



Title: Optimización del manejo y la distribución del recurso hídrico mediante técnicas de control de flujo en el departamento del Valle del Cauca-Colombia. (Report)

Pub: *Ingeniería de Recursos Naturales*

Detail: Carlos Julio Enríquez Quintero, Aderson Orozco González and Norberto Urrutia Cobo. 3. (Jan 2005): p40(7). (3893 words)

Abstract:

La necesidad de establecer un mecanismo ágil, confiable y eficiente para la distribución del recurso hídrico en Colombia, específicamente en el Departamento del Valle del Cauca, ha generado la obligación de implementar tecnologías enfocadas a optimizar la distribución del mismo. Actualmente, los usuarios del agua soportan un problema marcado de insuficiente disponibilidad del recurso. Algunas causas son el aumento en la demanda debido a la expansión de las tierras cultivadas, el fuerte y prolongado verano influenciado por el fenómeno climático del Pacífico que disminuye la oferta hídrica, el inadecuado mantenimiento de la red de riego y el pobre control operativo de la misma, entre otros. El propósito general de este estudio es desarrollar una propuesta técnica para optimizar la distribución del recurso hídrico en una red de distribución del río Tuluá, mediante la implementación de métodos de control de flujo concebida bajo criterios de sostenibilidad. El estudio comprende una revisión de bibliografía sobre el tópico, un diagnóstico de la distribución actual del agua y la propuesta de un método de control de flujo. Finalmente, se evalúan los métodos de control con base en criterios cualitativos, y se seleccionan las alternativas más óptimas.

PALABRAS CLAVES

Métodos de control de flujo, redes de distribución de agua para irrigación, uso eficiente del agua, infraestructura hidráulica, organizaciones de usuarios de agua

The establishment of a reliable, efficient and lively mechanism for the distribution of the water resource in Colombia, specially in the Valle del Cauca Department, has caused the need to implement technologies to optimize the water distribution process.

At present, the water users face the shortage of the water resource caused by the increase of the water demand due to the enlargement of the cultivated land, the strong and prolonged dry season influenced by the Pacific phenomenon which reduces the water availability, the inappropriate maintenance and the poor operation of the irrigation network among others.

The aim is to develop a technical proposal in order to optimize the water resource distribution for a distribution network belonging to the Tuluá River through the implementation of flow control methods considered under sustainability criteria. The study involves a literature review concerning the flow control methods, a diagnosis of the current distribution practice, and a proposal of water distribution based on flow control. Flow control methods are evaluated and the most optimal alternatives are selected.

KEYWORDS

Flow control methods, distribution networks for irrigation water, efficient water use, hydraulic infrastructure, water users organizations

[ILUSTRACIÓN OMITIR]

Texto Completo: COPYRIGHT 2005 Universidad del Valle

1. INTRODUCCION

Actualmente los sectores encargados del control y vigilancia en el manejo de los recursos naturales planean y apoyan estudios encaminados a optimizar el uso y distribución del agua en un marco de sostenibilidad; lo anterior en respuesta a los problemas de disponibilidad de agua debido a factores, tales como: limitaciones para la disponibilidad del recurso (cantidad y calidad), aumento progresivo de la demanda por parte de otros sectores de usuarios (consumo humano, hidroeléctrico, industrial, agropecuario, ambiental, recreacional); ineficiencia en la utilización y manejo del agua; y, el deterioro de la capacidad productora y reguladora de las cuencas hidrográficas.

Son varios los factores a tener en cuenta en la asignación y distribución del recurso hídrico para satisfacer la demanda de los diferentes sectores de usuarios. Ellos pueden agruparse en diferentes niveles, los cuales comprenden aspectos técnicos, biofísicos, ambientales, institucionales, jurídico--legales, socio - culturales y económicos. Su consideración armónica y sistemática es la base para el desarrollo de un modelo de asignación y distribución que mejor se ajuste a las condiciones específicas de un entorno.

Desde la perspectiva anterior y considerando el sector agrícola como uno de los de mayor demanda, se propone un sistema de control de flujo como un mecanismo que contribuye a optimizar la distribución y entrega del recurso hídrico, especialmente para fines de riego, en una corriente del río Tuluá.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

JPEGF

La experiencia muestra que la mayoría de los proyectos de desarrollo agrícola a gran escala no funcionan satisfactoriamente debido al inadecuado manejo del agua, entre otros factores. Las críticas se concentran en la distribución inequitativa del agua, en especial, una marcada escasez en la parte aguas abajo de los sistemas de riego.

Ante este panorama los administradores de los sistemas de irrigación se ven en la necesidad de mejorar la eficiencia en el manejo del agua usada para tal fin. Un suministro de agua confiable será un punto de inicio básico, especialmente en proyectos manejados por agencias de riego y/o asociaciones de usuarios del agua. El mejoramiento o modernización de los sistemas de riego es una necesidad para lograr una confiabilidad más alta (P.J.M Van Hofwegen, 1.992). A escala mundial se mencionan algunos problemas comunes existentes en sistemas de riego, tales como:

- * Distribución ineficiente del recurso hacia los campos beneficiados.
- * La operación del sistema de riego es baja, con el resultado de abastecimiento de agua no confiable ni suficiente.
- * La financiación de los programas de operación y mantenimiento es insuficiente y no puede ser cubierta por los usuarios a través de las tarifas de agua (Ankum, 1.992).

Además de:

- * Baja eficiencia en el uso del agua.
- * Desarrollo de riesgos ambientales.
- * Suministro de agua insuficientes.

* Pobre mantenimiento (Plusquellec, 1988).

El consumo de agua a nivel nacional indica que el sector agropecuario es uno de los mayores usuarios de este recurso con una demanda del 63%, mientras que otros sectores presentan una más baja demanda (uso doméstico 5%, industrial 1%, energético 31%). (Ministerio del Medio Ambiente, 1996).

3.OBJETIVOS

3.1 General

Desarrollar una propuesta técnica para optimizar el manejo y la distribución del recurso hídrico en el Valle del Cauca (Colombia) mediante la implementación de técnicas de control de flujo concebidas bajo criterios de sostenibilidad para el manejo del recurso hídrico.

3.2 Específicos

- * Dar a conocer nuevas técnicas para el manejo y operación de redes de riego.
- * Definir un método de control de flujo y una política de entrega que permita optimizar la distribución del recurso hídrico en el Valle del Cauca.
- * Presentar el proyecto como una alternativa a las entidades que promueven el desarrollo agrícola.

4.MATERIALES Y METODOS

El estudio para la "Optimización del manejo y la distribución del recurso hídrico en el Valle del Cauca (Colombia), se desarrolló contando con el apoyo interinstitucional de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y la Universidad del Valle. El caso de estudio se centró en la problemática que contempla la no garantía del equilibrio entre la oferta y la creciente demanda del recurso hídrico en una zona de estudio específica, en la Cuenca del Río Tuluá (Valle del Cauca). (Figura 1).

La zona de estudio está localizada en la cuenca hidrográfica del río Tuluá, ubicada en la zona centrooriental del Departamento del Valle del Cauca, suroccidente de Colombia. Figura 2.

[FIGURA 1 OMITIR]

[FIGURA 2 OMITIR]

Ésta, presenta características muy variadas en sus suelos, dependiendo de su origen, relieve y variaciones climáticas.

El uso actual es variado, siendo el más generalizado la explotación ganadera en la parte alta; la zona media con cultivos de café, fríjol y cebolla de rama. Cerca del 15% del total del área de la cuenca y el 12.2% de zona de parque natural se encuentran con cobertura de bosque, favoreciendo el escurrimiento regulado de la cuenca.

En la zona plana predomina el uso agrícola, especialmente el de la caña de azúcar, representando ésta la principal actividad económica.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) es la autoridad ambiental encargada de administrar y conservar el recurso hídrico, el mantenimiento de las obras de conducción y captación en toda la red de entrega de agua; además, organiza a los usuarios para que en común acuerdo se realice el mantenimiento de las obras por parte del personal de cada predio.

La infraestructura hidráulica de distribución es del tipo partididor proporcional, también se encuentran obras de almacenamiento como reservorios y otras como aljibes y molinos de viento (Foto 1).

[ILUSTRACIÓN OMITIR]

La CVC establece la cantidad de agua a ser asignada a los usuarios, por ello se reconoce que la asignación es del tipo impuesto. Así mismo, el módulo de riego para los cultivos (cantidad de agua por unidad de área), se establece teniendo en cuenta la evapotranspiración del cultivo (1 l/s-ha para el caso de la caña de azúcar). Con base en dichos parámetros y en el área de los predios a beneficiar se realiza la asignación de agua. En la mayoría de los puntos de entrega de la red de distribución existen estructuras de división proporcional, lo cual conlleva a un flujo proporcional en la entrega a los usuarios. Estructuras del mismo tipo se encuentran en el sistema principal, lo que indica que el método de control de flujo utilizado es el de CONTROL DE FLUJO PROPORCIONAL.

Inicialmente el agua es captada por derivaciones (corrientes de primer orden) a través de una bocatoma lateral; así el agua se conduce y distribuye a gravedad por todo el sistema las 24 horas del día mediante un flujo continuo a descargas variables por una red de canales en tierra. La descarga sólo puede regularse en la cabecera del sistema en la cual existen compuertas verticales para dicho propósito. Posteriormente las aguas sobrantes se evacúan mediante zanjones construidos en tierra, que constituyen el sistema de drenaje.

4.1 Diagnóstico

Con base en lo anterior y apoyados en visitas de campo se identificaron los siguientes problemas en la red de distribución para la cuenca del río Tuluá:

- * Captaciones directas de agua "no autorizadas" por parte de los usuarios ubicados aguas arriba del sistema.
- * Existe un pobre control de flujo, el cual no permite ser un mecanismo regulador y medidor de caudales, tanto para la autoridad de riego como para el usuario beneficiado. Es decir, el sistema no cuenta con la infraestructura hidráulica adecuada para ajustar las asignaciones de agua a posibles cambios de tipos de cultivos y aumento del área a cultivar. Es inflexible en cuanto a la regulación de agua. Existe una baja eficiencia en el uso del agua para riego. La eficiencia de agua en el riego disminuye un 50% cuando el agua no se utiliza o almacena en la noche.

JPEGF

- * No existe una política de manejo que garantice al usuario entregas seguras, suficientes y oportunas.
- * Los usuarios localizados aguas abajo del sistema consideran una entrega poco justa, como consecuencia del beneficio de los usuarios aguas arriba.
- * Existe una variabilidad espacial de la cantidad de agua entregada a los usuarios a lo largo de toda la red de distribución.
- * Generación de conflictos entre los usuarios por el uso del recurso.
- * Desconocimiento por parte de los usuarios de los compromisos adquiridos.

4.2 Alternativas de mejoramiento de la red a través de métodos de control de flujo

El control de flujo es un método de regulación de estructuras cuyo fin es mantener el sistema en un estado deseado. Esto permite:

- * Controlar el flujo a través de la red de riego
- * Regular y medir los caudales de entrega a los campos
- * Regular los niveles de agua de tal forma que pueda asegurarse un nivel mínimo para que el riego sea posible

Lo anterior trae, entre otros, los siguientes beneficios:

- * Un mejor manejo de la red de distribución
- * Favorece el uso eficiente del recurso

JPEGF

- * Establecimiento de diferentes niveles de servicio
- * Formulación de una estructura de costos y tarifas más reales
- * Favorece la participación de los diferentes actores involucrados en el proceso

El control de flujo involucra tres elementos de decisión a saber: el criterio de decisión para la asignación de agua a los usuarios (impuesta, semi-demanda, o demanda); el método de entrega de agua a los usuarios a nivel predial (proporcional, intermitente, ajustable), y el método de distribución a través del sistema principal (proporcional, intermitente, rotacional, ajustable). Se plantean dos alternativas de Control de Flujo. La Alternativa 1 corresponde al Control de Flujo Proporcional (Figura 4) el cual converge desde una asignación impuesta. La Alternativa 2 corresponde al Control de Flujo Aguas-Arriba (Figura 5) a la cual se converge desde las asignaciones tanto impuesta como de semi-demanda.

Existe una tercera alternativa que corresponde a una asignación a la demanda y converge a un control de flujo aguas abajo, el cual no es considerado debido a que las condiciones actuales no lo permiten. Dichas condiciones son:

- * El alto costo de inversión ya que el sistema principal debe presentar un automanejo con almacenamiento en el canal.
- * Los proyectos de riego, cuyas fuentes son los ríos, con descargas variables, pueden tener serios problemas con la distribución del agua.
- * El control de flujo aguas abajo fallará cuando la demanda exceda la disponibilidad de agua en el río o cuando se tenga una alta carga de sedimentos o canales con pendientes pronunciadas

[FIGURA 4 OMITIR]

[FIGURA 5 OMITIR]

5. EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE CONTROL DE FLUJO EN RIEGO

Para seleccionar el método de control de flujo apropiado se evalúan los tres métodos considerados, con base en criterios cualitativos, determinando finalmente el método de control de flujo más viable a ser aplicado en la cuenca del río Tuluá. Estos criterios incluyen:

- * Desempeño hidrodinámico Enfocado principalmente a los tiempos de respuesta, a la eficiencia operacional y la eficiencia total del sistema. <http://www.foxitsoftware.com> For evaluation only.

- * Condiciones específicas Funcionamiento en caso de escasez de agua, carga de sedimentos, y pendiente del terreno.
- * Diseño y construcción Simplicidad y confiabilidad de las estructuras con sus reguladores, operación sin telemetría y la dependencia de la energía eléctrica.
- * Operación Existencia de un centro de operación del agua, medición y regulación de la descarga y requerimiento de personal para operación en el campo.
- * Mantenimiento Incidencia del aplazamiento de la operación de mantenimiento en los canales y el mantenimiento con baja tecnología.
- * Economía Los costos del método de control de flujo como un factor principal y determinante en la selección, compatibilidad de estructuras y el método de control de flujo.

JPEGF

- * Aspectos políticos y sociales Influencia de los aspectos políticos y sociales en la selección final del método de control de flujo. Estos aspectos incluyen seguridad contra robo de agua, distribución equitativa, igualdad de distribución durante disturbios en el suministro y flexibilidad de la asignación de agua.

5.1 Selección de alternativas

En un escenario donde predominan los problemas de escasez y de conflicto por el uso y tenencia del recurso dado el incremento en la demanda es indispensable la presencia de una entidad o centro de operaciones del agua encargada de manejar y regular el flujo. Así, es de vital importancia desarrollar un mecanismo técnico eficiente que soporte, no solamente una estructura de costos y de recolección de tarifas, sino también que permita la medición y regulación de la descarga y su entrega oportuna, confiable y en la cantidad requerida por los usuarios.

El método de control proporcional es una alternativa óptima de distribución proporcional del recurso, siempre y cuando la entidad encargada ofrezca un mantenimiento y una operación adecuada y los usuarios respeten las normas establecidas. Sin embargo, este método no garantiza un suministro de agua con características de seguridad, eficiencia y flexibilidad. De acuerdo con lo anterior, el método de control de flujo aguas arriba se constituye en la alternativa más apropiada para optimizar la distribución del agua en las condiciones predominantes de la zona de estudio.

5.2 Análisis de Resultados

Los sistemas de riego tienen como propósito la entrega de agua a los predios agrícolas en el momento y cantidad adecuada y bajo condiciones favorables para riego. Sin embargo, esto es posible solamente con la interacción de diferentes factores que enmarcan el manejo de los sistemas de irrigación.

Es importante considerar las políticas de riego como el resultado de un proceso donde los objetivos de varios grupos se combinan en armonía con las condiciones físicas y climatológicas del entorno, descifrando, además, estrategias para la adquisición del recurso, derechos, entrega, programación de riego, costos, etc.

En el caso específico, el análisis de resultados se hace a tres niveles básicos: organización, infraestructura hidráulica y comunidad.

5.3 Organización

- * Políticas de manejo del recurso hídrico. La zona de estudio se encuentra bajo una asignación del recurso

agua del tipo impuesto, donde la entidad encargada (CVC) maneja, vigila y vela por el buen uso del recurso. Sin embargo, el sistema no garantiza al usuario entregas seguras, suficientes y oportunas para satisfacer las demandas requeridas de los cultivos.

JPEGF

El proceso de distribución parte del criterio de considerar el recurso como suficiente e ilimitado. Lo anterior se deduce de la ausencia de una cuantificación segura tanto de la Oferta como de la Demanda Hídrica y sus interrelaciones, que permita determinar un área de influencia en la cual la oferta del recurso pueda cubrir las necesidades de la demanda con ciertos niveles de satisfacción.

* Manejo en la asignación de agua. A este nivel se maneja el concepto de unidad terciaria, teniendo una asignación impuesta, donde en la mayoría de los puntos de entrega terciarios en la red de distribución hay estructuras de división proporcional.

La entrega del recurso en estos puntos se hace de acuerdo con un módulo de riego (1 l/s-ha, para el caso de la caña de azúcar) y bajo condiciones de flujo continuo (24 horas). Sin embargo, el usuario emplea un tiempo de doce horas al día para sus prácticas de riego, no hace almacenamiento de agua en la mayoría de los casos y el estado de la infraestructura hidráulica y el método de riego utilizado (por gravedad, en general) permiten prever una eficiencia total baja del sistema. Lo anterior trae como consecuencia que el módulo asignado al usuario es insuficiente para satisfacer las necesidades de la demanda, dado que el mismo no tiene en cuenta las pérdidas totales del sistema y las implicaciones de no hacer uso del caudal continuo.

JPEGF

5.4 Infraestructura hidráulica

El control de flujo actual (proporcional) no es ser un mecanismo regulador y medidor de caudales, tanto para la autoridad de riego, como para el usuario beneficiado, ni siquiera permite asegurar el módulo de riego asignado.

El sistema no cuenta con la infraestructura hidráulica adecuada para ajustar las asignaciones de agua a posibles cambios de tipos de cultivos y aumento del área a cultivar. La alternativa de solución es considerar un método de control de flujo que sirva como mecanismo regulador y medidor de caudales, tanto para la autoridad de riego como para el usuario beneficiado, suministrando flexibilidad de asignación para una demanda variable.

En cuanto al mantenimiento de la red, no se cuenta con personal encargado de una manera directa, sino que en algunos casos son los mismos trabajadores de los predios quienes se encargan de realizar el mantenimiento del tramo del canal que beneficia su propiedad.

5.5 Comunidad

La infraestructura de riego es diseñada y construida con el fin de suministrar agua para riego desde una fuente hasta los predios de los agricultores, requiriéndose de un sistema complejo de canales principales, secundarios y terciarios y finalmente al campo.

Es por ello que no es posible desconocer el papel del agricultor en el manejo de los sistemas de riego, el cual es determinante para un desarrollo exitoso del riego agrícola.

La tendencia en países desarrollados en este campo es la de conformar asociaciones de usuarios para manejo del agua, participando en cada uno de los procesos para el manejo del sistema: planeación, toma de decisiones, organización, funcionamiento, responsabilidad, control y monitoreo. Para el caso de la zona de

estudio, el papel del agricultor se limita únicamente a la recepción del recurso para la satisfacción de sus necesidades, desconociendo que la asociación de ellos pretende objetivos de buen funcionamiento y manejo del riego, influenciando en factores como productividad, mejorar la distribución del agua, solución de conflictos, aumento de recursos y mejorar el funcionamiento del sistema.

En general, los usuarios adolecen de programas de capacitación y soporte para el manejo óptimo del recurso hídrico.

6. CONCLUSIONES

- * La base para un mecanismo de distribución abarca un proceso global de planificación, manejo y conservación del recurso agua, en el que se consideran factores a diferentes niveles: ambientales, culturales, técnicos, jurídicos, institucionales y políticos; es decir, considerar un Manejo Integrado de los Recursos Hídricos, donde se defina una alternativa acertada para un suministro adecuado al usuario (oportuno, equitativo, suficiente y de calidad,) correspondiente a un nivel determinado de satisfacción del servicio.
- * Existe un conflicto en las políticas de manejo y distribución del recurso hídrico a los usuarios por parte de la agencia administradora del mismo en el Valle del Cauca (CVC). La distribución actual del recurso hídrico no considera la variabilidad temporal y espacial, tanto de la oferta hídrica como de la demanda hídrica.
- * Entre los beneficios más sobresalientes del control de flujo aguas arriba están la garantía al usuario de la prestación del servicio en términos acordados y facilidad de cobro a los usuarios por el uso del recurso por parte de la entidad encargada.
- * Corresponden a los entes reguladores y a los usuarios la implementación e incorporación de las ofertas tecnológicas para la optimización del manejo del recurso hídrico.

7. RECOMENDACIONES

- * Dentro de los sistemas de distribución se hace necesario considerar tanto la zona de estudio establecida como zona productora (cuenca hidrográfica) y la zona consumidora, determinada como zona plana; también, identificar cada uno de los actores involucrados en el proceso de distribución, como lo son el Estado (el cual establece condiciones a nivel institucional), la autoridad regional (la cual determina condiciones de manejo de los recursos hídricos) y, por último, los usuarios.
- * Las nuevas tecnologías para el manejo del agua en canales de riego deben ser introducidas en los proyectos de forma selectiva y gradual, preferiblemente después de cuidadosos estudios de conveniencia y condiciones locales de implementación.
- * Para explotar los beneficios del mejoramiento en la distribución del agua mediante las técnicas de control de flujo, debe brindarse un soporte por parte de las entidades del control y vigilancia del recurso.
- * Dentro de las políticas de entrega y manejo del recurso agua es conveniente considerar la organización de los usuarios, pues esto facilita la distribución del recurso y el procedimiento del cobro del mismo.
- * Se hace necesario la implementación de programas de capacitación para el personal técnico encargado; igualmente para el personal administrativo de la agencia de gobierno con el fin de formar y adelantar programas de monitoreo y evaluación de los diferentes proyectos, en el caso que se apliquen las técnicas del control de flujo.
- * Promover programas relacionados con la conservación de los recursos naturales, capacitación de la comunidad para la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y así contribuir a la introducción gradual de sistemas más eficientes mediante la implementación de estas tecnologías.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANKUM, P. Flow Control in Irrigation and Drainage. IHE. Delft. The Netherlands. 1995.

ANKUM P. Some ideas on the selection of flow control structures for irrigation. IHE. Delft. The Netherlands. 1993.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA y UNIVERSIDAD DEL VALLE. Proyecto Metodología para la distribución del recurso hídrico en el Valle del Cauca. 1998.

ENRIQUEZ Q. C., OROZCO G. A. Optimización de la Distribución del Recurso Hídrico Mediante Técnicas de Control de Flujo en una Corriente del Río Tulúa. 1999.

HOFWEGEN P. J. VAN. Lecture notes on Principles structures. Irrigation and Drainage. FAO. Paper 25. 1975.

PLUSQUELLEC, H., C. BURT AND H. W. Wolter. Modern Water Control in Irrigation: concepts, issues and applications. World Bank, Technical Paper No. 246. Washington. 1994.

AUTORES

Carlos julio Enríquez Quintero, M.Sc. Profesor EIDENAR Ejecutor de Proyectos en la Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Área de Ingeniería Agrícola y Recursos Hídricos. Facultad de Ingeniería Universidad del Valle, Master. Ingeniería de Regadíos. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Madrid--España). Especialista en Control de Flujo para Riego y Drenaje. Universidad del Valle. Ingeniero Agrícola. Universidad del Valle--Universidad Nacional de Colombia. carlosjulioe@yahoo.es

Aderson Orozco Gonzalez, M.Sc. Ing Agrícola, Univalle, Nacional, M.Sc. Hidrológica Aplicada, Ingeniería hidráulica y Ambiental De politécnica de Valencia (España). Ader99@hotmail.com

Norberto Urrutia Cobo, Candidato a Ph.D en Ingeniería Hidráulica. Ingeniero Agrícola Profesor Asociado. Escuela EIDENAR. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Tiempo de vinculación: 26 años. Especialista en Ingeniería de Regadíos, CEDEX, Madrid, España (1988). Especialista en Ingeniería Hidráulica, énfasis en Desarrollo de Suelos y Aguas. Instituto Internacional de Ingeniería Hidráulica, IHE, Delft, Holanda (1995). M.Sc. Ingeniería Hidráulica, énfasis en Desarrollo de Suelos y Aguas. Instituto Internacional de Ingeniería Hidráulica, IHE, Delft, Holanda (1997). urrutia@univalle.edu.co

Carlos Julio Enríquez Quintero, M.Sc.

Profesor

Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del

Ambiente EIDENAR

Universidad del Valle

Cali--colombia

Aderson Orozco González, M.Sc.

Universidad del Valle

Cali-colombia

Norberto Urrutia Cobo, Ph.D.

Professor Titular

Escuela de Ingenieria de Recursos Naturales y del

Ambiente EIDENAR

Universidad del Valle

Cali-colombia

Citación De la Fuente

Enríquez Quintero, Carlos Julio, Aderson Orozco González, and Norberto Urrutia Cobo. "Optimizacion del manejo y la distribucion del recurso hidrico mediante tecnicas de control de flujo en el departamento del Valle del Cauca-Colombia." *Ingeniería de Recursos Naturales 3* (2005): 40+. *Informe Académico*. Web. 22 Sept. 2010.

Document URL

http://find.galegroup.com/gtx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T002&prodId=IFME&docId=A227598786&source=gale&srcprod=IFME&userGroupName=univalle&version=1.0

Número de Documento:A227598786

- [Contact Us](#)
- [Copyright](#)
- [Terms of use](#)
- [Privacy policy](#)