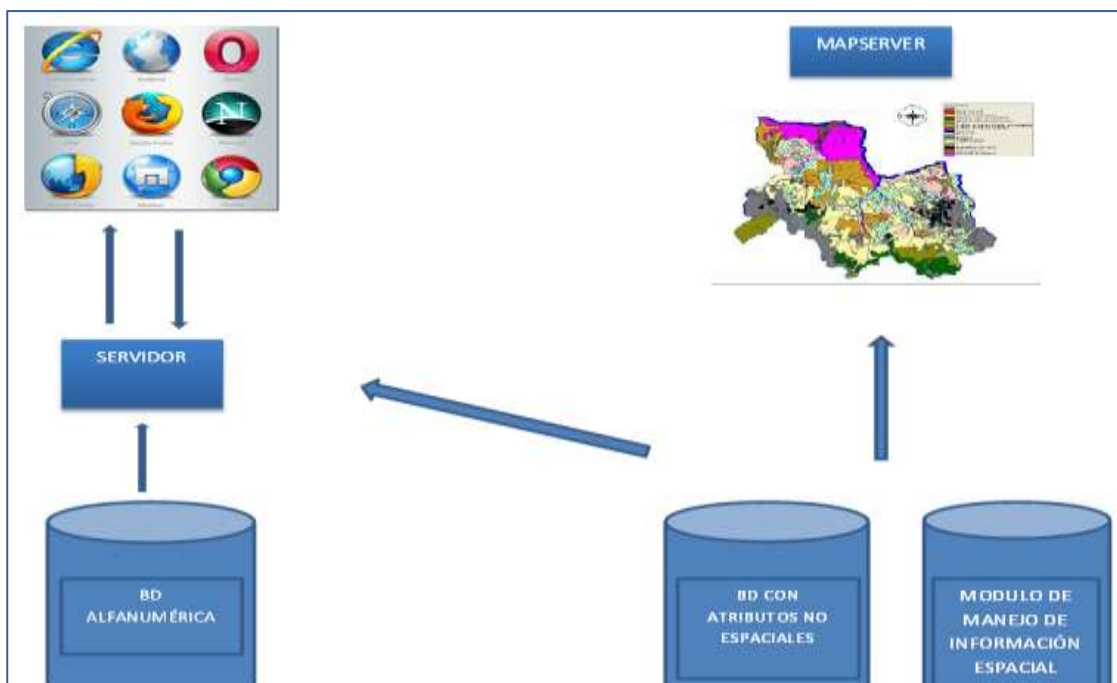
Los diagramas de componentes (*ver diagrama 49-50.*) de la aplicación, describen el comportamiento de la aplicación, y como están distribuidos sus códigos (código de presentación, procesamiento y almacenamiento de datos).

La Arquitectura del SIG-Web se desarrolla en un diseño de 3 capas:

**Nivel de Aplicación (Cliente).**- Es independiente, sin importar los parámetros de la implementación de la aplicación.

**Nivel del Dominio (Servidor).**- Se encarga de la estructura física y de dominio de la aplicación. La ventaja de este diseño es que si se producen cambios en el servidor, éstos se verán reflejados en todos los clientes.

**Nivel del Repositorio (Servidor de Datos).**- Aquí se almacenó todos los datos, este nivel proporciona toda la información al segundo nivel para su ejecución. Aquí se ubicó los motores de base de datos del SIG (PostGress con su extensión PostGis para datos geográficos y MySQL).



**Figura 1. Arquitectura SIG-Web de Saraguro**

La figura 1 muestra el diseño de la aplicación SIG-Web, la misma que consta de:

- ✓ Servidor Apache: el cual se configuró adecuadamente para alojar la aplicación SIG, con el propósito de que esté al alcance de todas las personas que lo requieran.
- ✓ Base de Datos Geográfica (Saraguro): desarrollada en PostGis, la cual contiene la información geográfica del cantón Saraguro, tal como ubicación de los productos agrícolas, uso potencial del suelo, la red hidrográfica, etc. y así, poder mostrar a los usuarios las capas que conforman el SIG.

- ✓ Base de Datos Alfanumérica (Saraguro): desarrollada en MySQL, la cual está conformada por nueve tablas que contienen información estadística de la producción agrícola del cantón.
- ✓ Map Server: herramienta de Software Libre, que nos permite manejar los archivos shapefiles y poder crear los archivos .Map, para poder visualizar las diferentes capas del SIG.

## F. RESULTADOS

### 1. Evaluación del Objeto de Estudio

Este trabajo se realizó en el cantón Saraguro, ubicado en la provincia de Loja al noreste a 64 kilómetros de la cabecera provincial.

Sus coordenadas geográficas son 3° 31' 38" de latitud sur, y 79° 43' 41" de longitud oeste.

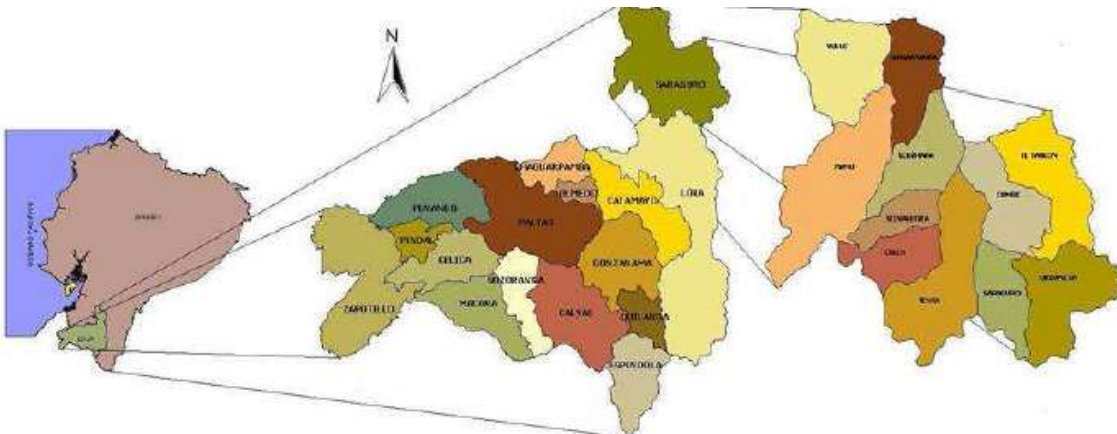
El cantón Saraguro está limitado por:

Norte: Provincia del Azuay.

Sur: El cantón Loja.

Este: la provincia de Zamora Chinchipe.

Oeste: la provincia del Oro.



**Figura 2. Mapa de Ubicación del Cantón Saraguro**

A través de la inmersión y apoyo del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, el Ilustre GAD Municipal del Cantón Saraguro y el CINFA de la Universidad Nacional de Loja se logró elaborar un proyecto que contribuye con el adelanto de la región sur del país, en particular del cantón Saraguro a través de la automatización de procesos específicamente en el campo de los SIG.

El objetivo fundamental que se plantea con esta investigación es la construcción de una aplicación SIG que permita determinar las zonas de producción agrícola del

cantón Saraguro, puesto que esta institución mostró gran interés en poseer una herramienta que permita organizar la información agrícola que poseen, en una base de datos digital y geográfica para determinar con exactitud las zonas de mayor producción.

El alcance de los objetivos planteados en la tesis, se logró conjuntamente con el cumplimiento de los requerimientos manifestados por los usuarios para después ser implementados en la web, además servirá como una herramienta de consulta para organismos públicos y privados, para personas particulares que requieran dicha información contribuyendo al crecimiento y fortalecimiento de este sector de la provincia de Loja, en lo que se refiere a la construcción de proyectos agrícolas orgánicos, pastizales, bosques protegidos, erosión, construcción de viveros para reforestación, etc.

Es por ello, que se planteó elaborar el diseño e implementación de un sistema de información geográfica (SIG) bajo entorno web especializado y relacionado con las zonas agrícolas del cantón Saraguro, definiendo las actividades que desempeñaría, tomando en cuenta la funciones que ofrecen los SIG's y puntualizando su importancia, se las describe a continuación:

✓ En lo que se refiere a la actualización de los datos de producción agrícola no se referenció en esta tesis, puesto que, mediante la utilización del Quamtum GIS el administrador de la aplicación podrá actualizar la Base de Datos Geográfica sin necesidad de incluir el modulo en la aplicación (*Ver anexo 2. Certificación Técnica G/S*). Además, se partió de información previamente establecida, por lo tanto la información que reposa en la base de datos es información del 2001 (CNA), 2009 (Plan de Ordenamiento Territorial) e información georeferenciada proporcionada por el CINFA (Centro Integrado de Geomática Ambiental).

✓ Almacenamiento de los datos geográficos en la base de datos que reposa en el servidor web, estructurados y ordenados de acuerdo a cada capa que conforman el SIG.

✓ Elaboración de una base de datos alfanumérica que contiene la información estadística del cantón.

- ✓ Para la presentación de los mapas se utilizó el Map Server, el cual a través del archivo .map podrá mostrar las capas que conformarán el SIG, para los gráficos se emplea formatos JPG, GIF, tablas, entre otros, en forma impresa o exportadas a un editor Excel y a su vez permite la descarga de archivos en formato PDF.
- ✓ Además se construyó una ventana de ayuda la cual muestra al usuario paso a paso la funcionalidad del sistema de manera correcta y sin complicaciones, puesto que se detallará cada una de las funciones que cumplen las herramientas de manipulación de mapas.

Para el desarrollo del SIG, tenemos como parte fundamental los requerimientos planteados por el usuario.

**TABLA XIII.  
REQUERIMIENTOS DEL USUARIO**

REQUERIMIENTOS DEL USUARIO
Interfaz amigable y de baja complejidad
Rapidez en el tiempo de respuesta sobre la información estadística
Rapidez en la interacción de los mapas geográficos
Herramientas de consulta sobre los mapas geográficos
Impresión de información estadística
Activación y desactivación de las capas del SIG
Se muestran todas las capas que conforman el sistema
Se agrega un punto de interés en cualquier capa
Impresión de mapas de cada capa

Analizando estos requerimientos, se procedió a realizar el SIG para las zonas agrícolas del cantón Saraguro, en donde se pudo manejar toda la información estadística de la producción agrícola, conjuntamente con los mapas de manera interactiva y ágil, priorizando el uso de las siguientes herramientas:

- ✓ Map Server como herramienta SIG
- ✓ PHP como lenguaje de programación
- ✓ MySQL como base de datos alfanumérica
- ✓ PostGIS como base de datos geográfica
- ✓ Apache como servidor Web

## 2. Análisis y especificación de requerimientos

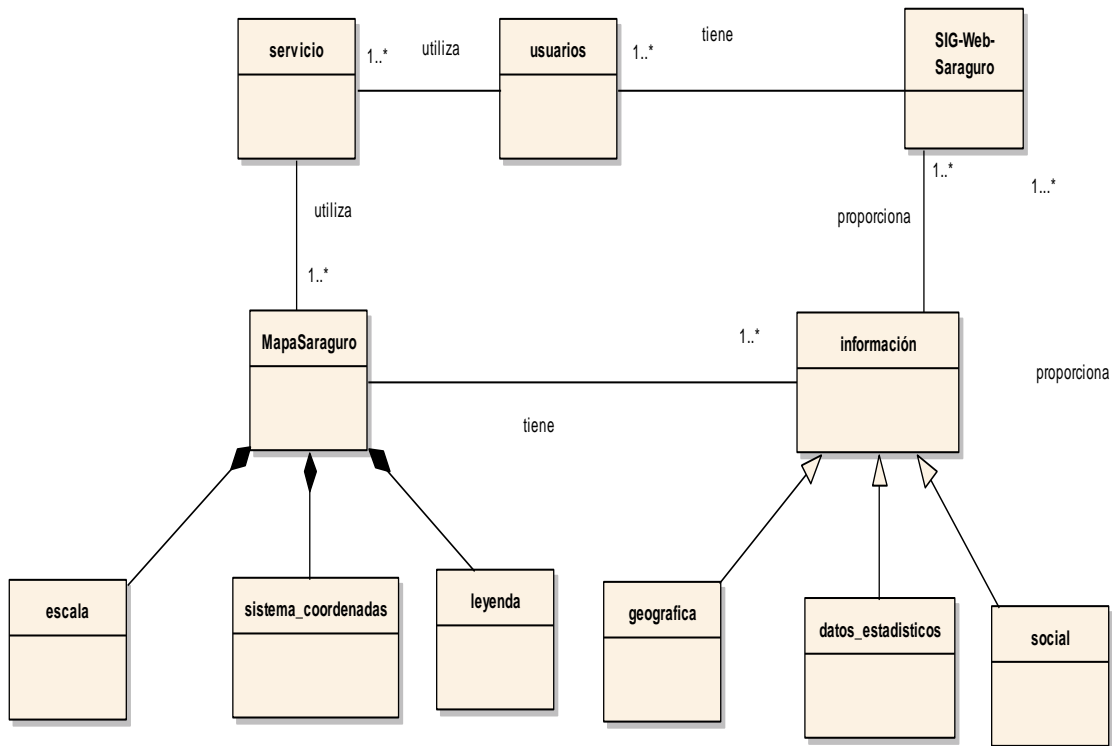
**TABLA XIV.**  
**REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

Requerimientos funcionales : El sistema permite al usuario	
RF001:	Visualizar los datos de la producción agrícola del cantón Saraguro
RF002:	Imprimir reporte de la información estadística del cantón Saraguro
RF003:	Generar ventanas de impresión para los mapas
RF004:	Visualizar y manipular capas del cantón Saraguro: Geológico, parroquial, poblados, uso actual del suelo, vías, ríos, etc.
RF005:	Consultar información de las diferentes capas del cantón Saraguro
RF006:	Manipular herramientas de desplazamiento del mapa tales como: acercamientos, alejamientos, e información contenida dentro de cada una de las capas del mapa del cantón Saraguro
RF007:	Mostrar una ventana de ayuda sobre el manejo de las capas del mapa de Saraguro para que el usuario pueda manejar el sistema de manera adecuada
El sistema permite al administrador:	
RF008:	Administrar la información estadística de la producción agrícola del cantón Saraguro de la provincia de Loja

**TABLA XV.**  
**REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

RNF001:	El sistema está orientado a una fácil manipulación de sus componentes físicos como: cuadros de diálogos, mapas cartográficos y sus controles
RNF002:	El sistema fue desarrollado bajo las herramientas de lenguaje de programación PHP
RNF003:	El sistema utilizó una base de datos MySQL (para las tablas de información estadística) y PostGis (para el manejo de los datos geográficos)
RNF004:	El sistema utilizó Map Server como herramienta SIG para el manejo de los mapas
RNF005:	El sistema funciona con Windows 7 y con una memoria RAM de 1Gb o superior
RNF006:	El sistema se desarrolló como una herramienta web
RNF007:	El sistema tiene un tiempo de respuesta de acuerdo a la conexión

## 2.1 Modelo del Dominio



**Figura 3. Modelo de Casos de Uso**

Las clases del Modelo del Dominio son:

**Usuario:** Son las personas, que necesitan obtener o consultar algún tipo de mapa en la aplicación, a su vez utilizan de uno a muchos servicios que están disponibles en las capas del Mapa de Saraguro.

**Servicios:** Son los servicios que ofrece la aplicación web a todos los usuarios que realicen consultas, a su vez es el encargado de mostrar los mapas para que cualquier usuario los utilice.

**Mapa de Saraguro:** Es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio sobre una superficie bidimensional, generalmente plana, pero que puede ser también esférica. Aquí se podrá obtener información exacta acerca de las coordenadas del mapa y poder determinar la distancia entre dos puntos.



**Sistema de Coordenadas:** Es el sistema de referencia utilizado para localizar y medir elementos geográficos (SRID<sup>15</sup>). Para representar el mundo real se utiliza el sistema de coordenadas en el cual la localización de un elemento está dada por las magnitudes de latitud y longitud en unidad de grados, minutos y segundos.

**Escala:** Relación entre la distancia que separa dos puntos en un mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre.

**Leyenda:** Explicación de los símbolos, los colores las tramas y los sombreados empleados en un mapa.

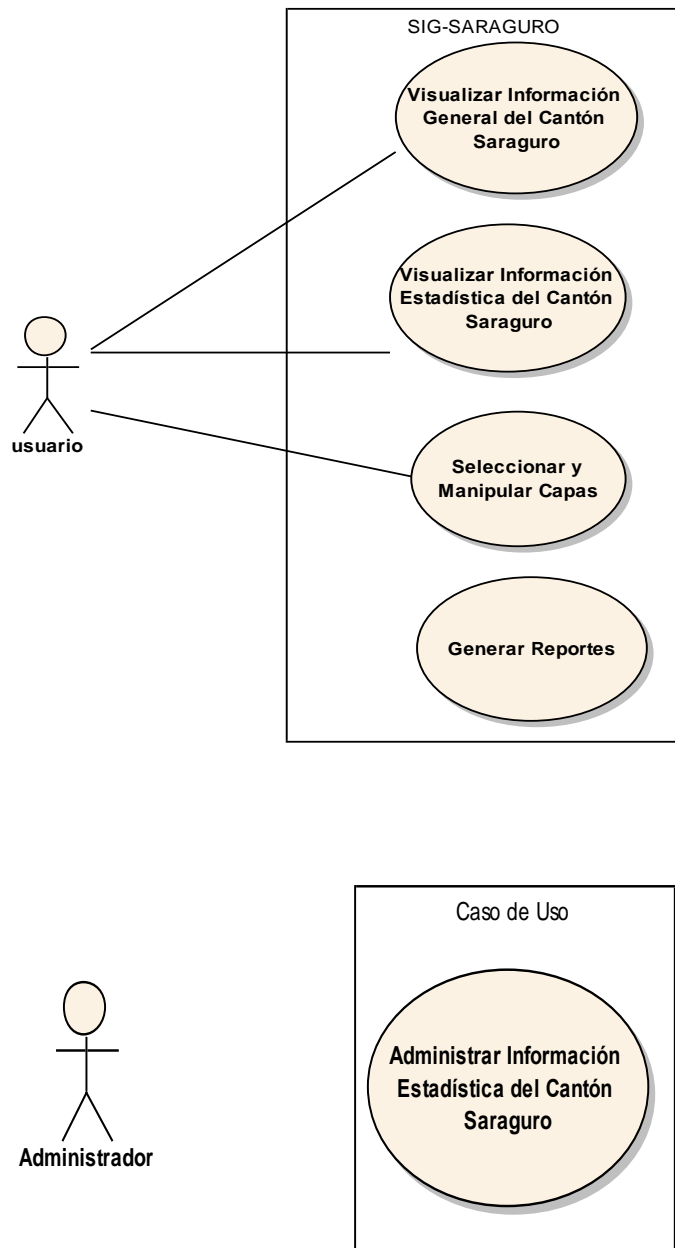
**Información:** Conjunto de datos que están organizados y que abarca un significado, en nuestro caso puede ser de origen geográfico, estadístico y social.

---

<sup>15</sup> *Spatial Reference System Identifier*

### 3. Modelado

#### 3.1 Modelo de Casos de Uso



**Figura 4. Modelo de Casos de Uso**

### Actores principales del SIG-Web:

Tenemos dos actores:

**Usuario**, son todas las personas que ingresen al Sistema de Información geográfico a través de la web.

**Administrador**, es la persona encargada de actualizar la información del sistema, en este caso será el técnico encargado de departamento de catastro del GAD Municipal del cantón Saraguro.

**TABLA XVI.  
ACTORES DEL SISTEMA, CANTÓN SARAGURO**

Actor	Meta	Caso de Uso
Usuario	Poder observar información: límites, orografía, clima, hidrografía y vegetación	Visualizar información general
	Visualizar información de los diferentes productos	Visualizar información estadística
	Manejar capas del SIG, mediante las herramientas de manipulación del mapa.	Seleccionar y manipular mapa
	Crear reportes de las búsquedas realizadas	Generar reportes de consultas
Administrador (técnico de catastro)	Agregar, modificar y eliminar cultivo Actualizar información geográfica	Administrar información estadística y geográfica del SIG

### 3.2 Descripción de Casos de Uso

Caso de Uso 1: Visualizar Información general del cantón Saraguro

Caso de Uso	Visualizar información general del Cantón Saraguro
Identificador	UC01
Ref.Req.	RF001, RF002
Descripción	Observar información general del Cantón Saraguro (límites, hidrografía, orografía, etc.) El usuario puede observar información relevante del Cantón
Tipo	Primario Real
Actor	Usuario
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El usuario debe tener en acceso a Internet</li> <li>✓ El usuario debe abrir en el buscador (Mozilla Firefox, Internet Explorer) la dirección de la aplicación</li> <li>✓ El usuario debe abrir el link de la aplicación</li> </ul>
Post-condición:	✓ Visualizar la información del Cantón Saraguro
Curso normal de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario digite el link en el buscador</li> <li>2. El sistema muestra la ventana principal SIG-Saraguro</li> <li>3. El usuario selecciona el botón INICIO de la ventana SIG- Saraguro</li> <li>4. El sistema muestra información de los objetivos planteados en el desarrollo del SIG en la ventana SIG Saraguro</li> <li>5. El caso de uso finaliza</li> </ol>
Curso Alternativo de Eventos	<p><b>A. Selección del Botón [Acerca de Saraguro]</b></p> <p><b>A3.</b> El usuario selecciona el botón [Acerca de Saraguro] de la ventana SIG-Saraguro</p> <p><b>A4.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>B. Selección del Botón [Información Estadística]</b></p> <p><b>B3.</b> El usuario selecciona el botón [Información Estadística] de la ventana SIG Saraguro</p> <p><b>B4.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>C. Selección del Botón [Visor de Mapas]</b></p> <p><b>C3.</b> El usuario selecciona el botón [Visor de Mapas] de la ventana SIG Saraguro</p> <p><b>C4.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos</p>

### 3.2.1 Caso de uso 2: Visualizar Información Estadística del cantón Saraguro

Caso de Uso	Visualizar información estadística del cantón Saraguro.
Identificador	UC02
Ref.Req.	RF001, RF002, RF008.
Descripción	El usuario puede realizar consultas de información relevante del cantón Saraguro y también podrá imprimir reportes en PDF o Excel de la información consultada.
Tipo	Primario Real
Actor	Usuario
Precondición	El usuario debe tener acceso a Internet El usuario debe abrir un buscador (Mozilla Firefox, Internet Explorer) El usuario debe abrir el link de la aplicación
Post-condición:	✓ Visualizar información estadística del cantón Saraguro
Curso normal de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona el botón [Información Estadística] de la ventana SIG Saraguro</li> <li>2. El sistema muestra la información estadística del cantón Saraguro en la ventana Saraguro/estadística</li> <li>3. El usuario selecciona el link Censo Nacional Agropecuario de la ventana Saraguro/estadísticas</li> <li>4. El sistema muestra la tabla [CENSO NACIONAL AGROPECUARIO] de la ventana Saraguro/censo</li> <li>5. El usuario puede realizar consultas acerca del censo 2001 en la tabla [CENSO NACIONAL AGROPECUARIO]</li> <li>6. El sistema muestra la tabla [CENSO NACIONAL AGROPECUARIO] actualizada</li> <li>7. El caso de uso finaliza</li> </ol>
Curso Alternativo de Eventos	<p>✓ <b>Selecciona la opción [Número de UPAS cultivos solos].</b></p> <p><b>A5.</b> El usuario selecciona la opción [Número de UPAS cultivos solos] de la ventana Saraguro/estadística.</p> <p><b>A6.</b> El sistema muestra la tabla [NÚMERO DE UPAS Y SUPERFICIE EN HECTÁREAS POR PRINCIPALES CULTIVOS SOLOS (monocultivos)] en la ventana Saraguro/monocultivos.</p> <p><b>A7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos</p> <p>✓ <b>Selecciona la opción [Número de UPAS Cultivos Asociados]</b></p>

	<p><b>B5.</b> El usuario selecciona la opción [Número de UPAS Cultivos Asociados] de la ventana Saraguro/estadística</p> <p><b>B6.</b> El sistema muestra la tabla [NÚMERO DE UPAS Y SUPERFICIE EN HECTÁREAS POR LOS PRINCIPALES CULTIVOS ASOCIADOS] de la ventana Saraguro/asociados</p> <p><b>B7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos  ✓ <b>Selecciona la opción [Producción Agrícola por parroquias]</b></p> <p><b>C5.</b> El usuario selecciona la opción [Producción Agrícola por parroquias] de la ventana Saraguro/estadística</p> <p><b>C6.</b> El sistema muestra la tabla [PRODUCCIÓN AGRÍCOLA] de la ventana Saraguro/ prod_agrícola</p> <p><b>C7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos.  ✓ <b>Selecciona la opción [Producción Cantonal]</b></p> <p><b>D5.</b> El usuario selecciona la opción [Producción Cantonal] de la ventana Saraguro/estadística</p> <p><b>D6.</b> El sistema muestra la tabla [PRODUCCIÓN CANTONAL] de la ventana Saraguro/ cantonal</p> <p><b>D7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos  ✓ <b>Selecciona la opción [Cobertura vegetal y uso actual]</b></p> <p><b>E5.</b> El usuario selecciona la opción [Cobertura Vegetal y uso actual] de la ventana Saraguro/estadística</p> <p><b>E6.</b> El sistema muestra la tabla [COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL] de la ventana Saraguro/ prod_agrícola</p> <p><b>E7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos.  ✓ <b>Selecciona la opción [Uso actual del suelo]</b></p> <p><b>F5.</b> El usuario selecciona la opción [Uso actual del suelo] de la ventana Saraguro/estadística</p> <p><b>F6.</b> El sistema muestra la tabla [USO ACTUAL DEL SUELO] de la ventana Saraguro/ uso_actual</p> <p><b>F7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos.  ✓ <b>Selecciona la opción [Áreas Ganaderas]</b></p> <p><b>G5.</b> El usuario selecciona la opción [Áreas Ganaderas]</p> <p><b>G6.</b> El sistema muestra las tablas [Cantidad de Animales mayores a Nivel Cantonal] y [Cantidad de Animales menores a Nivel del Cantón]</p> <p><b>G7.</b> El caso de uso continúa en el paso 7 del curso normal de eventos</p>
--	---

### 3.2.2 Caso de uso 3: Seleccionar y manipular mapa

Caso de Uso	Seleccionar y manipular mapa
Identificador	UC03
Ref.Req.	RF003, RF004, RF005, RF006, RF007
Descripción	Mediante las opciones que ofrece el sistema el usuario puede activar o desactivar una nueva capa para visualizar en el mapa del cantón Saraguro; además mediante las herramientas que presenta el sistema se puede manipular la vista de las capas, es decir ampliar, reducir, refrescar la información del mapa
Tipo	Primario Real
Actor	Usuario
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El usuario debe tener acceso a internet</li> <li>✓ El usuario debe abrir un buscador (Mozilla Firefox, Internet Explorer)</li> <li>✓ El usuario debe abrir el link de la aplicación 190.90.102.173/saraguro</li> </ul>
Post-condición	✓ Visualizar información geográfica del cantón Saraguro.
Curso normal de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona [Visor de Mapas] en la ventana Saraguro</li> <li>2. El sistema muestra la ventana Siicmap, con el mapa base del cantón Saraguro y las capas que contiene el mapa</li> <li>3. El usuario selecciona la capa [Uso actual del suelo] de la ventana Siicmap</li> <li>4. El sistema muestra la capa [Uso actual del suelo] en el mapa del cantón Saraguro en la ventana Siicmap.</li> <li>5. El usuario realiza consultas al mapa acerca de la información que tiene la capa cargada en el mapa en la ventana Siicmap</li> <li>6. El sistema muestra la información en la tabla resultado de acuerdo a la selección previa en el mapa en la ventana Siicmap.</li> <li>7. El caso de uso finaliza</li> </ol>
Curso Alterno de Eventos	<p><b>A. Selecciona la Capa Mapa Geológico</b></p> <p>A3. El usuario selecciona la capa [Mapa Geológico] de la ventana Siicmap</p> <p>A4. El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos</p> <p><b>B. Selecciona la Capa Curvas de Nivel</b></p> <p>B3. El usuario selecciona la capa [Curvas de Nivel] de la ventana Siicmap</p> <p>B4. El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos</p> <p><b>C. Selecciona la Capa Vialidad</b></p> <p>C3. El usuario selecciona la capa [Vialidad] de la ventana Siicmap.</p>

**C4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**D. Selecciona la Capa Parroquias**

**D3.** El usuario selecciona la capa [Parroquias] de la ventana Siicmap

**D4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**E. Selecciona la Capa poblados**

**E3.** El usuario selecciona la capa [poblados] de la ventana Siicmap.

**E4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**F. Selecciona la Capa Río Doble**

**F3.** El usuario selecciona la capa [Río Doble] de la ventana Siicmap.

**F4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**G. Selecciona la Capa Río Torrente**

**G3.** El usuario selecciona la capa [Río Torrente] de la ventana Siicmap

**G4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**H. Selecciona la Capa Red Hidrográfica**

**H3.** El usuario selecciona la capa [Red Hidrográfica] de la ventana Siicmap

**H4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**I. Selecciona la Capa Uso Potencial del Suelo**

**I3.** El usuario selecciona la capa [Uso Potencial del Suelo] de la ventana Siicmap

**I4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del C.N.E.

**J. Selecciona la Capa Mapa de Vegetación**

**J3.** El usuario selecciona la capa [Mapa de Vegetación] de la ventana Siicmap

**J4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**K. Selecciona la Capa Zonificación**

**K3.** El usuario selecciona la capa [Zonificación] de la ventana Siicmap

**K4.** El caso de Uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**L. Selecciona la Capa Vegetación1**

**L3.** El usuario selecciona la capa [Vegetación1] de la ventana Siicmap

**L4.** El caso de uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**M. Selecciona la Capa uso\_potencial\_parroquial**

**M3.** El usuario selecciona la capa [uso\_potencial\_parroquial] de la ventana Siicmap

**M4.** El caso de Uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos

**N. Selecciona la Capa animales\_mayores**

**N3.** El usuario selecciona la capa [animales\_mayores] de la ventana Siicmap

**N4.** El caso de Uso continúa en el paso 4 del curso normal de eventos



### 3.2.3 Caso de uso 4: Generar reportes

Caso de Uso	Generar reportes
Identificador	UC04
Ref.Req.	RF002, RF003, RF005
Descripción	Mediante las opciones que ofrece el sistema el usuario puede imprimir un reporte de la información que está consultando en el Portal web del cantón Saraguro
Tipo	Primario Real
Actor	Usuario
Precondición	El usuario debe realizar consultas de la información que nos ofrece el Portal Web.
Post-condición	Obtener una ventana de impresión de la información que está consultando (tablas o mapas)
Curso normal de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe ingresar a información estadística de la ventana Saraguro/estadística</li> <li>2. El sistema presenta las tablas de información correspondiente a la producción agrícola del cantón Saraguro</li> <li>3. El usuario debe ingresar a cualquiera de estas tablas de información de la ventana Saraguro/estadística</li> <li>4. El sistema muestra la tabla correspondiente a la búsqueda.</li> <li>5. El usuario debe dirigirse a link de Excel que aparece en cada una de las tablas que presenta el portal Web</li> <li>6. El sistema presenta un cuadro de diálogo donde le permite al usuario exportar la tabla en Excel o guardarla en algún dispositivo de almacenamiento para realizar el reporte</li> <li>7. El usuario selecciona abrir con o guardar archivo en el cuadro de diálogo</li> <li>8. El caso de uso finaliza</li> </ol>
Curso Alterno de Eventos	<p><b>Selecciona Visor de Mapas.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A1. El usuario selecciona la opción Visor de Mapas de la ventana Saraguro/estadísticas</li> <li>A2. El sistema muestra el mapa de Saraguro en la ventana Siicmap</li> <li>A3. El usuario selecciona imprimir de la ventana Siicmap</li> <li>A4. El sistema muestra una ventana emergente Configurar la Impresión.</li> <li>A5. El usuario puede seleccionar la escala de impresión del mapa, imprimirlo con una descripción, guardarlo como PDF en la ventana emergente Configurar la Impresión</li> </ol>

	<p><b>A6.</b> El usuario selecciona el botón Crear página de impresión de la ventana emergente Configurar la Impresión</p> <p><b>A7.</b> El sistema muestra la ventana de impresión del mapa.</p> <p><b>A8.</b> El caso de uso finaliza</p> <p><b>Selecciona la opción descargar</b></p> <p><b>B1.A3.</b> El usuario selecciona la opción Descargar de la Ventana Siicmap</p> <p><b>B2.A4.</b> El sistema muestra la ventana Descargar donde presenta opciones de resolución para la descarga del mapa</p> <p><b>B3.A5.</b> El usuario selecciona el tipo de resolución del mapa en la ventana Descarga</p> <p><b>B4.A6.</b> El usuario selecciona ok de la ventana Descarga y el sistema muestra el mapa descargado en la ventana Dowload</p> <p><b>B5.A7.</b> El caso de uso finaliza</p>
--	---

### 3.2.4 Caso de Uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro.

Caso de Uso	Administrar información estadística del cantón Saraguro.
Identificador	UC03
Ref.Req.	RF008, RF009
Descripción	El administrador puede administrar la información estadística del cantón Saraguro, es decir podrá agregar, modificar y eliminar la información de las tablas
Tipo	Primario Real
Actor	Administrador
Precondición	✓ El administrador debe ingresar usuario y contraseña en la ventana admin.
Post-condición	✓ Agregar, modificar y eliminar información de las tablas de Información estadística
Curso normal de eventos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa usuario y contraseña en la ventana [Login.]</li> <li>2. El sistema muestra la información estadística del Cantón Saraguro en la Ventana [Admin]</li> <li>3. El administrador selecciona [Censo Nacional Agropecuario] de la ventana [Admin]</li> <li>4. El sistema muestra la tabla [Censo Nacional Agropecuario] con sus respectivos registros</li> <li>5. El administrador selecciona el botón [Insertar Nuevo Registro] de la</li> </ol>

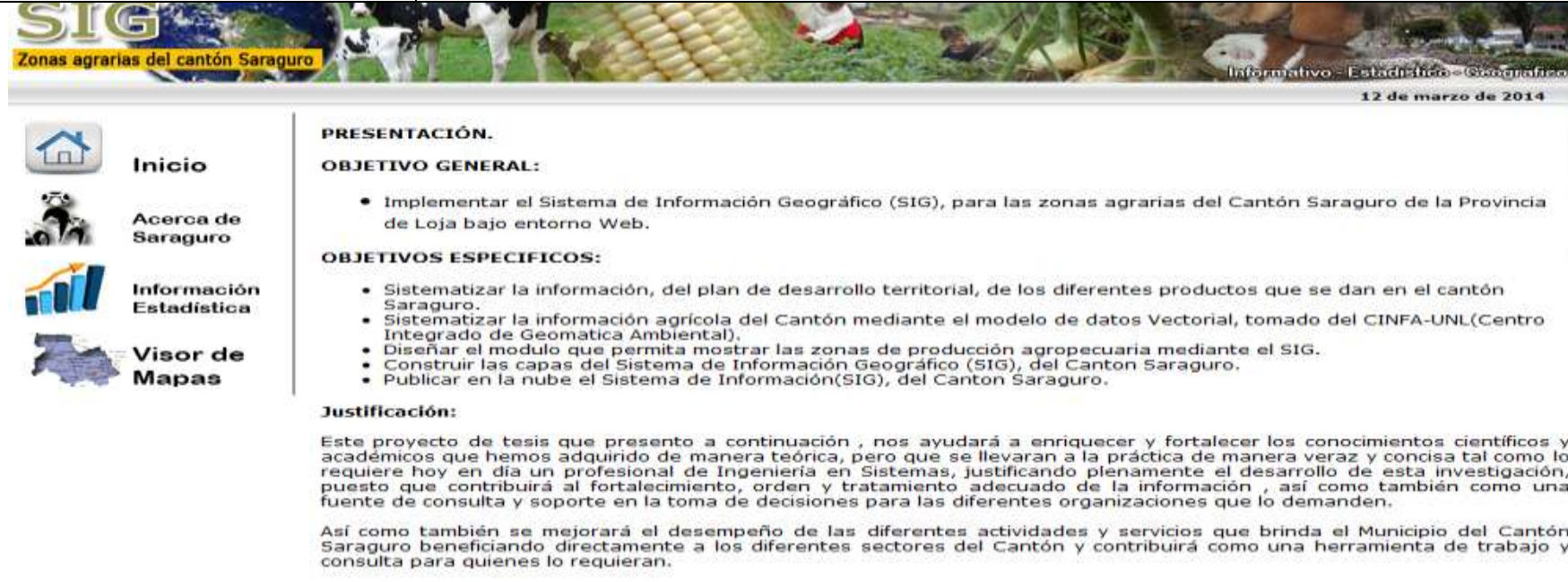
	<p>tabla [Censo Nacional Agropecuario]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. El sistema muestra la tabla [Ingresar Nuevo Registro]</li> <li>7. El administrador ingresa los datos del nuevo Censo Agropecuario en la tabla [Ingresar Nuevo Registro] y selecciona guardar</li> <li>8. El sistema guarda la información y la presenta en la ventana [Censo Nacional Agropecuario]</li> <li>9. El caso de uso finaliza</li> </ol>
<p><b>Curso</b> <b>Alternativo de</b> <b>Eventos:</b></p>	<p><b>A. Selecciona UPAS cultivos solos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A3. El administrador selecciona [UPAS cultivos solos] de la ventana [Admin]</li> <li>A4. El sistema muestra la tabla [UPAS cultivos solos] con sus respectivos registros</li> <li>A5. El administrador selecciona insertar nuevo registro de la tabla [UPAS cultivos solos]</li> <li>A6. El sistema muestra la opción para cargar archivos desde algún archivo almacenado</li> <li>A7. El administrador selecciona examinar y busca la dirección del archivo a cargar, presiona aceptar</li> <li>A8. El sistema guarda el archivo</li> <li>A9. El caso de uso continúa en el paso 8 del curso normal de eventos.</li> </ol> <p><b>B. Selecciona UPAS cultivos asociados</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>B3. El administrador selecciona [UPAS cultivos asociados] de la ventana [Admin]</li> <li>B4. El sistema muestra la tabla [UPAS cultivos asociados] con sus respectivos registros</li> <li>B5. El administrador selecciona insertar nuevo registro de la tabla [UPAS cultivos asociados]</li> <li>B6. El sistema muestra la opción para cargar archivos desde algún archivo almacenado</li> <li>B7. El administrador selecciona examinar y busca la dirección del archivo a cargar, presiona aceptar</li> <li>B8. El sistema guarda el archivo</li> <li>B9. El caso de uso continúa en el paso 8 del curso normal de eventos</li> </ol> <p><b>C. Selecciona Producción Agrícola Parroquias</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>C3. El administrador selecciona [Producción Agrícola Parroquias] de la ventana [Admin]</li> <li>C4. El sistema muestra la tabla [Producción Agrícola por Parroquias] con sus respectivos registros</li> </ol>

	<p><b>C5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>D. Selecciona Producción Cantonal</b></p> <p><b>D3.</b> El administrador selecciona [Producción Cantonal] de la ventana [Admin]</p> <p><b>D4.</b> El sistema muestra la tabla [Producción Cantonal] con sus respectivos registros</p> <p><b>D5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>E. Selecciona Cobertura Vegetal</b></p> <p><b>E3.</b> El administrador selecciona [Cobertura Vegetal] de la ventana [Admin]</p> <p><b>E4.</b> El sistema muestra la tabla [Cobertura Vegetal] con sus respectivos registros</p> <p><b>E5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>F. Selecciona Uso Actual del Suelo</b></p> <p><b>F3.</b> El administrador selecciona [Uso actual del Suelo] de la ventana [Admin]</p> <p><b>F4.</b> El sistema muestra la tabla [Uso actual del Suelo] con sus respectivos registros</p> <p><b>F5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos</p> <p><b>G. Selecciona Animales Mayores (Áreas Ganaderas)</b></p> <p><b>G3.</b> El Administrador selecciona [Animales Mayores] de la ventana [Admin]</p> <p><b>G4.</b> El sistema muestra la tabla [Animales Mayores] con sus respectivos registros</p> <p><b>G5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos.</p> <p><b>H. Valida Usuario y Contraseña</b></p> <p><b>H1.A1.</b> El sistema presenta un mensaje de error usuario/contraseña incorrectos</p> <p><b>H2.A2.</b> El caso de uso continúa en el paso 2 del curso normal de eventos.</p> <p><b>I. Valida ingreso de valores</b></p> <p><b>I8.</b> El sistema valida que los datos ingresados en la tabla [Ingresar Nuevo Registro] sean de tipo float (flotante).</p> <p><b>I9.</b> El caso de uso finaliza</p> <p><b>J. Borra Cultivo de la Tabla</b></p> <p><b>J5.</b> El administrador selecciona borrar de la tabla que seleccionó</p> <p><b>J6.</b> El sistema muestra un mensaje de confirmación que la acción ha sido efectuada correctamente</p> <p><b>J7.</b> El caso de uso finaliza</p> <p><b>K. Selecciona Editar registro</b></p> <p><b>K5.</b> El administrador selecciona Editar de la tabla que seleccionó</p>
--	--

	<p><b>K6.</b> El sistema muestra la tabla con la información a editar</p> <p><b>K7.</b> El administrador realiza la actualización de la información y oprime el botón actualizar</p> <p><b>K8.</b> El sistema muestra un mensaje de confirmación acción efectuada correctamente</p> <p><b>K9.</b> El caso de uso finaliza</p> <p><b>L. Selección Animales Menores (Áreas Ganaderas).</b></p> <p><b>L1. G3.</b> El administrador selecciona [Animales Menores] de la ventana [Admin]</p> <p><b>L2.G4.</b> El sistema muestra la tabla [Animales Menores] con sus respectivos registros</p> <p><b>L3.G5.</b> El caso de uso continúa en el paso 5 del curso normal de eventos</p>
--	---

### 3.3 Prototipo de ventanas





#### Ventana 1. SIG, PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO

Nombre de Ventana	SIG, PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO
Caso de uso	UC01, UC02, UC03, UC04, UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V001
 <p><b>PRESENTACIÓN.</b></p> <p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el Sistema de Información Geográfico (SIG), para las zonas agrarias del Cantón Saraguro de la Provincia de Loja bajo entorno Web.</li> </ul> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematizar la información, del plan de desarrollo territorial, de los diferentes productos que se dan en el cantón Saraguro.</li> <li>• Sistematizar la información agrícola del Cantón mediante el modelo de datos Vectorial, tomado del CINFA-UNL(Centro Integrado de Geomatica Ambiental).</li> <li>• Diseñar el modulo que permita mostrar las zonas de producción agropecuaria mediante el SIG.</li> <li>• Construir las capas del Sistema de Información Geográfico (SIG), del Canton Saraguro.</li> <li>• Publicar en la nube el Sistema de Información(SIG), del Canton Saraguro.</li> </ul> <p><b>Justificación:</b></p> <p>Este proyecto de tesis que presento a continuación , nos ayudará a enriquecer y fortalecer los conocimientos científicos y académicos que hemos adquirido de manera teórica, pero que se llevaran a la práctica de manera veraz y concisa tal como lo requiere hoy en día un profesional de Ingeniería en Sistemas, justificando plenamente el desarrollo de esta investigación, puesto que contribuirá al fortalecimiento, orden y tratamiento adecuado de la información , así como también como una fuente de consulta y soporte en la toma de decisiones para las diferentes organizaciones que lo demanden.</p> <p>Así como también se mejorará el desempeño de las diferentes actividades y servicios que brinda el Municipio del Cantón Saraguro beneficiando directamente a los diferentes sectores del Cantón y contribuirá como una herramienta de trabajo y consulta para quienes lo requieran.</p>	

## Ventana 2. SIG-WEB AGROPECUARIO DE SARAGURO

Nombre de Ventana	SIG-WEB AGROPECUARIO DE SARAGURO
Caso de uso	UC01
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V002

 <b>Inicio</b>  <b>Acerca de Saraguro</b>  <b>Información Estadística</b>  <b>Visor de Mapas</b>	<p><b>ACERCA DE SARAGURO.</b></p> <p><b>Datos Generales:</b> Saraguro es uno de los 16 cantones de la provincia de Loja, donde un 30% de su población es indígena que corresponde a la etnia Saraguro y el 70% restante de la población es mestiza.</p> <p><b>Extensión territorial:</b> El cantón Saraguro tiene una superficie de 1800km<sup>2</sup>(108 080 ha), se ubica en la Provincia de Loja al norte-este a 64 km de la cabecera provincial. Sus coordenadas geográficas son : 3° 31' 38" y 79° 43' 41" de longitud oeste.</p> <p><b>Limites:</b> Sus límites son:</p> <p style="padding-left: 40px;">Norte: La provincia del Azuay. Sur: el cantón Loja Este: La Provincia de Zamora Chinchipe Oeste: La provincia del Oro.</p> <p><b>OROGRAFÍA:</b> En el cantón se destaca el nudo de GUAGRAHUMA ACACANA, ubicado entre los límites de los cantones Saraguro y Loja, cerrando la hoya de Loja o del río Zamora y comprende los páramos del sudeste de Saraguro y los cerros de Acacana e Imbana y el Ramos Urcu y el cerro del Puglla. Como todo Cantón, Saraguro también tiene su cerro característico, el Puglla de 3381 msnm. Que se levanta al sur de la cabecera cantonal, y la colina de Zhindar de forma redondeada, al oeste.</p> <p><b>HIDROGRAFÍA:</b> El Cantón Saraguro pertenece a la cuenca hidrográfica del río Jubones que se encuentra al norte de Loja, formando parte de las provincias de Azuay, El Oro y Loja, a la cual le queda la margen izquierda de la cuenca superior, que en ese tramo el río se denomina Oña, el mismo que también constituye el límite geográfico entre las dos provincias, para aguas abajo unirse con el León y formar el Jubones.</p> <p><b>CLIMA:</b> La pluviosidad del cantón está entre los valores de 758 – 1.250 mm. La época de lluvia va desde noviembre a mayo. La época de fuertes vientos esta entre los meses de junio a septiembre, y heladas en los meses de diciembre a enero; la humedad relativa oscila de 80 a 88 %, la temperatura entre los 8 y los 27 grados centígrados.</p>
---	---

### Ventana 3. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Nombre de Ventana	INFORMACIÓN ESTADÍSTICA
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V003



Informativo - Estadístico - Geográfico

12 de marzo de 2014



**Inicio**



**Acerca de Saraguro**



**Información Estadística**



**Visor de Mapas**

#### INFORMACIÓN ESTADÍSTICA.

A continuación se encuentra información estadística referente a varios temas:

- [Censo Nacional Agropecuario](#)
- [Numero de UPAS Cultivos Solos](#)
- [Numero de UPAS Cultivos Asociados](#)
- [Producción Agrícola por parroquias](#)
- [Producción cantonal](#)
- [Cobertura Vegetal y uso actual](#)
- [Uso actual del suelo](#)
- [Áreas Ganaderas](#)



**Ventana 4.**  
**TABLA CENSO NACIONAL AGROPECUARIO**

Nombre de Ventana	TABLA CENSO NACIONAL AGROPECUARIO
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V004

**CENSO NACIONAL AGROPECUARIO.**  
 Seleccione año: 2001

**AÑO:** 2001

**TOTAL**  
**UPAs:** 10.03  
**Has:** 116.742

CATEGORÍAS DE USO PRINCIPAL DEL SUELO															
CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO		DESCANSO		PASTOS CULTIVADOS		PASTOS NATURALES		PÁRAMOS		MONTES Y BOSQUES		OTROS USOS	
UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has
1.529	483	9.315	8.133	924	537	2.583	4.075	8.247	46.212	836	17.417	6.167	36.587	9.367	3.241


Exportar a Excel

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

**Ventana 5.**  
**TABLA NÚMERO DE UPAS EN HA POR CULTIVO SOLOS**

Nombre de Ventana	TABLA NÚMERO DE UPAS EN HA POR CULTIVO SOLOS
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V005

190.90.102.173/saraguro/monocultivos.php



**NUMERO DE UPAS Y SUPERFICIE EN HECTÁREAS POR PRINCIPALES CULTIVOS SOLOS (monocultivos).**

Seleccione año:

NOMBRE DEL PRODUCTO	UPAs	Has
Fréjol seco	262	158
Haba seca	33	*
Maíz duro seco	-	-
Maíz suave choclo	471	365
Maíz suave seco	2609	1118
Trigo	1112	593
Yuca	319	147
Banano	152	32
Café	*	*
Caña de azúcar para azúcar	-	-
Arroz	-	-
Arveja seca	173	55

Exportar a Excel

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

**Ventana 6.**  
**TABLA NÚMERO DE UPAS EN HA POR CULTIVO ASOCIADOS**

Nombre de Ventana	TABLA NÚMERO DE UPAS EN HA POR CULTIVO ASOCIADOS
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V006

SIG Agrario de Saraguro - Información Estadística - Mozilla Firefox

190.90.102.173/saraguro/asociados.php



Informativo - Estadístico - Geográfico

**NUMERO DE UPAS Y SUPERFICIE EN HECTÁREAS POR PRINCIPALES CULTIVOS ASOCIADOS.**

Seleccione año: 2001

NOMBRE DEL PRODUCTO	UPAs	Has
Arroz	-	-
Arveja seca	54	41
Cebolla colorada	32	*
Fréjol seco	4790	2830
Fréjol tierno	758	608
Maíz duro choclo	-	-
Maíz duro seco	-	-

Exportar a Excel 

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

**Ventana 7.**  
**TABLA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR PARROQUIAS**

Nombre de Ventana	TABLA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR PARROQUIAS
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V007


SIG Agrario de Saraguro - Información Estadística - Mozilla Firefox

190.90.102.173/saraguro/prod\_agricola.php

**PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.**

Filtrar por parroquia: Todas

Parroquia: Todas



**ZONAS AGRICOLAS**

PARROQUIA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	ORDEN DE IMPORTANCIA		MERCADO AL QUE SE DESTINA
		%	Nº	
El Paraíso de Celén	Agricultura	0.6	1	Saraguro
El Paraíso de Celén	Ganadería	0.4	2	Saraguro
El Tablón	Agricultura	60	1	Cuenca- Saraguro- Oña
El Tablón	Ganadería	10	2	Saraguro
El Tablón	Minería	10	4	Cuenca
El Tablón	Turismo	10	4	Saraguro
El Tablón	Fábrica de Cerámica	10	3	Cuenca
Lluzhapa	Agricultura	90	1	Sumaypamba
Lluzhapa	Ganadería	10	2	Saraguro
Manú	Agricultura	80	1	Saraguro
Manú	Turismo	5	3	Saraguro
Manú	Agropecuaria	15	2	Saraguro
San Antonio de Cumbe	Agricultura	0.8	1	Saraguro-Cuenca
San Antonio de Cumbe	Ganadería	0.2	2	Saraguro-Loja-Cuenca
San Pablo de Tenta	Agricultura	0.6	1	Saraguro-Loja
San Pablo de Tenta	Agricultura	0.07	3	Saraguro-Loja
San Pablo de Tenta	Ganadería	0.3	2	Saraguro-Loja
Saraguro	Agricultura	0.6	1	Consumo Interno
Saraguro	Ganadería	0.25	2	Loja
Selva Alegre	Agricultura	95	1	Saraguro-Cuenca
Selva Alegre	Ganadería	5	2	Saraguro-Cuenca
Sumaypamba	Agricultura	80	1	Guayaquil- Cuenca- Machala
Sumaypamba	Ganadería	10	2	Cuenca
Sumaypamba	Minería	6	3	Machala
Sumaypamba	Turismo	4	4	Santa Isabel
Urdaneta	Agricultura	0.6	1	Saraguro
Urdaneta	Ganadería	0.2	2	Saraguro

**Ventana 8.  
TABLA PRODUCCIÓN CANTONAL**

Nombre de Ventana	TABLA PRODUCCIÓN CANTONAL
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V008

**PRODUCCIÓN CANTONAL.**

CULTIVO	# HECTAREAS	PRODUCCIÓN EN QUINTALES	PROMEDIO POR Ha
Maíz	737.77	9317.65	12.63
Fréjol	550.04	3042.15	5.53
Arveja	62.18	610.1	9.81
Trigo	178.77	2254.5	12.61
Papa	201.59	5129.5	25.45
Cebolla	735.65	163912	222.81
<b>Total Has</b>	<b>2466.00</b>		

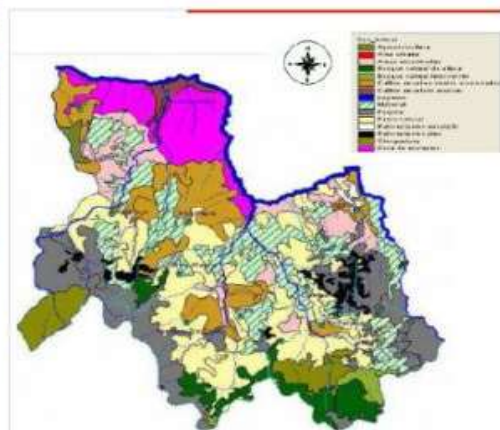
Exportar a Excel

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

**Ventana 9.**  
**TABLA COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL**

Nombre de Ventana	TABLA COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V009

**COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO.**



USO ACTUAL	TIPO DE CUBIERTA VEGETAL (Ha)	PORCENTAJE (%)	SUBTIPO DE CUBIERTA VEGETAL	PORCENTAJE RELATIVO (%)*
AGRICULTURA	17523.9	16.22	0	100
Agrosilvicultura			1603.63	9.15
Cultivos anuales sin erosión			1781.09	10.16
Cultivos anuales con erosión			14139.2	80.69
PASTOS	30322.9	28.06		100
Silvopasturas			5294.53	17.46
Pastos Naturales			25028.4	82.54
FORESTALES	25521.2	23.62		100
Bosque natural de altura			5673.96	22.23
Bosque natural intervenido			1291.07	5.06
Plantación de Pino			2698.34	10.57
Plantación de Eucalipto			467.3	1.83
Matorral			15390.6	60.3
PÁRAMOS	17548.5	16.24		
LAGUNAS	6.63	0.01		
AREA URBANA	15.39	0.01		
AREA EROSIONADA	5841.47	5.41		
ZONA DE EXCLUSIÓN	11270	10.43		
<b>TOTAL</b>	<b>108049.99</b>	<b>100.00</b>		

[Visualizar](#)



Exportar a Excel



**Ventana 10.**  
**TABLA USO ACTUAL DEL SUELO**

Nombre de Ventana	TABLA USO ACTUAL DEL SUELO
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0010

SIG Agrario de Saraguro - Información Estadística - Mozilla Firefox

190.90.102.173/saraguro/uso\_actual.php



Informativo - Estadístico - Geográfico

**USO ACTUAL DEL SUELO.**



[Visualizar](#)

USO ACTUAL DEL SUELO	SUMA AREA TOTAL (Ha)
Agrosilvicultura	739.25
Cultivo anual en suelos erosionados	13371.4
Cultivos anuales con erosión	1410.71
Pasto natural	25158.8

Exportar a Excel 

 **DESCARGAR**

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

## Ventana 11. TABLA ÁREAS GANADERAS

Nombre de Ventana	TABLA ÁREAS GANADERAS
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0011



### AREAS GANADERAS.



[Visualizar](#)



CANTIDAD DE ANIMALES MAYORES A NIVEL CANTONAL							
CLASE	Ganado Vacuno	Porcino	Ovinos	Caprinos	Asnal	Caballar	Mular
Total de cabezas	38286	7642	26119	463	921	4604	987
# de Cabezas de leche	7951						
Producción litros	23929						
Lit/vaca/día	3						
Animales criollos		7504	25885				
Animales mestizos		138	221				
Pura sangre			12				
Venta trimestral			1				

CANTIDAD DE ANIMALES MENORES A NIVEL DEL CANTÓN	
CLASE	CANTIDAD
Conejos	688
Cuyes	97231
Gallos, gallinas y pollos	78450
Patos	525
Pavos	715
Pollos de campo	98479

Exportar a Excel





## Ventana 12. SIICMAP

Nombre de Ventana	SIICMAP
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0012

The screenshot displays a GIS application window titled 'SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro'. The main map area shows a yellow-shaded map of agricultural zones. The interface includes a scale bar (Escala 1: 1245610) and a legend on the right side. The legend is titled 'AGROPECUARIO SARAGURO' and lists several layers: 'Usos actuales del Suelo', 'Mapa Geológico', 'Curvas de Nivel', 'Vialidad', 'Parroquias', 'Poblados', 'Río Doble', 'Río Torrente', 'Red Hidrográfica', 'Usos Potenciales del Suelo', 'Mapa de Vegetación', and 'zonificación'. A small inset map in the bottom right corner shows the location of Saraguro within a larger geographical context. The status bar at the bottom indicates coordinates X: 647512 and Y: 9471316.

### Ventana 13. USO ACTUAL DEL SUELO

Nombre de Ventana	USO ACTUAL DEL SUELO
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0013

The screenshot displays a GIS application window titled 'SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro'. The main map area shows a land use map with various colored regions. A prominent pink region is labeled 'CULTIVOS DE CICLO CORTO'. The interface includes a legend on the right side with the following layers:
 

- AGROPECUARIO SARAGURO
  - Usos actual del Suelo
  - Mapa Geológico
  - Curvas de Nivel
  - Vialidad
  - Parroquias
  - Poblados
  - Río Doble
  - Río Torrente
  - Red Hidrográfica
  - Uso Potencial del Suelo
  - Mapa de Vegetación
  - zonificación

 A scale bar in the bottom left indicates a scale of 1:303700, with markers at 0, 6, and 12 km. The status bar at the bottom shows coordinates X: 712855 and Y: 9623586. The application is running on a p.mapper client connected to a MAPSERVER server.

### Ventana 14. MAPA GEOLÓGICO

Nombre de Ventana	MAPA GEOLÓGICO
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0014

The screenshot shows a GIS application window titled "SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro". The main map area displays a geological map with several distinct colored regions: a large light green area in the north, a yellow area in the center, a blue area on the left, a grey area on the right, and a dark red area in the south. The interface includes a scale bar at the top left indicating "Escala 1: 303700", a legend on the right side with a list of layers including "AGROPECUARIO SARAGURO", "Uso actual del Suelo", "Mapa Geológico", "Curvas de Nivel", "Vialidad", "Parroquias", "Poblados", "Río Doble", "Río Torrente", "Red Hidrográfica", "Uso Potencial del Suelo", "Mapa de Vegetación", and "zonificación". A small inset map in the bottom right corner shows the geographical context of the study area. The status bar at the bottom left displays coordinates "X: 702900 Y: 9622864".

### Ventana 15. MAPA CURVAS

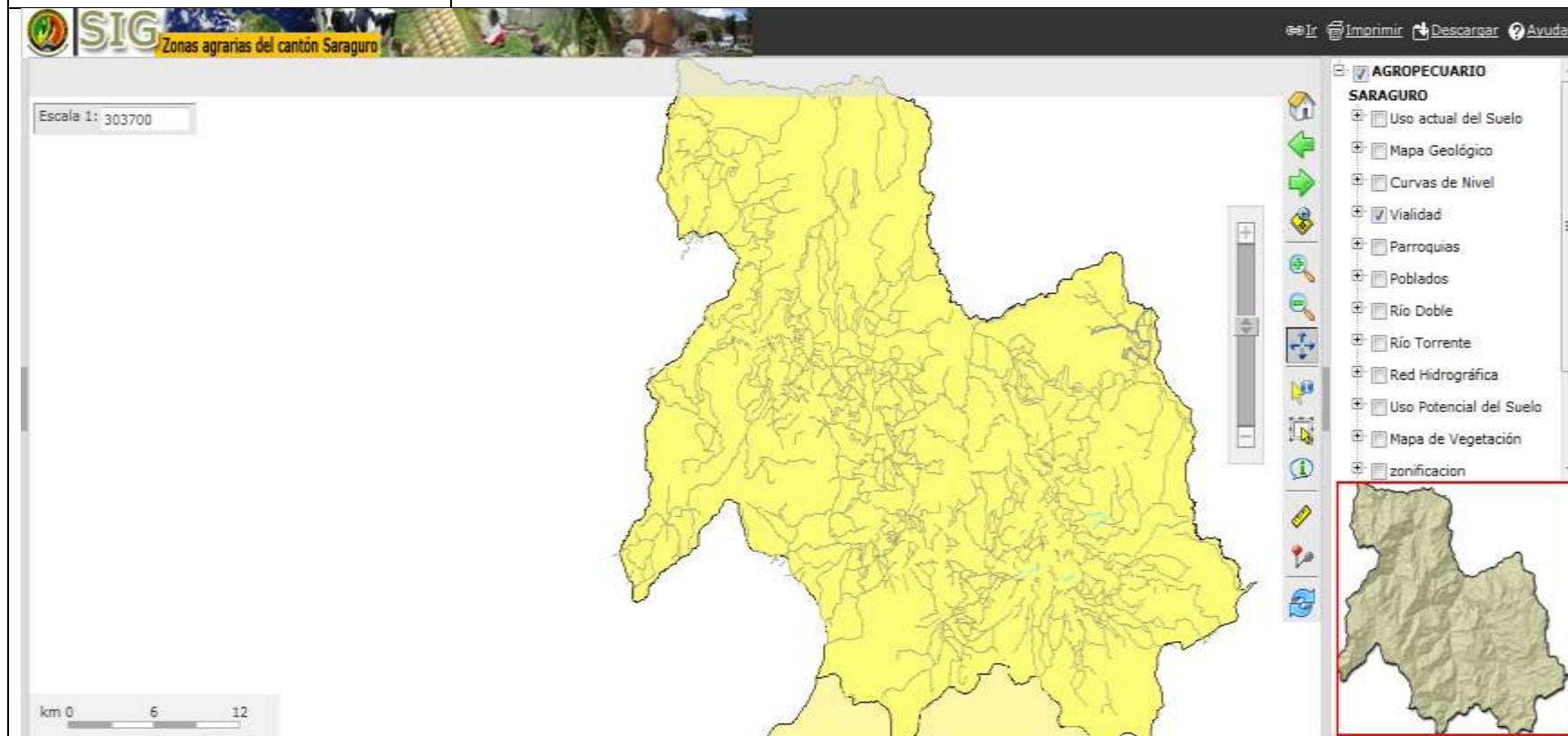
Nombre de Ventana	MAPA CURVAS
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0015

The screenshot displays a GIS application window titled "SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro". The main map area shows a contour map of the Saraguro region, rendered in yellow with brown contour lines. The scale is set to 1:303700. A legend on the right side, under the heading "AGROPECUARIO SARAGURO", lists several layers: "Uso actual del Suelo", "Mapa Geológico", "Curvas de Nivel" (checked), "Vialidad", "Parroquias", "Poblados", "Río Doble", "Río Torrente", "Red Hidrográfica", "Uso Potencial del Suelo", "Mapa de Vegetación", and "zonificación". A small inset map in the bottom right corner shows the location of the study area within a larger regional context. The bottom status bar displays coordinates: X: 694791, Y: 9617410.

## Ventana 16. MAPA VÍAS

Nombre de Ventana	MAPA VÍAS
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0016



## Ventana 17. MAPA PARROQUIAS

Nombre de Ventana	MAPA PARROQUIAS
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0017

SIG

Zonas agrarias del cantón Saraguro

[Ir](#) [Imprimir](#) [Descargar](#) [Ayuda](#)

Escala 1: 303700

+  
-

km 0      6      12

X: 697762    Y: 9615165

**AGROPECUARIO**

**SARAGURO**

- Uso actual del Suelo
- Mapa Geológico
- Curvas de Nivel
- Vialidad
- Parroquias
- Poblados
- Río Doble
- Río Torrente
- Red Hidrográfica
- Uso Potencial del Suelo
- Mapa de Vegetación
- zonificacion

### Ventana 18. MAPA POBLADOS

Nombre de Ventana	MAPA POBLADOS
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0018

## Ventana 19. MAPA RÍOS

Nombre de Ventana	MAPA RÍOS
Caso de uso	UC02
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0019

The screenshot displays a GIS application window. At the top, there is a header with the SIG logo and the text 'Zonas agrarias del cantón Saraguro'. Below the header, the main map area shows a yellow-shaded region representing the 'Río Doble' layer. To the left of the map, there is a scale bar indicating 'Escala 1: 388780' and another scale bar at the bottom left showing 'km 0 25 50'. On the right side, there is a vertical toolbar with various icons for navigation and analysis. A legend panel is also visible on the right, titled 'AGROPECUARIO SARAGURO', which lists several layers with checkboxes. The 'Río Doble' layer is currently checked and highlighted in red. An inset map in the bottom right corner shows the location of Saraguro within a larger geographical context.



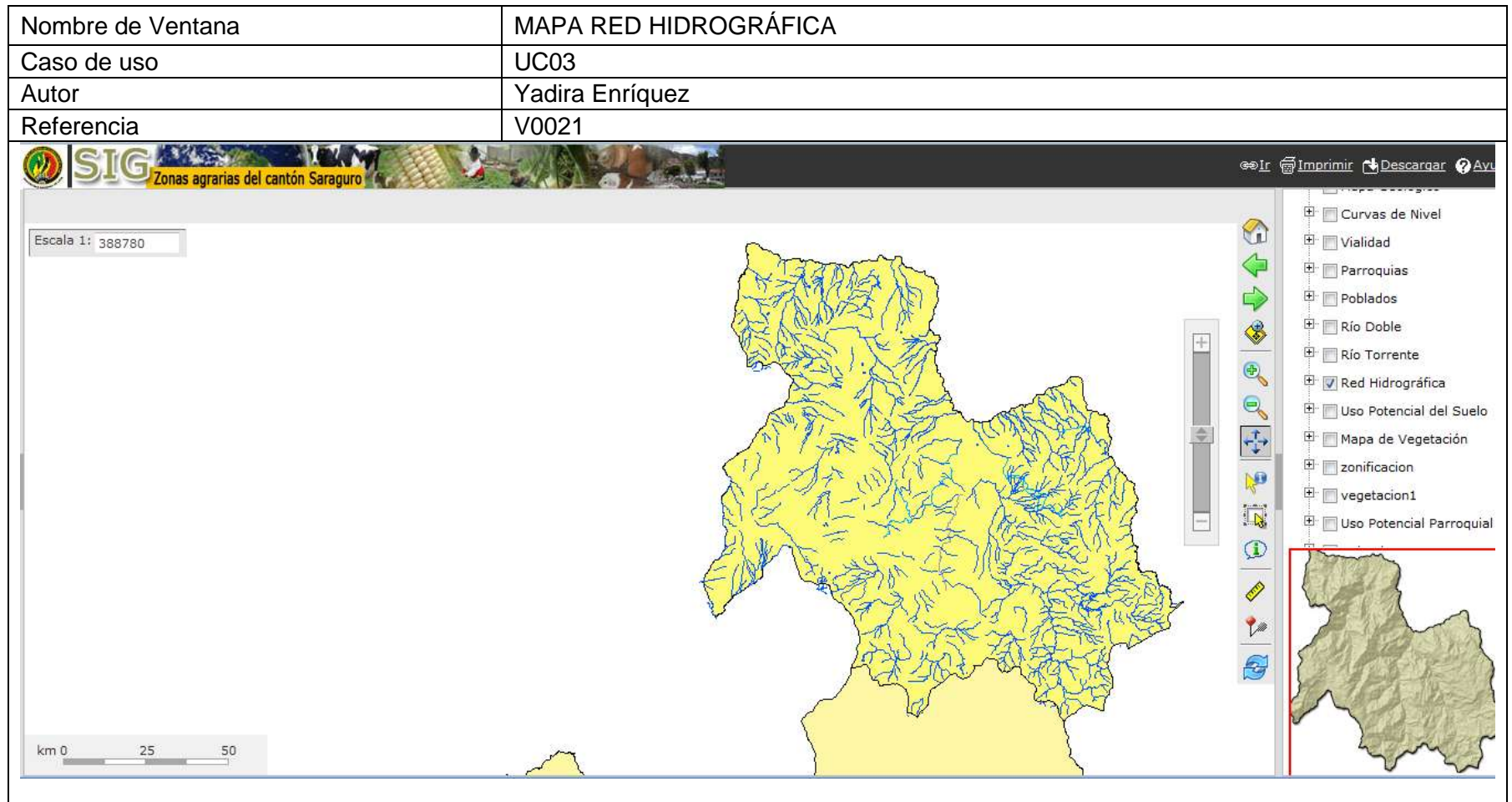
## Ventana 20. MAPA RÍO-TORRENTE

Nombre de Ventana	MAPA RÍO-TORRENTE
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0020

The screenshot displays a GIS interface for the 'MAPA RÍO-TORRENTE'. The main map area shows a watershed boundary in yellow with a network of blue lines representing the river system. A legend on the right side of the map lists several layers, including 'Curvas de Nivel', 'Vialidad', 'Parroquias', 'Poblados', 'Río Doble', 'Río Torrente' (which is checked), 'Red Hidrográfica', 'Uso Potencial del Suelo', 'Mapa de Vegetación', 'zonificacion', 'vegetacion1', and 'Uso Potencial Parroquial'. A scale bar at the bottom left indicates a scale of 1:388780, with markers at 0, 25, and 50 meters. The top of the interface features a title bar with the text 'SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro' and navigation icons for 'Ir', 'Imprimir', 'Descargar', and 'Ayuda'.

## Ventana 21. MAPA RED HIDROGRÁFICA



## Ventana 22. MAPA USO POTENCIAL

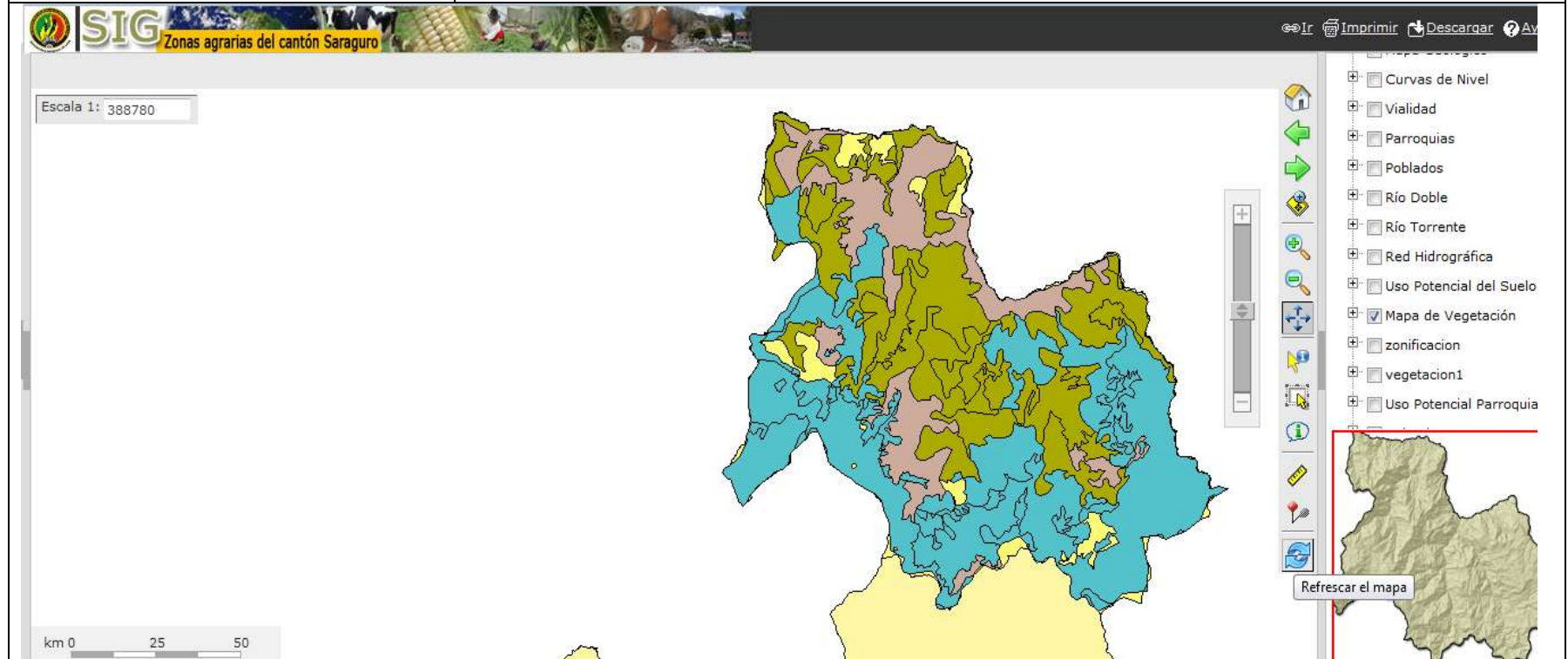
Nombre de Ventana	MAPA USO POTENCIAL
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0022

The screenshot displays a web-based GIS application. At the top, a browser address bar shows the URL <http://cs513602v4.vk...>. Below the browser, a banner for 'SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro' is visible. The main map area shows a potential use map with various colored regions. A scale indicator on the left shows 'Escala 1: 388780'. On the right, a legend lists several layers: Curvas de Nivel, Vialidad, Parroquias, Poblados, Río Doble, Río Torrente, Red Hidrográfica (checked), Uso Potencial del Suelo (checked), Mapa de Vegetación, zonificacion, vegetacion1, and Uso Potencial Parroquial. A vertical toolbar with navigation icons is also present. At the bottom right, there is a small inset map showing the location of the main map area within a larger geographical context.

### Ventana 23. MAPA VEGETACIÓN

Nombre de Ventana	MAPA VEGETACIÓN
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0022



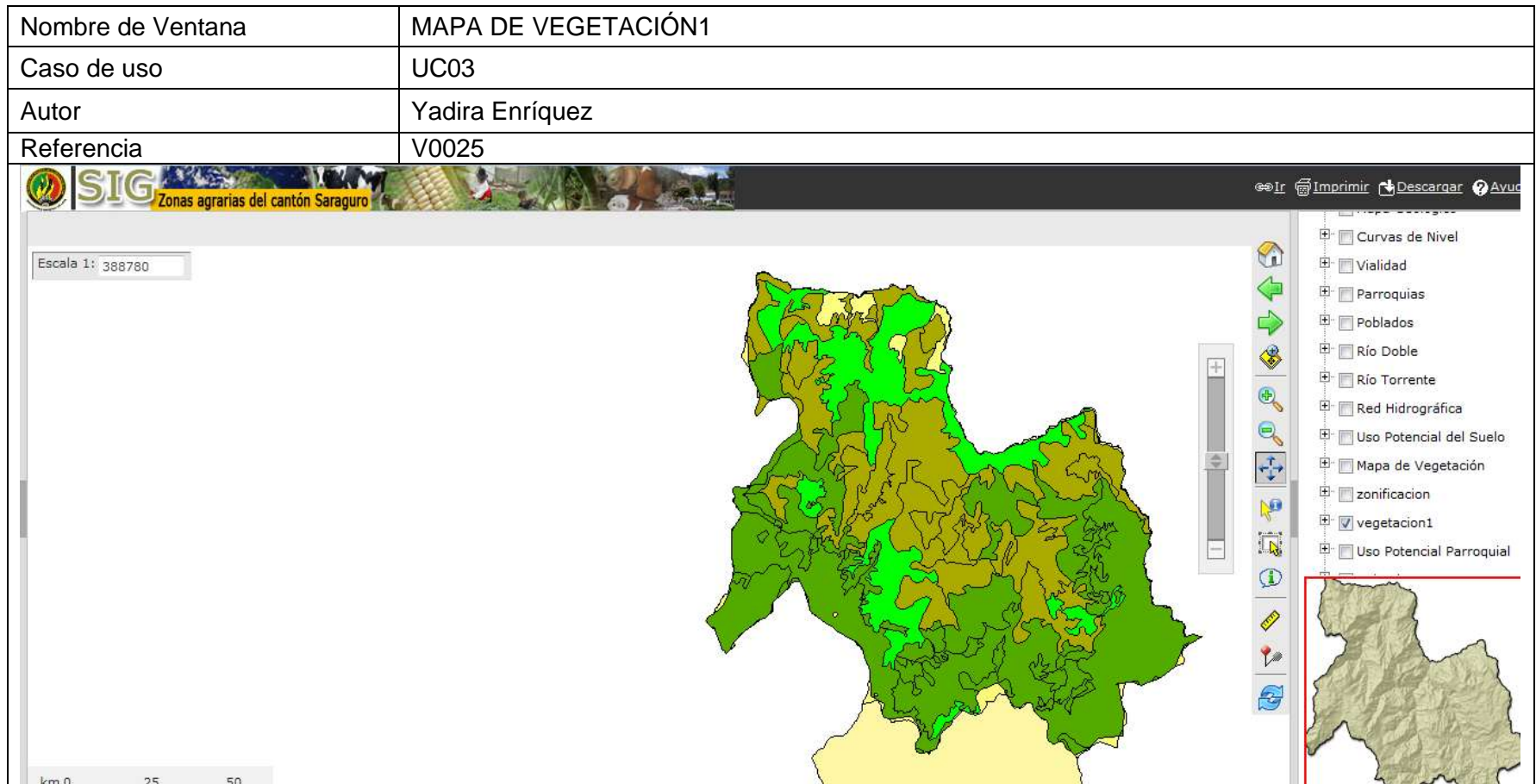
## Ventana 24. MAPA DE ZONIFICACIÓN

Nombre de Ventana	MAPA DE ZONIFICACIÓN
Caso de uso	UC03
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0024

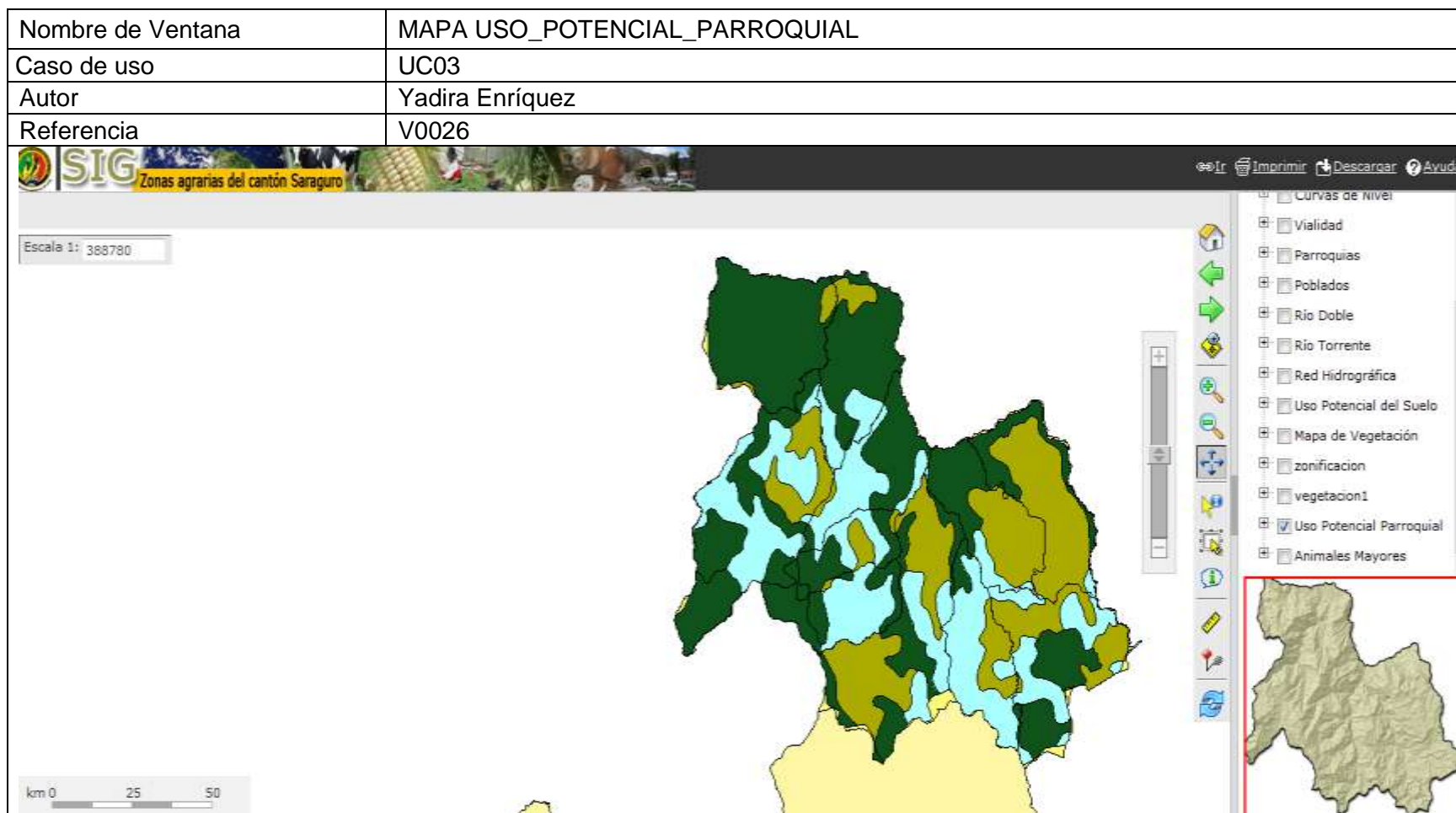
  

The screenshot displays a GIS application window titled 'SIG Zonas agrarias del cantón Saraguro'. The main map area shows a land use zoning map with various colored regions. The legend on the right side of the map includes the following layers: Curvas de Nivel, Vialidad, Parroquias, Poblados, Río Doble, Río Torrente, Red Hidrográfica, Uso Potencial del Suelo, Mapa de Vegetación, **zonificacion** (checked), vegetacion1, and Uso Potencial Parroquial. The scale bar indicates a scale of 1:388780. The top navigation bar contains icons for 'Ir', 'Imprimir', 'Descargar', and 'Ayuda'.

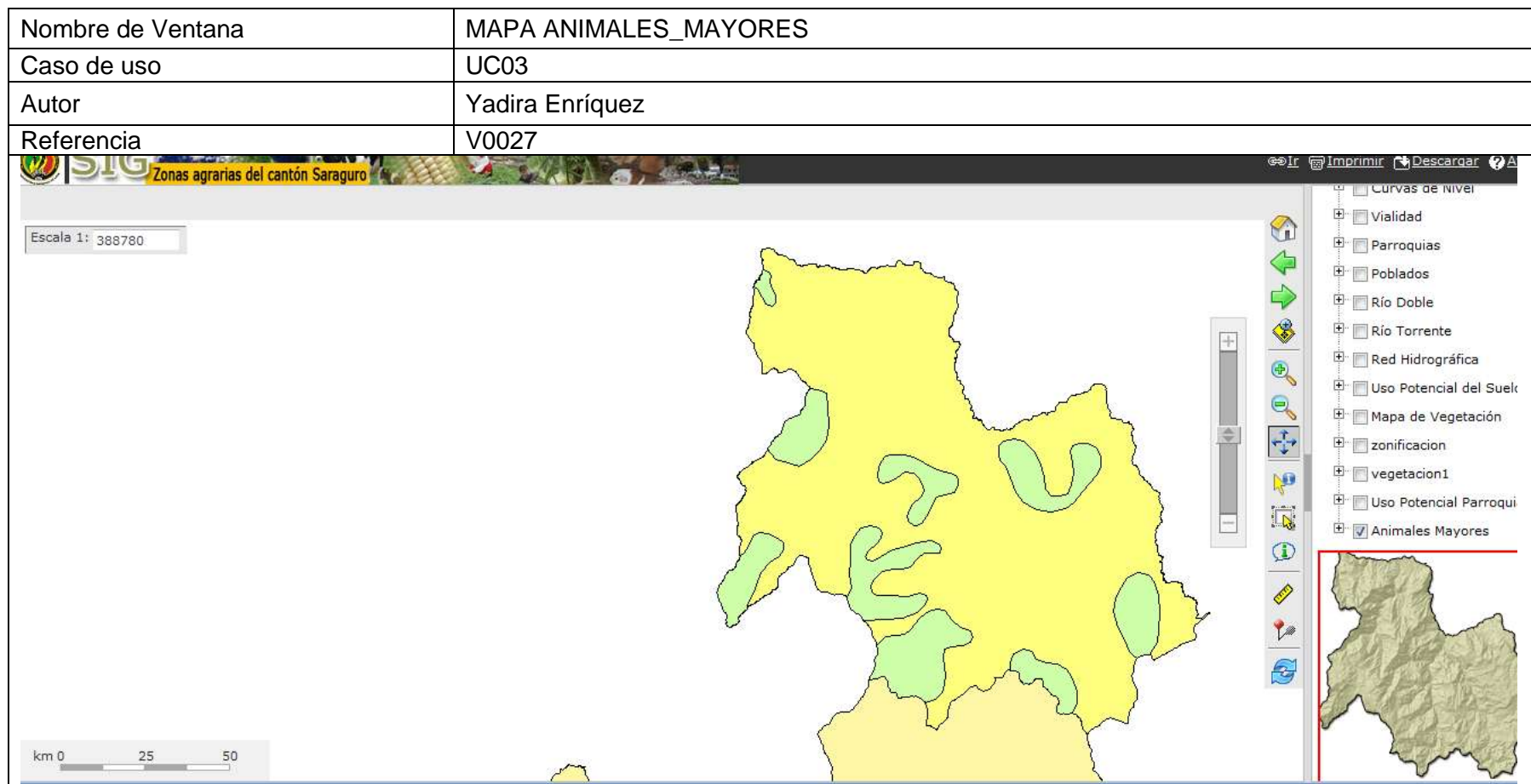
## Ventana 25. MAPA DE VEGETACIÓN1



**Ventana 26.**  
**MAPA USO\_POTENCIAL\_PARROQUIAL**



**Ventana 27.  
MAPA ANIMALES\_MAYORES**





**Ventana 28.**  
**TABLA REPORTES ESTADÍSTICOS**

Nombre de Ventana	TABLA REPORTES ESTADÍSTICOS
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0028

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

CATEGORÍAS DE USO PRINCIPAL DEL SUELO																
CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO		DESCANSO		PASTOS CULTIVADOS		PASTOS NATURALES		PÁRAMOS		MONTES Y BOSQUES		OTROS USOS		
UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	
1.529	483	9.315	8.133	924	537	2.583	4.075	8.247	46.212	836	17.417	6.167	36.587	9.367	3.241	

## Ventana 29. REPORTES DE MAPAS

Nombre de Ventana	REPORTES DE MAPAS
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0029

Escala 1: 303700

**Resultado**

**Capa: Uso actual del Suelo**

Tema	Descripción
CULTIVOS DE CICLO CORTO	Asociación cultivos de zonas templadas(cereales, gramíneas y leguminosas)

**Capa: Parroquias**

gid	DPA_PARROQ	DPA_DESPAR	DPA_VALOR	DPA_ANIO	DPA_CANTON	DPA_PROVIN	DPA_DESPRO	DPA_DESCAN	REGIONAL	AREAS	AREA
10	111154	MANU	0	2009	1111	11	LOJA	SARAGURO	Sur	172.71	172.706

Exportar como

**Ventana 30.  
EXPORTAR REPORTE A PDF**

Nombre de Ventana	EXPORTAR REPORTE A PDF
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0030

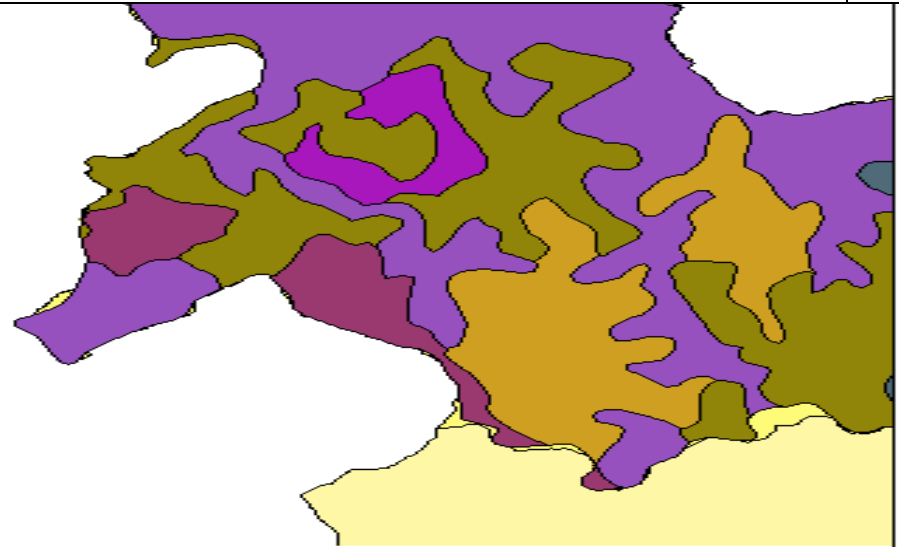
The screenshot shows the Adobe Reader interface with a PDF document open. The document content is as follows:

Uso actual del Suelo

Tema	Descripción
PASTOS	Pastos cultivados de altura y zonas temperadas
PASTOS	Pastos cultivados de altura y zonas temperadas
CULTIVOS DE CICLO CORTO	Asociación cultivos de zonas temperadas(cereales, gramíneas y leguminosas)
CULTIVOS CICLO CORTO	Maíz dominante (costa)
VEGETACION NATURAL	Vegetación herbácea densa de páramo muy húmedo
VEGETACION NATURAL	Vegetación herbácea densa de páramo muy húmedo
VEGETACION NATURAL	Formación arbustiva densa de altura, húmeda y muy húmeda
VEGETACION NATURAL	Formación arbustiva densa de altura, húmeda y muy húmeda
VEGETACION NATURAL	Vegetación herbácea densa de páramo muy húmedo
VEGETACION NATURAL	Formación arbustiva densa de altura, húmeda y muy húmeda

### Ventana 31. IMPRIMIR MAPA

Nombre de Ventana	IMPRIMIR MAPA
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0031



Escala 1: 360000



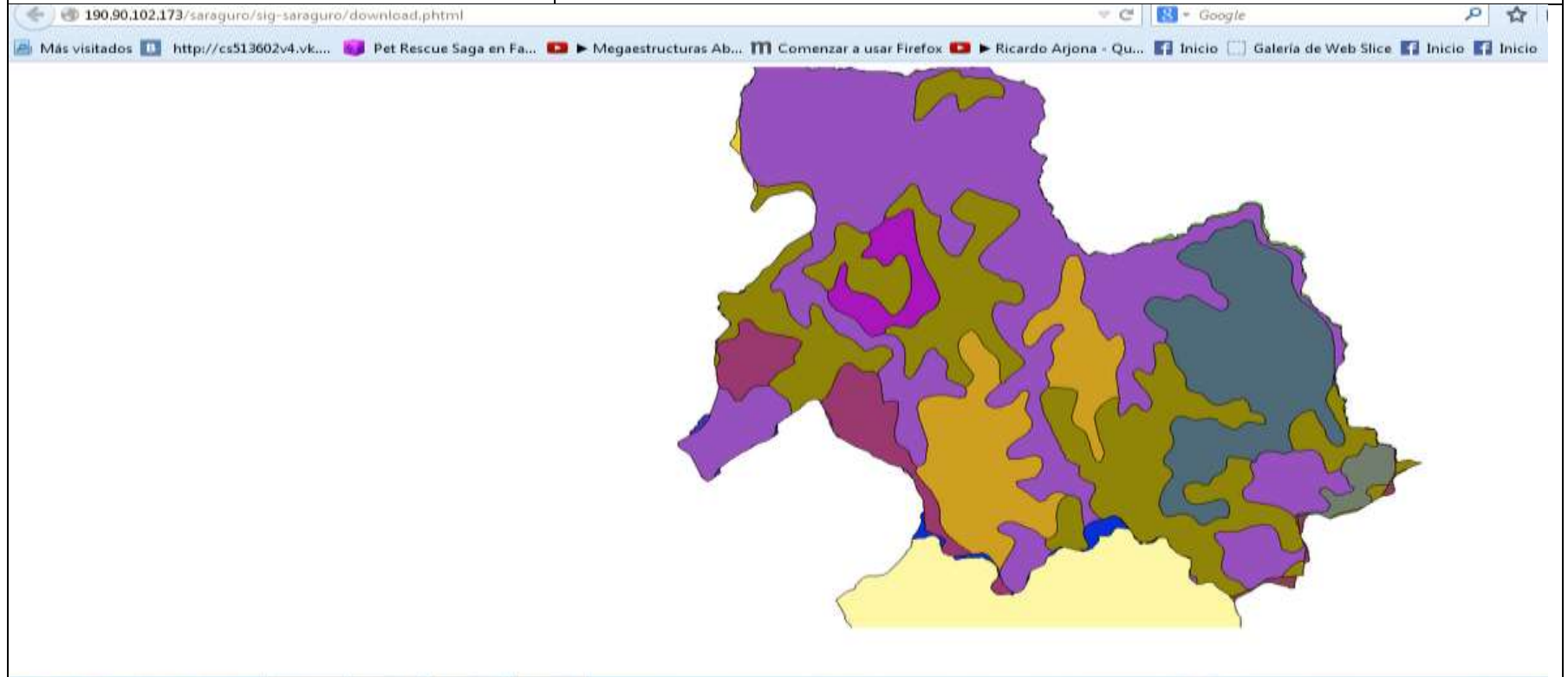
**Uso Potencial del Suelo**

- Ganadería extensiva-semintensiva/cult. limitaciones de erosión y suelo
- Limitaciones severas de suelo riesgo de erosión
- Limitaciones severas por erosión
- Protección de cobertura vegetal existente

- Ganadería extensiva; extensiva-semintensiva
- Limitaciones importantes de suelo y erosión
- Protección de cobertura vegetal/bosques de protección, reforestación
- Limitaciones importantes-severas, por riesgo de erosión y suelo

### Ventana 32. DESCARGAR MAPA

Nombre de Ventana	DESCARGAR MAPA
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0032



**Ventana 33.  
AYUDA DEL SIG**


Nombre de Ventana	AYUDA DEL SIG
Caso de uso	UC04
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0033

**Ayuda**

**SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO BAJO ENTORNO WEB.**

**Descripción del Software (Mapas).**  
 La interfaz gráfica del Sistema de Información Geográfica SIG-Saraguro está diseñada de una manera amigable permitiendo al usuario realizar consultas en el mapa de manera sencilla y rápida. La Ventana de visualización del mapa es la que muestro a continuación:



Partes del Visor de Mapas:  
 Ventana del Mapa  
 Barra de Herramientas  
 Coordenadas Geográficas  
 Capas  
 Mapa interactivo referenciado.  
 Escala  
 Escala de Visualización

### Ventana 34. LOGIN

Nombre de Ventana	LOGIN
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0034



>> ACCESO A LA ZONA ADMINISTRATIVA 20 de noviembre de 2014

**ACCESO A LA ZONA ADMINISTRATIVA**  
Por favor ingrese sus credenciales para continuar

Usuario: *	<input type="text"/>
Clave: *	<input type="password"/>
<input type="button" value="Login"/>	




Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web

## Ventana 35. ADMINISTRAR CENSO NACIONAL AGROPECUARIO

Nombre de Ventana	ADMINISTRAR CENSO NACIONAL AGROPECUARIO
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0035



**SIG**  
Zonas agrarias del cantón Saraguro



Informativo - Estadístico - Catastrario  
20 de noviembre de 2014

**ADMINISTRACIÓN**

- [Censo Agropecuario](#)
- [UPAs Cultivos Solos](#)
- [UPAs Cultivos Asociados](#)
- [Producción Agrícola Parroquias](#)
- [Producción Cantonal](#)
- [Cobertura Vegetal](#)
- [Uso actual del suelo](#)
- [Áreas ganaderas](#)
- [- Animales Mayores](#)
- [- Animales Menores](#)

**Mapas**

**CENSO NACIONAL AGROPECUARIO**

**AÑO: 2012**

---

**TOTAL**  
UPAs: 34  
Has: 98.3

CATEGORÍAS DE USO PRINCIPAL DEL SUELO															
CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO		DESCANSO		PASTOS CULTIVADOS		PASTOS NATURALES		PÁRAMOS		MONTES Y BOSQUES		OTROS USOS	
UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has
34.9	55	56	49	32	12	5	11	78	4	23	15	45	12	566	23

**AÑO: 2001**

---

**TOTAL**  
UPAs: 10.03  
Has: 116.742

CATEGORÍAS DE USO PRINCIPAL DEL SUELO															
CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO		DESCANSO		PASTOS CULTIVADOS		PASTOS NATURALES		PÁRAMOS		MONTES Y BOSQUES		OTROS USOS	
UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has
1.529	483	9.315	8.133	924	537	2.583	4.075	8.247	46.212	836	17.417	6.167	36.587	9.267	3.241


Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web.  
 Universidad Nacional de Loja  
 Carrera de Ingeniería en Sistemas





## Ventana 36. EDITAR REGISTRO

Nombre de Ventana	EDITAR REGISTRO
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0036



Informativo: Estadística - Geográficas  
20 de noviembre de 2014

**ADMINISTRACIÓN**

- [Censo Agropecuario](#)
- [UPAs Cultivos Solos](#)
- [UPAs Cultivos Asociados](#)
- [Producción Agrícola Parroquias](#)
- [Producción Cantonal](#)
- [Cobertura Vegetal](#)
- [Uso actual del suelo](#)
- Áreas ganaderas**
  - Animales Mayores
  - Animales Menores
- [Mapas](#)

**EDITAR REGISTRO**

<b>TOTAL</b>	UPAs: -	34	(Float)
	Has: -	95.3	(Float)
<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>	UPAs: -	24.9	(Float)
	Has: -	55	(Float)
<b>CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO</b>	UPAs: -	56	(Float)
	Has: -	45	(Float)
<b>DESCANSO</b>	UPAs: -	32	(Float)
	Has: -	12	(Float)
<b>PASTOS CULTIVADOS</b>	UPAs: -	5	(Float)
	Has: -	11	(Float)
<b>PASTOS NATURALES</b>	UPAs: -	78	(Float)
	Has: -	4	(Float)
<b>PÁRAMOS</b>	UPAs: -	23	(Float)
	Has: -	15	(Float)
<b>MONTES Y BOSQUES</b>	UPAs: -	45	(Float)
	Has: -	12	(Float)
<b>OTROS USOS</b>	UPAs: -	598	(Float)
	Has: -	23	(Float)
	Año: -	2012	

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web.  
 Universidad Nacional de Loja  
 Carrera de Ingeniería en Sistemas

## Ventana 37. ELIMINAR REGISTRO

Nombre de Ventana	ELIMINAR REGISTRO
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0037




Zonas agrarias del cantón Saraguro Informativo - Estadístico - Geográfico

20 de noviembre de 2014

---

ADMINISTRACIÓN

- [Censo Agropecuario](#)
- [UPAs Cultivos Solos](#)
- [UPAs Cultivos Asociados](#)
- [Producción Agrícola](#)
- [Parroquias](#)
- [Producción Cantonal](#)
- [Cobertura Vegetal](#)
- [Uso actual del suelo](#)
- [Áreas ganaderas](#)
- [- Animales Mayores](#)
- [- Animales Menores](#)

Mapas

### CENSO NACIONAL AGROPECUARIO

ACCIÓN EFECTUADA CORRECTAMENTE

**AÑO:** 2001  

**TOTAL**  
UPAs: 10,02  
Has: 116.742

CATEGORÍAS DE USO PRINCIPAL DEL SUELO															
CULTIVOS PERMANENTES		CULTIVOS TRANSITORIOS Y BARBECHO		DESCANSO		PASTOS CULTIVADOS		PASTOS NATURALES		PÁRAMOS		MONTES Y BOSQUES		OTROS USOS	
UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has	UPAs	Has
1,529	483	9,315	8,133	924	537	2,583	4,075	8,247	46,212	836	17,417	6,167	36,587	9,367	3,241


Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web  
 Universidad Nacional de Loja  
 Carrera de Ingeniería en Sistemas



## Ventana 38. ACTUALIZAR MAPA

Nombre de Ventana	ACTUALIZAR MAPA
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0038



**ADMINISTRACIÓN** 20 de noviembre de 2014

[Censo Agropecuario](#)

[UPAs Cultivos Solos](#)

[UPAs Cultivos Asociados](#)

[Producción Agrícola Parroquias](#)

[Producción Cantonal](#)

[Cobertura Vegetal](#)




[Uso actual del suelo](#)

**Áreas ganaderas**


- Animales Mayores
- Animales Menores

**Mapas**

**ADMINISTRACIÓN DE MAPAS**

DESCRIPCIÓN	
Mapa agrícola	
Mapa Vegetal	
Mapa Uso	
Mapa Ganadero	

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web  
 Universidad Nacional de Loja  
 Carrera de Ingeniería en Sistemas



## Ventana 39. EDITAR MAPA

Nombre de Ventana	EDITAR MAPA
Caso de uso	UC05
Autor	Yadira Enríquez
Referencia	V0039

Informativo - Estadísticas Geográficas  
20 de noviembre de 2014

---

**ADMINISTRACIÓN**

- [Censo Agropecuario](#)
- [UPAs Cultivos Solos](#)
- [UPAs Cultivos Asociados](#)
- [Producción Agrícola Parroquias](#)
- [Producción Cantonal](#)
- [Cobertura Vegetal](#)
- [Uso actual del suelo](#)
- Áreas ganaderas**
  - Animales Mayores
  - Animales Menores
- [Mapas](#)

### EDITAR REGISTRO

<b>Mapa: *</b>	<input type="button" value="Examinar..."/> No se ha seleccionado ningún archivo.
<b>Descripción: *</b>	<input style="width: 90%;" type="text" value="Mapa agrícola"/>
<input type="button" value="Actualizar"/>	

Copyright © 2014. Sistema de información geográfica SIG para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web  
 Universidad Nacional de Loja  
 Carrera de Ingeniería en Sistemas

### 3.4 Diagrama de Robustez

#### 3.4.1 Caso de uso 1: Visualizar información general del cantón Saraguro

Curso normal de eventos

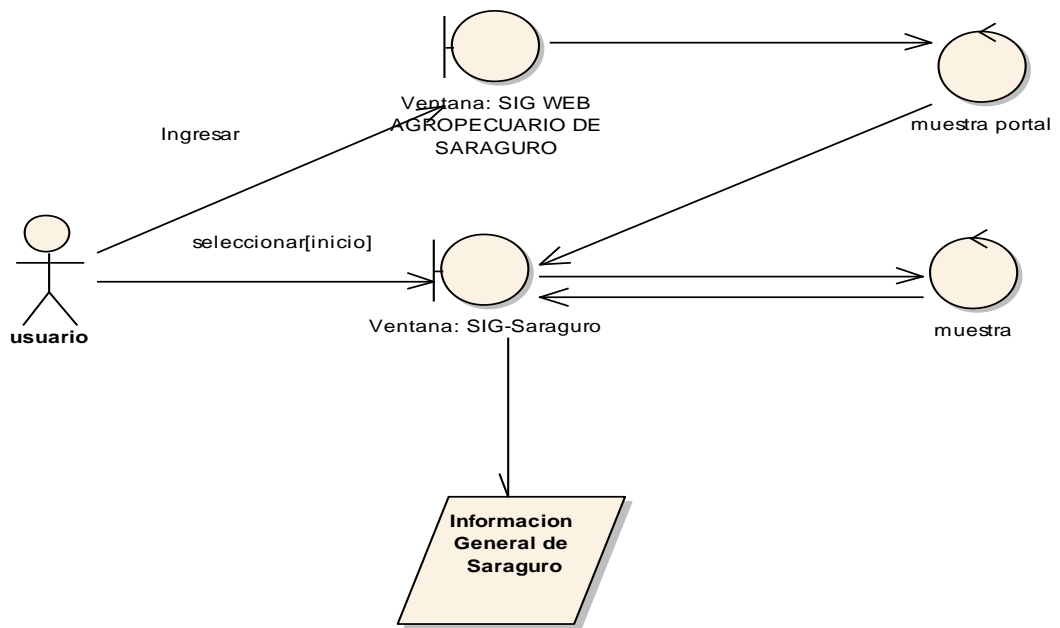


Diagrama 1. Visualizar información de Saraguro

Curso alterno de eventos

Selección del botón [Acerca de Saraguro].

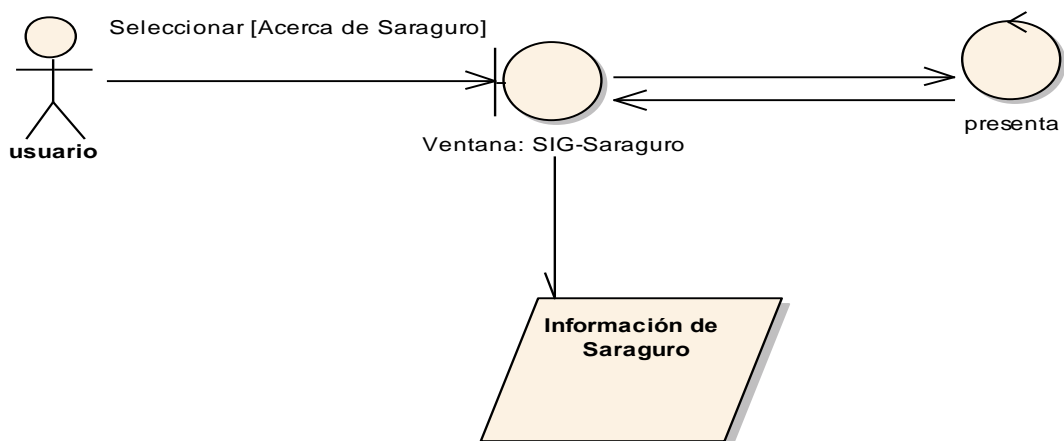
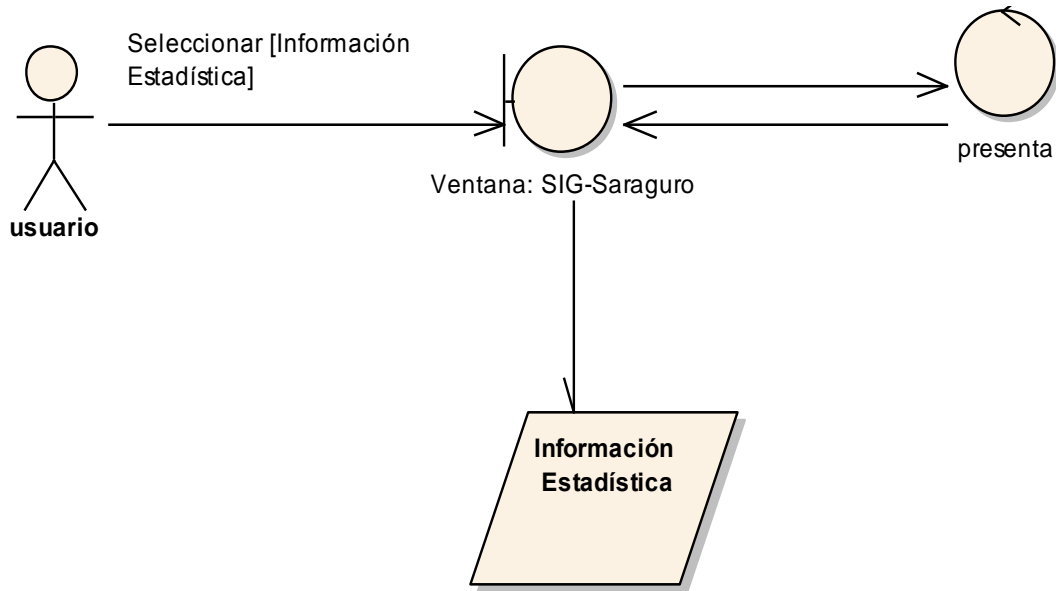


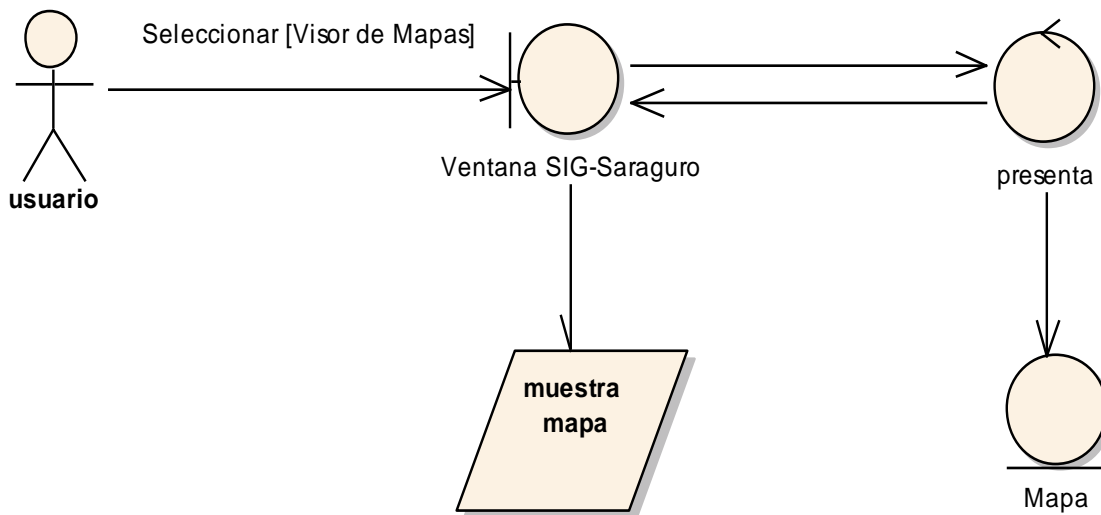
Diagrama 2. Selección información

Selección del botón [Información Estadística].



**Diagrama 3. Seleccionar información estadística**

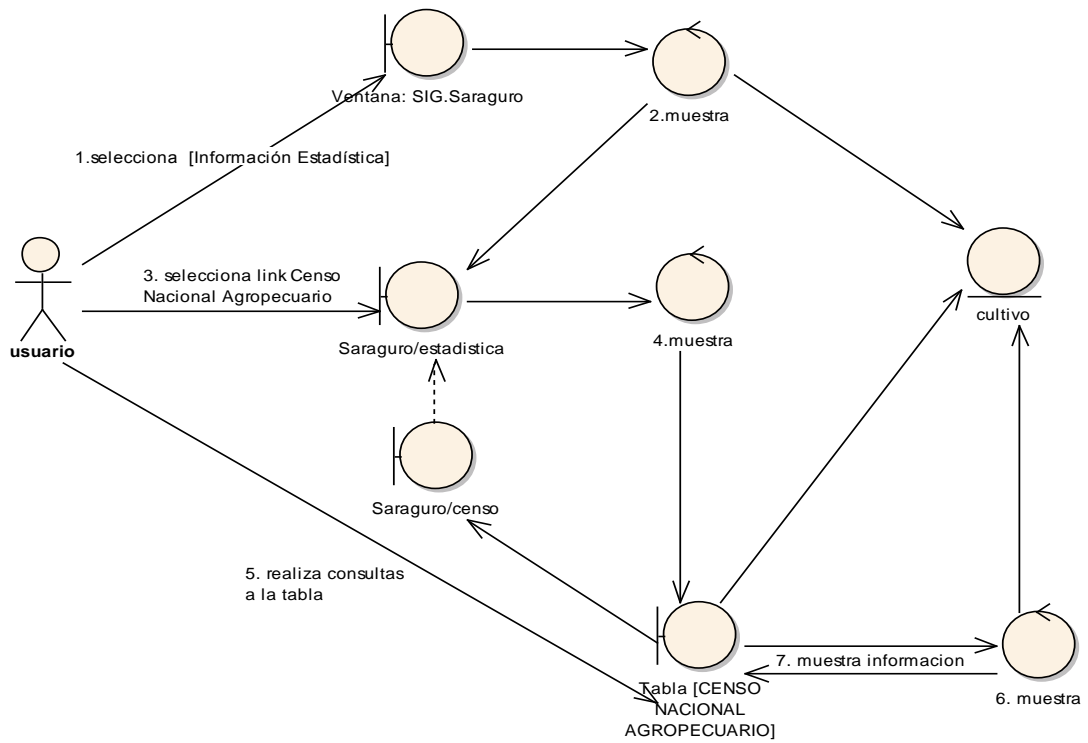
Selección del botón [Visor de Mapas].



**Diagrama 4. Seleccionar visor de mapas**

### 3.4.2 Caso de uso 2: Visualizar información estadística

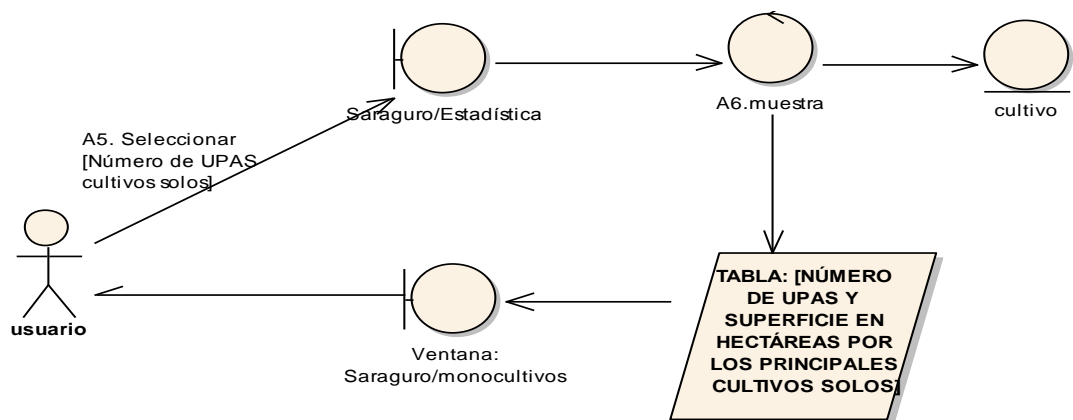
Curso normal de eventos



**Diagrama 5. Visualizar información estadística**

Curso alterno de eventos:

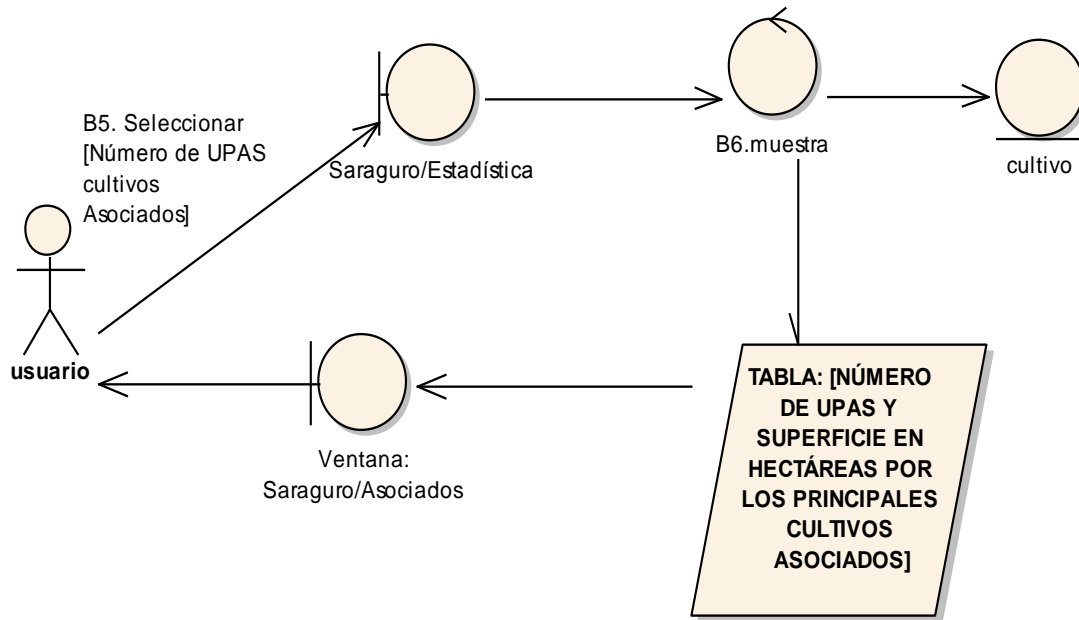
Selecciona la opción [Número de UPAS cultivos solos].



**Diagrama 6. Visualizar UPA<sup>16</sup>s**

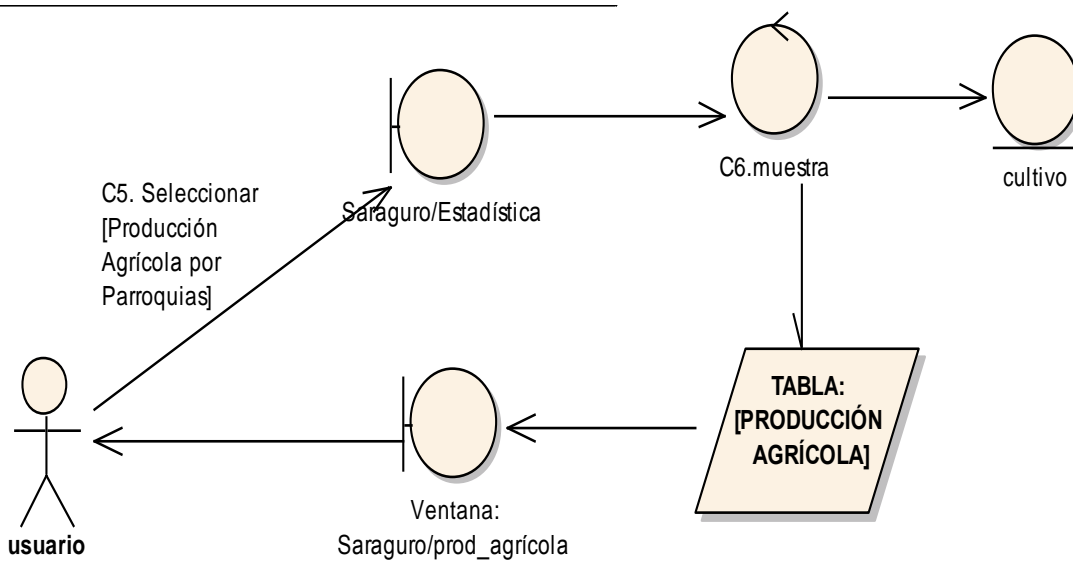
<sup>16</sup> Unidad de Producción Agropecuaria

Selecciona la opción [Número de UPAS Cultivos Asociados].



**Diagrama 7. Visualizar UPAs cultivos asociados**

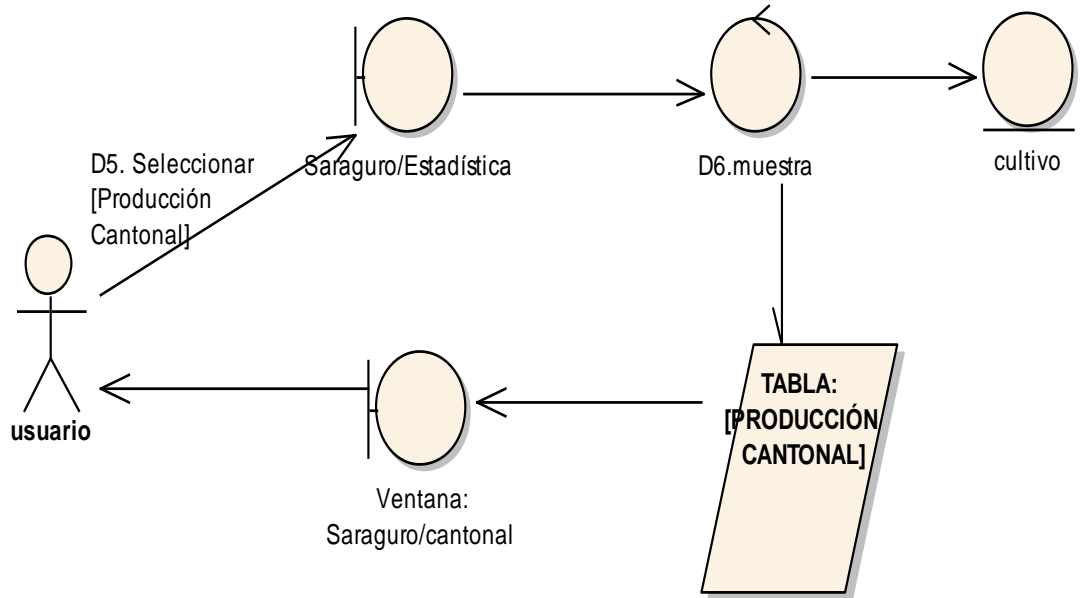
Selecciona la opción [Producción Agrícola por parroquias].



**Diagrama 8. Visualizar producción parroquial**

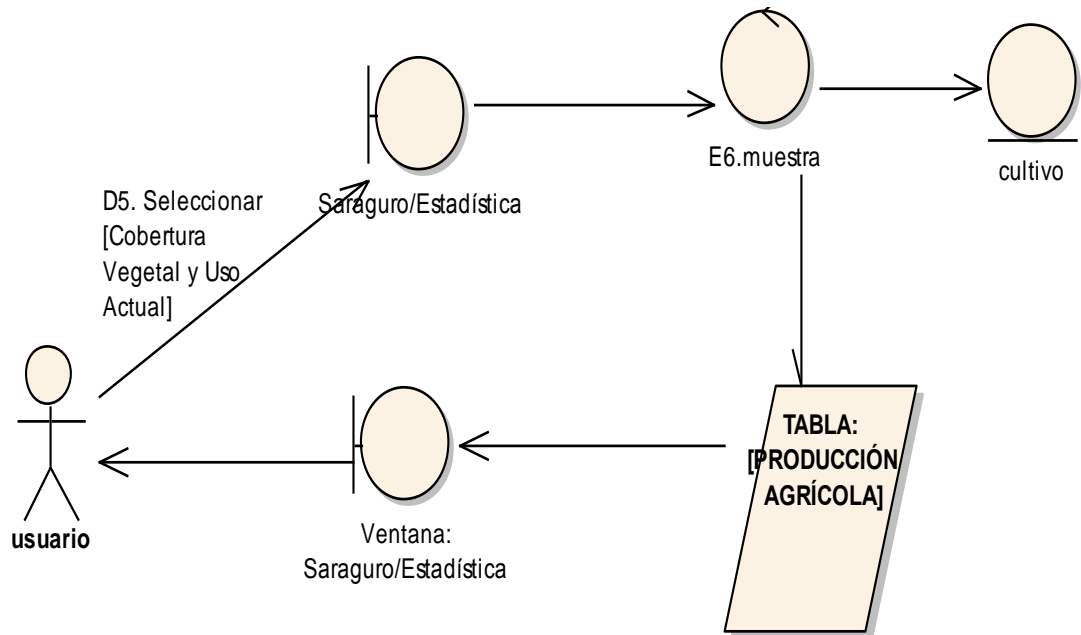


Seleccionar la opción [Producción Cantonal].



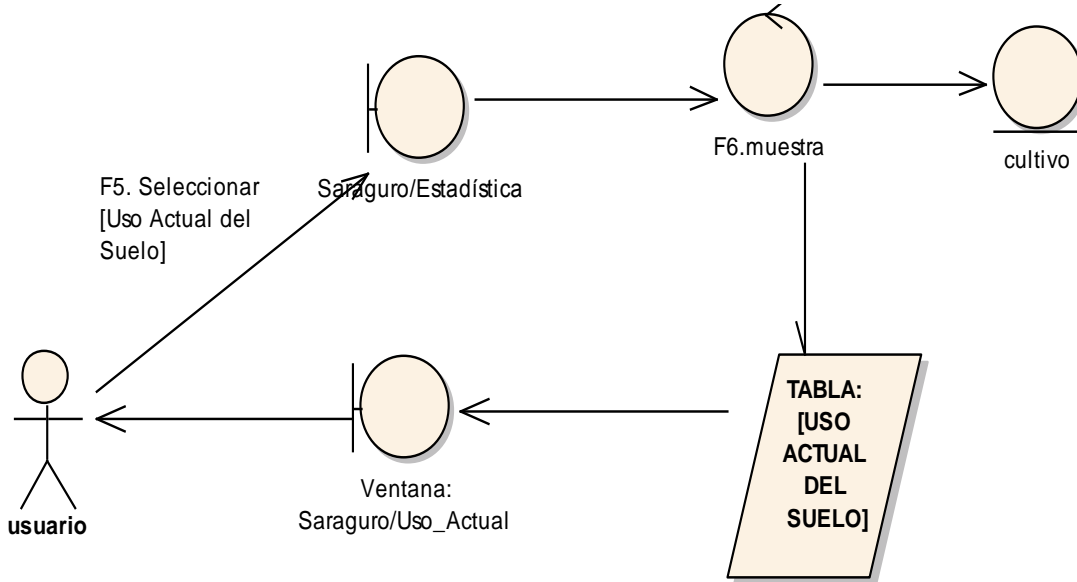
**Diagrama 9. Visualizar producción cantonal**

Selecciona la opción [Cobertura vegetal y uso actual].



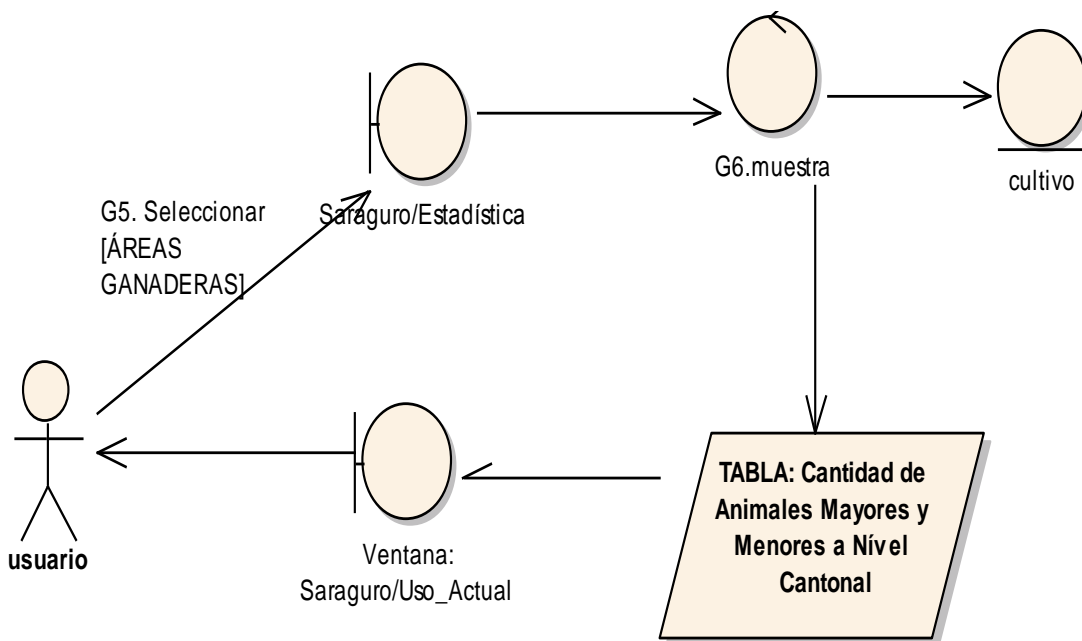
**Diagrama 10. Visualizar cobertura y uso del suelo**

Selecciona la opción [Uso actual del suelo].



**Diagrama 11. Visualizar uso actual del suelo**

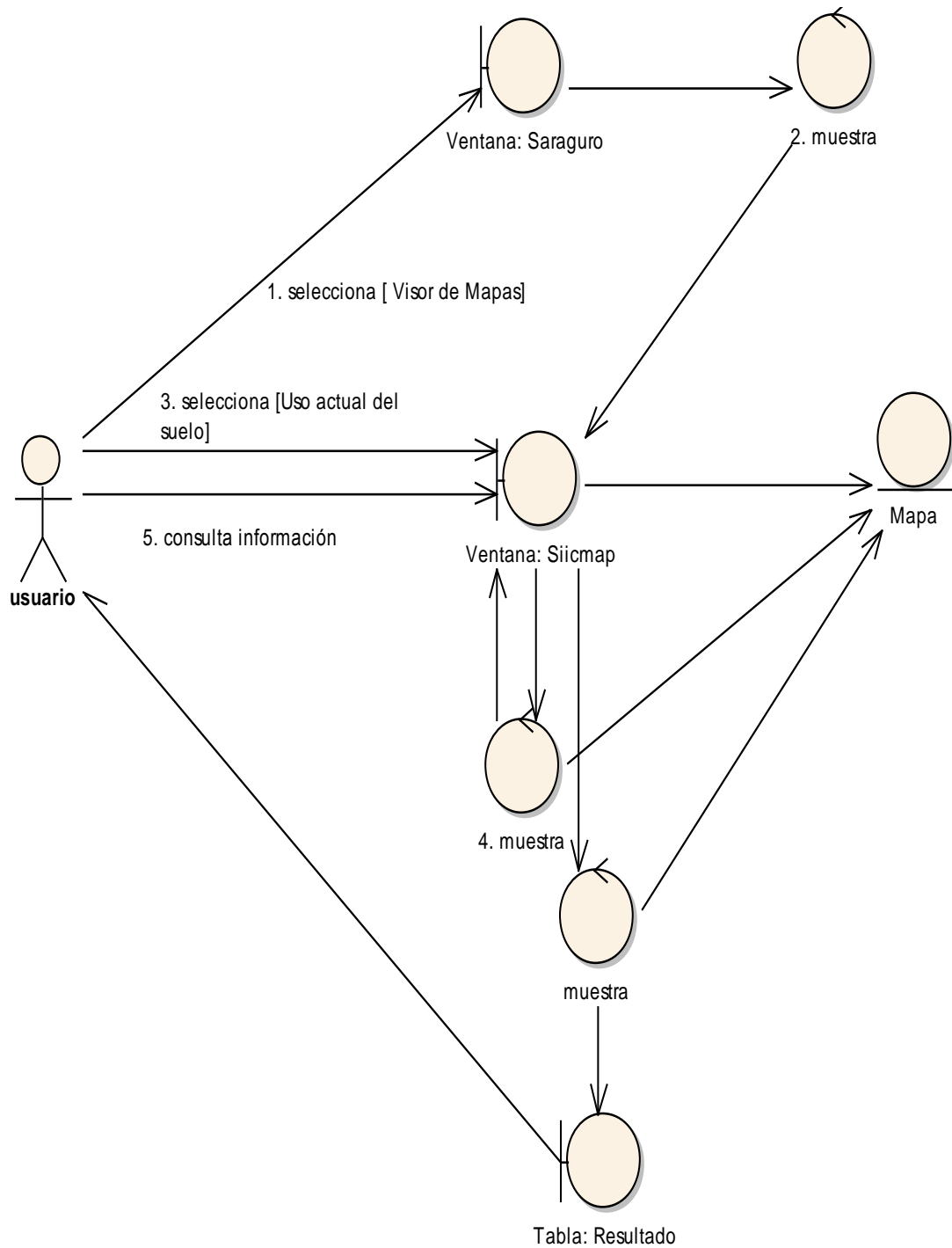
Selecciona la opción [Áreas Ganaderas].



**Diagrama 12. Visualizar áreas ganaderas**

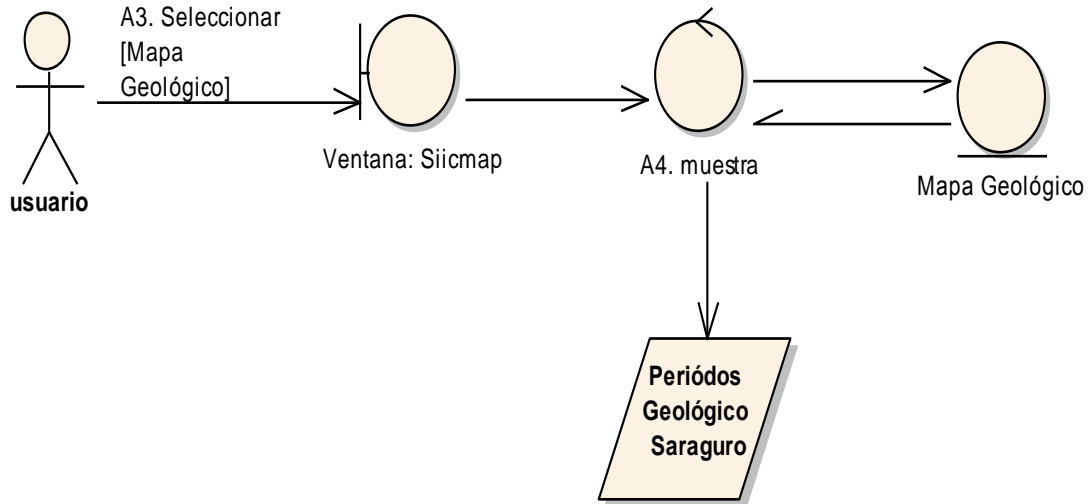
### 3.4.3 Caso de uso 3: Selecciona y manipular mapa

Curso normal de eventos



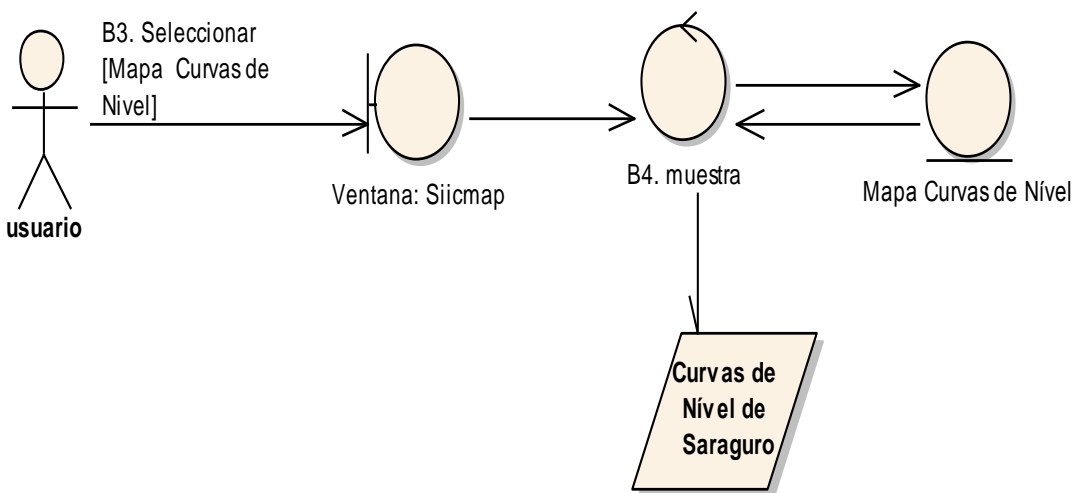
**Diagrama 13. Seleccionar mapa**

Curso alternativo de eventos:  
Selecciona la capa geológica.



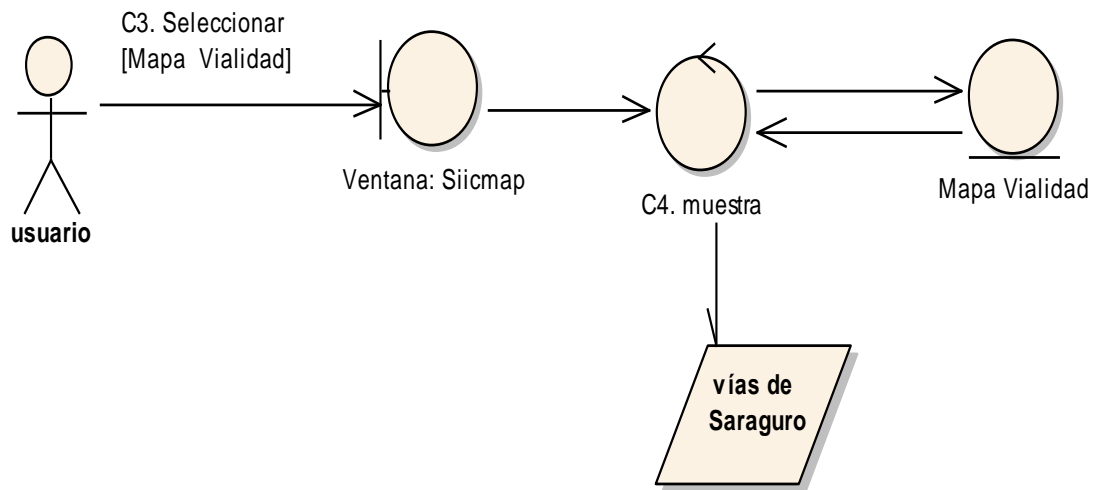
**Diagrama 14. Seleccionar mapa geológico**

Selecciona la capa curvas de nivel



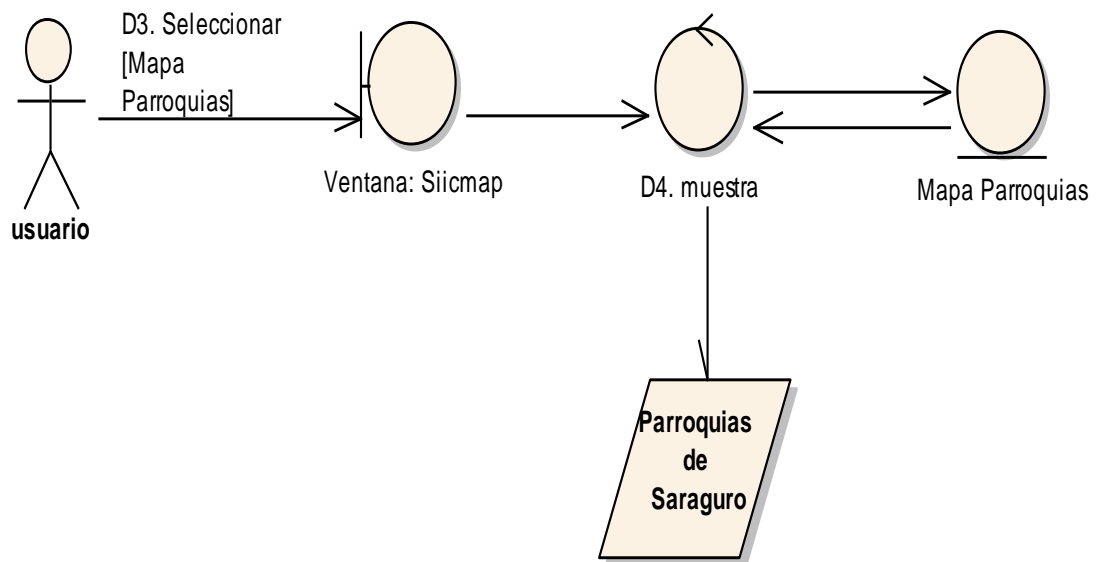
**Diagrama 15. Seleccionar mapa curvas**

Selecciona la capa vialidad



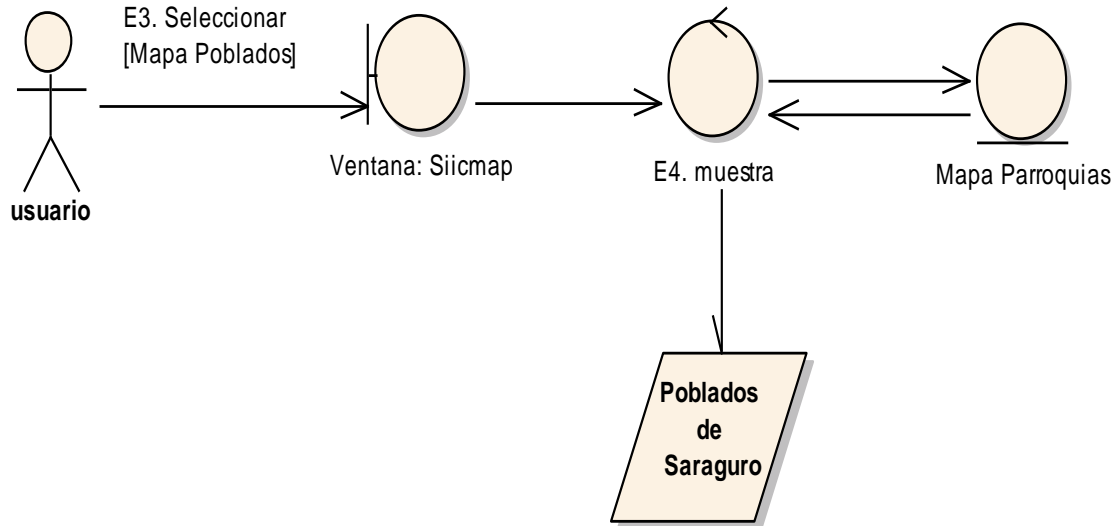
**Diagrama 16. Seleccionar mapa vialidad**

Selecciona la Capa Parroquias.



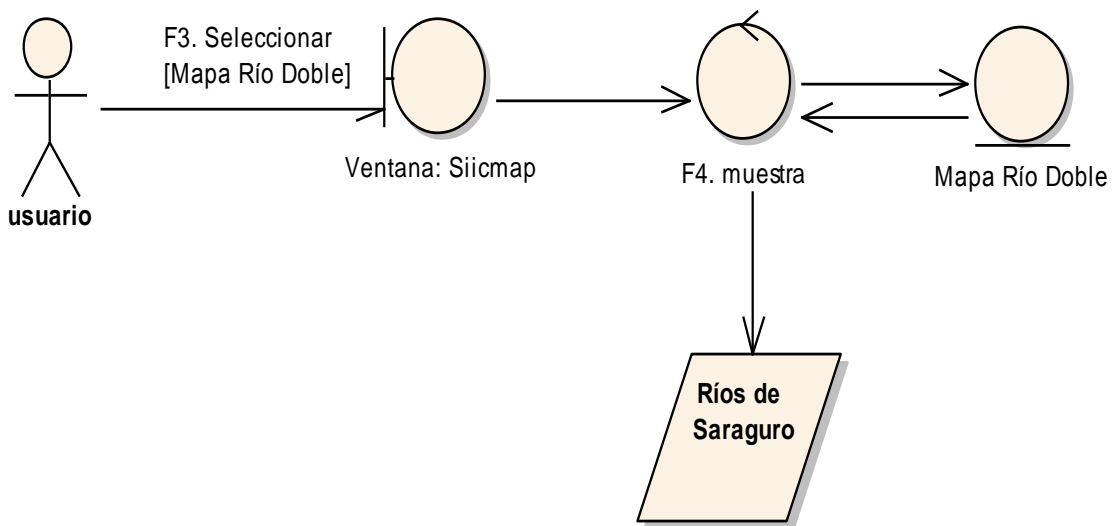
**Diagrama 17. Seleccionar mapa parroquias**

Selecciona la capa poblados



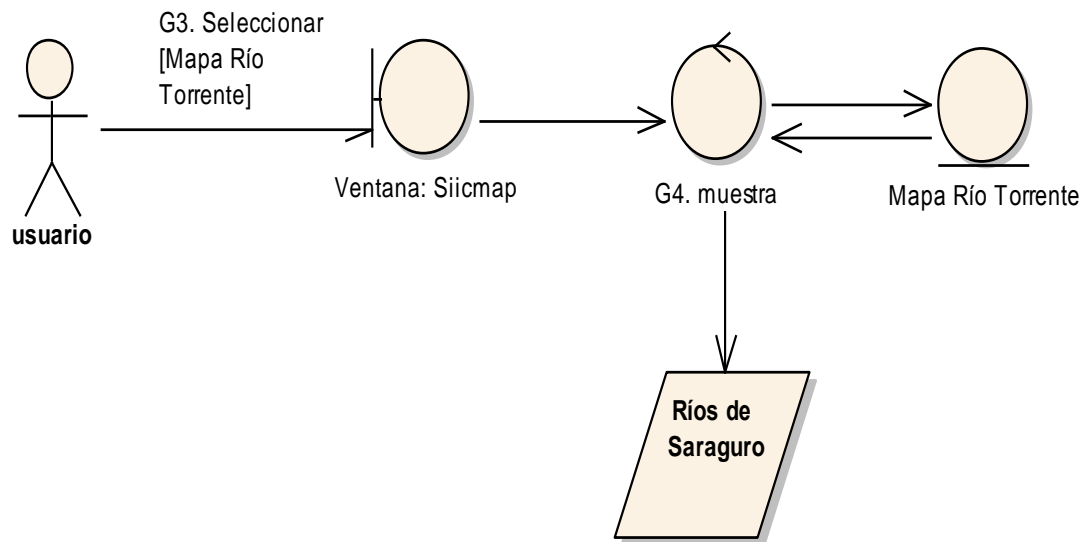
**Diagrama 18. Seleccionar mapa poblado**

Selecciona la capa Río Doble.



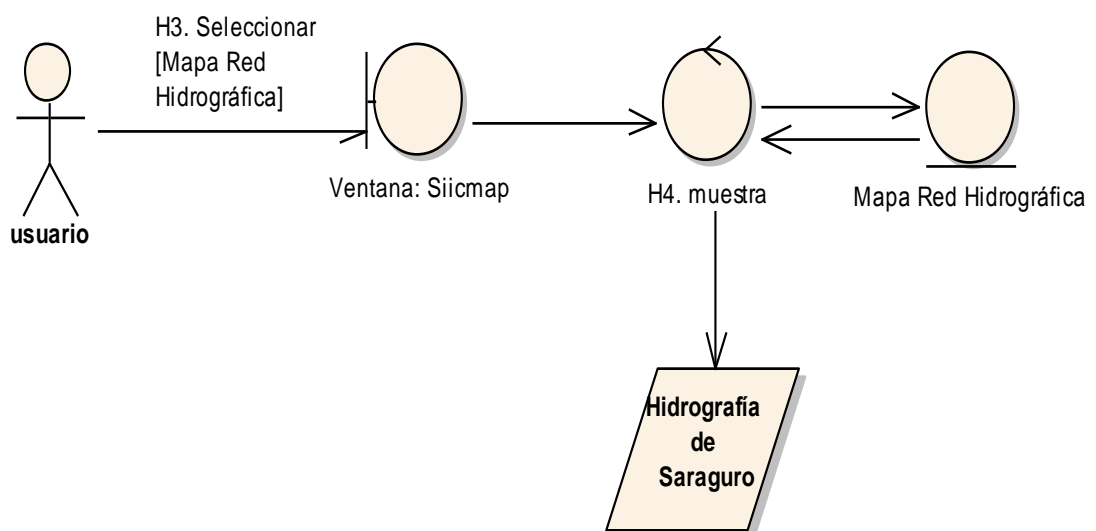
**Diagrama 19. Seleccionar mapa Río Doble**

Selecciona la capa Río Torrente.



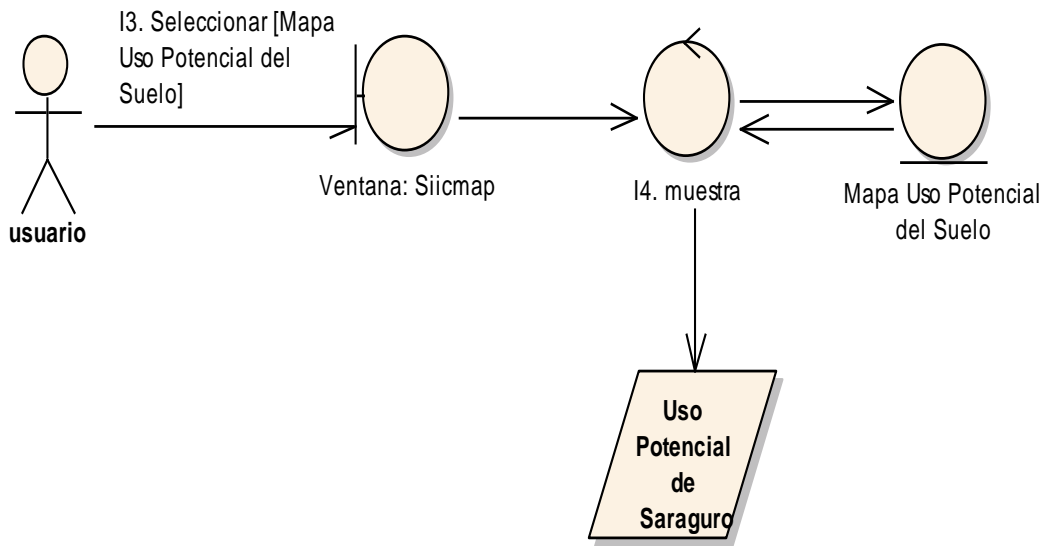
**Diagrama 20. Seleccionar mapa Río Torrente**

Selecciona la capa red hidrográfica



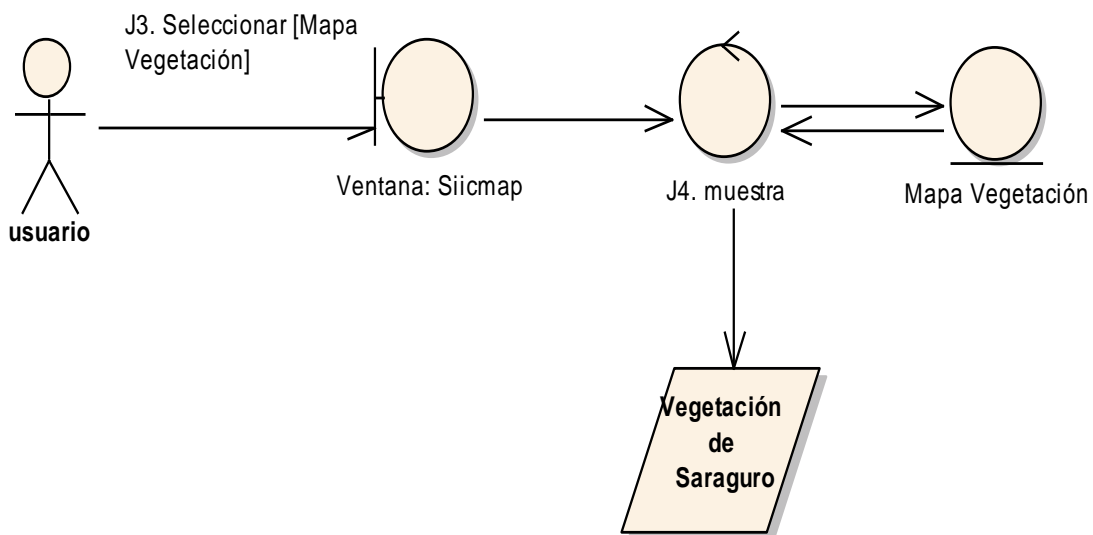
**Diagrama 21. Seleccionar mapa red hidrográfica**

Selecciona la capa uso potencial del suelo



**Diagrama 22. Seleccionar mapa uso potencial del suelo**

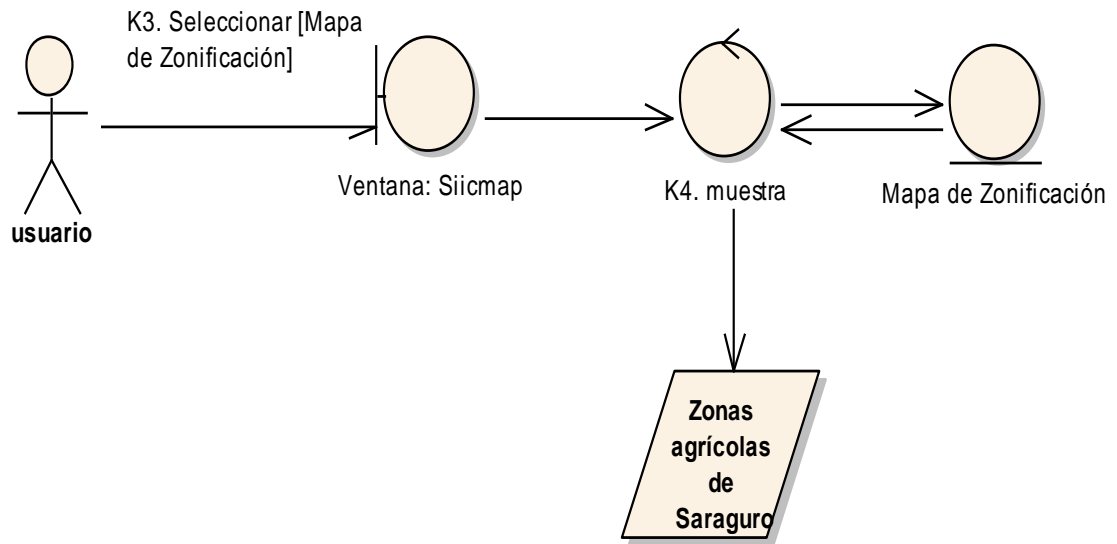
Selecciona la Capa Vegetación



**Diagrama 23. Seleccionar mapa de vegetación**

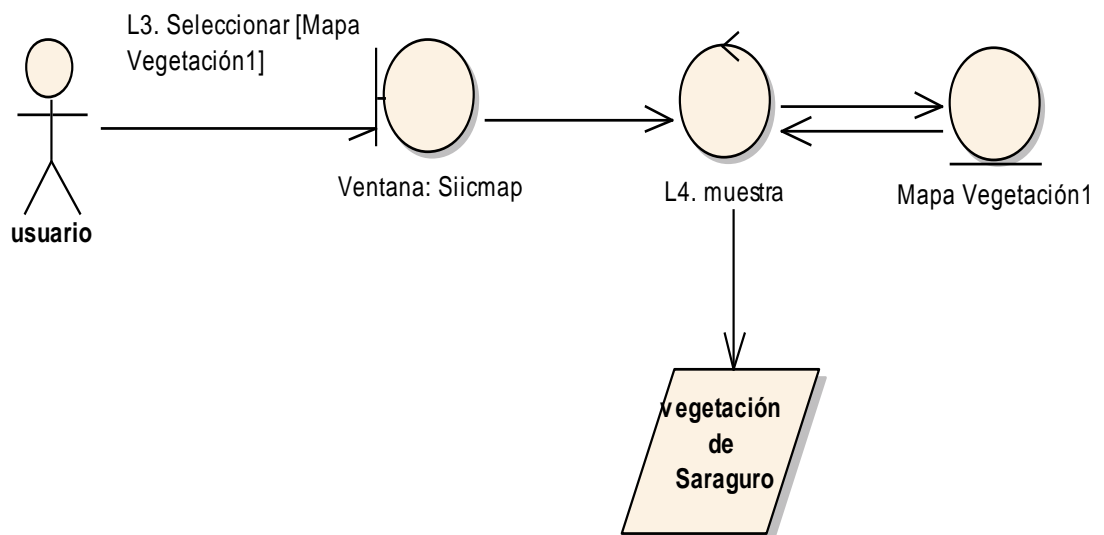


Selecciona la capa zonificación



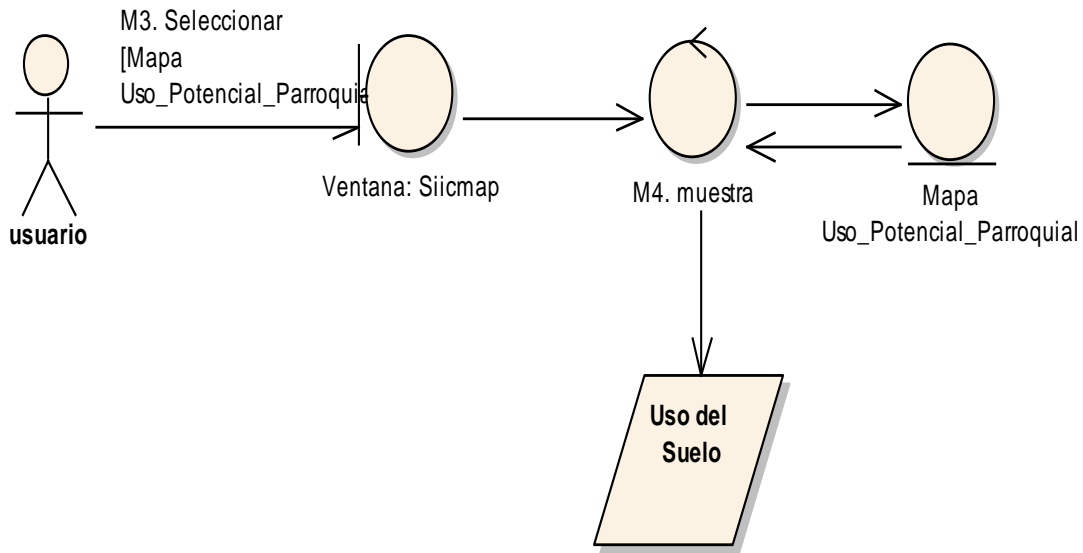
**Diagrama 24. Seleccionar mapa de zonificación**

Selecciona la Capa Vegetación1



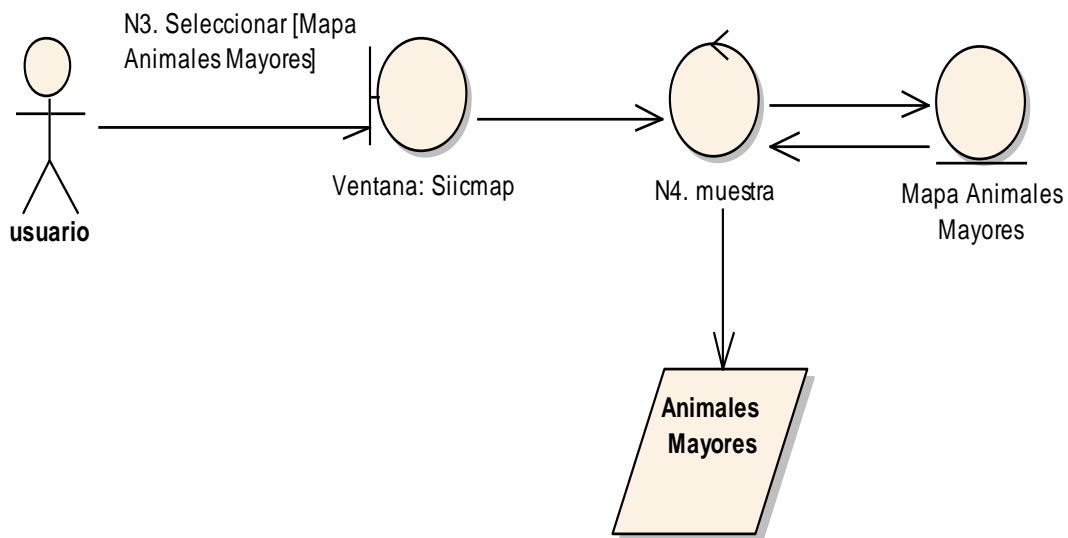
**Diagrama 25. Seleccionar mapa vegetación1**

Selecciona la capa uso\_potencial\_parroquial



**Diagrama 26. Seleccionar mapa uso\_potencial\_parroquial**

Selecciona la Capa animales\_mayores



**Diagrama 27. Seleccionar mapa animales\_mayores**

### 3.4.4 Caso de uso 4: Generar reportes

Curso normal de eventos

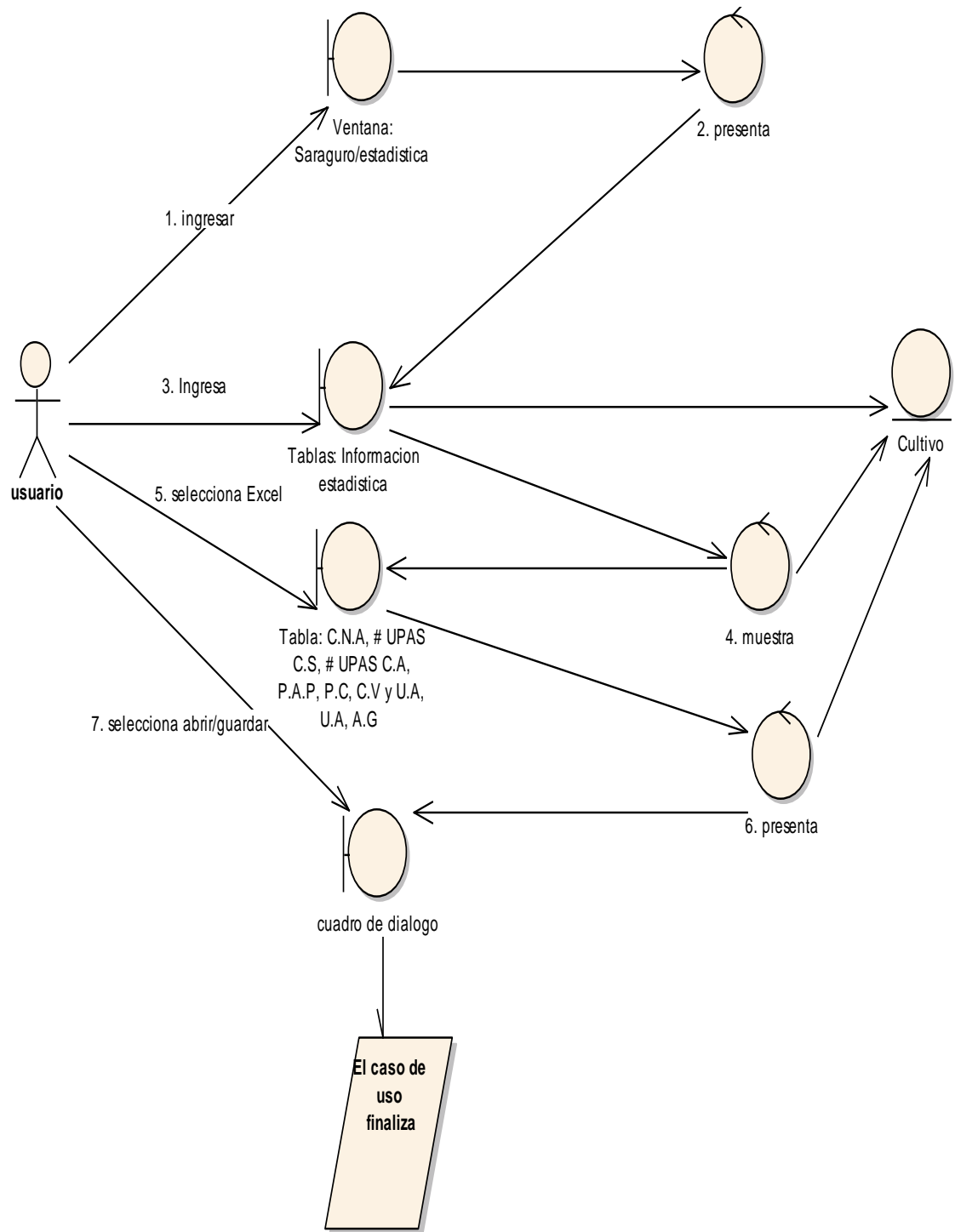


Diagrama 28. Generar reporte

Curso alternativo de eventos:

Selecciona visor de mapas.

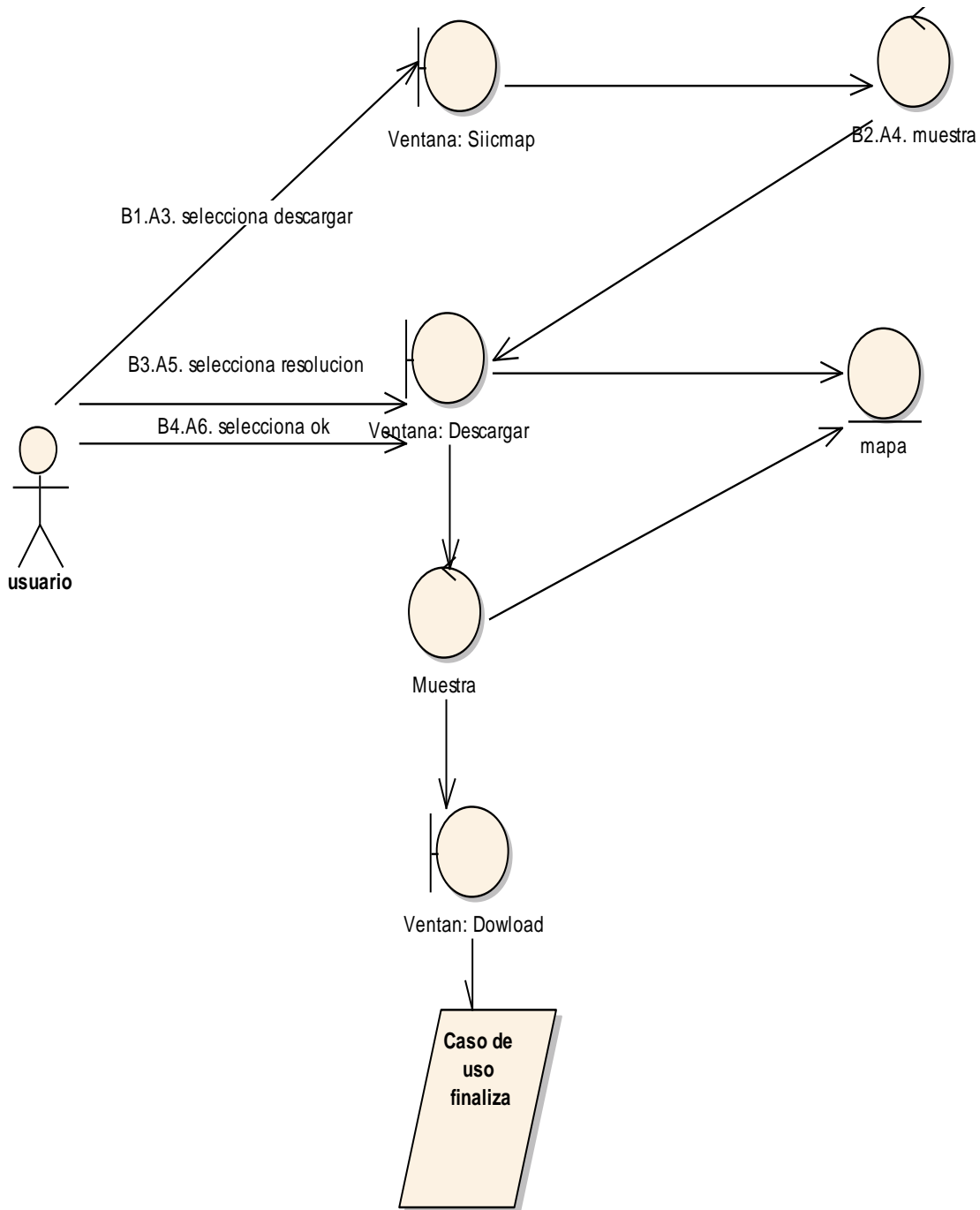


Diagrama 29. Generar reporte de mapas

Selecciona la opción descargar.

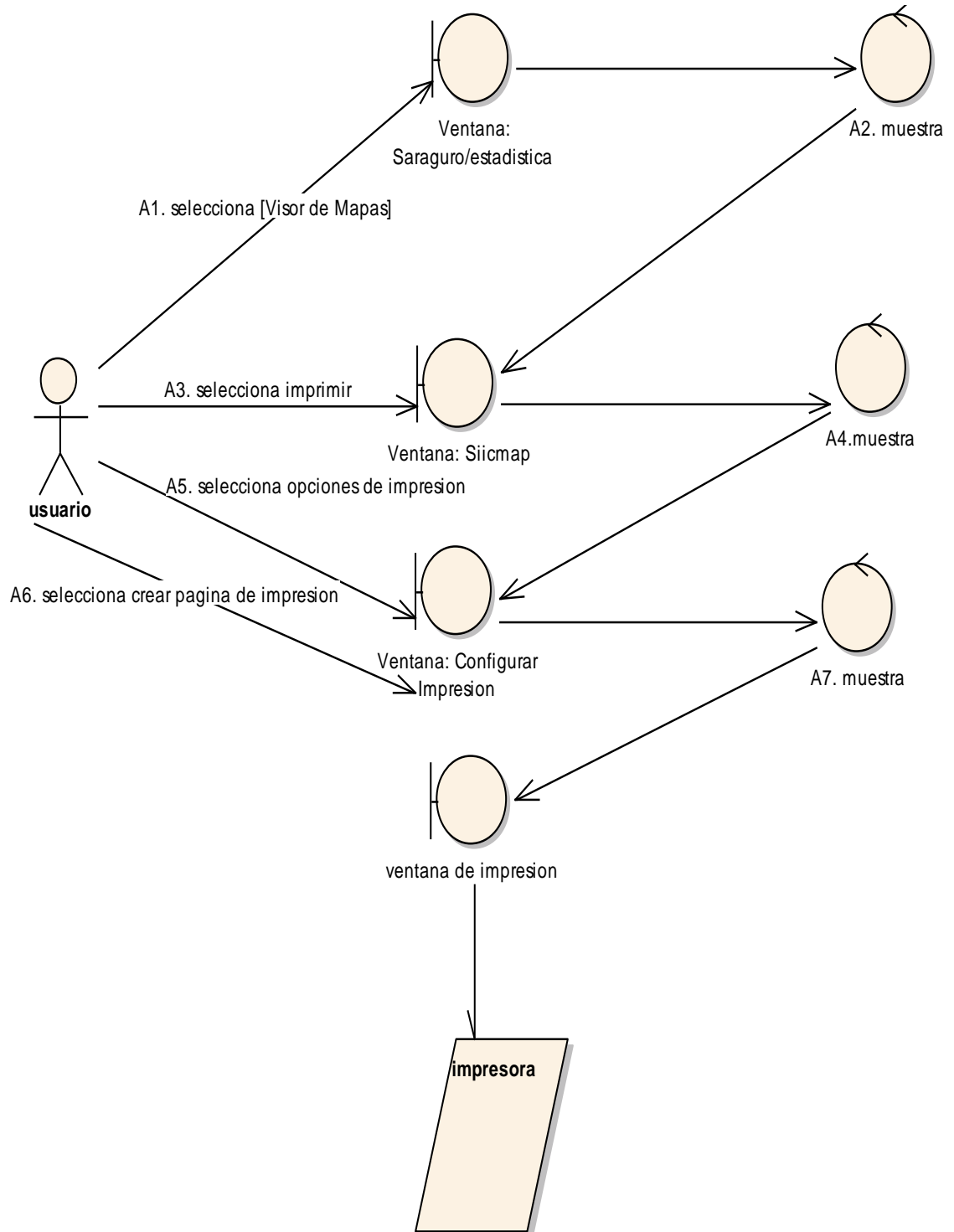


Diagrama 30.Descarga de mapa

### 3.4.5 Caso de uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro.

Curso Normal de eventos

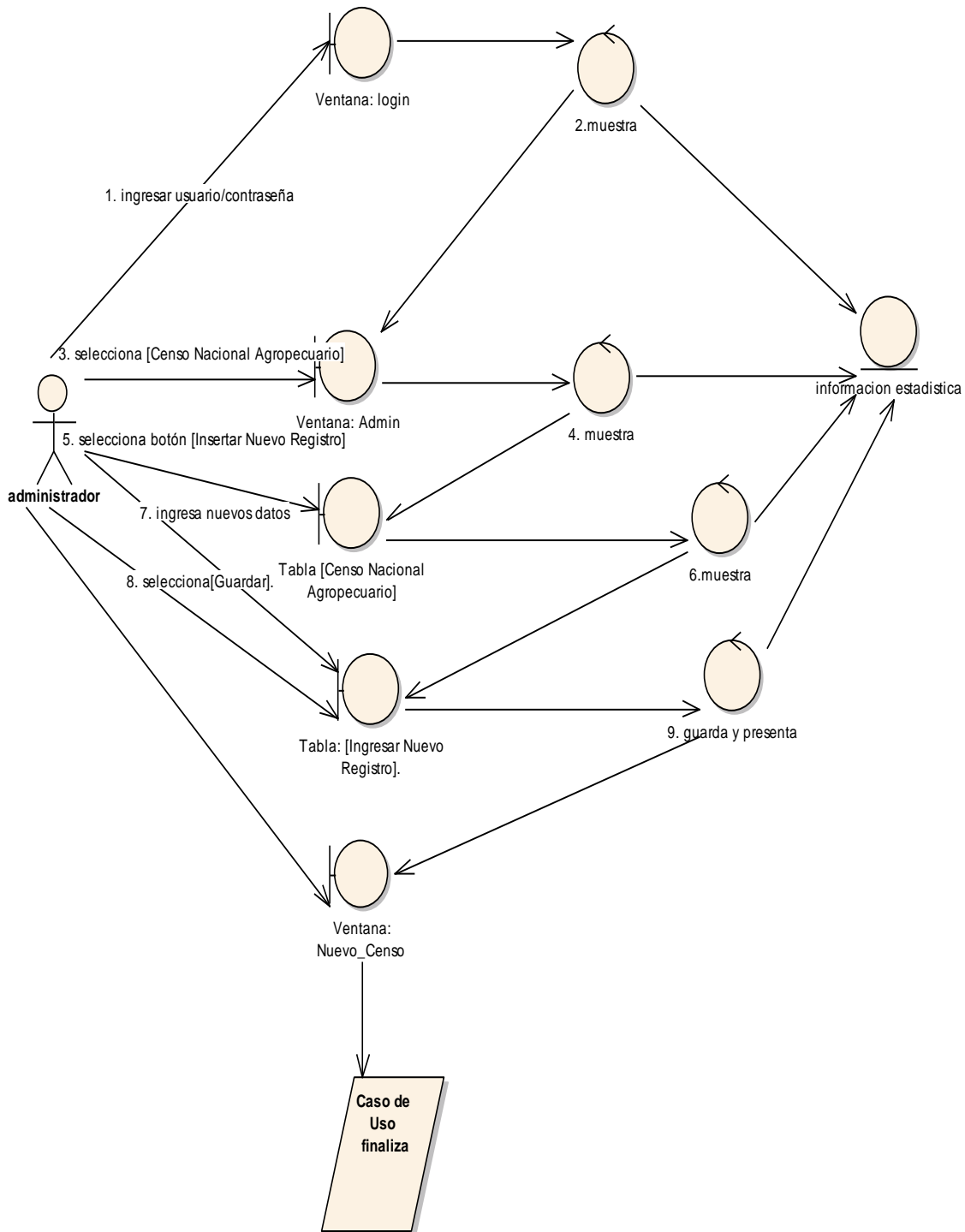


Diagrama 31.Administrar Información estadística de Saraguro

Selecciona UPAS cultivos solos.

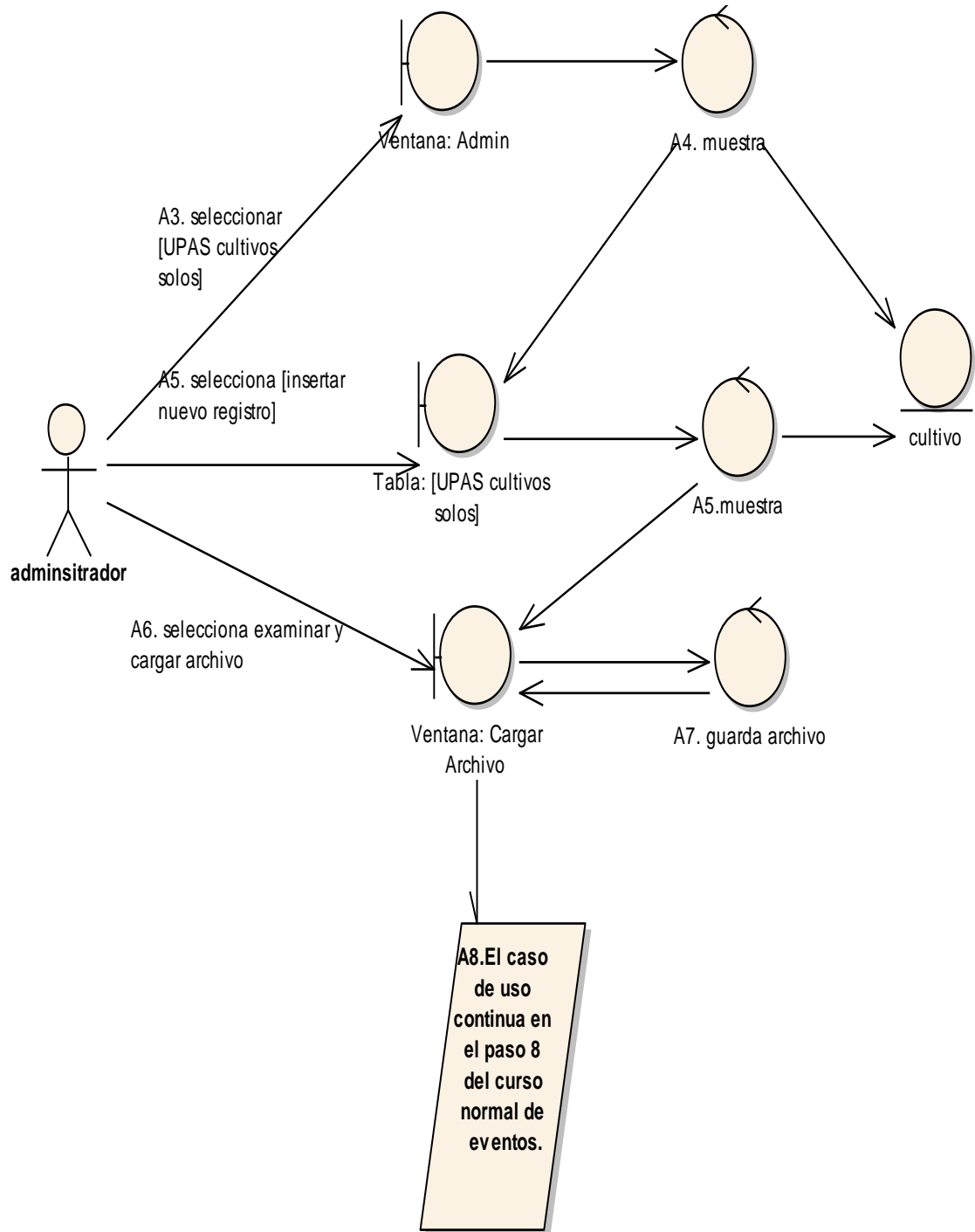


Diagrama 32. Administrar información cultivos solos

Selecciona UPAS cultivos asociados.

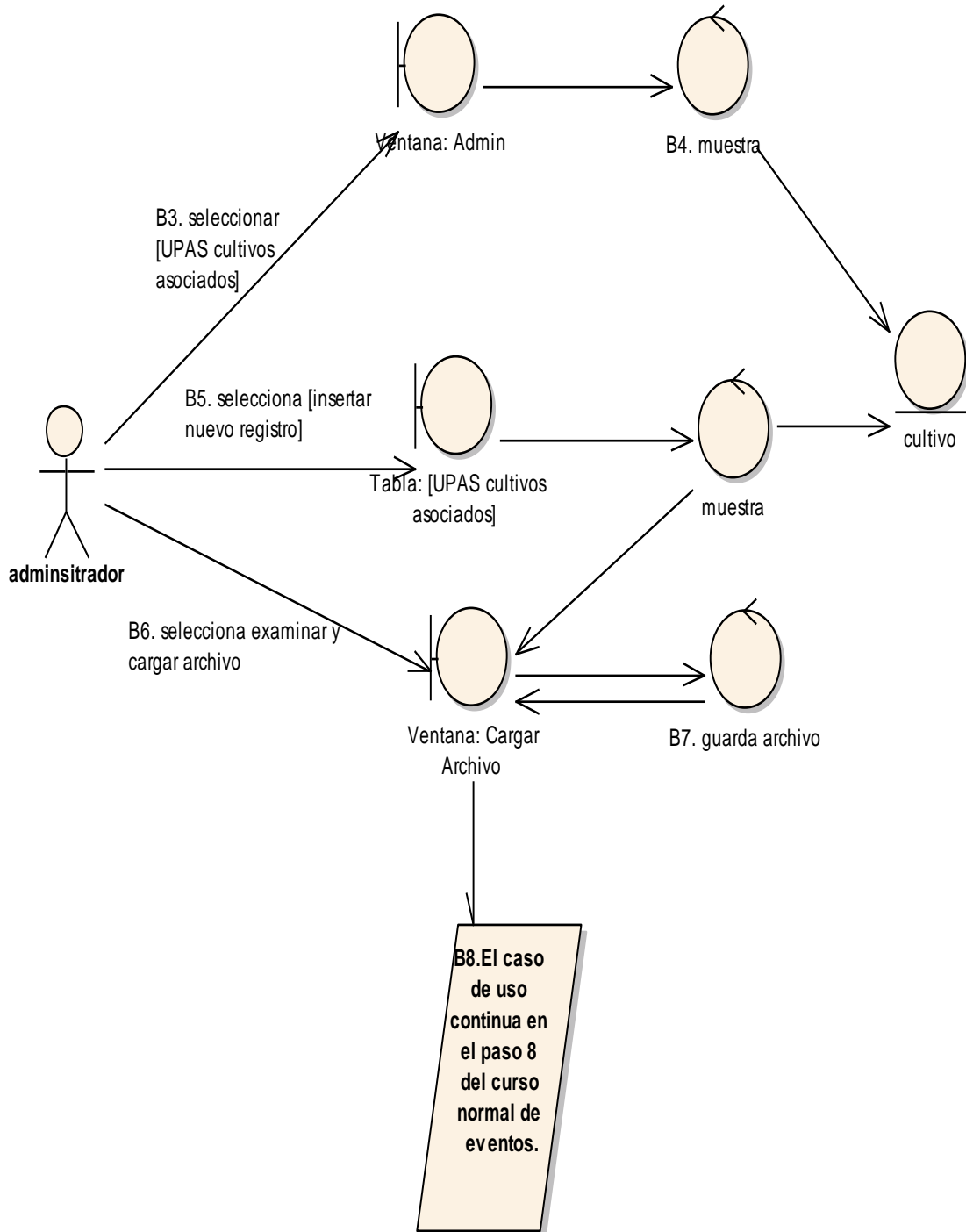
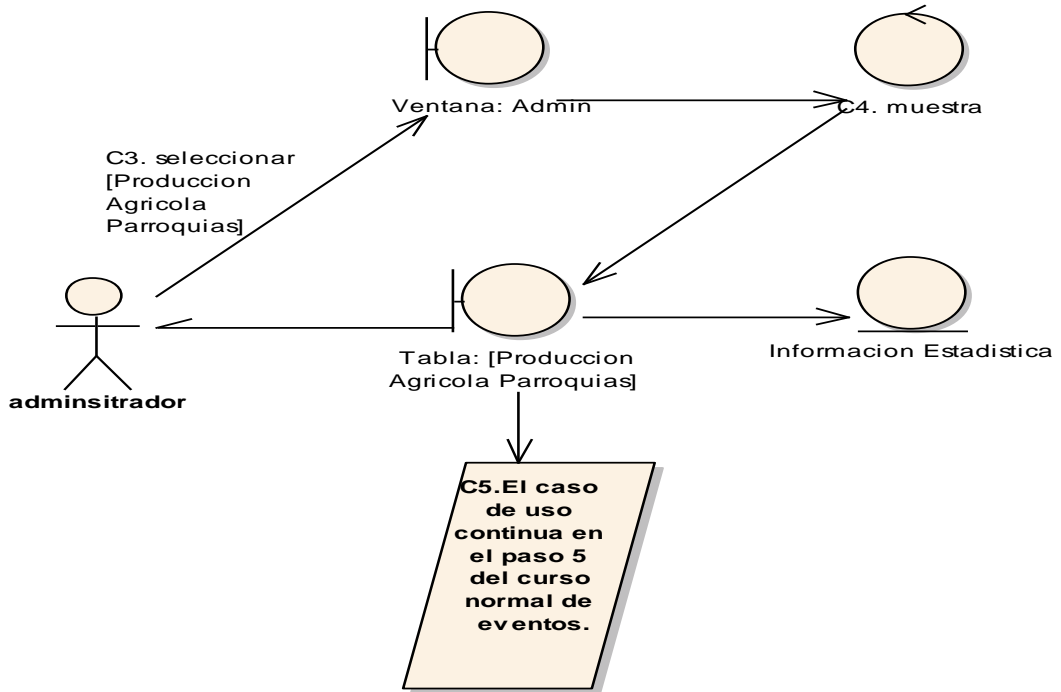


Diagrama 33.Administrar información cultivos asociados

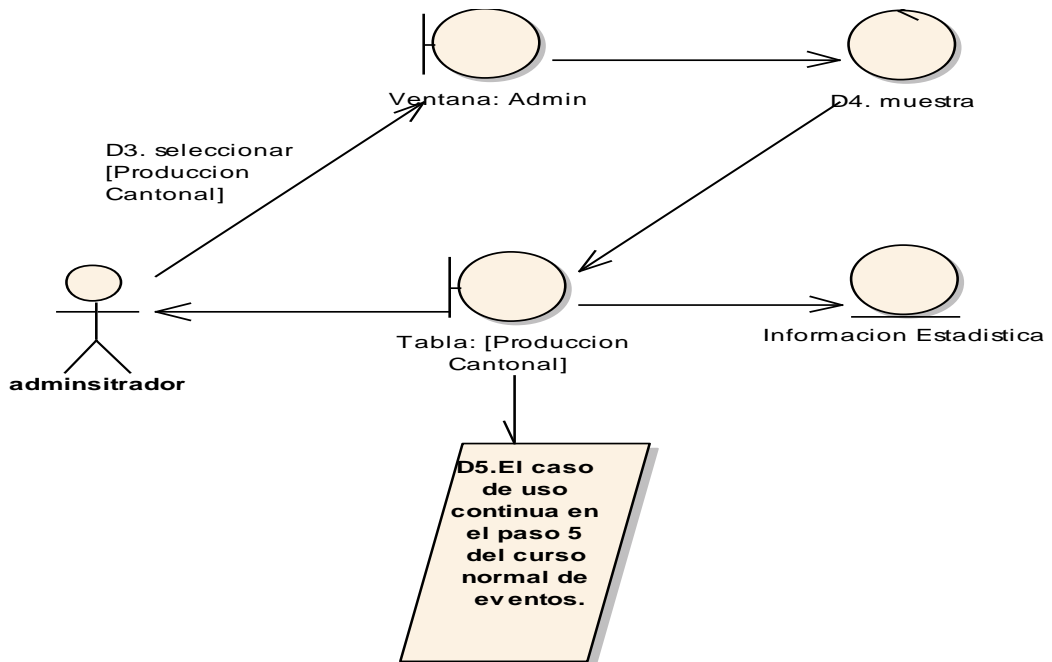


Selecciona producción agrícola parroquias.



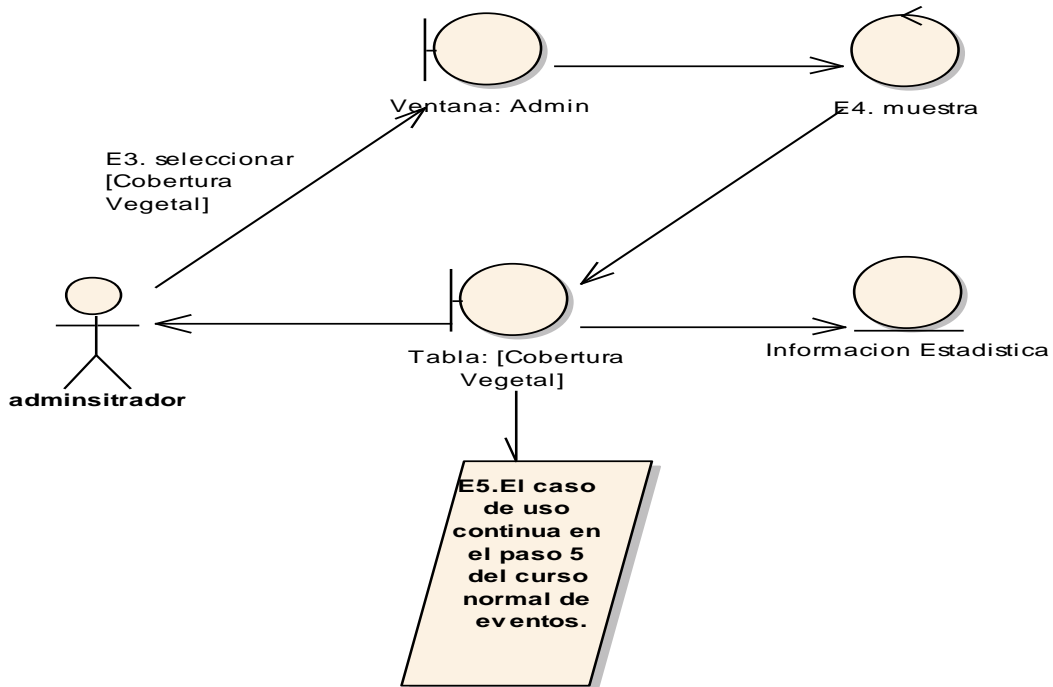
**Diagrama 34. Administrar producción agrícola por parroquias**

Selecciona producción cantonal.



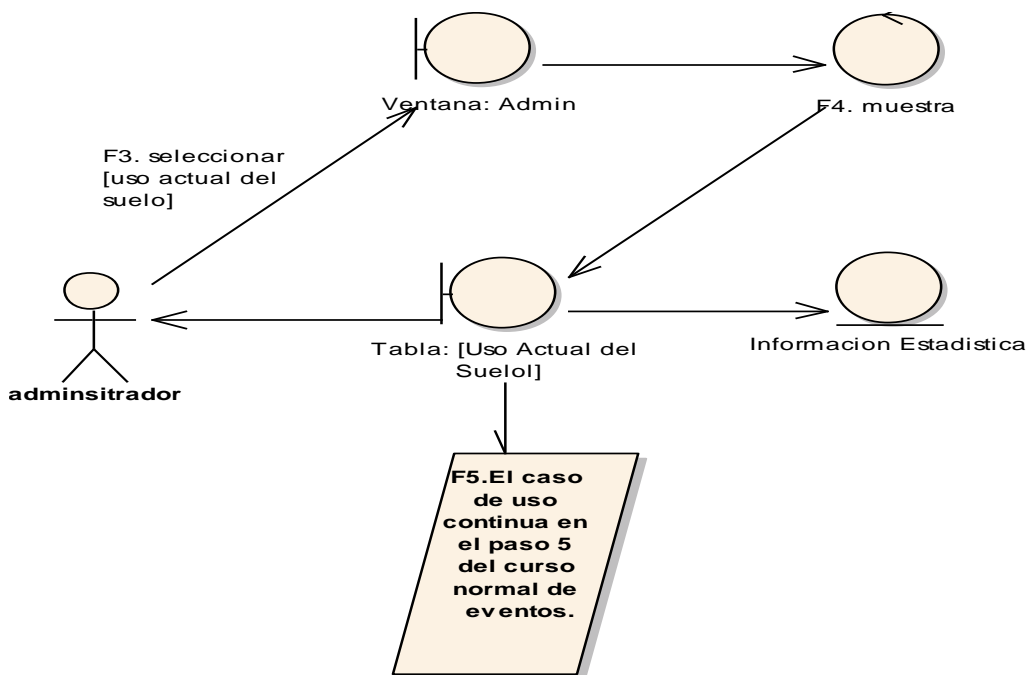
**Diagrama 35. Administrar producción cantonal**

Selecciona cobertura vegetal.



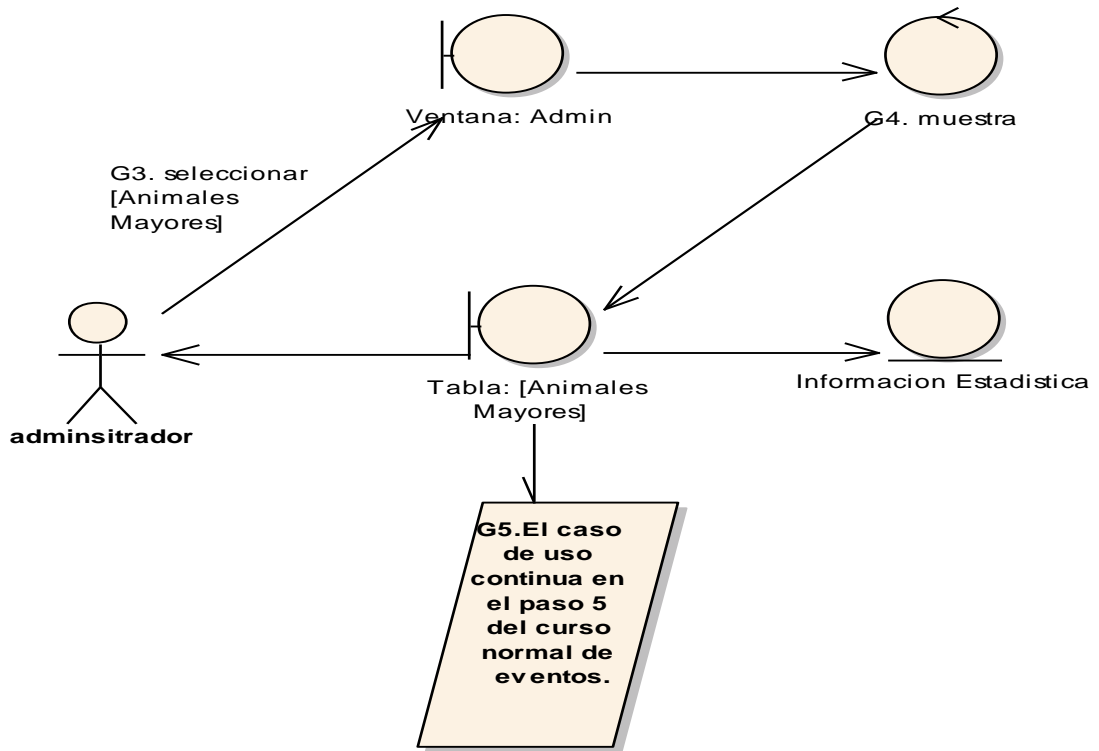
**Diagrama 36.Administrar cobertura vegetal**

Selecciona uso actual del suelo.



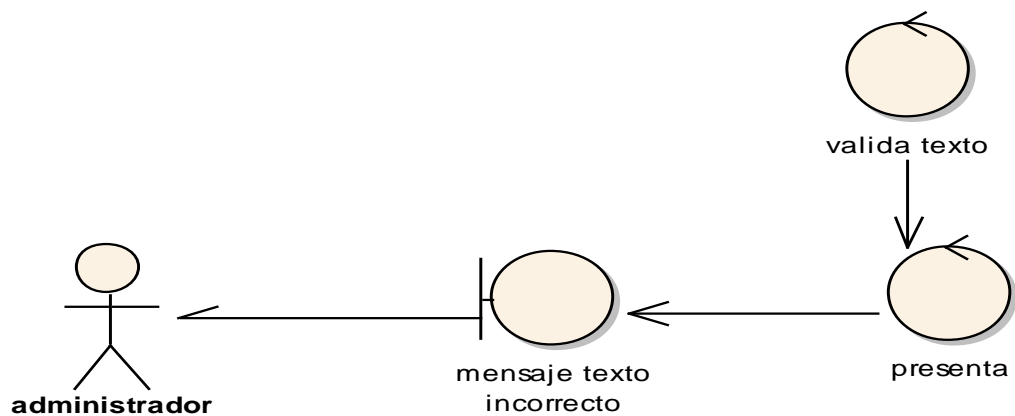
**Diagrama 37.Administrar uso actual del suelo**

Selecciona animales mayores (áreas ganaderas).



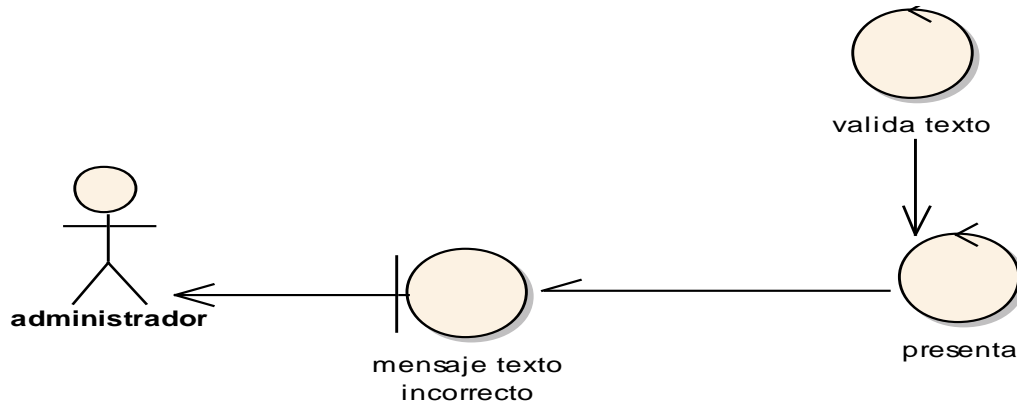
**Diagrama 38.Administrar áreas ganaderas**

Valida Usuario y Contraseña.



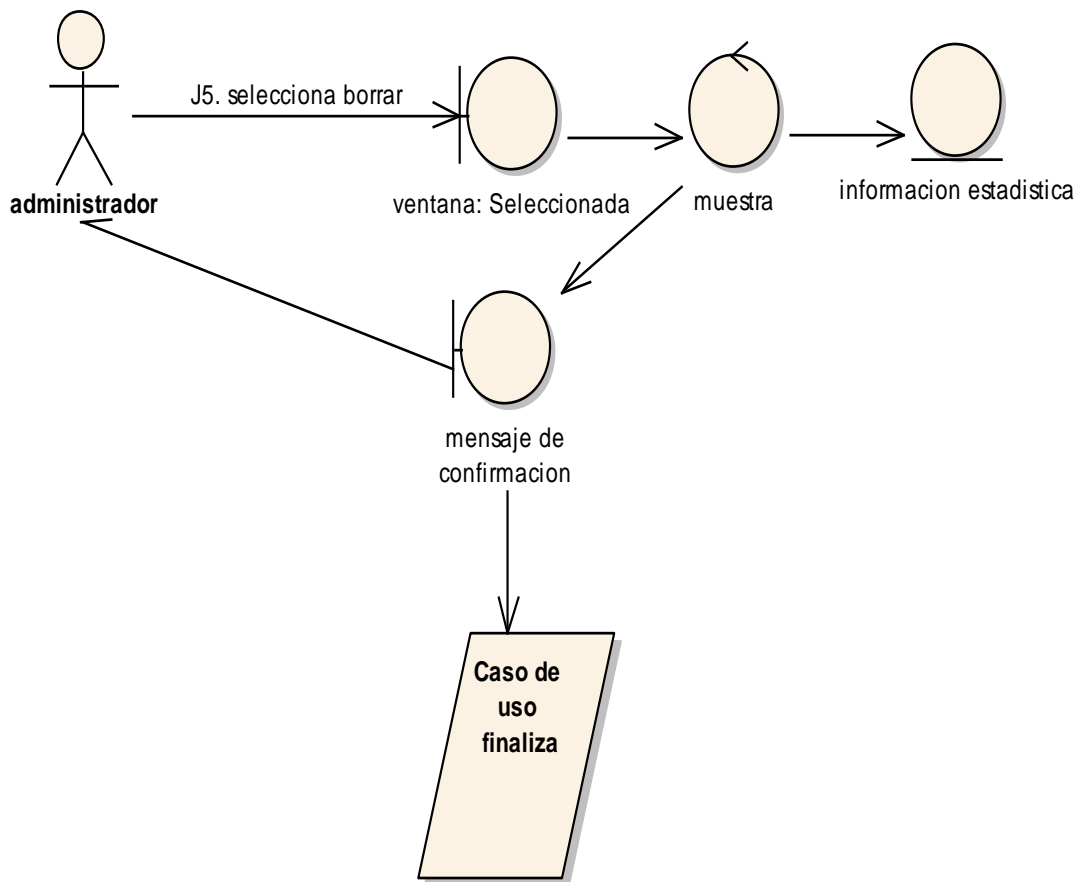
**Diagrama 39.Validar información del administrador**

Valida ingreso de valores.



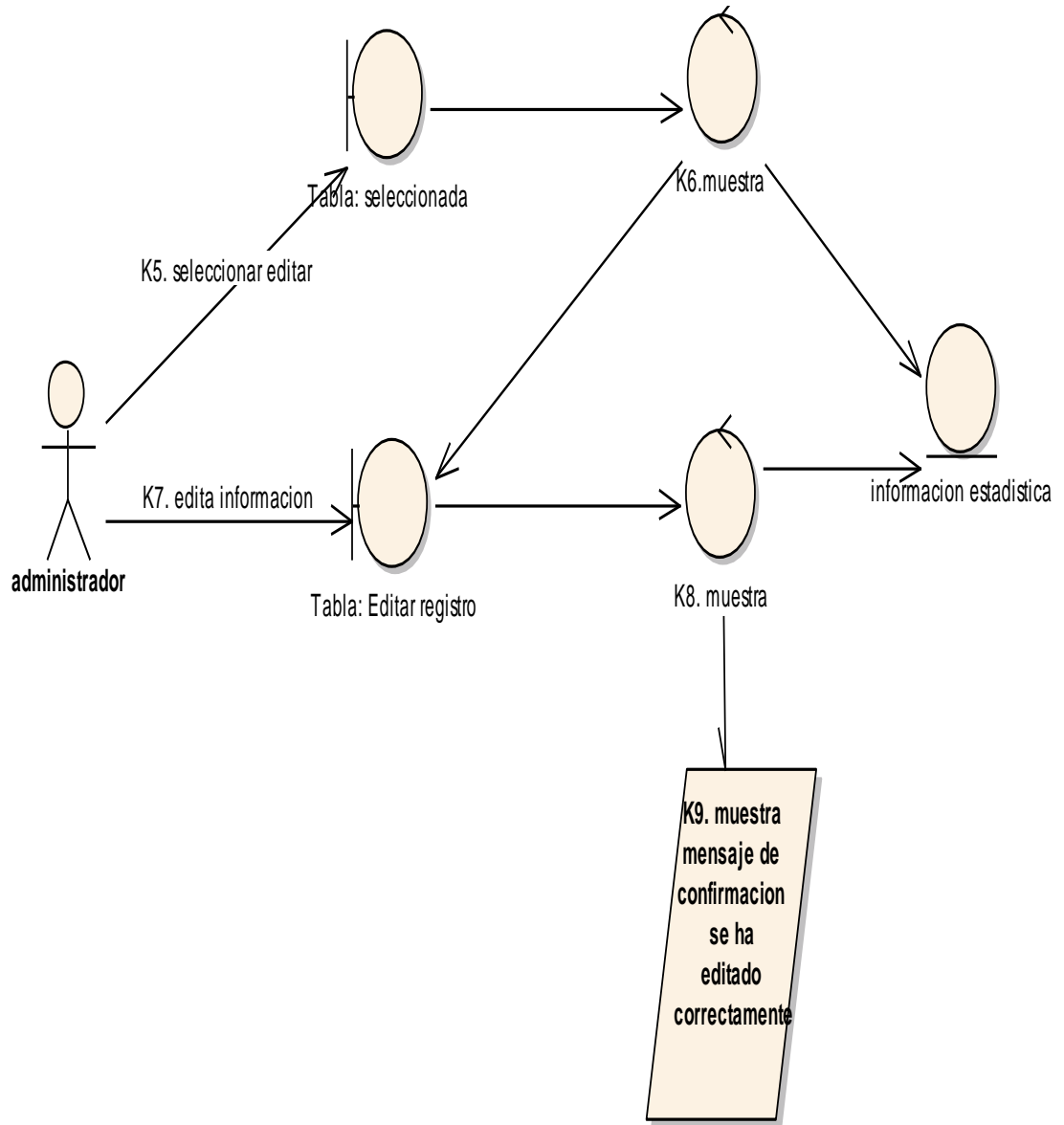
**Diagrama 40. Validar ingreso de datos estadísticos**

Borra cultivo de la tabla



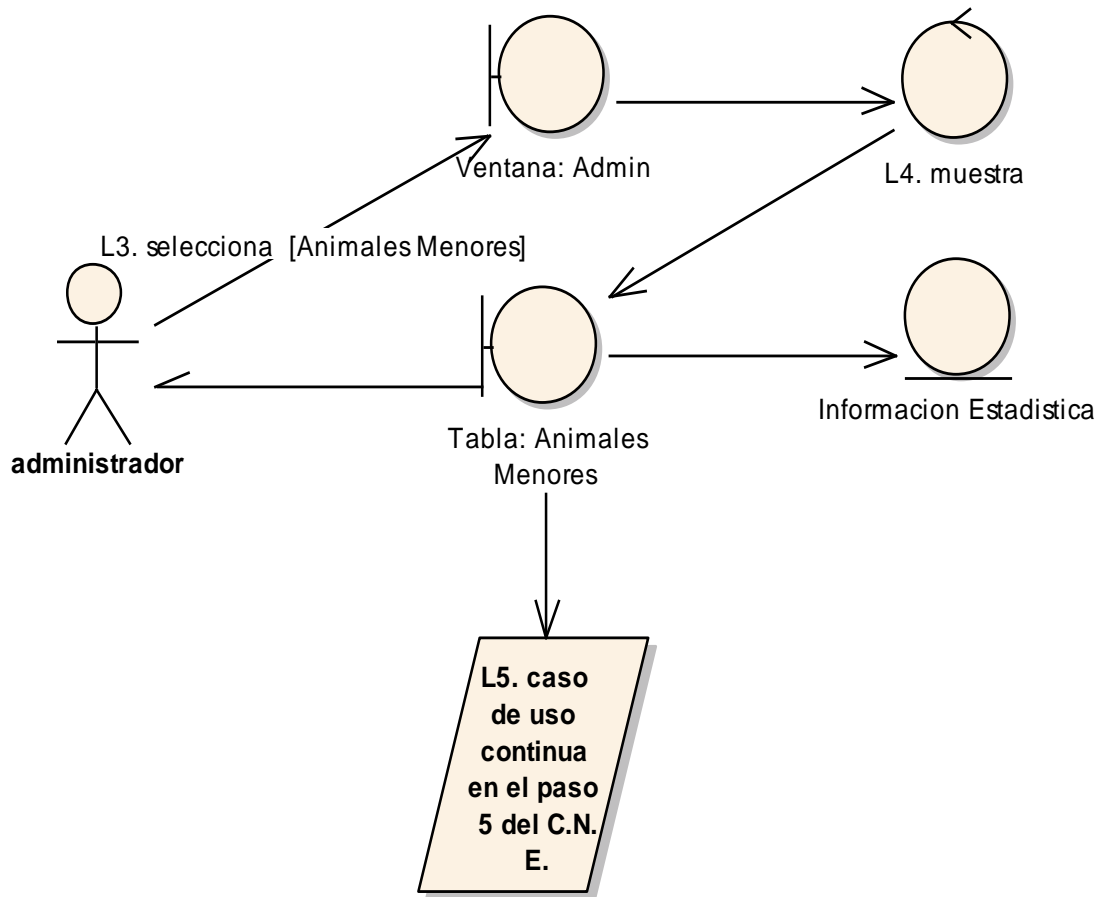
**Diagrama 41. Borrar registro**

Selecciona editar registro.



**Diagrama 42.Editar registro**

Selecciona animales menores (áreas ganaderas).



**Diagrama 43.Administrar animales menores**

### 3.4.6 Diagramas de Secuencia

#### 3.4.6.1 Caso de uso 1: Visualizar información general del cantón Saraguro

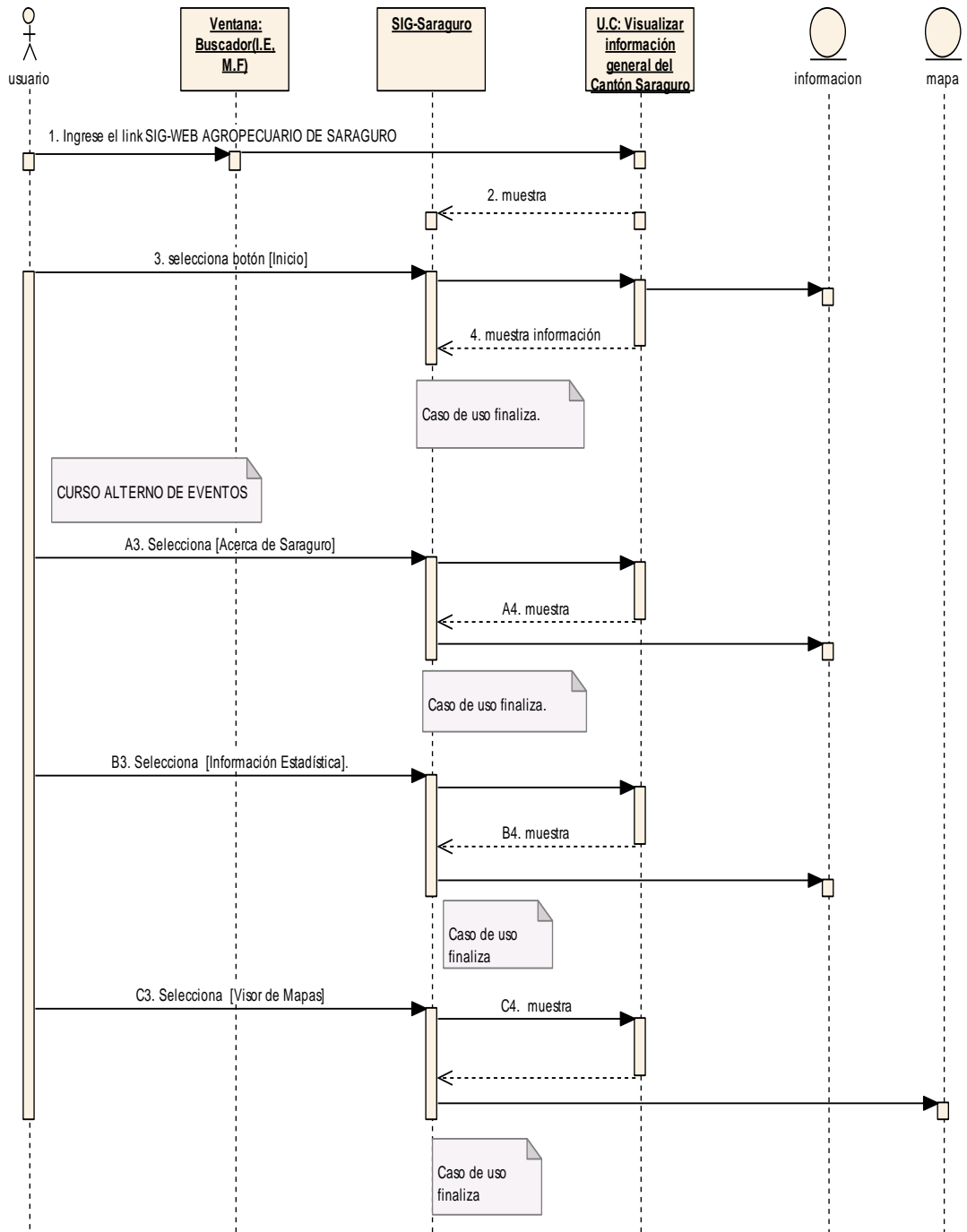


Diagrama 44. Visualizar información de saraguro

### 3.4.6.2 Caso de uso 2: Visualizar información estadística del cantón Saraguro

Curso normal de eventos.

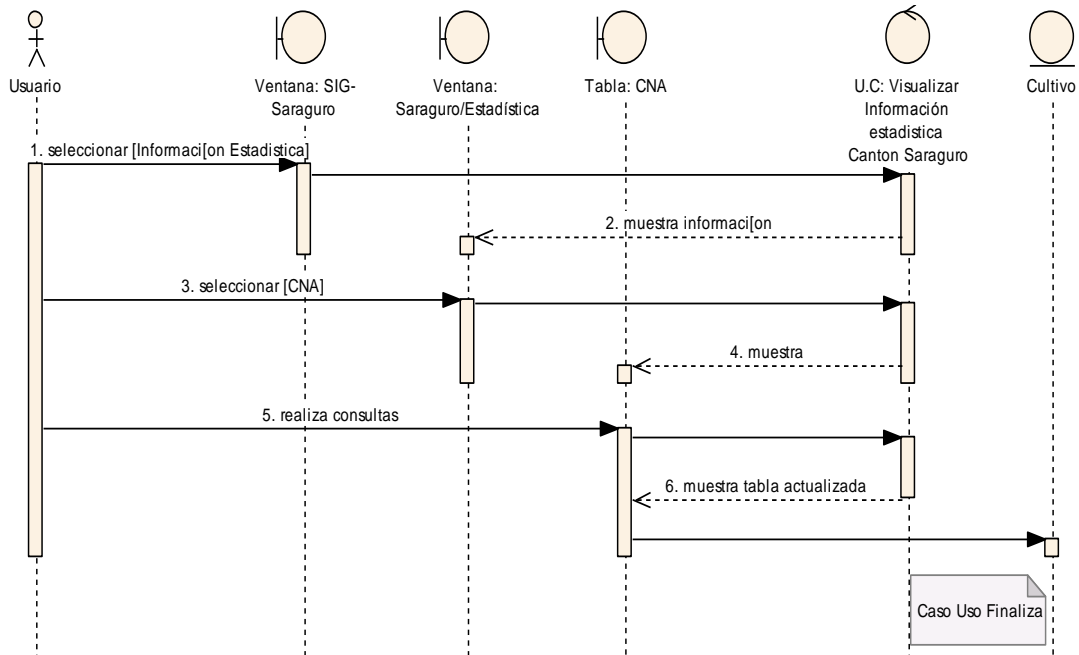


Diagrama 45. Visualizar información estadística.

Curso alterno de eventos

Seleccionar [Número UPAS Cultivos Solos]

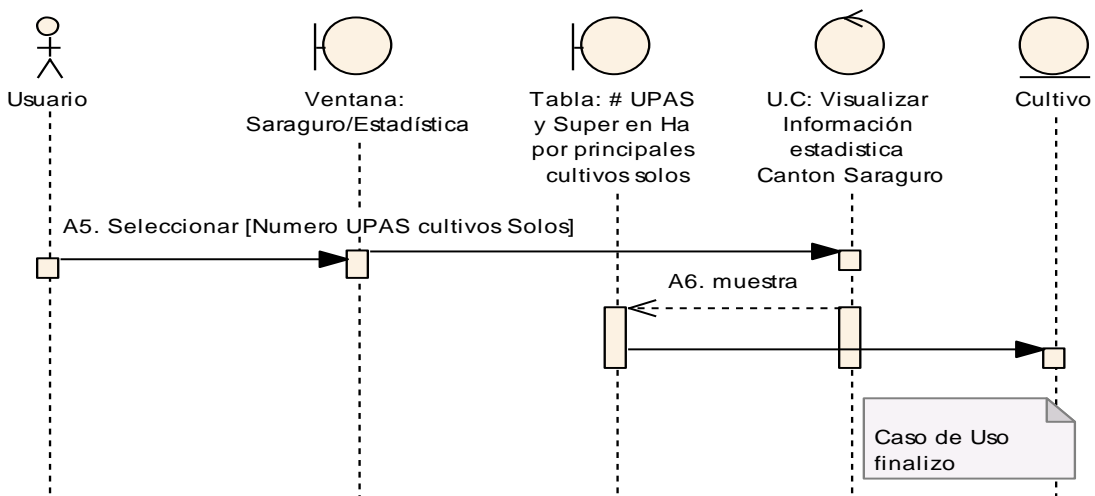
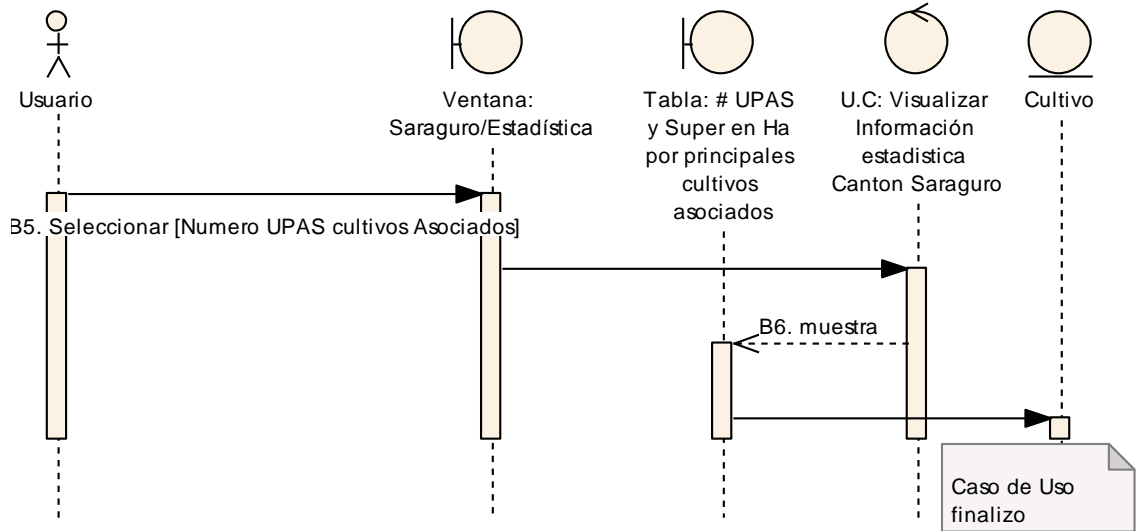


Diagrama 46. Cultivos solos

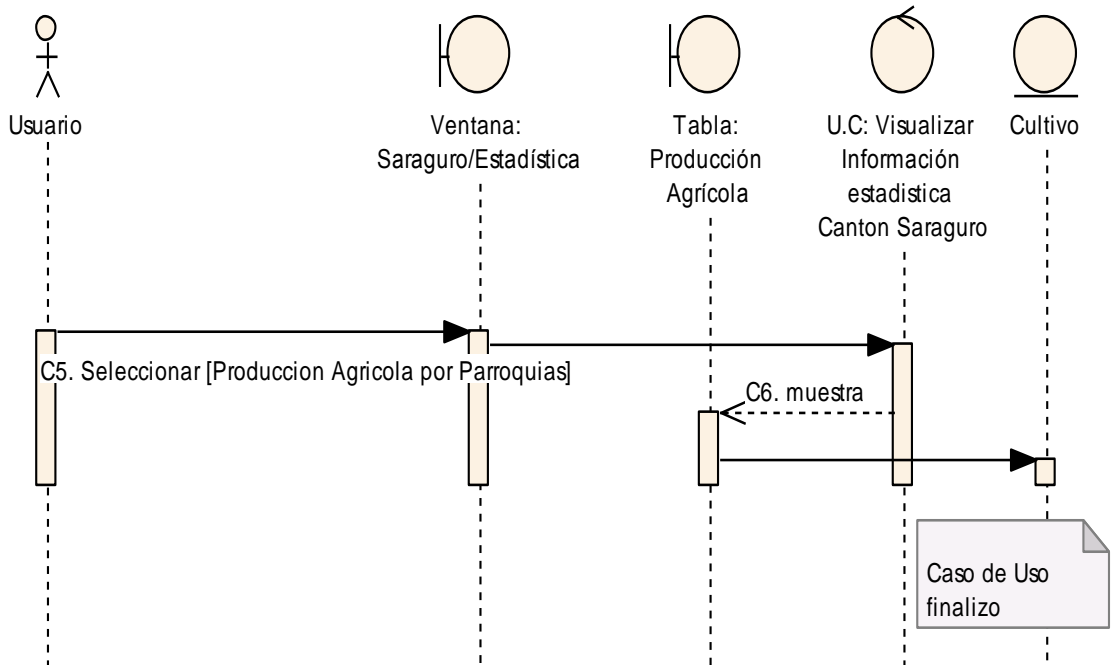


Seleccionar [Número UPAS Cultivos Solos]



**Diagrama 47. Cultivos asociados**

Seleccionar [Producción Agrícola por Parroquias]



**Diagrama 48. Producción Agrícola**

Seleccionar [Producción Agrícola Cantonal]

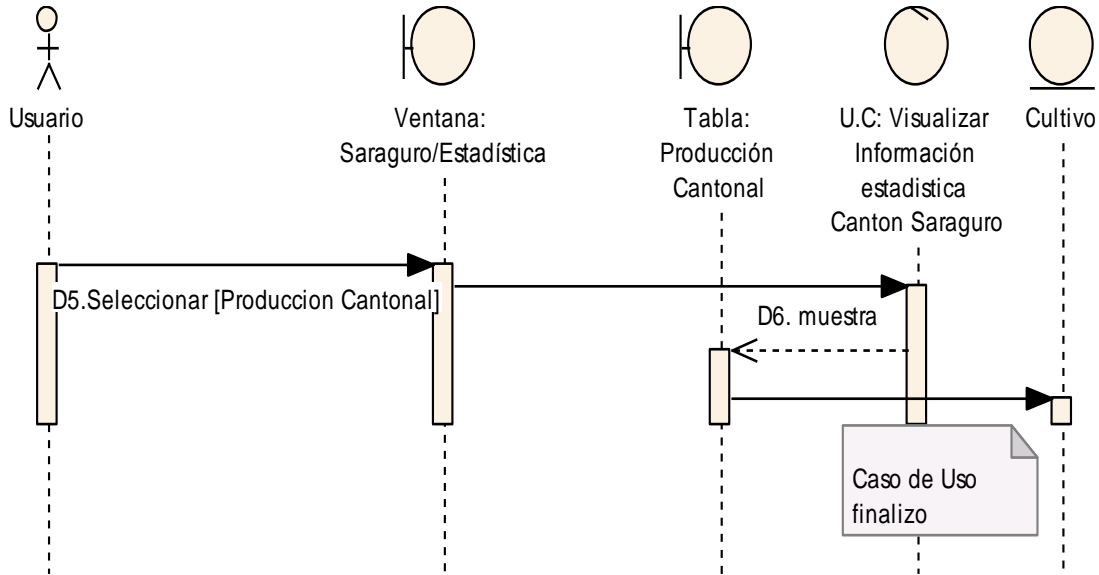


Diagrama 49. Producción cantonal

Seleccionar [Cobertura Vegetal y Uso Actual]

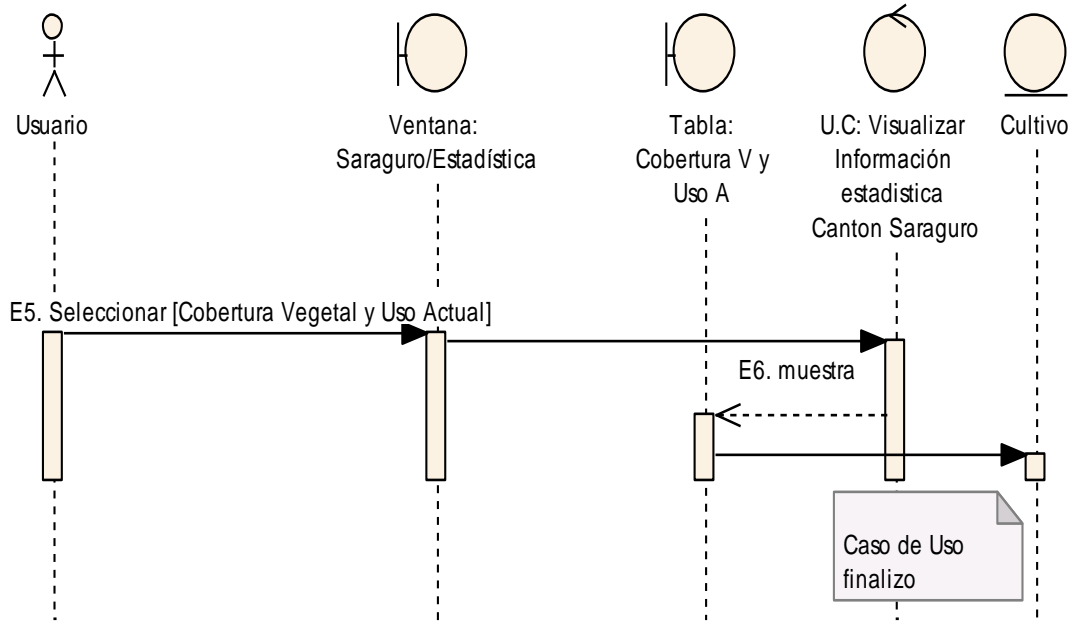
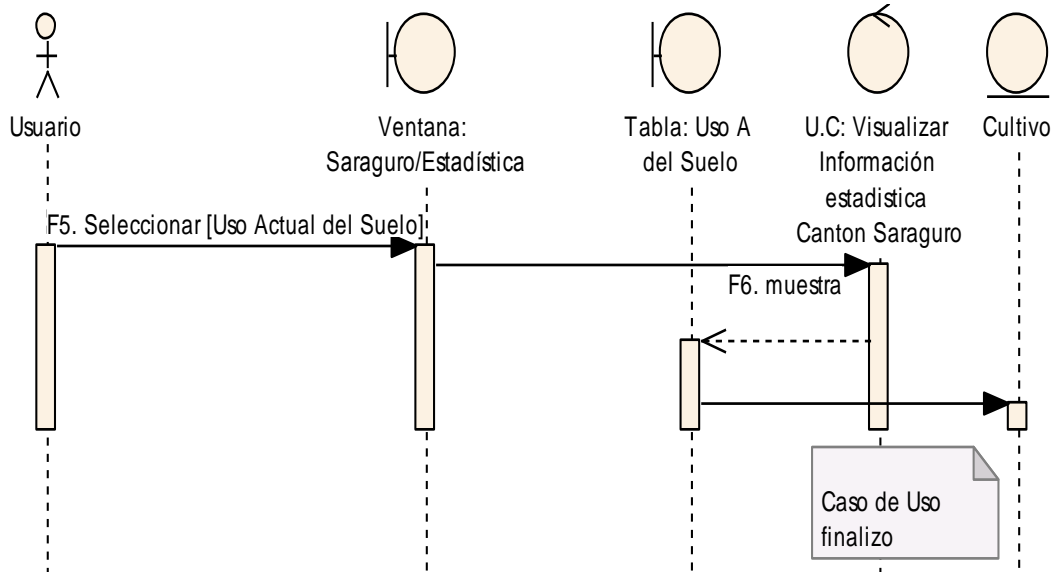


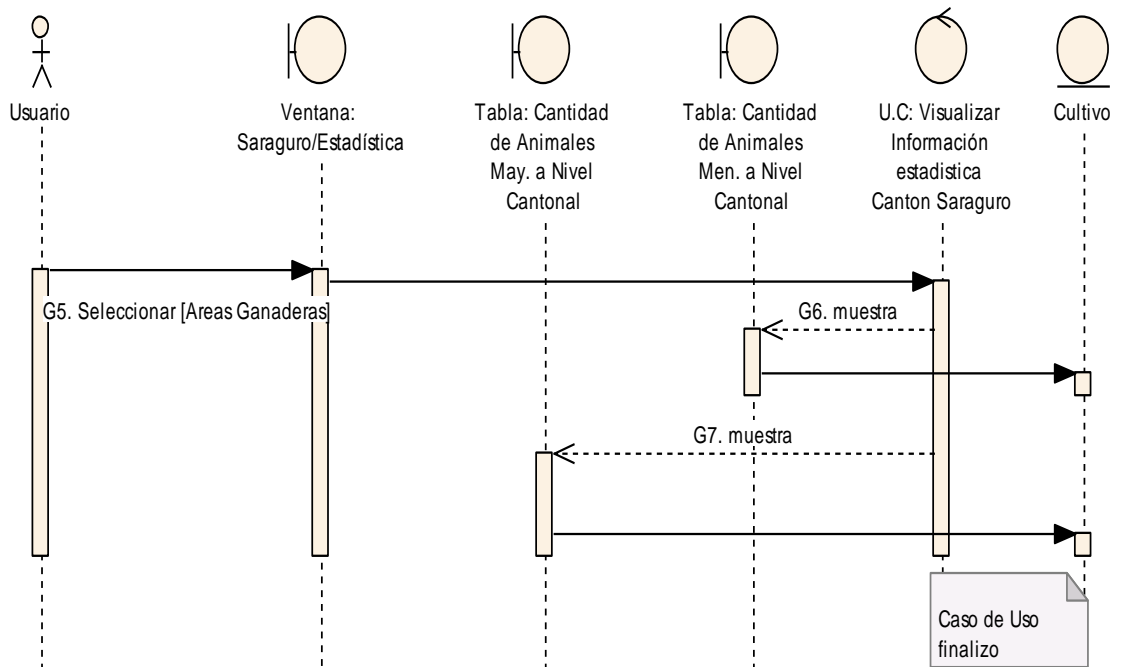
Diagrama 50. Cobertura vegetal

### Seleccionar [Uso Actual del Suelo]



**Diagrama 51. Uso actual**

### Seleccionar [Áreas Ganaderas]



**Diagrama 52. Áreas ganaderas**

### 3.4.6.3 Caso de uso 3: Seleccionar y manipular mapa

Curso normal de eventos

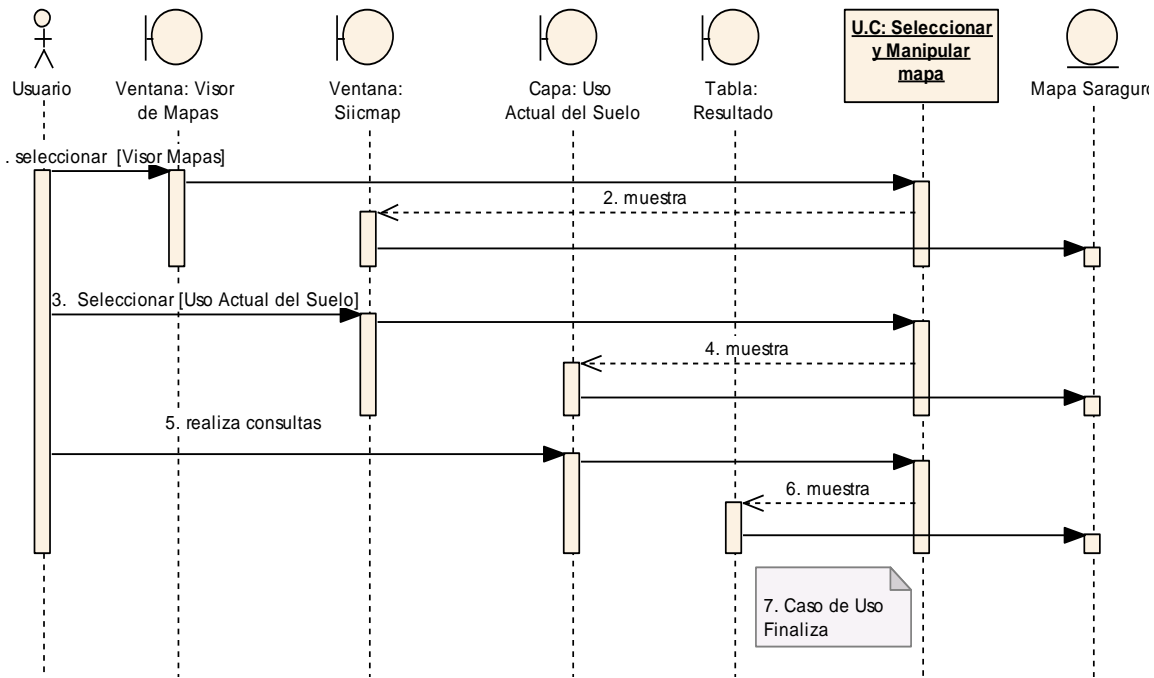


Diagrama 53. Manipular mapa

Curso alterno de eventos

Seleccionar [Mapa Geológico]

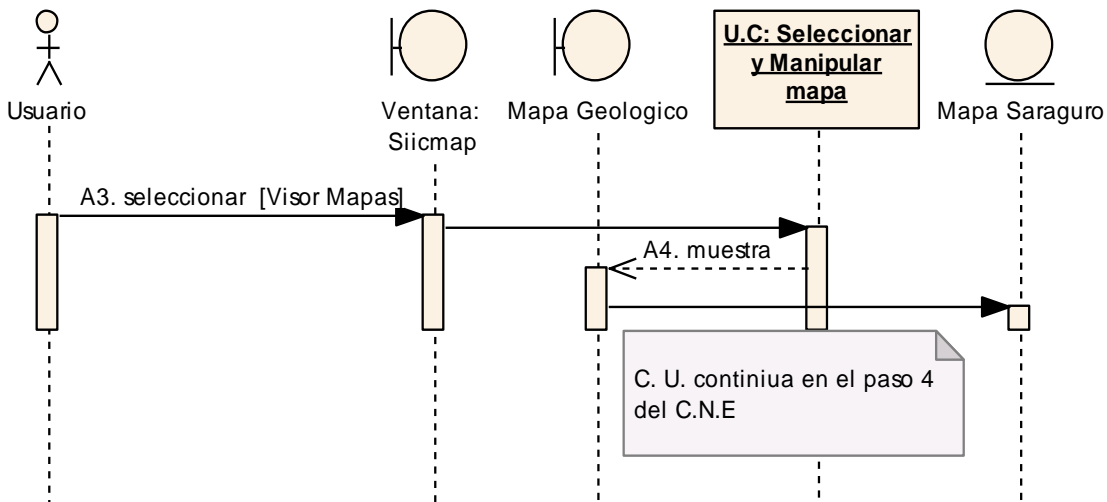


Diagrama 54. Mapa Geológico.

Seleccionar [Mapa Curvas de Nivel]

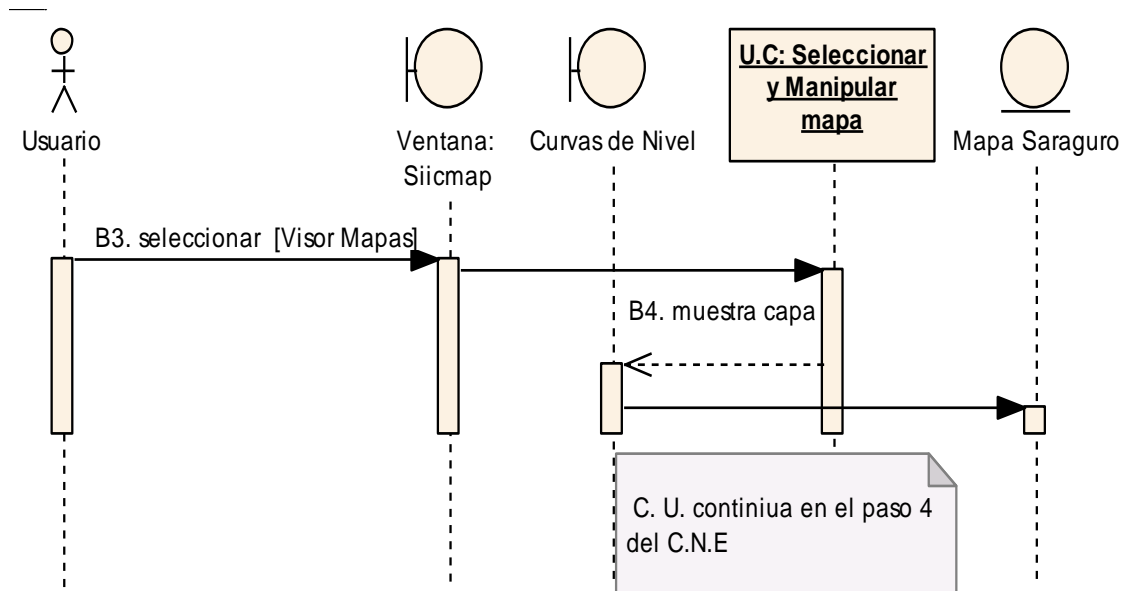


Diagrama 55. Mapa curvas de nivel

Seleccionar [Mapa Vialidad]

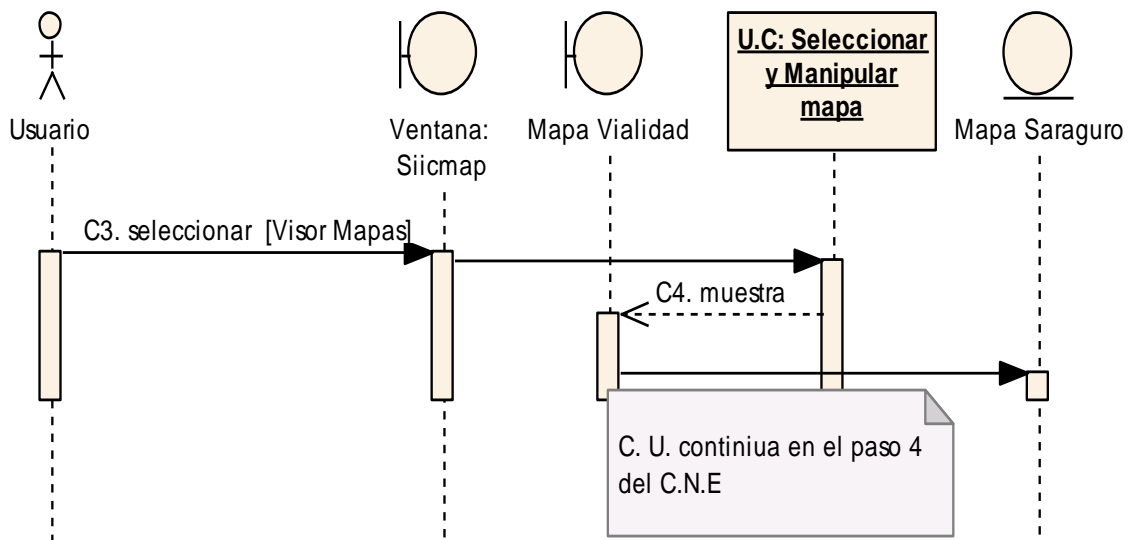


Diagrama 56. Mapa vialidad.

Seleccionar [Mapa Parroquias]

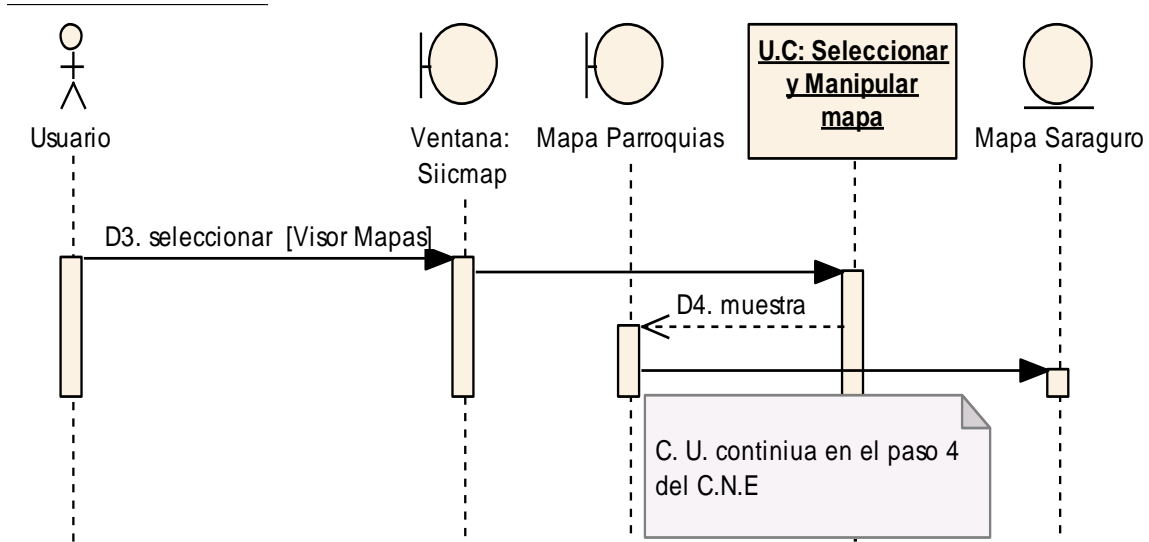


Diagrama 57. Mapa parroquias

Seleccionar [Mapa Poblados]

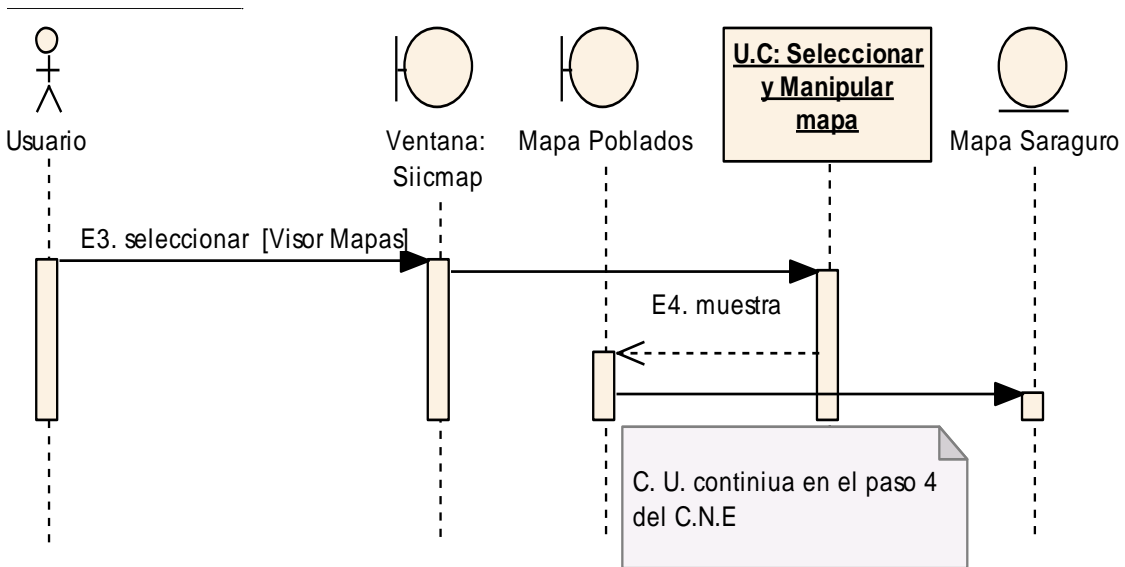


Diagrama 58. Mapa poblados.

### Seleccionar [Mapa Río\_Doble]

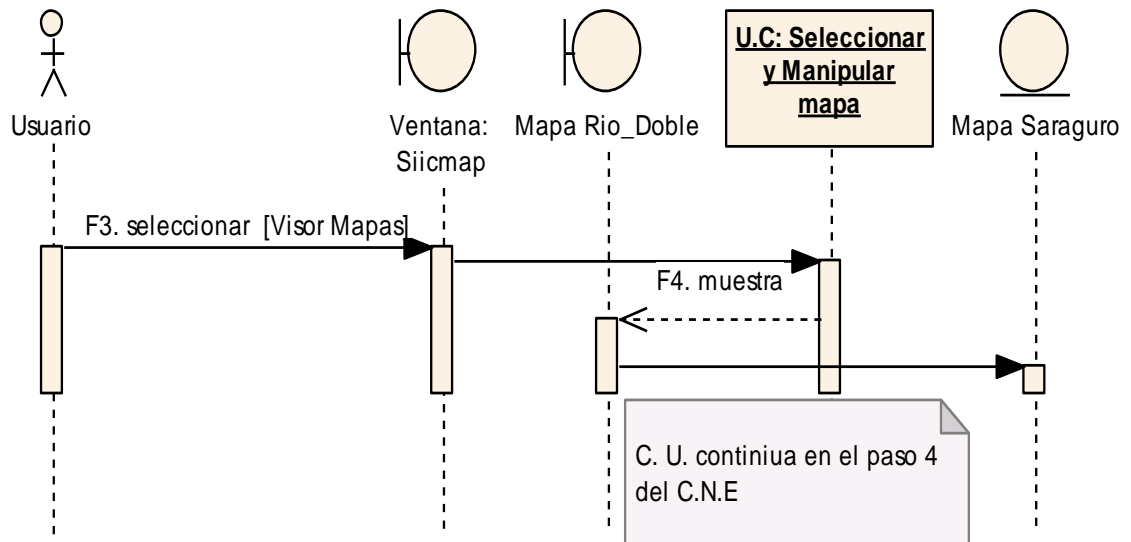


Diagrama 59. Mapa Río\_Doble.

### Seleccionar [Mapa Río\_Torrente]

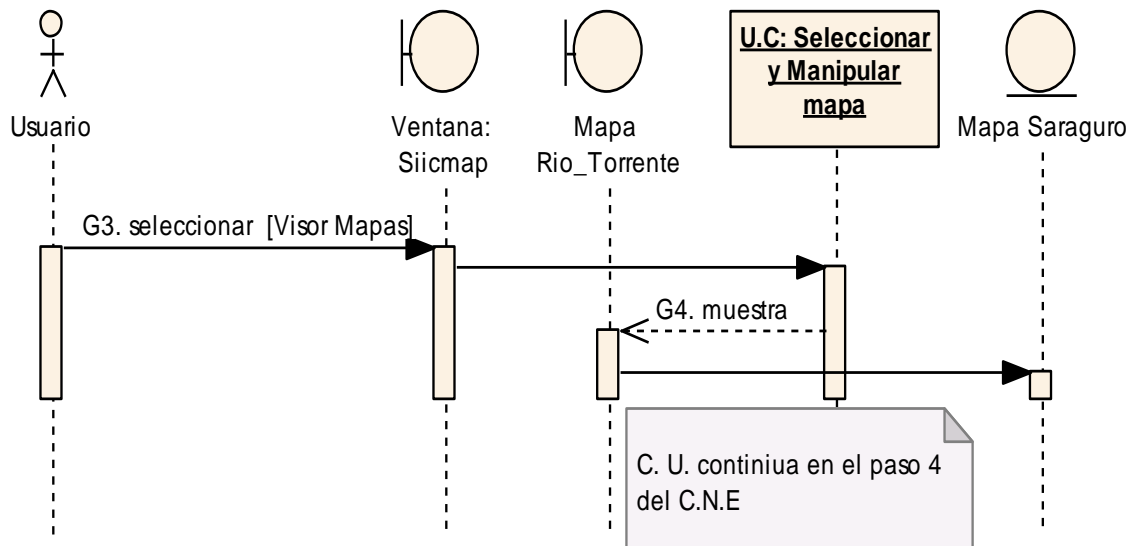


Diagrama 60. Mapa Río\_Torrente

Seleccionar [Mapa Red Hidrográfica]

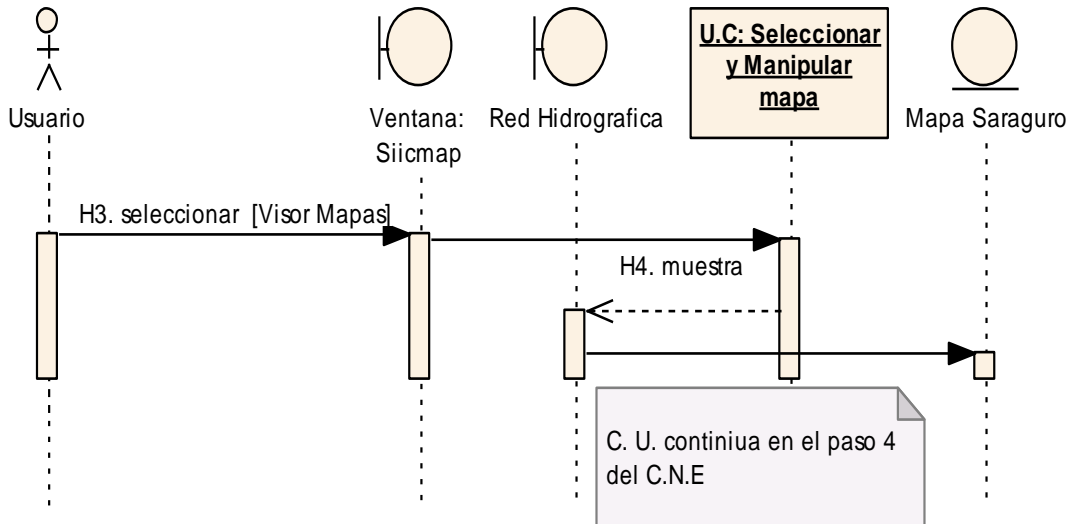


Diagrama 61. Mapa red hidrográfica

Seleccionar [Mapa Uso Potencial del Suelo]

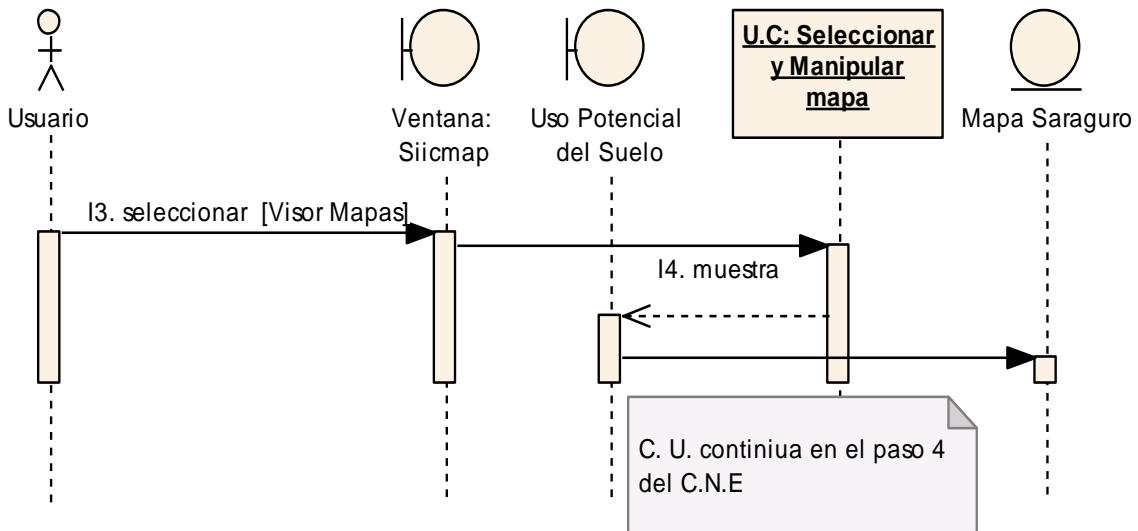


Diagrama 62. Mapa uso potencial del suelo



### Seleccionar [Mapa Vegetación]

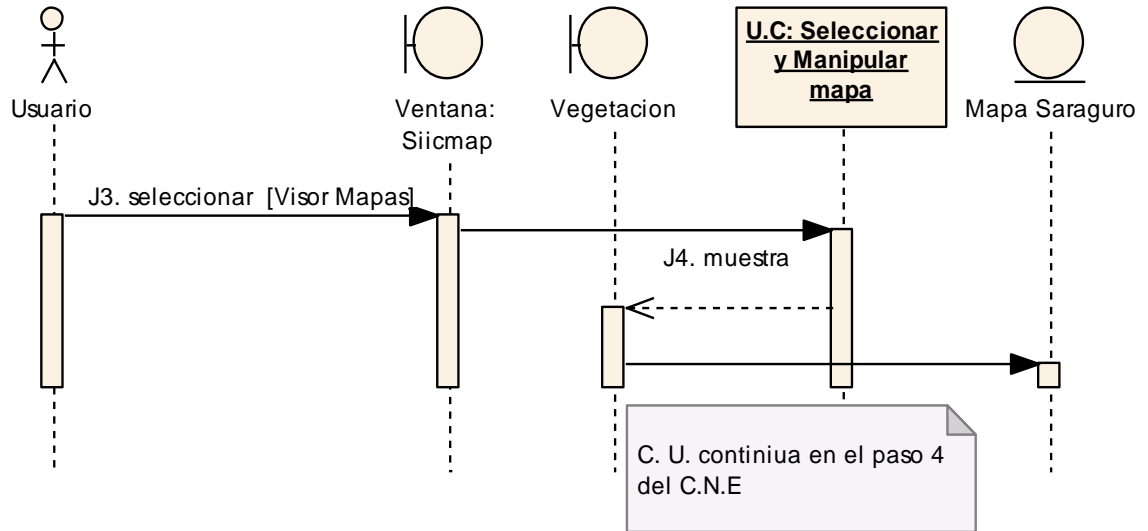


Diagrama 63. Mapa Vegetación

### Seleccionar [Mapa de Zonificación]

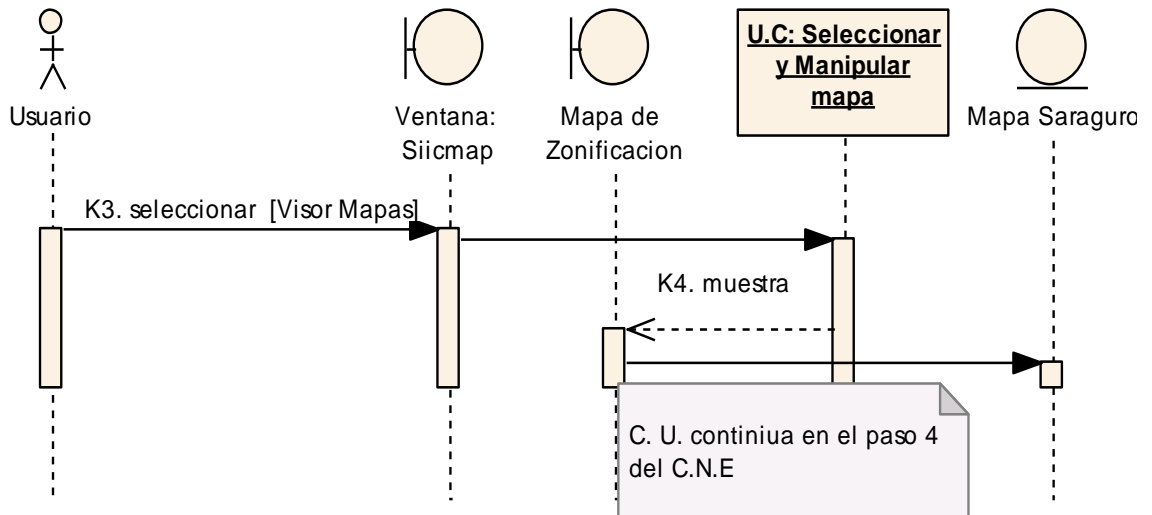


Diagrama 64. Mapa zonificación

Seleccionar [Mapa de Vegetación1]

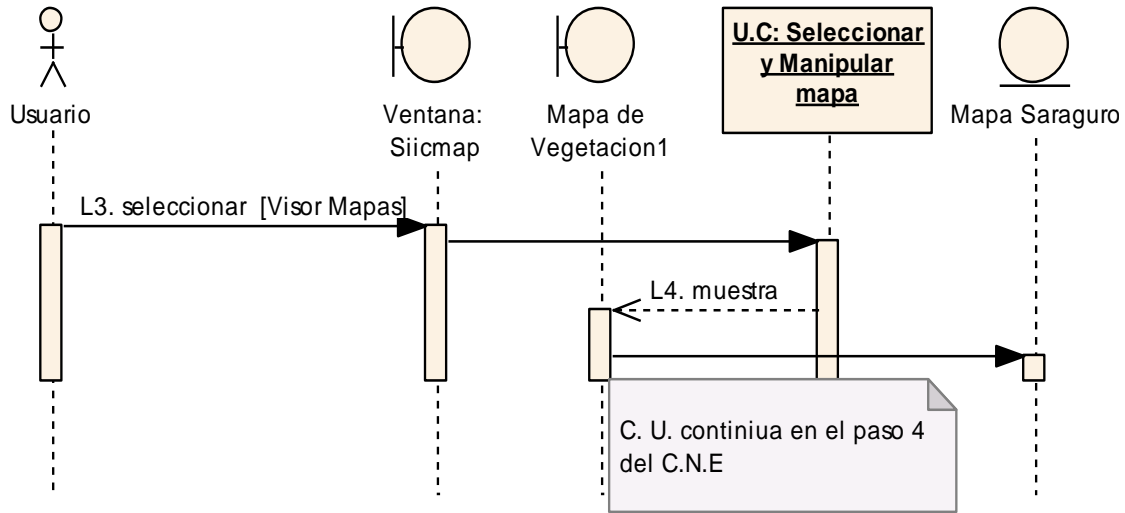


Diagrama 65. Mapa vegetación1

Seleccionar [Mapa Uso\_Potencial\_Parroquial]

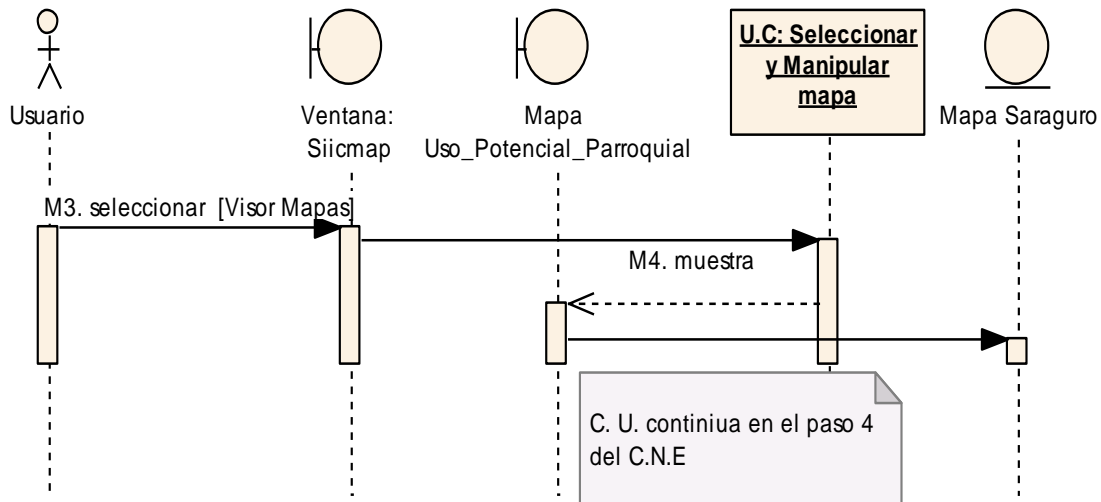


Diagrama 66. Mapa Uso\_Potencial\_Parroquial

### 3.4.6.4 Caso de uso 4: Generar reportes

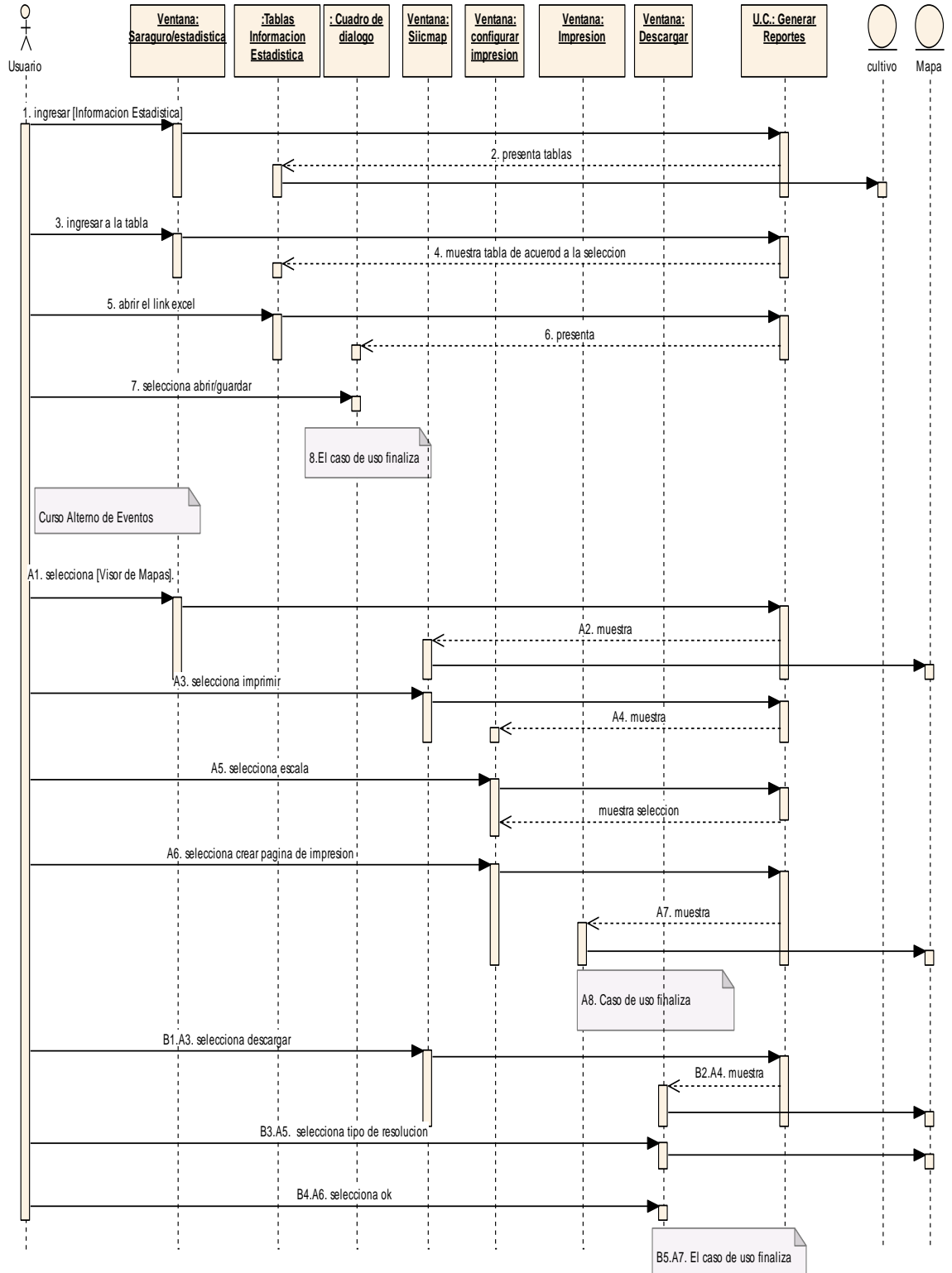


Diagrama 67. Generar reportes

### 3.4.6.5 Caso de uso 5: Administrar información estadística del cantón Saraguro

Curso normal de eventos

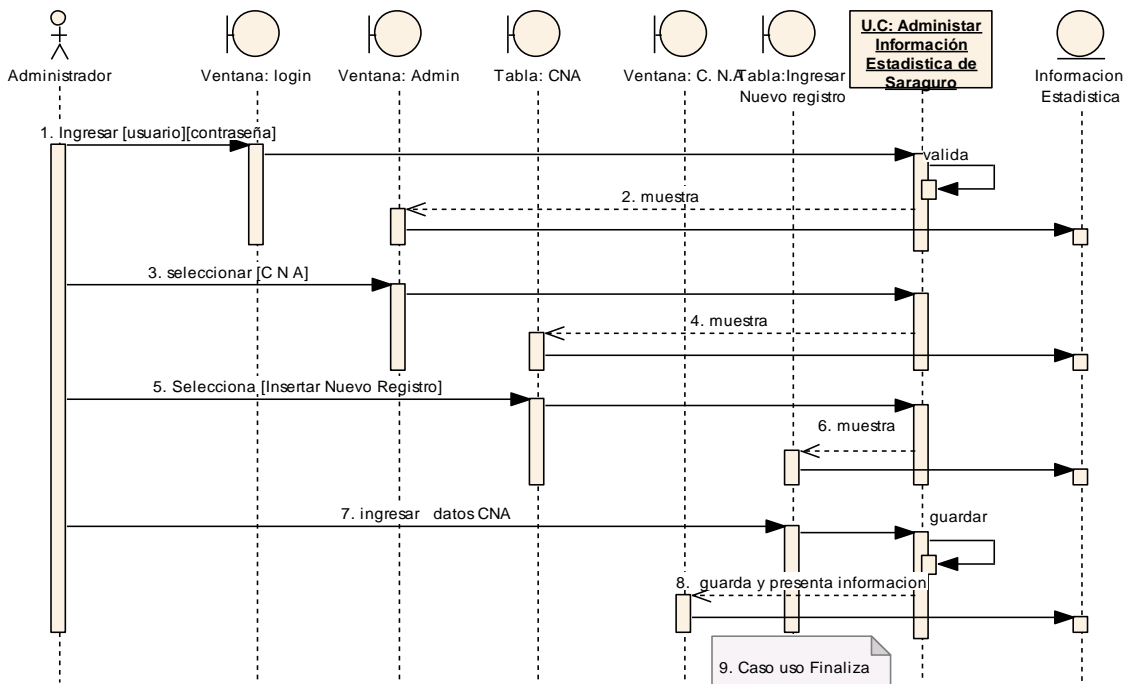


Diagrama 68. Administrar información estadística de Saraguro

Curso alterno de eventos

Seleccionar [UPAS Cultivos Solos]

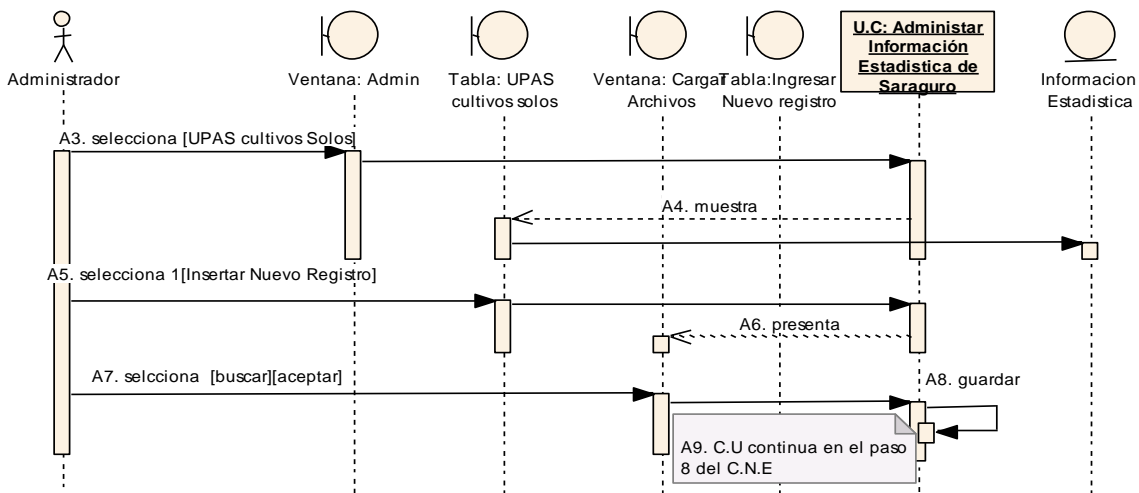


Diagrama 69. UPAS Cultivos solos

Seleccionar [UPAS cultivos asociados]

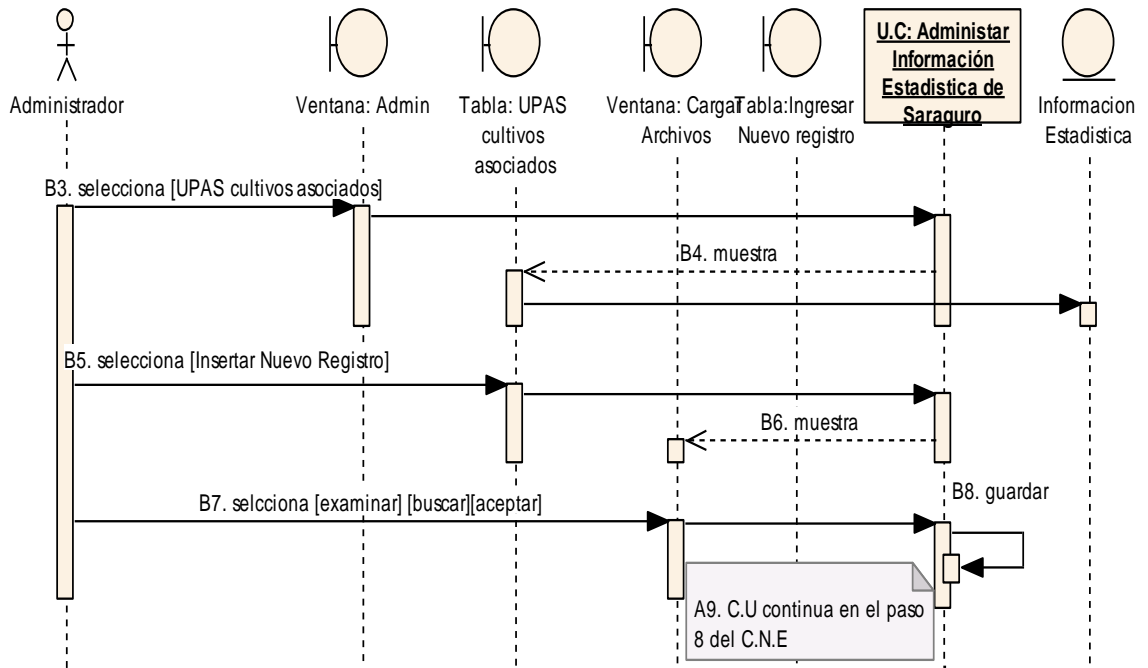


Diagrama 70. UPAS Cultivos asociados

Seleccionar [Producción Agrícola Parroquias]

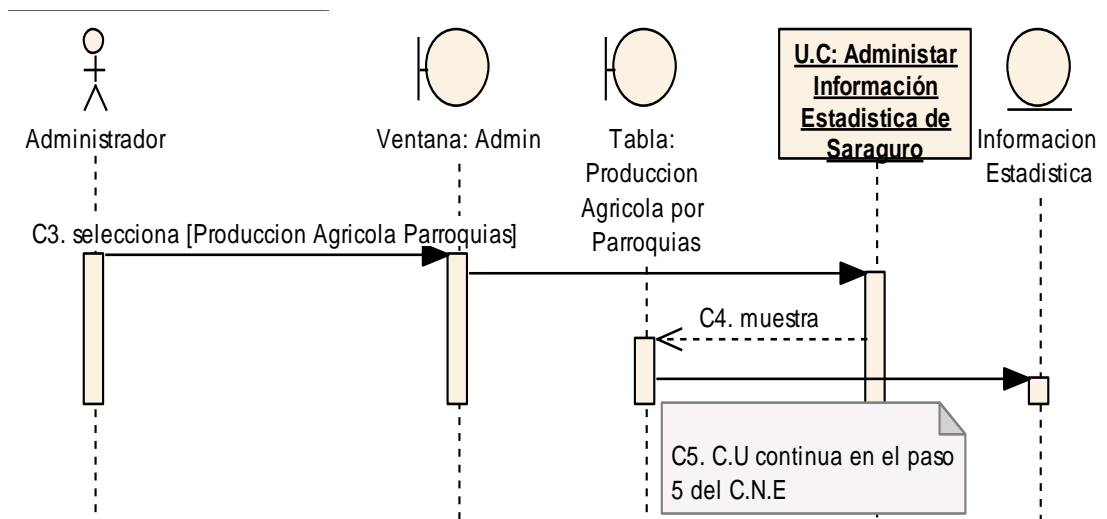


Diagrama 71. Producción agrícola por parroquias

Seleccionar [Producción Cantonal]

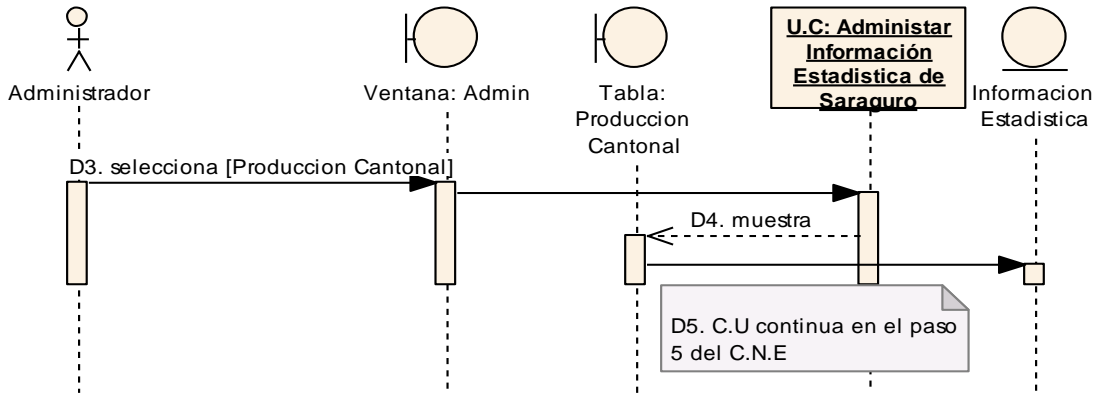


Diagrama 72. Producción\_cantonal

Seleccionar [Cobertura Vegetal]

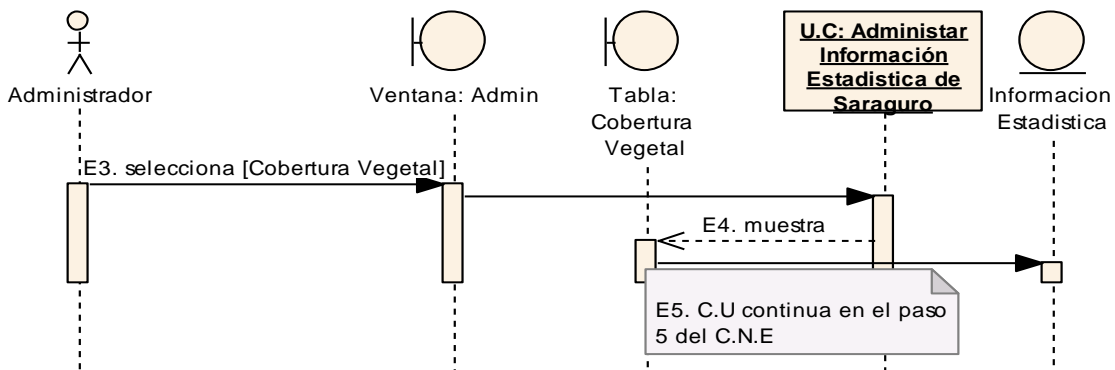


Diagrama 73. Cobertura\_vegetal

Seleccionar [Uso Actual del Suelo]

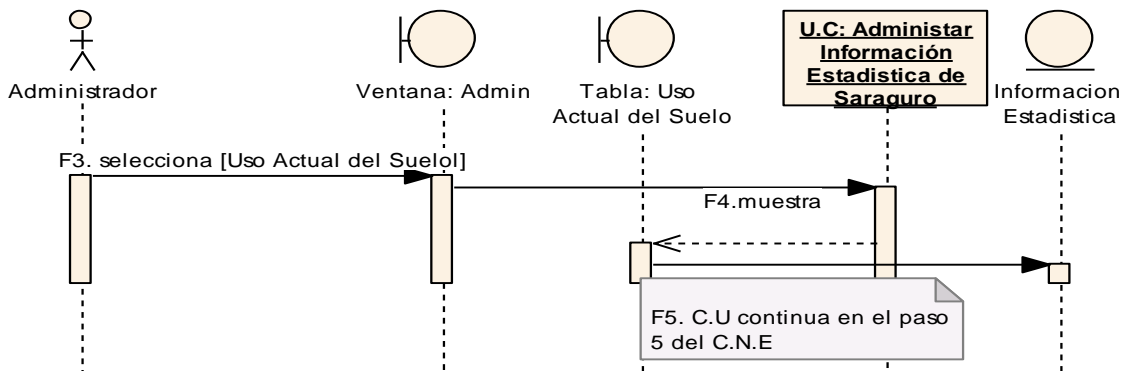


Diagrama 74. Uso actual del\_suelo

Seleccionar [Áreas Ganaderas]

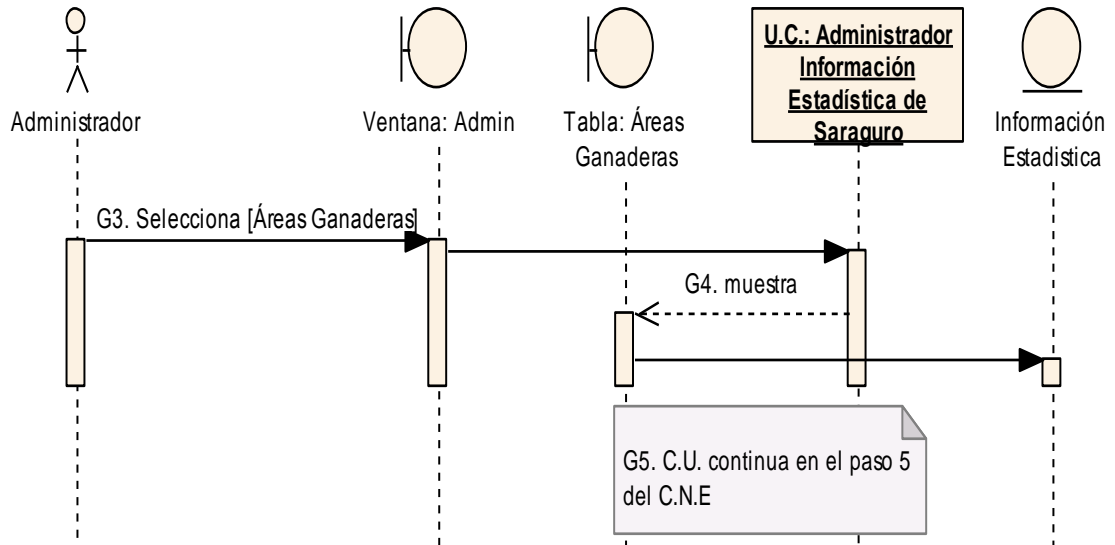


Diagrama 75. Áreas\_ganaderas

Seleccionar [usuario y contraseña]

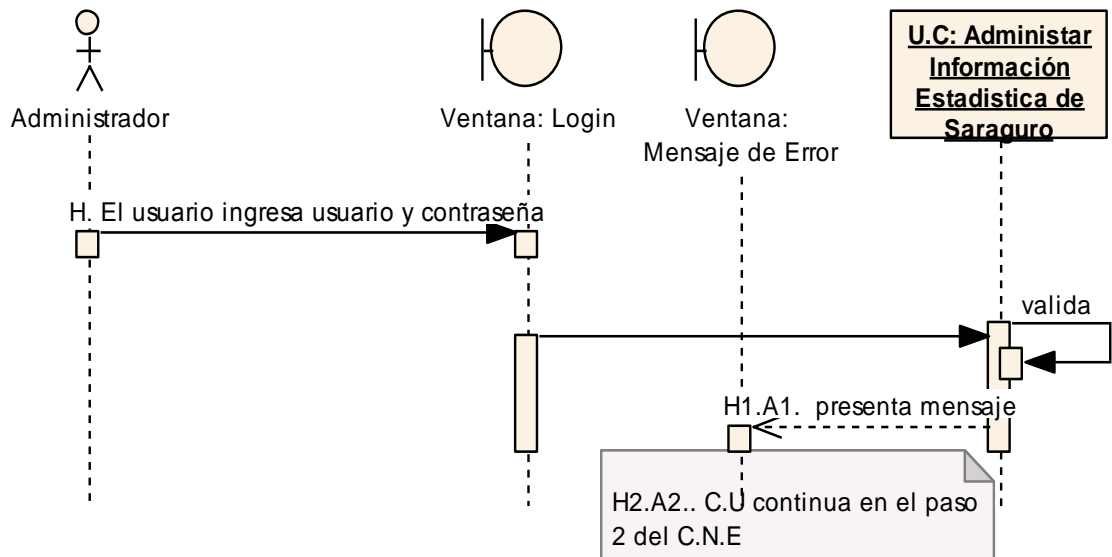


Diagrama 76. Validar login

Seleccionar [ingresar datos]

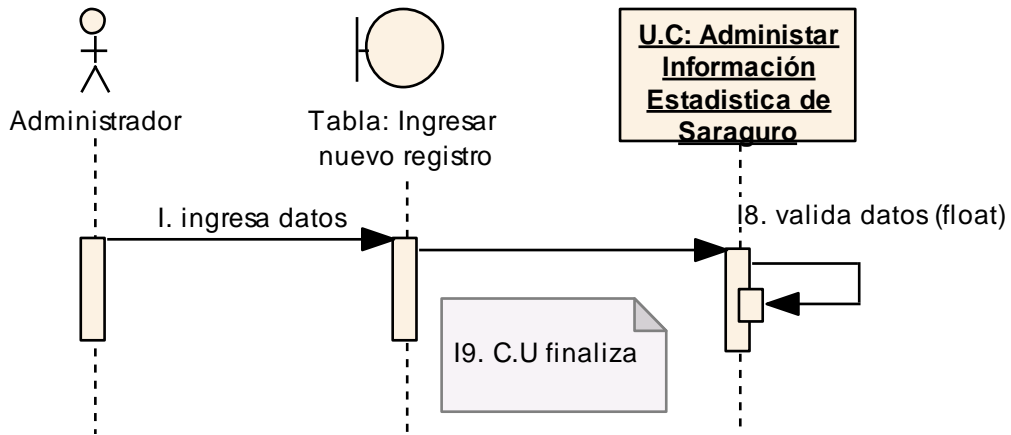


Diagrama 77. Crear registro

Seleccionar [Borrar cultivo]

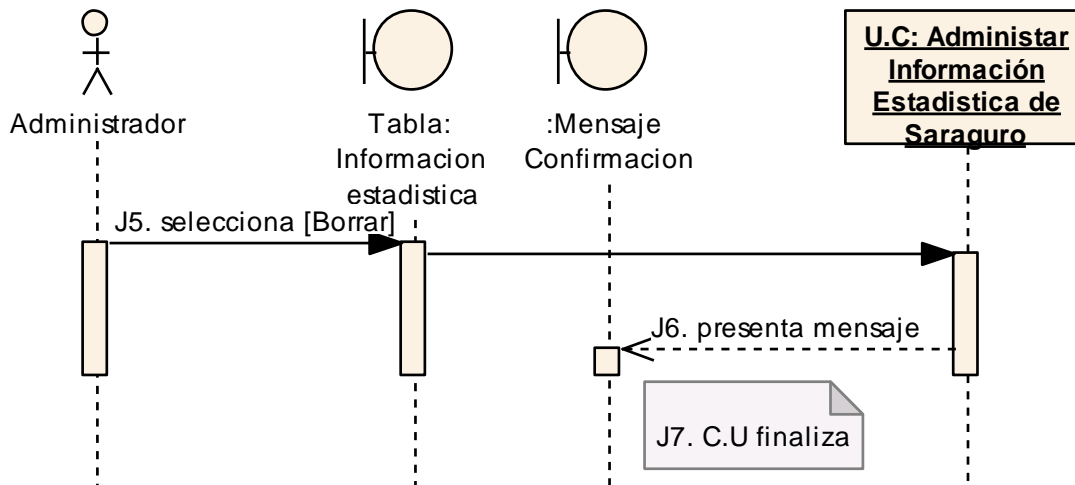


Diagrama 78. Borrar registro



Seleccionar [Editar registro de cultivo]

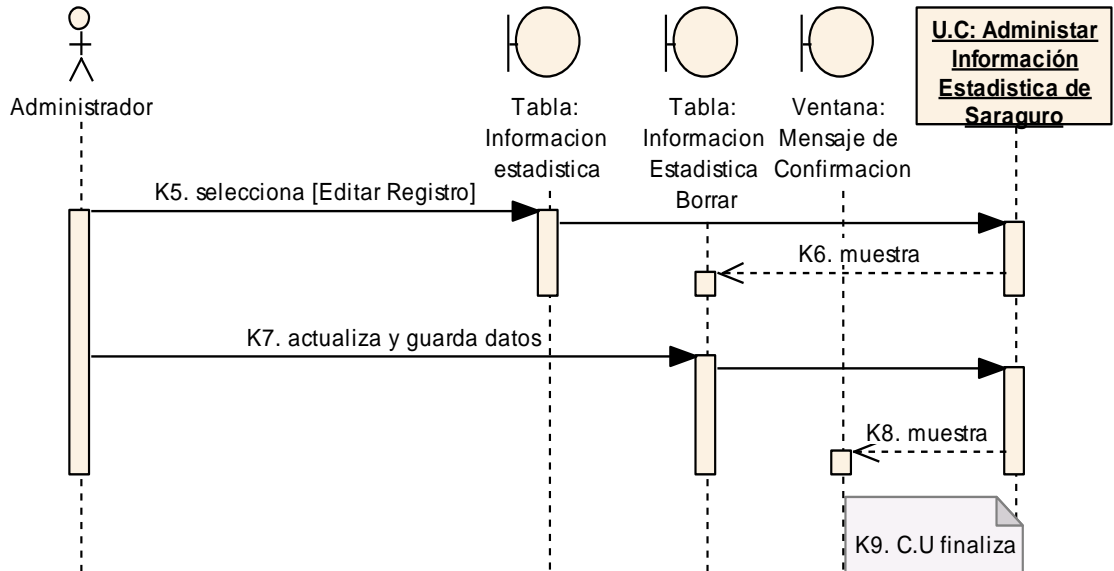


Diagrama 79. Editar registro

Seleccionar [Animales Menores]

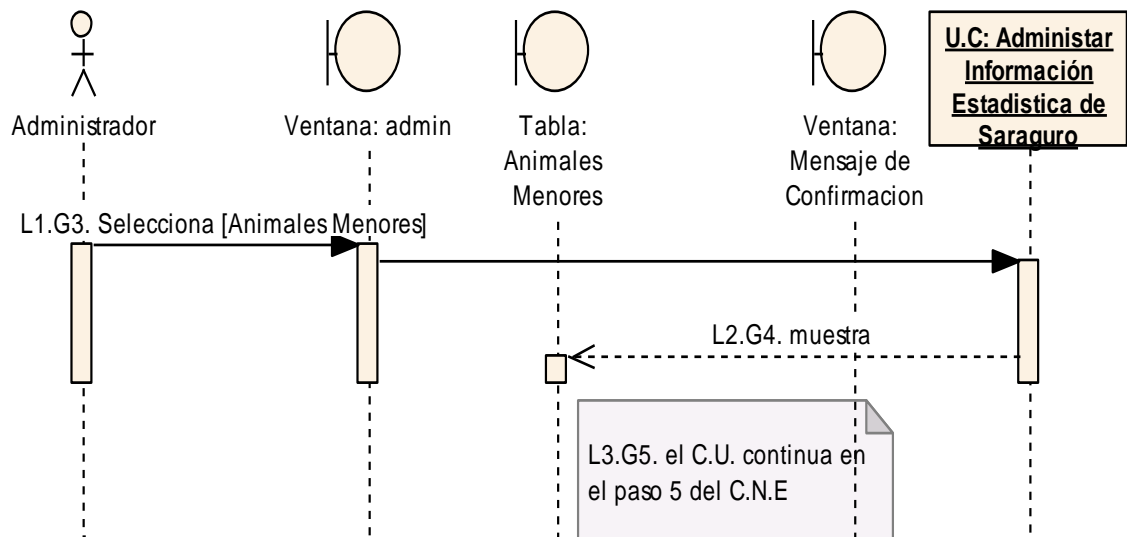


Diagrama 80. Animales\_menores

### 3.4.7 Diagrama de Componentes

#### 3.4.7.1 Diagrama de componentes de la aplicación Web

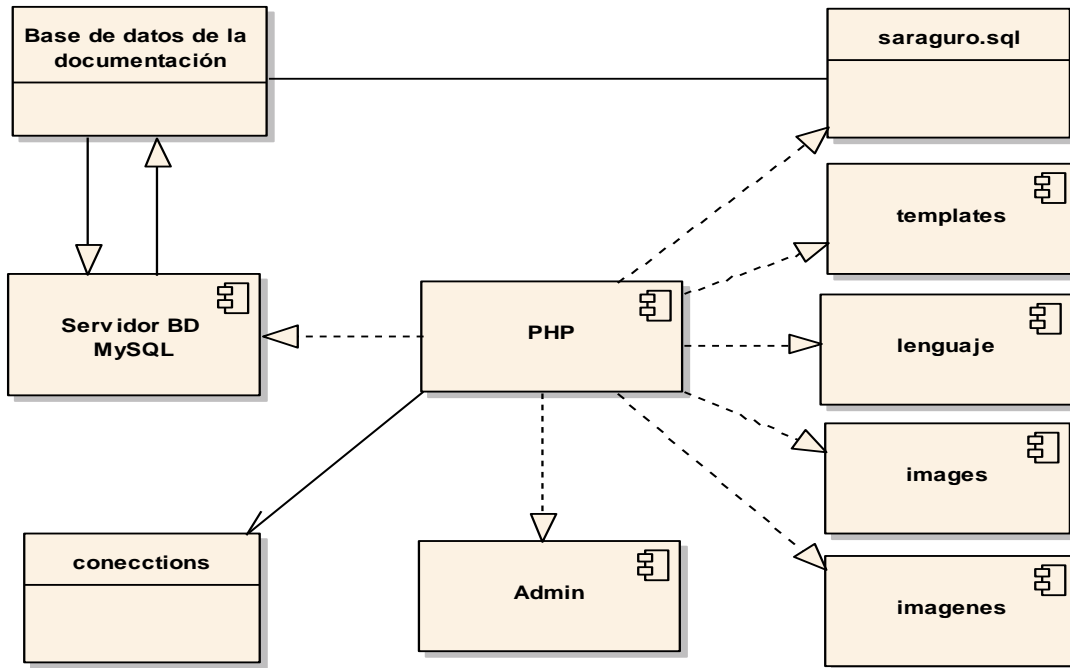


Diagrama 81. Diagrama de componentes del portal web

#### 3.4.7.2 Diagrama de componentes del Geo-Portal

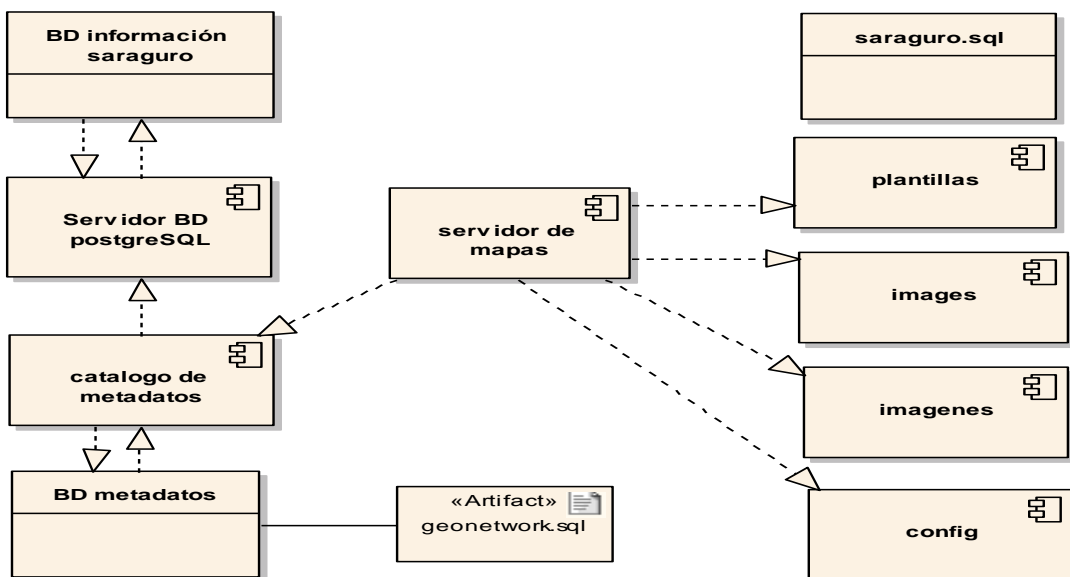


Diagrama 82. Diagrama de componentes del geo portal web

### 3.4.8 Modelo de base de datos

#### 3.4.8.1 Base de datos alfanumérica

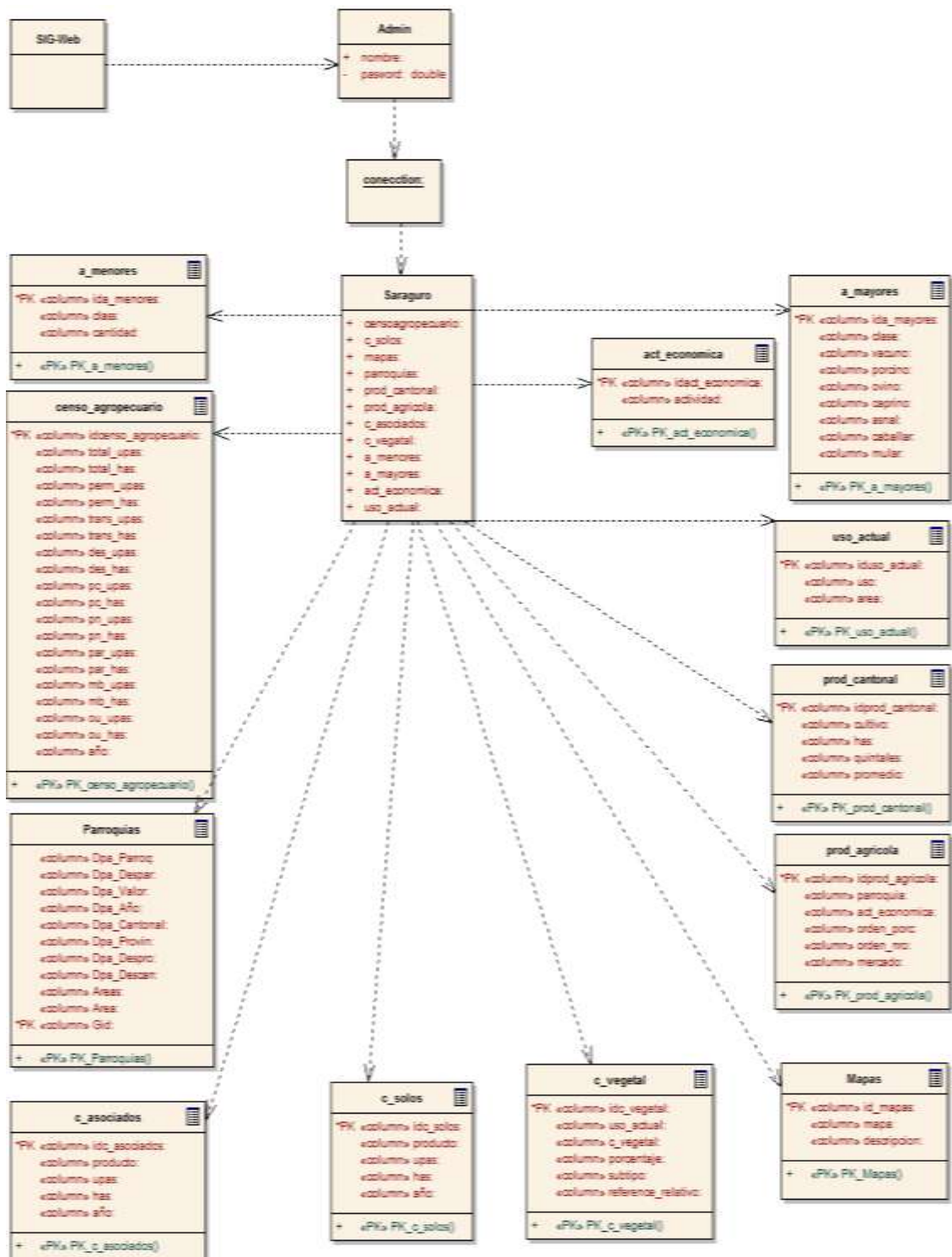


Diagrama 83. Modelo de base datos MySQL

### 3.4.8.2 Base de Datos Geográfica

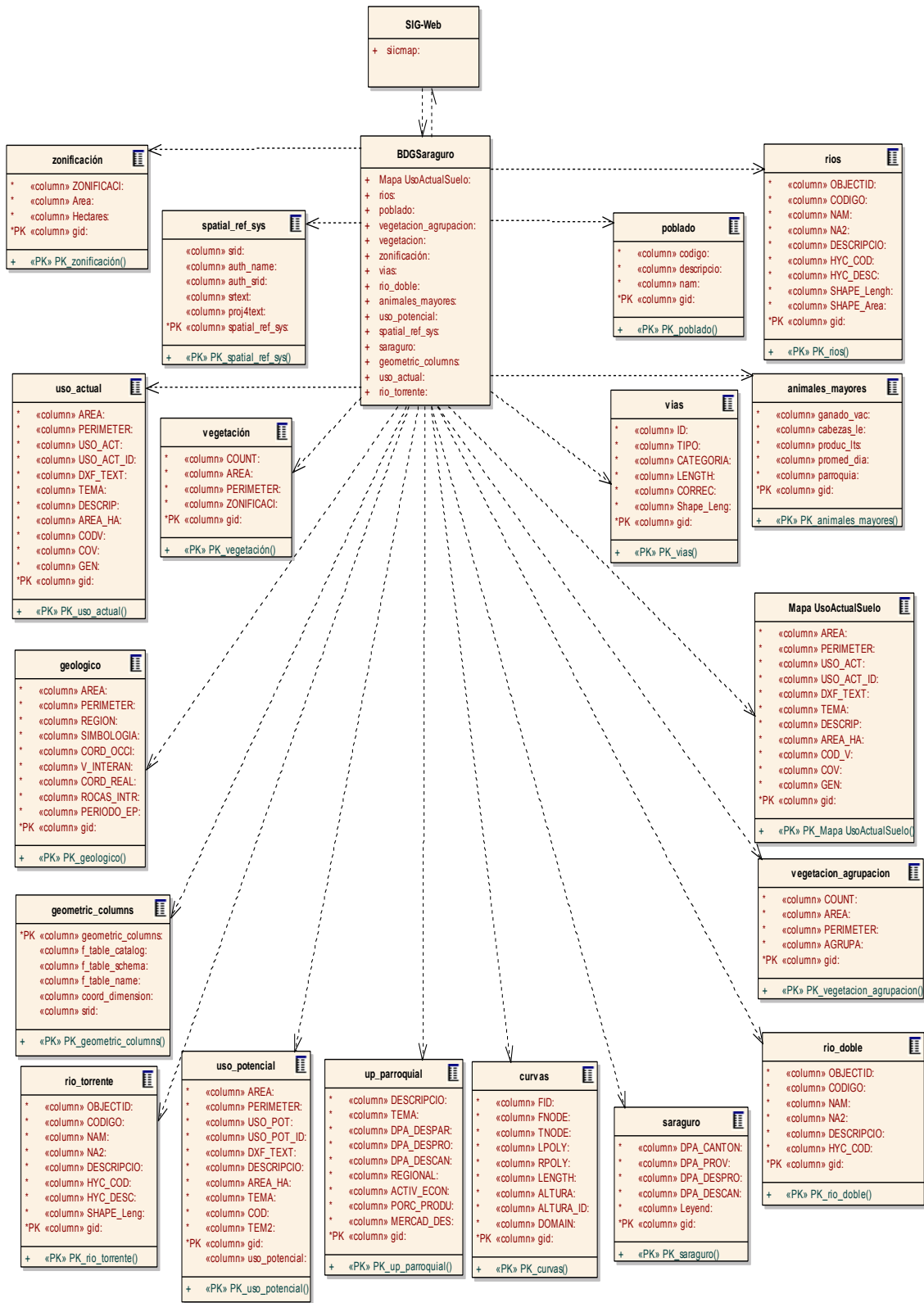
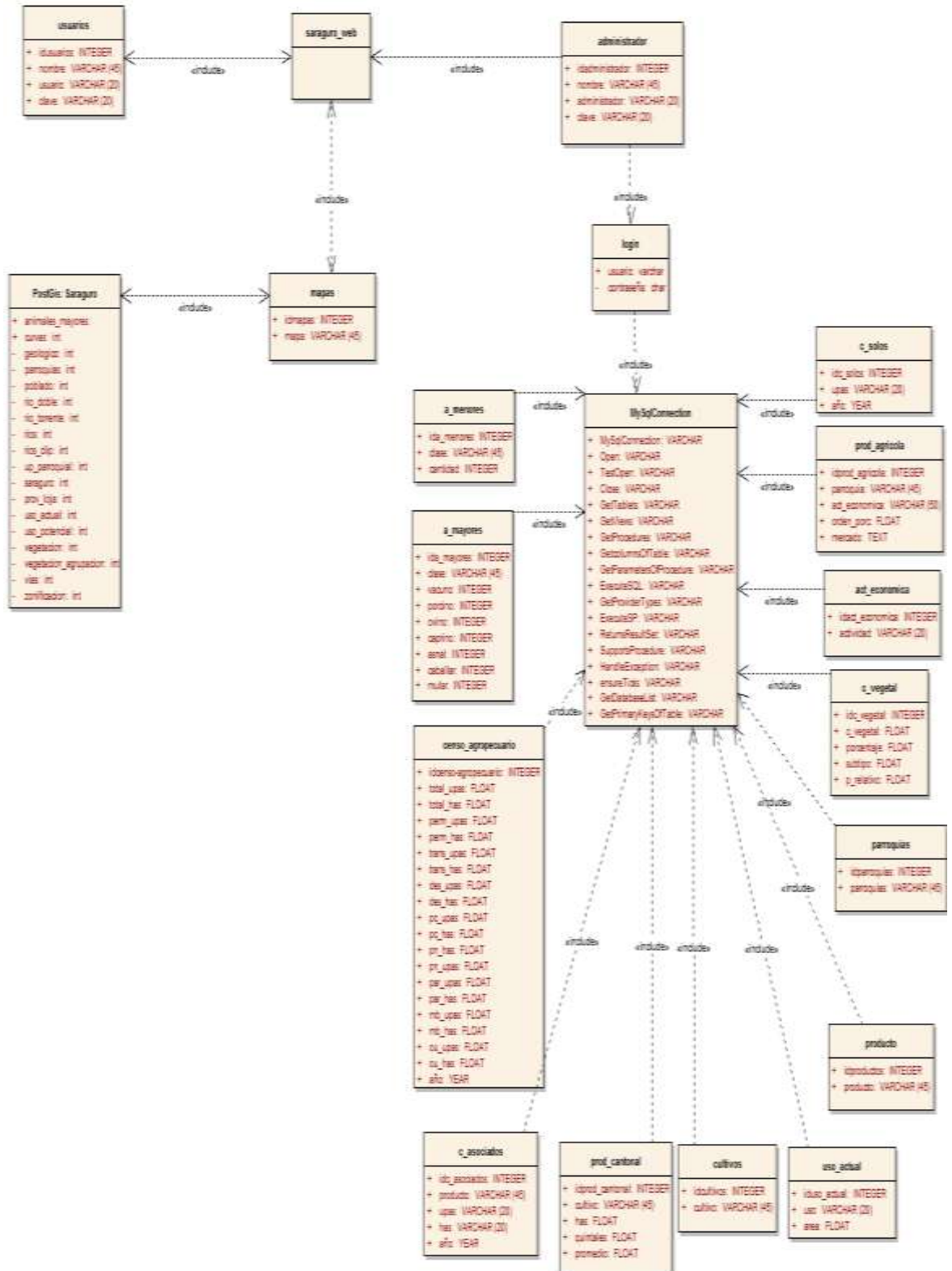


Diagrama 84. Modelo de base de datos Geográfica

### 3.4.9 Diagrama de clases



## Diagrama 85. Diagrama de clases final

### 3.4.9.1 Descripción del diagrama de clases

**Usuarios.-** La clase usuarios especifica los usuarios que navegan en la aplicación web.

**Saraguro-Web.-** Muestra la página HTML que el usuario visualiza al acceder al SIG.

**Administrador.-** Clase donde se accede a la administración de la información del SIG, es decir donde se crea, edita y elimina los datos de la Base de Datos del Sistema

**Login.-** Es la clase que permite validar a un usuario como administrador y que permite ejecutar las funciones de crear, editar y eliminar información.

**Mapas.-** La clase mapas contiene el archivo saraguro .map, donde se cargan los archivos shapefiles a la base de datos geográfica saraguro que el usuario visualiza en la aplicación SIG.

**MySqlConnection.-** Clase que incluye la información estadística del cantón Saraguro, la cual está conformada por: las tablas a\_menores, a\_mayores, act\_económica, censo\_agropecuario, c\_asociados, c\_solos, c\_vegetal, mapas, parroquias, prod\_agrícola, prod\_cantonal, uso\_actual, usuarios.

### 3.4.10 Pruebas de Funcionamiento

Para la tabulación de los datos obtenidos a través de las encuestas (*revisar Anexo 4.Encuestas*) realizadas a técnicos agropecuarios se utilizó un cuadro haciendo un análisis individual por cada pregunta y una tabla de los mismos, su cuantificación se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{F \cdot 100}{N}$$

% = Porcentaje

F = Número de veces que se repite el dato

100 = Constante de la muestra

N = Total de datos

**Pregunta 1.**

¿Ha utilizado usted anteriormente en su profesión un SIG como herramienta para desarrollar un trabajo investigativo?

Si ( )

No ( )

Mencione cuales.....

**TABLA XVII.**

**Resultado 1**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	5	83,3 %
No	1	16,7 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** La tabla muestra que el 83,3 % de las personas encuestadas respondieron que si han usado SIG, mientras que el 16,3 % respondieron que no han utilizado SIG.

**Análisis.-** La mayoría respondieron que si han utilizado herramientas SIG tales como Arc View, Carta Linx y ArcGis.

**Pregunta 2.**

¿Cree usted que el manejo de un SIG acerca de las zonas agrarias, ayudaría a una distribución equitativa del uso actual del suelo?

Si ( )

No ( )

Por qué?.....

**TABLA XVIII.  
Resultado 2**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** El 100% de la población respondieron que los SIG si servirían como herramienta para la distribución equitativa de los suelos.

**Análisis.-** Todos los encuestados están de acuerdo que los SIG servirán para una correcta distribución del suelo, además consideran que será muy importante puesto que permitirán cultivar productos de mayor producción en la zona, mejorar el abonado de los suelos para evitar la erosión, hacer un análisis estadísticos de la producción de los cultivos año a año y fomentar el cultivos de huertos orgánicos y así mejorar el desarrollo agrícola de este cantón.

### **Pregunta 3**

Usted estaría de acuerdo en utilizar un SIG Agrario como referencia para iniciar una investigación de los cultivos que predominan en la zona?

Si ( )

No ( )

Por qué ? .....

**TABLA XIX.  
Resultado 3**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%



**Interpretación.-** El 100% de los encuestados respondieron que si están de acuerdo en utilizar un SIG para realizar una investigación de los cultivos de Saraguro.

**Análisis.-** Todos los encuestados respondieron que si están de acuerdo con esta pregunta, además de acuerdo a su experiencia respondieron que a través de los este tipo de SIG se puede realizar análisis de los suelos que determinen técnicamente que cultivos se puede cultivar, sembrar semillas mejoradas en estas zonas que incrementen la producción, realizar una rotación de cultivos para proteger la materia orgánica de los suelos, determinar la producción anual de los cultivos y sus variaciones de uno a varios años.

#### **Pregunta 4**

Luego de haber probado la aplicación Web usted cree que el tiempo de respuesta de la aplicación es relativamente corto?

Si ( )

No ( )

Por qué? .....

#### **TABLA XIX.**

#### **Resultado 4**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** El 100% de los encuestados respondieron que el tiempo de respuesta del sistema si es relativamente corto.

**Análisis.-** El tiempo que tarda el sistema en responder sobre las consultas realizadas por el usuario es relativamente corto.

**Pregunta 5.-** Cree usted que el diseño del SIG, para las zonas agrarias del cantón Saraguro es de fácil manipulación y comprensión?

Si ( )

No ( )

Por qué? .....

**TABLA XXI.**  
**Resultado 5**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** Todos los encuestados respondieron que el sistema era fácil de manipular para el usuario.

**Análisis.-** Todos los encuestados respondieron que el sistema era de fácil manipulación y comprensión, además expresaron que la ayuda del SIG indica detalladamente las herramientas de manipulación del mapa, así como las funciones que realiza cada una de ellas.

**Pregunta 6**

Considera usted importante que la información almacenada en esta aplicación servirá de base para futuras investigaciones en este sector agrícola?

Si ( )

No ( )

Por qué? .....

**TABLA XXII.**  
**Resultado 6**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** El 100% de los encuestados respondieron que el SIG agrario para el cantón Saraguro será de gran importancia para investigaciones futuras acerca del uso actual del suelo.

**Análisis.-** Todos los encuestados coincidieron que este SIG, es una base importante para realizar una investigación acerca de los diferentes cultivos que se desarrollan en este cantón, además consideraron que puede servir como guía de referencia para determinar el estado del suelo, previo a la realización de un análisis de los suelos en el que se puede comprobar las deficiencias de los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos en determinada zona y, finalmente se puede utilizar como una base para la implementación de otras herramientas que complementen este SIG.

**Pregunta 7**

Usted considera importante la información geográfica que muestra este SIG?

Si ( )

No ( )

Por qué?.....

**TABLA XXIII.**  
**Resultado 7**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0 %
Total	6	100%

**Interpretación.-** El 100% de los encuestados respondieron que la información que muestra el SIG si es importante.

**Análisis.-** Todos los encuestados respondieron que si es importante la información del SIG porque se puede realizar un análisis comparativo de los datos, además muestra cómo se encuentra distribuido el uso de suelo y permite determinar mediante un análisis comparativo los cambios en la producción de los cultivos.

## **G. DISCUSIÓN**

### **1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA**

Para poder llevar a cabo el objetivo propuesto y cumplir con los requerimientos del usuario, se ha diseñado el **SIG, PARA LAS ZONAS AGRARIAS DEL CANTÓN SARAGURO DE LA PROVINCIA DE LOJA BAJO ENTORNO WEB**, a continuación se describe los resultados obtenidos:

#### **Primer Objetivo:**

✓ **Sistematizar la información del plan de ordenamiento territorial de los diferentes productos que se dan en el cantón Saraguro.**

Para la realización del primer objetivo se aplicó la entrevista, esta se la realizó al Alcalde del GAD Municipal del cantón Saraguro, el cuál manifestó la necesidad que tenían en la Institución de la creación de un SIG Web, acerca de la producción agrícola que tenía el cantón Saraguro.

A través de esta técnica de recolección de información también se obtuvo los datos de la producción agrícola del sector (Plan de Ordenamiento Territorial), la cual sirvió de gran ayuda para ordenar los datos estadísticos de producción agrícola, mediante la elaboración de una base de datos alfanumérica.

#### **Segundo Objetivo:**

✓ **Sistematizar la información agrícola del cantón mediante el modelo de datos Vectorial.**

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó una petición formal al CINFA de la Universidad Nacional de Loja, para solicitar la información geográfica que poseen del cantón, información acerca de parroquias, cobertura vegetal, uso actual del suelo, ríos, carreteras, etc (revisar la ruta: D:ArchivosDigitales SIG-S/doc/cartografía1).

Estas capas están basadas en un modelo de datos vectorial, donde la base de datos de la información del cantón está conformada por los siguientes aspectos: conjuntos de datos, entidad, atributo, valor de atributo, tipo de representación geométrica, relaciones, integridad de conjuntos de datos, precisión, resolución y tolerancias.

También se especifica el sistema geodésico de referencia, el sistema de alturas y datum vertical, el sistema de coordenadas horizontales, la proyección cartográfica y, los límites de los conjuntos de datos. Con esta información se facilitó el desarrollo de la aplicación, puesto que el interés de las representaciones vectoriales se centra en la precisión de la localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los acontecimientos a representar son de límites definidos.

Otra de las razones por las que se utilizó este modelo es el almacenamiento de los datos, solo de los elementos digitalizados por lo que requiere menos memoria para su almacenamiento, tiene buena salida gráfica, además los elementos son representados como gráficos vectoriales que no pierden definición si se amplía la escala de visualización y los datos son más fáciles de actualizarlos.

### **Tercer Objetivo:**

#### **✓ Diseñar el módulo que permita determinar las zonas de producción agrícola y agropecuaria mediante el sistema de información.**

En esta parte de desarrollo de la tesis se realizó varias etapas que se detallan a continuación:

- ✓ Identificación de requerimientos, es decir lo que el SIG deberá hacer, propiedades o cualidades que debe tener éste. Se identificó requerimientos funcionales y no funcionales (*Ver Anexo 3.Requerimientos SW*),
- ✓ Levantamiento de la información: Esta información se la determinó en base al cumplimiento del primer y segundo objetivo.
- ✓ Análisis del sistema: se procedió a explicar detalladamente mediante diagramas las necesidades propias del sistema.

Estos diagramas son:

- ✓ Casos de uso
- ✓ Secuencia
- ✓ Robustez
- ✓ Clases

✓ Diseño del sistema, éste diseño lógico se elaboró en base de los objetivos propuestos para desarrollar la tesis, requerimientos funcionales, no funcionales y análisis del sistema.

✓ Desarrollo y documentación del software: en esta etapa se procedió a programar el software final, mediante el uso de herramientas Open Source, se elaboró las bases de datos (alfanumérica y geográfica). Luego mediante el uso del Map Server se definió las capas a ser desplegadas en el SIG, el estilo con el que se representarán, simbología, el formato en que se generará la imagen y el sistema de referencia. Finalmente se integró las partes en la interface final que será la que visualice el usuario.

#### **Cuarto Objetivo:**

✓ **Construir las capas del SIG del cantón Saraguro.**

Dando cumplimiento al tercer objetivo, se logró definir las capas que lo conforman:

- ✓ Geológico
- ✓ Uso actual del suelo
- ✓ Vías
- ✓ Parroquias
- ✓ Curvas
- ✓ Poblados
- ✓ Ríos
- ✓ Uso potencial
- ✓ Vegetación

Mediante el uso de Map Server se pudo construir el archivo .map, donde se alojan cada una de las capas antes mencionadas, como se puede observar en la tabla Shapes del .map.

**TABLA XXIIIV.**  
**SHAPES DEL .MAP**

<b>Nombre Shp</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nombre de Tabla</b>
<i>uso_actual</i>	Polígono	uso_actual
<i>curvas</i>	Multilínea	curvas
<i>animales_mayores</i>	Polígono	animales_mayores
<i>Mapa Geológico</i>	Multipolígono	geológico
<i>Parroquias</i>	Polígono	parroquias
<i>rio_doble</i>	Multipolígono	rio_doble
<i>rio_torrente</i>	Multilínea	rio_torrente
<i>rios_clip</i>	Multipolígono	rios_clip
<i>uso_potencial_parroquial</i>	Multipolígono	up_parroquial
<i>uso_potencial</i>	Multipolígono	uso_potencial
<i>vegeta_agrupa_ec_Project</i>	Multipolígono	vegetación
<i>Vegetación</i>	Multipolígono	vegetación_agrupación
<i>Vías</i>	Multilínea	vías
<i>zonificación</i>	Multipolígono	zonificación
<i>Poblados</i>	Punto	poblado

**Quinto Objetivo:**

✓ **Alojar en un servicio de hosting el SIG del Cantón Saraguro.**

Luego del cumplimiento de los cuatro objetivos y después de realizar las pruebas de funcionamiento del sistema (*revisar Anexo 6. Encuestas*), se implementó el SIG en la web, permitiendo así su libre acceso para las personas que requieran dicha información. Se puede acceder a SIG, a través de la siguiente dirección: <http://190.90.102.173/saraguro/>



## 2. VALORACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA-AMBIENTAL

El desarrollo del presente SIG para zonas agrícolas del cantón Saraguro tiene su impacto positivo en los siguientes aspectos:

**Valoración técnica:** Puesto que se cumplió a cabalidad con los requerimientos del usuario se puede determinar que el SIG es una aplicación confiable, tiempo de respuesta corto, bases de datos seguras, interfaz amigable al usuario además cuenta con un módulo administrable, el cual permite al administrador de éste SIG poder alimentar la base de datos alfanumérica. Además, a través de un administrador se podrá actualizar los shapes de la base de datos geográfica, permitiendo al administrador del SIG actualizar la base de datos geográfica en función de los cambios que se produzcan en la información georeferenciada.

También se trata de una aplicación confiable puesto que las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del software, se basaron en software libre contribuyendo así a que la información sea confiable y segura.

**Valoración económica:** En cuanto a lo económico se puede determinar la importancia que los SIG tienen en la toma de decisiones, que se contribuirá en aspectos positivos a este sector agrícola, ya que la información se encuentra accesible y organizada, permitiendo que los procesos para realizar una asignación de recursos a los sectores vulnerables de Saraguro sean más eficientes y equitativos. Además, cabe recalcar que se puede realizar mejoras a la aplicación, incrementando más funciones de acuerdo a las necesidades de los usuarios, porque fue diseñada con el propósito de mejorar los procesos de planificación de proyectos en este sector agrícola y, quizá más adelante construir un SIG más potente y fiable que permita una integración de otros sectores socioeconómicos.

**Valoración Ambiental:** No hay impacto ambiental significativo puesto que se trata de un proyecto de software que no va a generar índices de contaminación.

## **H. CONCLUSIONES**

✓ De acuerdo a la información recolectada a través del Plan de Ordenamiento Territorial y el Centro Integrado de Geomática Ambiental (CINFA), se pudo determinar que el cantón Saraguro es eminentemente agrícola, puesto que la mayoría de la población se dedica a labores de agricultura y en menor índice a la ganadería.

✓ La base de datos Geográfica PostGis es potente y confiable para el almacenamiento de datos geográficos espaciales, puesto que provee facilidades para manejar grandes volúmenes de datos y permite la creación de permisos a usuarios, para acceder a la base de datos garantizando así que la información almacenada se encuentre segura.

✓ Con el presente estudio se logró establecer una organización de la información sobre la producción agrícola, la cual servirá de base para realizar investigaciones de carácter agrícola sobre potencialidades y limitaciones que poseen en determinados sectores.

✓ Por motivos de carácter económico y el factor tiempo no se pudo realizar un estudio de campo para la recolección de la información geográfica, lo cual hizo que la elaboración del SIG demore más tiempo de lo propuesto en la planificación.

✓ Debido a la falta de experiencia en el desarrollo de aplicaciones SIG no se identificó la base de datos correcta a utilizar, lo que ocasiona pérdidas de tiempo significativas en el desarrollo del software.

✓ Las pruebas de rendimiento realizadas dieron tiempos de respuesta aceptables para una cierta cantidad de usuarios concurrentes. El uso de las herramientas JMeter y LoadUIWeb fueron de gran ayuda para realizar estas pruebas, gracias a su flexibilidad de configuración y claridad de visualización de los resultados de prueba, permitieron una clara y fácil interpretación de los resultados obtenidos.

## **I. RECOMENDACIONES**

- ✓ Antes de realizar la aplicación SIG se debe efectuar un estudio preliminar del sector en estudio, con la ayuda de personas especialistas en la recolección de información geográfica y con experiencia en el campo de estudio, puesto que si no se tiene la práctica necesaria en el desarrollo de SIG, existe la probabilidad que no se pueda cumplir con los tiempos asignados a cada etapa en el desarrollo de dicho proyecto, tal fue el caso en esta tesis que por no tener conocimiento de lo que implicaba realizar un plan de dicha categoría se tardó mucho tiempo en la culminación del software.
  
- ✓ Para la elaboración de proyectos SIG se recomienda utilizar la base de datos PostgreSQL y su extensión PostGis, la combinación de ambos es de gran ayuda en el almacenamiento, gestión y mantenimiento de datos espaciales. Además tiene licencia GNU y existe un sinnúmero de SIG de escritorio para visualizar datos PostGis.
  
- ✓ Se recomienda adjuntar al SIG-Web Saraguro un sistema experto de análisis de suelos, a través del cual se pueda determinar los tipos de suelos y el tipo de cultivo que se pueda cultivar en determinadas áreas del cantón Saraguro.
  
- ✓ Se debe continuar con la elaboración de SIG para fomentar el desarrollo socio económico del cantón Saraguro, enfocándose principalmente en la agricultura y así obtener mayor difusión de los productos que se cultivan en la zona y potencializar el desarrollo productivo del cantón y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.
  
- ✓ Una inadecuada configuración del servidor web, o de la red donde correrá la aplicación, puede influenciar negativamente en su rendimiento, por lo que se debe realizar una correcta disposición del Servidor, de acuerdo a las necesidades de hardware y software que requiera la aplicación.

## J. BIBLIOGRAFÍA

[1]	Diego A. Rojas S., <i>Metodologías, Ingeniería de Software II</i> . Bogota, Colombia, 2013.
[2]	Karennny Brito Acuña, <i>SELECCIÓN DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO PARA APLICACIONES WEB EN LA FACULTAD DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS</i> . Cienfuegos, Cuba, 2009.
[3]	Yeleny, Hernández Alba, Yailien, y Fernández Pérez, Leonel Zulueta Véliz, <i>La Gestión De Riesgos en las Metodologías de Desarrollo de Software</i> . México, 2010.
[4]	Patricio Letelier. <i>Metodologías Ágiles para el Desarrollo y Pruebas del Software</i> . [Online]. <a href="http://www.reedit.es/pdfs/Jornada%2520sobre%2520Testeo%2520de%2520Software%2520(8%2520y%25209%2520de%2520mayo).pdf">www.reedit.es/pdfs/Jornada%2520sobre%2520Testeo%2520de%2520Software%2520(8%2520y%25209%2520de%2520mayo).pdf</a>
[5]	Metodología Iconix. [Online]. <a href="http://www.unsjcuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/MetodologiaICONIX.pdf">www.unsjcuim.edu.ar/portalezonda/seminario08/archivos/MetodologiaICONIX.pdf</a>
[6]	Stan Aronoff,, 2005.
[7]	Consejo Nacional de Geoinformática - CONAGE. (2010, septiembre) <i>Políticas Nacionales de Información Geoespacial</i> .
[8]	Victor Olaya, <i>Sistemas de Información Geográfica</i> . Madrid, España, 2006.
[9]	G.J. Meaden and J.M. Kapetsky. (1992) FAO. [Online]. <a href="http://www.fao.org/docrep/003/t0446s/T0446S07.htm">http://www.fao.org/docrep/003/t0446s/T0446S07.htm</a>
[10]	B Martín Ramos and A. C. Valentín Criado, <i>aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental</i> . Madrid, España, 2008.
[11]	J NAVARRO PEDREÑO, <i>Sistemas de Información Geográfica y el medio ambiente</i> . Cuaderno 2º. <i>Introducción a los SIG y teledetección</i> . Santiago, Chile, 2000.
[12]	ESRI. ArcGIS. [Online]. <a href="http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/00v200000005000000/">http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/00v200000005000000/</a>
[13]	Consejo Nacional de Geoinformática-CONAGE, <i>Políticas Nacionales de Información Geoespacial y Datos Geográficos</i> . Quito, Ecuador, 2008.
[14]	Joan Capdevila y Subirana, <i>Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)</i> . Madrid, España, 2004, vol. VIII.
[15]	Instituto Geográfico Militar (IGM), <i>Introducción a las IDE's y a los Geoservicios</i> . Quito, Ecuador, 2010.
[16]	VALDIVIESO. F, VÍCTOR H. GONZÁLEZ, <i>Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) para el estudio y Análisis Ambiental: una experiencia en el sur del Ecuador</i> . Loja, Ecuador, 2006.
[17]	© 1997-2014 the PHP Documentation Group. (2009, Diciembre) PHP. [Online].

	<a href="http://www.php.net/manual/es/">http://www.php.net/manual/es/</a>
[18]	Derechos de autor 2013, Regentes de la Universidad de Minnesota. (2013) Map Server. [Online]. <a href="http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&amp;sl=en&amp;u=http://mapserver.org/&amp;prev=/search%3Fq%3Dpagina%2Boficial%2Bde%2Bmap%2Bserver%2Ben%2Bespa%25C3%25B1ol%26biw%3D1252%26bih%3D548">http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&amp;sl=en&amp;u=http://mapserver.org/&amp;prev=/search%3Fq%3Dpagina%2Boficial%2Bde%2Bmap%2Bserver%2Ben%2Bespa%25C3%25B1ol%26biw%3D1252%26bih%3D548</a>
[19]	OpenGeospatialConsortium. (2009) Curso teórico-práctico con tecnologías Open Source. [Online]. <a href="http://mapas.topografia.upm.es/geoserviciosOGC/documentacion/WMS/anexo-archivo-map.pdf">http://mapas.topografia.upm.es/geoserviciosOGC/documentacion/WMS/anexo-archivo-map.pdf</a>
[20]	Yanirys Montes de Oca Hernández, "Sistema de gestión de información para la prestación de servicios de la Empresa CENEX de Cienfuegos," Universidad de Cienfuegos, Tesis de grado 2009.
[21]	<a href="http://www.mysql.com">www. Mysql.com</a>
[22]	Apache Software Foundation. Apache. [Online]. <a href="http://www.apache.org">www.apache.org</a>
[23]	Map Server. apache. [Online]. <a href="http://www.OpenOffice.org/es">www.OpenOffice.org/es</a>
[24]	PostGIS Oficial. <a href="http://postgis.net/documentation">http:// postgis.net/documentation</a>

## **K. ANEXOS**



Sistema de Información Geográfico (SIG), para las zonas agrarias del cantón Saraguro de la provincia de Loja bajo entorno web by [Yadira Enríquez Y.](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](#).