

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

Métodos de Investigación Participativa y tecnología SIG para el Manejo de Recursos Naturales. Caso de Estudio: Sistema de Riego Santa Fé.

Maricela Araceli Espín Morejón

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Magíster en Sistemas de Información Geográfica.

Quito, Septiembre del 2012.

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Métodos de Investigación Participativa y tecnología SIG para el Manejo de Recursos Naturales. Caso de Estudio: Sistema de Riego Santa Fé.

Maricela Araceli Espín Morejón

Richard Resl. MSc.,
Director de Tesis
Director del Programa de Maestría en
Sistemas de Información Geográfica

Pablo Cabrera. MSc.,
Miembro del Comité de Tesis

Stella de la Torre, Ph.D.,
Decana del Colegio de
Ciencias Biológicas y Ambientales

Victor Viteri Breedy, Ph.D,
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, Septiembre del 2012

© Derechos de autor

Maricela Araceli Espín Morejón

2012

Dedicatoria:

Este trabajo lo dedico a mis hijos:

Sebastián, Paulina, Sofía y a mis abuelos,

por todas las horas que no pude estar junto a

ellos, durante la realización de este trabajo.

Agradecimientos:

A Dios por la fortaleza que me ha dado durante toda mi vida.

A mi familia por apoyarme siempre.

A mis tíos por creer en mí.

A mi esposo por ser compañero y amigo, en la vida y en este trabajo.

A los usuarios del sistema de riego Santa Fé por su gentil colaboración.

A Richard Resl y a Pablo Cabrera por sus consejos oportunos.

A la Universidad San Francisco de Quito y su programa UNIGIS por brindarme la oportunidad de conocer este campo tan interesante de los sistemas de información geográfica.

RESUMEN

El sistema de riego Santa Fé fue creado en los años 80 con el fin de mejorar la productividad agrícola de la zona comprendida entre: Santa Fé, San Vicente, San Rafael del Tuzo y Llacán. Desde que recibió la transferencia por parte del CEDEGE, la Junta General de Usuarios ha venido encargándose de la administración, operación y mantenimiento del sistema.

En el presente trabajo se ha trabajado con la participación de los usuarios del sistema de riego en la definición de los problemas del mismo, luego de lo cual se ha creado el diseño de una aplicación SIG, que permita mejorar la gestión de: componentes de la infraestructura de riego, tomas de entradas modulares, usuarios del sistema de riego, parcelas, mingas y reuniones. Esta aplicación integra información de tipo alfanumérico – proporcionada por la Junta General de Usuarios y geográfica – levantada con la ayuda de los usuarios del sistema de riego. Además se han aplicado técnicas básicas de análisis espacial y geoestadístico sobre la información de las parcelas.

ABSTRACT

The irrigation system Santa Fe was created in 80 years in order to improve agricultural productivity in the area bounded by: Santa Fe, San Vicente, San Rafael del Tuzo and Llacán. Since receiving the transfer by the CEDEGE, the General Meeting of Members has been responsible for the administration, operation and maintenance of irrigation system.

In this paper we have worked with the participation of users of the irrigation system in the definition of the same problems, after which we present the design of a GIS application to enable better management: infrastructure components irrigation, modular input jacks, irrigation system users; plots, mingas and meetings. This application integrates alphanumeric information - provided by the General Meeting of Members and geographical - built with the help of the users of the irrigation system. Besides basic techniques have been applied spatial analysis and geostatistical information about the plots.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1.INTRODUCCIÓN	1
1.1PRESENTACIÓN	1
1.2OBJETIVO GENERAL	2
1.3OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2.MARCO TEÓRICO	4
2.1SISTEMAS DE RIEGO	4
2.1.1DEFINICIONES	4
2.1.2COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO	4
2.2GESTIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO	7
2.2.1OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RIEGO	8
2.2.2NORMATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES DE REGANTES	9
2.2.3 ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO	10
2.3.4 MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO	12
2.3 TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	14

2.3.1 DEFINICIONES	14
2.3.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	15
2.3.3 APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES	19
3. METODOLOGÍA	22
3.1 INTRODUCCIÓN	22
3.2 INICIO DEL PROYECTO	24
3.2.1 DEFINICIÓN DE ÁMBITO	24
3.2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	27
3.2.3 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	30
3.3 FASE DE ANÁLISIS	31
3.3.1 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE MEJORA DEL SISTEMA	31
3.3.2 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO	31
3.3.3 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL SOFTWARE	32
3.4 DISEÑO DEL SISTEMA	32
3.4.1 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN	32
3.4.2 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA	32
3.4.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ DEL SISTEMA	32
3.4.4 DISEÑO DE LAS PRUEBAS	33
4. RESULTADOS	45
4.1 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PARCELAS (CUATRO SECTORES)	46
4.2 ANÁLISIS DE DIVERSAS VARIABLES EN EL SECTOR SANTA FÉ	50
4.3. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS (EDAD, EDUCACIÓN)	55

5.CONCLUSIONES	58
6.RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO A	64
ANEXO B	96
ANEXO C	121

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Principales actividades de operación y mantenimiento	9
Tabla 2.2 Caracterización de las formas de gestión de riego.	10
Tabla 2.3 Ejemplos del uso de SIG en la gestión de Sistemas de Riego	20
Tabla 3.1 Principales características del sistema de riego Santa Fé	25
Tabla 3.2 Tramos de conducción del sistema de riego Santa Fé	25
Tabla 3.3 Principales problemas detectados en el sistema de riego Santa Fé	29
Tabla 3.4 Resumen de los datos requeridos para el SIG	37
Tabla 4.1 Tipología de cultivos	51
Tabla 4.2 Tipología de tipo de riego	53
Tabla A.1 Documentación del sistema de riego revisada	64
Tabla A.2 Calendario de salidas al campo	67
Tabla A.3 Calendario para las sesiones grupales	82
Tabla B.1 Elementos utilizados en el desarrollo del sistema informático	118
Tabla B.2 Elementos requeridos para la ejecución del sistema informático	118
Tabla B.3 Software requerido para el desarrollo del sistema informático	120
Tabla B.4 Software requerido para la ejecución del sistema informático	120
Tabla C.1 Comparación de elementos de programación para personalizar ArcGIS o gvSIG	123
Tabla C.2 Controles GUI más utilizados en el diseño de las interfaces	134

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Infraestructura de riego	5
Figura 2.2 Infraestructura de riego con todas sus partes	5
Figura 2.3 Administración de un Sistema de Riego	11
Figura 2.4 Monitoreo, seguimiento y evaluación de un Sistema de Riego	13
Figura 2.5 Raíces de los mapa temáticos	16
Figura 2.6 Historia de los Sistemas de Información Geográfica	17
Figura 2.7 Partes de un SIG	18
Figura 3.1 Objetivos de mejora del sistema	31
Figura 3.2 Resultados esperados de la Prueba #1	36
Figura 3.3 Resultados esperados de la consulta sobre las parcelas que pertenecen al sector Santa Fé.	37
Figura 3.4 Resultados esperados en la Gestión de los módulos.	38
Figura 3.5 Resultados esperados de la consulta de pagos pendientes por concepto de reuniones.	39
Figura 3.6 Resultados esperados de la consulta de las deudas de un usuario por concepto de faltas a mingas.	40
Figura 3.7 Resultados esperados de la consulta sobre el área total de terreno que posee un usuario	40
Figura 3.8 Resultados esperados para la consulta del horario de riego de la parcela 7 perteneciente al usuario Napoleón Zapata	41
Figura 3.9 Resultados esperados de la consulta sobre que parcelas riegan el día	42

Figura 3.10 Mapa del Sistema de riego Santa Fé	44
Figura 4.1 Análisis de la distribución espacial de las parcelas	47
Figura. 4.2 Análisis de patrones	48
Figura 4.3 Análisis de patrones en el sector Santa Fé, utilizando la herramienta Average Nearest Distance con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE	49
Figura 4.4 Análisis de patrones en el sector San Vicente, utilizando la herramienta Average Nearest Distance con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE	49
Figura 4.5 Análisis de patrones en el sector San Rafael, utilizando la herramienta Average Nearest Distance con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE	50
Figura 4.6 Análisis de patrones en el sector Llacán, utilizando la herramienta Average Nearest Distance con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE	50
Figura 4.7 Histograma de la variable tipo de cultivo.	52
Figura 4.8 Resultados de la herramienta Normal QQPlot aplicada a la variable tipo de cultivo	52
Figura 4.9 Histograma de la variable tipo de riego.	54
Figura 4.10 Resultados de la herramienta Normal QQPlot aplicada a la variable tipo de riego	56
Figura 4.11 Clasificación de los usuarios del sistema de riego Santa Fé por edades.	57
Figura 4.12 Clasificación de los usuarios del sistema de riego Santa Fé según el nivel de educación.	58
Figura A.1 Evidencias de anotaciones	71
Figura A.2 Evidencias de anotaciones anteriores	72
Figura A.3 Esquema de la entrevista	80
Figura A.5 Pasos para realizar sesiones grupales	81
Figura A.6 Guía de tópicos abierta sobre el uso del sistema de riego	83

Figura A.7 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 1	85
Figura A.8 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 2	87
Figura A.9 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 3	88
Figura A. 10 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 4	89
Figura A.11 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 5	91
Figura A.12 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 6	92
Figura A.13 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 7	94
Figura A.13 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 8 y 9	95
Figura B.1 Diagrama de contexto	96
Figura B.2 Diagrama de nivel 0	97
Figura B.3 Modelo Entidad Relación	106
Figura C.1 DFD Físicos	122
Figura C.2 Arquitectura de una aplicación en tres capas.	123
Figura C.3 Arquitectura de SIG-SR Santa Fé	124
Figura C.4 Base de datos srsf.gdb	130
Figura C.5 Campos de la entidad camino	131
Figura C.6 Campos de la entidad parcela	131
Figura C.7 Campos de la entidad usuario	132
Figura C.8 Relación R_modulo-parcela entre las entidades modulo y parcela	132
Figura C.9 Prototipo de la pantalla principal de la aplicación	135
Figura C.10 Prototipo de la pantalla para el ingreso de los usuarios del sistema de riego.	136
Figura C.11 Prototipo de la pantalla para la salida de una consulta de datos de un usuario	136

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN

La provincia Bolívar, como reporta el INERHI (1992) es eminentemente agrícola, a pesar de ello se han descuidado varios factores que incentiven al agricultor a permanecer en el campo.

La creación de sistemas de riego produce un cambio en el sistema productivo tradicional, brindando la oportunidad de diversificar las actividades agropecuarias en las comunidades.

En Bolívar los principales sistemas de riego construidos por el INERHI son: Santa Fé, San Lorenzo, Vichoa. En la actualidad estos proyectos han sido transferidos por el CEDEGE a los usuarios representados por las respectivas Juntas de Regantes.

En el Foro de los Recursos Hídricos – Segundo Encuentro Nacional, la *Mesa de Trabajo Bolívar* determinó con acierto los problemas que estos sistemas de riego tenían, por mencionar algunos de ellos: no existe la rehabilitación y mejoramiento de las infraestructuras de los regadíos públicos y comunitarios; reducción continua de caudales; falta de una política de manejo sostenible de los recursos naturales; inadecuado manejo del agua, desperdicio en la distribución; falta de créditos y políticas de comercialización para el sector agrícola; el agricultor le da poca importancia al recurso hídrico, en lo que tiene que ver a su utilización y manejo, sin mencionar la débil administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego.

El sistema de riego Santa Fé, que se alimenta del río Salinas y fue concebido con “fines de riego, beneficiando a los sectores: Socavón, San Vicente, Chiquinga, Llacán Grande, Llacán Chico y Rumipamba”, en la actualidad adolece de algunos de los problemas citados anteriormente.

La superficie geográfica que cubre el sistema de riego es 1.360 hectáreas, de las cuales 838 hectáreas son regables.

A nivel local, la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego de Santa Fé, se encarga de realizar acciones tendientes a la administración del sistema de riego, en cuanto se refiere al cobro de tarifas de agua, limpiezas del canal especialmente en verano, establecimiento de horarios para el riego, entre otras actividades.

Desde su implementación hasta la actualidad, el sistema de riego ha ayudado a la agricultura en la zona de su influencia. En esta zona se siembran varios productos como: maíz, papas, alfalfa. El tipo de riego utilizado por la mayoría de los agricultores es el riego por gravedad (surcos), desde hace varios años algunos agricultores han venido experimentando con el riego por aspersión debido a factores como: erosión del suelo, falta de mano de obra y sobre todo para economizar el recurso hídrico.

Ante el panorama descrito anteriormente se plantea mejorar la Gestión del Sistema de Riego Santa Fé utilizando: un *sistema de información geográfica* por su fortaleza de permitir analizar varios factores

1.2. OBJETIVO GENERAL

Optimizar la gestión del sistema de riego Santa Fé, usando SIG y Métodos de Investigación Participativa.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Identificar los problemas asociados a la gestión del riego, usando métodos de investigación participativa.

- 2.- Escoger los procesos involucrados en la gestión del riego que pueden ser implementados con el uso de sistemas de información geográfica.
- 3.- Diseñar un modelo de gestión de riego en base a los procesos definidos.
- 4.- Aplicar técnicas básicas de análisis espacial sobre los datos de las parcelas del sistema de riego.

2. MARCO TEÓRICO

2.1.- SISTEMAS DE RIEGO

2.1.1.- DEFINICIONES

Cisneros (2003) señala que el riego puede definirse como la aplicación artificial del agua al terreno para que los sembríos puedan satisfacer la demanda de humedad necesaria para su desarrollo.

Para (Marcel Mazoyer, 1985 citado en Apollin y Eberthart, 1998), un sistema de riego es una forma de explotación del medio, que permite satisfacer las necesidades sociales de una población en un momento determinado.

De acuerdo a Cisneros (2003), un sistema de riego puede definirse como el conjunto de instalaciones técnicas que garantizan el mejoramiento de tierras mediante el uso del riego.

2.1.2.- COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO

Según (Sánchez, Zapatta, Hadjaj, Ullauri, 2003) un sistema de riego está constituido por los siguientes componentes:

- Infraestructura y red de riego
- Derecho y reparto
- Organización de usuarios o regantes
- Sistemas de producción agropecuaria.

2.1.2.1.-INFRAESTRUCTURA Y RED DE RIEGO

Sánchez et al.(2003) considera que la infraestructura de un sistema de riego está formada por todas las obras que permiten: captar, llevar, recolectar, distribuir y aplicar el agua desde la fuente hasta la parcela.

En las siguientes figuras se puede apreciar los principales elementos que forman la infraestructura y red de riego.

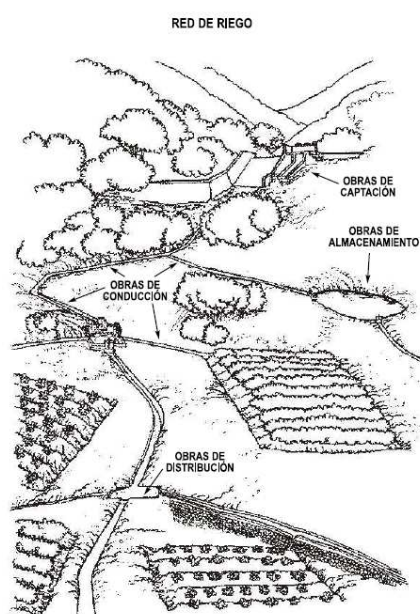


Figura 2.1: Infraestructura de riego
Fuente: (Sánchez et al., 2003, p.99).

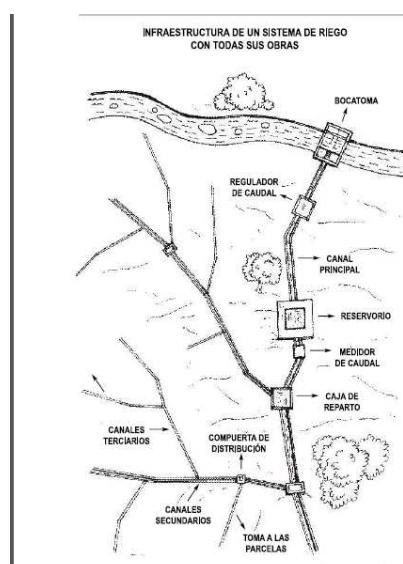


Figura 2.2 Infraestructura de riego con todas sus partes
Fuente: (Sánchez et al., 2003, p.107).

2.1.2.2.- DERECHO Y REPARTO

Según (G. Gerbrandy, 1995 citado en Apollin y Eberthart, 1998) la adquisición, distribución y definición de los derechos del agua son aspectos profundamente relacionados con la organización social existente.

Es por esta razón que Sánchez et al. (2003) sugieren que el derecho al agua es un tema muy complejo y mencionan por ejemplo que antes de 1972 el agua era considerada como un bien privado que se podía comprar y vender.

“De hecho, en los sistemas de riego antiguamente construidos, el agua de riego está siempre sometida a un control por uno o varios grupos de productores; entonces, su libertad de acceso se vuelve relativa. Varios autores han demostrado la relación esencial que une la definición de los derechos de uso del agua con la inversión durante la construcción de la infraestructura de riego” - (Cowart, citado en Zapatta, Gasselin, 2005, p.51).

Zapatta y Gasselin (2005) anotan que aquellos que han invertido en la construcción de la red (y después sus descendientes) son reconocidos como “dueños del agua”, teniendo el derecho de utilizar parte del agua conducida en las acequias.

De tal forma el derecho al agua de riego se obtiene de varias formas:

- Se transfiere con el terreno con usos y costumbres
- El agua es comprada garantizando una cierta propiedad privada a cada comprador, así los derechos se transfieren de generación en generación por la compra, la venta o la herencia,
- Por inversión en mano de obra o en dinero, los usuarios mantienen el derecho con contribuciones en jornales de trabajo para la operación y el mantenimiento a través de mingas o tareas.

2.1.2.3.- ORGANIZACIÓN DE USUARIOS O REGANTES

Para Sánchez et al. (2003), la organización de regantes tiene varias responsabilidades, entre ellas: definir los derechos y repartos de agua, plantear los trabajos de construcción o

mantenimientos de las obras de infraestructura y llegar a acuerdos con otros actores de la cuenca.

Por lo anotado anteriormente se hace necesario un sistema normativo que regule los siguientes aspectos:

- Operación de la fuente
- Distribución de las aguas entre sectores y usuarios.
- Mantenimiento de la red
- Resolución de conflictos
- Gestión económica del sistema, (Apollin y Eberthart, 1998)

2.1.2.4.- SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Para Scalone, M un sistema de producción agropecuaria es la manera en que el productor organiza el uso de sus recursos tomando como base sus objetivos y necesidades, limitado por factores externos de carácter socioeconómico y ecológico.

2.2.- GESTIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO

Como expresan Apollin y Eberthart (1998, p. 12) “ la gestión del sistema de riego depende de las características de cada uno de sus componentes, pero también de las interrelaciones entre ellos”.

2.2.1.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RIEGO

Sánchez et al(2003) definen la “operación ” de la infraestructura de riego como el conjunto de acciones desarrolladas para un eficiente manejo y distribución del agua desde la fuente de abastecimiento hasta su entrega a nivel de parcela.

De la misma forma Sánchez et al (2003), consideran que el “mantenimiento” de un sistema de riego es un conjunto de acciones desarrolladas para mantener en condiciones óptimas las diferentes obras, equipos e instalaciones que forman parte de un sistema de riego.

En la Tabla 2.1 se resumen las principales actividades de operación y mantenimiento que se deben realizar en los componentes de la infraestructura del sistema de riego.

Nro.	COMPONENTE	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
1	Bocatoma	Limpiar la reja de entrada para que entre el cauda previsto. Limpiar la compuerta de la bocatoma para sacar el material acumulado en la rejilla Limpiar la compuerta del desrripador Medir el caudal	Engrasar los tornillos sin fin de las compuertas Pintar las compuertas Reparar lo que se ha dañado Lavar el desrripador Hacer la limpieza en el invierno
2	Conducciones	Recorridos diarios de inspección del canal para verificar o controlar: Si hay filtraciones Los asentamientos del canal, carretera, plataforma o camino Si existen obstrucciones, Si hay desbordamientos Si se producen robos de agua Si los caudales que entran son los establecidos. Verificar y limpiar la rejilla del sifón Limpiar los desarenadores Abrir la válvula de limpieza del sifón para evacuar los sedimentos atrapados	Limpiar los canales Protección biofísica del canal Reparaciones varias Las tuberías de PVC, cemento y plástico deben estar enterradas. Pintar las tuberías de acero o PVC que estén descubiertas Reparaciones varias. Eliminación de la vegetación en las márgenes, los canales, y los puntos de drenaje.
3	Estructuras de distribución	Maniobrar las compuertas de regulación para enviar el caudal acordado. Manipular la compuerta de lavado	Las tuberías de PVC y asbesto-cemento deben estar tapadas y no descubiertas. Pintar las tuberías de acero

		de sedimentos. Limpiar la basura que queda en los vertederos.	Engrasar y pintar las compuertas.
4	Estructuras de almacenamiento	Abrir las compuertas y las válvulas para la entrada o almacenamiento del agua. Manipular las compuertas y válvulas para ajustar a lo convenido, el caudal que sale del reservorio.	Limpiar los sedimentos del cajón del reservorio. Pintar y limpiar las válvulas. Engrasar y pintar las compuertas. Si tiene geomembrana, limpiar y tapar para que se conserve. Protección biofísica en los alrededores de reservorios.
5	Estructuras de medición de caudales	Medir los caudales en litros por segundo (litros/seg) observando el nivel del agua sobre la regla del medidor. Medir y apuntar diariamente los caudales	Limpiar los sedimentos o basuras acumuladas en el lomo del vertedero . Limpiar las basuras o sedimentos acumulados en los vertederos. Instalar reglas de aforo del nivel del agua.
6	Estructuras de protección	Manipular las compuertas para evacuación de los sedimentos en los desarenadores y aliviaderos. Cierre de compuertas	Limpiar los sedimentos en las cunetas de coronación Reparaciones varias. Pintar las compuertas

Tabla 2.1. Principales actividades de operación y mantenimiento
Fuente: Adaptado de Sánchez et al(2003), W. Bart Snellen (1997)

2.2.2.- NORMATIVIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES DE REGANTES

Sánchez et al. (2003) reconocen al agua como un bien social, y el derecho al agua está muy ligado a la influencia de la sociedad a la que pertenece, por eso es imprescindible conocer el ambiente social en el que se desarrolla el sistema de riego.

Es así que la diferencia fundamental entre un tipo de riego y otro, está en el sector social que orienta y administra el sistema de riego y, si este riego cumple a cabalidad su función social, es decir, si contribuye a generar trabajo, producción, seguridad alimentaria, organización, etc. En nuestro país se puede diferenciar cuatro tipos de gestión de riego: el riego campesino comunitario, el riego campesino particular, el riego privado, el riego estatal.

En la Tabla 2.2 se presenta la caracterización de las distintas formas de gestión de riego.

Nro.	Tipo de gestión de riego	Sector social	Sector geográfico	Derechos al agua de riego	Organización de Regantes
1	Riego campesino comunitario	Comunidades indígenas	Región Interandina	Se establecen basándose en las costumbres, en los acuerdos y en la participación comunitaria.	Comunas y asociaciones agropecuarias
2	Riego campesino particular	Pequeños propietarios campesinos (mestizos)	Región litoral Región Interandina	Se establecen sobre la base de acuerdos, del área regable y de los aportes económicos de los usuarios	Asociaciones agropecuarias, Cooperativas y directorios de aguas
3	El riego privado	Medianos y grandes propietarios de fincas, haciendas y plantaciones	Región Interandina y Región Litoral	Se establecen en función del área regable	Directorios de aguas
4	El riego Estatal	Propiedades de grandes y medianos productores agrícolas	Región Interandina y Región Litoral	Se establecen en función del área regable.	Juntas generales de usuarios, Directorios de aguas

Tabla 2.2 Caracterización de las formas de gestión de riego

Fuente: Modificado de (Sánchez et al., 2003)

Cualquiera que fuese la forma de organización de regantes debe estar amparada en la Ley de Aguas y debe ser legalmente constituida.

Para su funcionamiento el sistema de riego se ampara en una “normativa interna”, instrumentos de la misma son: el estatuto, los reglamentos internos y el padrón de usuarios.

2.2.-3.- ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

La Administración de un sistema de riego puede ser resumida en la siguiente figura.



Figura 2.3. Administración de un Sistema de Riego.

Fuente: Modificado de Clavijo, W., Montalvo, L., Zapatta, A., Casanova, R., Quinde, F. (2002). *Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego*. Quito.

2.2.4.- MONITOREO SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO

El monitoreo, seguimiento y evaluación de un sistema de riego se puede resumir en la siguiente figura:

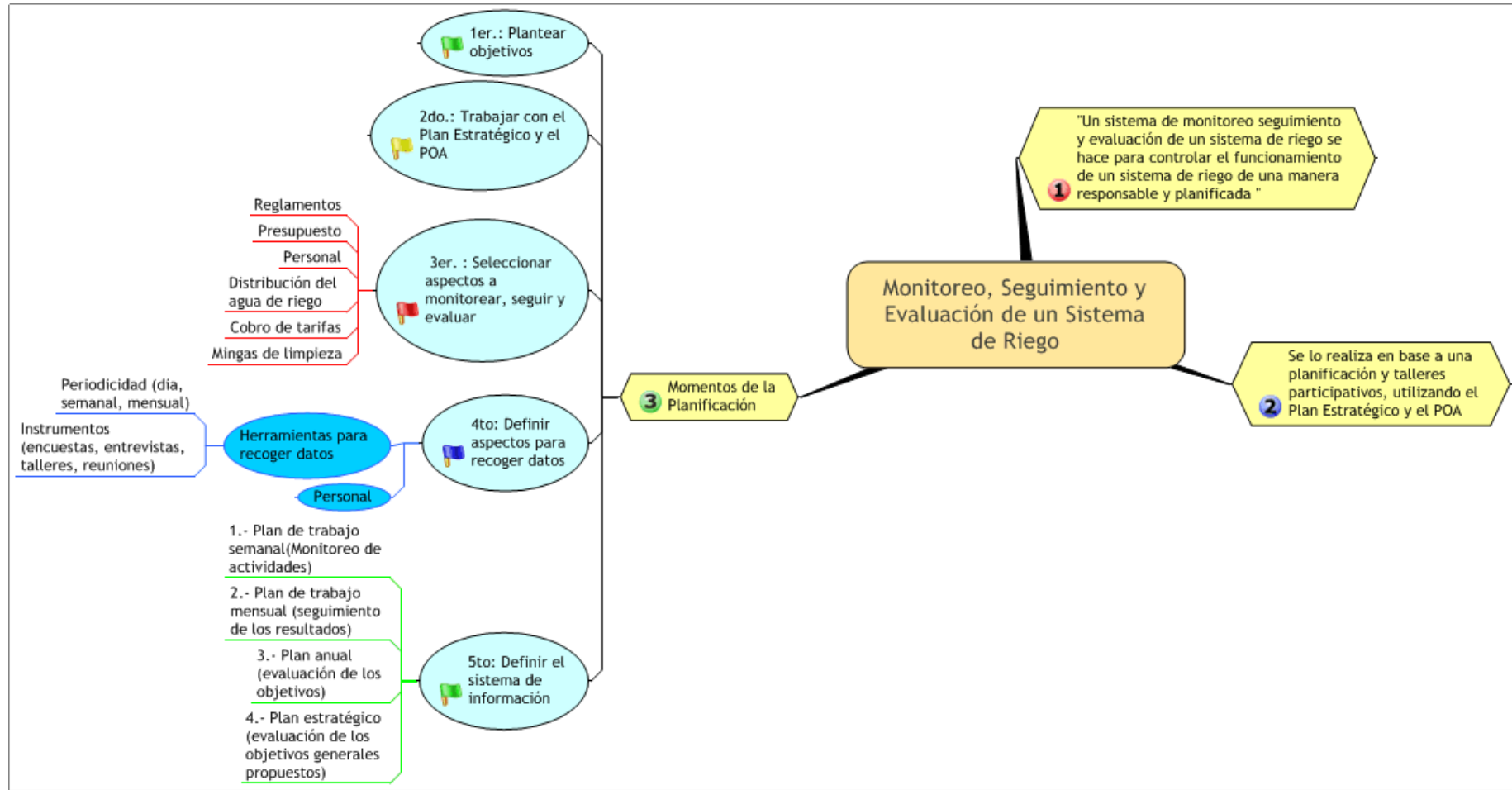


Figura 2.4 Monitoreo, seguimiento y evaluación de un Sistema de Riego.

Fuente: Modificado de Clavijo, W. et al., (2002). *Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego*. Quito.

2.3.- TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.3.1 DEFINICIONES

En (InfoResources Focus, No 3/07), se menciona que las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) son un grupo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) especializadas que facilitan: la recolección, el manejo y el análisis espaciotemporal de datos relacionados con los recursos, las características de los espacios naturales y los aspectos socioeconómicos de una zona.

Como parte de las TIG se encuentran: los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Teledetección, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y la Cartografía WEB.

Cowen (1988) sugiere que un sistema de información geográfica es un sistema de apoyo a la toma de decisiones, el mismo que integra datos referenciados espacialmente en un contexto de resolución de problemas.

Según Chuvieco (2007) la Teledetección es una técnica con la cual se puede obtener imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales.

Urrutia (2006) indica que los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) permiten establecer con bastante precisión nuestra posición en cualquier lugar de la tierra usando para ello la señal suministrada por un conjunto de satélites que orbitan en torno a la tierra.

2.3.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.3.2.1 HISTORIA

La idea de sobreponer capas de información sobre un mapa base con el objetivo de analizar geográficamente los distintos datos que pueden formar parte de una realidad es mucho más antigua que el apareamiento de los computadores. En la siguiente figura se puede observar la historia de los mapas temáticos y los primeros estudios del componente espacial.

Walter Christaller
Es autor de la "Teoría de los lugares centrales". Considerado fundador de la geografía cuantitativa

Torsten Hägerstrand
Desarrolló un modelo basado en la geografía del tiempo.

Ian McHarg
En su libro "Diseñando con la naturaleza" demostró que la información del medio natural podía ser incorporada en los procesos de planeamiento mediante técnicas como la superposición de capas

Johann-Heinrich von Thünen
Investigó el equilibrio del uso del suelo con los costes de transporte

Dr. John Snow
Con un estudio de la distribución espacial de los casos de cólera determinó la causa de la epidemia en Londres.

Atlas (contenía: población, flujos de tráfico, geología y topografía superpuestos en un mismo mapa base)

Louis- Alexandre Berthier
(crea mapas con información cruzada de diferentes temáticas)

1781	1850 Mediados siglo XIX	1854	1826	1969	1973	1933
------	----------------------------	------	------	------	------	------

Figura 2.5. Raíces de los mapas temáticos y primeros estudios del componente espacial.

Fuente: Adaptado de UNIGIS (2009), Módulo: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica - El origen de los SIG

En la Figura 2.6 se presenta la historia de los Sistemas de Información Geográfica.

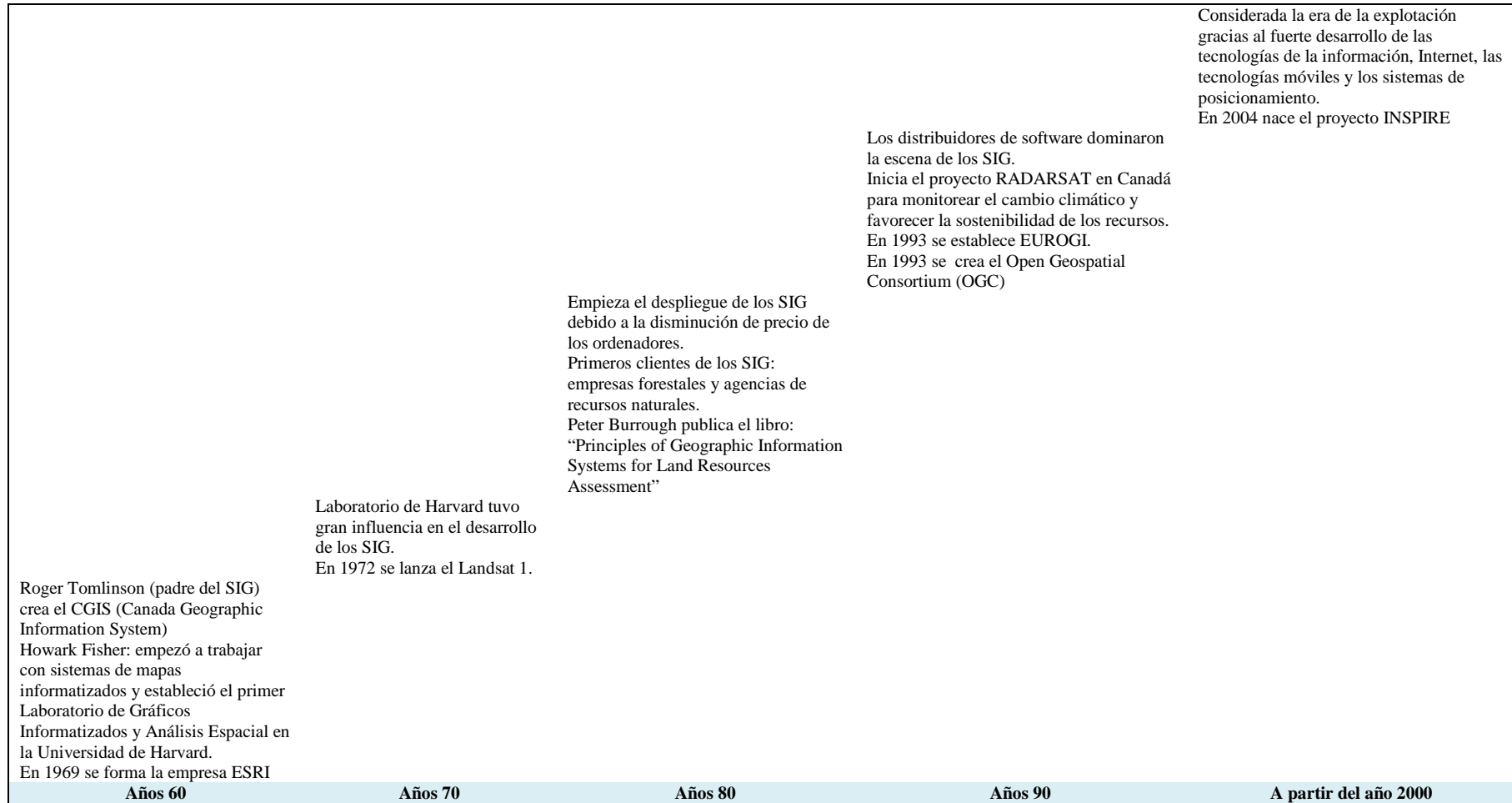


Figura 2.6. Historia de los Sistemas de Información Geográfica

Fuente: Adaptado de UNIGIS (2009), Módulo: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica - El origen de los SIG

Como se puede observar en la figura anterior, los primeros clientes de SIG fueron empresas forestales y agencias de recursos naturales debido a la gran capacidad que tienen estos sistemas para almacenar información geográfica y realizar análisis espacial con la misma.

2.3.3.2 COMPONENTES

(Longley P. Goodchild, M. , Maguire, D., Rhind, D., 2011) destacan que un sistema de información geográfica está compuesto por varios componentes, siendo uno de ellos la red Internet, la misma que es de vital importancia para el desarrollo actual de los SIG. Adicionalmente describe otros componentes que se pueden apreciar en la siguiente figura.

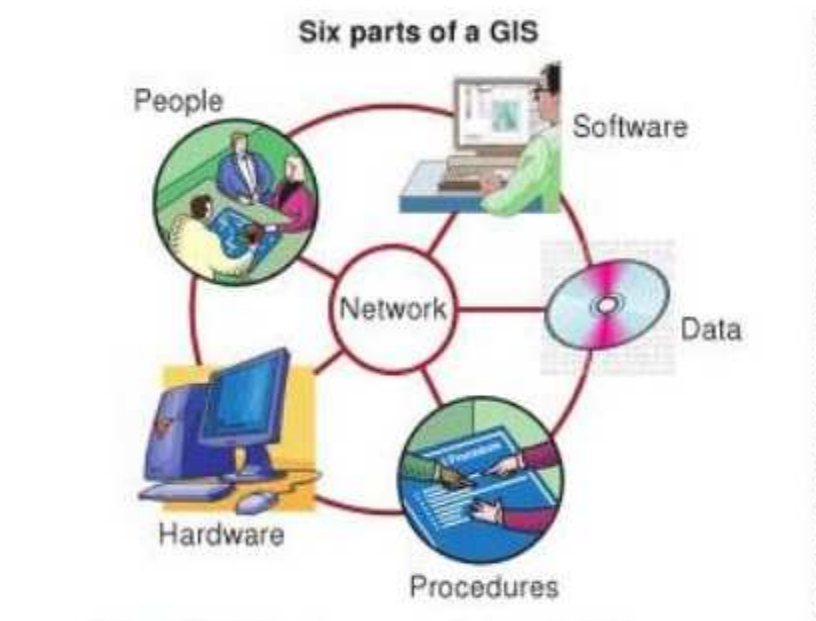


Figura 2.7 Partes de un SIG.
Fuente: Longley et al., 2011, p 25

2.3.2.3 FUNCIONES

Según (Moreno, 2008) las funcionalidades de un SIG pueden clasificarse en básicas y avanzadas, a continuación se presenta una lista de las mencionadas funcionalidades:

- Entrada de datos.
- Administración y organización de geodatos.
- Edición, corrección, integración y geoprocesamiento de los datos
- Búsquedas o selecciones
- Obtención de datos derivados
- Análisis espacial
- Modelado
- Elaboración, visualización e impresión de mapas

2.3.3.- APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Para Longley et al, 2011 los campos de aplicación de los SIG pueden ser clasificados en los siguientes:

- Gobierno y servicios públicos.
- Negocios y servicios de planificación
- Logística y transportación
- Medio ambiente.

El campo del Medio Ambiente, es de especial interés por el tema de la presente investigación. A continuación en la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de la aplicación de los SIG en el campo de los Sistemas de Riego:

NUM	AUTOR	AÑO	PAIS	TITULO	INSTITUCIÓN AUSPICIANTE
1	Jiménez, M.A., Martínez, F., Arviza, J., Manzano, J.	2007	España	Herramientas para el uso racional del agua en sistemas de riego a presión con el apoyo de un GIS (HURAGIS)	Universidad Politécnica de Valencia
DESCRIPCIÓN					
<p>En este trabajo de investigación se crea una herramienta informática que permite integrar datos provenientes de varias fuentes para mejorar la gestión agronómica e hidráulica del riego. Entre sus funcionalidades están: 1.- Importación de información catastral; 2.- Importación de información agroclimática y actualización de registros históricos; 3.- Formularios para la consulta, actualización e introducción de cultivos y fertilizantes; 4.- Asignación de las necesidades de abonado; 5.- Determinación de las necesidades hídricas y generación de calendario de riegos; 6.- Fertirrigación; 7.- Generación de mapas de resultados; 8.- Gestión y consulta de hidrantes y tomas; 9.- Gestión de turnos; 10.- Evaluación de los consumos; 11.- Simulación hídrica del riego.</p>					
NUM	AUTOR	AÑO	PAIS	TITULO	INSTITUCIÓN AUSPICIANTE
2	Tarjuelo, J. M., Neumeister, C., Martínez, A., Corcoles, J., Moreno, M.	2007	España	Sistema Integral de gestión del regadío (SIG - REG) en Castilla – La Mancha	Universidad Castilla Mancha
DESCRIPCIÓN					
<p>Con el fin de gestionar adecuadamente los recursos hídricos, se crea una herramienta para la toma de decisiones que ayude al uso eficiente del agua y la energía en el regadío.</p> <p>Este sistema consta de dos módulos fundamentales: 1.- Módulo de inventario de regadíos, que permite la evaluación de las características del regadío y su evolución; 2.- Módulo de gestión de zonas regables, que permite la mejora de la gestión del agua y la energía en zonas regables.</p>					
NUM	AUTOR	AÑO	PAIS	TITULO	INSTITUCIÓN AUSPICIANTE
3	Mena, C., Ormazábal, Y., Llanos, J., Díaz, J.	2006	Chile	Desarrollo de un sistema de información geográfica para mejorar la gestión del agua de riego del embalse Convento Viejo, Chile.	Universidad de Talca Universidad de Santiago de Chile
DESCRIPCIÓN					
<p>En esta investigación se crea un sistema de información geográfica, alimentado con información base agropecuaria y socioeconómica, que permitiera la identificación de sectores homogéneos de intervención y el establecimiento de la tipología de las explotaciones agrícolas de las zonas directa o indirectamente beneficiadas con la construcción del Embalse Convento Viejo.</p>					
NUM	AUTOR	AÑO	PAIS	TITULO	INSTITUCIÓN AUSPICIANTE
4	Ramírez, A., Rosas, E.	2002	Uruguay	Implementación de un sistema de información geográfica con un perfil aplicable al sector arrocero.	Estudio Bachino & Fleitas, Ingenieros Agrimensores Asociados
DESCRIPCIÓN					
<p>El presente estudio generó una herramienta informática que permite la gestión y planificación de aquellos sistemas agrícolas que involucren recursos distribuidos geográficamente y que requieran una adecuada planificación y eficaz monitoreo y control, a partir de la carga periódica de información para su análisis en la toma de decisiones, basado en la tecnología de Sistemas de Información Geográfica.</p>					

NUM	AUTOR	AÑO	PAIS	TITULO	INSTITUCIÓN AUSPICIANTE
5	Rodríguez, A., López, G.	1999	Cuba	Planificación de recursos para la modernización de los sistemas arroceros mediante el empleo de modelos de simulación y SIG	Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje
<p>DESCRIPCIÓN: En este trabajo se integraron dos modelos de simulación del riego artificial con un Sistema de Información Geográfica (SIG), con vista a obtener los recursos necesarios en la modernización de los sistemas de riego y drenaje de un caso de estudio. Mediante el empleo de la tecnología SIG se obtuvieron los mapas de suelo, pendiente máxima del terreno, nivel dinámico, caudal y consumo de combustible de los pozos asociados a cada campo; que se utilizaron para determinar los parámetros de diseño y operación.</p>					

Tabla 2.3 Ejemplos del uso de SIG en la gestión de Sistemas de Riego
 Fuente: Diseño propio a partir de la información consultada

3. METODOLOGÍA

3.1.- INTRODUCCIÓN

Cowen (1988) sugiere que un sistema de información geográfica es un sistema de apoyo a la toma de decisiones, el mismo que integra datos referenciados espacialmente en un contexto de resolución de problemas.

Por tal motivo es necesario utilizar una metodología que permita desarrollar este sistema de información, en este caso se va a utilizar la Metodología Estructurada que consta de las siguientes fases: Inicio de proyecto, Análisis del sistema, Diseño del sistema, Implantación del sistema, a continuación se describe brevemente cada una de ellas.

1.- Inicio del proyecto

Los objetivos de esta fase son: 1.- Responder a la pregunta ¿vale la pena atender este problema?; y, 2.- Establecer el tamaño y las fronteras del proyecto, la visión del proyecto, cualquier restricción o limitación, los participantes requeridos del proyecto, el presupuesto y el programa. Los productos más importantes de esta fase son: la *definición del problema* y la *definición del alcance del proyecto*; en base a estos productos el analista puede establecer el presupuesto y el programa para el proyecto.

2.- Análisis del sistema

Durante esta fase se realizan varias actividades, entre ellas:

1.- Estudiar el sistema existente y analizar los resultados que proporciona al equipo del proyecto con una comprensión más completa de los problemas que dispararon el proyecto. El resultado de esta actividad son los *objetivos de mejora del sistema*.

2.- Definir y priorizar los requerimientos del negocio, para lograr esto el analista trabaja con los usuarios para averiguar lo que necesitan o requieren del nuevo sistema. El producto de esta actividad es la *definición de requerimientos del negocio*.

3.- Traducir los requerimientos del negocio a modelos de sistemas, esta actividad se realiza con el objetivo de validar los requerimientos para comprobar que estén completos y sean consistentes. Los productos de esta actividad son: los *modelos y especificaciones del sistema lógico*.

4.- Analizar las alternativas del diseño del nuevo sistema, para solucionar un problema, normalmente existen varias alternativas, las cuales deben ser analizadas por el analista. Los criterios con los que se evalúan las alternativas son: factibilidad técnica, factibilidad operacional, factibilidad económica. El producto de esta actividad es la *propuesta del sistema*.

3.- Diseño del sistema

El objetivo de esta fase es transformar los requerimientos del negocio (representados por los modelos lógicos del sistema) en las *especificaciones de diseño físico*; es decir, en el diseño físico se aborda con mayor detalle *cómo* la tecnología será utilizada en el nuevo sistema.

4.- Implantación del sistema

Durante esta fase se realizan dos actividades:

1.- Construir y probar algunos componentes del sistema, en base a las *especificaciones de diseño físico* se puede empezar a crear los componentes del software; es decir, se crean: las bases de datos, las interfaces de usuario, entre otros elementos.

2.- Instalar y entregar el sistema, en esta actividad el analista realiza la transición del viejo sistema al nuevo sistema, ayudando a los usuarios a lidiar con los problemas que suelen presentarse en el momento de la transición; para esto es necesario: realizar manuales de usuario, capacitaciones al personal que utilizará el sistema, convertir archivos a nuevos formatos, entre otras tareas.

3.2.- FASE DE INICIO DEL PROYECTO

3.2.1.- DEFINICIÓN DEL ÁMBITO

3.2.1.1 Ubicación y límites

El sistema de Riego Santa Fé está ubicado en la parroquia Santa Fé del cantón Guaranda; geográficamente se encuentra entre las latitudes $01^{\circ} 36'$ y $01^{\circ} 40'$, sur y longitudes $79^{\circ} 00'$ y $79^{\circ} 02'$, oeste.

El área de este sistema es de 820 hectáreas brutas, siendo sus límites físicos los siguientes:

- AL NORTE: Quebrada Shunguna y la población Santa Fé
- AL SUR: Llacán Chico.
- AL OESTE: La cota 2.750 msnm del canal principal.
- AL ESTE: la carretera asfaltada que une Guaranda con San José de Chimbo.

3.2.1.2 Principales características

Las principales características de este sistema de riego se pueden apreciar en la Tabla 3.1

Captación:	Río Salinas
Cota:	2750 m.s.n.m
Caudal:	700 lt/sg.
Area irrigada:	820 Ha.
Longitud canal principal:	20 km incluidos 2 túneles de 425 y 500 mt y 3 sifones de 314, 192 y 62 mt.
Longitud de ramales secundarios	18.6 km con tubería de fibra de cemento
Longitud de la plataforma	24 km
Familias beneficiadas	600
Ubicación zonas de riego:	Santa Fé San Vicente San Rafael del Tuzo Llacán

Tabla 3.1 Principales características del sistema de riego Santa Fé

3.2.1.3 Descripción de las obras de ingeniería del proyecto

En general las obras de ingeniería de este proyecto son las siguientes:

Obra de captación

Toma las aguas del río Salinas en la cota de 2.750 m.s.n.m, la captación es de tipo convencional y permite el ingreso de máximo 0,5 m³/seg.

Conducción principal

Está constituida por los siguientes tramos:

Num	Tramos (desde – hasta) metros	Observación
1	000 – 4.107*	Canal
2	4.107 – 4.532	Túnel
3	4.532 – 7.453	Canal
4	7.453 – 7.520	Túnel
5	7.520 – 10.332	Canal
6	10.332 – 11.570	Canal
7	11.570 – 11.595	Rápida
8	11.595 – 14.524	Canal
9	14.524 – 14.594	Canal

10	14.594 – 14.777	Tubería
11	14.777 – 15.190	Canal
12	15.190 – 15.250	Tubería
13	15.250 – 16.429	Canal
14	16.429 – 16.454	Rápida
15	16.454 – 19.798	Canal
16	19.798 – 23.182	Canal
17	23.182 – 23.210	Sifón
18	23.210- 24.272	Canal

Tabla 3.2 Tramos de conducción del sistema de riego Santa Fé

Fuente: Documentos técnicos del sistema de riego Santa Fé

* Desde 0 metros hasta 4.107 metros corresponde a canal

Conducción Secundaria

En razón de que el sistema de riego es a gravedad, los ramales secundarios captan el agua del canal principal y los entregan en las cabeceras de cada una de las áreas modulares. La longitud total de los ramales secundarios es aproximadamente igual a 11 km, los mismos que están contruidos con tuberías.

Conducción Terciaria

Para el riego dentro de cada área modular, es decir a nivel de parcela, la conducción es mediante canales y/o tuberías cuya longitud desarrollada es aproximadamente de 50 km.

3.2.1.4 Patrón de cultivos

En la actualidad el cultivo predominante de la zona de riego es el maíz, y en pequeñas proporciones otros cultivos como: papas, arveja, alfalfa.

3.2.1.5 Organización y Administración

EL sistema de riego Santa Fé fue construido por el ex INERHI, el mismo que traspasó la administración del sistema a CEDEGE y que posteriormente fue transferida a los mismos usuarios del sistema, para lo cual se constituyó la “Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Santa Fé”.

Esta organización se creó el año 1999, la directiva estaba conformada por: 1 presidente, 1 vicepresidente, 1 secretaria, 1 tesorero, 5 vocales principales, 5 vocales suplentes, 1 asesor jurídico. Además es regida por un Estatuto creado en el año 2004 y un Reglamento Interno.

Actualmente en el Estatuto indica que los presidentes de las Juntas Sectoriales también formarán parte de la Junta Directiva.

En vista de que el Sistema de Riego lo conforman cuatro sectores, en cada sector existe una Junta Sectorial, la misma que tiene a su cargo la administración del sistema de riego en el sector correspondiente.

3.2.1.6 Padrón de usuarios

Inicialmente el sistema de riego se formó con 357 usuarios y en la actualidad existen 536 usuarios, repartidos en los cuatro sectores: Santa Fé, San Vicente, San Rafael del Tuzo, y Llacán.

3.2.2.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como sugieren Zapatta y Gasselin (2005), en relación a los problemas de los sistemas de riego en Ecuador, el sistema de riego de Santa Fé también presenta problemas relacionados con:

- Escasa disponibilidad de agua
- Acceso socialmente inequitativo
- Concentración regional de las inversiones públicas en riego
- Bajo nivel de tecnificación
- Carencia de estrategias estatales para el desarrollo del riego
- Limitaciones institucionales
- Dificultades organizativas en la administración de los sistemas.

Para determinar los problemas del sistema de riego de Santa Fé se procedió a utilizar varias técnicas de exploración, entre ellas: observación, entrevistas, revisión de documentación (libros de actas, manuales), sesiones grupales con los usuarios del sistema de riego, como se detalla en el Anexo A; llegando a determinar que los problemas están relacionados con: *“Bajo nivel de tecnificación”* y *“dificultades organizativas en la administración de los sistemas”*. En la siguiente tabla se presentan los principales problemas clasificados.

AREA DE PROBLEMA	DESCRIPCIÓN
Bajo Nivel de tecnificación	<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades agrícolas en su mayoría son realizadas por los agricultores utilizando herramientas como: azadón, pala, hoz, pico, rastrillo. - El tractor sólo es utilizado en lugares donde existen facilidades para su uso. - Existen sistemas por aspersión que han sido instalados sin estudios previos, lo que ha ocasionado que en algunos sectores se destruyan los módulos y acequias terciarias. - Los agricultores utilizan fungicidas, abonos, fertilizantes sin un adecuado asesoramiento técnico a más del que viene en las indicaciones del producto químico.
Dificultades en la administración de los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> - A pesar de estar establecidos horarios de riego, los usuarios no los respetan; todos los usuarios solo quieren regar durante el día y no usan los horarios de la noche, solo aquellos que poseen tanques reservorios o sistemas por aspersión utilizan el agua durante horas de la noche, descongestionando de esta manera el uso del agua. - Al terminar de regar el agua, no les preocupa donde va a terminar esa agua que ya no utilizan ocasionando que el agua se derrame en otros terrenos o en vías. - Aparentemente no alcanza el agua en determinadas épocas, especialmente en octubre cuando se debe sembrar el maíz y es necesario racionar el agua (unos días para los sectores Santa Fé y San Vicente y otros días para San Rafael del Tuzo y Llacán). - Para tener mayor cantidad de agua, algunos usuarios colocan: piedras, tablas, sacos con arena u otros objetos en los módulos con la intención de que salga más agua para su riego sin dejar pasar agua a los siguientes módulos del ramal; lo que provoca que en ocasiones se tapen las tuberías. - Existe falta de coordinación y respeto entre los usuarios de los diferentes módulos. - Existe una desactualización de datos en el Padrón de Usuarios por diversos motivos, entre ellos: venta de terrenos, fallecimiento del usuario del sistema. - No existe un plan de mantenimiento en el sistema de riego, es decir no hay cuidado de los diferentes componentes del sistema de riego como: compuertas, tapas de módulos, módulos en sí, acequias terciarias. Solo en determinadas temporadas del año se realizan las limpiezas del canal principal. - Existen mucho dinero por recaudar por concepto de: pago del agua, multas por mingas o reuniones. - Existen personas que utilizando mangueras utilizan el agua del canal a pesar de no pertenecer al sistema de riego y no pagan del servicio del agua. - El costo del servicio del agua es de \$7 por hectárea, siendo un valor muy irrisorio que no permite ni solventar los gastos de administración.

Tabla 3.3 Principales problemas detectados en el sistema de riego Santa Fé

Una vez determinados los principales problemas de este sistema de riego, se ha considerado que un SIG puede ayudar a mejorar la gestión de este sistema, puesto que es una herramienta de gestión que por sus características de manejo de información geográfica es muy apropiada para el presente caso de estudio.

3.3.3.- DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Una vez detectados los problemas que afectan al sistema de riego Santa Fé, se considera que un sistema de información geográfica puede ayudar a resolver algunos de estos problemas; con la ayuda de un SIG se puede realizar:

1. Gestión de componentes de la infraestructura del sistema de riego: Ingresar nuevos componentes, consultar el estado y ubicación de los componentes, modificar el estado de componentes (mantenimiento).
2. Gestión de tomas de entradas modulares: Consultar que módulos están asignados a cada toma de entrada modular, consultar la ubicación y estado de las tomas de entrada modular.
3. Gestión de módulos: Consultar que parcelas reciben agua de un módulo determinado, consultar sobre el estado de un módulo (mantenimiento), actualizar datos de un módulo (estado, presidente, caudal)
4. Gestión de usuarios: Ingresar nuevos usuarios, Consultar el estado de un usuario, número de parcelas y ubicación geográfica de las mismas, horarios de riego, obligaciones económicas.
5. Gestión de parcelas: Creación de nuevas parcelas, Consulta de características de las mismas, Horarios de riego, Actualización de datos de parcelas (cambio de dueños ya sea por venta o herencia)
6. Gestión de Mingas y Reuniones: Ingresar datos de reuniones y mingas, consultar usuarios que deben de multas y reuniones.

3.3.- FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA

3.3.1.- DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE MEJORA DEL SISTEMA

Los objetivos de mejora que se plantea para el sistema de riego Santa Fé se presentan en la siguiente figura.

OBJETIVOS DE MEJORA DEL SISTEMA
1.- Reducir los errores en el padrón de usuarios en un 100%.
2.- Reducir el número de usuarios morosos en un 50%.
3.- Cumplir con el requisito de tener un padrón de usuarios actualizado, mismo que es solicitado por las instituciones de gobierno como MAGAP y SENAGUA.
4.- Contar con un plan de mantenimiento de la infraestructura de riego en base a datos actualizados de los componentes de la infraestructura de riego.
5.- Optimizar el uso y la distribución del agua de riego en un 80%.

Figura 3.1 Objetivos de mejora del sistema

3.3.2.- DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO

Para definir los requerimientos del negocio se diseña el modelo de negocios actual y en base a este se procede a plantear un modelo de negocios que ayude a cumplir con los objetivos de mejora del sistema.

3.3.2.1 DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

Un diagrama de flujo de datos (DFD) es una herramienta que esquematiza el flujo de datos a través de un sistema y el trabajo o el procesamiento realizado por el mismo. En el Anexo B sección 1 se presente el diagrama de flujo de datos del sistema de riego Santa Fé.

3.3.2.2 CASOS DE USO

La modelación de casos de uso tuvo sus orígenes en la metodología de orientación de objetos; en vista de que ha demostrado ser de gran ayuda para enfrentar los retos de determinar cuál sistema se requiere hacer desde la perspectiva del usuario y del involucrado, en la actualidad

se la utiliza para: la definición, la documentación y la comprensión de los requerimientos funcionales de un sistema de información. En el Anexo B sección 2 se presentan los casos de uso para el sistema de riego Santa Fé.

3.3.2.3 MODELADO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

El modelado de datos es una técnica para definir los requerimientos del negocio en una base de datos. En ocasiones, al *modelado de datos* se le llama *modelado de bases de datos* porque un modelo de datos a la larga se implementa como una base de datos. En la sección B sección 3 se presenta el modelado y análisis de los datos del sistema de riego Santa Fé.

3.3.3.- ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL SOFTWARE

El documento de requerimientos del software (algunas veces denominado especificación de requerimientos del software o SRS) es la declaración oficial de qué deben implementar los desarrolladores del sistema. En el anexo B sección 4 se presenta el SRS para el SIG del sistema de riego Santa Fé.

3.4.- DISEÑO DEL SISTEMA

El diseño del sistema está compuesto de las siguientes actividades:

- 1.- Diseño de la arquitectura de la aplicación
- 2.- Diseño de la base de datos del sistema
- 3.- Diseño de la interfaz de usuario del sistema

3.4.1.- DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

En esta actividad se procede a especificar la arquitectura de la aplicación, la misma que define las tecnologías que se usarán en uno o todos los sistemas de información con base en

sus datos, procesos, interfaces y componentes de redes. El diagrama de flujo de datos físico es utilizado para representar la arquitectura de la aplicación. En el anexo C sección 1 se muestra la arquitectura de la aplicación.

3.4.2.- DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA

En esta actividad se desarrollan las especificaciones de diseño de las bases de datos correspondientes. En el anexo C sección 2 se presenta el diseño de la base de datos del sistema.

3.4.3.- DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO DEL SISTEMA

En esta actividad se procede a desarrollar las especificaciones de entradas, salidas y diálogos. Comúnmente para realizar estas especificaciones se diseñan prototipos. Las especificaciones del diseño de la interfaz se presentan en el anexo C sección 3.

3.4.4.- DISEÑO DE LAS PRUEBAS

Para elaborar las pruebas se recogió la información geográfica y alfanumérica necesaria, la información recolectada se resume en la siguiente tabla.

TIPO DE INFOR.	NOMBRE	FUENTE	FORMA TO	OBSERVACIÓN
Alfanumérica	Usuarios del sistema de riego	Tesorerera/Secretaria del Sistema de Riego Santa Fé. SENAGUA	Digital (Excel) Papel	La información de los usuarios esta desactualizada, tanto en número de usuarios como en tamaño de terreno que poseen. Hay una gran cantidad de deudas por cobrar por concepto de pago de consumo del agua de riego. En algunos casos la información de los usuarios no está completa, por ejemplo no se tienen los datos que proporciona la cédula de ciudadanía, como: número de cédula de identidad, edad, profesión, educación.
Alfanumérica	Horarios de riego en las parcelas	Tesorerera/Secretaria del Sistema de Riego Santa Fé.	Papel	La información está desactualizada.
Alfanumérica	Mingas	Tesorerera/Secretaria del Sistema de Riego Santa Fé. Presidentes de las Juntas Sectoriales	Papel	Hay una gran cantidad de deudas por cobrar
Alfanumérica	Reuniones	Tesorerera/Secretaria del Sistema de Riego Santa Fé. Presidentes de las Juntas Sectoriales	Papel	Hay una gran cantidad de deudas por cobrar
Geográfica	Componentes de la infraestructura del sistema de riego	SENAGUA Agencia Guaranda	Papel	La información corresponde a la primera adjudicación del agua de riego, en este plano la información no está actualizada. Además por el maltrato del papel se hizo imposible hacer la digitalización de la información. En la Junta Administradora del Sistema de Riego de Santa Fé no disponen de ningún tipo de plano del Sistema de Riego. En instituciones como MAGAP, INAR guardan muy celosamente cualquier información relacionada con su trabajo, de modo que la misma no es accesible al público y no se pudo conseguir ni un solo plano de este sistema de riego.
		Usuarios del sistema de riego	Digital	Con la ayuda de los usuarios del sistema de riego se recorrió por el sistema de riego tomando la información geográfica con un GPS Oregon 550.
Geográfica	Parcela	Usuarios del sistema de riego	Digital	Con la ayuda de los usuarios del sistema de riego se tomaron los datos del programa Google Earth.

Tabla 3.4 Resumen de los datos requeridos para el SIG

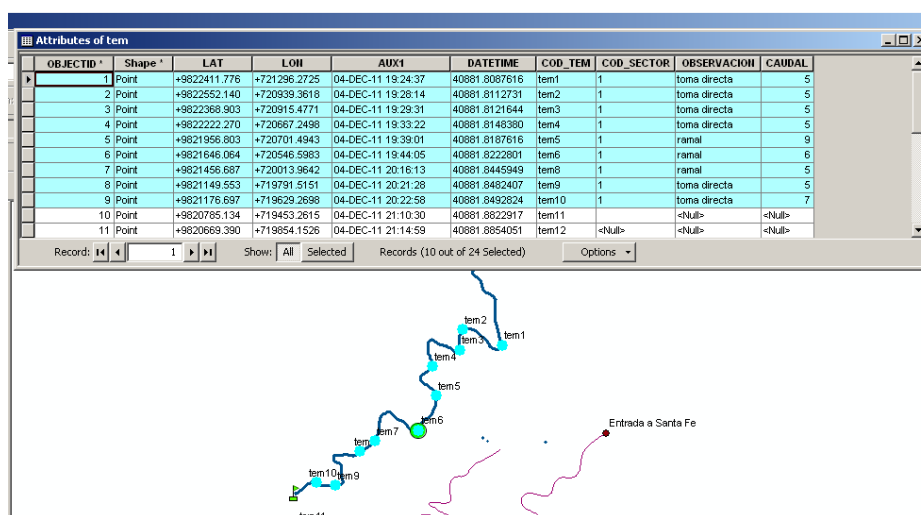
En base a los requisitos planteados en el documento de *Especificación de Requerimientos* y la información recolectada se plantea realizar las siguientes pruebas:

PRUEBA # 1

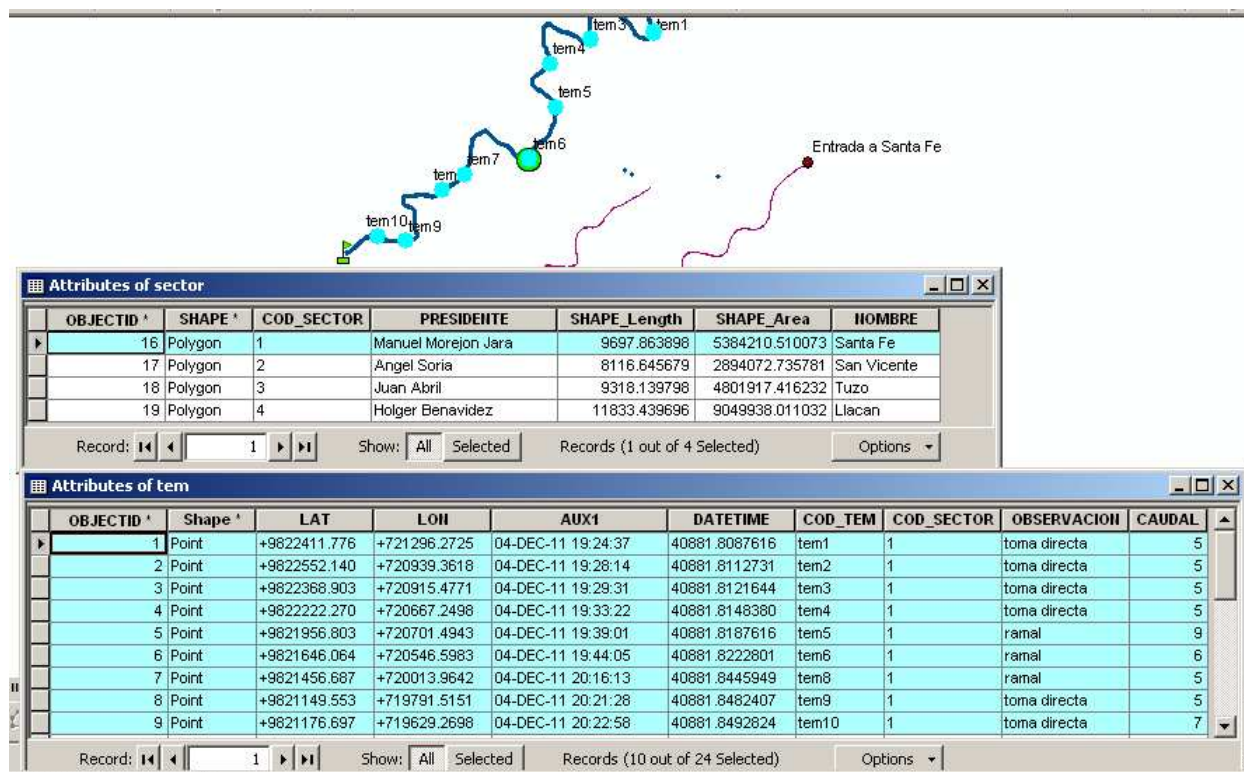
GESTIÓN DE LAS TOMAS DE ENTRADA MODULAR

Descripción: Se requieren visualizar las tomas de entradas modular del sector Santa Fé; además se necesita obtener información administrativa del sector de Santa Fé.

El resultado de esta consulta debe ser como el mostrado en la siguiente figura.



a.- Tomas de entrada modular del sector de Santa Fé



b.- Información administrativa del sector de Santa Fé.
 Figura 3.2. Resultados esperados de la Prueba #1

En la Figura 3.2 literal b se muestra que en el Sector 1 denominado Santa Fé, cuyo presidente es Manuel Morejón Jara; en el sector existen 10 tomas de entradas modulares, de las cuales 3 son ramales y 7 son tomas de entradas directas.

PRUEBA # 2

GESTIÓN DE PARCELAS

Descripción: Se requiere visualizar las parcelas que tienen el servicio del agua de regadío por cada sector

En esta prueba se consultará sobre las parcelas que corresponden al sector de Santa Fé. El resultado esperado se muestra en la siguiente figura.

OBJECTID	Shape	LAT	LOH	NAME	AUX1	DATETIME	MODULO	TEM	COD_PARCELA	COD_MOD	TAM	H
1	Point	+9822255.253	+721340.8483	Julio Morejon	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490195	tem1	3	mod0	0.2		
2	Point	+9822335.025	+721500.1192	Eliseo Espin	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490195	tem1	4	mod0	0.2		
3	Point	+9822156.686	+721460.3458	Adan Vega	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490196	tem1	1	mod0	1.2		
4	Point	+9822106.210	+721437.6725	Angel Pozo	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490198	tem1	5	mod0	0.4		
5	Point	+9821851.630	+721525.4449	Enrique Jara	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490198	tem1	8	mod0	1.8		
6	Point	+9821776.601	+721575.8664	Humberto Peta	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490200	tem1	9	mod0	1		
7	Point	+9821735.630	+721660.4167	Encarnacion Chamb	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490202	tem1	10	mod0	2		
8	Point	+9822014.497	+721674.9151	Jose Qualligata	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490202	tem1	12	mod0	1		
9	Point	+9821976.250	+721434.3722	Napoleon Zapata	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490204	tem1	7	mod0	2		
10	Point	+9821972.648	+721270.5460	Olga Bonilla	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490204	tem1	6	mod0	0.2		
11	Point	+9822014.915	+721291.3552	Angel Pozo2	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490205	tem3	8	mod2	0		
12	Point	+9822186.672	+721593.4616	Manuel Guevara	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490207	tem1	11	mod0	0.2		
13	Point	+9822540.709	+720994.2775	Victoria Zusiga_1	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490207	tem2	1	mod1	1		
14	Point	+9822540.112	+720959.5661	Gaspar Blanchuy_te	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490209	tem2	2	mod1	1.2		
15	Point	+9822503.621	+720972.1714	Gerardo Villares_	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490209	tem2	3	mod1	0.7		
16	Point	+9822479.721	+721058.6241	Julio Morejon_tem	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490211	tem2	5	mod1	0.4		
17	Point	+9822285.840	+720945.5908	Juan Toalomp_tem	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490213	tem3	1	mod2	0.8		
18	Point	+9822265.294	+720996.8422	Juan Morejon_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490213	tem3	2	mod2	1.4		
19	Point	+9822082.021	+721089.2837	Adan Vega_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490214	tem3	7	mod2	0.8		
20	Point	+9822103.881	+721147.6086	Juan Morejon2_tem	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490216	tem3	13	mod2	1.4		
21	Point	+9822063.768	+721154.3423	Victor Vargas_tem	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490216	tem3	10	mod2	0.1		
22	Point	+9822084.813	+721178.1777	Abel Cestero_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490218	tem3	9	mod2	0.6		
23	Point	+9822042.145	+721194.2038	O Bonilla_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490220	tem3	11	mod2	0.1		
24	Point	+9822015.160	+721138.8242	A Pozo_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490220	tem3	12	mod2	0.4		
25	Point	+9822219.038	+721001.5636	Mar Zapata_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490222	tem3	6	mod2	0.2		
26	Point	+9822130.063	+720962.4451	Bolivar Gavilanez	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490223	tem3	4	mod2	0.4		
27	Point	+9822136.536	+720939.3718	Dina Ledesma_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490223	tem3	5	mod2	0.5		
28	Point	+9822116.306	+720975.9357	Ro Gavilanez_tem3	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490225	tem3	3	mod2	0.5		
29	Point	+9822169.479	+720724.2401	Abel Gavilanez_te	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490227	tem4	8	mod3	1.5		
30	Point	+9822216.495	+720726.6546	Celso Morejon_tem	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490227	tem4	10	mod3	0.8		
31	Point	+9822229.656	+720755.2953	Enrique Jara_tem4	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490229	tem4	2	mod3	0.6		
32	Point	+9822236.471	+720768.9611	MM Jara_tem4	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490231	tem4	3	mod3	0.1		
33	Point	+9822237.147	+720784.5341	Helena Morejon_te	21-JUN-12 22:46:35	41081.9490231	tem4	16	mod3	0.1		

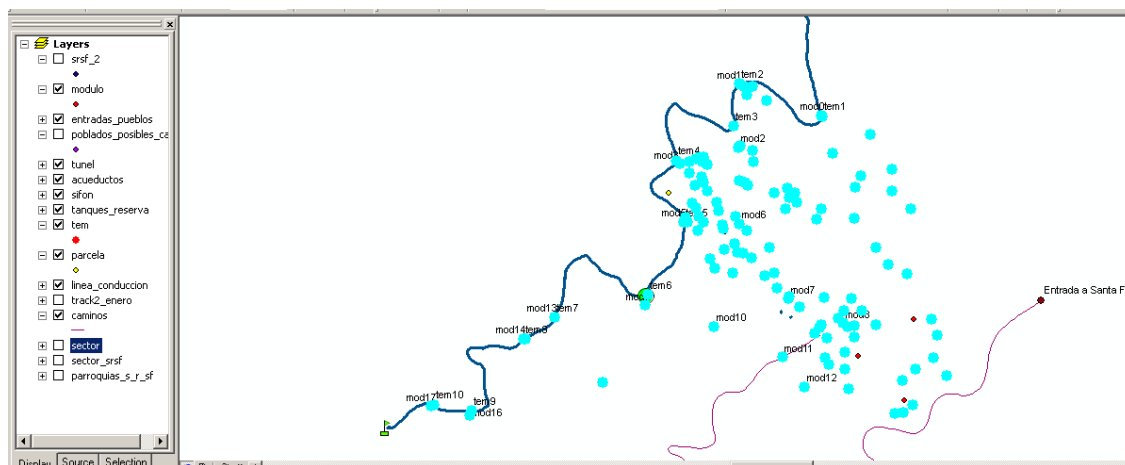


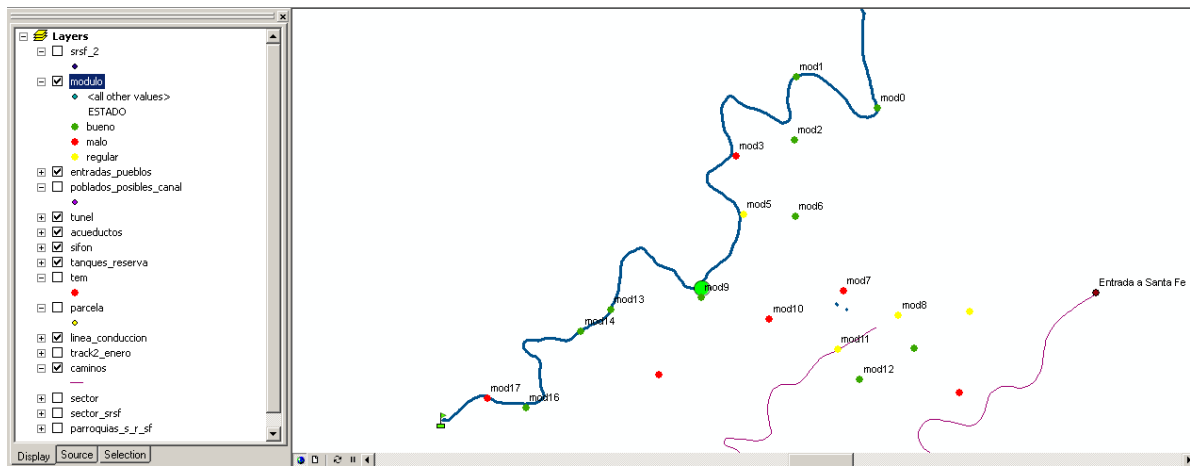
Figura 3.3. Resultados esperados de la consulta sobre las parcelas que pertenecen al sector Santa Fé.

PRUEBA # 3

GESTIÓN DE MÓDULOS

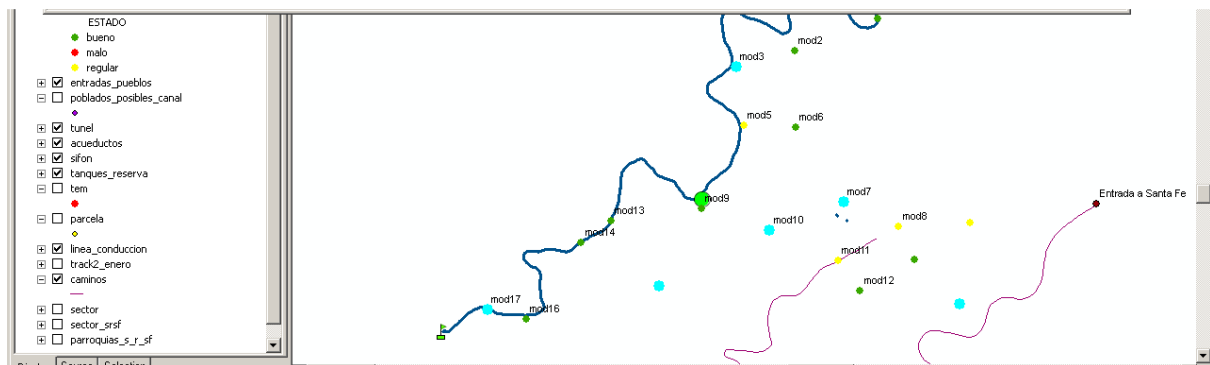
Descripción: Se requiere visualizar el estado de los módulos; así como también información administrativa de los mismos.

Se puede saber el estado de los módulos, señalándolos con diversos colores, así: verde – buen estado; amarillo – estado regular y rojo – mal estado. El resultado se puede apreciar en la siguiente figura.



a.- Estado de los módulos

OBJECTID	Shape	LAT	LOH	COD_MOD	COD_TEM	PRESIDENTE	ESTADO	CAUDAL	FECHA
11	Point	+9821512.185	+720830.1671	mod10	tem6	Juan Toalombo	malo	7	1/15/20
18	Point	+9821170.401	+719620.6937	mod17	tem10	Jorge Bedon	malo	5.8	<Null>
2	Point	+9822207.653	+720686.6016	mod3	tem4	Enrique Jara	malo	5	1/15/20
5	Point	+9821630.546	+721148.1512	mod7	tem5	Abel Calero	malo	6	1/15/20



b.- Resultados esperados de la información administrativa de los módulos.

Figura 3.4. Resultados esperados en la Gestión de los módulos.

PRUEBA # 4

GESTIÓN DE USUARIOS Y GESTIÓN DE MINGAS Y REUNIONES

Descripción: Se requiere visualizar el control de cobros por conceptos de multas y tarifas de consumo de agua.

Un usuario del sistema de riego tiene varios pagos que realizar, entre ellos:

- 1.- Pago por el consumo del agua de riego, la tarifa para el consumo es de 12 dólares por hectárea (valor aprobado en mayo del 2012).
- 2.- Pago por faltas a reuniones, cuando un usuario falta a reuniones convocadas por la Junta Sectorial o la Junta General debe cancelar un valor que es fijado por las mismas juntas.
- 3.- Pago por faltas a mingas, cuando un usuario falta a mingas convocadas por la Junta Sectorial o la Junta General debe cancelar un valor que es fijado por las mismas juntas.

A continuación se presenta el resultado esperado de la consulta sobre el valor a pagar el usuario Napoleón Zapata por los diversos conceptos.

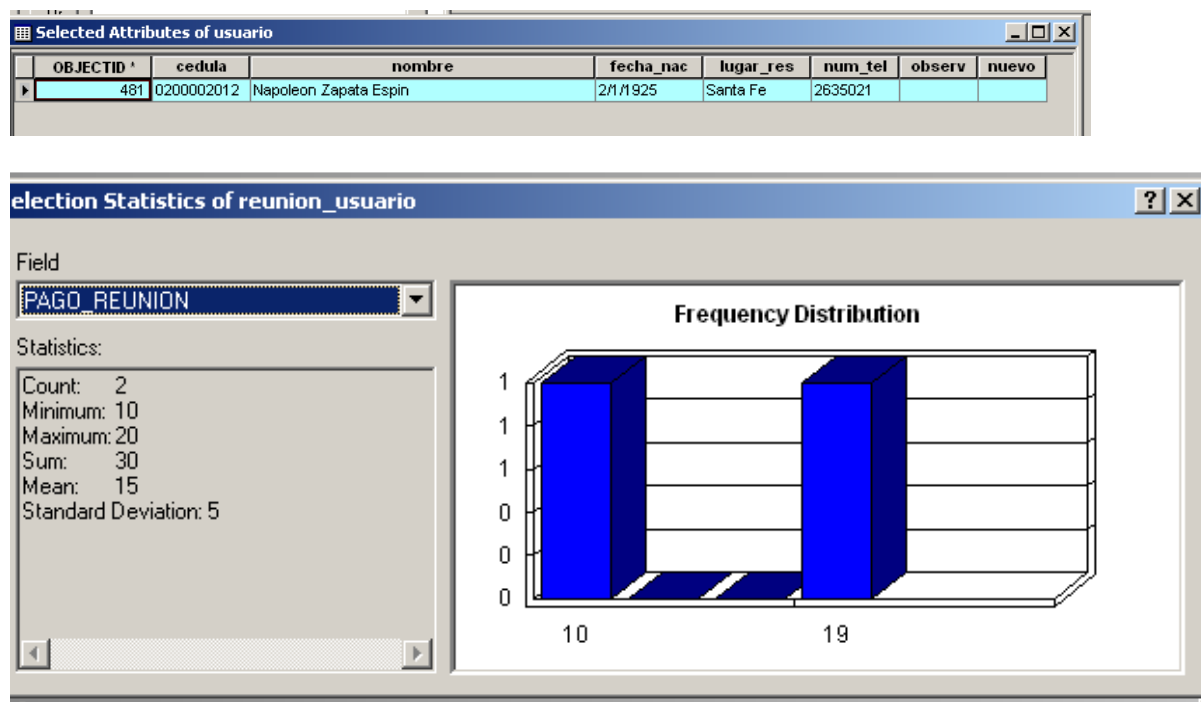


Figura 3.5 Resultados esperados de la consulta de pagos pendientes por concepto de reuniones.

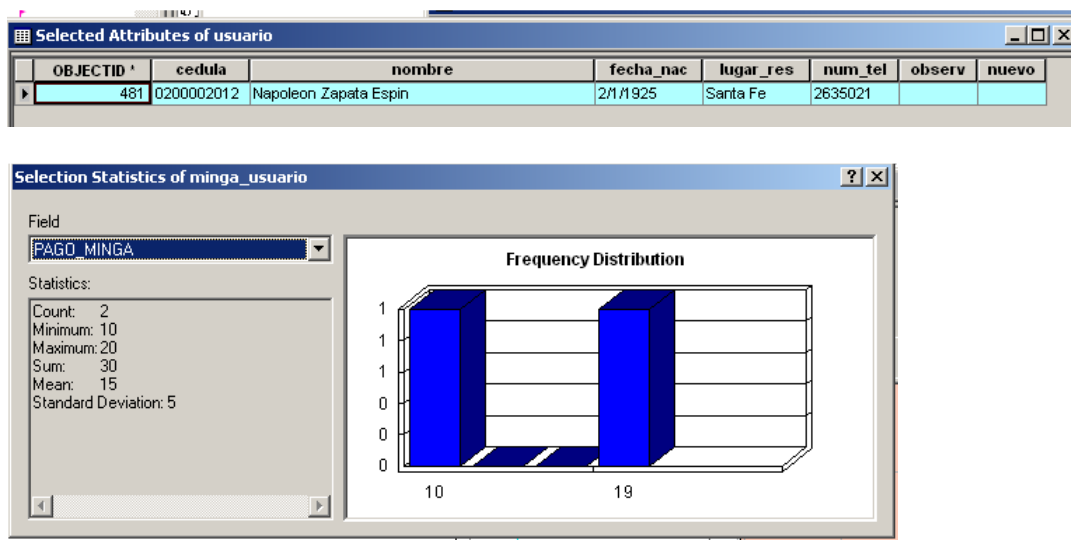


Figura 3.6 Resultados esperados de la consulta de las deudas de un usuario por concepto de faltas a mingas.

Con esto sabemos que el Sr. Zapata debe por concepto de faltas a mingas el valor de \$30

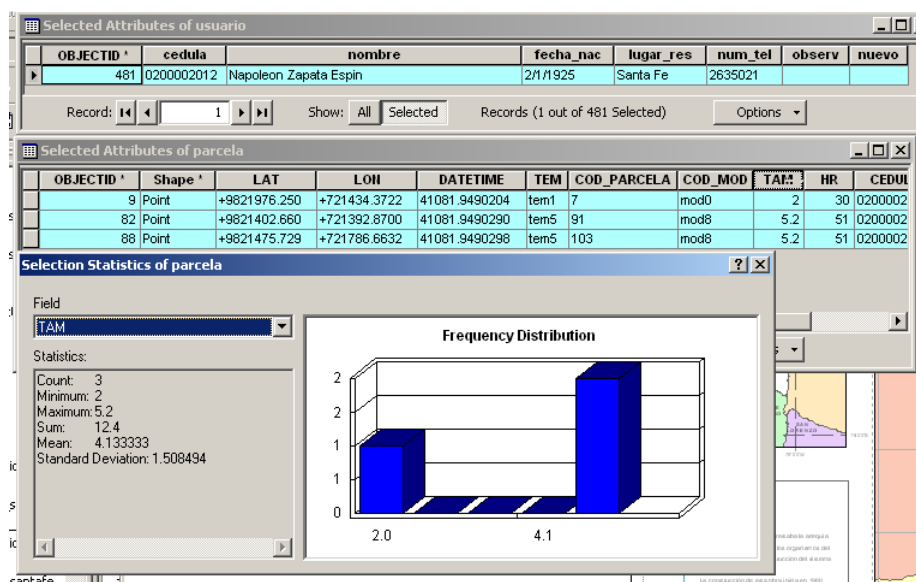


Figura 3.7 Resultados esperados de la consulta sobre el área total de terreno que posee un usuario

En este caso el usuario tiene 12.4 hectáreas por lo cual debe pagar \$148,80.

Ahora, sumando todos los valores que el usuario debe cancelar:

Multas por faltas a reuniones: \$30.00

Multas por faltas a mingas: \$30.00

Pago por servicio de agua: \$148.80

Total: \$208.80

PRUEBA # 5

GESTIÓN DE PARCELAS.

Descripción: Se requiere conocer el horario de riego de un usuario determinado

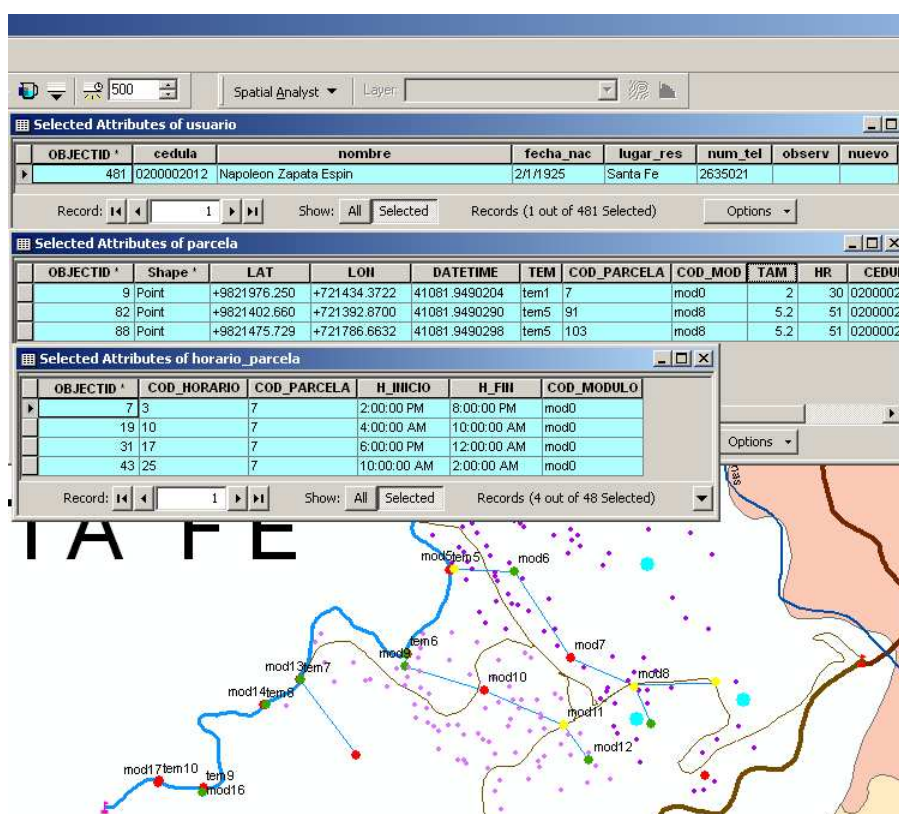


Figura 3.8 Resultados esperados para la consulta del horario de riego de la parcela 7 perteneciente al usuario Napoleón Zapata

En la figura anterior se muestra el horario de la parcela 7, a la que le corresponde regar los días: 3, 10, 17 y 25 de cada mes.

PRUEBA # 6

GESTIÓN DE PARCELAS.

Descripción: Se requiere conocer que parcelas de un determinado módulo riegan un día específico.

Para la consulta se ha considerado el módulo 0 y el día 15. En la siguiente figura se muestran todas las parcelas de ese módulo que deben regar este día.

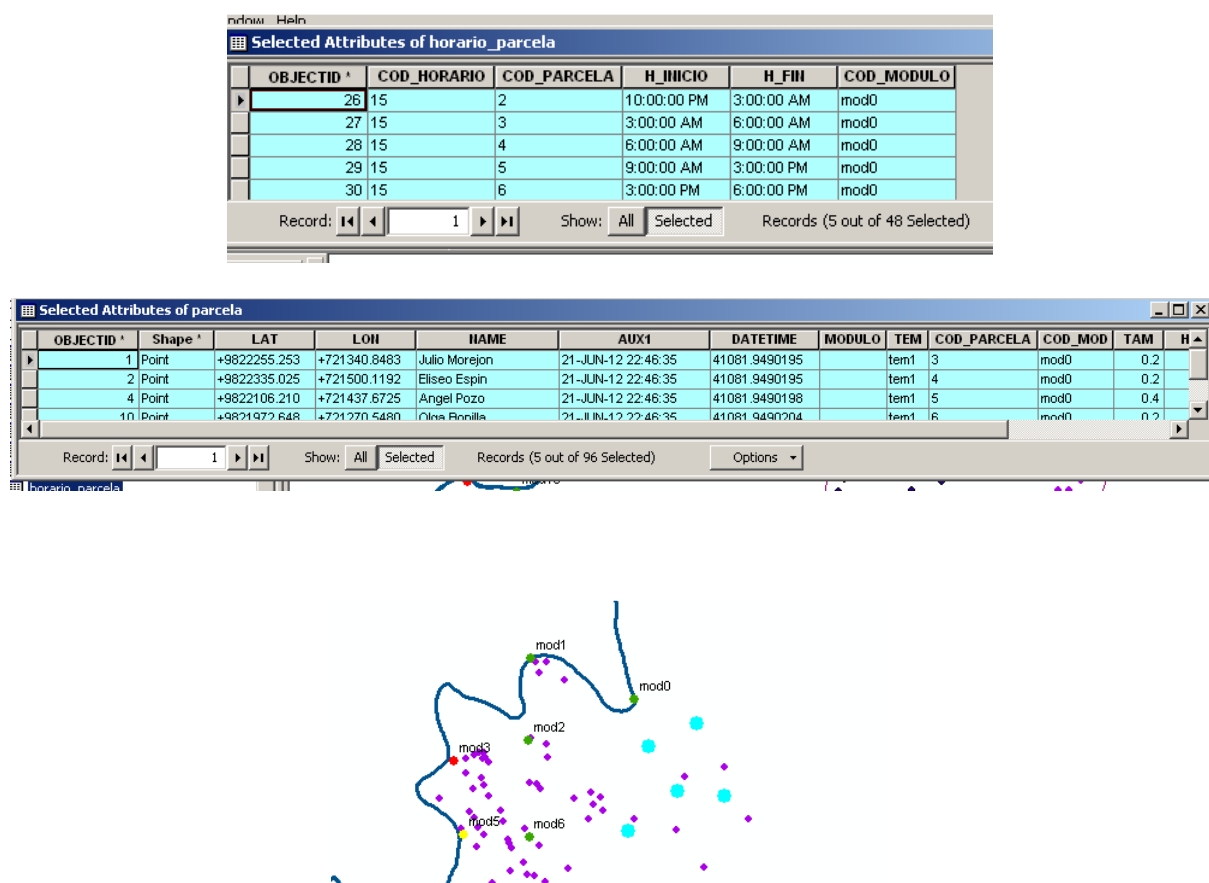


Figura 3.9. Resultados esperados de la consulta sobre que parcelas riegan el día 15

Como se muestra en la figura anterior, el día 15 deben regar 5 parcelas del módulo 0.

PRUEBA # 7**PRESENTACIÓN DE MAPAS**

Descripción: Se presenta un mapa del Sistema de Riego Santa Fé con sus principales componentes de infraestructura de riego.



Figura 3.10 Mapa del Sistema de riego Santa Fé

4. RESULTADOS

Una de las fortalezas de los sistemas de información geográfica es el análisis espacial que pueden realizar sobre los datos; este análisis tiene por finalidad descubrir estructuras espaciales, asociaciones y relaciones entre los datos, así como modelar fenómenos geográficos.

En el presente estudio se han aplicado algunas técnicas de análisis espacial que permitieron analizar los datos de las parcelas, las mismas que tienen una geometría de tipo punto. Con esta geometría es factible realizar análisis: de densidad, de patrones, geoestadístico, entre otros.

De forma general se ha realizado:

a.- *Análisis exploratorio de los datos*, es una fase preliminar de conocimiento de las características de la información temática correspondiente a los datos muestrales. Este conocimiento es importante para la selección posterior de los métodos de cálculo más adecuados a los problemas planteados.

b.- *Análisis de patrones*, porque es importante identificar los patrones geográficos para comprender cómo se comportan los fenómenos geográficos. La herramienta utilizada es el *Average Nearest Distance*.

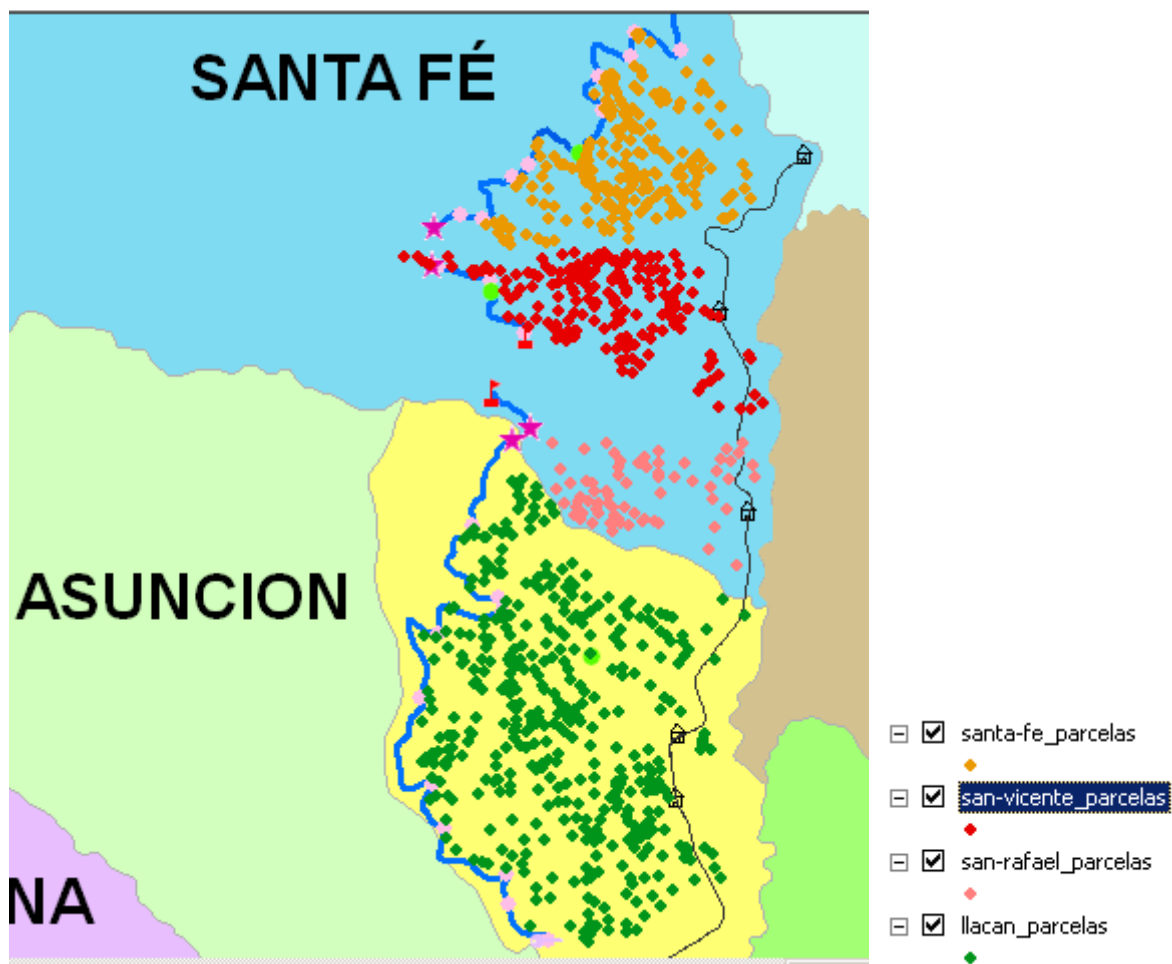
Los análisis realizados sobre los datos son:

- 1.- Análisis de la distribución espacial de las parcelas (cuatro sectores)
- 2.- Análisis de diversas variables en el sector Santa Fé
- 3.- Análisis de características de los usuarios (edad, profesión)

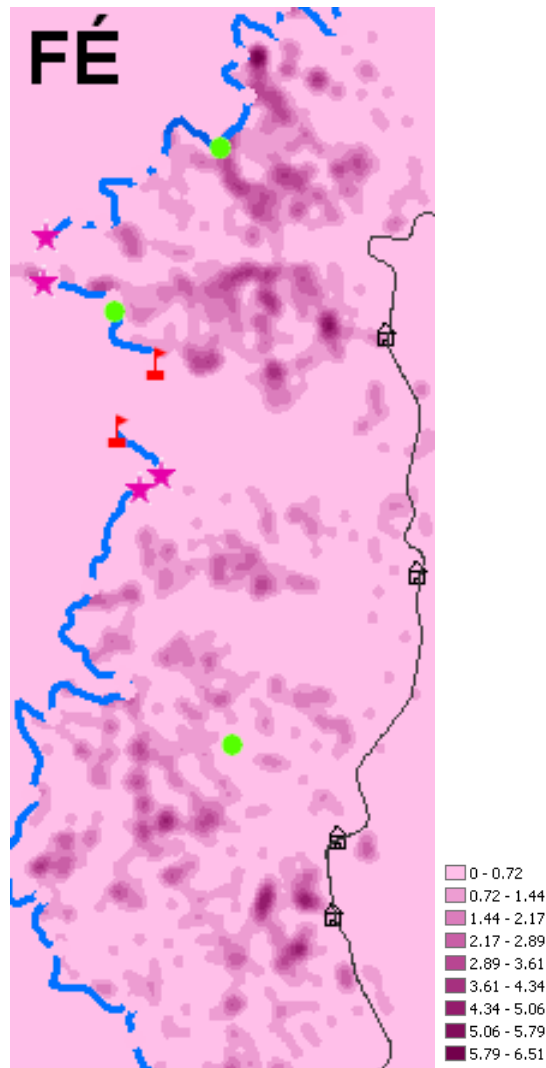
4.1. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PARCELAS (CUATRO SECTORES)

a.- Análisis exploratorio de los datos

En la siguiente figura se puede observar la distribución espacial de las parcelas en los cuatro sectores: Santa Fé, San Vicente, San Rafael y Llacán. En la imagen se nota claramente que el sistema de riego Santa Fé abarca sectores de dos cantones: Guaranda con su parroquia Santa Fé y Chimbo con su parroquia San José de Chimbo (amarillo).



a.- Distribución espacial de las parcelas

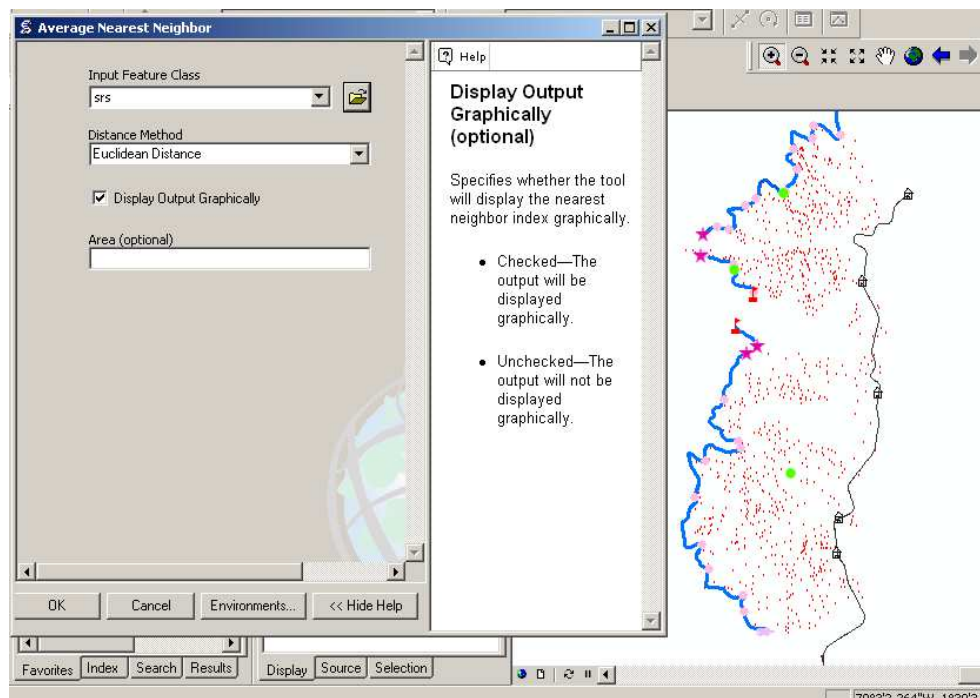


b.- Análisis de densidad con el método de *densidad simple*

Figura 4.1 Análisis de la distribución espacial de las parcelas

b.- Análisis de patrones

Este análisis se aplicó a todas las parcelas que se encuentran en la capa *srs.shp*, utilizando la herramienta *Average Nearest Neighbor*. Los resultados se muestran en la siguiente figura.



a.- Parámetros de la herramienta.

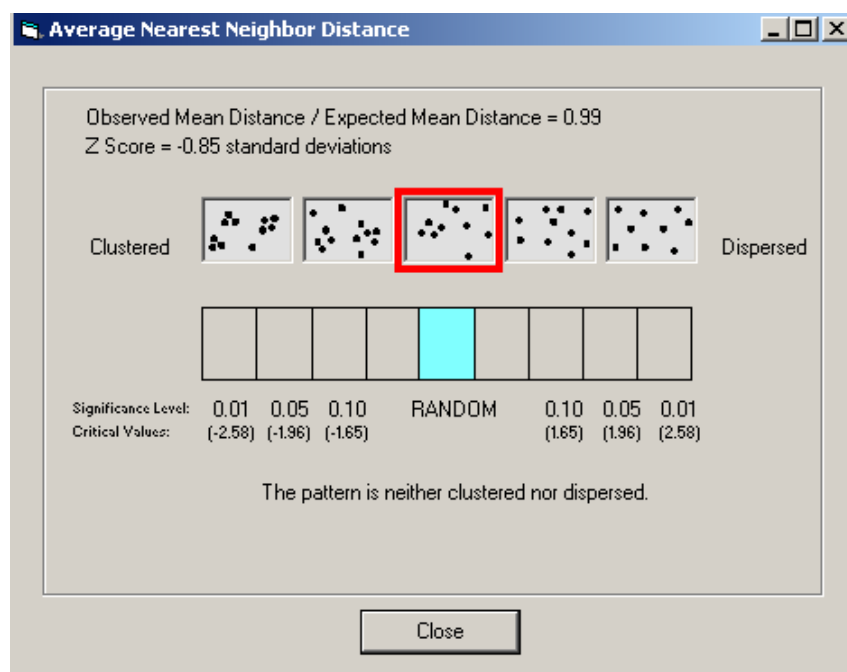
b.- Resultados de *Average Nearest Distance*.

Figura. 4.2 Análisis de patrones

Pero si se analiza por sectores, la situación es diferente como se puede apreciar en las siguientes figuras.

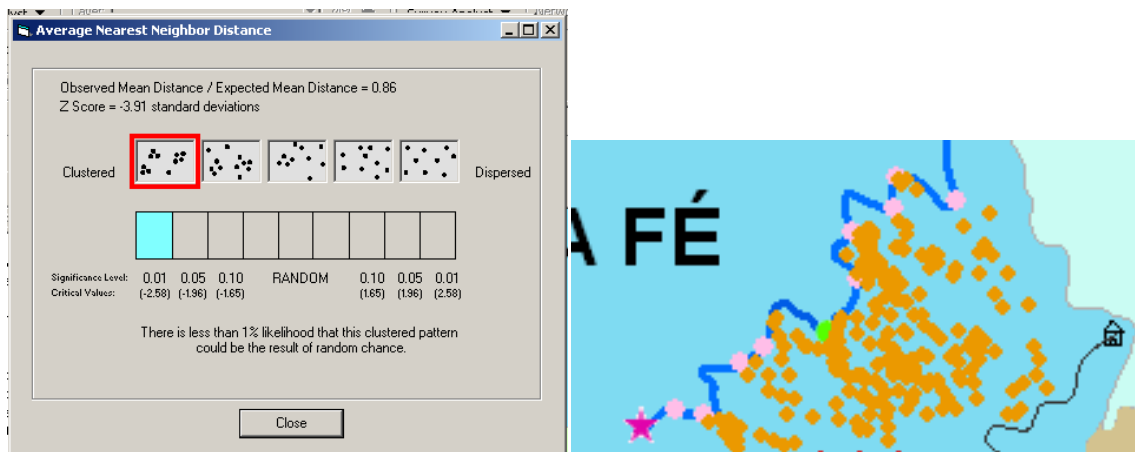


Figura 4.3 Análisis de patrones en el sector Santa Fé, utilizando la herramienta *Average Nearest Distance* con la opción *EUCLIDEAN_DISTANCE*

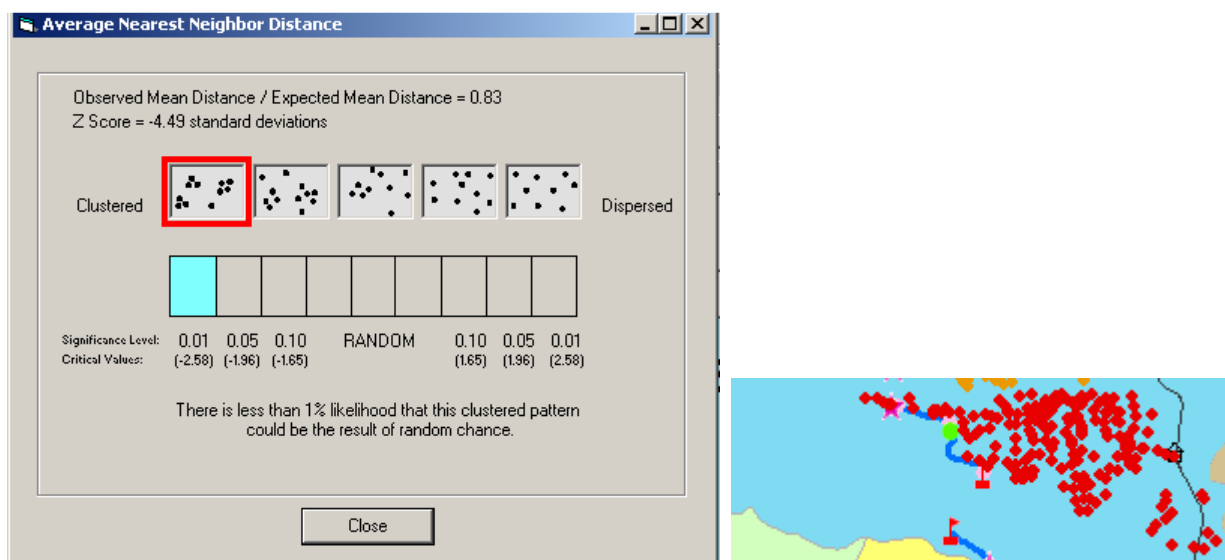


Figura 4.4 Análisis de patrones en el sector San Vicente, utilizando la herramienta *Average Nearest Distance* con la opción *EUCLIDEAN_DISTANCE*

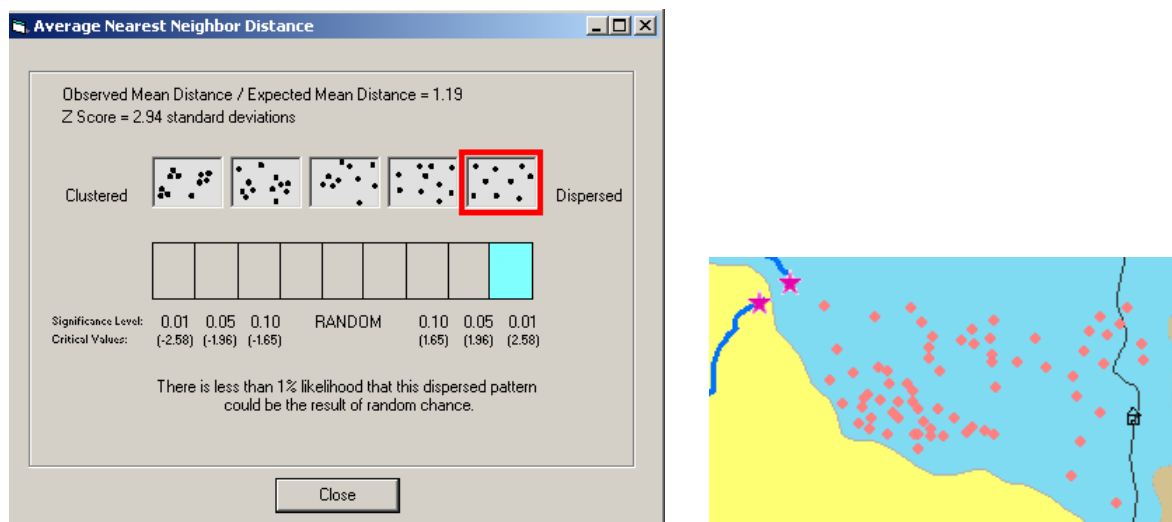


Figura 4.5 Análisis de patrones en el sector San Rafael, utilizando la herramienta *Average Nearest Distance* con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE

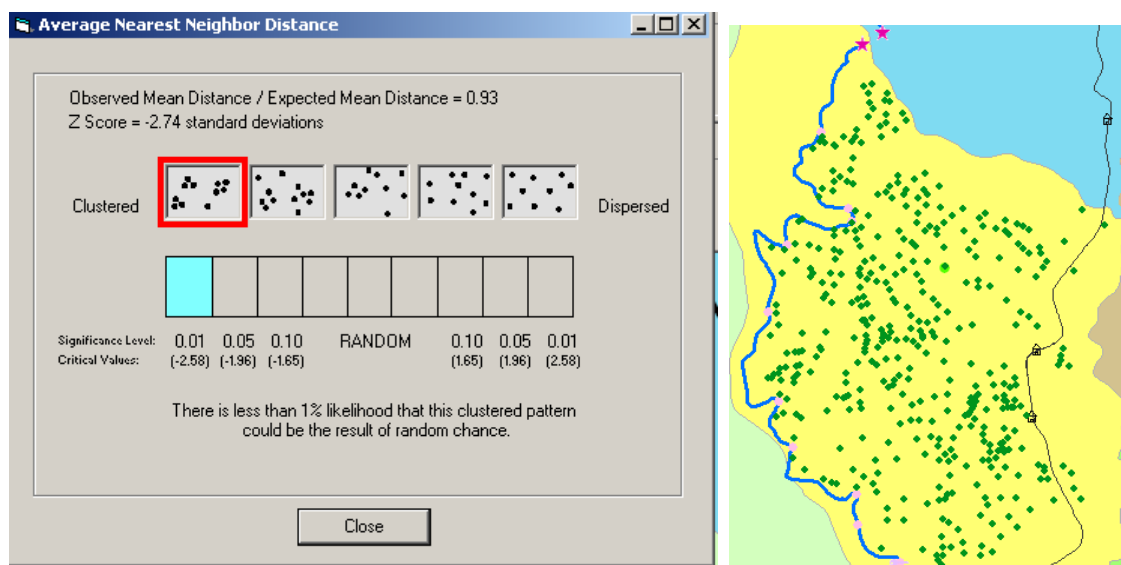


Figura 4.6 Análisis de patrones en el sector Llacán, utilizando la herramienta *Average Nearest Distance* con la opción EUCLIDEAN_DISTANCE

4.2 ANÁLISIS DE DIVERSAS VARIABLES EN EL SECTOR SANTA FÉ

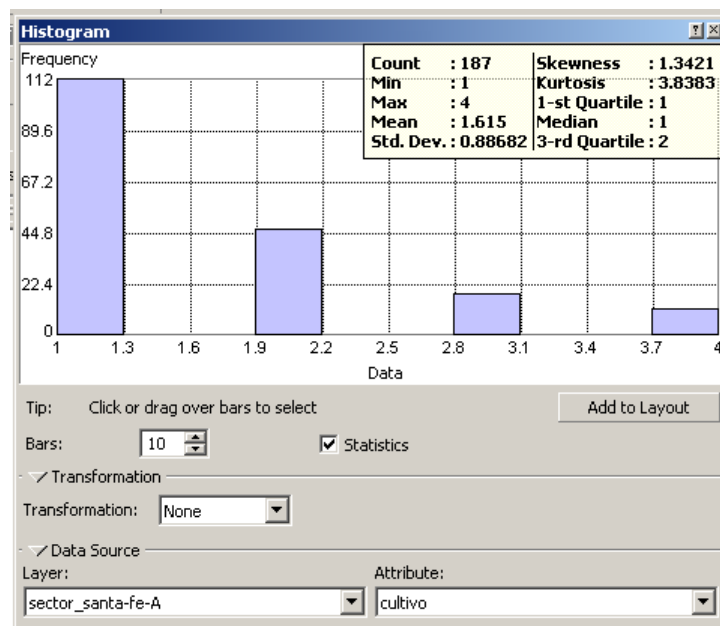
4.2.1 Variable *tipo de cultivo*

Para realizar este análisis se ha considerado la tipología de cultivos mostrada en la siguiente tabla.

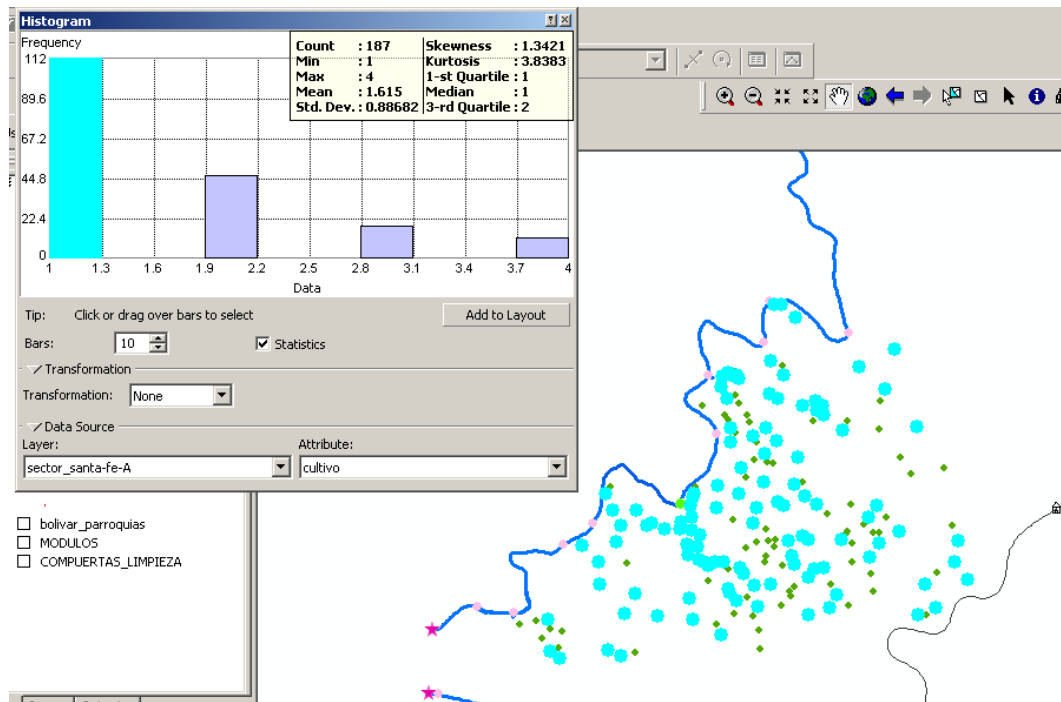
Código	Tipología
1	Maíz
2	Maíz y alfalfa
3	Maíz, alfalfa y hortalizas
4	Pasto

Tabla 4.1 Tipología de cultivos

Aplicando la herramienta *Histogram* podemos visualizar en la siguiente figura, que mayoritariamente en las parcelas se siembra el maíz, luego le sigue la siembra de maíz y alfalfa, en tercer lugar se tiene la siembra de: maíz, alfalfa y hortalizas y en menor porcentaje la siembra de pasto.



a.- Histograma de la variable cultivo.



b.- Distribución de parcelas en las que se cultiva solo maíz.

Figura 4.7 Histograma de la variable *tipo de cultivo*.

Aplicando la herramienta *Normal QQPlot*, se puede comparar si la distribución de los datos se aproxima a la distribución normal, los resultados se presentan en la siguiente figura.

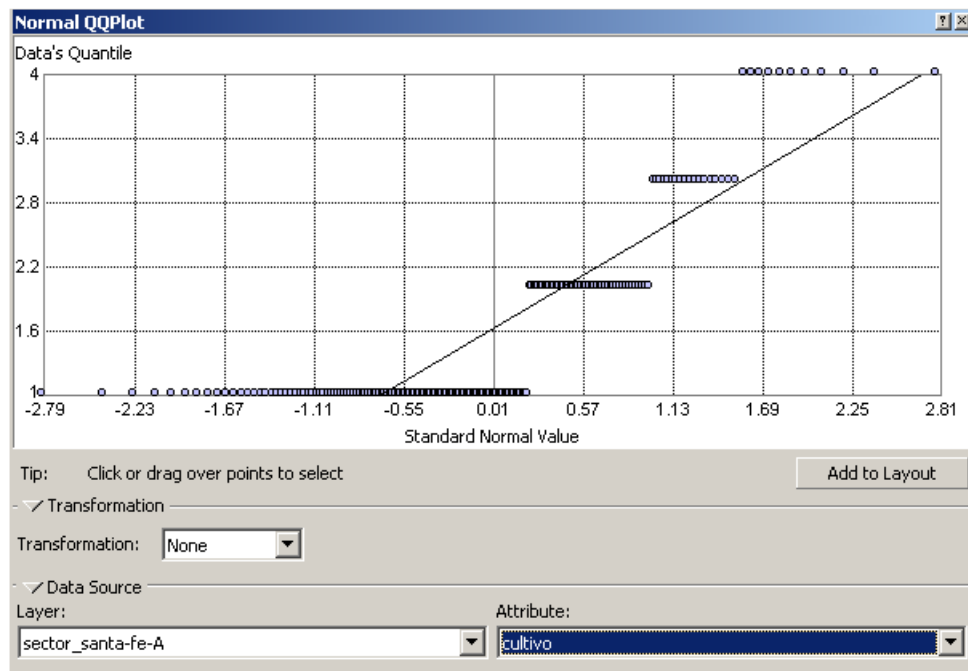


Figura 4.8 Resultados de la herramienta *Normal QQPlot* aplicada a la variable *tipo de cultivo*

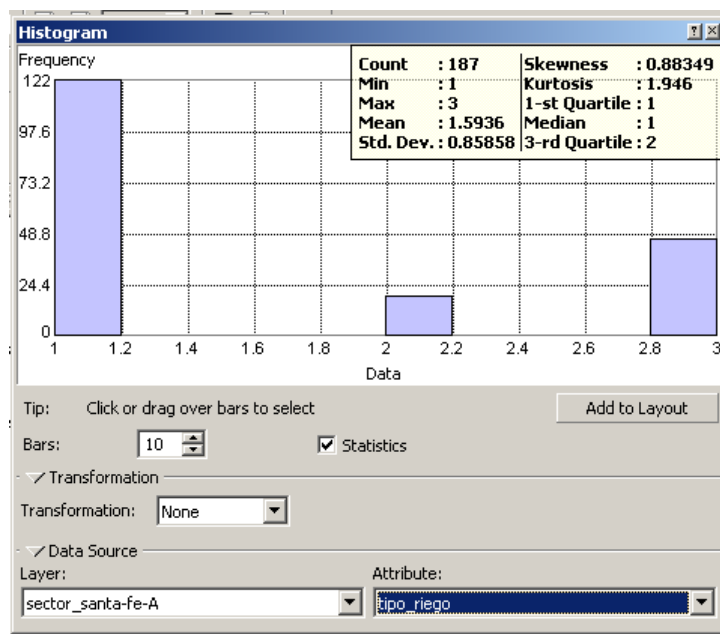
4.2.2 Variable *tipo de riego*

Para realizar este análisis se ha considerado la tipología de riego mostrada en la siguiente tabla.

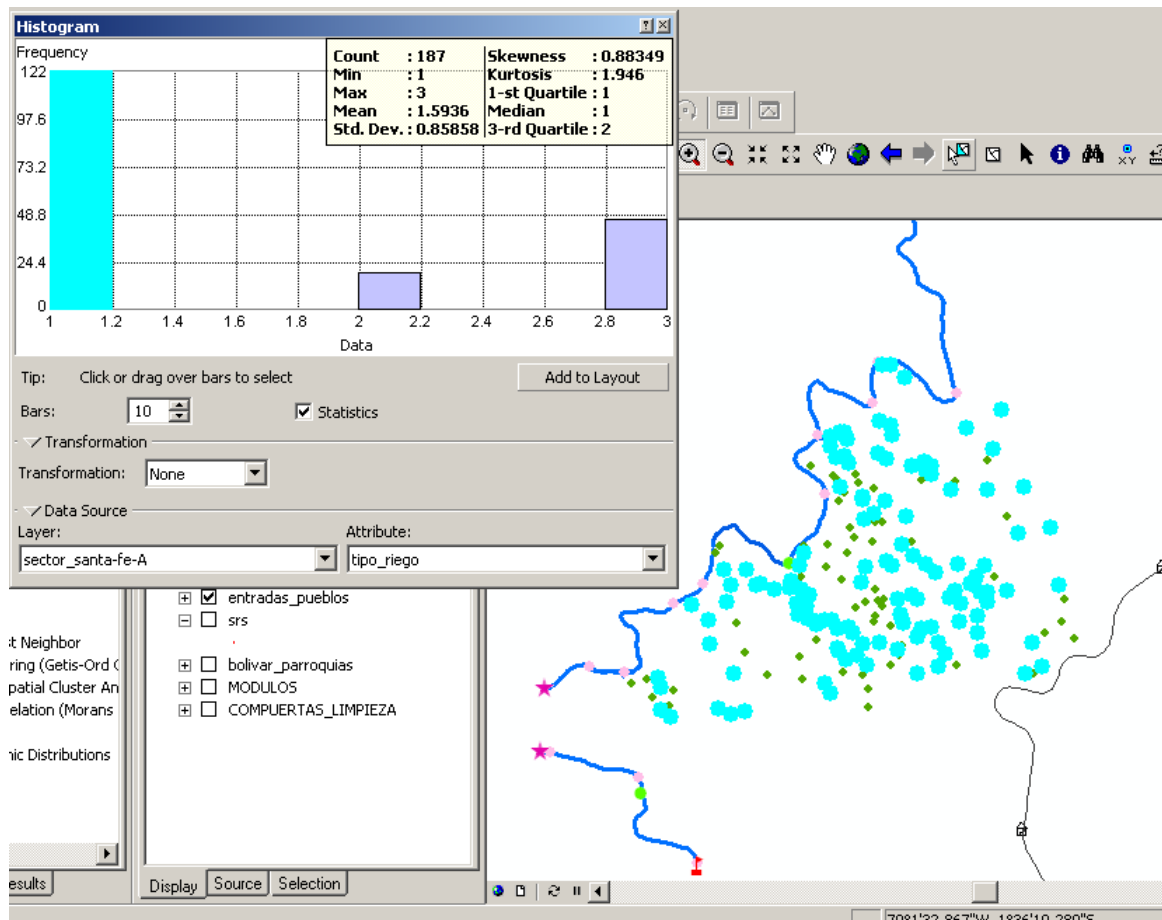
Código	Tipología
1	Riego por gravedad
2	Riego por aspersión
3	Combinación de riegos por gravedad y aspersión

Tabla 4.2 Tipología de tipo de riego

Aplicando la herramienta *Histogram* podemos visualizar en la siguiente figura que el riego por gravedad es el que se practica con mayor frecuencia en las parcelas, en segundo lugar está la combinación de los dos tipos de riego y en tercer lugar se tiene solo el riego por aspersión.



a.- Histograma de la variable tipo de riego.



b.- Distribución de las parcelas en las que se usa el riego por gravedad.

Figura 4.9 Histograma de la variable *tipo de riego*.

Aplicando la herramienta *Normal QQPlot*, para comparar si la distribución de los datos se aproxima a la distribución normal, se tienen los resultados mostrados en la siguiente figura.

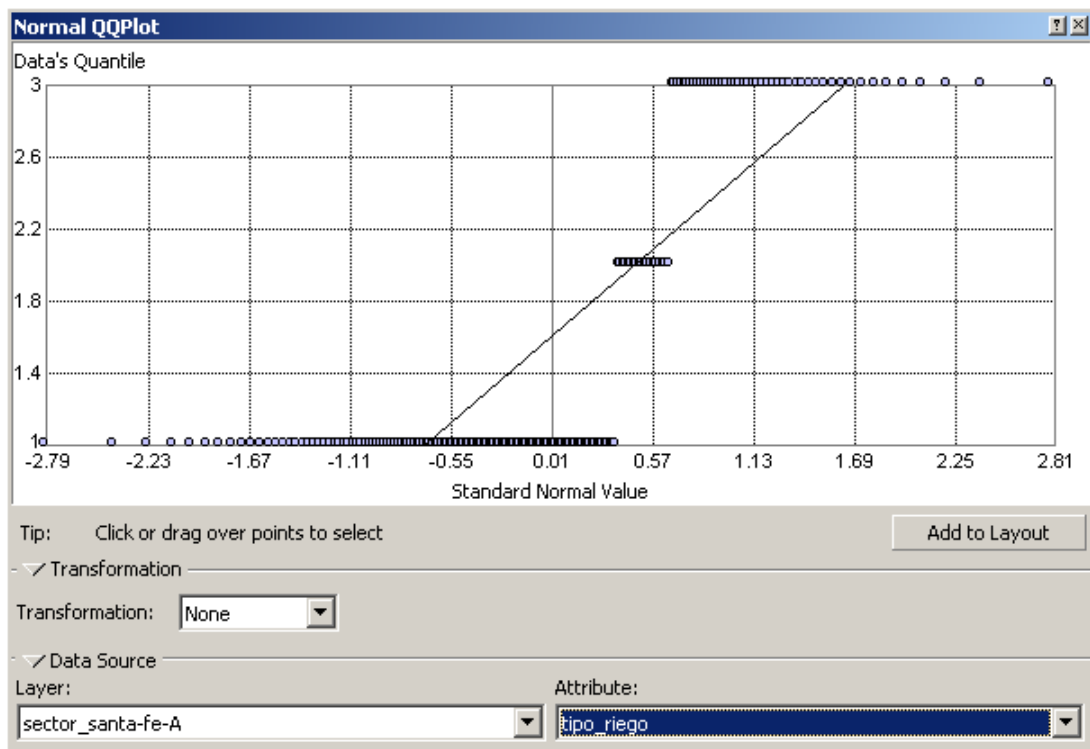


Figura 4.10 Resultados de la herramienta *Normal QQPlot* aplicada a la variable *tipo de riego*

4.3. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS (EDAD, EDUCACIÓN)

El análisis de estas dos variables se realizó en el programa Excel, porque se debía hacer un análisis individual de cada usuario.

4.3.1 ANÁLISIS DE LA VARIABLE *EDAD*.

Los datos de los usuarios fueron tomados de las cédulas de identidad de los mismos; en la siguiente figura se muestra el análisis de la edad de los usuarios del sistema de riego de Santa Fé.

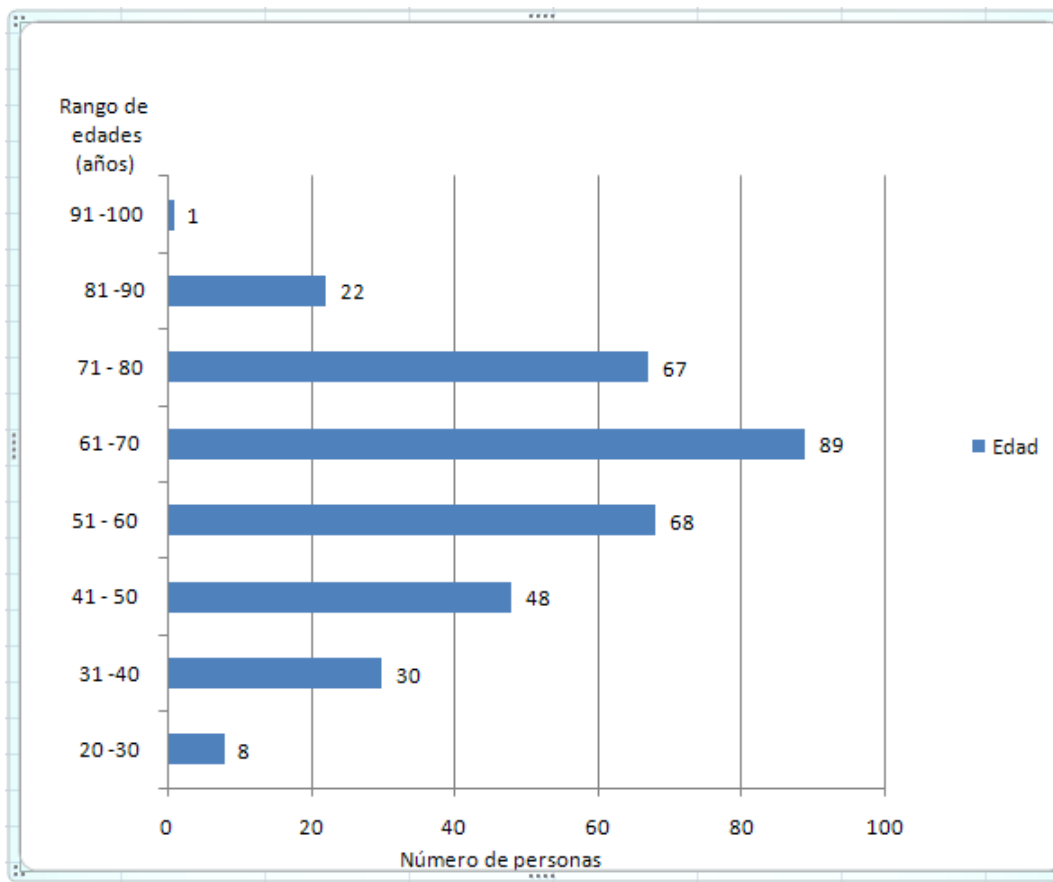


Figura 4.11 Clasificación de los usuarios del sistema de riego Santa Fé por edades.

Como se puede notar en la figura anterior la población más grande de usuarios se encuentra entre las edades de 61 y 70 años de edad; es de notar también que la población de usuarios con edades entre 20 y 30 años es muy pequeña, apenas 8 usuarios.

4.3.2 ANÁLISIS DE LA VARIABLE *EDUCACIÓN*.

Igual que el caso anterior, los datos de los usuarios fueron tomados de las cédulas de identidad de los mismos; en la siguiente figura se muestra el análisis del nivel de educación de los usuarios del sistema de riego de Santa Fé.

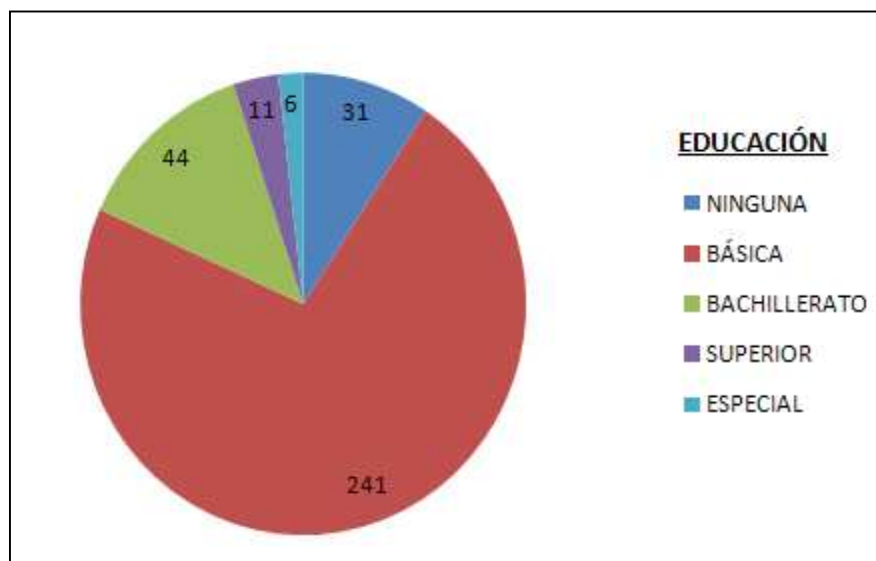


Figura 4.12 Clasificación de los usuarios del sistema de riego Santa Fé según el *nivel de educación*.

Como se puede observar en la figura anterior, la mayor parte de los usuarios del sistema de riego tienen como nivel de educación, el nivel de educación Básica.

5. CONCLUSIONES

- Los sistemas de información geográfica son herramientas de gestión que por sus características son apropiadas para manejar la información de un sistema de riego; con el SIG se puede: identificar gráficamente las parcelas que pertenecen a un módulo determinado, identificar gráficamente las parcelas que pertenecen a un sector, identificar sectores donde se producen conflictos entre usuarios por asuntos de horarios de riego, entre otras funcionalidades.
- La herramienta Google Earth resultó ser de gran ayuda para levantar la información de las parcelas utilizando la topología de puntos; durante el procedimiento se trabajó con los

agricultores quienes se mostraron muy sorprendidos al mirar sus parcelas desde diversos ángulos; inicialmente la herramienta causó confusión pero cuando se localizaban sitios de referencia, la identificación de las parcelas se realizaba con facilidad.

- Al realizar el análisis de las edades de los usuarios del sistema de riego, se detectó una gran cantidad de usuarios en edades comprendidas entre 60 y 80 años; es importante identificar geográficamente las parcelas que pertenecen a estos usuarios porque ellas se convierten en posibles lugares donde se vayan a producir fraccionamientos de parcelas por división de herencias; lo que provoca: actualizaciones en los datos de los usuarios, horarios de riego, cobros de los diferentes aportes que los usuarios deben realizar al sistema de riego.
- El análisis espacial realizado sobre los datos de las parcelas utilizando herramientas básicas de análisis espacial y geoestadística ha arrojado información muy importante sobre este sistema de riego; parte de esta información debería ser utilizada por las entidades del gobierno al momento de realizar planes de riego.
- Al momento de crear un sistema de información geográfica es fundamental realizar un análisis de la información geográfica existente en la organización, porque si no existe información geográfica se debe: generar una línea base utilizando estándares definidos por instituciones como el Instituto Geográfico Militar y realizar análisis espacial sobre esa información, dando lugar a que los usuarios se familiaricen con el manejo de la misma y vean las bondades de la información geográfica; para luego de un proceso de familiarización la misma se proceda a crear herramientas personalizadas que manejen este tipo de información.
- Por las bondades que brindan los sistemas de información geográfica, estos se han convertido en herramientas usadas por profesionales de diversas áreas. En el mercado del software existen varias herramientas SIG (comerciales o libres) que están al alcance de

los usuarios, pero en muchos casos es necesario personalizar estas herramientas para cubrir las necesidades de los usuarios, es por esta razón que es importante que los ingenieros en sistemas informáticos conozcan como personalizar estas herramientas.

6. RECOMENDACIONES

- En este trabajo se ha creado el diseño de la herramienta SIG-SR Santa Fé, y se ha realizado análisis espacial sobre la información geográfica recolectada; pero es necesario implementar el SIG-SR Santa Fé, para lo cual es posible utilizar herramientas de código libre o propietario, porque en el diseño así está planteado.
- Si bien es cierto la herramienta Google Earth ha sido de gran ayuda en el levantamiento de la información de parcelas en tipología de puntos; pero es necesario contar con información de las parcelas en la tipología de polígonos, para lo cual lo recomendable es usar métodos de investigación participativa e imágenes satelitales.
- En base a lo que establece la LOES en el artículo 107, recomiendo que la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego establezca un convenio con la Universidad Estatal de Bolívar para crear ambientes propicios y generar vinculación con la colectividad en áreas prioritarias para este sistema de riego como son: administrativa, contabilidad, manejo de cultivos y cadenas de producción, informática.

BIBLIOGRAFÍA

Apollin, F., Eberhart, C., (1998) *Metodologías de análisis y diagnóstico de sistemas de riego. Campesino*. Ecuador: CAMAREN.

Bentley Whitten. (2008). *Análisis de Sistemas Diseño y Métodos*. Séptima Edición. México McGraw Hill.

CAMAREN. (2003). “*Foro de los Recursos Hídricos – Segundo encuentro nacional*”. Quito.

Clavijo, W., Montalvo, L., Zapatta, A., Casanova, R., Quinde, F. (2002). *Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego*. Ecuador: CAMAREN.

Chiriboga, R., Aleese, J., (2003). *Guía metodológica de inventarios de los recursos hídricos*. Ecuador:CAMAREN.

Del Cid, A . Méndez, R y Sandoval, F. (2007). “*Investigación – Fundamentos y Metodología*”. Primera Edición. México. Pearson Educación.

Junta Parroquial Santa Fé.(2009). “*Plan de desarrollo participativo de la Junta Parroquial de Santa Fé*”.

Kendall & Kendall. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Sexta Edición. México. Pearson Educación.

Sanchez, J., Zapatta, A., Hadjaj, H., Ullauri, M. (2003). *Visión integral y análisis de sistemas de riego*. Ecuador: CAMAREN

Sommerville Ian. (2005). *Ingeniería del Software*. 7ma Edición. España. Prentice Hall

Urrutia, J.. *Cartografía, orientación y GPS*. ETOR-OSTOA S:I. ISBN: 978-84-96288-36-2

Zapatta, A., Gasselin, P. (2005). *El riego en el Ecuador: problemáticas, debate y políticas*.

Ecuador: CAMAREN

DIRECCIONES DE INTERNET

Capacitación para el Manejo de los Recursos Naturales Renovables. Consorcio CAMAREN.

<http://www.camaren.org>

Centro Regional de Estudios del Agua. Tarjuelo, J. M., Neumeister, C., Martínez, A.,

Corcoles, J., Moreno, M.. (2007). *Sistema Integral de gestión del regadío (SIG - REG) en Castilla – La Mancha*. España. <http://crea.uclm.es>

Encuentro de Geógrafos de América latina. Ramírez, A., Rosas, E. (2002). *Implementación de un sistema de información geográfica con un perfil aplicable al sector arrocero*.

Uruguay. <http://egal2009.easyplanners.info/>

Google Books. Ralstons Bruce A. *Developing GIS Solutions with MapObjects and Visual Basic*.

http://books.google.com.ec/books?id=vXZz6EtdhIsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gonzalez, R. “*Bridging Participation and GIS Technology for Natural Resource Management: GIS with the Ifugao People of the Philippines*”.

http://www.iapad.org/ifugao_and_gis.htm. Sitio accedido en Abril del 2011

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Rodríguez, A., López, G.(1999). *Planificación de recursos para la modernización de los sistemas*

arroceros mediante el empleo de modelos de simulación y SIG. Cuba.

<http://www.inia.es>

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca <http://www.agricultura.gob.ec/>

Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<http://www.fao.org>

Research Institute of Water and Environmental Engineering. Jiménez, M.A., Martínez, F.,

Arviza, J., Manzano, J. (2007). *Herramientas para el uso racional del agua en sistemas de riego a presión con el apoyo de un GIS (HURAGIS)*. España.

<http://www.iiama.upv.es>

Secretaría Nacional del Agua. SENAGUA. <http://www.agua.gob.ec/>

Tayupanda, B. (2009). “*Elaboración de una propuesta metodológica participativa para la tecnificación del riego parcelario en la zona Ceceles*”. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/332/1/13T0625%20TAYUPANDA%20BLANCA.pdf> . Sitio accedido en Abril del 2011

Universidad de la República – Uruguay. Facultad de Ingeniería. Ing. Agr. Miguel Scalone.

El enfoque de sistemas Sistemas de Producción Agropecuarios Sistemas Agrarios.

<http://www.fing.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/Capitulo4.pdf>

Universidad de Talca. Mena, C., Ormazábal, Y., Llanos, J., Díaz, J., (2005) *Desarrollo de un*

Sistema de Información Geográfica para mejorar la Gestión del Agua de Riego del

Embalse Convento Viejo, Chile. <http://geomatica.otalca.cl>

ANEXOS

ANEXO A: TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN

A.1 REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN, LOS FORMATOS Y ARCHIVOS EXISTENTES

La documentación que se ha analizado para obtener información sobre el sistema de riego Santa Fé, se detalla en la siguiente tabla:

Num	Documentación	Formato	Informante / custodio	Observación
1	Memorias técnicas del sistema de riego	Papel	Agencia SENAGUA Bolívar, y técnicos que trabajaron en el antiguo INAR	Esta documentación fue proporcionada luego de varias visitas a la Agencia SENAGUA.
2	Planos del sistema de riego	Papel	Agencia SENAGUA Bolívar y técnicos que trabajaron en el antiguo INAR	En las oficinas del sistema de riego Santa Fé no tienen planos del sistema de riego.
3	Estatuto del sistema de riego	Papel	Tesorera	El estatuto fue aprobado en el año 2004 y nunca ha sido actualizado. Existe poco cumplimiento del estatuto.
4	Reglamento del sistema de riego	Papel	Tesorera	Existe poco cumplimiento del reglamento.
5	Actas de las reuniones de la Asamblea General de usuarios del sistema de riego	Papel	Secretaria	
6	Documentos de contabilidad	Papel	Tesorera	No existe un control adecuado de los ingresos y egresos del sistema de riego.
7	Fichas de los usuarios	Papel	Tesorera	Las fichas de los usuarios están desactualizadas.
8	Factureros (del cobro del agua)	Papel	Tesorera	
9	Padrón de usuarios	Papel	Tesorera	El padrón de usuarios está desactualizado.
10	Horarios de riego	Papel y digital	Tesorera	Los horarios se crearon en el año 2004, pero no se respetan los horarios establecidos.

Tabla A.1 Documentación del sistema de riego revisada

A.2 INVESTIGACIÓN Y VISITAS AL SITIO

Para conocer sobre el funcionamiento de un sistema de riego se han revisado los sitios web de varias organizaciones relacionadas con este tema, entre ellas:

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
- Capacitación para el manejo de los recursos naturales renovables (Consortio CAMAREN)
- Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)

De la misma forma se visitaron las oficinas de las siguientes organizaciones:

- Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Santa Fé

En estas dependencias se analizó la documentación del sistema de riego, así como también se realizó la entrevista con el presidente del sistema.

- MAGAP, Guaranda

Se visitó estas dependencias buscando información sobre el sistema de riego, pero lamentablemente nos indicaron que en esa dependencia no existía ninguna información sobre ese sistema de riego.

- SENAGUA, regional Guaranda.

En esta dependencia se obtuvo la documentación sobre la adjudicación del agua del río Salinas al sistema de riego Santa Fé.

- SENAGUA, QUITO.

En esta dependencia se encontró información sobre toda la documentación del proyecto del sistema de riego Santa Fé, la misma que reposa en la biblioteca del ex INERHI. Para poder acceder a esta documentación fue necesario pedir autorización al Secretario Nacional del Agua.

- Secretaria Nacional del Riego, Quito

En esta dependencia se pudo conseguir varios manuales que habían sido diseñados por organizaciones relacionadas con el riego para la capacitación a los agricultores en el proyecto Escuelas de la Revolución Agraria.

A.3 OBSERVACIONES DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Las salidas al campo se realizaron según el calendario indicado en la siguiente tabla:

AÑO.	MESES	SALIDAS AL CAMPO	OBJETO OBSERVADO
2011	Junio* Julio Agosto Septiembre Diciembre	10	Línea de conducción principal Líneas de conducción secundarias Terrenos o parcelas
2012	Enero	1	Terrenos o parcelas

Tabla A.2 Calendario de salidas al campo

* Se escogieron los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre porque en ellos la mayoría de los agricultores utiliza el sistema de riego.

A.3.1 OBSERVACIÓN EN LOS RECORRIDOS DEL SISTEMA DE RIEGO – LÍNEA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL

FECHA: Julio del 2011

LUGAR: Línea de conducción principal del sistema de riego Santa Fé

OBSERVADOR: Ing. Maricela Espín

ANOTACIONES DE LA OBSERVACIÓN:

- 1.- En 10 sitios a lo largo de la línea principal de conducción se pudo observar mangueras conectadas directamente.
- 2.- En los planos originales del sistema de riego se observan *áreas no regables* que en la actualidad con la ayuda de mangueras conectadas directamente al canal principal se proveen de agua.
- 3.- Algunos tramos de la plataforma están deteriorados, y no permiten la circulación de un vehículo.

4.- Existe en el sector de Santa Fé un tanque reservorio que no es utilizado.

5.- En algunos sectores por la gran cantidad de sedimentos existentes en el canal principal el agua se desborda.

6.- En algunos sectores se observa la quema de la hojarasca.

En las siguientes figuras se pueden observar evidencias de las anotaciones anteriores.



a.- Quema de hierba en los terrenos



b.- Uso de mangueras desde el canal principal



c.- Obstáculos en el canal



d.- Obstáculos en el canal

Figura A.1 Evidencias de anotaciones

ANOTACIONES INTERPRETATIVAS:

- 1.- Según el estatuto actual del sistema de riego el hecho de conectar mangueras a la línea de conducción principal es una infracción.
- 2.- Las personas que usan el agua del sistema de riego a través de mangueras en áreas que originalmente eran consideradas no regables, no están constando como usuarios del sistema de riego.
- 3.- La misma constitución de la tierra hace que en sectores existan números deslaves, lo que ocasiona que la vía se vuelva intransitable.
- 4.- El tanque reservorio de Santa Fé tiene fallas técnicas que impiden sea utilizado.

5.- La falta de mantenimiento en algunos sectores en el canal principal hace que el agua se desborde del canal principal.

6.- En época de verano por la falta de control muchos bosques son quemados.

A.3.2 OBSERVACIÓN EN LOS RECORRIDOS DEL SISTEMA DE RIEGO – LÍNEAS DE CONDUCCIÓN Terciarias

FECHA: Agosto del 2011

LUGAR: Líneas de conducción terciarias del sistema de riego Santa Fé

OBSERVADOR: Ing. Maricela Espín

ANOTACIONES DE LA OBSERVACIÓN:

1.- En los módulos existe gran cantidad de sedimentos.

2.- Las tapas metálicas de la mayoría de los módulos están oxidadas y rotas.

3.- Las líneas de conducción están desgastadas.

4.- En las salidas de los módulos se pueden observar sacos con arena que impiden que el agua continúe hacia los siguientes módulos.

5.- En algunos módulos se observan varias mangueras que impiden que el agua siga su curso normal.

En la siguiente figura se pueden observar evidencias de las anotaciones anteriores.



a.- Módulos en mal estado



b.- Conducciones terciarias en mal estado



c.- Falta de mantenimiento en los módulos



d.- Mangueras que obstaculizan el paso del agua

Figura A. 2 Evidencias de anotaciones anteriores

ANOTACIONES INTERPRETATIVAS:

1, 2, 3.- No existe un plan de mantenimiento para la infraestructura del sistema de riego, pues solo se limpian: la línea principal de conducción, los módulos y las acequias terciarias cuando no hay necesidad de usar el sistema de riego.

4.- Algunos usuarios obstaculizan el paso del agua con el objetivo de llevar más agua para el riego en sus terrenos.

5.- Debido a las ventajas que presenta el riego por aspersión se han hecho instalaciones (no técnicas) para su uso.

A.3.3 OBSERVACIÓN EN LOS RECORRIDOS DEL SISTEMA DE RIEGO – TERRENOS

FECHA: Septiembre y Diciembre del 2011, Enero del 2012

LUGAR: Terrenos o parcelas

OBSERVADOR: Ing. Maricela Espín

ANOTACIONES DE LA OBSERVACIÓN:

- 1.- En varios terrenos se ha observado la presencia de aspersores, unos han sido instalados desde los módulos y otros desde la línea de conducción principal.
- 2.- Los agricultores utilizan el agua de riego con mayor frecuencia los meses desde septiembre hasta diciembre dependiendo del clima.
- 3.- Los agricultores para el riego no se guían en el horario establecido, sino más bien lo usan cuando lo necesitan.
- 4.- En un gran porcentaje de los terrenos se ha observado que se cultiva el maíz y en un pequeño porcentaje de terrenos se ha observado el cultivo de hortalizas.
- 5.- Se ha observado que para cultivar la tierra las familias se agrupan.
- 6.- En varias ocasiones se pudo observar que el agua del riego se desperdiciaba por la carretera o por terrenos de otros usuarios.
- 7.- En algunos terrenos se ha podido observar que existen pequeños reservorios de agua.
- 8.- Se ha observado que los agricultores utilizan productos químicos como: fungicidas, abonos, insecticidas sin protección adecuada.

ANOTACIONES INTERPRETATIVAS:

- 1.- Se ha podido observar que con el uso de aspersores los agricultores optimizan el tiempo y el agua, porque instalan el aspersor y pueden continuar haciendo otras actividades y solo riegan el terreno según la necesidad de la tierra.
- 2.- Los meses entre septiembre y diciembre es la época donde se prepara la tierra para la siembra de maíz; y el uso del agua de riego depende de cuando empieza la estación invernal.
- 3.- El no respetar el horario de riego ha provocado conflictos entre los agricultores, especialmente con los agricultores de mayor edad.
- 4.- El maíz es el producto que la mayoría de los agricultores siembra debido a que presenta mayores ingresos económicos en comparación con otros productos como el trigo.
- 5.- Una razón para que los agricultores trabajen en un ambiente familiar es debido a la falta de mano de obra para este trabajo.
- 6.- La situación del desperdicio del agua es porque un usuario que abre la compuerta en la mañana, al terminar de regar el agua en su terreno no cierra la compuerta sino simplemente deja que el agua siga su curso a los siguientes módulos.
- 7.- Los agricultores para aprovechar el agua de los turnos de la noche, almacenan el agua en la noche y la utilizan durante el día.
- 8.- Los agricultores no se asesoran técnicamente en el uso de productos químicos.

A.4. ENTREVISTAS

Se ha realizado una entrevista al presidente de la Junta General de Usuarios del sistema de riego Santa Fé, el esquema de la entrevista se presenta en la siguiente figura:

Entrevistado: Sr. Holger Benavidez

Cargo: Presidente de la Junta General de Usuarios del sistema de riego Santa Fé.

Fecha: 11 de diciembre del 2011

Hora: 14: 00 pm

Tema: Administración del sistema de riego Santa Fé

Objetivo: Conocer los problemas que tiene el sistema de riego Santa Fé.

Pregunta 1: Cuénteme un poco sobre la historia del sistema de riego Santa Fé

Respuesta: Yo puedo contar la historia de este sistema de riego a partir del año 1981, antes de este año la persona que puede dar datos es el Agrónomo Napoléon Zapata.

Puedo decir que en 1984, año en que llega el agua del canal hasta Llacán empieza a cambiar la agricultura para esta zona. Con la llegada del agua se creía que iba a darse un mayor desarrollo agrícola en la zona pero no fue así seguramente por la mala administración del agua que los mismos agricultores hemos realizado.

A partir del año 1999, año en que se realizó la transferencia del sistema por parte del CEDEGE a la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego, la Junta ha venido realizando obras de infraestructura con la ayuda de varias organizaciones tanto del Estado como ONGs, es así como se ha logrado construir embaulados, construir revestimientos y obras de menor tamaño.

Si bien con la ayuda de las organizaciones mencionadas anteriormente se ha logrado dar mantenimiento al sistema de riego (obras de infraestructura); también se ha recibido capacitaciones en varios aspectos como: administración, riego, semillas estas no han sido muy efectivas por la falta de práctica.

Pregunta 2: ¿Cuántas administraciones ha tenido este sistema de riego?

Respuesta: Desde la transferencia del sistema de riego por parte del CEDEGE han existido 5 administraciones. En los estatutos reza que la directiva debe ser cambiada cada año, pero actualmente el último presidente se extendió en la administración por una falta de cumplimiento del estatuto.

Pregunta 3: ¿Cuáles son los principales problemas que existen en el sistema de riego?

Respuesta: Son varios problemas, pero los principales los podría clasificar en:

1.- Falta de presupuesto

En el momento en que se realizó la transferencia del sistema de riego se estableció una tarifa que los usuarios debíamos pagar para sostener el sistema de riego, pero la tarifa que actualmente se paga es muy poco (7 USD por hectárea), con esto no alcanza para solventar los gastos ni de administración, peor aún para gastos de mantenimiento del sistema de riego. Además de esto existe una gran cantidad de usuarios que no pagan del uso del agua.

2.- Disminución del caudal de agua

Cuando el sistema de riego empezó a dar servicio se tenía un caudal de 450 litros/segundo, el mismo que ha ido disminuyendo poco a poco; es así como en el 2003 el caudal era de 215 litros/ segundo, motivo por el cual a partir del año 2005 se han empezado a realizar racionamientos del agua, especialmente en épocas de siembra de maíz (meses de septiembre a noviembre).

3.- Falta de mercados para los productos

Desde que se empezó a sembrar maíz en grandes cantidades, el agricultor tiene el problema de que no tiene mercado para el choclo y en la época de cosecha los precios del producto bajan a precios que no representan.

Se intentó buscar otros mercados en Guayaquil, pero por falta de organización no se pudo concretar conseguir este mercado.

4.- Falta de colaboración de personas jóvenes.

Actualmente la agricultura no es una actividad económica llamativa para los jóvenes, y eso hace que sea difícil trabajar la tierra.

5.- Cobros de tarifas de agua no muy reales.

En la actualidad no se cobra lo que se debe cobrar por el agua, por ejemplo existen usuarios que tienen más terreno del que han declarado, entonces tienen más terreno pero pagan por menos pero usan el agua por la totalidad del área que tienen.

Pregunta 4: ¿Reciben apoyo de instituciones del estado, y en qué áreas?

Respuesta:

Desde que se iniciaron los estudios para la construcción de este sistema de riego las instituciones que han intervenido fueron: INERHI (ya desaparecido), CEDEGE (ya desaparecido), INAR (ya desaparecido). Estas instituciones del Estado han realizado varias obras de infraestructura del sistema de riego.

Desde la transferencia del sistema por parte del CEDEGE a la Junta General de Usuarios, para conseguir dinero para las obras de infraestructura se han presentado proyectos a varias ONGs, las mismas que han apoyado en la construcción de las mismas.

Pregunta 5: ¿El sistema de riego forma parte de algún consorcio?

Respuesta:

No, la Junta es independiente. Actualmente no existe una organización a nivel nacional que agrupe a las Juntas de Regantes.

Pregunta 6: ¿Han hecho algunas innovaciones para mejorar la agricultura de la zona?

Respuesta:

Si, en cuestión de cambios de semilla del maíz, pero a nivel del sector de Llacán, no como usuarios del sistema de riego. También por falta de agua y personal, muchos agricultores han optado por utilizar en vez del riego por gravedad, el riego por aspersión.

Figura A.3 Esquema de la entrevista

A.5. GRUPOS DE ENFOQUE

El sistema de riego Santa Fé está conformado por cuatro sectores, para aplicar este método de recolección de datos se solicitó la colaboración de los agricultores del sector de Santa Fé, en vista de que existe mayor apertura por parte de los mismos.

Para aplicar este método de recolección de datos se siguieron los pasos descritos en la siguiente figura:

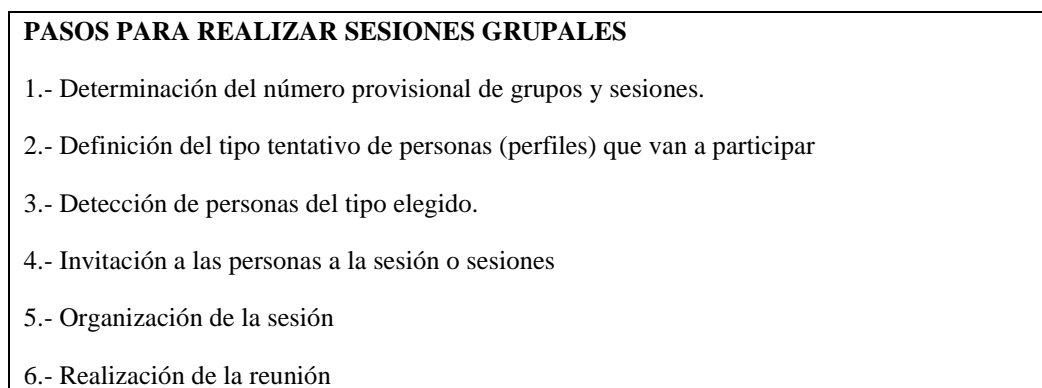


Figura A.5 Pasos para realizar sesiones grupales

Seguidamente se detallan los pasos:

1.- Determinación del número provisional de grupos y sesiones.

En el sector Santa Fé existen 9 ramales; algunos de los ramales están formados por varios módulos y otros en cambio tienen una sola toma de entrada modular.

Se ha decidido realizar una sesión por cada ramal, a excepción de los ramales 8 y 9 en la cual participarán los usuarios de los dos ramales en la misma sesión.

2.- Definición del tipo tentativo de personas (perfiles) que van a participar

Los participantes en cada sesión tienen el siguiente perfil:

Agricultores (hombres o mujeres) del sector de Santa Fé que pertenecen al sistema de riego.

3.- Detección de personas del tipo elegido.

En base a la lista de usuarios por módulos proporcionada por la tesorera del sistema de riego se identificó a las personas que podían participar en las sesiones.

4.- Invitación a las personas a la sesión o sesiones

Por las diferentes actividades que los agricultores realizan durante la semana se decidió realizar las sesiones los días domingos, según el calendario mostrado en la siguiente tabla:

Días	Hora	Grupo
1er. Domingo	8:00	Agricultores del ramal 1
	10:00	Agricultores del ramal 2
	14:00	Agricultores del ramal 3
	16:00	Agricultores del ramal 4
2do. Domingo	8:00	Agricultores del ramal 5
	10:00	Agricultores del ramal 6
	14:00	Agricultores del ramal 7
	16:00	Agricultores del ramal 8 y 9

Tabla A.3 Calendario para las sesiones grupales

Para conseguir la colaboración de las personas se solicitó la ayuda de la presidenta del sector de Santa Fé, quien en base a la planificación anterior convocó a los usuarios del sistema de riego sector Santa Fé a una reunión extraordinaria en la que se explicó el trabajo que se proyectaba realizar y se dio a conocer el calendario para las sesiones grupales.

5.- Organización de la sesión

Para la realización de las sesiones se realizaron las siguientes actividades:

- 1.- Solicitar el local de la Junta Parroquial de Santa Fé,
- 2.- Conseguir materiales como: hojas, lápices, papelógrafo.
- 3.- Financiar la compra de refrigerios.

6.- Realización de la reunión

Las reuniones se realizaron según el cronograma establecido anteriormente los dos primeros domingos del mes de diciembre del 2011.

7.- Elaboración del reporte de la sesión.

Previamente a las sesiones grupales se elaboró una guía de tópicos abierta sobre el uso del sistema de riego, la misma que se muestra en la siguiente figura:

- 1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel
- 2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?
- 3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?
- 4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?
- 5.- ¿En qué horas del día riega el agua?
- 6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?
- 7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?
- 8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?
- 9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?
- 10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?
- 11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?
- 12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?
- 13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Figura A.6 Guía de tópicos abierta sobre el uso del sistema de riego

En las siguientes figuras se presentan los resultados de las sesiones grupales realizadas.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Los agricultores dibujaron elementos como: un tanque reservorio, vías de acceso al sistema de riego, un mirador.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Los agricultores indican que depende de la época en que se habilita el sistema de riego, lo que normalmente ocurre desde Junio hasta Febrero (este período depende de cuando empieza la estación de verano).

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Los agricultores indican que hace tiempo tienen asignado un horario para el riego.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Los agricultores indican que a pesar de tener un horario asignado, ellos utilizan el agua de riego según las necesidades que tengan.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Los agricultores opinan que de preferencia usan el agua de riego en horas del día, y algunos que tienen aspersores lo utilizan durante todo el día.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

Los agricultores de este ramal tienen una sola toma directa, por lo tanto para utilizar el agua abren la compuerta del ramal y llevan el agua hasta el terreno.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Los agricultores dicen que por las características del terreno, el agua que sale del ramal es suficiente.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Algunos agricultores indican que una vez terminado el riego cierran la compuerta, otros en cambio mencionan que depende si hay otros agricultores regando, dejan la compuerta abierta y cierran la entrada del agua hacia su terreno.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Todos opinan que con el agua de riego han podido sembrar cuando el verano ha sido muy prolongado y también han podido mantener los potreros y los canteros de alfalfa.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Consideran que es necesario dar mantenimiento periódicamente tanto al canal principal como al módulo y las acequias porque por condiciones del clima muchas veces el canal principal se llena de sedimento o de basura, los módulos normalmente se llenan de sedimento y las acequias se llenan de kicuyo.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Consideran los agricultores que una mejora sería la construcción de tanques reservorios de agua y la implementación de aspersores.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Los agricultores indican que el producto que más siembran es el maíz y que normalmente lo venden en choclo porque les resulta más rentable. Hace algunos años vendían el producto en la chacra y también lo comercializaban en el mercado de Guaranda, pero en los últimos tiempos lo venden a comerciantes de Guayaquil o San Miguel los cuales les compran el producto por sacos y el precio depende de la temporada, los primeros choclos siempre se venden a mejor precio.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

La rentabilidad mejoraría siempre y cuando se tuviera un mercado fijo para la venta del producto y se eliminaría a los intermediarios.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Los usuarios de este ramal que asistieron a la sesión tienen una actitud positiva frente a la investigación que se está realizando, y colaboraron voluntariamente en la conversación. Los usuarios que no asistieron a la reunión son usuarios que tienen edades avanzadas y que ya no siembran los terrenos y los tienen arrendados.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

En este ramal a pesar de que no se guían en el horario establecido para el riego no existen mayores dificultades.

Para poder utilizar el agua de riego durante la noche y en sectores donde la pendiente es muy pronunciada los agricultores han empezado a utilizar el sistema de aspersores.

Figura A.7 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 1.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Los agricultores pudieron identificar sin mayor problema la ubicación del ramal al que pertenecían, mencionaron que el tanque reservorio no se utilizaba porque tenía fallas de diseño, señalaron sectores de la plataforma que continuamente tienen problemas de derrumbes o que eran utilizados para pastar ganado.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Los agricultores utilizan el sistema de riego a partir del mes de Junio que normalmente se habilita el sistema hasta el mes de Febrero que se deshabilita.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Los agricultores comentan que cuando empezó a funcionar el sistema de riego se les entregó un horario, pero en realidad nunca lo han utilizado.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Pese a poseer un horario (antiguo) de riego, ellos utilizan el agua de riego según las necesidades que tengan.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Los agricultores indican que usan el agua de riego la hora del día que pueden; algunos contratan jornaleros para este trabajo entonces usan desde las 7:00 horas hasta las 15:00 horas.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

Los agricultores de este ramal también tienen una sola toma directa al igual que el ramal 1, por lo tanto para utilizar el agua algunos abren la compuerta del ramal y llevan el agua hasta el terreno y otros la utilizan desde el módulo.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Los agricultores indican que cuando solo un usuario está regando no existe problemas de agua, pero que el problema se presenta cuando todos quieren regar; para evitar estos problemas han llegado a acuerdos para turnarse el agua, por ejemplo cuando un usuario A está regando el usuario B que desea regar le solicita que cuando termine de regar le deje el agua en su terreno (terreno del usuario B) y de esta manera se “turnan” el agua.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Al igual que en el ramal anterior los agricultores indican que una vez terminado el riego algunos cierran la compuerta, otros en cambio mencionan que depende si hay otros agricultores regando dejan la compuerta abierta y cierran la entrada del agua hacia su terreno.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Opinan que indudablemente el sistema de riego les ha ayudado a mejorar sus ingresos económicos, porque por ejemplo antes de que existiera el sistema de riego solo pocos agricultores sembraban alfalfa, producto que era muy cotizado en épocas de verano, pero que ahora casi todos los agricultores poseen un cantero de alfalfa.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Consideran que a pesar del mantenimiento que anualmente se da al canal principal es necesario también dar mantenimientos periódicos tanto al módulo como a las acequias terciarias, pero esto ya depende de cada usuario; el problema más fuerte en las acequias que aún son de tierra donde el crecimiento del kikuyo dificulta el paso del agua.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Los agricultores opinan que se deben revestir las acequias terciarias de cemento para evitar la filtración del agua.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Comentan que normalmente venden el producto en choclo ya sea en el Mercado de Guaranda o a los comerciantes de Guayaquil.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Consideran que mejorarían la rentabilidad si diversificaran los productos tanto ellos como a nivel de todos los agricultores, porque actualmente todos siembran maíz y en la época de cosecha existe una sobreproducción lo que ocasiona que bajen los precios del producto.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Existió gran apertura durante la conversación y se siente el interés que tienen hacia el sistema de riego

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Los usuarios de este ramal a pesar de no utilizar el horario de riego establecido, han establecido un sistema para turnarse el agua.

Figura A.8 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 2.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Igual que en los casos anteriores los agricultores ubicaron sin problema el ramal al que pertenecían, además aportaron con conocimiento sobre sectores que no eran regables y explicaron que era por razones de pendientes muy pronunciadas o abandono de los terrenos..

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Los participantes indican que desde que el sistema se habilita lo empiezan a utilizar.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Los agricultores participantes mencionan que tienen conocimiento de la existencia de un horario de riego, el mismo que describe el uso del agua durante el día y la noche.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Ninguno de los agricultores dice regirse al horario establecido para el riego.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Las horas preferidas para el riego son durante el día y raramente riegan durante la noche.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

Igual que en los casos anteriores, al poseer un solo módulo este ramal, los usuarios abren la compuerta del canal y llevan el agua hasta sus terrenos.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Los participantes indican que normalmente usan toda el agua del módulo para una sola salida (a pesar de que en el módulo existen tres salidas); es decir, de alguna manera cierran las otras salidas para obtener mayor cantidad de agua.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Los participantes indican que una vez terminado de regar el agua en su terreno cierran la compuerta del canal, siempre y cuando solo él esté utilizando el agua sino le cierran la salida hacia su terreno y desvían el agua hacia las otras salidas.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Los agricultores mencionan que el sistema de riego es de gran ayuda para la agricultura de la zona, pero que lamentablemente no lo suelen utilizar adecuadamente.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Crean que se deben dar mantenimiento a las acequias terciarias porque muchas de ellas están en un proceso de deterioro muy acelerado.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Los participantes consideran que se debe instalar tubería en lugar de las acequias terciarias en algunos sectores para evitar la erosión del terreno.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Indican que parte del producto (choclo) lo venden en el propio terreno, otra parte (choclo) lo venden en el mercado de Guaranda y otra parte (maíz seco) lo comercializan en el mercado de Guaranda en el invierno.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Crean que mejorarían la rentabilidad cuando se tengan precios justos en el mercado y tuvieran ayuda de entidades como el MAGAP, INIAP para mejorar las semillas y controlar las plagas.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Se notó cierta inconformidad porque al parecer usuarios que tienen mayor cantidad de terreno ocupan continuamente el agua sin dejar oportunidad a otros usuarios que usen el agua.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Se puede ver que existe descontento porque algunos usuarios se llevan toda el agua hacia su terreno dejando sin agua a los otros usuarios o en ocasiones envían demasiada agua hacia terrenos de otros usuarios.

Figura A.9 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 3.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA**1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.**

Los usuarios no tuvieron inconvenientes en identificar el ramal al que pertenecía y corroboraron lo que los otros grupos habían dibujado en el cartel.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Usan el agua desde que el sistema se habilita.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Dicen conocer el horario establecido para el riego.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Igual que los casos anteriores no se rigen al horario establecido.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Los participantes indican que usan el agua de riego desde temprano con el objetivo de ganar el primer turno, siempre tratando de no utilizar horas de la noche.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

El usuario que desea usar el agua abre la compuerta del canal y lleva el agua del módulo que le corresponde (en este ramal hay dos módulos).

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Los usuarios del primer módulo cuando no tienen suficiente agua optan por dos alternativas: 1.- Cerrar las salidas del mismo módulo, o 2.- Impedir que al agua continúe hacia el módulo 2

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Mencionan que generalmente cierran la salida hacia su terreno y dejan que el agua continúe hacia el módulo 2 o a su vez se incrementa el agua a las otras salidas del mismo módulo.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Los participantes mencionan que el agua permite sembrar en verano productos como: papas, trigo, cebada, arveja, col.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Consideran que es necesario tener el canal principal limpio y la plataforma en buenas condiciones para que no hayan interrupciones en el servicio del agua.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Los agricultores creen que sería conveniente empezar a usar riego por aspersión porque con eso ahorran agua y dinero (no necesitan tener un jornalero todo el día).

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Igual que en los casos anteriores la mayoría siembra maíz y lo venden en choclo a los comerciantes de Guayaquil y en el mercado de Guaranda.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Consideran que existiera rentabilidad siempre y cuando tuvieran ayuda del Gobierno para la venta de los productos.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Los usuarios del módulo 2 de este ramal se sienten inconformes porque indican que los usuarios del módulo 1 no permiten que el agua pase al siguiente módulo.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Analizando la situación de los horarios de riego de los cuatro ramales puedo entender que a pesar de existir horarios establecidos los agricultores no los respetan y me llaman la atención que habiendo presidente sectorial y presidentes de cada módulo no controlan que se cumplan los horarios y más bien son los usuarios quienes han llegado a turnarse el agua según acuerdos entre ellos.

Figura A. 10 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 4.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Los usuarios igual que en los casos anteriores ubican el ramal que les corresponde y mencionan los nombres de los usuarios de cada módulo. Este ramal contiene 4 módulos.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Los usuarios indican que desde Junio usan el agua, éste es el mes en que normalmente se inicia el verano y se habilita el sistema.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Como en los casos anteriores los usuarios conocen el horario.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Todos los usuarios indican que no se rigen por el horario.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Los usuarios de este ramal usan el agua durante todo el día.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

Un grupo de usuarios indican que para usar el agua deben abrir la compuerta y usar el agua del módulo correspondiente; otro grupo de usuarios indican que han instalado mangueras en el canal principal y usan el agua cuando lo requieren ya sea durante el día o la noche.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

En este ramal los usuarios claramente indicaron que el agua no les alcanza, especialmente los usuarios del último módulo que indican que cuando ellos llevan el agua, los usuarios de los módulos anteriores durante el transcurso del día o les cortan o les aumentan el agua y no les permiten regar con tranquilidad. Algunos usuarios de los módulos 3 y 4 mencionan que en varias ocasiones han encontrado obstruido el paso del agua hacia estos módulos en el módulo 2.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Lo mismo que en los casos anteriores los usuarios optan por una de las dos opciones: 1.- Cerrar la compuerta, o 2.- Cerrar la salida a su terreno y dejar que el agua continúe hacia los módulos siguientes.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Indican que con el sistema de riego ha mejorado la agricultura del sector, pero consideran que hay que empezar a tecnificar el riego por varias razones especialmente cuestiones económicas.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Consideran que de una u otra forma se ha estado manteniendo en condiciones aceptables la infraestructura del sistema de riego, pero que actualmente se debe pensar en la construcción de nuevos elementos que permitan tecnificar el riego.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

La principal mejora que ellos sugieren es la tecnificación del riego a través del uso del riego por aspersión.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

De la misma forma que en el caso anterior el principal producto que siembran es el maíz y lo cosechan en choclo porque es más rentable que en maíz seco. Una parte de la cosecha lo venden a los comerciantes de Guayaquil, otra parte en el mercado de Guaranda.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Mencionan que la rentabilidad mejoraría si en verdad existiera una política del Estado para ayudar a los agricultores.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Los usuarios de los módulos: 3 y 4 de este ramal se sienten inconformes porque indican que los usuarios de los módulos anteriores no permiten que el agua pase a los módulos mencionados.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Con la instalación de aspersores, especialmente los usuarios del módulo 1 han mejorado el uso del agua porque ya no tienen que competir por los turnos.

Figura A.11 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 5.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Los usuarios igual que en los casos anteriores ubican el ramal que les corresponde y mencionan los nombres de los usuarios de cada módulo. Este ramal contiene 4 módulos.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

Los usuarios indican que desde Junio usan el agua, éste es el mes en que normalmente se inicia el verano y se habilita el sistema.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Como en los casos anteriores los usuarios conocen el horario.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Igual que en los casos anteriores todos los usuarios indican que no se rigen por el horario.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Los usuarios de este ramal usan el agua de preferencia durante el día.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

El usuario que desea usar el agua abre la compuerta del canal y lleva el agua del módulo que le corresponde.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Igual que en el caso del ramal 5, los usuarios claramente indicaron que el agua no les alcanza, especialmente los usuarios del último módulo que indican que cuando ellos llevan el agua, los usuarios de los módulos anteriores durante el transcurso del día o les cortan o les aumentan el agua y no les permiten regar con tranquilidad. Algunos usuarios de los módulos 3 y 4 mencionan que en varias ocasiones han encontrado obstruido el paso del agua hacia estos módulos en los módulos 1 y 2.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Lo mismo que en los casos anteriores los usuarios optan por una de las dos opciones: 1.- Cerrar la compuerta, o 2.- Cerrar la salida a su terreno y dejar que el agua continúe hacia los módulos siguientes.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Igual que en los casos anteriores reconocen la importancia del riego.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Crean que es necesario en algunos casos dar mantenimiento a las acequias terciarias y en otros casos construir las acequias terciarias.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Sugieren que se debe habilitar el tanque reservorio que poseen ya que de esta manera mejorarían la distribución del agua.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Igual que en las otras sesiones grupales, el producto más sembrado es el maíz y se lo cosecha generalmente en choclo.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Sugieren que si en el mercado existiera estabilidad en los precios de los productos la rentabilidad mejoraría.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Como en el caso del ramal 5 los usuarios de los últimos módulos se sienten inconformes porque indican que los usuarios de los módulos anteriores no permiten que el agua pase a los módulos mencionados.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Existen similitudes entre las respuestas de la sesión grupal del ramal 5 y esta sesión grupal, considero que es por la gran cantidad de módulos que poseen.

Figura A.12 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 6.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

De la misma forma que los usuarios de los anteriores ramales, los usuarios de este ramal lo ubican sin problema y mencionan los nombres de los usuarios del módulo. Este ramal contiene 1 módulo.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

El mes en el que comienzan a utilizar el sistema de riego es generalmente el mes de Junio.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Como en los casos anteriores los usuarios conocen el horario.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Para estos usuarios el horario es un instrumento que no se utiliza.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Utilizan el agua de preferencia durante el día.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

El usuario que desea usar el agua abre la compuerta del canal y lleva el agua desde el módulo hasta su terreno.

Un caso interesante fue el de un usuario que manifestó que antes él no utilizaba el agua de riego y que ahora lo necesita pero no tiene por donde llevar el agua hasta su terreno, es decir no estaba construida su acequia terciaria.

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Indican que cuando un solo usuario riega el agua alcanza, pero cuando varios usuarios tratan de regar al mismo tiempo el agua ya no alcanza.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

Al terminar de regar el agua el usuario procede de una de las dos formas: 1.- Cierra la compuerta si el verifica que nadie más está regando; o, 2.- Si hay otros usuarios él usuario cierra la entrada hacia su terreno aumentando el caudal de agua hacia su vecino que está regando.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Igual que en los casos anteriores reconocen la importancia del riego.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Creen que es necesario construir las acequias terciarias que están faltando..

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Creen que es conveniente respetar los turnos de un horario establecido, pero recomiendan que antes se haga una actualización del padrón de usuarios y en base a eso se diseñen horarios más realistas.

12- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Igual que en las otras sesiones grupales, el producto más sembrado es el maíz y se lo cosecha generalmente en choclo, el mismo que es vendido a los comerciantes.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Creen que cuando haya estabilidad del precio del choclo en el mercado su rentabilidad aumentaría.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

En este ramal sucedió un conflicto con un usuario que a mitad de la sesión se mostró molesto por el trabajo de investigación; él mencionó que personalmente no obtenía ningún beneficio al estar proporcionando la información que yo les solicitaba y luego de decir esto se retiró. Los demás usuarios manifestaron estar de acuerdo en colaborar con la investigación porque en base a ella se podían hacer proyectos que beneficiaran al sistema de riego.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Pienso que es importante que las personas que participan en una investigación conozcan los objetivos de la misma, para poder contar con su colaboración.

Figura A.13 Resultados de la sesión grupal con los agricultores del ramal 7.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA GUÍA DE TÓPICOS ABIERTA

1.- En el bosquejo del sistema de riego presentado en el cartel, identifique el ramal al que pertenece. También dibuje elementos que usted considere importantes y no hayan sido considerados en el cartel.

Revisando previamente los horarios de riego, se notó que algunos usuarios que pertenecían al ramal 8 también tenían terrenos que pertenecían al ramal 9, por esta razón se realizó la sesión con los usuarios de los dos ramales. Identificaron el ramal al que pertenecían y mencionaron que algunos usuarios que constaban en el padrón ya no existían porque habían fallecido o habían vendido el terreno.

2.- ¿Cuáles son los meses del año que utiliza el agua del sistema de riego?

El mes en el que comienzan a utilizar el sistema de riego es generalmente el mes de Junio.

3.- ¿Para utilizar el agua de riego cual es el horario que le corresponde?

Como en los casos anteriores los usuarios conocen el horario.

4.- ¿Usted riega según el horario de riego asignado?

Los usuarios de estos ramales igual que los otros usuarios no utilizan el horario de riego establecido.

5.- ¿En qué horas del día riega el agua?

Algunos usuarios de estos ramales usan el riego durante todo el día porque tienen instalados sistemas de aspersión, unos desde el canal principal y otros en los módulos.

6.- ¿Cuál es el procedimiento que utiliza para llevar el agua desde el canal principal hasta su terreno?

Aquí hay dos clases de usuarios: el que riega por gravedad (debe abrir la compuerta del canal principal y llevar el agua hasta su terreno del módulo que le corresponde) y el que riega por aspersión (habilita su sistema de aspersión).

7.- ¿El agua asignada le es suficiente para regar?

Los usuarios indican que cuando hay pocos usuarios que riegan en un momento determinado el agua alcanza, pero cuando todos quieren regar, el agua no alcanza.

8.- ¿Qué hace con el agua cuando termina de regar?

En vista de que hay dos clases de usuarios, los usuarios que riegan por gravedad cuando terminan de regar cierran la compuerta principal siempre y cuando nadie más esté regando, caso contrario solo cierran la entrada hacia su terreno y dejan que el agua continúe su curso; los usuarios que riegan por aspersión en cambio solo deshabilitan su sistema de aspersión.

9.- ¿Describa la manera como el sistema de riego le ayuda en su trabajo?

Igual que en los casos anteriores reconocen la importancia del riego.

10.- ¿Qué opina del estado de la infraestructura del sistema de riego?

Consideran que es necesario dar mantenimiento a las acequias terciarias, y sobre todo controlar la colocación de mangueras en los módulos porque estas impiden que los usuarios que riegan por gravedad puedan llevar el agua; así como también indican que algunos usuarios colocan mangueras de una capacidad muy grande y se consumen toda el agua del módulo y de esta manera no alcanza para el riego por gravedad.

11.- ¿Qué mejoras cree se deben implementar en el sistema de riego para mejorar su uso?

Como han visto los beneficios del riego por aspersión creen que sería conveniente conseguir ayuda de alguna institución para instalar el riego por aspersión de una manera técnica sin que perjudique a los usuarios que riegan por gravedad.

Otra recomendación que hacen es que se actualice el padrón de usuarios y se generen nuevos horarios de riego considerando las particularidades de los usuarios que tienen instalados sistemas de riego por aspersión.

12.- ¿Cómo realiza la venta del producto que usted cosecha?

Igual que en las otras sesiones grupales, el producto más sembrado es el maíz y se lo cosecha generalmente en choclo, el mismo que es vendido a los comerciantes. En estos ramales hay usuarios que siembran hortalizas y venden las mismas en el mercado de Guaranda.

13.- ¿Cómo cree usted que mejoraría la rentabilidad en la venta de su producto?

Creen que van a mejorar la rentabilidad cuando exista diversidad de cultivos y no solo siembren el maíz.

ACTITUD DE LAS PERSONAS

Las personas fueron bastante colaboradoras y respondían las preguntas que se les hacía de una manera muy espontánea, la conversación fluí con facilidad.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

De todos los anteriores ramales los agricultores de estos ramales practicaban la rotación de cultivos y utilizaban con más frecuencia el riego.

Figura A.13 Resultados de la sesión grupal con los agricultores de los ramales 8y9.

ANEXO B: FASE DE ANÁLISIS DEL SISTEMA

B.1. DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

DIAGRAMA DE CONTEXTO

El diagrama de contexto se muestra en la siguiente figura:

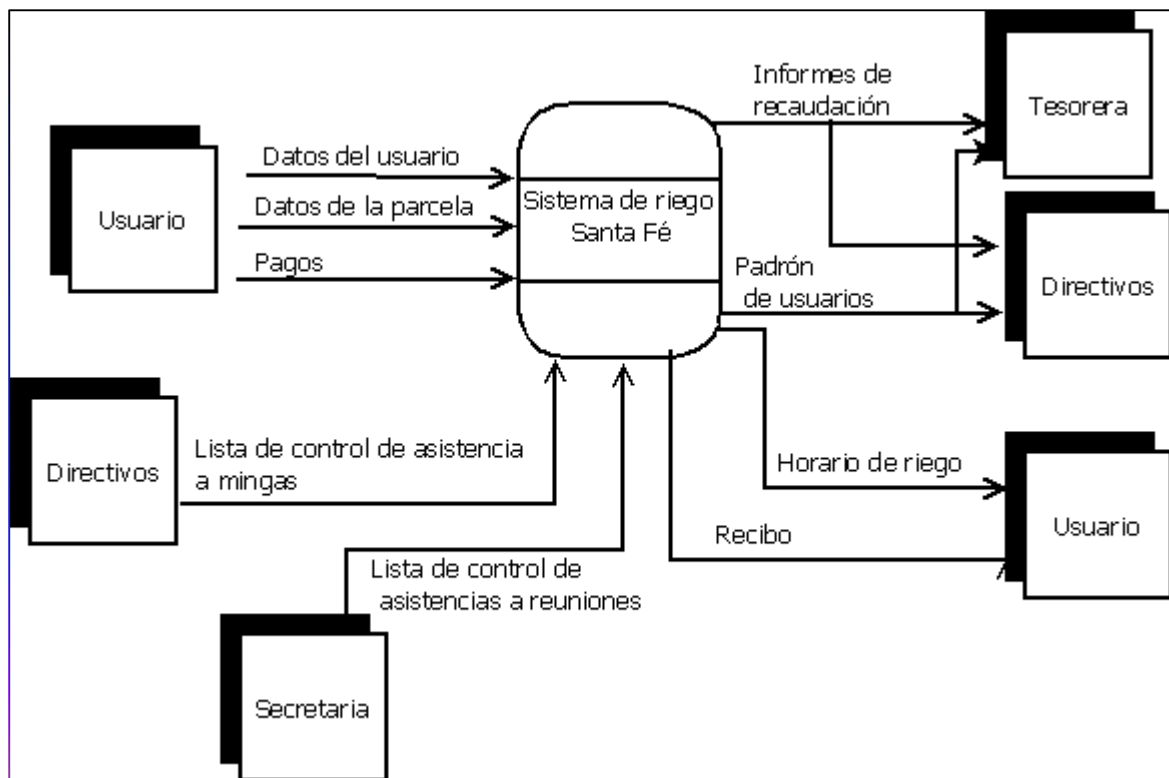


Figura B.1 Diagrama de contexto

DIAGRAMA DE NIVEL 0

El diagrama del nivel 0 se muestra en la siguiente figura.

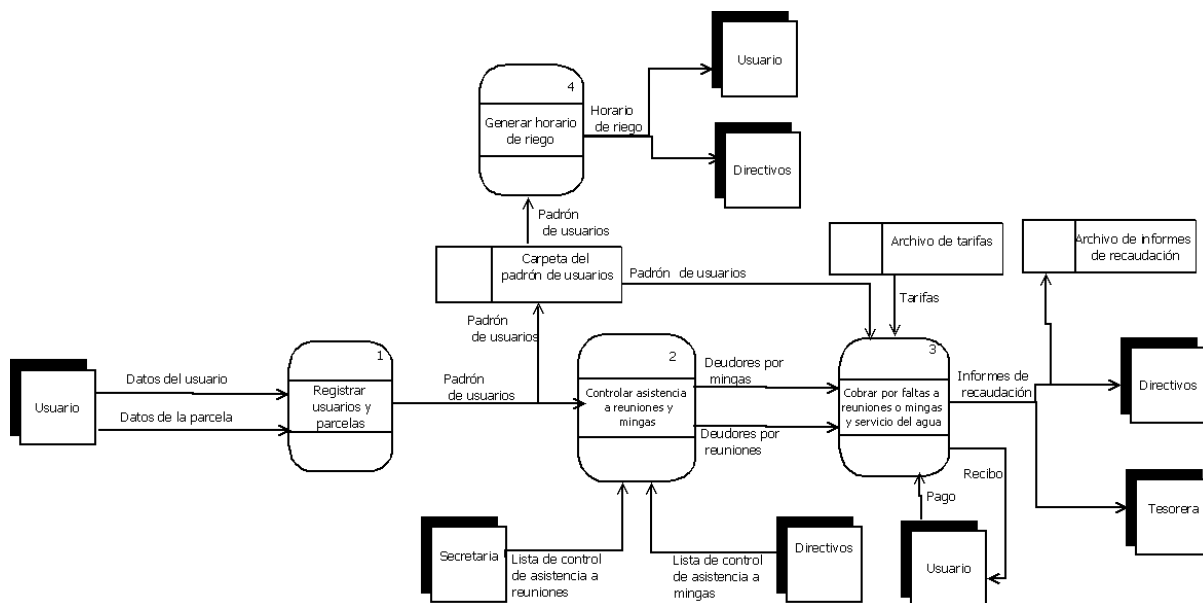


Figura B.2 Diagrama de nivel 0

B.2. CASOS DE USO

CASOS DE USO ESENCIALES

CASO DE USO: GESTIÓN DE COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE RIEGO

Caso de uso: Gestión de componentes de la infraestructura de un sistema de riego	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales
Propósito	Gestionar los componentes de la infraestructura de un sistema de riego
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar nuevos componentes; Consultar el estado y ubicación de los componentes; Actualizar el estado de componentes (mantenimiento).

CASO DE USO: GESTIÓN DE TOMAS DE ENTRADAS MODULARES

Caso de uso: Gestión de tomas de entradas modulares	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales

Propósito	Gestión de tomas de entradas modulares
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Consultar que módulos están asignados a cada toma de entrada modular; Consultar la ubicación y estado de las tomas de entrada modular. Actualizar datos de las tomas de entrada modular.

CASO DE USO: GESTIÓN DE MODULOS

Caso de uso: Gestión de módulos	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales
Propósito	Gestión de tomas de módulos
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Consultar que parcelas reciben agua de un módulo determinado, Consultar sobre el estado de un módulo (mantenimiento), Actualizar datos de un módulo (estado, presidente, caudal)

CASO DE USO: GESTIÓN DE USUARIOS

Caso de uso: Gestión de usuarios	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Gestión de usuarios
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar nuevos usuarios del sistema de riego, Consultar el estado de un usuario, Consultar el número de parcelas que posee un usuario y ubicación geográfica de las mismas, Consultar horarios de riego, obligaciones económicas de un usuario.

CASO DE USO: GESTIÓN DE PARCELAS

Caso de uso: Gestión de parcelas	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Parcelas
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Crear nuevas parcelas, Consultar características de las mismas, Horarios de riego, Actualización de datos de parcelas (cambio de dueños ya sea por venta o herencia)

CASO DE USO: GESTIÓN DE MINGAS Y REUNIONES

Caso de uso: Gestión de mingas y reuniones	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Realizar la gestión de mingas y reuniones
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar datos de reuniones y mingas, Consultar usuarios que deben de multas y reuniones. Actualizar datos de cobros de deudas por mingas y reuniones

CASOS DE USO ESENCIALES EXPANDIDOS

CASO DE USO: GESTIÓN DE COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE RIEGO

Caso de uso: Gestión de componentes de la infraestructura de un sistema de riego	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales
Propósito	Gestionar los componentes de la infraestructura de un sistema de riego
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar nuevos componentes; Consultar el estado y ubicación de los componentes; Actualizar el estado de componentes (mantenimiento).

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere crear, consultar o modificar un componente del sistema de riego.	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para crear, consultar o modificar un componente de riego.
3.- El usuario según lo requerido ingresa los datos correspondientes para la acción requerida.	4.- El sistema muestra los efectos de la acción realizada por el usuario; en caso de crear un componente – muestra el componente creado; en caso de realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización.

CASO DE USO: GESTIÓN DE TOMAS DE ENTRADAS MODULARES

Caso de uso: Gestión de tomas de entradas modulares	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales
Propósito	Gestión de tomas de entradas modulares
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Consultar que módulos están asignados a cada toma de entrada modular; Consultar la ubicación y estado de las tomas de entrada modular. Actualizar datos de las tomas de entrada modular.

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere consultar o modificar una entrada de toma modular	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para consultar o modificar una toma de entrada modular
3.- El usuario según lo requerido ingresa los datos correspondientes para la acción requerida.	4.- El sistema muestra los efectos de la acción realizada por el usuario; en caso de realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización.

CASO DE USO: GESTIÓN DE MODULOS

Caso de uso: Gestión de módulos	
Actores	Presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego. Canalero Presidentes de las Juntas Sectoriales
Propósito	Gestión de módulos
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Consultar que parcelas reciben agua de un módulo determinado, Consultar sobre el estado de un módulo (mantenimiento), Actualizar datos de un módulo (estado, presidente, caudal)

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere consultar o modificar datos de un módulo	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para consultar o modificar datos de un módulo
3.- El usuario según lo requerido ingresa los	4.- El sistema muestra los efectos de la

datos correspondientes para la acción requerida.	acción realizada por el usuario; en caso de realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización.
--	--

CASO DE USO: GESTIÓN DE USUARIOS

Caso de uso: Gestión de usuarios	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Gestión de usuarios
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar nuevos usuarios, Consultar el estado de un usuario, Consultar el número de parcelas que posee un usuario y ubicación geográfica de las mismas, Consultar horarios de riego, obligaciones económicas de un usuario.

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere: ingresar, consultar, modificar o borrar un usuario del sistema de riego.	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para ingresar, consultar, modificar o borrar un usuario del sistema de riego.
3.- El usuario según lo requerido ingresa los datos correspondientes para la acción requerida.	4.- El sistema muestra los efectos de la acción realizada por el usuario; en caso de un ingreso – muestra el usuario del sistema de riego ingresado; en caso de realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización; en caso de borrar un usuario del sistema de riego - refleja la eliminación.

CASO DE USO: GESTIÓN DE PARCELAS

Caso de uso: Gestión de parcelas	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Realizar la gestión de parcelas
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán:

	Creación de nuevas parcelas, Consulta de características de las mismas, Horarios de riego, Actualización de datos de parcelas (cambio de dueños ya sea por venta o herencia)
--	--

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere: crear, consultar, modificar o borrar una parcela.	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para crear, consultar, modificar o borrar una parcela..
3.- El usuario según lo requerido ingresa los datos correspondientes para la acción requerida.	4.- El sistema muestra los efectos de la acción realizada por el usuario; en caso de un crear una parcela – muestra la parcela creada; en caso de realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización; en caso de borrar una parcela - refleja la eliminación.

CASO DE USO: GESTIÓN DE MINGAS Y REUNIONES

Caso de uso: Gestión de mingas y reuniones	
Actores	Tesorera/Secretaria
Propósito	Realizar la gestión de mingas y reuniones
Tipo	Esencial Primario
Resumen	Los usuarios del SIG podrán: Ingresar datos de reuniones y mingas, Consultar usuarios que deben de multas y reuniones. Actualizar datos de cobros de deudas por mingas y reuniones

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuesta del Sistema
1.- El caso de uso inicia cuando el usuario del SIG requiere: Ingresar datos de reuniones y mingas, Consultar usuarios que deben de multas y reuniones; Actualizar datos de cobros de deudas por mingas y reuniones	2.- Muestra las opciones correspondientes, ya sea para ingresar, consultar, actualizar datos de reuniones o mingas.
3.- El usuario según lo requerido ingresa los datos correspondientes para la acción requerida.	4.- El sistema muestra los efectos de la acción realizada por el usuario; en caso de ingresar datos de reuniones o mingas – muestra los datos ingresados; en caso de

	realizar una consulta – muestra el resultado de la consulta; en caso de una actualización – muestra los datos de la actualización.
--	--

B.3 MODELADO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

ENTIDADES

NOMBRE ENTIDAD: USUARIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre un usuario del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica
Atributos	Cédula, nombre, fecha de nacimiento, lugar de residencia, número telefónico, observación, estado

NOMBRE ENTIDAD: MINGA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las mingas que en el sistema de riego se realizan. Estas mingas pueden ser generales o sectoriales. Si los usuarios faltan a las mismas deben cancelar un valor por concepto de multa.
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica
Atributos	Código de la minga, fecha en la que se realiza, descripción, tipo de minga.

NOMBRE ENTIDAD: REUNION

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las reuniones que en el sistema de riego se realizan. Estas reuniones pueden ser generales o sectoriales. Si los usuarios faltan a las mismas deben cancelar un valor por concepto de multa.
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica
Atributos	Número de la reunión, fecha de realización de la reunión, descripción, tipo de la reunión

NOMBRE ENTIDAD: VALOR

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los valores económicos que los usuarios del sistema de riego deben pagar por concepto de multas por faltas a reuniones o mingas.
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica
Atributos	Nombre de la tarifa, descripción, valor

NOMBRE ENTIDAD: MANTENIMIENTO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los tipos de mantenimiento que se pueden dar a los
---------------------	--

	componentes de la infraestructura del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica
Atributos	Nombre del mantenimiento, descripción

NOMBRE ENTIDAD: CULTIVO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los diversos cultivos que se siembran en las parcelas.
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica
Atributos	Nombre del cultivo, descripción

NOMBRE ENTIDAD: SECTOR

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre el área geográfica de cada sector que forma parte del sistema de riego.
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología polígono.
Atributos	Nombre del sector, presidente

NOMBRE ENTIDAD: TEM

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las tomas de entradas modulares
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número de la toma de entrada modular, observación, caudal

NOMBRE ENTIDAD: MODULO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los módulos
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número del módulo, presidente, caudal, estado, fecha

NOMBRE ENTIDAD: PARCELA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las parcelas que reciben el servicio de agua del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número de la parcela, tamaño, horas de riego

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre la línea de conducción principal del sistema de riego.
---------------------	--

Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.
Atributos	Número del tramo de conducción, descripción, tamaño

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN SECUNDARIA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las conducciones secundarias del sistema de riego.
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.
Atributos	Número de la conducción secundaria, descripción, tamaño

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN TERCIARIA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las conducciones terciarias del sistema de riego.
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.
Atributos	Número de la conducción terciaria, descripción, tamaño

NOMBRE ENTIDAD: RESERVORIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los reservorios del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número de reservorio, descripción, volumen, estado, fecha

NOMBRE ENTIDAD: TÚNEL

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los túneles del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número del túnel, descripción, tamaño, estado, fecha

NOMBRE ENTIDAD: SIFON

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los sifones del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.
Atributos	Número de sifón, descripción, tamaño, estado, fecha

NOMBRE ENTIDAD: CAMINO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los caminos para llegar a la conducción principal del sistema de riego
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.
Atributos	Número de camino, nombre, estado, fecha

MODELO ENTIDAD RELACIÓN

El modelo entidad relación del sistema de riego se presenta en la siguiente figura:

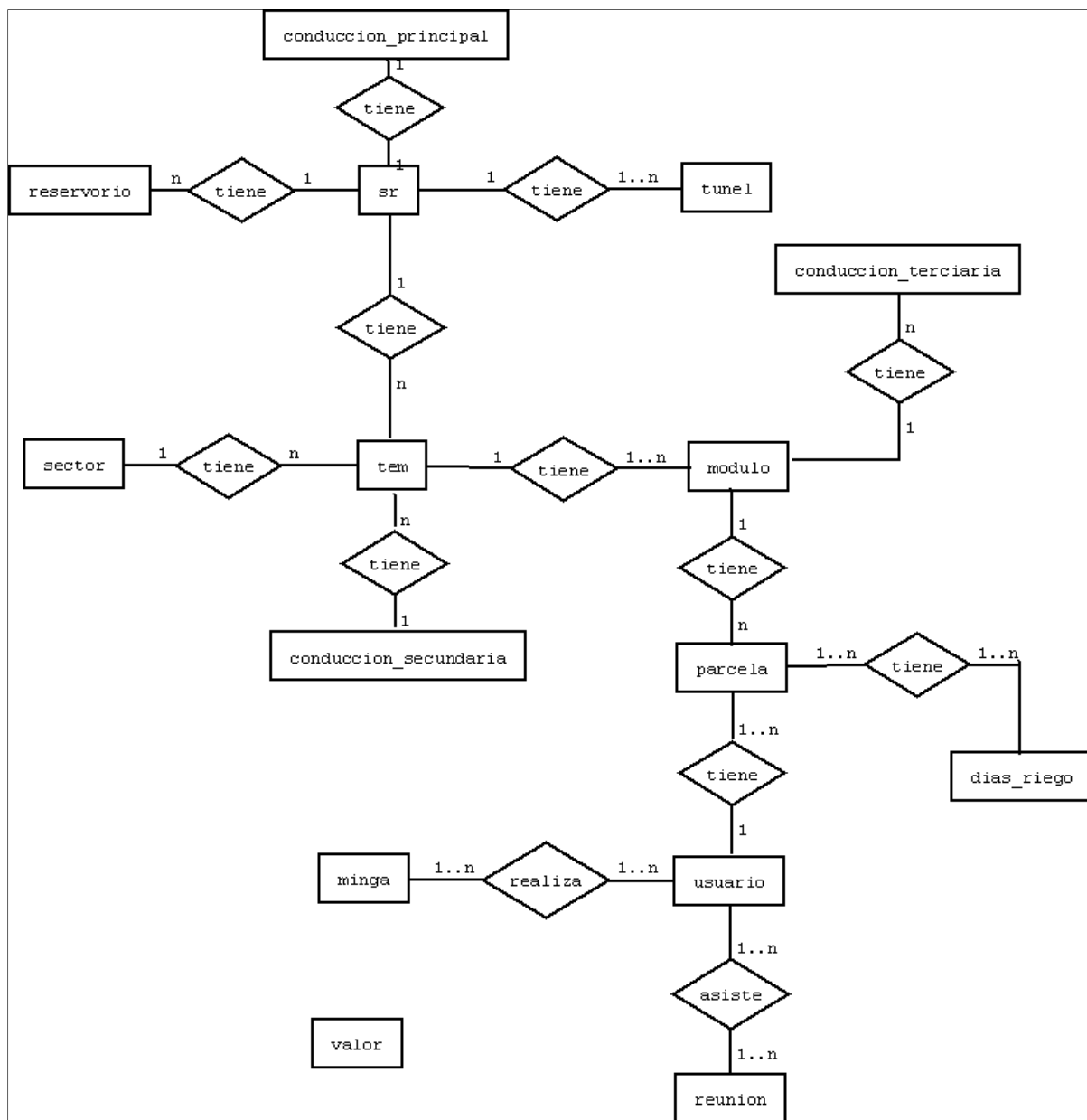


Figura B.3 Modelo Entidad Relación

El modelo entidad relación anterior describe el modelo de datos del sistema de riego, a continuación se presenta la descripción del mismo:

- El sistema de riego tiene: una línea de conducción principal, varios reservorios, varios túneles, varias tomas de entrada modular.
- Las tomas de entrada modular pertenecen a un solo sector, y cada sector tiene varias tomas de entrada modular.
- Cada toma de entrada modular puede tener un solo módulo o varios módulos.
- Cada toma de entrada modular tiene varias conducciones secundarias, y una conducción secundaria pertenece a una sola toma de entrada modular.
- Cada módulo abastece a varias parcelas, pero una parcela se abastece de un solo módulo.
- Una parcela tiene asignados uno o varios días para el riego, y en un día pueden regar una o varias parcelas.
- Una parcela tiene un solo dueño, y un dueño puede tener una o varias parcelas.
- Un usuario realiza una o varias mingas, y a las mingas pueden asistir uno o varios usuarios.
- Un usuario asiste a una o varias reuniones, y a las reuniones pueden asistir uno o varios usuarios.

B.4. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL SISTEMA

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el Sistema de Información Geográfica del sistema de riego Santa Fé. Todo su contenido ha sido elaborado en colaboración con los usuarios y responsables del sistema de riego. Esta especificación se ha estructurado inspirándose en las directrices dadas por el estándar “IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830 1998”.

1.1 Propósito

El objeto de la especificación es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones del sistema que se desea construir. El documento va dirigido al equipo de desarrollo, al grupo de calidad, a los directivos de la Junta General de Usuarios del sistema de riego Santa Fé y a los usuarios finales del sistema. Este documento será el canal de comunicación entre las partes implicadas, tomando parte en su confección miembros de cada parte.

Esta especificación está sujeta a revisiones por el grupo de usuarios, que se recogerán por medio de sucesivas versiones del documento, hasta alcanzar su aprobación por parte de los directivos de la Junta General de Usuarios del sistema de riego Santa Fé, el grupo de calidad y el grupo de usuarios. Una vez aprobado servirá de base al equipo de desarrollo para la construcción del nuevo sistema.

1.2 Ámbito del Sistema

La razón para desarrollar este sistema es la falta de información actualizada del sistema de riego en relación con: padrón de usuarios, cobros, horarios de riego y planes de mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego.

La situación de partida es una en la que no existe un sistema informático que automatice la gestión de los principales procesos que se realizan en el sistema de riego. Existe, sin embargo, un sistema manual que no brinda información sobre la localización geográfica de los componentes de la infraestructura ni de las parcelas; el sistema manual existente será reemplazado por el sistema de información geográfica, el mismo que manejará información alfanumérica e información geográfica. Este futuro sistema recibirá el nombre de SIG - SR Santa Fé.

El futuro sistema no se encargará de la gestión contable, es decir no se registrarán egresos ni balances económicos.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.3.1 Definiciones

Usuario	Agricultor que pertenece a la Junta General de Usuarios del sistema de riego Santa Fé
Secretaria	Persona encargada de tomar asistencia a los usuarios del sistema de riego en las asambleas (reuniones) que realiza la Junta General de Usuarios del sistema de riego .
Tesorera	Persona que se encarga de llevar la parte contable del sistema de riego, encargada también de realizar el cobro a los usuarios por concepto de: tarifas por el uso del agua, multas por inasistencias a multas o a reuniones.
Directivo	Persona que ejerce alguna dignidad en la Junta General o Juntas Sectoriales. Los directivos pueden ser: presidente, vicepresidente, secretaria (o) y tesorera (o).

1.3.2 Acrónimos

ERS	Especificación de Requisitos Software
-----	---------------------------------------

1.3.3 Abreviaturas

SIG - SR Santa Fé	Sistema de Información Geográfica para el sistema de riego Santa Fé.
-------------------	--

1.4 Referencias

- IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification. ANSI/IEEE std. 830, 1998

1.5 Visión General del Documento

Este documento consta de tres secciones. Esta sección es la Introducción y proporciona una visión general de la ERS. En la Sección 2 se da una descripción general del sistema, con el

fin de conocer las principales funciones que debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles. En la sección 3 se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

2 Descripción General

En esta sección se presenta una descripción a alto nivel del sistema. Se presentarán las principales áreas de negocio a las cuales el sistema debe dar soporte, las funciones que el sistema debe realizar, la información utilizada, las restricciones y otros factores que afecten al desarrollo del mismo.

2.1 Perspectiva del producto

El sistema, en esta primera versión, no interactuará con ningún otro sistema informático.

2.2 Funciones del sistema

En términos generales, el sistema deberá proporcionar soporte a las siguientes tareas de gestión del sistema de riego Santa Fé:

- Gestión de componentes de la infraestructura del sistema de riego
- Gestión de tomas de entradas modulares
- Gestión de módulos
- Gestión de usuarios
- Gestión de parcelas
- Gestión de mingas y reuniones

A continuación, se describirán con más detalle estas tareas, y cómo serán soportadas por el sistema.

2.2.1 Gestión de componentes de la infraestructura del sistema de riego

Son varios los componentes de la infraestructura de un sistema de riego, entre ellos: obras de captación, obras de conducción, obras de almacenamiento y obras de distribución. Para realizar un adecuado mantenimiento de estas obras se hace necesario conocer en qué estado se encuentra cada una de ellas: este módulo de gestión permitirá llevar un control del estado de cada obra de infraestructura, los informes se podrán presentar de manera tabular y gráfica, lo que permitirá tener información oportuna y llevar un control adecuado de las obras de infraestructura, facilitando la toma de decisiones por parte de los directivos del sistema de riego Santa Fé.

2.2.2 Gestión de tomas de entradas modulares

Las obras de distribución están conformadas por: tomas de entradas modulares y módulos. Es necesario conocer la conexión de los módulos con sus respectivas tomas de entrada modular, para que en el caso de existir problemas en la distribución del agua se pueda detectar rápidamente la ubicación geográfica del problema y proceder a su reparación. El sistema permitirá visualizar gráficamente esta conexión.

2.2.3 Gestión de módulos

Cada módulo abastece de agua de riego a varias parcelas, las mismas que tienen un horario de riego según la dimensión que poseen. Para la gestión de cada módulo existe un presidente de módulo, quien es el encargado de ver que se cumplan los horarios de riego y se de mantenimiento al módulo. En la gestión de módulos el SIG permitirá conocer las áreas

modulares de riego, así como también horarios de riego de las parcelas, lo que ayudará a controlar la distribución y uso adecuado del agua.

2.2.4 Gestión de usuarios

Para ser un usuario del sistema de riego es necesario poseer una propiedad bajo el sistema de riego. Cuando el sistema de riego inició sus actividades se registraron los usuarios fundadores, pero desde ese entonces han existido usuarios que han ingresado al sistema y otros usuarios que han salido del sistema por diversas causas. El SIG con el módulo de gestión de usuarios permitirá llevar un registro de usuarios que ingresan y se retiran del sistema.

2.2.5 Gestión de parcelas

De la misma forma que sucede con los usuarios del sistema, desde que el sistema de riego inició sus actividades ha cambiado la pertenencia de las parcelas, es decir, parcelas que se han fusionado porque antes pertenecían a dueños diferentes y hoy pertenecen a un solo dueño, o parcelas que se han dividido por venta o por repartición de bienes en caso de herencia. El SIG con el módulo de gestión de parcelas permitirá llevar un registro de la pertenencia de las parcelas.

2.2.6 Gestión de mingas y reuniones.

Los usuarios del sistema de riego tienen derecho a utilizar el agua de riego, pero también tienen que cumplir obligaciones como: colaborar económicamente con el pago de una tarifa por el consumo de agua y asistir a mingas y/o reuniones. El módulo gestión de mingas y reuniones permitirá registrar el control de asistencias a mingas y reuniones, así como también permitirá realizar el cobro por multas en caso de faltas a reuniones o mingas, así como también permitirá realizar el cobro por la tarifa del uso del agua de riego. Al final de cada

período el SIG reportará: informes de recaudación por los diversos conceptos y los usuarios morosos de forma tabular y gráfica.

2.3 Características de los Usuarios

El sistema de información deberá ofrecer una interfaz de usuario intuitivo, fácil de aprender y sencillo de manejar. El sistema deberá presentar un alto grado de usabilidad. Lo deseable sería que un usuario nuevo se familiarizase con el sistema luego de una capacitación de 10 horas.

2.4 Restricciones

Dado que el sistema implementará la política y los procesos de negocio actualmente vigentes en el sistema de riego Santa Fé en base a su actual estatuto, es de esperar que futuros cambios en los modos de trabajo o en las políticas, ejerzan un fuerte impacto sobre el sistema.

Adicionalmente en la realización de este sistema existe la siguiente limitación:

- Para el trabajo de campo se dispone de un equipo GPS Garmin Oregon 550 que tiene una precisión +/- 5 metros, haciéndolo no muy apropiado para el trabajo, pues un catastro debe tener mayor precisión, motivo por lo cual las parcelas se representan utilizando la topología de punto.

2.5 Suposiciones y Dependencias

2.5.1 Suposiciones

Se asume que en el momento de probar el sistema se realizará una actualización de los datos de los usuarios y las parcelas, para en base a ello y considerando las implementaciones de sistemas de riego por aspersión en algunos sectores, se generen nuevos horarios de riego.

2.5.2 Dependencias

El sistema SIG-SR Santa Fé funciona autónomamente, sin necesidad de comunicarse con otros sistemas externos, por lo que no hay dependencias respecto de otros sistemas.

El sistema se instalará en una sola máquina, la misma que será utilizada por todos los usuarios del SIG - SR Santa Fé.

3 Requisitos Específicos

En este apartado se presentan los requisitos funcionales que deberán ser satisfechos por el sistema. Todos los requisitos aquí expuestos son ESENCIALES, es decir, no sería aceptable un sistema que no satisfaga alguno de los requisitos aquí presentados. Estos requisitos se han especificado teniendo en cuenta, entre otros, el criterio de “testeabilidad”: dado un requisito, debería ser fácilmente demostrable si es satisfecho o no por el sistema.

3.1 Requisitos Funcionales

3.1.1 Gestión de componentes de la infraestructura del sistema de riego

Req(01) El sistema permitirá registrar los componentes de la infraestructura de riego con su ubicación geográfica. La información a almacenar es: código, nombre, descripción, estado, fecha.

Req(02) La consulta de los componentes será de manera gráfica o tabular.

Req(03) El sistema permitirá registrar los mantenimientos realizados a los componentes, así como su estado.

Req(04) En el caso de que un componente sea deshabilitado por alguna razón, el sistema permitirá registrar este cambio.

3.1.2 Gestión de tomas de entradas modulares

Req(05) El sistema permitirá registrar las diferentes tomas de entradas modulares del sistema de riego con su respectiva ubicación geográfica. Los datos que se registrarán serán: código de la toma de entrada modular, estado, observación.

Req(06) El sistema permitirá consultar información de las tomas de entrada modular ya sea de forma gráfica o tabular en base a algún criterio de consulta establecido.

Req(07) El sistema permitirá actualizar el dato sobre el estado de las tomas de entrada modular, con el objetivo de facilitar el mantenimiento de las mismas.

3.1.3 Gestión de módulos

Req(08) El sistema permitirá registrar información tanto alfanumérica como geográfica de los módulos. Entre la información a almacenar se encuentra: código, caudal, estado, nombre del presidente.

Req(09) El sistema permitirá asignar las parcelas que corresponden a cada módulo.

Req(10) El sistema permitirá consultar de manera gráfica y tabular datos de los módulos según un criterio de búsqueda establecido.

Req(11) El sistema permitirá actualizar los siguientes datos de los módulos: caudal, nombre del presidente, estado.

3.1.4 Gestión de usuarios del sistema de riego.

Req(12) Los usuarios del sistema continuamente van cambiando, por lo tanto el sistema permitirá registrar nuevos usuarios; los datos a registrar son: cédula, nombre, fecha de nacimiento, lugar de residencia, número telefónico, estado y observación.

Req(13) El sistema permitirá realizar la consulta de los usuarios, en base a algún criterio de búsqueda establecido.

Req(14) El sistema permitirá realizar la actualización de los siguientes datos de los usuarios: lugar de residencia, número telefónico y estado.

Req(15) En el caso de que un usuario venda su terreno o fallezca, el sistema permitirá borrar al usuario del sistema.

3.1.5 Gestión de parcelas

Req(16) El sistema permitirá realizar el registro de todas las parcelas que están bajo el sistema de riego, con los siguientes datos: ubicación geográfica, nombre del propietario, horarios de riego.

Req(17) El sistema permitirá realizar la fusión de parcelas aleñadas en casos de compra o herencia.

Req(18) El sistema permitirá realizar la división de la parcela en el caso de venta o herencia.

Req(19) El sistema permitirá realizar la actualización del nombre del dueño de la parcela.

3.1.6 Gestión de mingas y reuniones

Req(20) Cuando se realicen reuniones o mingas el sistema permitirá registrar la asistencia de los usuarios a las mismas.

Req(21) El sistema permitirá registrar el cobro por concepto de: tarifa por el uso del agua, cobros por faltas a mingas o reuniones.

Req(22) El sistema emitirá un informe de las recaudaciones por concepto de: cobros de tarifas por el uso del agua, cobros por faltas a mingas o reuniones.

Req(23) El sistema emitirá un informe de usuarios que tienen obligaciones económicas con el sistema de riego de forma tabular y gráfica (mapas).

3.2 Requisitos de Interfaces Externos

3.2.1 Interfaces de Usuario

La interfaz de usuario debe ser orientada a ventanas, y el manejo del programa se realizará a través de teclado y ratón.

3.2.2 Interfaces Hardware

El sistema debe interactuar con dispositivos GPS con el objetivo de tomar datos recolectados en el campo.

3.2.3 Interfaces Software

De momento, no habrá ninguna interfaz software con sistemas externos.

3.2.4 Interfaces de Comunicación

El sistema funcionará bajo una PC, por lo cual no necesita interfaces de comunicación.

3.3 Requisitos de Rendimiento

De manera general el sistema debe responder rápidamente a toda interacción que tenga con el usuario, sin permitir que la carga de trabajo que conllevan los datos geográficos sea motivo para que el uso del sistema sea demorado. Lo recomendable es que toda respuesta no se demore más de dos segundos.

3.4 Requisitos de Desarrollo

La metodología de desarrollo utilizada es la *Metodología Estructurada*, la misma que conlleva a definir casi en un 100% la totalidad de los requisitos, sin querer decir que en el transcurso del desarrollo del proyecto no puedan variar los requerimientos.

3.5 Requisitos Tecnológicos

Para el desarrollo de la aplicación se utilizarán los elementos mostrados en la siguiente tabla:

Num.	ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
1	Computador portátil	Marca acer Modelo Aspire 1640 Z Procesador Intel Pentium Memoria 1 GB Disco 80 GB Pantalla 15.4"
1	Dispositivo GPS	Garmin Oregon 550
1	Impresora	Epson Stylus Office T1110 (para formato A3)

Tabla B.1 Elementos utilizados en el desarrollo del sistema informático

Para que el sistema informático se ejecute se requieren los elementos mostrados en la siguiente tabla:

Num.	ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
1	Computador personal	Memoria 2 GB Disco 200 GB Monitor de 17 pulgadas Procesador intel Core i5
2	Dispositivo GPS	Garmin Oregon 550
3	Impresora	Epson Stylus Office T1110 (para formato A3)

TablaB.2 Elementos requeridos para la ejecución del sistema informático

En cuanto al software utilizado en el desarrollo del sistema informático, se lo puede apreciar en la siguiente tabla

Num.	SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
1	Windows Xp	Sistema Operativo
2	ArcGIS 9.2	Sistema de información Geográfica
3	Visual Basic for Applications	Lenguaje de programación
4	Dia	Software para diseñar diagramas
5	Google Earth	Programa informático similar a un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite visualizar imágenes del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta.

Tabla B.3 Software requerido para el desarrollo del sistema informático

En cuanto al software requerido para la ejecución del sistema informático, se lo puede apreciar en la siguiente tabla:

Num.	SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
1	Windows Xp	Sistema Operativo
2	ArcGIS 9.2 o gvSIG*	Sistema de información Geográfica

TablaB.4 Software requerido para la ejecución del sistema informático

*Depende del entorno de programación seleccionado para personalizar el SIG

3.6 Atributos

3.6.1 Seguridad

Cuando un usuario intente conectarse al sistema deberá introducir su identificación (*login*) y clave de acceso, y el sistema deberá comprobar que se trata de un usuario autorizado. Si el identificador introducido no corresponde a un usuario autorizado o la clave no coincide con la almacenada, se dará una indicación de error. No obstante, estas funciones serán realizadas por el subsistema de seguridad del sistema operativo y no necesitarán implementarse por parte del equipo de desarrollo.

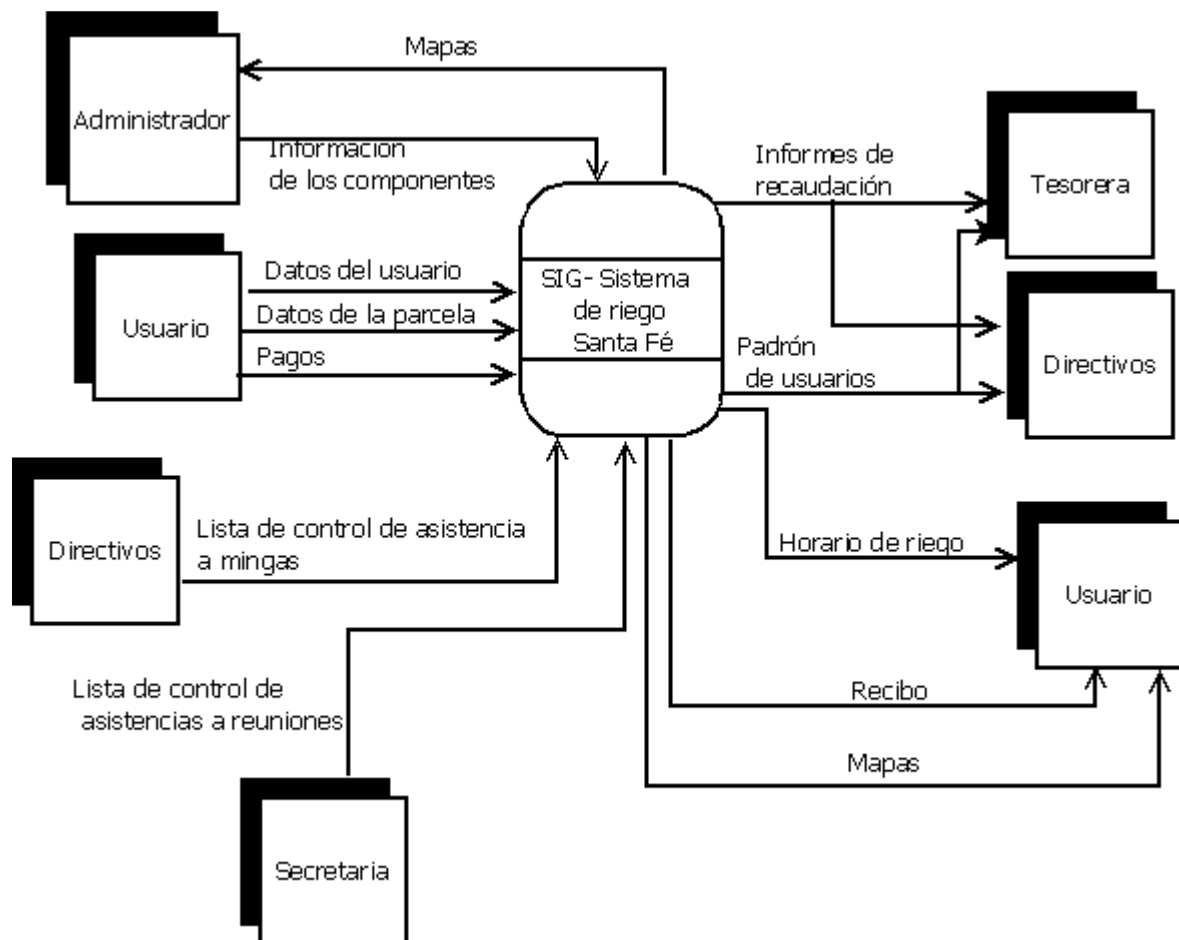
El sistema de información tendrá distintos tipos de usuarios y a cada uno de ellos se le permitirá únicamente el acceso a aquellas funciones que le correspondan. Los tipos de usuario que se van a contemplar, y las labores que corresponden a cada uno de ellos, son:

- Tesorera: tendrá acceso al módulo de Gestión de mingas y reuniones.
- Secretaria: tendrá acceso al registro de asistencias a reuniones a mingas.
- Directivos: tendrán acceso a consultas y a reportes de todos los módulos.
- Administrador del sistema: tendrá acceso a todos los módulos del sistema.

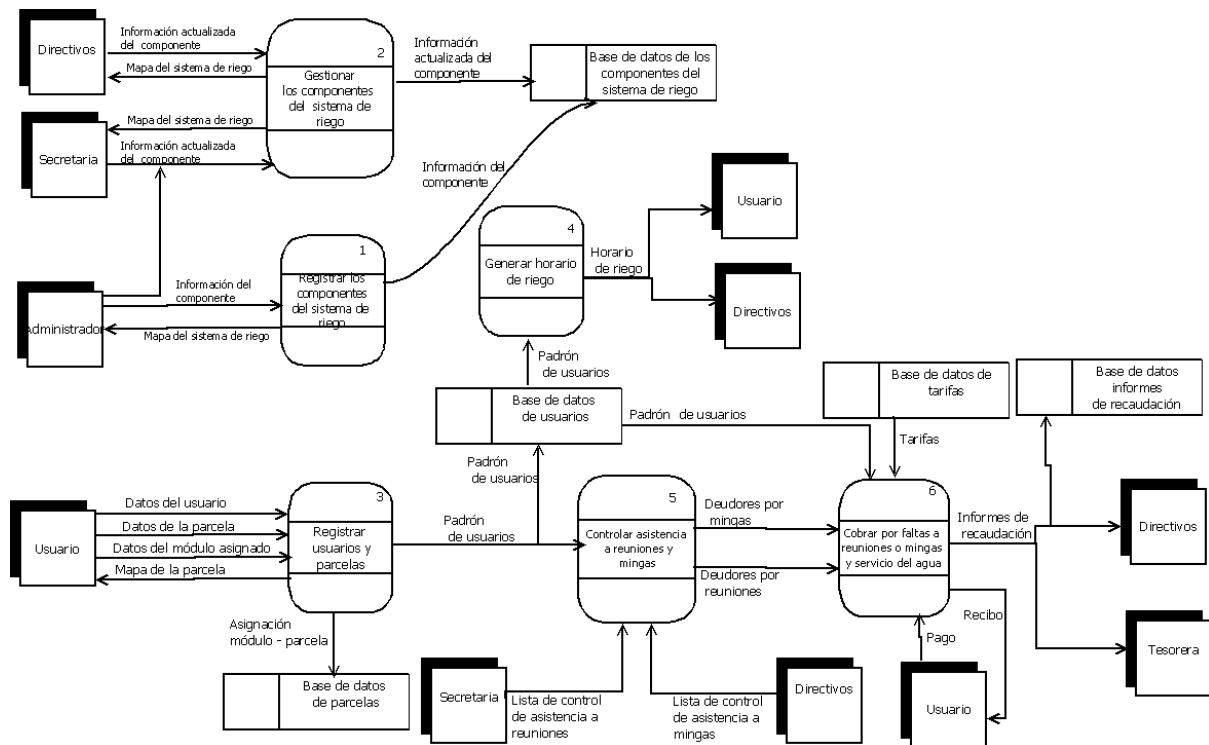
ANEXO C: DISEÑO DEL SISTEMA

C.1. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

La arquitectura de una aplicación se deriva de los diagramas de flujo de datos físicos, en la siguiente figura se muestran los DFD físicos.



a.- Diagrama de contexto



b.- Diagrama de nivel 0

Figura C.1 DFD Físicos

En el SRS se especificó que esta aplicación será una aplicación desktop, la misma que tiene una arquitectura cliente/servidor de tres capas y reside en un solo computador. El diagrama de una arquitectura de tres capas se observa en la siguiente figura:

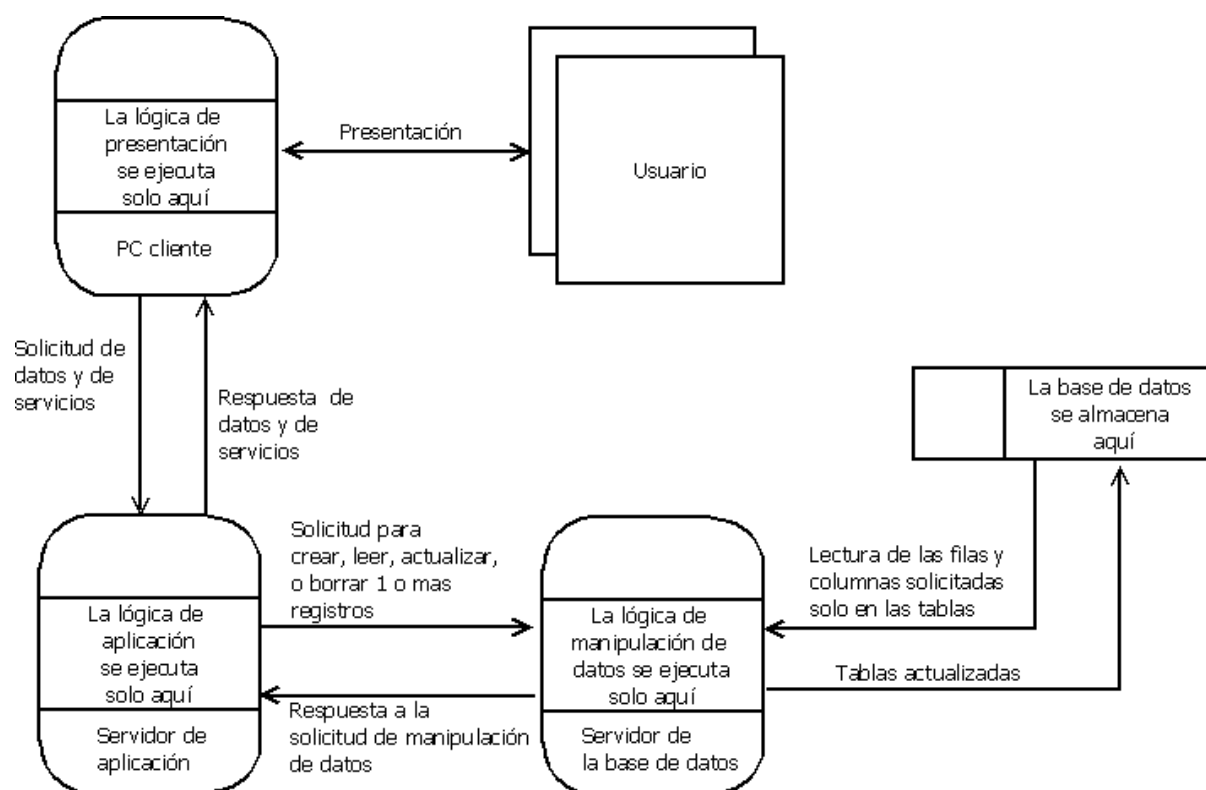


Figura C.2 Arquitectura de una aplicación en tres capas.

Para desarrollar la aplicación SIG-SR Santa Fé con este tipo de arquitectura se ha analizado dos opciones, en la siguiente tabla se presenta este análisis.

Software SIG	Arquitectura	Elementos de programación para personalizar la interfaz	Facilidad de aprendizaje de los elementos de programación (muy lento, lento, rápido, muy rápido)
ArcGIS	3 capas	Visual Basic for Applications. ArcObjects	Rápido Por la familiaridad con los lenguajes de programación y la facilidad para conseguir documentación.
gvSIG	3 capas	Java Python Jython	Lento Por la no familiaridad con los lenguajes y por la dificultad de adquirir documentación.

Tabla C.1 Comparación de elementos de programación para personalizar ArcGIS o gvSIG

Por el análisis anterior, en el presente trabajo se plantea utilizar ArcGIS como plataforma de desarrollo.

A continuación se presenta la arquitectura de la aplicación SIG-SR Santa Fé.

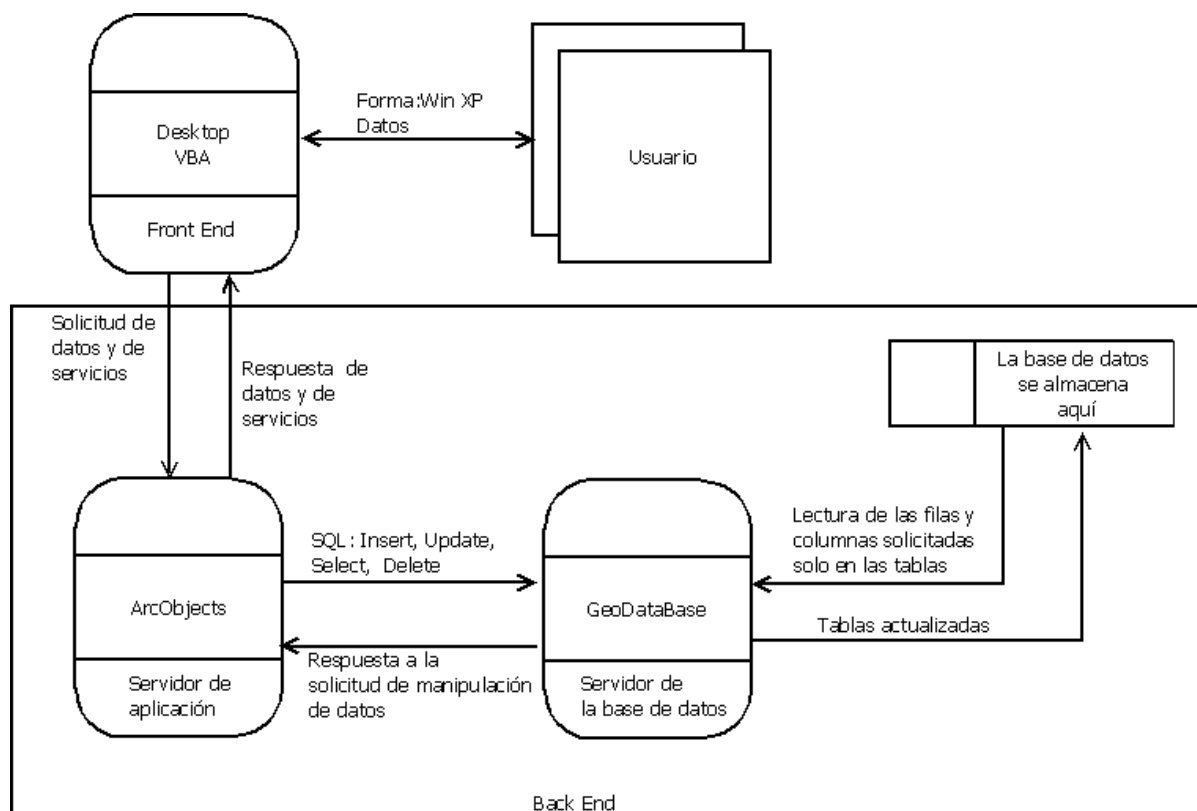


Figura C.3 Arquitectura de SIG-SR Santa Fé

C.2. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA

En base al Modelo Entidad Relación, se proceden a diseñar las entidades resultantes con sus atributos y especificaciones de los mismos (tipo de dato y tamaño del campo).

NOMBRE ENTIDAD: USUARIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre un usuario del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cedula	text	10
	nombre	Text	80
	Fecha_nac	Date	
	Lugar_res	Text	80
	Num_tel	Text	10
	Observ	Text	100
	Estado	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: MINGA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las mingas que en el sistema de riego se realizan. Estas mingas pueden ser generales o sectoriales. Si los usuarios faltan a las mismas deben cancelar un valor por concepto de multa.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_minga	text	10
	Fecha	Date	
	Descripcion	Text	100
	Tipo	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: REUNION

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las reuniones que en el sistema de riego se realizan. Estas reuniones pueden ser generales o sectoriales. Si los usuarios faltan a las mismas deben cancelar un valor por concepto de multa.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_reunion	text	10
	Fecha	Date	
	Descripcion	Text	100
	Tipo	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: VALOR

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los valores económicos que los usuarios del sistema de riego deben pagar por concepto de multas por faltas a reuniones o mingas.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_valor	text	10
	Descripcion	Text	100
	valor	float	

NOMBRE ENTIDAD: MANTENIMIENTO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los tipos de mantenimiento que se pueden dar a los componentes de la infraestructura del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_mantenimiento	text	10
	Descripción	Text	100

NOMBRE ENTIDAD: CULTIVO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los diversos cultivos que se siembran en las parcelas.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		

Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_cultivo	text	10
	Descripción	Text	50

NOMBRE ENTIDAD: SECTOR

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre el área geográfica de cada sector que forma parte del sistema de riego.		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología polígono.		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_sector	text	10
	nombre	Text	30
	presidente	Text	50

NOMBRE ENTIDAD: TEM

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las tomas de entradas modulares		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_tem	text	10
	Cod_sector	Text	10
	Observación	Text	20
	Caudal	Float	

NOMBRE ENTIDAD: MODULO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los módulos		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_mod	text	10
	presidente	Text	50
	Caudal	Float	
	Estado	Text	10
	Fecha	Date	
	Cod_tem	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: PARCELA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las parcelas que reciben el servicio de agua del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_parcela	text	10
	Cod_mod	Text	10
	Tam	Float	
	Cedula	Text	10
	Hr	float	

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre la línea de conducción principal del sistema de riego.		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_cp	text	10
	Descripción	Text	50
	Tam	Float	

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN SECUNDARIA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las conducciones secundarias del sistema de riego.		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_cs	text	10
	Descripción	Text	50
	Tam	Float	

NOMBRE ENTIDAD: CONDUCCIÓN TERCIARIA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las conducciones terciarias del sistema de riego.		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_ct	text	10
	Descripción	Text	50
	Tam	Float	

NOMBRE ENTIDAD: RESERVORIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los reservorios del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_reservorio	text	10
	Descripción	Text	50
	Volumen	Float	
	Estado	Text	10
	Fecha	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: TÚNEL

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los túneles del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_tunel	text	10

	Descripción	Text	50
	Tam	Float	
	Estado	Text	10
	Fecha	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: SIFON

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los sifones del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología punto.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_sifon	text	10
	Descripción	Text	50
	Tam	Float	
	Estado	Text	10
	Fecha	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: CAMINO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los caminos para llegar a la conducción principal del sistema de riego		
Tipo:	Entidad que guarda información geográfica de topología línea.		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_camino	text	10
	Nombre	Text	50
	Estado	Text	10
	Fecha	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: MINGA-USUARIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las mingas a las cuales el usuario ha asistido o no a asistido.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_minga	text	10
	cedula	Text	10
	Pago_minga	float	
	estado	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: REUNION-USUARIO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre las reuniones a las cuales el usuario ha asistido o no a asistido.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre_atributo	Tipo	Longitud
	Cod_reunion	text	10
	cedula	Text	10

	Pago_reunion	Float	
	estado	Text	10

NOMBRE ENTIDAD: MANTENIMIENTO-MODULO

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los diversos mantenimientos que se realizan en los diversos módulos		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_mantenimiento	text	10
	Cod_mod	Text	10
	Fecha	Date	

NOMBRE ENTIDAD: HORARIO-PARCELA

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre los horarios de riego de las diversas parcelas.		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_horario	text	10
	Cod_parcela	Text	10
	H_Inicio	Date	
	H_Fin	date	date

NOMBRE ENTIDAD: CONTROL-PRODUCCION

Descripción:	Esta entidad guarda información sobre la producción de cada parcela		
Tipo:	Entidad que guarda información alfanumérica		
Atributos	Nombre atributo	Tipo	Longitud
	Cod_cultivo	text	10
	Cod_parcela	Text	10
	Producción	Float	
	Ganancia	Float	

Una vez definidas las entidades, se procede a realizar el diseño físico de la base de datos, para lo cual se ha utilizado ArcCatalog versión 9.2, a continuación se describe el proceso utilizado para el diseño de la base de datos.

1. Creación de la base de datos que guardará toda la información del sistema de riego Santa Fé.
2. Creación de las tablas alfanuméricas.
3. Creación de los shapefiles
4. Creación de las relaciones.

A continuación se presentan algunas tablas, shapefiles y relaciones creadas.

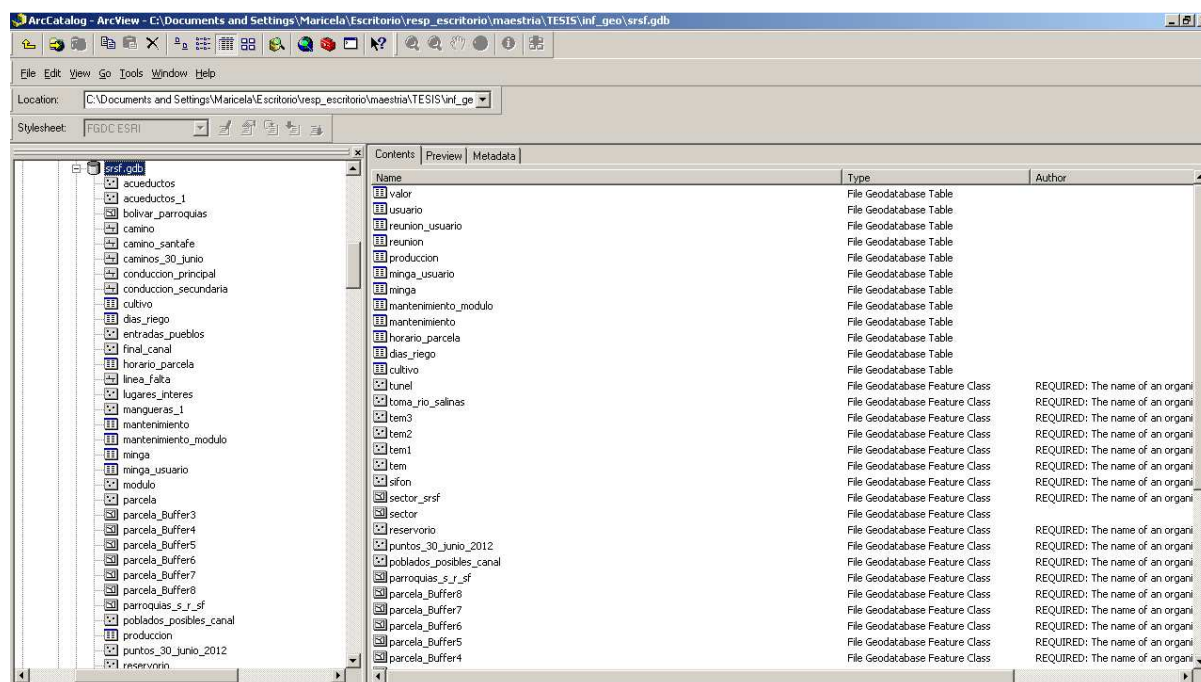


Figura C.4 Base de datos srsf.gdb

Feature Class Properties [?] [X]

General | XY Coordinate System | Tolerance | Resolution | Domain
 Fields | Indexes | Subtypes | Relationships | Representations

Field Name	Data Type
OBJECTID	Object ID
Shape	Geometry
TRACKNUM	Text
SECTIONNUM	Text
TRACKNAME	Text
Shape_Length	Double
NOMBRE	Text
COD_CAMINO	Text
ESTADO	Text
FECHA	Date

Click any field to see its properties.

Field Properties

Alias	OBJECTID
-------	----------

Import...

To add a new field, type the name into an empty row in the Field Name column, click in the Data Type column to choose the data type, then edit the Field Properties.

Aceptar Cancelar Aplicar

Figura C.5 Campos de la entidad camino

Feature Class Properties [?] [X]

General | XY Coordinate System | Tolerance | Resolution | Domain
 Fields | Indexes | Subtypes | Relationships | Representations

Field Name	Data Type
OBJECTID	Object ID
Shape	Geometry
LAT	Text
LON	Text
DATETIME	Text
TEM	Text
COD_PARCELA	Text
COD_MOD	Text
TAM	Float
HR	Float
CEDULA	Text

Click any field to see its properties.

Field Properties

Alias	OBJECTID
-------	----------

Import...

To add a new field, type the name into an empty row in the Field Name column, click in the Data Type column to choose the data type, then edit the Field Properties.

Aceptar Cancelar Aplicar

Figura C.6 Campos de la entidad parcela

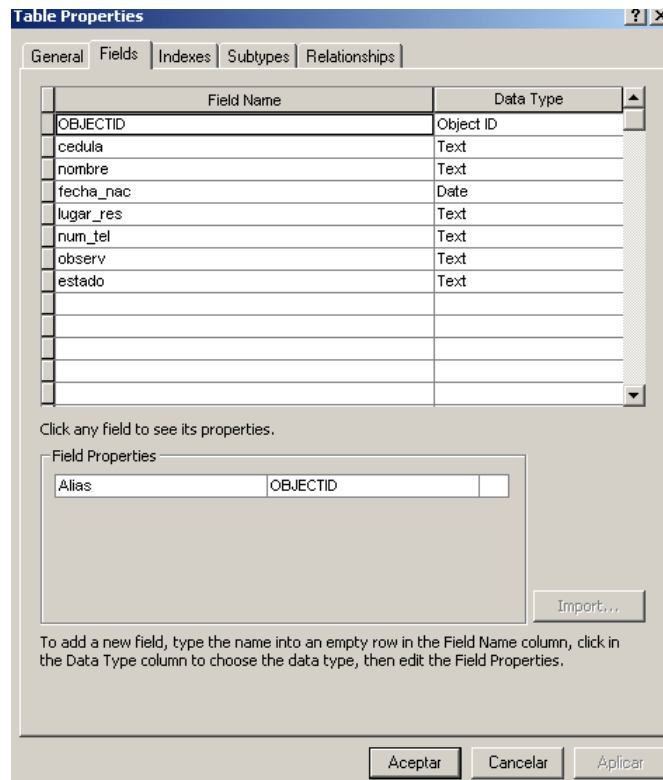


Figura C.7 Campos de la entidad usuario

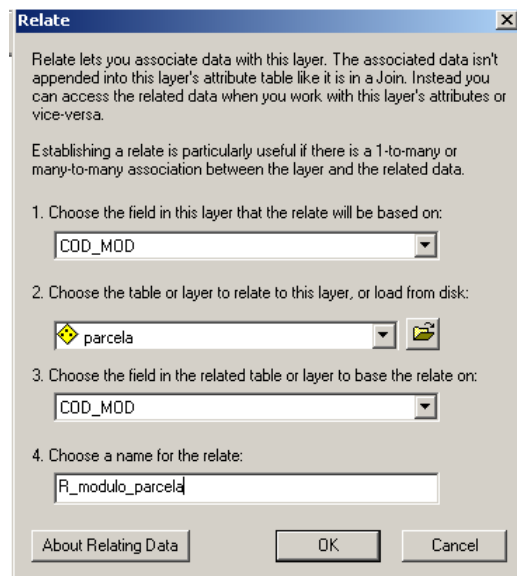


Figura C.8 Relación R_modulo-parcela entre las entidades modulo y parcela

C.3. DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO DEL SISTEMA

Al diseñar la interfaz de una aplicación se deben considerar la interfaz de entrada y la interfaz de salida.

La interfaz de salida de la aplicación deberá cumplir con los siguientes lineamientos generales:

- Cada salida debe tener un título
- Cada salida deberá fecharse y tener un sello de tiempo.
- Los reportes y las pantallas deberán incluir secciones y encabezados para segmentar la información.
- Cada campo debe estar claramente etiquetado

Las salidas pueden ser de dos clases:

- Salida por pantalla: reportes (tabulares o gráficos), mapas. Ejemplos: confirmación de pagos, resultados de una consulta.
- Salida impresa: reportes (tabulares o gráficos), mapas. Ejemplos de salidas impresas son los recibos de pago de los usuarios del sistema de riego, el mapa de ubicación de su parcela, horarios de riego. Los mapas deben imprimirse en formato A4 o A3 según la necesidad del usuario.

La interfaz de entrada de la aplicación deberá cumplir con los siguientes lineamientos generales:

- Las entradas solo capturarán datos variables.
- No se deben capturar datos que pueden calcularse.

- Los datos a ingresarse (teclearse) deberán estar secuencialmente a fin de que puedan leerse de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.
- Se deben usar diseños basados en metáforas conocidas, por ejemplo: la pantalla de registro de usuarios deberá tener un formato similar a la tarjeta que se llena por cada usuario.

Los métodos de entrada que se utilizarán son: el teclado y el ratón, los mismos que permitirán el ingreso de la información al sistema.

Tanto para la entrada como para la salida (por pantalla), se utilizarán controles GUI, los más utilizados se detallan en la siguiente tabla.

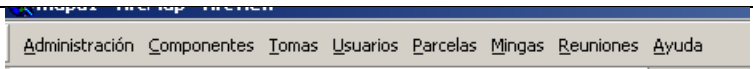

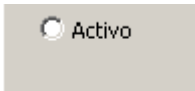




NOMBRE DEL CONTROL GUI	IMAGEN
Menú	
Textbox	
Optionbutton	
Checkbox	
Calender	
Command Button	
Combo box	

Tabla C.2 Controles GUI más utilizados en el diseño de las interfaces

El diseño de la pantalla principal tendrá las siguientes áreas: área de menús, área de acceso rápido a las opciones más utilizadas (comandos), área de presentación de resultados, área de presentación de capas, área de comunicación con el usuario, como se muestra en la siguiente figura

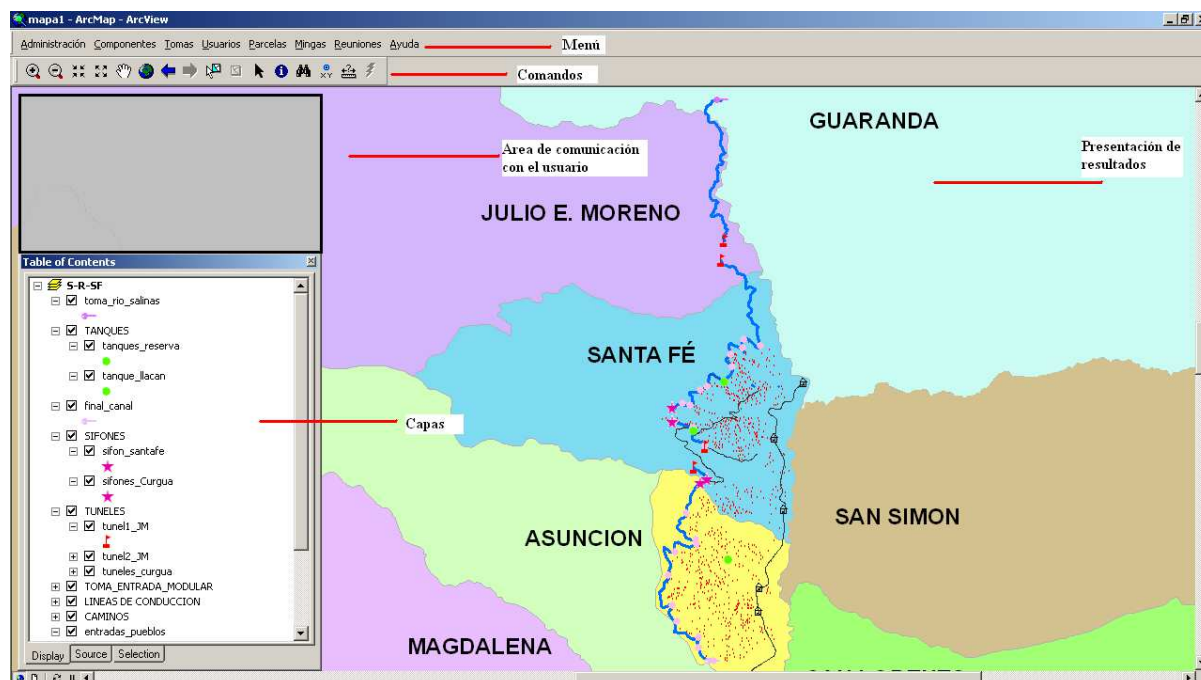


Figura C.9 Prototipo de la pantalla principal de la aplicación

De forma general la estructura de los diseños de las entradas y salidas se muestra en las siguientes figuras.

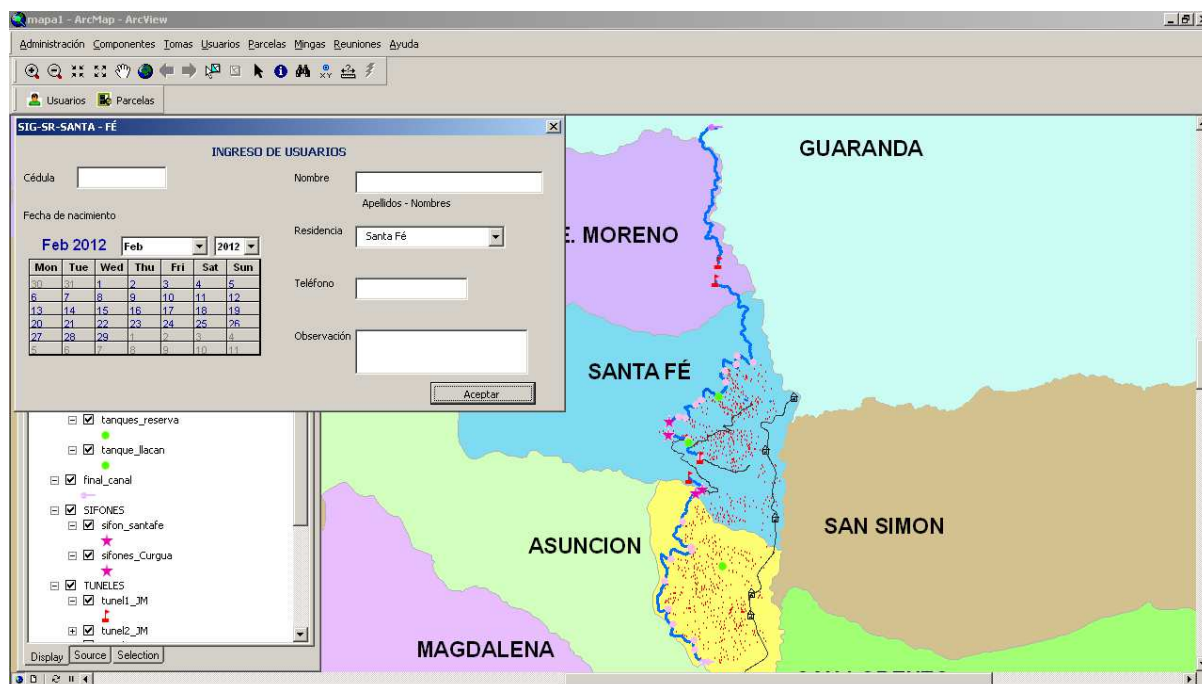


Figura C.10 Prototipo de la pantalla para el ingreso de los usuarios del sistema de riego.

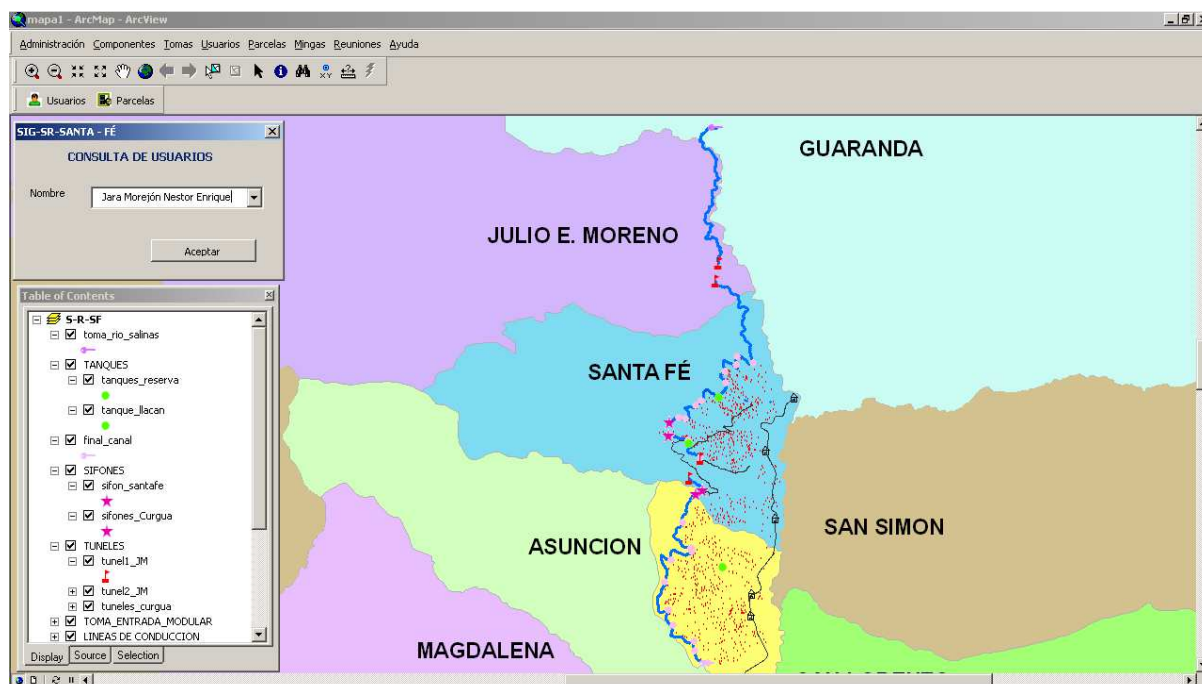


Figura C.11 Prototipo de la pantalla para la salida de una consulta de datos de un usuario