

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“EVALUACIÓN DEL USO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS DE LA
CORRIENTE EN CONFLICTO QUEBRADA LA SARDINATA DEL MUNICIPIO
DE CAMPOALEGRE, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”**

TRABAJO DE GRADO

**MAURICIO PERDOMO GUTIERREZ
OSCAR FABIAN RUIZ VERA**



Neiva, 2011



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“EVALUACIÓN DEL USO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS DE LA
CORRIENTE EN CONFLICTO QUEBRADA LA SARDINATA DEL MUNICIPIO
DE CAMPOALEGRE, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”**

TRABAJO DE GRADO

AUTORES

**MAURICIO PERDOMO GUTIERREZ
OSCAR FABIAN RUIZ VERA**

JORGE ORLANDO MAYORGA BAUTISTA
Ingeniero Catastral y Geodesta
M.Sc. Educación y Desarrollo

Neiva, 2011

Nota de Aceptación

DIRECTOR:

ING. JORGE ORLANDO MAYORGA BAUTISTA

Ingeniero Catastral y Geodesta
Especialista en Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica
M.Sc. Educación y Desarrollo

JURADOS:

ING. RODRIGO ALBERTO PACHON BEJARANO

Ingeniero Agrónomo - Especialista en Fotointerpretación
M.Sc. en Educación y Desarrollo Comunitario

ING. JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

Ingeniero Agrícola - Ingeniero Civil
M.Sc. en Recursos Hidráulicos

Neiva, Noviembre 10 de 2011

DEDICATORIA

Especial dedicación a mis padres Miguel Angel y Consuelo mi hermano Miguelín que con su tesón, ayuda, consejos, apoyo incondicional y aguante hicieron posible no solo este trabajo de grado sino mi formación como profesional y una mejor persona, porque esto es un triunfo para ellos... a mis tíos y abuela maternos a la hermosa Tate por su paciencia, amor, comprensión y compañía.

A la madre naturaleza como un pequeño aporte a su conservación y aprovechamiento racional de unos de los recursos más valiosos como lo es el agua.

MURICIO PERDOMO GUERRER

A mis padres Fernando Ruiz y Dora Alicia Vera quienes con su apoyo, dedicación y buenos consejos lograron hacer de mí una buena persona, a mi hermano Carlos Alberto quien con sus consejos me permitieron crecer como persona y tomar buenas decisiones en mi vida.

OSCAR FABIAN RUIZ VERA

AGRADECIMIENTOS

Un inmenso sentimiento de gratitud para todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo de este trabajo de grado entre ellas...

A nuestras familias que siempre estuvieron ahí para apoyarnos en los momentos difíciles, no solo emocional sino económicamente.

A los profesores de ingeniería agrícola por el acompañamiento en nuestra formación académica en especial a los Ingenieros Orlando Mayorga por sus indicaciones y direccionamiento, a Rodrigo Pachón y Jaime Izquierdo por sus correcciones y paciencia, sin olvidar a la Super secretaria Gladys Zuino por las orientaciones burocráticas y tolerancia durante todo estos años.

A la Corporación autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM en especial al grupo de profesionales de la Dirección Territorial Norte, los Ingenieros Carlos Vargas, Leonel Obregón, Rodrigo Carrera, Sofía Guzmán, William Pinto, Cesar; Blanquita Cubillos y pasantes DTM 2010 que nos apoyaron en la recolección de datos, la compilación de la información obtenida en campo y las experiencias aprendidas.

A Nuestros compañeros de clases y de trabajo que aportaron su granito de arena para que este trabajo fuese posible, en especial a Felipe Quimbaya por su colaboración en la edición final del presente documento.

Los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN -----	10
ABSTRACT -----	11
INTRODUCCIÓN -----	12
MARCO CONCEPTUAL -----	13
1.1 Antecedentes Históricos.-----	13
1.1.2 Estado del Arte -----	14
1.2 Revisión Literaria -----	17
1.2.1 Marco Normativo-----	17
1.2.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG)-----	17
1.2.4 Aplicaciones en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) -----	20
1.2.4.1 Resultados de las aplicaciones del SIG en el IGAC -----	21
2. METODOLOGÍA -----	22
2.1 GENERALIDADES-----	22
2.1.1 MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE - QUEBRADA SARDINATA -----	22
2.1.1.1 Ubicación -----	23
2.1.1.2 Población-----	24
2.1.1.3 Clima -----	24
2.1.1.4 Hidrografía-----	25
2.1.1.5 Morfología-----	33
2.1.1.6 Zonificación -----	34
2.1.1.7 Economía -----	34
2.2 METODOLOGÍA -----	35
2.2.1 Equipos y Herramientas -----	36
2.2.2 Fase 1 -----	37
2.2.3 Fase 2 -----	38
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	39
3.1 Compilación de datos e información de visitas a campo. -----	39
3.2 Evaluación Uso Eficiente del Agua.-----	39
3.3 Modelo de Tabla de Cálculo de Caudales -----	41
3.4 Quebrada La Sardinata -----	42

3.4.1	Uso del Agua-----	44
3.4.2	Demanda Hídrica-----	45
3.5	ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA (SIG).---	54
3.5.1	QUEBRADA LA SARDINATA -----	55
3.5.1.1	Veredas dentro del área de influencia de zona de estudio.-----	55
3.5.1.2	Cobertura y Uso del Suelo-----	56
3.5.1.3	Área de Estudio y Cuencas -----	57
3.5.1.4	Hidrografía-----	58
3.5.1.5	Curvas De Nivel -----	59
4.	CONCLUSIONES-----	60
5.	RECOMENDACIONES-----	62
	BIBLIOGRAFÍA -----	63
	ANEXOS -----	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1. Pisos térmicos del municipio de Campoalegre.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2. Cuencas Hidrográficas Urbano-Regionales Municipio de Campoalegre. 27</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3. Balance de caudales microcuenca Rio Neiva desde el puente Mulas. ...</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4. Microcuencas - Municipio De Campoalegre.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5. Resumen de información tomada en campo.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6. Hoja de Cálculo Para Hallar Caudales.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7. Módulos de riego para el área de influencia.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 8. Demanda del recurso hídrico en la zona Alta de la cuenca.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 9. Turnos de riego elaborados para zona Alta.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 10. Demanda del recurso hídrico en la zona Media de la cuenca.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 11. Turnos de riego elaborados para la zona Media.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 12. Demanda del recurso hídrico en la zona Baja de la cuenca.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 13. Turnos de riego elaborados para la zona Baja.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 14. Codificación sistema de conducción de aguas.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada La Sardinata.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 16. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Bejucal.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 17. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Monos.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 18. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Lindero.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 19. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Volcán.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 20. Mapas Generados por el SIG.....</i>	<i>54</i>

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
<i>Grafica 1. Caudal de Oferta Quebrada La Sardinata en época de estiaje e inicio época de invierno.</i>	43
<i>Grafica 2. Aportes de las fuentes tributarias sobre la Quebrada La Sardinata.....</i>	44
<i>Grafica 3. Distribución Porcentual de la Demanda por Uso.</i>	45
<i>Grafica 4. Codificación para la numeración de las derivaciones.</i>	50

LISTA DE FOTOS

	Pág.
<i>Foto 1 y 2. Derivaciones tipo fusible con ocupación total del cauce.....</i>	40
<i>Foto 3. 6D3D.....</i>	40
<i>Foto 4. 7D4I.....</i>	40
<i>Foto 5. 8D4D.....</i>	40
<i>Foto 6. Compuerta artesanal.....</i>	41
<i>Foto 7. Represa y tubería de conducción.....</i>	41
<i>Foto 8. Décimo Novena Derivación Décima Derecha (19D10D).....</i>	73
<i>Foto 9. Obstaculización Sobre La Quebrada Sardinata.</i>	73
<i>Foto 10. Vigésima Derivación Décima Izquierda.....</i>	73
<i>Foto 11. Desembocadura Sobre Río Neiva.....</i>	73
<i>Foto 12. Derivación Décimo Sexta Derivación Novena Izquierda (16D9I)</i>	74
<i>Foto 13. Válvula de Pie Bombeo (16D9I)</i>	74
<i>Foto 14. Décimo Séptima Derivación Octava Derecha (17D8D).....</i>	74
<i>Foto 15. Captación Tipo Fusible.....</i>	74
<i>Foto 16. Entrada Sifón Invertido.....</i>	74
<i>Foto 17. Alberca de Recepción.</i>	74
<i>Foto 18. (18D9D). Caseta Bombeo.</i>	75
<i>Foto 19. Tubería de Captación 6”.....</i>	75
<i>Foto 20. Drv. magueras de polietileno.....</i>	75
<i>Foto 21. Derivación por costales y rocas</i>	75
<i>Foto 22. Aforo quebrada Bejucal.....</i>	76
<i>Foto 23. Aforo quebrada Sardinata.</i>	76
<i>Foto 24. Bocatoma Rejilla de fondo Acueducto vereda Bajo Piravante</i>	76
<i>Foto 25. Punto aforo antes de la Bocatoma</i>	76

RESUMEN

El proyecto consiste en la evaluación del uso de las aguas de las corrientes Quebrada La Sardinata y sus principales tributarios, quebradas Bejucal, Monos, Lindero y Volcán, con la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta técnica de apoyo que permita un reconocimiento y constante retroalimentación tanto del estado de las cuencas al igual que de los diferentes usuarios con los que cuenta cada una de ellas.

Para el desarrollo del proyecto se realizó el reconocimiento y recolección de la información del área de estudio, para ello se consultó la base de datos de concesiones de agua de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), donde se encontró que las corrientes objeto de estudio no cuentan con reglamentaciones que garanticen el apropiado uso y conservación del recurso hídrico. Igualmente se realizaron visitas a campo el fin de identificar y georeferenciar todas las derivaciones se encontrar actualmente haciendo uso de las aguas de cada corriente.

En las visitas a campo también se realizaron reuniones con la comunidad con el fin de conocer la problemática que se presenta por el uso del agua en las diferentes zonas de influencias de las fuentes hídricas, además el planteamiento de posibles soluciones que logren garantizar la equidad en el uso del recurso hídrico por parte de todos los usuarios y la conservación de las fuentes hídricas.

Toda la información recopilada y procesada se presentó dentro de un paquete SIG a la CAM, máxima autoridad ambiental en la administración de los recursos hídricos, lo que permitirá iniciar los diferentes procesos de reglamentación además de generar elementos de análisis para la futura toma de decisiones en la búsqueda de soluciones para la problemática que se presenta en el uso recurso hídrico.

Palabras Claves: CAM, SIG, Rio-Quebradas, Derivación, Reglamentación.

ABSTRACT

The project is evaluating the use of water currents Sardinata gully and its main tributaries, streams gullys Bejucal, Monos, and Volcán, using a Geographic Information System (GIS) technology as a tool support that enables constant feedback and recognition from both the state of the river as different users are there in each.

To develop the project was the recognition and data collection in the study area, this will consult the database of water concessions Regional Autonomous Corporation of the Alto Magdalena (CAM), which found that the current object study do not have rules to ensure the appropriate use and conservation of water resources. It was also made field visits to identify and georeference all leads were currently making use of the waters of each stream.

The field visits were also conducted community meetings in order to meet the problems presented by the use of water in different areas of influence of water sources, also the approach of possible solutions that ensure fairness in achieving the use of water resources by all users and conservation of water sources.

All information collected and processed is introduced into a GIS package the CAM, the highest environmental authority in the administration of water resources, which will initiate the different regulatory processes and generate elements of analysis for future decision-making in the search for solutions to the problems presented in the use water resources.

Keywords: CAM, GIS, river, stream, divertsion, regulation, conflict.

INTRODUCCIÓN

El departamento del Huila cuenta con una tradición e historia agrícola, la cual aún se sigue escribiendo. Uno de las zonas que más aporta a esta tradición se ubica en el municipio de Campoalegre, municipio que se ha destacado principalmente por su alta producción arroceras y cultivos de pan coger.

Pero en los últimos años debido al aumento del área cultivada, la baja eficiencia en la conducción del recurso hídrico, el riego no tecnificado y la disminución del caudal de diferentes corrientes hídricas por el cambio Climático, han ocasionado que se presenten graves conflictos por el uso del agua, no solo en Campoalegre sino en toda la zona norte del departamento del Huila.

Una de las zonas donde se está presentando este conflicto es en el área de influencia de la Quebrada La Sardinata con sus principales afluentes, donde existe gran cantidad de agricultores que reclaman el derecho a hacer uso de las aguas de estas corrientes, debido a que ciertos usuarios de la parte alta no se lo permiten. Por ende se hace necesario que la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, como institución encargada de administrar el recurso hídrico en el departamento, tome las medidas necesarias que eviten estos conflictos, realizando la Reglamentación de las Corrientes donde se presentan este tipo de problemáticas.

Hacia esta problemática es donde se ha orientado el presente trabajo de grado, procurando brindarle a la CAM, la información preliminar que permita adelantar el Ordenamiento y Reglamentación de las aguas de la corriente Quebrada La Sardinata y sus principales afluentes.

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes Históricos.

El uso del suelo y demás actividades agrícolas tienen sus inicios desde hace más de 10.000 años durante el período neolítico. A partir de entonces, los seres humanos construyeron aldeas junto a los campos domésticos y se hicieron sedentarios. Las primeras especies cultivadas fueron los cereales: el trigo en Oriente Medio y Europa, el arroz en Asia y el maíz en América.

Los útiles usados para las labores agrícolas eran rudimentarios. Para arar la tierra, los seres humanos utilizaron primero un trozo de madera; después, fabricaron azadas. Para cortar las pieles y recoger la cosecha, en un principio se sirvieron de las manos y más tarde, de los maxilares de las ovejas; luego colocaron los dientes del ganado en soportes de madera y construyeron hoces. Para moler el grano usaban molinos de mano. Más tarde, se inventó el arado, que permitía arar más cantidad de tierra y más rápido que con la azada.

Hasta finales del siglo XVIII, la agricultura siguió siendo tradicional y poco productiva, además que debido al bajo nivel tecnológico la agricultura dependía más que en la actualidad de los ciclos de la naturaleza y era muy vulnerable a las catástrofes. Pero a finales de este siglo, debido al aumento de la demanda de alimento por el incremento poblacional y la aparición de ciudades, se inició una verdadera revolución agrícola en las técnicas y en los rendimientos de la agricultura.

El cambio se inició en Gran Bretaña y poco a poco, se transmitió al resto de Europa occidental y otros países, como Estados Unidos. La productividad agrícola aumentó notablemente gracias a la mejora de las técnicas de cultivo y a los cambios en las estructuras agrarias.

http://co.kalipedia.com/geografia-general/tema/geografia-economica/evolucion-agricultura.html?x=20070417klpgeogra_128.Kes&ap=0.

Actualmente estas mejoras se siguen presentando, buscando alcanzar la agricultura de precisión, término basado en la existencia de la variabilidad en campo. Para su desarrollo se maneja toda la información ligada a los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Sensores, Satélites e imágenes aéreas junto con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para estimar, evaluar y entender dichas variaciones.

La información recolectada por todos estos sistemas permite tomar decisiones con mayor precisión sobre la densidad de siembra óptima, la formulación y aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás insumos, aplicaciones de agua además de predecir y evaluar con mayor exactitud la producción de los cultivos.

El gobierno canadiense construyó el primer SIG (el Sistema de Información Geográfica de Canadá) en la década de 1960 para analizar los datos recogidos por el inventario territorial de Canadá. Luego otros gobiernos y laboratorios de universidades crearon sistemas parecidos. Sin embargo, los SIG no se utilizaron de forma generalizada hasta finales de la década de 1970, cuando los avances tecnológicos y los más bajos costes hicieron que los ordenadores fueran más accesibles para todos. En la década de 1980 aumentaron las ventas de SIG, ya que los gobiernos y las empresas encontraron nuevas aplicaciones para estos sistemas. Un gran número de compañías comenzó a producir nuevos programas de SIG para sistemas de programación de computadoras con el fin de aumentar sus funciones. A comienzos de la década de 1990 estaban funcionando, aproximadamente, cien mil Sistemas de Información Geográfica y hoy esta cifra se ha triplicado.

1.1.2 Estado del Arte

En los últimos años los Sistemas de información Geográficos (SIG) se han convertido en una herramienta muy útil y funcional en las tareas de planificación ambiental y ordenamiento del territorio, en la ayuda a la gestión y toma de decisiones, es posible resolver con más facilidad complejos problemas siendo muy diversos sus campos de aplicación, en lo que respecta a los SIG, estos que se centran en el estudio del medio ambiente, recursos naturales y demás, también se pueden definir como aplicaciones implementadas por instituciones dedicadas a temas medioambientales. (<http://www.ambientum.com>)

A continuación se relacionan algunos trabajos que tienen diferentes aspectos que aportaron información para la ejecución del presente trabajo de grado.

A nivel internacional los trabajos más que se relacionan con la evaluación realizada el SIG elaborado son:

- Simulación de la escorrentía y la carga contaminante de la cuenca del río Chikugo en Japón, utilizando un SIG, elaborado en la Universidad Kochi en Japón, por Monobe y Nankoku (2008). La medición directa de la escorrentía y la carga contaminante es siempre el mejor enfoque, pero no siempre es posible de realizar debido a las múltiples variables que no permiten un buen grado de precisión. En la práctica, la contaminación difusa tiene una dependencia natural compleja en varias actividades de uso de la tierra como la agricultura, la ganadería y la silvicultura. La Estimación de la carga contaminante es esencial para el manejo de cuencas y control de la contaminación del agua. En este estudio, un modelo de escorrentía de la lluvia y la carga contaminante, que utiliza un sistema de información geográfica (SIG), base de datos, es una herramienta conveniente y eficaz para resolver las complejidades mencionadas. Esta tecnología se aplicó con el fin de simular la escorrentía y la descarga de la carga contaminante de nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT) en la cuenca del río Chikugo la isla de Kyushu, Japón.

- Evaluación del modelo WEPP y la aplicación de su integración con herramientas SIG (GeoWEPP) en el valle central Rift, Etiopía (2008): Un estudio del caso para evaluar el impacto del manejo del suelo en la pérdida de este y la escorrentía en dos cuencas. En este estudio se realizó la modelación con software Water Erosión Prediction Project (WEPPP) para evaluar la escorrentía y pérdida de suelo en el valle de central de Rift, para ello se realizó una primera simulación con los datos que se tenían de la cuenca y después se realizó una segunda simulación empleando los datos obtenidos con las propiedades físicas de los suelos obtenidos en puntos ubicados en el SIG , con esta segunda simulación se obtuvieron valores que permitieron calibrar el modelo y su rendimiento mejoró notablemente.

Los anteriores trabajos dan a conocer a grandes rasgos las múltiples aplicaciones de los sistemas de información geográfica aplicados al análisis cuencas hidrográficas y dentro de los procesos de simulación e investigación.

A nivel nacional los trabajos que se relacionan con el objeto del presente trabajo se resumen a continuación:

- Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Distribución Espacial de *Basileuterus rufifrons* Y *B. fulvicauda* (Paseeriformes Parulidae) en la Cuenca del Río Coello, Departamento del Tolima (2006), que busca realizar un mapa temático de las posibles zonas de distribución espacial y actualización de la información sobre las aves antes mencionadas.

- Implementación de un Sistema de Información Geográfica Aplicado al Tráfico y Comercio Ilegal De Fauna y Flora Silvestre en el Municipio de Pitalito (Huila), (Ávila y Mayorga 2008) trabajo que busca entregar una completa base de datos de las rutas críticas donde se presentan mayor incautación y tráfico de las especies, además de los números de especies incautas las zonas ambientales afectadas por el tráfico de estas especies.

En el proyecto hace referencia a la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta técnica de apoyo a las autoridades ambientales para enfrentar el tráfico y comercio ilegal de fauna y flora silvestre en el municipio de Pitalito (Huila), su objetivo es georeferenciar los lugares donde se han cometido esta clase de delitos que atentan contra el medio ambiente, los corredores más utilizados por los traficantes de estas especies, también el proyecto permite visualizar las especies de fauna y flora silvestre que han sido incautadas por las autoridades en los últimos tres años, de igual forma se puede cuantificar el número de especies afectadas y realizar análisis estadísticos.

Según Ávila y Mayorga (2008), los sistemas de información geográficos, se pueden emplear como herramientas de apoyo para las autoridades ambientales, ya que permiten, con gran precisión, identificar y caracterizar los puntos donde se presenta este tipo de delitos, lo cual le permite a las autoridades ambientales la toma de decisiones oportunas y eficientes el en control de este flagelo.

- Evaluación del uso y distribución de las aguas del Rio Neiva, quebradas Majo y las Vueltas, municipios de Campoalegre, Garzón y Gigante, departamento del Huila (*Blanco y Castrillón 2011*), proyecto que está relacionado con la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta técnica de apoyo para la administración del recurso hídrico sobre las reglamentación existentes sobre las fuentes hídricas en mención.

El proyecto se plantea una forma de evaluar el aprovechamiento del recurso hídrico por parte de los usuarios que hacen parte de dichas corrientes, este factor es de gran importancia, ya que permite establecer mediante una forma precisa cuales son las falencias que se presentan en la distribución y uso del agua; En el proyecto se puede verificar mediante un análisis de datos aquellos canales o derivaciones críticos de mayor captación de agua con respecto a la concesión de agua otorgada y oficializada ante la reglamentación, gracias a ello la entidad ambiental encargada de la administración del recurso hídrico CAM cuenta con una herramienta que le permiten tomar decisiones y hacer la aplicación de medidas con respecto a los resultados obtenidos.

La información plasmada en este trabajo brindó grandes aportes que permitieron enfocar y puntualizar la información que ya se había levantado en campo, igualmente permitió complementar la información que se tenía con el fin de fortalecer la base de datos y presentarla de tal forma que se logre facilitar y agilizar el proceso de ordenamiento de la Quebrada La Sardinata.

El análisis de los resultados obtenidos en los trabajos anteriores, permiten concluir que la elaboración de una base de datos administrada por un Sistema de Información Geográfica (SIG) es la solución idónea y más completa para el almacenamiento y administración de la información concerniente a:

- El número de usuarios que son beneficiarios de la aguas de la Quebrada La Sardinata.
- La georeferenciación de la captación de cada usuario sobre la fuente.
- Las obras civiles y técnicas de control para la captación, medición y conducción del agua derivada de la fuente.
- El caudal derivado y uso que le brinda cada usuario al recurso hídrico.
- El número de hectáreas a beneficiar por cada usuario.
- Información de carácter personal de cada usuario y su predio.
- El estado de legalización del uso del recurso hídrico de cada usurario ante la entidad ambiental.
- El fácil acceso a la información de la fuente hídrica para la toma de decisiones frente a la administración del recurso hídrico.

1.2 Revisión Literaria

1.2.1 Marco Normativo

La reglamentación del recurso hídrico en Colombia se inició con la aprobación del Código de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente, Decreto No. 2811 de 1974, el cual fue reglamentado en el tema de concesión de aguas de uso público y otras normas relacionadas con aguas no marítimas, Decreto 1541 de 1978. En 1997 se promulga la Ley No. 373 sobre uso eficiente y ahorro del agua, la cual establece la obligación de medir el agua para todos los sectores y usuarios.

En el Artículo No. 107 de este Decreto, establece que la autoridad ambiental reglamentará el aprovechamiento de cualquier corriente o depósito de agua pública con el fin de obtener una mejor distribución del recurso y un mayor bienestar entre los usuarios, por lo tanto en el departamento del Huila la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM ha realizado convenios con diferentes entidades como la USCO (Universidad Surcolombiana), FUNDISPROS (Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de Salud para la Proyección Social), SINA (Sistema Nacional Ambiental), entre otras entidades con el propósito de mejorar las condiciones de administración, distribución y uso del recurso hídrico, para el abastecimiento de la población y para el desarrollo de actividades productivas en las corrientes hídricas de mayor conflicto e identificadas con balance hídrico negativo.

Adicionalmente resulta importante destacar las resoluciones emanadas de la Corporación Regional del alto Magdalena-CAM en cuanto a normatividad aplicable a las concesiones de agua asignadas sobre la corriente en estudio y sobre la zona norte del Departamento del Huila, entre ellas:

Resolución No. 0036 de 2.011 (12 enero 2.011) *Por medio de la cual se fija la tarifa mínima de las Tasas por Utilización de Aguas superficiales y Subterráneas en el área de Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena "CAM" para la vigencia 2011.*

Resolución N° 3660 de 26 de diciembre de 2010 *por la cual se reglamenta los usos y aprovechamiento de las aguas de Rio Neiva.*

1.2.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

La definición de un Sistema de Información Geográfico (SIG o GIS según las siglas inglesas) es muy compleja, no tanto por su la dificultad para ser comprendida sino por el gran número de características que reúne y que una simple definición no lograría describir de manera completa, pero de forma general podría definirse como un complejo conjunto de herramientas informáticas de "hardware" y "software" que captura, almacena, transforma, analiza, gestiona y edita datos geográficos (referenciados espacialmente a la superficie de la Tierra) que tiene como objeto obtener y comprender la información territorial para resolver

problemas complejos de planificación, gestión y toma de decisiones apoyándose en la cartografía.

Un SIG es un sistema geográfico porque permite la creación de mapas y el análisis espacial, es decir, la modelización espacial; es un sistema de información porque orienta en la gestión, procesa datos almacenados previamente y permite eficaces consultas espaciales repetitivas y estandarizadas que permiten añadir valor a la información gestionada; y es un sistema informático con hardware y software especializados porque los datos obtenidos son tratados con bases de datos espaciales y son manejados y analizados por personas expertas.

Otras definiciones de un SIG:

Según Burrough (1986) Los datos, en S.I.G., son considerados en dos dimensiones: por un lado se tiene su posición en el espacio y por el otro sus atributos asociados. La posición se determina por las coordenadas donde ocurre y los atributos son las características específicas que cada posición tiene. Generalmente se usa el término "información o datos espaciales" cuando se refiere a las características que no necesariamente son cartografiables.

Según Serrano (1998), Un dato geográfico se puede descomponer en dos elementos o aspectos, el aspecto espacial o la entidad de la realidad sobre la cual se observa el fenómeno y el aspecto temático que es la variable o atributo, que puede adoptar diferentes modalidades en cada observación

La importancia del S.I.G. viene de la posibilidad de integrar en un único sistema la información espacial y de distintos tipos creando marcos ágiles de análisis de la información geográfica.

Los Sistemas de Información Geográfica son actualmente indispensables en diferentes campos de aplicación donde sea necesario tomar decisiones.

Aplicaciones generales de los SIG

- Infraestructuras: vías de comunicación, redes eléctricas y de teléfono, canalizaciones de gas, etc.
- Protección Civil: riesgos, amenazas, desastres, catástrofes, etc.
- Catastro.
- Gestión territorial.
- Marketing.
- Demografía.
- Recursos mineros.
- Análisis de Mercados.
- Medio ambiente y Recursos Naturales (ecosistemas).
- Explotación forestal, restauración de sistemas forestales, control de incendios.

- Control de plagas (fitosanitario)
- Biomasa residual

Según el autor Conesa García¹ (2011), “los SIG ofrecen numerosas ventajas a la cartografía convencional, puesto que de forma automática permiten manejar datos espaciales internamente referenciados, producir mapas temáticos y realizar procesos de información de tipo digital.”

Hoy los SIG permiten profundizar el análisis integrado de la dinámica espacio temporal del uso de las tierras y de las medidas de sostenibilidad agrícola que se pueden deducir. Los usos pueden ser confrontados cartográficamente, y de forma digital, con la capacidad de producción de los recursos naturales involucrados. Esos procesos estructurados en SIG permiten un balance cartográfico y numérico entre la explotación, la reposición de la fertilidad y otros, por ejemplo; Escenarios sobre los cambios en el uso de las tierras y sobre sus consecuencias en la sostenibilidad agrícola regional producido por cambios ambientales, por manipulación inadecuada del hombre o algunas malas políticas de comercialización de un producto agrícola especificado.

1.2.3 Tipos de SIG

Según RIVEROS (2006) existen varios tipos de SIG, pero se pueden clasificar en dos tipos genéricos, RASTER Y VECTORIAL.

-Modelo Raster

El Espacio está representado por un conjunto de unidades espaciales llamadas celdas, que simbolizan unidades territoriales homogéneas de información espacial.

Características del modelo Raster

Ventajas:

- Estructura de datos Simples
- Compatibilidad con imágenes de satélite y de scanner
- Buenas capacidades para análisis, simulaciones y modelado
- Tecnología barata y simple
- Sencillez en procesos de comparación “píxel a píxel”

Desventajas:

- Archivos muy grandes que se incrementan geométricamente
- Necesidades de estructura de compresión de datos
- Menor precisión locacional
- Mala calidad de representación para unidades lineales

¹ CONESA GARCIA, (Junio 2011) página web.

- Mapas temáticos ocupan gran cantidad de memoria
- Poca precisión en cálculos de superficies y distancia
- Representación final puede ser menos estética

-Modelo Vectorial

La estructura vectorial es una organización de base de datos, donde se almacena la información espacial como puntos, líneas o polígonos a partir de sus coordenadas en un sistema de referencia determinadas.

Características del modelo Vectorial

Ventajas:

- Estructura de datos más compacta (menos espacio de almacenamiento).
- Representación de entidades geográficas muy precisas (fidedigno).
- Permite medir distancias, superficies y volúmenes de forma más precisa.
- Permite un fácil análisis de redes y de flujos.
- Modifica fácilmente la escala y grado de detalle de un mapa gráfico.
- Más adecuado para generar salidas gráficas (mapas).

Desventajas:

- Captura de datos más compleja.
- Estructura de datos más compleja (puntos, líneas y polígonos).
- Mayor dificultad para la comparación de mapas temáticos.
- Poco eficaz en el tratamiento de imágenes. Según Riveros (2006)

1.2.4 Aplicaciones en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC es la entidad nacional colombiana encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia, adelantar investigación graficas como apoyo al desarrollo territorial, capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE); (IGAC 2008).

Desde hace 70 años el Instituto ha elaborado cartografía georreferenciada a diferentes escalas utilizando la tecnología más actualizada de la época, los mapas que se han elaborado han permitido aportar al país herramientas generales de información espacial. En el año 1994 el IGAC comenzó a generar cartografía digital con el software Infocam.

En el año del 2007 se planteó como meta la consolidación de la base de datos digital a escala 1:100.000 y 1:500.000; y la estandarización de la producción de información de mapas departamentales y mapas a escalas urbanas.

El IGAC en los inicios de captura de información utilizó herramientas SIG disponibles; en el año 2003 ProCálculo Prosis inició el proceso de sustitución del sistema existente por un nuevo sistema automatizado. A partir de este año se han venido realizando las fases de análisis de requerimientos, diseño del sistema (hardware y software) y desarrollo e implementación de la base de datos cartográfica IGAC.

En la primera fase de implementación se manejaron software como ArcInfo, ArcEditor, ArcView y ArcSDE fueron instalados; así como las extensiones ArcScan, ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS 3D Analyst, herramientas con las cuales se actualiza la cartografía existente y se crean nuevos datos de una forma ágil y cumpliendo con los requerimientos del IGAC.

Dadas las nuevas tendencias de la información geográfica, el IGAC decidió instalar ArcGIS Server con el fin de publicar la información de la base de datos geográfica, inicialmente, a usuarios internos que la requieran como insumo dentro de sus procesos. (IGAC 2008).

1.2.4.1 Resultados de las aplicaciones del SIG en el IGAC

Gracias a la tecnología SIG, a las herramientas de ESRI y al trabajo del departamento de cartografía, en noviembre del 2004 el IGAC desarrollo e implemento el modelo de datos para cartografía básica de todas las escalas. Los profesionales de las áreas de producción encargados de generar la cartografía básica y derivada han realizado una revisión constante a este modelo detectando nuevas necesidades en la organización de la información; como resultado de este seguimiento, en el 2007 se ajustó el modelo de datos implementado.

La meta fijada para el 2007 y efectivamente cumplida fue consolidar en la base de datos digital el 100% de la información de cartografía básica a escala 1:100.000 y 1:500.000. La cartografía departamental tiene actualmente un avance del 70%. Se tiene proyectado para los años siguientes consolidar la información de cartografía básica a escalas 1:2.000 y 1:25.000 dentro de la base de datos corporativa.

Atendiendo a los avances y tendencias de la tecnología en información geográfica, en el 2007 el IGAC inicio, con la colaboración de PPSA, las creación de un servidor de información geográfica que permite publicar la cartografía básica almacenada en la base de datos corporativa (escalas 1:2.000, 1:100.000 y 1:500.000). Diferentes herramientas de mapeo y replicación de Geodatabase son utilizadas para construir y mantener actualizada la información de los diferentes servicios de mapa. (IGAC 2008)

2. METODOLOGÍA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE - QUEBRADA SARDINATA

Al llegar los conquistadores a las llanuras y valles de Campoalegre en el año de 1539, encontraron a la tribu aborígen denominada Los Tamas, quienes habitaban la región desde Garzón por la margen derecha del río Magdalena hasta el actual río Arenoso.

En ese año, el sitio de las Tapias, hoy Neiva Viejo cerca de la vereda Otás, es fundada por primera vez la ciudad de Neiva, por el capitán Juan de Cabrera; Esta primera población tuvo una vida corta, al ser destruida 20 años más tarde por los indios Tamas y sus aliados. Durante casi 300 años Campoalegre no existió como centro poblado en el contexto regional, siendo reemplazado en sus funciones por la población de Otas, aldea de origen indígena, fundada en la colonia por la comunidad Agustina para adoctrinar a los nativos de la familia Tucano.

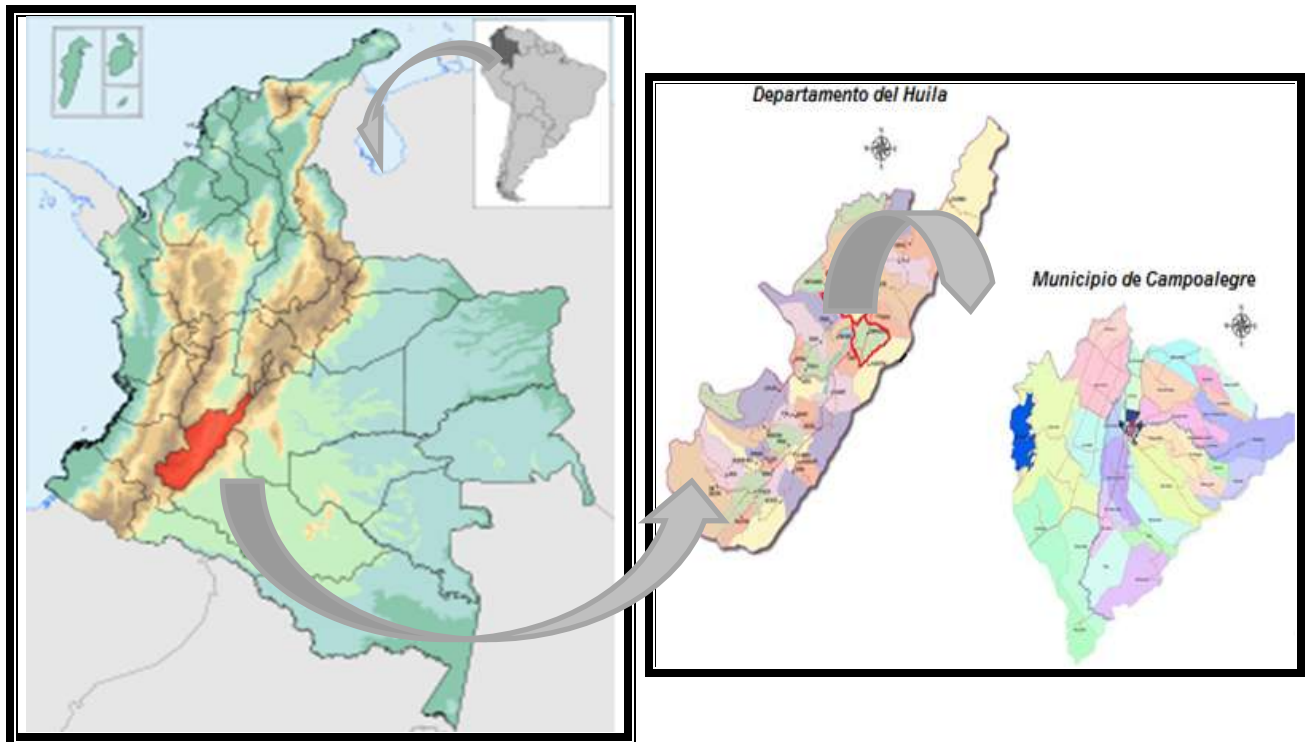
A través de su existencia la ciudad ha crecido como resultado de un proceso evolutivo, que responde a diversas situaciones socioeconómicas, políticas y religiosas, que modelaron y modelan su forma urbana.

El municipio de Campoalegre es llamado la «Capital Arrocera Del Huila», en donde se celebra las «Fiestas del Arroz» para la fecha de conmemoración de su Fundación. Existe una Industria Molinera y probablemente la calidad culinaria del arroz, sea el mejor no sólo a nivel nacional sino a nivel internacional, cultivado especialmente en Llano Grande, La vega del Oriente, La Vega del Iguá, entre otros corregimientos, aprovechando las aguas del río Neiva

La zona central comprendida entre la quebrada La Caraguaja al sur y Río Frío al norte se desarrolla principalmente alrededor de la calle 18, la carrera 9 y la carrera 12 actualmente llamada Avenida de Circunvalación. Encierra los barrios más antiguos, poblados y consolidados de la urbe y presenta las mayores densidades ocupacionales brutas y relativas, el mejor y más claro trazado vial y las mayores alturas de la construcción. Igualmente sus debilidades se presentan en el estado actual de sus redes de acueducto y alcantarillado que por su antigüedad y especificaciones técnicas no responden a las necesidades del sector.

Lo anterior se debe principalmente a que la ciudad no ha tenido una planeación física urbana continua, ni un código o reglamentación urbana que la reglamente. Tiene una oficina de planeación de reciente creación, cuyo principal objetivo es el de resolver problemas individuales y no el de estudiar y planificar el conjunto urbano en general.

<http://www.campoalegre-huila.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mlxx-1-&m=f>



Mapa 1. Ubicación del Municipio de Campoalegre.

Fuente, (<http://campoalegre-huila.gov.co/apc-aa-files>)

2.1.1.1 Ubicación

El Municipio de Campoalegre está ubicado en el centro del Departamento del Huila, distando a 22 Km entre la ciudad de Campoalegre y la ciudad de Neiva, medida tomada sobre la vía troncal del sur, que une la mayoría de los municipios regionales. El poblado fue fundado el 14 de agosto de 1809, recibió el título de aldea en 1840 y el de municipio en 1860.

Campoalegre limita al norte con el municipio de Rivera, al sur con los municipios de El Hobo y Algeciras, al oriente con el municipio de Algeciras y al occidente con los municipios de Yaguará y Palermo.

El territorio está enmarcado al occidente por el río Magdalena y la represa de Betania, que separa los municipios de Palermo y Yaguará, al oriente por el flanco oeste de un ramal de la cordillera oriental, que lo divide de Algeciras, al norte por la margen derecha de la quebrada Rivera, que delimita con Rivera y al sur con la quebrada Macosito y líneas imaginarias que delimitan con el Municipio del Hobo. Según las coordenadas geográficas del IGAC el territorio del Municipio de Campoalegre se inicia al sur a los 2° 31' y termina a los 2° 47' de latitud norte y en el este principia a los 75° 12' y termina a los 75° 26' de longitud oeste de Greenwich. La situación geográfica de su plaza principal corresponde a los 2° 41'

20'' de latitud norte y a 75° 14' 33'' de longitud al occidente del meridiano de Greenwich.

La distribución por superficie del municipio de Campoalegre es de la siguiente forma:

Extensión total: 661 Km² Aprox.

Extensión área urbana: 250. Km² Aprox.

Extensión área rural: 411 Km² Aprox.

El punto más bajo del Municipio se encuentra en la confluencia del Río Neiva con el Río Magdalena y su altura es de 456 m.s.n.m. La cota más alta corresponde al Cerro Cresta de Gallo ubicado en el ecosistema estratégico de la Siberia, a 3250 msnm, que comparte con Rivera y Algeciras. La altura promedio de la ciudad es de 525 m.s.n.m., y debido a la orografía del terreno, cuenta con varios climas, que van desde el frío hasta el cálido. La temperatura media anual en el casco urbano de 27°C y su precipitación media anual es de 1254 milímetros.

Hoy en día la ciudad está dividida en tres sectores claramente diferenciados. El sur entre las quebradas San Isidro y La Caraguaja, alrededor de las áreas aferentes a sus principales vías, la carrera 9 que allí se convierte en la carretera al sur, la carrera 12 transformada luego en el Callejón de las Vueltas, y la calle 12 que a la altura del barrio Gaitán, se dirige a los centros poblados suburbanos de La Candelaria

2.1.1.2 Población

Las proyecciones de Planeación Departamental del Huila (Anuario estadístico 2004) arrojan, para Campoalegre una población de 38.254 en el 2006 y una participación poblacional rural de 27.7% muy parecida a la de 1993 que era del 26.3 %. Por su parte, la población femenina mantiene una participación casi igual a la masculina, con una leve tendencia a disminuir; pues en 1973 había 159 mujeres más que hombres, mientras que en el 2004 hay 147 hombres más que mujeres.

2.1.1.3 Clima

El clima del municipio está definido por sus condiciones pluviométricas en dos periodos: La época de lluvias o invierno que tiene un tiempo de cuatro meses, iniciándose regularmente en enero y prolongándose hasta marzo o abril. Agosto marca la temporada de los grandes vientos debido a la presencia de los Alisios del Sur que provienen de la Amazonía, y penetran al Departamento por la depresión de La Fragua. La época de sequía o verano dura de seis a ocho meses, especialmente en julio y septiembre.

Temperatura media: 27°C Según el PBOT (2008) Campoalegre Huila.

Con los reportes obtenidos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se nota que los períodos más lluviosos se enmarcan en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, marzo y los menos lluviosos junio, julio, agosto y septiembre, con valores medios mensuales de 214.9 mm para el mes más lluvioso (noviembre) y 21.8 mm para el mes (agosto) menos lluvioso; presentando así un régimen de lluvia bimodal, escogidas entre las estación de los Rosales y Hacienda Potosí.

En los últimos años se debe resaltar los fenómenos atmosféricos y climáticos de El Niño y La Niña, que se presenta irregularmente, y ocasionan cambios en el comportamiento de la climatología, de los vientos y del régimen de lluvias.

El territorio del Municipio está distribuido por pisos térmicos así:

Tabla 1. Pisos térmicos del municipio de Campoalegre

Clima frío y muy frío, pluvial	41.59 km	8.8 %
Clima medio y húmedo	177.21 km	37.5 %
Clima cálido y húmedo	101.13 km	21.4 %
Clima cálido seco	152.64 km	32.3 %

Fuente: PBOT (2008) Municipio de Campoalegre.

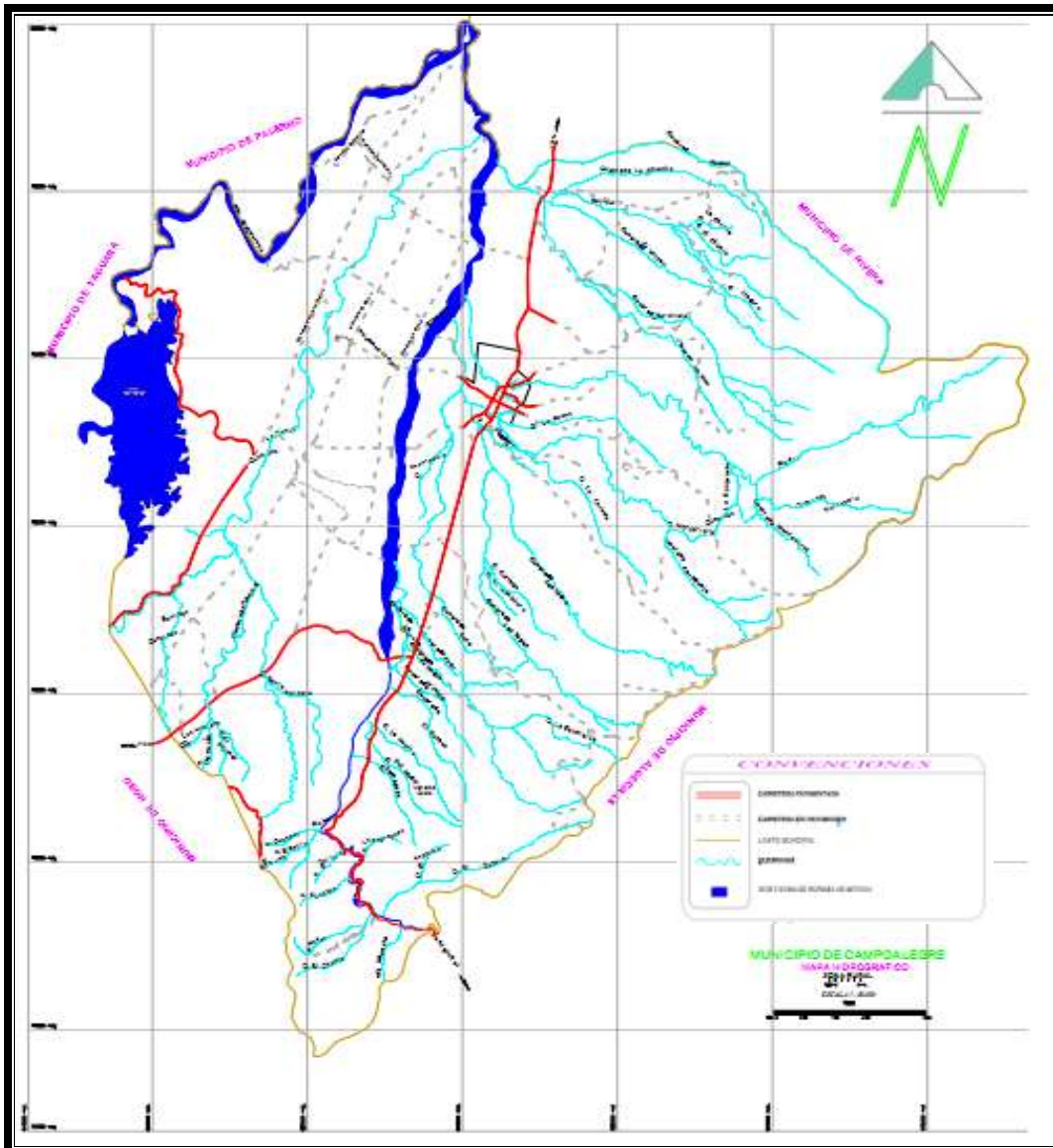
2.1.1.4 Hidrografía²

El Municipio cuenta con numerosas fuentes hídricas que corren en su mayoría de oriente a occidente, tributando sus aguas al río Neiva y este finalmente al río Magdalena. Las más sobresalientes son Río Frío y Río Neiva, siendo este último el más importante pues recoge el mayor número de afluentes como las quebradas La Caraguaja, San Isidro, Río Frío, Las Tapias, Sardinata y Rivera.

En Campoalegre se identifica un sistema hidrográfico que tiene en la estrella fluvial del centro del Huila, Siberia, el sistema estratégico más importante de la región, la cual genera el agua para el consumo humano de los poblados de Campoalegre, Rivera y Neiva.

Por sus condiciones geográficas, esta población tiene a su disposición una incalculable riqueza hídrica, de la cual hacen parte las cuencas del río Magdalena, Río Neiva y quebrada Rivera.

Mapa 2. Hidrografía de municipio de Campoalegre.



Fuente, *Construcción del conocimiento del contexto local, Campoalegre (2006).*

De acuerdo a su caudal e importancia, el río Magdalena ocupa el primer puesto, seguido de Río Neiva y, por último, la quebrada de Rivera, respondiendo así a objetivos específicos, de conservación y recuperación, que incluyan medidas y reglamentaciones apropiadas para su manejo y utilización ambiental.

Tabla 2. Cuencas Hidrográficas Urbano-Regionales Municipio de Campoalegre.

CUENCAS HIDRÓGRAFICAS	MUNICIPIOS	IMPORTANCIA
RÍO MAGDALENA	Campoalegre, Rivera, Yaguará, Palermo y El Hobo	Principal artería fluvial del país, tiene importancia turística, piscícola, riega significativas extensiones dedicadas al cultivo y a la ganadería.
RÍO NEIVA	Campoalegre, Algeciras y Rivera	Es la principal fuente de suministro de agua para riego, principalmente para los cultivos de arroz.
QUEBRADA RIVERA	Campoalegre y Rivera	Límite natural entre los municipios, en la región es la principal fuente de abastecimiento de agua para riego.

Fuente, (PBOT 2008) Campoalegre, Huila.

Estas cuencas hidrográficas, indispensables para el abastecimiento continuo de agua, para la generación de hidroenergía, para el riego y para la conservación del equilibrio ecológico regional, están conformadas por los principales ríos y quebradas, compartidas con los restantes municipios regionales. Sus áreas de influencia deben ser recuperadas y rehabilitadas para que eviten la degradación de su paisaje.

Cuenca de Río Neiva²

Nace en la región natural denominada La Siberia localizada en la cordillera oriental aproximadamente a 3100 m.s.n.m. jurisdicción del municipio de Algeciras, en las coordenadas planas de gauss 878757m.E – 789410m.N, coordenadas geográficas, Latitud 2° 41' 29,63"N , Longitud 75° 10' 4,24"W y desemboca en el río Magdalena en el límite de los municipios de Campoalegre y Rivera, a la altura de la vereda El Rincón a 456 m.s.n.m., en las coordenadas planas de gauss 860329m.E – 799333m.N, coordenadas geográficas, Latitud 2° 46' 52,04"N Longitud 75° 20' 1,02"W, cubriendo diversos climas, desde el cálido seco hasta el muy frío.

² Plan Básico de Ordenamiento Territorial, municipio de Campoalegre (PBOT) 2008.

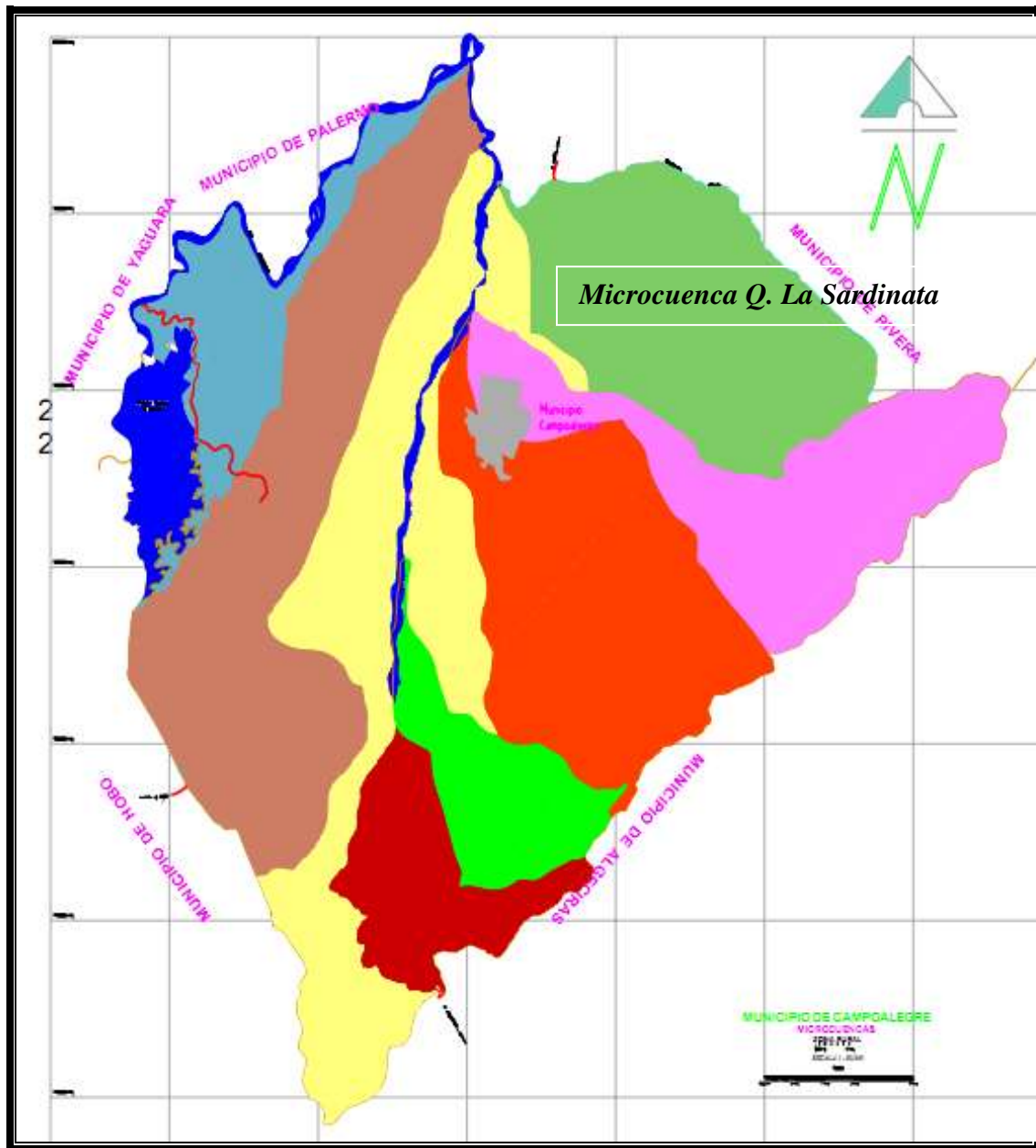
El Río Neiva es considerado como el eje del sistema hidrográfico de Campoalegre, su cuenca total, que surte de agua para riego a la gran mayoría de los cultivos de arroz, tiene una superficie de 87.272,96 has (872.72 km²), de las cuales el 1.88% pertenece al municipio de El Hobo (1.645,52 has.), el 4.72% a Rivera, el 37.65% a Campoalegre (32.844 ha) y el 55.75 % a Algeciras (48.657,96 ha). En su recorrido, desde la parte alta, atraviesa los municipios de Algeciras y Campoalegre y su área de influencia se extiende, parcialmente, a los municipios de El Hobo y Rivera.

Los límites naturales de la cuenca son: al norte, el área de influencia de la Quebrada Albadán, municipio de Rivera; al oriente, la cordillera Oriental; al occidente, La Cuchilla de Seboruco, en Campoalegre, y al sur, la vertiente que limita el municipio de Algeciras y Gigante.

Además el Río Neiva, al salir del valle de Algeciras y entrar al del Llano Grande o Llanura del Magdalena, cambia su pendiente y su carácter, de una corriente de montaña a una de nivel casi plano, que hace que su configuración se haga trezada, sin delimitar claramente su lecho, formando islas y playones, de alta inestabilidad y peligrosidad en sus avenidas. Presenta una llanura de desborde frecuentemente inundada en su totalidad por grandes avenidas (avalanchas y/o crecientes). La dinámica de este río es intensa, los niveles freáticos son generalmente altos, y las márgenes son tan inestables, que se considera de alta sensibilidad morfológica y baja estabilidad geotécnica.

El río Neiva tiene una longitud de 74.75 Km. Presenta una amplia red de drenajes de tipo dendrítico y subparalelo; cuenta con microcuencas importantes para el municipio como: quebrada La Ciénaga, con un área de 108.21 Km²; quebrada La Sardinata, con 74.23 Km²; quebrada La Caraguaja, con 73.29 Km²; quebrada Río Frío 56.89 Km², quebrada Otás y Chatera, 25.27 Km², Quebrada El Guadual 24.29 Km², Río Neiva-sector centro, 43.48 Km² y Río Neiva-sector occidental, 16.78 Km². Los análisis de la calidad del agua, es una herramienta muy útil para determinar el estado actual de los cuerpos de agua, es importante reseñar que el Río Neiva, presenta un valor de ph 4.6, que es ácido, resultado que se encuentra dentro del rango permitido y recomendable para la utilización del agua para consumo humano y con fines agrícolas. En cuanto el valor de grasa y aceites de origen vegetal o de actividades de tipo doméstico, como lavado de ropa y descargas de áreas urbanas, es de 6.1 mg/l, registro que se encuentra dentro del rango permitido.

Mapa 3. Delimitación Microcuencas.



	MICROCUENCA QUEBRADA LA CARAGUAI AREA 73.29 KM ²		DRENAES A LA CUENCA DEL RIO MAGDALENA AREA 194.67 KM ²
	MICROCUENCA DEL RIO FRIO AREA 56.89 KM ²		SUBCUENCA DEL RIO NEIVA AREA 80.98 KM ²
	MICROCUENCA QUEBRADA LA SARDINATA AREA 74.23 KM ²		MICROCUENCA QUEBRADA EL GUADUAI AREA 24.29 KM ²
	MICROCUENCA QUEBRADA LA CENAGA AREA 108.21 KM ²		MICROCUENCA QUEBRADA OTAS-CHATERA AREA 25.27 KM ²

Fuente, Construcción del conocimiento del contexto local, Campoalegre (2006).

Tabla 3. Balance de caudales microcuenca Río Neiva desde el puente Mulas.

FUENTE	Q. DISP.	CONCESION		Q. ECOLOGICO (20% Q.DISP.)	Q. DISP. PARA	CAUDAL APORTANTE
	VERANO L/S	Q. ASIGNADO L/S	Q. VERANO L/S		CONCESION L/S	
Q. LAS TAPIAS	26.4	126.77	126.77	5.28	-105.65	5.28
Q. SAN ISIDRO	264.0	83.44	48.14	52.80	163.06	215.86
Q. CHONTADURO	16.3	3.00	3.00	3.26	10.04	13.30
Q. CARAGUAJA	303.0	101.70	101.70	60.60	140.70	201.30
SUBTOTAL						435.74
Q. RIOFRIO	450.0	900.05	729.77	90.00	-369.77	90.00
SUBTOTAL						90.00
Q. LA AGUADITA	7.0	30.36	30.36	1.40	-24.74	1.40
Q. BEJUCAL	61.0	251.40	127.48	12.20	-78.68	12.20
Q. EL VOLCAN	94.3	186.60	62.40	18.86	13.04	31.90
Q. LA SARDINATA	84.0	76.80	60.45	16.80	6.75	23.55
Q. LA RIVERA	<u>230.0</u>	104.46	67.06	46.00	116.94	162.94
SUBTOTAL						231.99
Q. LA CIENAGA	420.0	73.08	73.08	84.00	262.92	346.92
SUBTOTAL						346.92

Fuente, P.B.O.T. (2008) Campoalegre Huila.

Las principales microcuencas que abastecen a Río Neiva en el municipio de Campoalegre son las quebradas de Río Frío, La Caraguaja, La Sardinata, Otás, La Ciénaga, Chontaduro, y Rivera

Microcuencas³

La cuenca que recoge el mayor número de flujos hídricos es Río Neiva, cuyos afluentes principales son las quebradas San Isidro, La Sardinata, La Caraguaja, y Río frío, que cruzan la zona urbana. A continuación se realiza una breve descripción de éstas y de las demás microcuencas advirtiéndole que el Río Neiva, citado, como cuenca regional (que abarca varios municipios), figura también como microcuenca local por la influencia directa que sectores suyos (sector centro y sector occidental) ejercen sobre el municipio.

³ Plan Básico de Ordenamiento Territorial, municipio de Campoalegre (PBOT) 2008.

Tabla 4. Microcuencas - Municipio De Campoalegre.

MICROCUENCAS	ÁREA (KM²)	ÁREA (%)
Río Neiva (Sector centro y sector occidental)	81.46	12.32
Quebrada de La Ciénaga	108.21	16.37
Quebrada El Guadual	24.29	3.67
Quebrada Otás -Chatera	25.27	3.82
Quebrada La Caraguaja	73.29	11.09
Quebrada Río Frío	56.89	8.61
<i>Quebrada La Sardinata</i>	<i>74.23</i>	<i>11.23</i>
Área que drena al Magdalena	217.40	32.89
TOTAL	661.0	100.0

Fuente, P.B.O.T. (2008) Campoalegre Huila.

De acuerdo a la tabla No. 3, se observa que la microcuenca de la quebrada la Ciénaga es la que mayor área de influencia presenta dentro del municipio de Campoalegre, con una extensión de 108.21 km² correspondiente al 16.37%, de la suma total de las área de las microcuencas del municipio, seguida del área de la microcuenca del Río Neiva con una extensión de 81.46 km² correspondiente al 12.32% y en tercer lugar se encuentra la microcuenca de la quebrada La Sardinata con una extensión de 74.23 correspondiente al 11.23%.

Quebrada Río Frío: Nace en jurisdicción de Campoalegre en las estribaciones de la cordillera oriental, en el sector de La Siberia, a los 2600 m.s.n.m. y desemboca en el Río Neiva a los 475 m.s.n.m. Tiene una longitud de 29.5 km; a lo largo de su recorrido recibe los siguientes afluentes: Quebrada El Roble, Manzanares, Montebello, vergel entre otros. La microcuenca tiene un área de 42.16 km² y una red de drenaje subparalela. Presenta un grado de erosión severo a medio con cárcavas, surcos y surquillos, escurrimiento superficial. De esta fuente se abastece el acueducto del municipio.

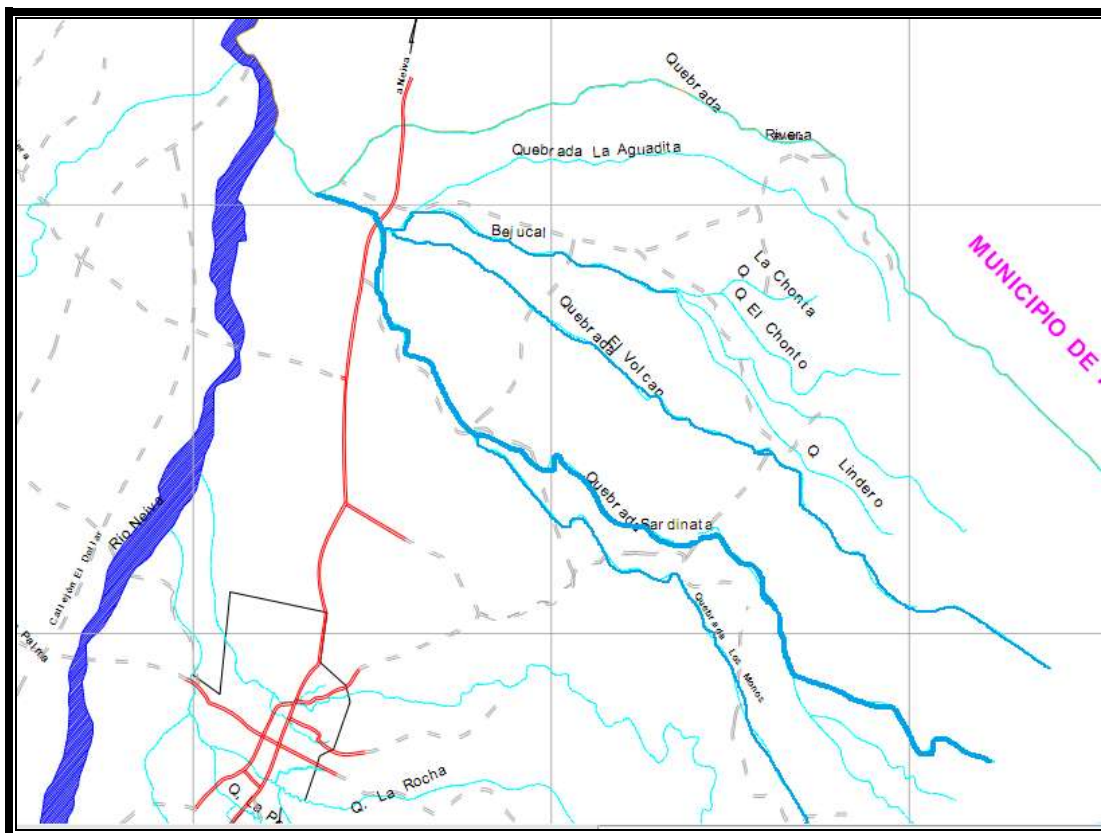
Quebrada La Ciénaga: Se encuentra ubicada al nor-occidente de la cuenca del Río Neiva, en la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), con una superficie de 80.10 km² y una longitud de 32 km, siendo éste el drenaje más largo de la cuenca. A la Ciénaga vierten las aguas las acequias Chicható, El Totumo, Providencia, y San Marcos y otros canales de riego, como también la quebrada El Iguá. Presenta una red de drenaje subparalelo. Presenta diversos grados de erosión, desde ligero hasta severo, siendo característico el escurrimiento difuso, erosión laminar, degradación física y química de los suelos por salinización y uso intensivo de maquinaria agrícola.

Quebrada La Caraguaja: Se localiza en la parte media de la cuenca en la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T). Nace en la vereda San Isidro a 2000 m.s.n.m. y desemboca en el Río Neiva. Tiene una superficie de 54.25 km² y 18.6 km de longitud, a ella vierten sus aguas las quebradas La Cotuda Seca, Las

Tapias, San Isidro. Presenta una red de drenaje dendrítico. La erosión es muy severa con predominio de soliflucción laminar, deslizamientos y desplomes. Predominan zonas dedicadas a pastos naturales y cultivos en ladera. Esta microcuenca surte de agua para acueductos rurales en las veredas San Isidro, y Buenavista.

Quebrada la Sardinata: Se localiza en la parte superior de la cuenca, tiene una extensión de 54.95 km² y una longitud de 18.25 km. Nace a los 1700 m.s.n.m. a la altura de la vereda Las Pavas, y desemboca en Río Neiva. A ella vierten sus aguas las quebradas el Volcán, Bejucal, Los Monos, Aguadita y Rivera. Presenta una red de drenaje de tipo dendrítico, las tierras se encuentran dedicadas a cultivos, pastos naturales, rastrojo y pequeñas zonas de bosque natural. La microcuenca presenta un grado de erosión ligera a media, manifestándose mediante procesos de arrastre, transportes de sedimentos, unidos a procesos de salinización de los suelos por el uso intensivo de agroquímicos, aguas contaminadas y exceso de contaminación.

Mapa 4. Detalle hidrográfico microcuenca quebrada La Sardinata



Fuente, Construcción del conocimiento del contexto local, Campoalegre (2006).

Quebrada Otás: Nace en la vereda el Guayabo a 1500 m.s.n.m. y desemboca al Río Neiva. Tiene un área de 18.66 km² y una longitud de drenaje principal de 12.6 Km. A ella vierten sus aguas las quebradas La Esmeralda, La Chatera y La Primicia. Presenta erosión moderada a severa con escurrimientos difusos, hundimientos locales, deslizamientos y desplomes. La zona está dedicada a la agricultura y a pastos naturales.

Quebrada El Guadual: Nace en la vereda el guayabo a 1.400 m.s.n.m. y desemboca al Río Neiva. Tiene un área de 18.06 km² y una longitud de drenaje principal de 7.65 km. Esta zona está dedicada a pastos naturales y cultivos, característicos de clima medio.

Los ríos Magdalena y Neiva forman las principales hoyas hidrográficas del municipio, complementadas con las quebradas Río Frío, La Caraguaja, San Isidro, Otás, Rivera, La Sardinata, El Volcán, La Cotuda, El Rodeo, Las Tapias y La Ciénaga.

2.1.1.5 Morfología⁴

Según el diagnóstico del Plan Básico de Ordenamiento territorial, PBOT, la serranía de Los Perros se inicia en el nudo orográfico de Siberia, desde el cerro denominado Cresta de Gallo, a los 3250 m.s.n.m., accidente geográfico compartido con Algeciras y Rivera, tomando desde allí, en dirección sur oriental, pasando por los altos de El Roble 2800 m.s.n.m., La Ceja o Cascajosa a 1550 m.s.n.m., y terminando en el cerro de La Ensilada a 1250 m.s.n.m., pasando por la depresión donde se encajona Río Neiva, antes de salir al Llano Grande. En la margen izquierda de Río Neiva, esta Serranía vuelve a elevarse hasta el cerro de Bilaco a 1700 m.s.n.m., de donde se desprende el cerro de Mamarón, a 1200 m.s.n.m. y entra a hacer parte de los municipios de El Hobo y Algeciras, hasta terminar en el cerro de Miraflores, a la altura del municipio de Gigante, origen de Río Blanco, principal afluente de Río Neiva.

Geomorfología de la zona.

En el municipio de Campoalegre se identifican dos grandes paisajes, que van directamente relacionado con el clima.

- **Abanicos Aluviales Coalescentes poco disectados (Fpa):** Sobre el flanco occidental de la cordillera oriental, ocupando la zona de piedemonte se presentan extensas y continuas superficies de relieve plano, moderadamente inclinadas, pertenecientes a una serie de abanicos coalescentes con ápices apuntando hacia la cordillera y alimentados por descargas de materiales transportados y acumulados sobre el piedemonte. Este relieve es plano o ligeramente ondulado, en la zona que bordea el río Magdalena, río Neiva, río Frío, quebrada Sardinata, y quebrada La Ciénaga; destacándose la presencia

⁴ Plan Básico de Ordenamiento Territorial, municipio de Campoalegre (PBOT) 2008.

de depósitos de terrazas de origen coluvio-aluviales conformado por tres niveles: Reciente, subreciente y antiguos. Esta zona comprende las veredas: Parte baja de Vilaco Bajo y Vega de oriente, Horizonte, Río Neiva Bajo, Río Neiva, La Esperanza, Llano Sur, La Vuelta, El Viso, Llano Norte, El Rincón, La Sardinata, Piravante Bajo, Bejucal Bajo, Palmar Bajo, parte baja de San Isidro y Otas; donde se cultiva principalmente arroz, con presencia de clima cálido seco y muy seco (CSa, CSb).

- **Montañas denudacionales sobre el Macizo de Garzón (Dmg):** Esta unidad de carácter morfoestructural denudativo está localizada sobre la parte más oriental del departamento del Huila, y se extiende desde el sur, en los límites con el departamento del Caquetá, hasta el sector norte en los límites con el departamento de Cundinamarca. Presenta un relieve montañoso, fuertemente fallado y escarpado, formando cimas y crestas alargadas, con laderas disectadas y entalladas por drenajes menores. El macizo está constituido por rocas metamórficas que varían en composición desde anfíbolitas, granulitas, cuarcitas entre otras, que hacen que varíe de un sitio a otro. A esta zona corresponde la mayoría de las veredas de Campoalegre como son: Alto Bejucal, El Peñón, Los Planes, Alto la Villa Hermosa, Pavas, Guamal-Buenosaires, Esmero, El Roble, Piravante Alto, Palmar Alto, San Isidro parte alta, Chía, Guayabo, Buenavista, parte alta de Otás, Vilaco Alto, Vilaco Bajo. Es aquí donde se produce la mayor diversidad de productos agrícolas para el municipio, la ciudad de Neiva y el centro del país; como el café, cacao, tomate, maracuyá, guanábana, cítricos, frijol, papaya entre otros. A esta unidad geomorfológica, corresponde los climas cálido y húmedo (CH), clima medio y húmedo (MH), clima frío y muy frío pluvial (MFH), donde representa para el municipio la mayor diversidad de productos agrícolas y pecuarios.

2.1.1.6 Zonificación⁵

Campoalegre, actualmente consta de 33 veredas: La Esperanza, Llano Norte, Llano Sur, Bejucal Alto, Bejucal Bajo, Piravante Alto, Piravante Bajo, Los Planes, Las Pavas, El Esmero, San Isidro, Chía, Buenavista, El Guayabo, Vilaco Alto, Vilaco Bajo, Alto La Villahermosa, La Sardinata, Vega de Oriente, Río Neiva, Río Neiva Bajo, El Roble, La Vuelta, El Peñón, El Rincón, Guamal-Buenos Aires, Palmar Alto, Palmar Bajo, El Viso, Horizonte y Otás.

2.1.1.7 Economía⁶

La dinámica económica del municipio gira alrededor del sector primario, en el cual, el subsector agrícola es el más representativo con cultivos como el arroz, el tabaco y el café. En el subsector pecuario, la ganadería ocupa un renglón fundamental en la actividad primaria de la economía del municipio.

⁵ Plan Básico de Ordenamiento Territorial, municipio de Campoalegre (PBOT) 2008.

⁶ Plan Básico de Ordenamiento Territorial, municipio de Campoalegre (PBOT) 2008.

La industria molinera es lo más sobresaliente dentro del sector secundario, seguido por algunas fábricas de ladrillos, espermas, jabón, tubos de cemento, carpinterías, algunas unidades económicas manufactureras.

El sector terciario, está representado por el comercio local, el cual es dinámico, en lo relacionado con bienes de consumo de la canasta familiar por ser una población altamente dedicada a las actividades económicas primarias, en los insumos agrícolas y de repuestos de maquinaria agrícola.

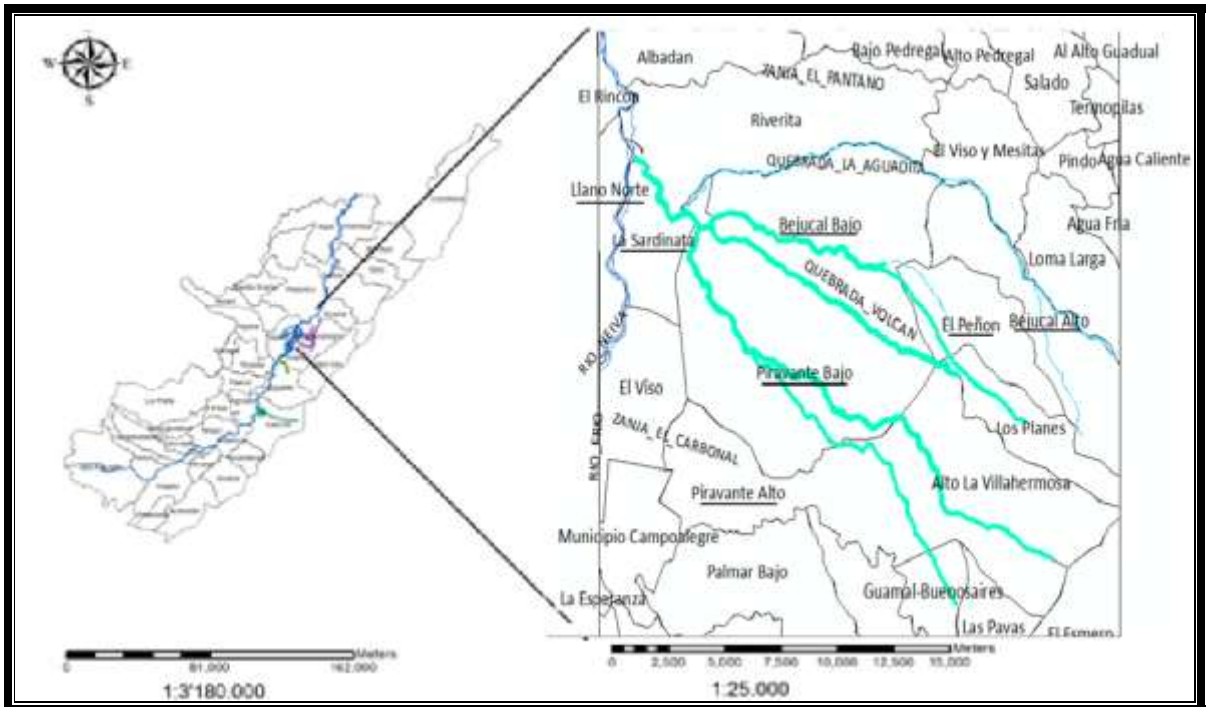
A pesar de que el cultivo del arroz es el emblema y en gran parte el motor económico del municipio, es importante decir que hay un bosque cacaotero, en explotación y que parte del territorio campoalegruno, se halla en la Cordillera Oriental, de los Andes, donde se realiza el cultivo del café y muchas hortalizas. cabe destacar que el Cultivo del Tabaco y Sorgo, son de importancia, además que el ganado vacuno, especialmente de razas cebú.

Son importantes para el sector agropecuario, las aguas de las Quebradas La Sardinata, San Isidro, La Caraguaja, Lava Patas y Río Frío (El cual surte de agua para consumo Humano, a los Campoalegrunos), entre otras.

2.2 METODOLOGÍA

El presente proyecto de grado se realizó mediante un esquema concreto de generación y análisis de información obtenida a través de seguimiento a las corrientes Quebrada La Sardinata y sus principales afluentes, la quebrada el Bejucal, Monos, Lindero y Volcán, las cuales tienen discurren y tiene área de influencias dentro de las veredas Bejucal Alto, Bejucal Bajo, El Peñón, La Sardinata, Llano Norte, Piravante Alto y Piravante Bajo.

Para la realización de las salidas a campo y el uso de algunos equipos se contó con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, en la sede Dirección Territorial Norte, ubicada en Neiva, la cual es la encargada de los Quince (15) municipios de la parte norte del departamento del Huila (Colombia, Baraya, Tello, Villavieja, Aipe, Neiva, Santa María, Palermo, Rivera, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Yaguará, Teruel y Iquira) abarcando los municipios de Campoalegre donde se encuentran ubicadas las corrientes objeto de valoración.



Mapa 5. Localización del Área de Estudio.

2.2.1 Equipos y Herramientas

Para realización del proyecto se utiliza algunos equipos y herramientas como:

- Computadores de mesa Hp, de 320 Gb de disco duro, 2 Gb de memoria ram y procesador Intel Core Duo.
- GPS Garmin Etrex Venture HC. Esta con los siguientes parámetros cartográficos proyección conforme de gauss – transversa mercator. Configurado con el DATUM del observatorio de Bogotá mas las coordenadas de falso Norte y falso Este, correspondientes para Colombia, zona sur.
- Cámara Fotográfica
- Micromolinete AOTT C2, Serie 141669, Hélice 3-144902
- Molinete AOTT C31, Serie 246843, Hélice 1-251957
- Flexómetro
- Decámetro
- Herramientas de Office
- Software ArcGIS versión, 9.3 de la Corporación Autónoma Regional del alto Magdalena (CAM).
- Medios de transporte (motocicletas)

2.2.2 Fase 1

- Para el reconocimiento y georeferenciación de las diferentes derivaciones existentes sobre la Quebrada La Sardinata y sus principales tributarios (*Quebradas El Bejuca, Lindero, Los Monos y Volcán*) se realizaron diferentes recorridos sobre la fuente, tomando con el GPS, las coordenadas planas de la bocatoma de cada una de las derivaciones existente sobre el cauce, desde la primera derivación hasta la desembocadura de la fuente, recorridos que además permitieron observar el tipo de obras y contabilizar las derivaciones sobre cada una de las márgenes de las quebradas.
- Para identificar el número de usuarios por derivación y la demás información correspondiente a cada uno de ellos, se realizaron reuniones con la comunidad, donde se informó y se instruyó acerca del proceso de Ordenamiento de las corrientes en mención, con el fin que los usuarios adelanten los trámites pertinentes como son; legalización del uso del agua por medio de la solicitud de la concesión de aguas superficiales, en caso de no contar con ella, solicitud de traspasos de concesión en los casos en los que haya lugar, actualizar la información consignada en la concesión en cuanto uso del suelo o cambio en la actividad agropecuaria y la realización de las obras de derivación, conducción y control.
- Se realizaron aforos con el micromolinete OTT C2 (con la hélice N°3 para caudales bajos) en las diferentes derivaciones existentes, los cuales se ejecutaron periódicamente a la par con los recorridos de reconocimiento. Los aforos sobre las derivaciones permitieron conocer la distribución de las aguas de las corrientes objeto de estudio a lo largo de sus trayectorias naturales y canales de conducción.
- Se seleccionó un lugar sobre cada una de las fuentes, ubicado antes de cualquier derivación donde se efectuaran diferentes aforos (cada mes) con el fin de conocer el comportamiento del caudal oferta de la corriente objeto de estudio para el periodo de verano, considerados como críticos para suplir las demandas del recurso hídrico de los diferentes usuarios.
- Determinación de las demandas hídricas de cada usuario con base en la información recopilada en la reuniones y recorridos a los predios y canales, para determinar los posibles caudales a concesionar teniendo en cuenta uso del agua y prioridades para aquellos usuarios nuevos.

2.2.3 Fase 2

- Sistematización de toda la información recopilada en campo en archivos .xlsx de fácil acceso y comprensión para cualquier usuario, que maneje SIG
- Dependiendo del equilibrio de la demanda y oferta del caudal de las diferentes corrientes a evaluar, se diseñaran turnos comprendidos en horas de uso, donde cada derivación empleara gran parte del caudal de la fuente hasta suplir los requerimientos hídricos de los cultivos o su actividad agropecuaria correspondiente, después de ello soltara el agua para que sea aprovechada de igual forma por otro usuario o usuarios.
- Al ultimar la información de campo, esta será resumida y puesta en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con los lineamientos exigidos por la CAM, el cual además brindara mayor información acerca de la cuenca de las corrientes evaluadas como es; curvas de nivel, usos de suelos, área de la cuenca, área de las microcuencas, Hidrografía, municipios y veredas.
- Elaboración y presentación por escrita del proyecto grado final y posteriormente en evento público ante el jurado, la comunidad académica y en general a cualquier persona interesada en el tema.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Compilación de datos e información de visitas a campo.

En el desarrollo del proyecto se realizaron visitas de seguimientos a cada una de las fuentes hídricas (Quebrada La Sardinata sus principales tributarios) para realizar el levantamiento del número total de derivaciones existentes, efectuar aforos en cada una de las derivaciones para conocer el caudal derivado, realizar aforos en el cauce para interpretar el comportamiento del caudal antes de cualquier derivación, identificar los usuarios y el uso que hacen del agua y las evaluar el estado de las obras de control existente.

En la siguiente tabla se resume el trabajo realizado en campo:

Tabla 5. Resumen de información tomada en campo.

Fuente	Número de visitas al cauce	Número de derivaciones visitadas	Total de visitas	Derivaciones identificadas
EL BEJUCAL	3	63	66	17
LINDERO	2	21	23	10
MONOS	2	5	7	5
SARDINATA	3	48	51	20
EL VOLCAN	3	28	31	12

3.2 Evaluación Uso Eficiente del Agua.

Los múltiples recorridos que se realizaron tanto en la georeferenciación de las derivaciones como la identificación de los usuarios, permitieron evaluar el uso eficiente del recurso hídrico, este factor es de gran importancia, ya que permite establecer mediante una forma precisa cuales son las falencias que se presentan en la captación, control, distribución y uso del agua. En el proyecto se puede verificar mediante apreciaciones cualitativas de las fotografías 1 y 2 (Ver anexo 3), la forma como se hace la derivación, conducción y control del recurso; igualmente los análisis de datos de los aforos ejecutados en los canales o derivaciones críticas que presentan mayor captación de agua con respecto a la concesión otorgada, gracias a esto se puede tomar decisiones respecto a los resultados.

Se destaca que para aquellos usuarios que habían obtenido su concesión de aguas superficiales con los entes administrativos del recurso natural como lo era el Inderena y el Incoder ya sustituidos por las Corporaciones autónomas Regionales se deben acoger a las disposiciones del artículo 122 del decreto 1541 donde establece que “- En casos de producirse escasez crítica por sequías, contaminación, catástrofes naturales o perjuicios producidos por el hombre, que

limiten los caudales útiles disponibles la autoridad administradora podrá restringir los usos o consumos temporalmente. A tal efecto podrá establecer turnos para el uso o distribuir porcentualmente los caudales utilizables. El presente artículo será aplicable aunque afecte derechos otorgados por concesiones o permisos...”

Foto 1 y 2. Derivaciones tipo fusible con ocupación total del cauce.



Foto 3. 6D3D



Foto 4. 7D4I



Foto 5. 8D4D

Como se observa en la fotos anteriores las Derivaciones sobre el cauce de la quebrada el Volcán que no poseen estructuras técnicas de derivación, control y conducción para el uso eficiente del agua, porque en su mayoría desconocen el compromiso que han adquirido al solicitar una concesión de aguas superficiales donde esta se hace entrega en la fuente y la conducción de esta hasta el lugar de aprovechamiento ya es responsabilidad del usuario, presentándose pérdidas por infiltración en canales de conducción en tierra, tuberías deterioradas y canales destruidos o sin mantenimiento.



Foto 6. Compuerta artesanal



Foto 7. Represa y tubería de conducción.

Estructuras hidráulicas para la primera derivación izquierda sobre el cauce de la quebrada la Sardinata, calificarían dentro de los conceptos básicos requeridos por la resolución de concesión de aguas superficiales para derivación, control y conducción, pero que no permiten el paso del caudal ecológico y remanente para el resto de usuarios aguas abajo pues lo toman todo en épocas de estiaje.

3.3 Modelo de Tabla de Cálculo de Caudales

En la tabla No. 5 se observa la hoja de cálculo para hallar los caudales de acuerdo al instrumento utilizado micromolinete y/o molinete, incorporando los datos obtenidos en campo y de manera inmediata nos arroja el valor del caudal en litros por segundo (l/s), y metros cúbicos por segundo (m^3/s) este método de aforo abreviado, según Zambrano (2003) basado en la determinación de las velocidades parciales sobre áreas poligonales conocidas que describen el perfil del lecho de la corriente a medir, dicha velocidad es medida al 60 % de la profundidad efectiva por ser la corriente de estudio un cauce pequeño (o menos de 0.6 m)

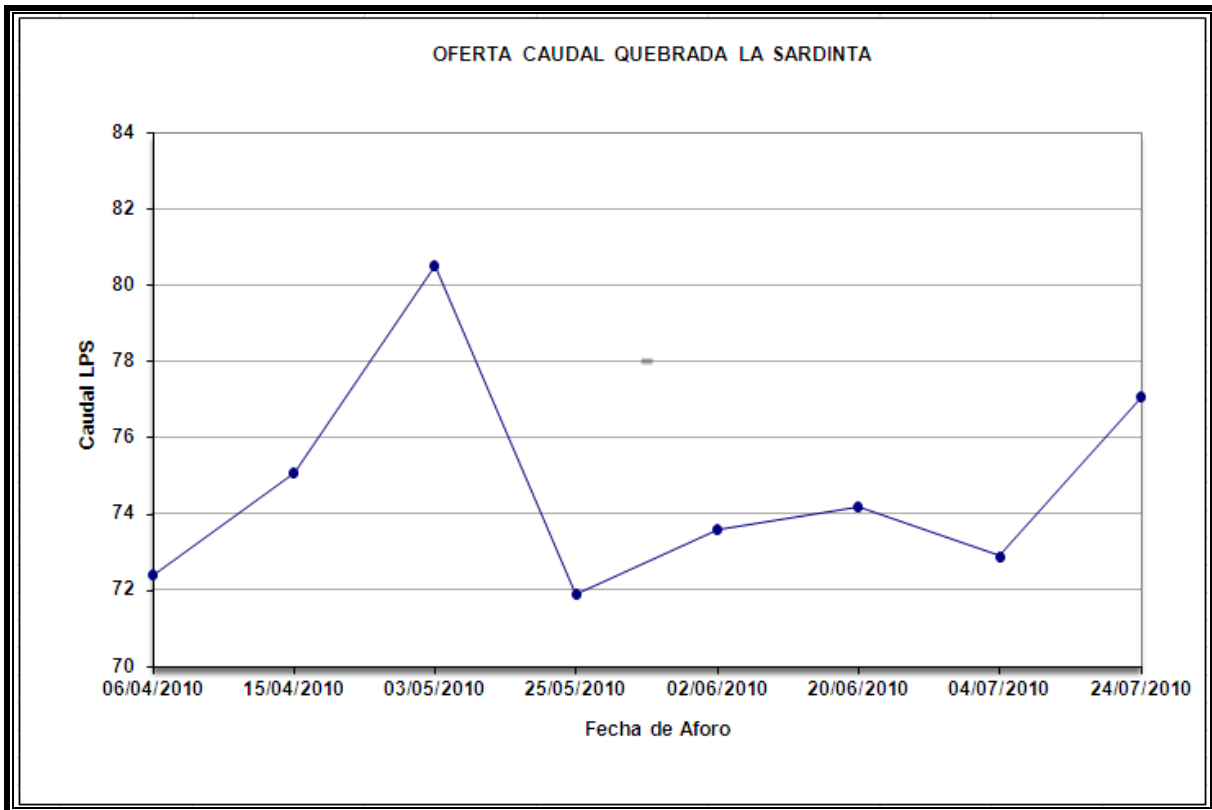
Tabla 6. Hoja de Cálculo Para Hallar Caudales.

DIRECCION TERRITORIAL NORTE																	
TABLA CALCULO DE AFORO																	
LUGAR: canal Providencia FUENTE: Río Neiva 15D4I				Rotor (Helice No.): 3 Ecuc Calibración: 0.255 * N + 0.013 Veloc. Media (m/s) 0,17				<table border="1"> <tr> <th colspan="2">CAUDAL TOTAL</th> </tr> <tr> <th>m³/s</th> <th>LPS</th> </tr> <tr> <td>0,059</td> <td>58,91</td> </tr> </table>				CAUDAL TOTAL		m ³ /s	LPS	0,059	58,91
CAUDAL TOTAL																	
m ³ /s	LPS																
0,059	58,91																
OBSERVACIONES: Recorrido aguas abajo del Canal Providencia.				Ancho total (m) 0,10 Profundidad media (m) 0,27 Fecha de realización 18/mar/2010 USUARIO CAM													
Pr	Pt	N	T	N/T	Vp (m/s)	VMV	Vm (m/s)	PM (m)	Ap (m)	Sp (m ²)	Caudal						
0,00	0,28	0	30	0,000	0,013	0,013	0,007	0,140	0,000	0,000	0,000						
0,11	0,28	11	30	0,367	0,107	0,107	0,060	0,280	0,110	0,031	0,002						
0,22	0,30	18	30	0,600	0,166	0,166	0,136	0,290	0,110	0,032	0,004						
0,33	0,31	23	30	0,767	0,209	0,209	0,187	0,305	0,110	0,034	0,006						
0,44	0,30	27	30	0,900	0,243	0,243	0,226	0,305	0,110	0,034	0,008						
0,55	0,30	23	30	0,767	0,209	0,209	0,226	0,300	0,110	0,033	0,007						
0,66	0,29	21	30	0,700	0,192	0,192	0,200	0,295	0,110	0,032	0,006						
0,77	0,30	25	30	0,833	0,226	0,226	0,209	0,295	0,110	0,032	0,007						
0,88	0,30	33	30	1,100	0,294	0,294	0,260	0,300	0,110	0,033	0,009						
0,99	0,30	15	30	0,500	0,141	0,141	0,217	0,300	0,110	0,033	0,007						
1,15	0,00	0	30	0,000	0,013	0,013	0,102	0,150	0,160	0,024	0,002						
				Medios	0,164	0,164	0,166	0,269	0,105	0,029	0,005						
Pr : punto fijo de referencia		N : Número de revoluciones		Vp : Velocidad Puntual		PM : profundidad media											
Pt : profundidad total		T : Tiempo de aforo		VMV : Velocidad media en la vertical		Ap : ancho Parcial											
PA : Profundidad de aforo		N/T : Revoluciones por minuto		VM : Velocidad media		Sp : Sección parcial											

Fuente (CAM – DTN 2010).

3.4 Quebrada La Sardinata

En la grafica No. 1 se registran los valores obtenidos en la medición de caudales (aforos) sobre el cauce de la Quebrada La Sardinata, mediciones que se realizaron en las coordenadas planas 868174E - 790192N, lugar ubicado antes de cualquier derivación. Con el análisis de estos valores se puede obtener la oferta del recurso hídrico para los beneficiarios de ella como el remanente ecológico y turístico de la quebrada; los primeros 3 registros muestran una tendencia de aumento del caudal de 72.4 l/s hasta 80.4 l/s que es el primer registro del mes de Mayo, después se puede observar que los caudales tiende a oscilar en un rango muy pequeño desde finales del mes de Mayo hasta principios del mes de Julio donde nuevamente tiende a aumentar. Variaciones características por el comportamiento bimodal de las lluvias en el área de la cuenca.



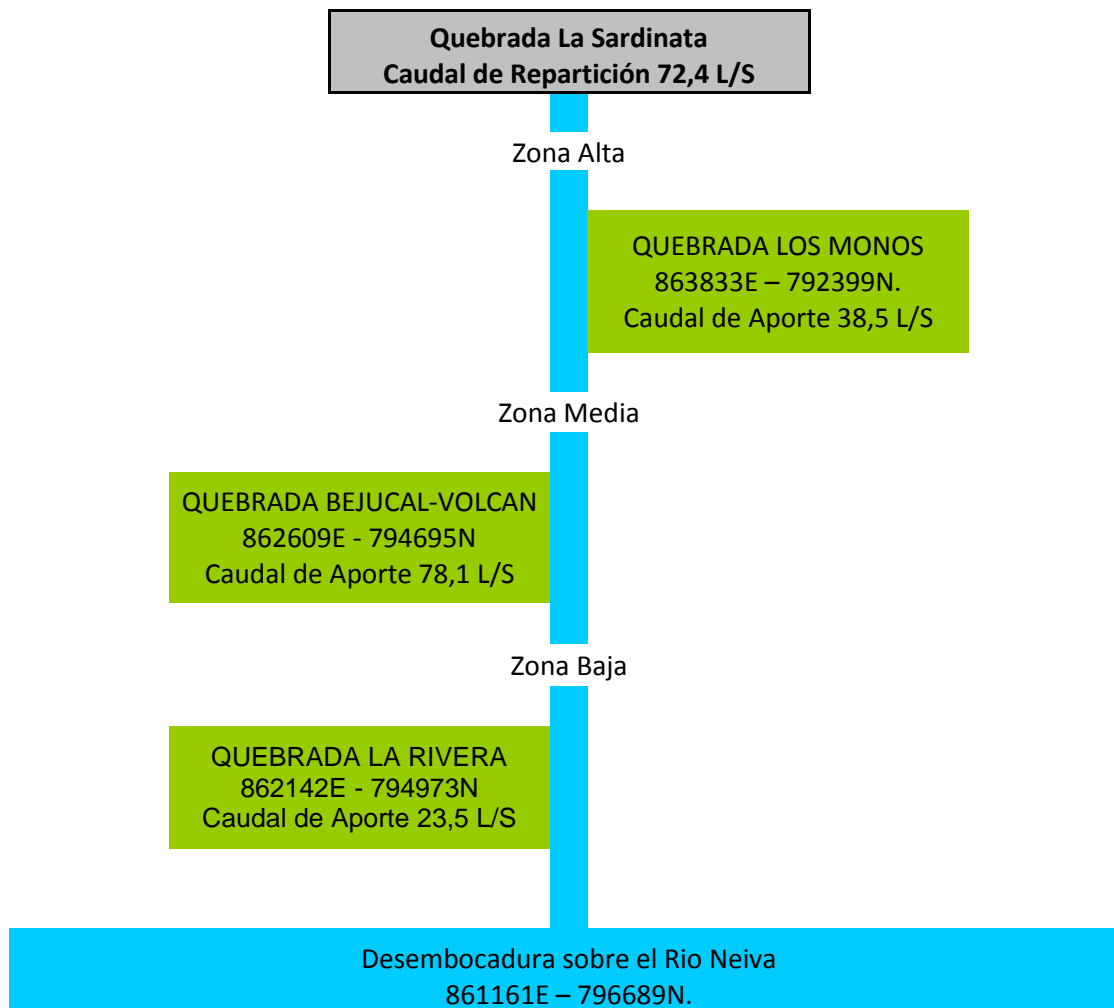
Grafica 1. Caudal de Oferta Quebrada La Sardinata en época de estiaje e inicio época de invierno.

Los valores registrados en la gráfica se analizarán para obtener el Caudal de Oferta que será establecido como el Caudal Base de Repartición para adelantar el proceso de ordenamiento y reglamentación, además del otorgamiento de nuevas concesiones de aguas, tanto para los periodos de verano e invierno, ya que al analizar los caudales históricos y los que se han tenido en cuenta para anteriores licencias de concesiones de agua superficiales, han disminuido significativamente en los periodos de verano y aumentado en los periodos de invierno.

Para facilitar el análisis del comportamiento de la oferta y demanda del caudal de la quebrada La Sardinata, se optó por dividir la cuenca en tres zonas, zona alta, zona media y zona baja, representativas por la cantidad de usuarios

Con el análisis de los valores obtenidos se concluye que el caudal de oferta de la Quebrada La Sardinata para la zona Alta es de 72.4 l/s, para la zona Media es de 62.6 l/s y para la zona Baja de 98.9 l/s.

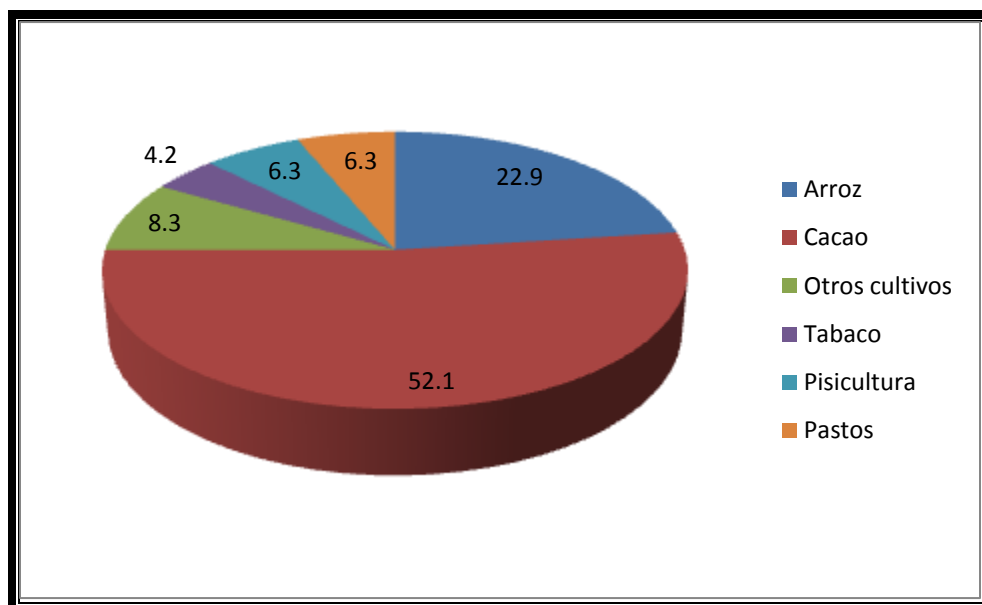
Se debe tener en cuenta que La Quebrada la Sardinata recibe aportes de los tributarios El Bejucal, Lindero, Los Monos y El Volcán, en el siguiente gráfico se relaciona la información que se obtuvo por medio de los aforos y los caudales que se asignaron para realizar la repartición de caudales para los diferentes usuarios sobre la Quebrada La Sardinata.



Grafica 2. Aportes de las fuentes tributarias sobre la Quebrada La Sardinata.

3.4.1 Uso del Agua

El uso de las agua de la quebrada La Sardinata que dan los usuarios se orienta principalmente hacia la parte agrícola, en cultivos de Cacao, Arroz, Pastos y Tabaco, no se presenta demanda para usos industriales. Los requerimientos para consumo humano son captados igualmente a través de 3 captaciones directas, siendo este último uso el más importante que garantizara en términos tanto de calidad como de cantidad la protección y conservación del recurso hídrico.



Gráfica 3. Distribución Porcentual de la Demanda por Uso.

El total de hectáreas beneficiadas con las aguas de la Quebrada La Sardinata es de 283.4 ha, repartidas en las veredas Bejucal Alto, Bejucal Bajo, Piravante Alto, Piravante Bajo y La Sardinata, con un número total de 48 usuarios, correspondiendo para la Zona Alta 37 usuarios, para la Zona Media 6 usuarios y para la Zona Baja 5 usuarios.

3.4.2 Demanda Hídrica

La demanda del recurso hídrico debe estar por debajo del caudal de oferta de la quebrada, para así lograr abastecer las principalmente necesidades agrícolas de la comunidad; igualmente se debe dejar un caudal remanente para el uso ecológico y turístico de la misma quebrada, según lo indica la ley 1541 de 1978.

Tabla 7. Módulos de riego para el área de influencia.

Cultivo	Tiempo duración	Módulo
<u>Arroz</u>	Semestral	1,8 l/seg*ha
<u>Acuicultura</u>	Semestral	3,5 l/seg*ha
<u>Frutales</u> (Limón, Mango, cítricos, guanábana, uva, maracuyá, cholupa, guayaba, palma de coco)	Permanentes	1,2 l/seg*ha
<u>Silvopastoril</u> (Pastos, potreros)	Trimestral	1,0 l/seg*ha
<u>Mixtos</u> (Cacao, Plátano)	Permanentes	1,2 l/seg*ha
<u>Alta densidad</u> (caña, algodón, maíz, sorgo, tabaco, viveros, yuca, pancoger)	Semestrales	1,5 l/seg*ha

Fuente, CAM –DTN Río Neiva Reglamentación 3660 Dic 2007

Para determinar la demanda hídrica de cada usuario se hizo una identificación predio a predio de los usos del agua, determinando a su vez área sembrada y clase de cultivo; con base en los módulos de riego determinados para la zona de influencia de la cuenca principal que en este caso es de Río Neiva registrados en la tabla 7 se determinaron las necesidades hídricas resumidas de la siguiente manera así:

Tabla 8. Demanda del recurso hídrico en la zona Alta de la cuenca.

No	CORRIENTE	USUARIO ACTUAL	PREDIO (l/s)	CAUDAL DERIVADO
1	LA SARDINATA	Octavio Fierro	Guanabano	72,4
2	LA SARDINATA	Wilson Rojas	Las brisas	6,7
3	LA SARDINATA	Humberto rojas	Casezin	4,8
4	LA SARDINATA	Olga Lucia Gutierrez	La Orquidea	3,8
5	LA SARDINATA	Olga Lucia Gutierrez	La Orquidea	12,4
6	LA SARDINATA	Nolberto Sanchez	Rambla	36,2
7	LA SARDINATA	Felix Sanchez - Hijo	El Pando	40,3
8	LA SARDINATA	Isidro Vargas	Parcelacion	20,5
9	LA SARDINATA	Vicenta Devia	Parcelacion	42,3
10	LA SARDINATA	Hernando Soto	Parcelacion	
11	LA SARDINATA	Rosalba Trujillo	El Payande	
12	LA SARDINATA	Venilda Sabogal	La Sardinata	
13	LA SARDINATA	Sucesion Polania-Barreiro	La Sardinata	
14	LA SARDINATA	Gonzalo Tamayo	Lote La Sardinata	
15	LA SARDINATA	Elia Sara Acosta	Parcelacion	
16	LA SARDINATA	Hernando Soto	La Sardinata	
17	LA SARDINATA	Sucesión Barreiro-Soto	La Sardinata	
18	LA SARDINATA	Enrique Valderrama	Parcelacion	
19	LA SARDINATA	Vicenta Devia	Parcelacion	22,8
20	LA SARDINATA	Hugo Barreiro	La Sardinata	
21	LA SARDINATA	Vicenta Devia	Parcelacion	
22	LA SARDINATA	Enrique Valderrama	Parcelacion	
23	LA SARDINATA	Hernando Soto	La Sardinata	
24	LA SARDINATA	Sucesión Polonia	La Primavera	18,3
25	LA SARDINATA	Sucesión Guitierrez	Parcelacion	
26	LA SARDINATA	Rosalba Trujillo	El Payande	
27	LA SARDINATA	Gonzalo Tamayo	Lote La Sardinata	25,3
28	LA SARDINATA	Antonio Guarizo	San Jose	
29	LA SARDINATA	Rosalba Trujillo	El Payande	
30	LA SARDINATA	Gonzalo Tamayo	La Sardinata Hoy San Jose	
31	LA SARDINATA	Sucesión Barreiro	La Sardinata	
32	LA SARDINATA	Venilda Sabogal	La Sardinata	
33	LA SARDINATA	Antonio Guarizo	La Sardinata	15,4
34	LA SARDINATA	Joaquin Lugo	La Sardinata	
35	LA SARDINATA	Sucesion Barreiro	La Sardinata	
36	LA SARDINATA	Gonzalo Tamayo	La Sardinata, Hoy San Jose	
37	LA SARDINATA	Fernado Cortes	La Sardinata	
			TOTAL	(l/s) 321,2

Para la zona Alta se tienen 37 usuarios para un número total de 13 derivaciones y una demanda de caudal de 321.2 l/s, como se puede observar en la tabla No 8.

Esta información permite concluir que el caudal de oferta 72.4 l/s, es inferior en un 77.45 % del caudal demandado que es de 321.2 l/s, lo cual ha ocasionado múltiples discrepancias y altercados entre los usuarios por el derecho a hacer uso del recurso hídrico. Por ello se hace necesario implementar soluciones que permitan suplir las necesidades de agua para los diferentes usuarios y que igualmente permita que la quebrada cuente con un caudal ecológico que conserve la flora y fauna existente en la cuenca de la fuente hídrica.

La solución que se planteó fue la implementación de turnos de riego, los cuales estarán regidos por horas de ocupación del cauce en donde se llevarán a cabo los riegos pertinentes y que solo se efectuarán por algunos días al mes. Los turnos se plantearon en acuerdo con los productores de la zona, gracias a las múltiples reuniones que se realizaron y la permanente comunicación con ellos.

En la tabla No 9 se resume la información de los turnos de riego.

Tabla 9. Turnos de riego elaborados para zona Alta.

No	USUARIO ACTUAL	PREDIO	Caudal derivado (l/s)	Horas	Turno
1	Octavio Fierro	Guanábano	72,4	24	30 del mes
2	Wilson Rojas	Las brisas	6,7	N/A	N/A
3	Humberto rojas	Casezin	4,8	N/A	N/A
4	Olga Lucia Gutiérrez	La Orquídea	3,8	N/A	N/A
5	Olga Lucia Gutiérrez	La Orquídea	12,4	N/A	N/A
6	Nolberto Sánchez	Rambla	36,2	24	1 y 15 del mes
7	Félix Sánchez - Hijo	El Pando	40,3	24	2 y 16 del mes
8	Isidro Vargas	Parcelación	20,5	24	3 y 17 de mes
9	Vicenta Devia	Parcelación	42,3	4	4 y 18 de mes
10	Hernando Soto	Parcelación		6	
11	Rosalba Trujillo	El Payande		4	
12	Venilda Sabogal	La Sardinata		6	
13	Sucesión Polania-Barreiro	La Sardinata		6	
14	Gonzalo Tamayo	Lote La Sardinata		12	
15	Elia Sara Acosta	Parcelación		4	
16	Hernando Soto	La Sardinata		15	
17	Sucesión Barreiro-Soto	La Sardinata		6	
18	Enrique Valderrama	Parcelación		10	
19	Vicenta Devia	Parcelación		8	

20	Hugo Barreiro	La Sardinata	22,8	4	8 y 22 de mes
21	Vicenta Devia	Parcelación		4	
22	Enrique Valderrama	Parcelación		4	
23	Hernando Soto	La Sardinata		4	
24	Sucesión Polonia	La Primavera		6	
25	Sucesión Gutiérrez	Parcelación		6	
26	Rosalba Trujillo	El Payande	18,3	6	8 y 22 de mes
27	Gonzalo Tamayo	Lote La Sardinata		6	
28	Antonio Guarnizo	San José	25,3	4	12 y 26 de mes
29	Rosalba Trujillo	El Payande		4	
30	Gonzalo Tamayo	La Sardinata Hoy San José		4	
31	Sucesión Barreiro	La Sardinata		4	
32	Venilda Sabogal	La Sardinata		6	
33	Antonio Guarnizo	<i>La Sardinata</i>	15,4	4	12 y 26 de mes
34	Joaquín Lugo	<i>La Sardinata</i>		8	
35	Sucesión Barreiro	<i>La Sardinata</i>		4	
36	Gonzalo Tamayo	<i>La Sardinata, Hoy San José</i>		8	
37	Fernando Cortes	<i>La Sardinata</i>		4	

Para la zona Media se tienen 6 usuarios para un número total de 2 derivaciones y una demanda de caudal de 34.1 l/s, como se puede observar en la tabla No 10.

Tabla 10. Demanda del recurso hídrico en la zona Media de la cuenca.

No	CORRIENTE	USUARIO ACTUAL	PREDIO	CAUDAL DERIVADO
38	LA SARDINATA	Antonio Guarnizo	<i>Parcelacion</i>	14,1
39	LA SARDINATA	Alvaro Serrato	<i>Parcelacion</i>	
40	LA SARDINATA	Jerardo Aldana - Roberto Rodriguez	<i>Parcelacion</i>	
41	LA SARDINATA	Sucesion Gutierrez-Osorio	<i>Parcelacion</i>	
42	LA SARDINATA	Roberto Rodriguez	<i>Parcelacion</i>	10
43	LA SARDINATA	Diana Marcela Garcia---Aldemar Garcia--Nelson Garcia	<i>Lote # 4</i>	10
			TOTAL	34,1

Esta información permite concluir que el caudal de oferta 62.6 l/s, es mayor en un 54.47 % del caudal demando que es de 34.1 l/s, pero debido a que en esta zona se presenta lugares que se usan como balnearios que fomentan el turismo se hace necesario que la fuente permanezca con un caudal de 60 l/s los fines de semana, por ello se hace necesario implementar turnos de riego.

Tabla 11. Turnos de riego elaborados para la zona Media.

No	USUARIO ACTUAL	PREDIO	CAUDAL DERIVADO	Horas	Turno
38	Antonio Guarnizo	Parcelacion	(l/s)	8	12 y 26 de mes
39	Alvaro Serrato	Parcelacion	14,1	4	12 y 26 de mes
40	Jerardo Aldana - Roberto Rodriguez	Parcelacion		4	12 y 26 de mes
41	Sucesion Gutierrez-Osorio	Parcelacion		8	12 y 26 de mes
42	Roberto Rodriguez	Parcelacion		10	-
43	Diana Marcela Garcia---Aldemar Garcia--Nelson Garcia	Lote # 4	10	-	N/A

Para la zona Baja se tienen 5 usuarios para un número total de 4 derivaciones y una demanda de caudal de 121 l/s, como se puede observar en la tabla No 12.

Tabla 12. Demanda del recurso hídrico en la zona Baja de la cuenca.

No	CORRIENTE	USUARIO ACTUAL	PREDIO	CAUDAL DERIVADO
44	LA SARDINATA	Libardo Serrano	El Triunfo	(l/s) 43,6
45	LA SARDINATA	jorge Andrade	El Santuario	
46	LA SARDINATA	Libardo Serrano	El Triunfo	20
47	LA SARDINATA	Ancizar Andrade	La Floresta	18,8
48	LA SARDINATA	Sael Puentes	San Jose	38,6
			TOTAL	121

Esta información permite concluir que el caudal de oferta 98.9 l/s, es menor en un 22.34 % del caudal demando que es de 121 l/s, lo cual indica que los usuarios igual que en las demás zonas de la cuenca de la quebrada La Sardinata debe ajustar el uso del recurso hídrico a algunos días del mes.

Tabla 13. Turnos de riego elaborados para la zona Baja.

No	USUARIO ACTUAL	PREDIO	CAUDAL DERIVADO	Horas	Turno
44	Libardo Serrano	El Triunfo	(l/s) 43,6	24	1 y 15 del mes
45	jorge Andrade	El Santuario		24	1 y 15 del mes
46	Libardo Serrano	El Triunfo	20	24	4 y 18 de mes
47	Ancizar Andrade	La Floresta	18,8	24	4 y 18 de mes
48	Sael Puentes	San Jose	38,6	24	4 y 18 de mes

3.4.3 Distribución de Caudales (Tabla de codificación)

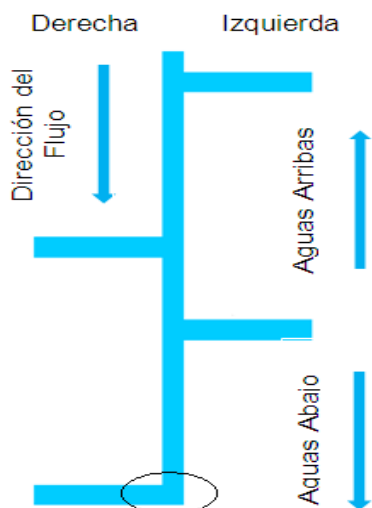
En la elaboración del cuadro de distribución de caudales se emplearon los códigos de asignación para las derivaciones según las especificaciones de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, organizando las derivaciones por orden de localización aguas abajo en las corrientes evaluadas, asignándole un código a las derivaciones (D), Subderivaciones (Sd), Ramales (R) y Subramificaciones (Sr) teniendo en cuenta la margen del cauce, derecha (D), izquierda (I) para facilitar su identificación (Cuadro 1).

Tabla 14. Codificación sistema de conducción de aguas.

NOMBRE SISTEMA DE CONDUCCION	CODIGO	DEFINICION
Derivación	D	<i>Sistema de conducción de aguas con captación en la corriente</i>
Subderivación	Sd	<i>Sistema de conducción de aguas con captación en una derivación.</i>
Ramificación	R	<i>Sistema de conducción de aguas con captación en una subderivación.</i>
Subramificación	Sr	<i>Sistema de conducción de aguas con captación en una Ramificación.</i>

Fuente, (CAM ISD 2010)

Ejemplo demostrativo para la codificación de las diferentes derivaciones:



La codificación para la asignación de la derivación encerrada en el ovalo será:

4 D 2 D

Su interpretación es:
Cuarta Derivación Segunda Derecha.

Grafica 4. Codificación para la numeración de las derivaciones.

Es de aclarar que en el Cuadro 1 se mencionan Subderivaciones, Ramificaciones y Subramificaciones, designaciones que no serán empleadas en el presente trabajo de grado, debido a que las fuentes objeto de estudio solo cuentan con derivaciones principales.

A continuación se relaciona las derivaciones encontradas en La Quebrada La Sardinata, de acuerdo al seguimiento realizado en campo, su respectiva asignación según los parámetros de la CAM, su georeferenciación en coordenadas planas y los promedios de los caudales obtenidos en los aforados realizados durante el periodo de evaluación, los cuales fueron ejecutados por los autores del proyecto.

Tabla 15. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada La Sardinata.

DERIVACIÓN	NOMBRE DE LA DERIVACION O PROPIETARIO	COORDENADAS		Caudal promedio Aforo (l/s)
		ESTE	NORTE	
1D1I	Octavio Fierro	868174	790192	72,4
2D2I	Wilson Rojas	868004	790355	6,7
3D1D	Humberto rojas	868005	790359	4,8
4D3I	Olga Lucia Gutiérrez	867514	790938	3,8
5D4I	Olga Lucia Gutiérrez	867386	791132	12,4
6D2D	Nolberto Sánchez	867199	791201	36,2
7D5I	Félix Sánchez - Hijo	865997	791273	40,3
8D3D	Isidro Vargas	865981	791290	20,5
9D4D	La Comunera	865361	791879	42,3
106I	Hugo Barreiro	865261	791903	22,8
11D5D	Rosalba Trujillo	864733	791945	18,3
12D7I	El Guácimo	864624	792029	25,3
13D6D	Antonio Guarnizo	864381	792203	15,4
14D7D	Antonio Guarnizo	863436	792797	14,1
15D8I	Roberto Rodríguez	862373	794197	10
16D9I	Diana Marcela García--Nelson García	862532	794573	10
17D8D	El Pando	862583	794752	43,6
18D9D	Libardo Serrano	861632	795490	20
19D10D	Ancizar Andrade	861361	796259	18,8
20D11D	Sael Puentes	861159	796702	38,6
TOTAL CAUDAL DERIVADO				476.3

Para la quebrada el Bejucal se lograron identificar 63 usuarios y 17 derivaciones, los cuales extraen de la fuente un caudal de 119.1 l/s, en toda la zona de la cuenca, caudal muy por encima del caudal de oferta, el cual es de 53.7 l/s, inferior en un 54.91 % del caudal demandado, lo cual indica que se deben emplear turnos de riego para satisfacer las necesidades de todos los usuarios de la quebrada.

Tabla 16. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Bejucal.

DERIVACIÓN	NOMBRE DE LA DERIVACION O PROPIETARIO	COORDENADAS		PROMEDIO DE AFOROS (l/s)
		ESTE	NORTE	
1D1D	Rugino Cuellar	868292	793441	8,2
2D1I	Teódulo Rojas	868290	793439	6,2
3D2D	Rugino Cuellar	868236	793471	12,7
4D2I	Beto Cuellar	868213	793685	9,1
5D3D	Teódulo rojas	867733	793911	14,1
6D4D	Juan Herrera Murcia	867283	794065	10,6
7D5D	Martiniano Rojas	866854	794046	9,4
8D3I	Julián Perdomo	866856	794044	
9D6D	Martiniano Rojas	866506	794021	3,4
10D7D	Sucesión Mario Moreno	866304	794087	12,3
11D8D	Andrés Lasso	865610	794350	11,4
12D4I	Ángela García	865299	794294	3
13D5I	Noé Perdomo	865226	794407	3
14D9D	Luis Cacheen	865205	794447	7,5
15D10D	Fabián Tovar Giraldo	864999	794454	6,2
16D6I	Sin Identificar	863896	794689	5
17D10D	Juriscoop	862926	794841	-
TOTAL CAUDAL DERIVADO				119.1

En la quebrada los Monos se identificaron 5 usuarios, los cuales se hayan repartidos en 5 derivaciones y se encuentran extrayendo un caudal de 64.4 l/s en toda la zona de la cuenca, caudal inferior en un 22.8% al caudal de oferta que es de 83.5 l/s, lo que indica que no hay problemas en la distribución del agua para los usuarios.

Tabla 17. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Monos.

DERIVACIÓN	PROPIETARIO	COORDENADAS		PROMEDIO DE AFOROS (l/s)
		ESTE	NORTE	
1D1D	Humberto Rojas	864898	791461	30,2
2D2D	Tomo Parcelación	864619	791758	14,5
3D3D	Mercedes Trujillo	864385	791957	3,2
4D4D	Gonzalo Tamayo y la Sucesión Barreiro Polanía.	864292	792065	10,9
5D1I	Sucesión Barreiro Polanía	863822	792316	5,5
TOTAL CAUDAL DERIVADO				64.4

Para la quebrada el Lindero se lograron identificar 21 usuarios y 10 derivaciones, los cuales extraen de la fuente un caudal de 39.9 l/s, en toda la zona de la cuenca, encontrándose un déficit de 3.9%, lo que indica que los usuarios deben hacer uso de las agua por turnos.

Tabla 18. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Lindero.

DERIVACIÓN	PROPIETARIO	COORDENADAS		PROMEDIO DE AFOROS (l/s)
		ESTE	NORTE	
1D1D	Gabriel Saavedra Perdomo	869209	792142	NDC
2D1I	Hernando Barrera	868039	792964	1,5
3D2D	Joaquín Humberto Andrade	868002	793009	NDC
4D2I	Sandra Rivera	867796	793209	3,8
5D3I	Juan Camilo Nocua	867818	793217	5,1
6D4I	Sandra Rivera	867695	793372	2,6
7D3D	Ancizar (Henry Cortes)	867494	793587	14,7
8D5I	Juan Herrera Murcia	867181	793813	NDC
9D6I	Hugo Tejada	866526	793954	3,2
10D7I	Juan Herrera Murcia	866482	793990	10,5
TOTAL CAUDAL DERIVADO				39.9

En la quebrada el Volcán se hallaron 28 usuarios, distribuidos en 12 derivaciones, haciendo uso de un caudal de 213.3 l/s de la fuente, encontrándose un déficit de agua de 59.1% ya que el caudal de oferta es de 134 l/s, lo cual indica que se debe implementar un sistema de turnos que permita hacer uso de las aguas a todos los usuarios.

Tabla 19. Derivaciones y caudales aforados – Quebrada Volcán.

DERIVACIÓN	PROPIETARIO	COORDENADAS		PROMEDIO DE AFOROS (l/s)
		ESTE	NORTE	
1D1D	Acueducto Veredal Piravante Bajo	867359	792425	23,1
2D1I	Juan Cárdenas	866478	792937	12,5
3D2I	Dioselina Pantoja de Palencia (Suc. Pantoja)	866232	793121	13,1 (6,5)
4D2D	Luis Bedoya	866221	793160	32,1
5D3I	Nancy Salazar Rojas	866168	793171	26,3
6D3D	Edilberto Cuellar Olaya	865725	793338	18,8
7D4I	Mercedes Martínez de Calderón	865612	793376	12,6
8D4D	Mercedes Martínez de Calderón	865047	793727	22,2
9D5I	Martha Cecilia Gutiérrez Garzón	864711	793727	20,5
10D6I	Martha Cecilia Gutiérrez Garzón	864341	794045	14,3

11D5D	Martha Cecilia Gutiérrez Garzón	864287	794089	6,9
12D6D	Gilberto Rojas Andrade	863462	794472	11,1
TOTAL CAUDAL DERIVADO				213.3

3.5 ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

Toda la información recolectada en campo, fue organizada y analizada en archivos .x/sx, los cuales se fueron igualmente empleados para el montaje de un Sistema de Información Geográfico con la ayuda de la herramienta informática Argis 9.3. El Sistema de Información Geográfico permito obtener mapas en formato mxd, compuesto por estructuras tabulares como puntos, líneas y polígonos.

Tabla 20. Mapas Generados por el SIG.

MAPA	INFORMACIÓN CONTENIDA	TIPO DE GEOMETRÍA
BASE	Área de estudio	Polígono
	Cuencas	Polígono
	Derivaciones	Línea
	Curvas de nivel	Línea
	Hidrografía	Línea
	Vías	Línea
	Veredas	Polígono
	Casco urbano	Polígono
	Limite municipal	Polígono
	Drenajes	Línea
	Unidades de suelos	Polígono
SUELOS	Cobertura uso del suelo	Polígono
ZONIFICACIÓN	zonificación ambiental	Polígono

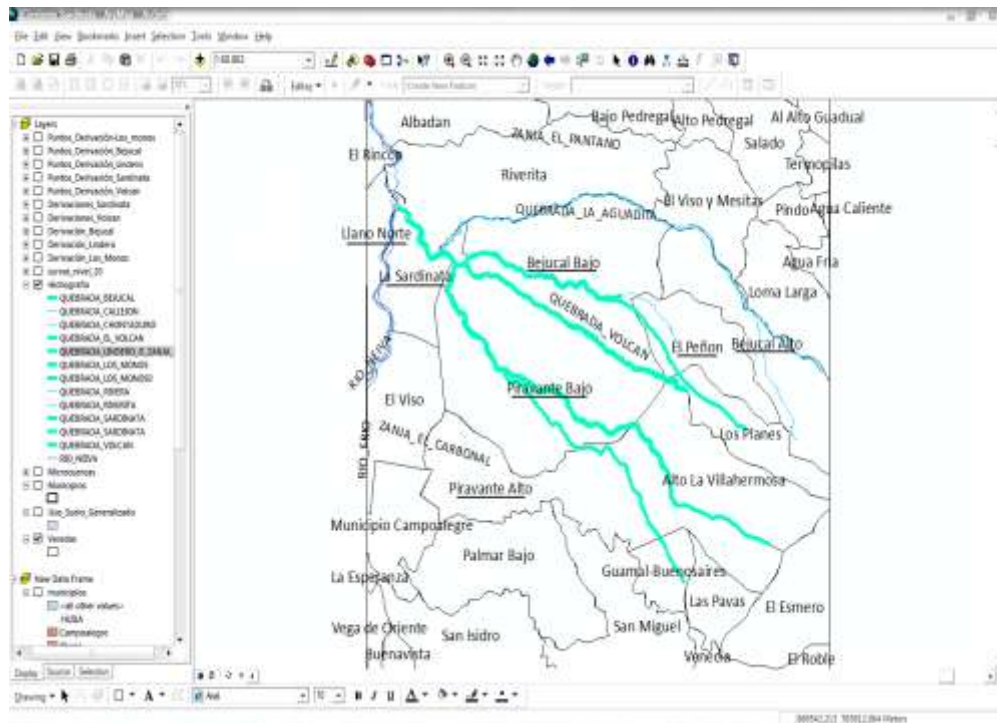
Los mapas presentados a continuación muestran la aplicabilidad de los sistemas de Información Geográficos (SIG) en el campo laboral de la Ingeniería Agrícola, modelando representaciones gráficas, a manera de datos que aportan y ayudan a tener una visión más clara en la toma de decisiones

El SIG generado es una continua herramienta de mejoramiento y actualización de la información que vaya cambiando con el transcurso del tiempo, además aporta información adicional de la zona objeto de estudio como es; curvas de nivel, hidrografía, vías, límites municipales, uso de suelos y otros, se puede realizar un análisis profundo y adecuado antes de tomar cualquier decisión frente a una propuesta o una medida a aplicar.

3.5.1 QUEBRADA LA SARDINATA

3.5.1.1 Veredas dentro del área de influencia de zona de estudio.

Para la elaboración del sistema información geográfica se trabajaron sobre las capas (shape), con los que cuenta la Corporación Autónoma Regional Magdalena CAM, información de carácter nacional suministrada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural sobre el departamento del Huila. De toda esta información se realizó un corte donde se seleccionó solo el área de influencia de la Quebrada La Sardinata y sus principales tributarios.



Mapa 6. Límites Veredales

La quebrada discurre por el municipio de Campoalegre llegando hasta los límites del municipio de Rivera, de acuerdo a la imagen generada por el SIG se puede obtener información como: Área y perímetro de la zona de influencia de la microcuenca y los demás municipios que están alrededor de ella.

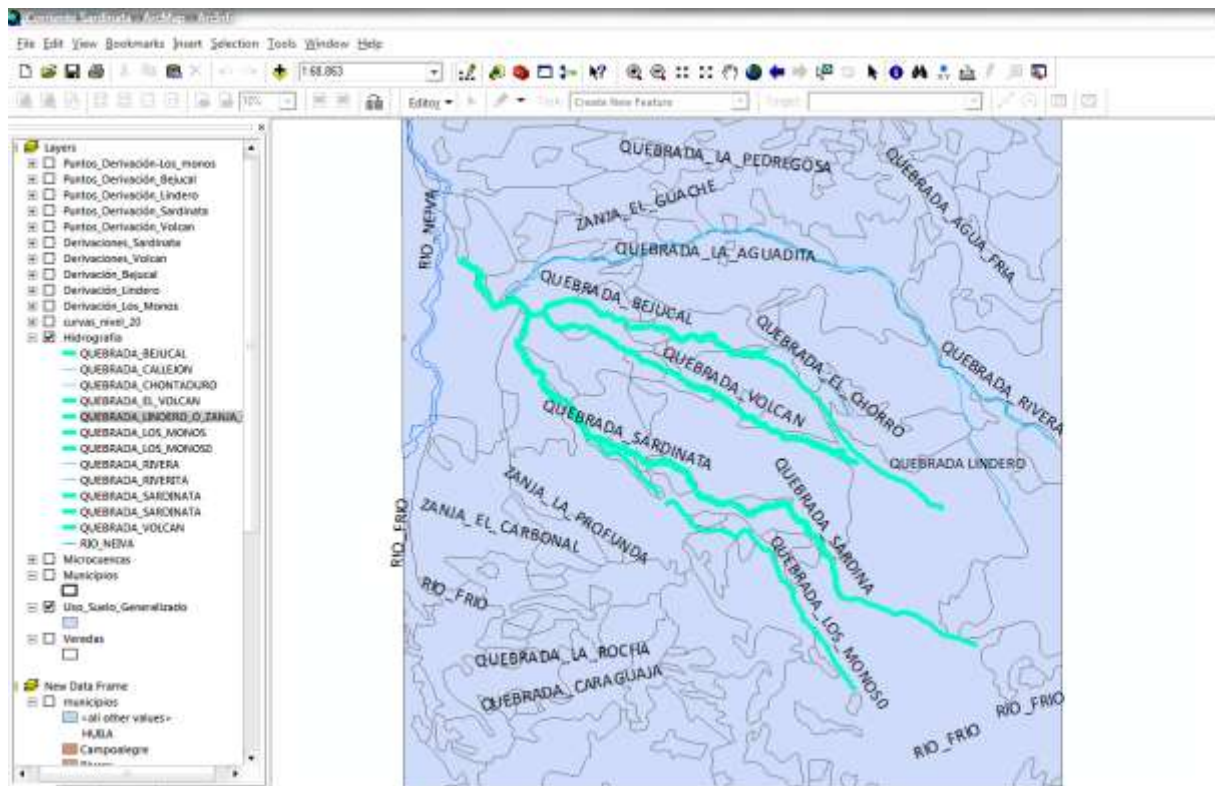
Como se observa en el mapa 4 las veredas en donde influye las agua de la quebrada La Sardinata y la sus principales tributarios son: Bejucal Alto, Bejucal Bajo, El Peñón, La Sardinata, Llano Norte, Piravante Alto y Piravante Bajo.

La Quebrada cuenta con una extensión de 74.23.Km², desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Rio Neiva, recorre una longitud aproximada de 27.73Km en dirección Noroccidente.

3.5.1.2 Cobertura y Uso del Suelo

De manera general el SIG permite identificar y modificar el uso generalizado del suelo según información del Ministerio de Agricultura, utilizando un tipo de geometría como los polígonos; Usos como:

- Cultivos de Cacao, arroz, cacao, pastos y tabaco. La información completa y detallada se encuentra anexada en la tabla de registro y atributos del ArcGis.

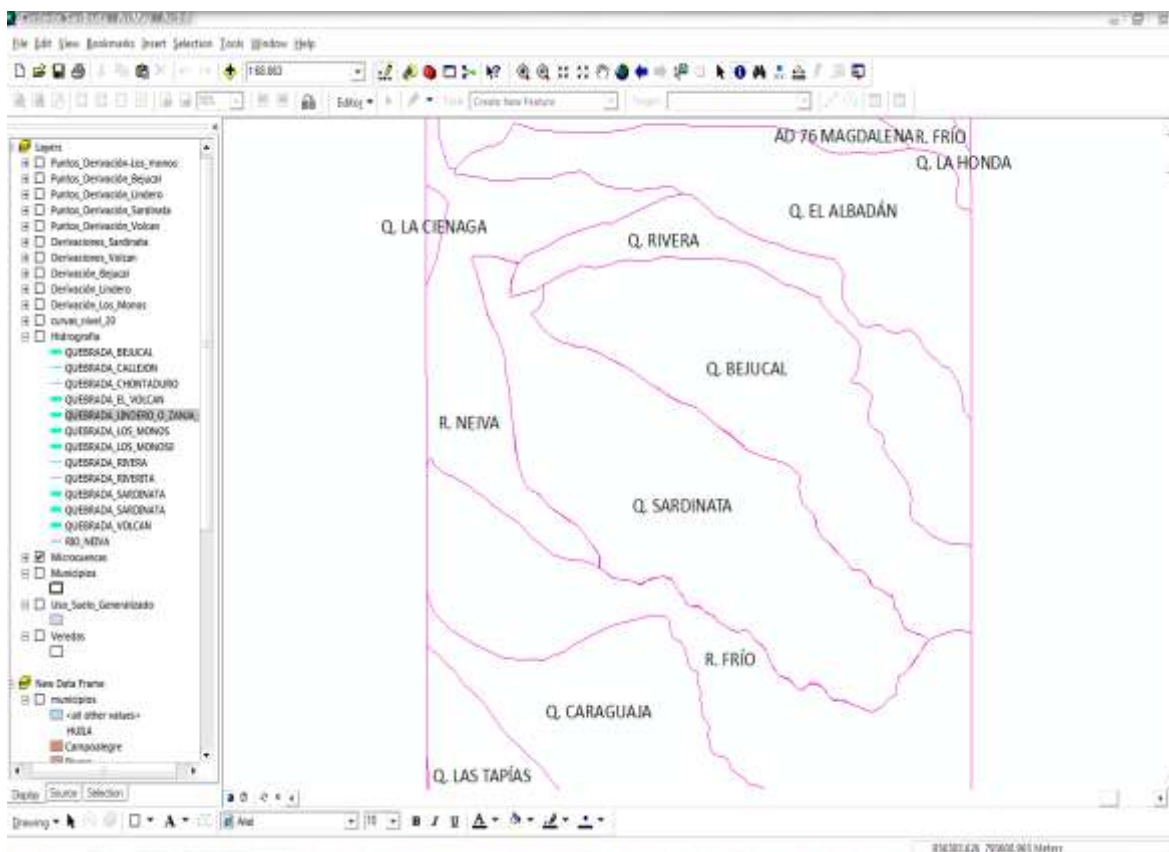


Mapa 7. Cobertura y Usos Del Suelo

La interpretación de este tipo de información brinda la capacidad de cuantificar los diferentes elementos ambientales presentes en el medio, como la cobertura vegetal, cuerpos de agua y el uso del suelo dados por los usuarios; es aquí donde esta herramienta es de suma importancia para visualizar los cambios sufridos en la región por la intervención de la mano del hombre en el buen o mal uso de los recursos naturales y en nuestro caso sí se está haciendo un buen uso del recurso hídrico.

3.5.1.3 Área de Estudio y Cuencas

El SIG tiene la aplicabilidad donde se permite identificar el área de estudio de la cuenca de la Quebrada La Sardinata además se puede obtener la información de cuáles son las corrientes o afluentes que aportan a la cuenca principal, también es de suma importancia esta herramienta porque permite zonificar todas la cuencas de la subregión.



Mapa 8. Área de Estudio de la Cuenca

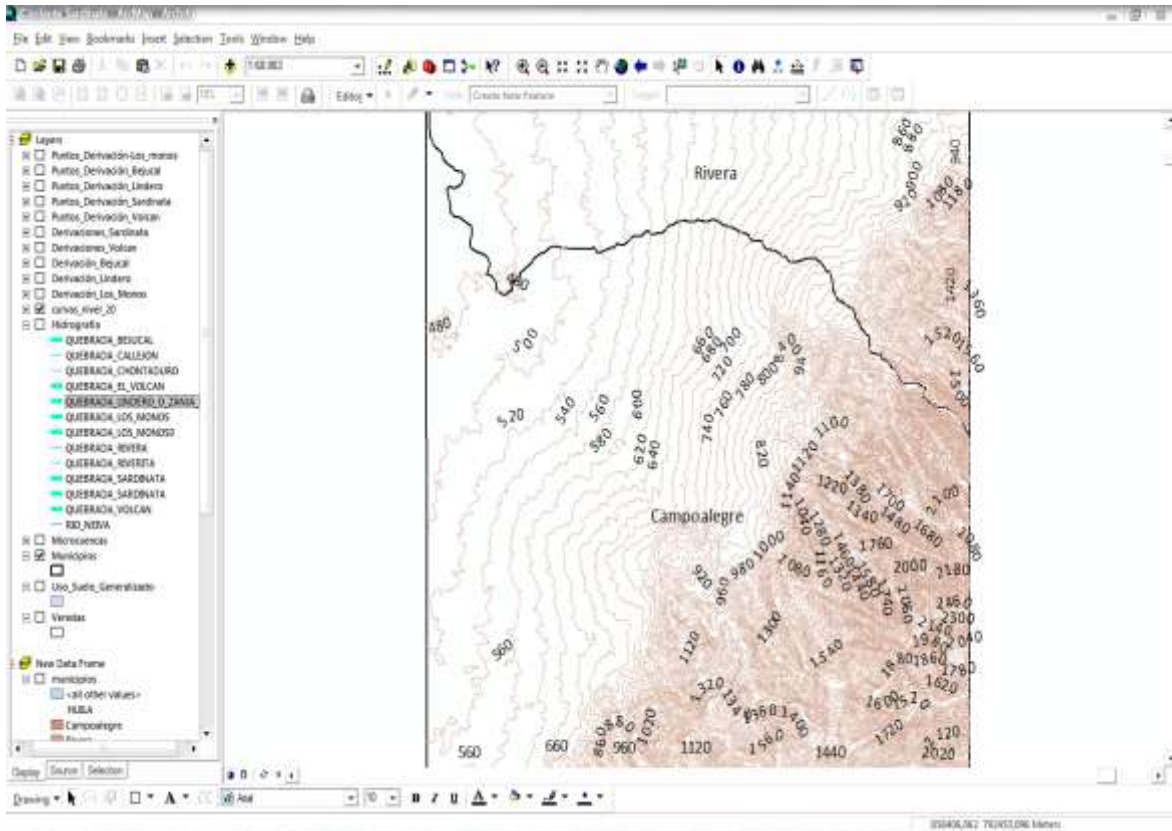
Se puede encontrar las siguientes cuencas y en el ArcGis identifican su nomenclatura así:

- Q. La Sardinata
- Q. Bejuca
- Rio Frio
- Rio Neiva

El uso de los recursos naturales está tratando de regularse administrativamente ya sea por medio de junta administradoras o entidades gubernamentales o en este caso la CAM, tratando de hacer un uso adecuado y sostenible para el beneficio común.

La información completa y detallada se encuentra anexada en la tabla de registro y atributos del ArcGis.

3.5.1.5 Curvas De Nivel



Mapa 10 . Curvas De Nivel

En el mapa 8 se observar la altimetría de zona de estudio, donde las curvas de nivel se encuentran dibujadas cada 20 metros, el esquema permite ilustrar una clara y práctica representación del terreno, el cual debe permitir determinar, al menos de manera aproximada, la altitud de cualquier punto, hallar las pendientes y resaltar de modo expresivo la forma y accidentes del terreno; En el SIG se representa el terreno como una serie de planos horizontales y equidistantes entre sí con una variación de cotas de 20m., una longitud determinada, que cortan la superficie del terreno gracias a esta útil herramienta podemos identificar que en la zona existe de la variedad geomorfológica.

También permite determinar y comprender con facilidad tanto el nacimiento de las diferentes quebradas como la dirección del flujo de cada una de ellas.

4. CONCLUSIONES

- Las fuentes hídricas La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán presentan una inadecuada utilización del recurso hídrico por parte de los usuarios ya que no existen obras hidráulicas de conducción, control y repartición desde las derivaciones principales y en la entrada predial de cada usuario.
- Todas las derivaciones encontradas en las cinco (5) fuentes objeto de estudio son rudimentarias, tipo fusible, elaboradas con costales con arena, bolsas plásticas y fracciones de madera, no cuentan con ningún diseño ni manejo técnico, lo cual ocasiona un mal uso del recurso hídrico.
- En la quebrada la Sardinata se identificaron 48 usuarios, los cuales se hayan repartidos en 20 derivaciones y se encuentran extrayendo un caudal de 476.3 l/s en toda la zona de la cuenca.
- El análisis de la información permite concluir que para la zona alta de la quebrada la Sardinata el caudal de oferta de 72.4 l/s, inferior en un 77.45% del caudal demando que es de 321.2 l/s, lo cual ha ocasionado múltiples discrepancia y altercados entre los usuarios.
- Para la zona Media de la quebrada La Sardinata se oferta un caudal de 62.6 l/s, el cual es mayor en un 54.47 % del caudal demando que es de 34.1 l/s, pero debido a que en esta zona se presenta lugares que se usan como balnearios que fomentan el turismo se hace necesario que la fuente permanezca con un caudal de 60 l/s los fines de semana.
- En la zona baja de la quebrada La Sardinata permite concluir que el caudal de oferta es 98.9 l/s, menor en un 22.34 % del caudal demando que es de 121 l/s, lo cual indica que los usuarios igual que en las demás zonas de la cuenca de la quebrada La Sardinata debe ajustar el uso del recurso hídrico a algunos días del mes.
- Para la quebrada la Sardinata se encontraron 4 tributarios que realizan aportes significativos de caudal, lo cual ocasiona que para realizar la distribución de caudales para los diferentes usuarios se tenga que manejar la cuenca en tres (3) zonas definidas como
Zona Alta: Tributario Q. Los Monos
Zona Media: tributario Q. Bejucal (Q. EL Lindero) y Volcán.
Zona Baja: tributario la Q. Rivera.
- Para la quebrada el Bejucal se lograron identificar 63 usuarios y 17 derivaciones, los cuales demandan de la fuente un caudal de 119.1 l/s, en toda la zona de la cuenca, caudal muy por encima del caudal de oferta, el

cual es de 53.7 l/s, inferior en un 54.91 % del caudal demandado, lo cual indica que se deben emplear turnos de riego para satisfacer las necesidades de todos los usuarios de la quebrada.

- En la quebrada los Monos se identificaron 5 usuarios, los cuales se hayan repartidos en 5 derivaciones y se encuentran extrayendo un caudal de 64.4 l/s en toda la zona de la cuenca, caudal inferior en un 22.8% al caudal de oferta que es de 83.5 l/s, lo que indica que no hay problemas en la distribución del agua para los usuarios.
- Para la quebrada el Lindero se lograron identificar 21 usuarios y 10 derivaciones, los cuales extraen de la fuente un caudal de 39.9 l/s, en toda la zona de la cuenca, encontrándose un déficit de 3.9%, lo que indica que los usuarios deben hacer uso de las agua por turnos.
- En la quebrada el Volcán se hallaron 28 usuarios, distribuidos en 12 derivaciones, haciendo uso de un caudal de 213.3 l/s de la fuente, encontrándose un déficit de agua de 59.1% ya que el caudal de oferta es de 134 l/s, lo cual indica que se debe implementar un sistema de turnos que permita hacer uso de las aguas a todos los usuarios.
- El SIG es una herramienta indispensable en la aplicabilidad y en el ordenamiento de las corrientes La Sardinata, Bejucal, Los Monos, Lindero y Volcán que son utilizadas para el uso y distribución de las aguas en el municipio de Campoalegre; además incluye información y caracterización de las zonas de las microcuencas y de las cuencas en general.
- Es claro que la práctica cotidiana en el uso de los SIG en las diferentes ramas de la ingeniería agrícola y a fines generarán ventajas competitivas que ayudaran a mejorar la calidad de la información (mayor precisión, detallada y de acceso rápido) que permitirá a quien lo requiera tomar una buena decisión.
- Es importante destacar que el uso de los SIGs no debe ser manejado como un problema de tecnología, como ha sido durante años. En cambio, su uso debe reflejar la necesidad de una herramienta para el manejo de datos espaciales, con la finalidad de resolver un problema como se observa en las Quebradas La Sardinata, Bejucal, Los Monos, Lindero y Volcán.
- Dentro de la información recopilada con la comunidad se encontró que todos los usuarios del recurso hídrico de la corriente quebrada la Sardinata se encuentran en algún estado de ilegalidad ya sea porque poseen concesión de aguas vencidas o no la tienen infringiendo la ley 1541 de 1978 específicamente en los artículos 36-37-51-105-184

5. RECOMENDACIONES

- Desarrollar políticas que incluyan el manejo y conservación de los recursos naturales especialmente del recurso hídrico, con un acompañamiento no solo técnico sino social por parte de la corporación autónoma regional como ente administrador de recurso.
- Legalizar los turnos de riegos debidamente consultado con todos los usuarios y la CAM para convertirlo en una norma inicial de manejo del recurso.
- Realizar la construcción de las obras hidráulicas en las derivaciones principales sobre el cauce de la quebrada, y las obras repartidoras de caudal dentro de las derivaciones que llevan el agua a cada predio del usuario.
- El archivo SIG permite ser modificado y enriquecido adicionándole información concerniente al número de resolución de concesión asignada, los datos de caudal asignando, información personal de usuario, imágenes de la obras hidráulicas y demás información que se requiera necesaria para la administración de recurso hídrico según lo crea conveniente la autoridad ambiental CAM.

BIBLIOGRAFÍA

RUIZ, V. Oscar F. y PERDOMO, G. Mauricio. 2010. Informe final contratos 265 y 266 de 2010. Neiva: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Cam.

PBOT, Plan Básico de Ordenamiento Territorial Campoalegre Huila. 2008.

CAM – FUNDISPROS (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Fundación Desarrollo de las Ingenierías y Ciencias de Salud para la Proyección Social) (Convenio), 2009. Revisión y actualización de la reglamentación para la corriente Río Aipe, Municipio de Aipe – Huila. Informe Final 2009. Neiva. 382 Págs.

CAM, (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena), 2010, departamento de Planeacion, Software ArcGis 9.3

CAM – SINA (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Sistema Nacional Ambiental), (convenio), 2005. Revisión de la reglamentación y conformación del sistema de administración del recurso hídrico, corriente Río Frio, Municipio de Rivera Departamento del Huila. Informe Final 2005. Neiva.

ZAMBRANO, S. Hugo I. Introducción al estudio de las ciencias de la Tierra (Geociencias) Universidad Surcolombiana ed. Guadalupe Bogotá Dic. 2003. Pág. 239-248.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 373 de 1997. Bogotá. 1997

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1541 de 1978. Bogotá. 1978.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Resolución 865 de 2004. Bogotá. 2004.

Documento de la FAO *TALLER REGIONAL SOBRE APLICACIONES DE LA METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN AGRO-ECOLÓGICA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE RECURSOS DE TIERRAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, SANTIAGO – CHILE, OCTUBRE 1996*, http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1762:aplicacion, (último acceso: 15 de Mayo del 2011).

FERDINAND QUIÑONES, P.E., CSA Architects and Engineers y Carlos Beale, GeoData, Inc. Utilización de un sistema de información geográfico (sig) para la ubicación de un relleno sanitario regional en puerto rico <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/puertorico/lxii.pdf> puerto rico, (último acceso: 30 de Mayo del 2011).

GASTÓ C. JUAN, ANTONIO SERRANO R. entre otros, Apoyo al desarrollo de instrumentos de manejo de los recursos naturales: Ordenamiento Territorial. Desarrollado y editado por Sr. Marcos Serrano U. (Conama), componentes, Edición Agosto 1998.

GEOINFO SYSTEMS -aplicaciones de SIG y tecnologías relacionadas con la información espacial, artículo IGAC 2009.

AVILA G. MAYORGA Y. Implementación de un sistema de información geográfica aplicado al tráfico y comercio ilegal de fauna y flora silvestre en el municipio de Pitalito (Huila), tesis de grado 2008.

MAYORGA J.O. Guía práctica curso presencial SIG, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería agrícola, Universidad Surcolombiana Neiva - Huila 2008. Pág. 90.

BLANCO J. CASTRILLON V. Evaluación del uso y distribución de las aguas del río Neiva, quebradas majo y las vueltas, municipios de Campoalegre, Garzón y Gigante, departamento del Huila, tesis de grado 2011.

GIGANTE, plan Integral Único- PIU Población Desplazada por la Violencia. http://gigante-huila.gov.co/apc-afiles/32326132633331363539636436626632/PIU_GIGANTE.pdf (último acceso: 16 de Febrero de 2011).

GIGANTE. <http://www.gigantehuila.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=Mn&m=f&s=m> (último acceso: 16 de Febrero de 2011)

http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1762:aplicaciones-medioambientales-de-los-sig&catid=128:sistema-de-formacion&Itemid=588 (último acceso: 15 de Febrero del 2011).

[http://es.Google.com/wiki/Campoalegre%C3%B3n_\(Huila\)](http://es.Google.com/wiki/Campoalegre%C3%B3n_(Huila)) (último acceso: 16 de Febrero de 2011)

[http://es.Google.com/wiki/Campoalegre_\(Huila\)](http://es.Google.com/wiki/Campoalegre_(Huila)) (último acceso: 16 de Febrero de 2011)

<http://www.campoalegre-huila.gov.co/planeacion.shtml?apc=plxx-1-&r=PlandeOrdenamientoTerritorial#PlandeOrdenamientoTerritorial> (último acceso: 26 de Febrero de 2011)

<http://www.campoalegre-huila.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=MIPlandeOrdenamientoTerritorial-1&m=m&s=m#EI%20municipio%20en%20el%20pais> (último acceso: 22 de Agosto de 2011)

http://html.google.com/agricultura--de-alta-tecnologia.htmlhttp://www2.igac.gov.co/igac_web/contenidos/plantilla_anclasDocs_cont_pagDetalle.jsp?idMenu=101 (último acceso: 20 de Junio de 2011)

http://www.igac.gov.co/igac_web/contenidos/detalle_documento.jsp?idMenu=116&idDocumento=1181&pagPadre=plantilla_anclasDocs_cont_pagDetalle.jsp (último acceso: 10 de Julio de 2011)

<http://www.geolatina.net/cuencasnicaragua/sites/default/files/file/Cap3/Riesgo%20erosion%204%20microcuencas%20Maribios.pdf>. (último acceso: 22 de Mayo de 2011)

IGAC, *Revista informativa del proyecto SIG-PAFC*. IGAC, Subdirección de geografía. Santa Fe de Bogotá.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 1995. Conceptos básicos sobre Sistemas de información geográfica y aplicaciones en Latinoamérica. IGAC, subdirección de cartografía, Santa Fe de Bogotá.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 1998. Principios Básicos de Cartografía Temática. IGAC, Santa Fe de Bogotá.


MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS E IRRIGACIONES; DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA CUSCO ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO CUSCO http://www.ana.gob.pe/media/293614/fuentes_agua_superficial_vilcanota.pdf, (último acceso: 20 de Febrero del 2011).


NORMA TECNICA NTC 4611, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2000. Bogotá, D.C.83 Págs.

YU ZHONGBO et al. 2001. Storm flow simulation using a Geographical Information System with a distributed approach. J. of the American Water Resources Association. Vol. 37, NO. 4. August 2001.

ANEXOS

ANEXO 1. Metadato Generado por el ArcCatalog

 METADATOS			Código: T-CAM-054
			Versión: 1
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBL/ CON	VALOR (EJEMPLO)
Identificación	Información básica sobre el conjunto de datos.	1	-
Nombre del Responsable	Nombre de la Organización, dependencia o persona(s) que tiene la responsabilidad primaria por el contenido intelectual y/o está asociada al conjunto de datos.	1	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM
Tipo de Responsable	Tipo o función realizada por el responsable del conjunto de datos.	1	Propietario
Fecha	Fecha de publicación / disposición/ liberación del conjunto de datos.	1	Diciembre 26 de 2010
Título	Título por el cual se conoce el conjunto de datos.	1	Estudio de Caracterización Biofísica de las Cuencas Hidrográfica La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán.
Resumen	Descripción corta del conjunto de datos.	1	Shape correspondiente a Cauce Principal, Derivaciones, Municipios, Veredas, Hidro de la Cuencas Hidrográficas de La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán .
Propósito	Descripción del objetivo del levantamiento de los datos, con qué fin se produjeron	NA	La CAM- con el apoyo de pasantes de Ing Agrícola de la Universidad Surcolombiana, ha permitido Caracterizar la Cuencas Hidrográfica La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán ., cauce Principal y Derivaciones.
Fecha Final	Fecha de inicio del periodo tiempo para el cual son válidos los datos.		Julio/26/2010

Avance	Estado de Avance		Completo.
Extensión geográfica	Descripción del área geográfica cubierta por el conjunto de datos.	1	El área del presente estudio comprende el municipio de Campoalegre en el departamento del Huila.
Oeste	Límite oeste del conjunto de datos expresado en unidades de distancia planas.	1	831024.107444 m.
Este	Límite este del conjunto de datos expresado en unidades de distancia planas.	1	928213.142556 m.
Norte	Límite norte del conjunto de datos expresado en unidades de distancia planas.	1	947385.686080 m.
Sur	Límite sur del conjunto de datos expresado en unidades de distancia planas.	1	765810.604964 m.
Nivel de resolución	Escala, resolución, factor que indica la densidad del conjunto de datos.	2	Sin Definir
Descriptor de tema	Palabra o frase común que describe aspectos temáticos del conjunto de datos.	1	Cuencas Hidrográficas La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán.
Descriptor de lugar	Nombres de lugares geográficos cubiertos por el conjunto de datos.	1	Cuencas Hidrográficas La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán comprende el municipio de Campoalegre en el departamento del Huila.
Categoría temática	Clasificación temática general como ayuda para agrupar y buscar conjunto de datos disponibles.	1	Área Protegida
Restricciones de acceso	Limitaciones para el acceso del conjunto de datos.	3	Ninguna
Muestra gráfica	Ilustración gráfica del conjunto de datos	3	
<u>CALIDAD DE LOS DATOS</u>	Información sobre evaluación general de	2	

	la calidad de un conjunto de datos		
Informe general de calidad	Información descriptiva sobre la calidad del conjunto de datos como un resumen de tipo cualitativo.	2	La información digital existente en el proyecto Caracterización Biofísica de la Cuencas Hidrográficas La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán se compiló, unificó y estandarizó en formato shapes. Se realizó el procesamiento digital, siguiendo los protocolos establecidos.
<u>REPRESENTACION ESPACIAL DE LOS DATOS</u>			
Tipo de objeto			Puntos
Número de objetos	Numero de objetos o geometrias del conjunto de datos		5
<u>REFERENCIA ESPACIAL</u>			-
Nombre de la proyección	Nombre con el que se conoce a la proyeccion		Transversa de Mercator Origen Bogota
Longitud del meridiano central	Longitud del punto de origen en el elipsoide apropiado		-74,08091667 74° 04' 51,30 " W
Latitud del origen de proyección	Latitud del punto de origen en el elipsoide apropiado		4,59904722 4° 35' 56,57" N
Falso este	Coordenada en el eje de las x asignada en la proyección para el punto de origen		1000000 m.
Falso norte	Coordenada en el eje de las y asignada en la proyección para el punto de origen		1000000 m.
Factor de escala en el Ecuador	Factor de escala		1
<u>ENTIDADES Y ATRIBUTOS</u>			
Tipo de producto	Item o forma de representación con el cual el distribuidor conoce el conjunto de datos.	1	Archivo digital en formato Shape de ArcGis 9,3
Proceso estándar de pedido	Definición de los pasos a seguir para la adquisición del producto de acuerdo a	2	De acuerdo a los lineamientos del Sistema de Gestión de Calidad Cliente Interno: Solicitud escrita por

	las normas establecidas por la Oficina de Atención al cliente		parte del Interventor del Proyecto al Jefe de Planeación CAM Cliente Externo: Firma de Acta de Buen Uso de la Información para entidades públicas; Venta de Información
Productos impresos	Descripción de las opciones para obtener el conjunto de datos en medios no digitales y su ubicación física.	1	
Forma digital	Descripción de las opciones para obtener el conjunto de datos en medios digitales	1	Archivo digital en formato Shape de ArcGis 9,3
<u>REFERENCIA DEL METADATO</u>			
Fecha de creación del metadato	Fecha de creación del metadato		09/12/2010
Organización	Nombre de la organización o dependencia asociada al conjunto de datos.	1	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM
Cargo / Persona	Nombre e identificación del cargo o persona asociado al conjunto de datos.	2	Profesionales SIG
Dirección	Dirección	1	Carrera 1 No. 60 - 79 Barrio Las Mercedes
Ciudad	Ciudad de la dirección.	1	Neiva
Departamento	Nombre Departamento.	1	Huila
País	País de la dirección.	1	Colombia
Teléfono	Número telefónico de la organización o persona.	1	57-8- 876 50 17
Fax	Número del fax de la organización o persona.	3	57-8- 876 53 44
Correo electrónico	Dirección del correo electrónico de la organización o persona.	3	aragon2536@hotmail.com , mauricempy@hotmail.com
Nombre del estándar y versión del metadato	Norma sobre la cual se rige el metadato		NTC 4611

En el anexo se observa parte del metadato, la ficha metadato completo se encuentra anexo en el documento digital para una mayor comprensión.

ANEXO 2. Resolución No. 0036 DE 2.011 (12 ENERO DE 2.011)

Por medio de la cual se fija la tarifa mínima de las Tasas por Utilización de Aguas superficiales y Subterráneas en el área de Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena “CAM” para la vigencia 2011.

Que el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución No. 0240 de 2004, definió las bases para el cálculo de la depreciación y adoptó la tarifa mínima de la Tasa por Utilización de Aguas, consagrando en su artículo 5º. A su vez señaló que el valor de la tarifa mínima se ajustará anualmente con base en el índice de precios al consumidor, IPC, certificado por el DANE, lo que significa que para esta vigencia de 2011, el ajuste del valor de la tarifa mínima para la presente vigencia será de CERO PUNTO SETENTA PESOS POR METRO CUBICO (0,70 \$/M³).

Que el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución No. 0865 de 2004, adoptó la metodología para el cálculo del índice de escasez, a que se refiere el Decreto 155 de 2004.

Que el Decreto No. 4742 de 2005, modificó el artículo 12 del Decreto 155 de 2004, estableciendo que el valor a pagar por cada usuario estará compuesto por el producto de la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua (TU), expresada en pesos/m³, y el volumen captado (V), expresado en metros cúbicos (m³), corregido por el factor de costo de oportunidad.

De acuerdo a la circular 2000-2-44593 del MAVDT – Viceministerio de Ambiente, que da los lineamientos para la aplicación de las Tasas Ambientales (Tasas Retributivas, Tasas por Utilización del Agua) procedimos a realizar los cálculos de la tarifa a aplicar.

ARTÍCULO PRIMERO: Fijar la Tarifa Mínima por Utilización de Aguas Superficiales y Subterráneas, para las cuencas hidrográficas y sus afluentes, y acuíferos en el Departamento del Huila, para uso Domestico y otros usos respectivamente. Valor establecido en litros x segundo x mes, conforme a la siguiente relación:

AIPE	RIO AIPE	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.250	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
NEIVA	RIO BACHE	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.300	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
GARZON	Q. MAJO	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.299	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
CAMPOALEGRE	RIO NEIVA	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.278	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
TARQUI	Q. EL HIGADO	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.285	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
YAGUARA	R. YAGUARA	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.289	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
TESALIA	Q. LA YEGUERA	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.266	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
GIGANTE	Q. LA HONDA	DEMÁS CORRIENTES
Acueductos	\$2.294	\$1.818
Otros Usos	2.451	1.818
OTROS MUNICIPIOS		
Acueductos	\$1.818	
Otros Usos	1.818	

ANEXO 3. Fotografías de recorridos y aforos sobre la corriente y tributarios.

Ocupación de cauce ilegal, que interrumpen el flujo total o parcialmente ya sea para uso agrícola o uso turístico, afectando los usuarios aguas abajo y el caudal ecológico.



Foto 8. *Décimo Novena Derivación Décima Derecha (19D10D)*



Foto 9. *Obstaculización Sobre La Quebrada Sardinata.*

Identificación de las derivaciones sobre el cauce principal donde luego se hacia el recorrido derivación a derivación para identificar el usuario, uso del agua cantidad de caudal derivado y tipo de obras de conducción y control.



Foto 10. *Vigésima Derivación Décima Izquierda*



Foto 11. *Desembocadura Sobre Río Neiva*

Imágenes demostrativas del drenaje dendrítico que presenta la microcuenca quebrada la Sardinata, baja cobertura vegetal, poco caudal, zonas de inicio de ladera, pendientes moderadas.



Foto 12. Derivación Décimo Sexta Derivación Novena Izquierda (16D9I)



Foto 13. Válvula de Pie Bombeo (16D9I)

Algunas de las estructuras hidráulica encontradas en el recorrido de identificación de los usuarios del recurso en la quebrada la Sardinata Zona baja.



Foto 14. Décimo Séptima Derivación Octava Derecha (17D8D).



Foto 15. Captación Tipo Fusible.



Foto 16. Entrada Sifón Invertido



Foto 17. Alberca de Recepción.



Foto 18. (18D9D). Caseta Bombeo.



Foto 19. Tubería de Captación 6"

Foto 20. Drv. magueras de polietileno



Foto 21. Derivación por costales y rocas



Derivaciones irregulares que captan toda le agua de la fuente perjudicando los usuarios aguas abajo, la vida ictiología de la cuenca como el caudal turístico.



Foto 22. Aforo quebrada Bejuca

Evidencias de aforo mediante micromolinetes de hélice Ott C2 sobre los cauces de la quebrada Bejuca y Sardinata. Afluentes primarios de la corriente en evaluación.



Foto 23. Aforo quebrada Sardinata.

Foto 24. Bocatoma Rejilla de fondo Acueducto vereda Bajo Piravante



Foto 25. Punto aforo antes de la Bocatoma .

Evaluación del Uso y Distribución de las Aguas de la Corriente en Conflicto Quebrada la Sardinata del Municipio de Campoalegre, Mediante la Implementación de un Sistema de Información Geográfica

Use and Distribution Evaluation of the Waters of Current Conflict Sardinata Gorge of Campoalegre by implementing a Geographic Information System.

Jorge Orlando Mayorga B.¹, Oscar Fabián Ruiz V.² y Mauricio Perdomo G.³

Resumen

Se evaluó el uso y distribución del agua de la Micro cuenca quebrada la Sardinata mediante un seguimiento minucioso a su cauce y principales afluentes así como las derivaciones de las cuales hacen uso los cultivadores de la zona. Allí se obtuvieron datos de información geográfica, uso del suelo, identificación de propietarios del suelo e identificación de estructuras hidráulicas. La Quebrada La Sardinata está ubicada en la parte Nororiental del municipio de Campoalegre en límites con el municipio de Rivera se caracteriza por poseer una oferta hídrica muy variable que depende no solo de la hidroclimatología de la zona o geomorfología sino del uso insostenible que los usuarios del área de influencia de la cuenca le dan al recurso hídrico; es por estos factores que la corriente y sus principales tributarios Quebradas el Volcán, los Monos, Bejucal y Lindero son catalogadas ante la autoridad ambiental CAM-DTN como corrientes conflicto. La escases natural del recurso hídrico, el aumento del área cultivable, numerosas denuncias por uso irracional del agua para aprovechamiento agrícola han generado en la cuenca un conflicto social y ambiental que se hace necesario solucionar. Es por eso que con la evaluación del uso y distribución del recurso hídrico se da inicio al ordenamiento de la corriente, compilándose todos los datos obtenidos en campo de caudales de derivación, georeferenciación, uso del suelo, y oferta hídrica en un sistema de información geográfica (SIG) que resuma y redireccione la manera de administrar el recurso por parte de la autoridad ambiental.

Palabras Claves: CAM; SIG; Quebrada; Derivación; Cauce; recuso hídrico; usuarios.

Abstract

We evaluated the use and distribution of water from the gorge basin Micro Sardinata closely followed by the main channel and tributaries and the derivations of which make use of the area farmers. They obtained data from geographic information, land use, landownership information and identification of hydraulic structures. Sardinata George is located in the northeastern part Campoalegre Township on the border with the municipality of Rivera is characterized by a highly

¹ Ingeniero Catastral y Geodesta, M.Sc. Educación y Desarrollo, Docente Universidad Surcolombiana-Neiva. Jormayo50@hotmail.com

² Ingeniero Agrícola Universidad Surcolombiana, Neiva – Huila Av. Pastrana Borrero con calle 26. Aragon2536@hotmail.com

³ Ingeniero Agrícola Universidad Surcolombiana, Neiva-Huila Av. Pastrana Borrero con calle 26. mauriempy@gmail.com

variable water supply depends not only on the hydroclimatology geomorphology of the area or unsustainable use, but users catchment area of the basin give the water resource, it is these factors that the current and its main tributaries Gorges Volcan, Los Monos, Bejucal and Lindero are cataloged with the environmental authority CAM-DTN as current conflict. The natural scarcity of water resources, increasing the cultivable area, numerous reports of irrational use of water for agricultural use in the basin have generated social and environmental conflict it is necessary to solve. This is why the evaluation of the use and distribution of water resource management begins the current compile all the data obtained in the field of flow bypass, georeferencing, land use and water supply in a geographic information system (GIS) and redirect that summarizes how to manage the resource by the environmental authority.

Keywords: CAM; GIS; Gorge; Derivation; Waterway; water resource; users.

1. Introducción

El departamento del Huila cuenta con una tradición e historia agrícola, la cual aún se sigue escribiendo. Uno de las zonas que más aporta a esta tradición se ubica en el municipio de Campoalegre, municipio que se ha destacado principalmente por su alta producción arroceras y cultivos de pan coger. Pero en los últimos años debido al aumento del área cultivada, la baja eficiencia en la conducción del recurso hídrico, el riego no tecnificado y la disminución del caudal de diferentes corrientes hídricas por el cambio Climático, han ocasionado que se presenten graves conflictos por el uso del agua, no solo en Campoalegre sino en toda la zona norte del departamento del Huila (Izquierdo et al, 2008).

Una de las zonas donde se está presentando este conflicto es en el área de influencia de la Quebrada La Sardinata con sus principales afluentes, donde existe gran cantidad de agricultores que reclaman el derecho a hacer uso de las aguas de estas corrientes, debido a que ciertos usuarios de la parte alta no se lo permiten. Por ende se hace necesario que la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, como institución encargada de administrar el recurso hídrico en el departamento, tome las medidas necesarias que eviten estos conflictos, realizando un ordenamiento como parte inicial de la Reglamentación de las Corrientes donde se presentan este tipo de problemáticas.

Hacia esta problemática es donde se ha orientado el presente trabajo, procurando brindarle a la CAM, la información preliminar que permita adelantar el Ordenamiento de las aguas de la corriente Quebrada La Sardinata y sus principales afluentes, haciendo un reconocimiento de la estructuras hidráulicas para el aprovechamiento del recurso hídrico, georeferenciación de los mismos, identificación del uso del suelo y determinación de ofertas hídricas de la corriente que reunidas en un Sistema de Información Geográfica servirán como base para los lineamientos de administración del recurso hídrico. (Flórez 2006)

2. Metodología

2.1. Área de Estudio

La cuenca que recoge el mayor número de flujos hídricos en el municipio de Campoalegre es Río Neiva, cuyos afluentes principales son las quebradas San Isidro, La Sardinata, La Caraguaja, y Río frío, que cruzan la zona urbana. Destacando que el Río Neiva, como cuenca regional, figura también como microcuenca local por la influencia directa que sectores centro y occidental ejercen sobre el municipio. La Quebrada la Sardinata se localiza en la parte superior de la cuenca que lleva su mismo nombre, tiene una extensión de 54.95 km² y una longitud de 18.25 km. Nace a los 1700 m.s.n.m. a la altura de la vereda Las Pavas, y desemboca en Río Neiva. A ella vierten sus aguas las quebradas el Volcán, Bejucal, Los Monos, Aguadita y Rivera. Presenta una red de drenaje de tipo

influencias dentro de las veredas Bejucal Alto, Bejucal Bajo, El Peñón, La Sardinata, Llano Norte, Piravante Alto y Piravante Bajo, durante los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio de 2010.

Para la realización de las salidas a campo y el uso de algunos equipos se contó con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, Dirección Territorial Norte, quienes nos facilitaron GPSs para georeferenciación micromolinetete OTT C2 para realización de aforos, documentación normativa en cuanto a concesiones asignadas en el área de evaluación y acuerdos para el manejo del recurso hídrico por parte de la comunidad.

Los seguimientos a las corrientes mencionadas se realizó mediante recorridos continuos por el cauce desde 500 mts antes de cualquier derivación hasta su desembocadura georeferenciado una a una las derivaciones encontradas, identificando estructuras hidráulicas de captación, control y conducción adicional mente se procedió a hacer seguimiento individualizado de las derivaciones o acequias con más de un usuario.

Mediante micromolinetete OTT C2 hélice 3, (Hélice calibrada por el fabricante para mediciones en corrientes de bajo caudal) se aforaron los cauces de las corrientes en evaluación, las derivaciones encontradas y las tomas que a estas se les hacía por parte de los usuarios comuneros. Se levantó la información personal del propietario o del usuario, del predio, uso de suelo, caudal concesionado o usado y acuerdos comunitarios para uso del agua en algunos casos cuando las acequias o derivaciones eran utilizadas mediante servidumbre.

Los cálculos de aforos se realizaron mediante una tabla de cálculo preestablecida por DTN (CAM – DTN 2010) que maneja el método abreviado de correntómetro para Colombia en cauces de menos de 0.6 m de profundidad (Zambrano 2003). Las demandas hídricas de cada usuario se determinaron con base en la información recopilada en reuniones, recorridos a los predios, canales y módulos de riego que para zona de influencia la CAM tiene determinado para signar concesiones de agua. (Reglamentación Rio Neiva 3660 Diciembre 2007). Toda esta información obtenida en cuanto a identificación del usuario, predio georeferenciación, uso del suelo de cada corriente se compiló SIG Argis 9.3 que posee la corporación con información cartográfica base del municipio de Campoalegre y área de estudio.

3. Resultados y discusión

3.1. Oferta y demanda Hídrica

La demanda del recurso hídrico debe estar por debajo del caudal de oferta de la quebrada, para así lograr abastecer las principalmente necesidades agrícolas de la comunidad; igualmente se debe dejar un caudal remanente para el uso ecológico y turístico de la misma quebrada, según lo indica la ley 1541 de 1978. En la figura 1 se registran los valores obtenidos en la medición de caudales (aforos) sobre el cauce de la Quebrada La Sardinata, mediciones que se realizaron en las coordenadas planas 868174E - 790192N, lugar ubicado antes de cualquier derivación. Con el análisis de estos valores se puede obtener la oferta del recurso hídrico para los beneficiarios de ella como el remanente ecológico y turístico de la quebrada; los primeros 3 registros muestran una tendencia de aumento del caudal de 72.4 l/s hasta 80.4 l/s que es el primer registro del mes de Mayo, después se puede observar que los caudales tiende a oscilar en un rango muy pequeño desde finales del mes de Mayo hasta principios del mes de Julio donde nuevamente tiende a aumentar. Variaciones características por el comportamiento bimodal de las lluvias en el área de la cuenca.

Los valores registrados en la figura 1 se analizaron para obtener el Caudal de Oferta que será establecido como el Caudal Base de Repartición para adelantar el proceso de ordenamiento, además del otorgamiento de nuevas concesiones de agua superficial, tanto para los periodos de verano e invierno, ya que al analizar el los caudales históricos en concesiones ya otorgadas por la CAM, y los registrados en la Tabla 1 han disminuido significativamente en los periodos de verano y aumentado en los periodos de invierno.

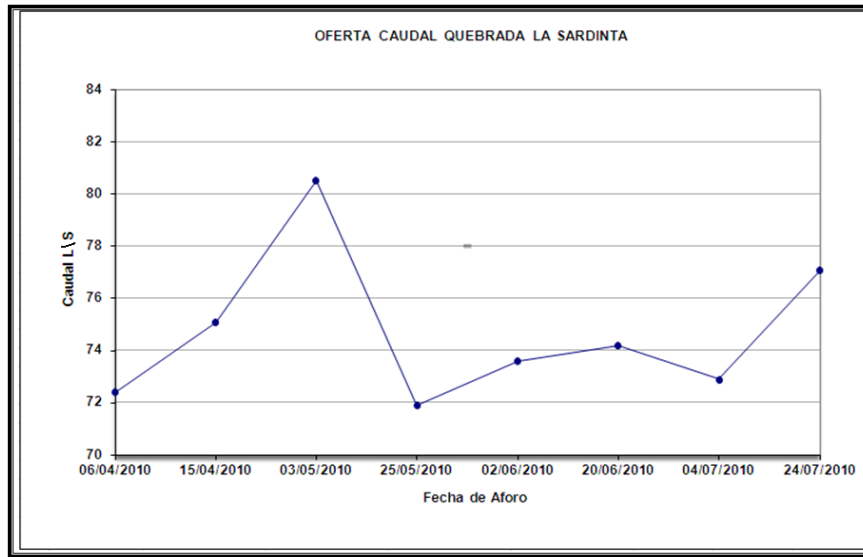


Figura 2. Caudal de Oferta Quebrada La Sardinata en época de estiaje e inicio época de invierno

Para facilitar el análisis del comportamiento de la oferta y demanda del caudal de la quebrada La Sardinata, se dividió la cuenca en tres zonas representativas, zona alta, zona media y zona baja, por la cantidad de usuarios y el aporte de caudal que a la Sardinata ofrecían sus tributarios, como se observa en la Figura 3.

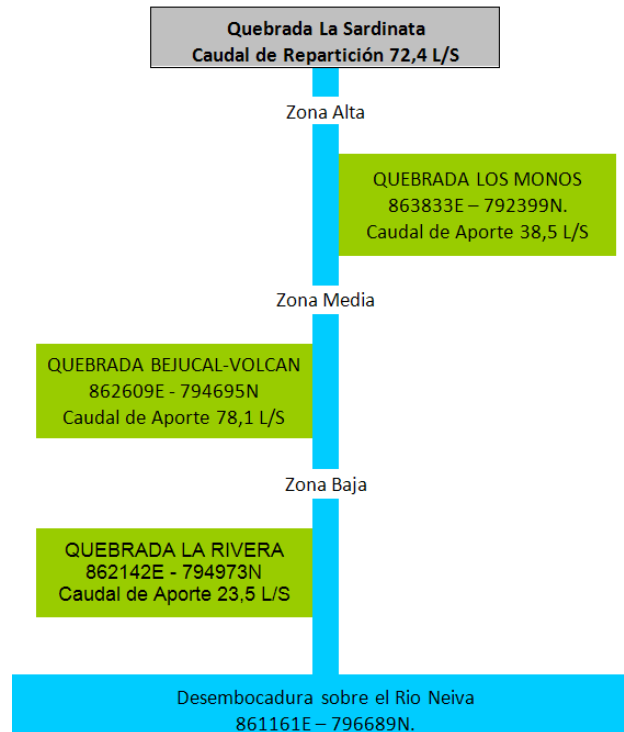


Figura 3. Aportes de afluentes quebrada La Sardinata.

Con el análisis de los valores obtenidos se concluye que el caudal de oferta de la Quebrada La Sardinata sin tener en cuenta ningún afluente es de 72.4 l/s para la zona Alta es de 110.9 L/s, para la zona Media es de 189.0 l/s y para la zona Baja de 212.5 l/s. Es de destacar que los caudales de oferta de las 3 zonas está medido en

momentos en que los usuarios no estaban usando el recurso ya que si así fuera solo se contaría con el caudal de aporte de los afluentes y el valor de oferta hídrico sería el que aparece registrado en el diagrama, caudales que se tomaron como base para satisfacer las demandas hídricas.

3.2. Usos de Suelo

El uso de las agua de la quebrada La Sardinata que dan los usuarios se orienta principalmente hacia la parte agrícola, en cultivos de Cacao, Arroz, Pastos y Tabaco, no se presenta demanda para usos industriales y los requerimientos para consumo humano son captados, igualmente a través de 3 captaciones directas, siendo este último el que prevalece sobre los demás usos. El total de hectáreas beneficiadas con las aguas de la Quebrada La Sardinata es de 283.4 ha, repartidas en las veredas Bejucal Alto, Bejucal Bajo, Piravante Alto, Piravante Bajo y La Sardinata, con un número total de 48 usuarios, correspondiendo para la Zona Alta 37 usuarios, para la Zona Media 6 usuarios y para la Zona Baja 5 usuarios.

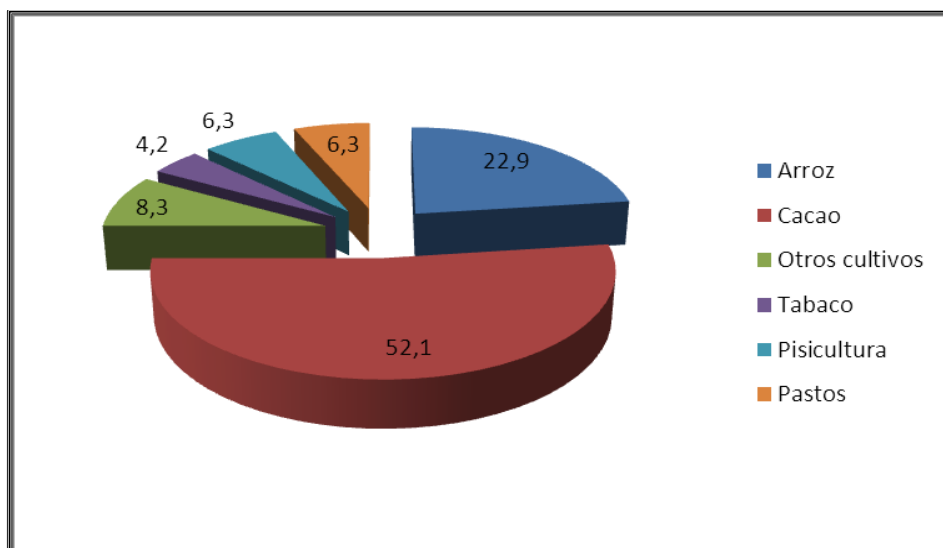


Figura 4. Distribución Porcentual de la Demanda por Uso.

3.3. Estructuras hidráulicas

La revisión de las captaciones, derivaciones y canales sobre la corriente muestran pocas estructuras apropiadas para el manejo eficiente del agua debido a los bajos recursos con que cuentan los cultivadores de la zona haciendo que la poca agua con la que cuentan se infiltre y no alcance a llegar sus predios, como se observa en las figuras 5 y 6.

En las figuras 7 y 8 se observan algunas estructuras hidráulicas para la primera derivación derecha sobre la quebrada Bejucal (*IDID codificación para identificación de derivaciones*) (CAM-DTN, 2010) y una bocatoma con rejilla de fondo sobre el cauce de la quebrada El volcán en la primera derivación izquierda (ID1I), para acueducto de la vereda Piravante bajo poseen las características técnicas básicas exigidos por la normatividad ambiental contenida en la ley 1541 de 1978 de concesión de aguas superficiales para derivación, control y conducción, pero que en algunos casos no permiten el paso del caudal ecológico y remanente para el resto de usuarios aguas abajo pues lo toman todo en épocas de estiaje.



Figura 5 y 6. Estructuras artesanales de captación y conducción encontradas en el cauce de la quebrada la Sardinata



Figura 7 y 8. Primera derivación primera derecha (1D1D) sobre la quebrada El Volcán y primera derivación primera izquierda (1D1I) sobre la quebrada El bejucal respectivamente.

3.4. Acuerdo de turnos.

Debido a que en 2 (las de mas usuarios) de las 3 zonas en que se dividió la quebrada presenta un déficit significativo en la oferta del recurso (*ver tabla 1*) generando la implementación de un sistema de turnos que le permita a todos los usuarios tener agua por algunos días al mes, esto realizado en acuerdo previo con toda la comunidad afectada gracias a que los cultivos presenta módulos de riego intermedios y la labores culturales para el sostenimiento de los demás cultivos como el arroz se ajustan a los turnos de riego acordados. En la zona media se puede notar que no tiene un déficit pero por estar ubicada allí zona turística con balneario se hace necesario ubicar los 6 usuarios entro del sistema de turnos también.

Tabla 1. Déficit hídrico por zonas sobre la Quebrada la Sardinata.

Zonas	Número de Usuarios	Derivaciones	Caudal de Oferta (l/s)	Caudal de Demanda (l/s)	Déficit (%)
Alta	37	13	72.4	321.2	77
Media	6	2	62.6	22.34	Turismo.
Baja	5	4	98.9	121.0	22

Los turnos que se implementaron con la comunidad tienen la particularidad que no están discriminados por zonas adoptándose por igual la misma cantidad de días de uso del recurso al mes, en promedio dos cada quince días.

Tabla 2. Ejemplo de la distribución de los turnos para los usuarios de zona baja de la corriente la Sardinata.

No	USUARIO ACTUAL	PREDIO	CAUDAL DERIVADO	Horas	Turno
44	Libardo Serrano	<i>El Triunfo</i>	43,6	24	1 y 15 del mes
45	Jorge Andrade	<i>El Santuario</i>		24	1 y 15 del mes
46	Libardo Serrano	<i>El Triunfo</i>	20	24	4 y 18 de mes
47	Ancizar Andrade	<i>La Floresta</i>	18,8	24	4 y 18 de mes
48	Sael Puentes	<i>San Jose</i>	38,6	24	4 y 18 de mes

Fuente: Ruiz 2010 informe de contrato 266 CAM- DTN

3.5. Administración de la información obtenida en campo mediante SIG Arcgis 9.3

Para la elaboración del sistema información geográfica se trabajaron sobre las capas (shape), con los que cuenta la Corporación Autónoma Regional Magdalena CAM, información de carácter nacional suministrada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural sobre el departamento del Huila. De toda esta información se realizó un corte donde se seleccionó solo el área de influencia de la Quebrada La Sardinata y sus principales tributarios. La quebrada discurre por el municipio de Campoalegre llegando hasta los límites del municipio de Rivera, de acuerdo a la imagen generada por el SIG se puede obtener información como: Área y perímetro de la zona de influencia de la microcuenca y los demás municipios que están alrededor de ella.

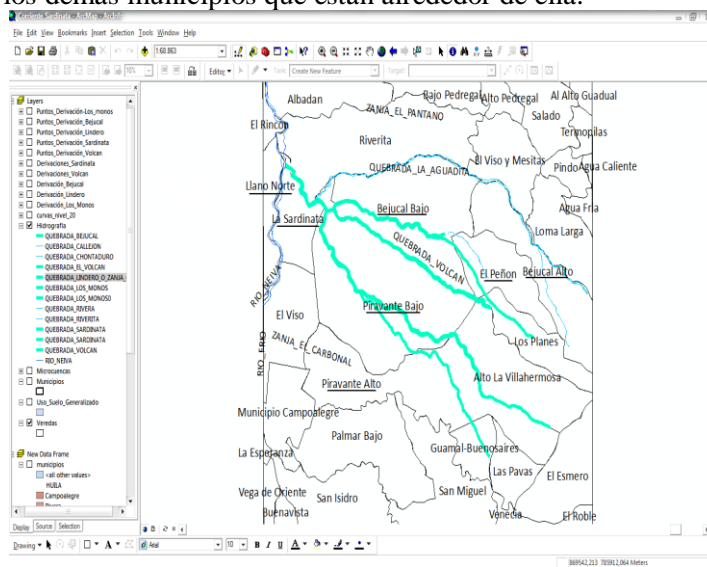


Figura 9. Límites Veredales

3.5.4. Curvas De Nivel

En el figura 12 se observar la altimetría de zona de estudio, donde las curvas de nivel se encuentran dibujadas cada 20 metros, el esquema permite ilustrar una clara y práctica representación del terreno, el cual debe permitir determinar, al menos de manera aproximada, la altitud de cualquier punto, hallar las pendientes y resaltar de modo expresivo la forma y accidentes del terreno; En el SIG se representa el terreno como una serie de planos horizontales y equidistantes entre sí con una variación de cotas de 20m., una longitud determinada, que cortan la superficie del terreno gracias a esta útil herramienta podemos identificar que en la zona existe una variedad geomorfológica y cada una de ellas no ayuda en la determinación fácil tanto el nacimiento de las diferentes quebradas como la dirección del flujo de drenaje de las mismas.

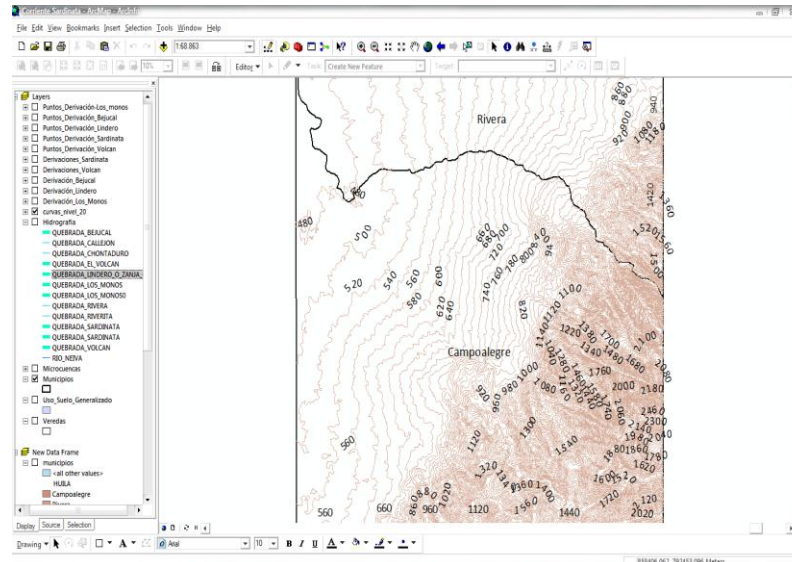


Figura 13. Curvas de nivel mediante Argis 9.3

4. Conclusiones.

Las fuentes hídricas La Sardinata, Bejucal, Monos, Lindero y Volcán presentan una inadecuada utilización del recurso hídrico por parte de los usuarios ya que no existen obras hidráulicas de captación, conducción, control y repartición desde las derivaciones principales y en la entrada predial de cada usuario y las existentes son rudimentarias, tipo fusible, elaboradas con costales llenos de arena, bolsas plásticas, rocas y fracciones de madera que no cuentan con ningún diseño ni manejo técnico.

Para la quebrada la Sardinata se encontraron 4 afluentes que realizan aportes significativos de caudal, haciendo que la distribución de caudales para los diferentes usuarios se tenga que dividir la cuenca en tres (3) zonas definidas de la siguiente manera

- Zona Alta: Cauce principal + afluente Q. Los Monos
- Zona Media: afluente Q. Bejucal - Q. EL Lindero y Volcán.
- Zona Baja: afluente la Q. Rivera.

Dentro de la información recopilada con la comunidad se encontró que todos los usuarios del recurso hídrico de la corriente quebrada la Sardinata se encuentran en algún estado de ilegalidad ya sea porque poseen concesión de aguas vencidas o no la tienen infringiendo la ley 1541 de 1978 específicamente en los artículos

36-37-51-105-184 concerniente al uso sostenible de los recursos naturales especialmente las aguas superficiales.

La administración y almacenamiento de la información compilada en SIG Arcgis 9.3 obtenido en esta trabajo nos ofrece un acceso fácil en tiempo y espacio real al manejo del recurso hídrico en la quebrada la Sardinata pues a través de este software tenemos referenciados en la cartografía regional información que no se tenía sobre inventario de estructuras hidráulicas, identificación de los usuarios, uso del suelo, caudal de demanda e identificación predial importante como herramienta inicial del ordenamiento de la corriente en conflicto y base de datos valiosa para toma de decisiones en la administración de los recursos naturales por parte de la autoridad ambiental CAM.

La demanda hídrica que solicitaban los 201 usuarios sobre la micro cuenca la Sardinata supera el caudal con que la quebrada cuenta generando insuficiencia en el suministro del agua a todos los usuarios, es por eso que se implementó un sistema de turnos en donde toda la comunidad estuvo de acuerdo en tener el caudal que solicitaban durante 2 días al mes distribuidos equitativamente, teniendo en cuenta el uso y tiempo necesario, esto fue posible gracias a que el uso es principalmente agrícola y de cultivos que poseen módulos de riego intermedios como lo es el cacao, plátano, frutales y en algunos casos tabaco.

5. Referencias Bibliográficas.

1. RUIZ, O. y PERDOMO, M. 2010. Informe final contratos 265 y 266 de 2010. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, CAM-DTN
2. CAMPOPALEGRE, 2008. Plan Básico de Ordenamiento Territorial.
3. CAM, 2010 Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Departamento de Planeación, Software ArcGis 9.3
4. CAM – SINA (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, Sistema Nacional Ambiental), (convenio), 2005. Revisión de la reglamentación y conformación del sistema de administración del recurso hídrico, corriente Río Frio, Municipio de Rivera Departamento del Huila. Informe Final 2005. Neiva.
5. CAM-DTN, 2007. Reglamentación 3660 Río Neiva-Huila
6. YU ZHONGBO et al. 2001. Storm flow simulation using a Geographical Information System with a distributed approach. J. of the American Water Resources Association. Vol. 37, NO. 4. August 2001.
7. AVILA G. MAYORGA Y. Implementación de un sistema de información geográfica aplicado al tráfico y comercio ilegal de fauna y flora silvestre en el municipio de Pitalito (Huila), tesis de grado 2008.
8. MAYORGA J.O., 2008 Guía práctica curso presencial SIG, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería agrícola, Universidad Surcolombiana, Pág. 90.
9. ZAMBRANO H. I., 2003. Introducción al estudio de las ciencias de la Tierra (Geociencias) Universidad Surcolombiana ed. Guadalupe, Bogotá, Pág. 239-248