

Desarrollo de un software para el diseño de canales y estructuras hidráulicas HCANALES para Windows

Investigador: M.Sc. Máximo Villón Béjar
Departamento de Ingeniería Agrícola

Resumen

Este trabajo de investigación se orientó a la elaboración de un sistema de cómputo bajo el título HCANALES para Windows, utilizando Visual Basic, el cual pretende ser una herramienta que facilite y simplifique los cálculos laboriosos que deben realizarse en el diseño de canales, drenes y estructuras hidráulicas, como obras de captación, conducción, distribución, aplicación y evacuación del agua de un sistema de riego y drenaje.

El software permite el cálculo para el flujo uniforme, crítico, resalto hidráulico y flujo gradualmente variado, para las secciones hidráulicas de uso común.

En la investigación se probaron diferentes métodos numéricos para la solución de las ecuaciones y seleccionó el más adecuado para cada situación.

El producto del trabajo proporciona al ingeniero agrícola, civil, agrónomo y otros especialistas que trabajen en este campo, una herramienta que permite realizar cálculos, simulaciones rápidas y optimizar el diseño.

Summary

HCANALES is a tool that allows to facilitate and simplify the laborious assessment, that should carry out in the design of canals, drains and hydraulic structures, like works of caption, conveyance, distribution, application and drainage of the water of a

system of watering and drainage.

HCANALES for Windows was designed utilizing Visual Basic 3.0. The software takes the freedom to calculate the uniform flow, critical flow, hydraulic jump and flow gradually varied, for the hydraulic sections (rectangular, trapezoidal and other section).

HCANALES was proven several numeric methods for the solution of the equations, selecting the most adequate for each situation. HCANALES give to the agricultural engineer, civilian, agronomist and other specialists a tool that allows to carry out calculations, fast simulations, and the best design.

Nombre del proyecto

Desarrollo de un software para el diseño de canales y estructuras hidráulicas (HCANALES para Windows).

Descripción del problema que se pretendía resolver

Para el diseño de canales y estructuras hidráulicas, el diseñador tiene que enfrentarse a una serie de problemas, debido a que:

- la mayoría de las ecuaciones que tienen que solucionarse, son muy complejas, y para su solución se requiere del uso de métodos numéricos;
- los cálculos que tienen que realizarse son bastante laboriosos;

- no se pueden realizar simulaciones manualmente, porque éstas demandan mucho tiempo para su cálculo.

Debido a lo expuesto, se requiere un software, que no existe en el mercado, que brinde al diseñador una herramienta que le permita simplificar los cálculos laboriosos, e inclusive simular las diferentes condiciones de rugosidad, pendiente y dimensiones del canal, y con esto optimizar su diseño, aprovechando la rapidez de cálculo del computador.

Objetivo general

Elaborar HCANALES para Windows, software para el diseño de canales y estructuras hidráulicas.

Objetivos específicos

- Elaborar los programas para el cálculo del tirante normal, utilizando *Visual Basic* y métodos numéricos, para las secciones rectangular, triangular, trapezoidal, parabólica y circular.
 - Elaborar los programas para el cálculo del tirante crítico, utilizando *Visual Basic* y métodos numéricos, para las secciones rectangular, triangular, trapezoidal, parabólica y circular.
 - Elaborar los programas para el cálculo del resalto hidráulico, utilizando *Visual Basic* y métodos numéricos, para las secciones rectangular, triangular, trapezoidal, parabólica y circular.
 - Elaborar los programas para el cálculo de la curva de remanso, por los métodos de integración gráfica, *Bakhmeteff*, *Bresse*, Directo por tramos y tramos fijos, utilizando *Visual Basic* y métodos numéricos.
 - Elaborar la ayuda para el uso del sistema.
 - Elaborar el Manual del Usuario de HCANALES para Windows.
- Promover la divulgación del software, por medio de cursos de educación continuada, y demostraciones.

Metodología

Para el desarrollo del software se utilizó la herramienta de tipo *front-end Microsoft Visual Basic*, versión 3.0.

Para la solución de las ecuaciones, se utilizaron los métodos numéricos, tales como:

- algoritmo de *Newton Raphson*
- método de la secante
- integración gráfica
- interpolación de *Lagrange*
- algoritmo de *Romberg*
- desarrollo de series

Para elaborar el software, la metodología por seguir es la de *Top Down*:

1. Elaboración del Menú Principal *pull down* que contiene los ítems:
 - Tirante normal
 - Tirante crítico
 - Resalto hidráulico
 - Curva de remanso
 - Caudales
 - Finalizar
2. Elaboración de los submenús para cada uno de los casos anteriores. En cada submenú se calculan las secciones transversales más frecuentes como:
 - Sección trapezoidal, rectangular, triangular
 - Sección parabólica
 - Sección circular
3. Para cada elemento de un submenú:
 - Desarrollar las ecuaciones correspondientes para cada caso
 - Resolver las ecuaciones utilizando métodos numéricos

- Codificar cada uno de los objetos utilizando Visual Basic

Organismos que aportaron financiamiento

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

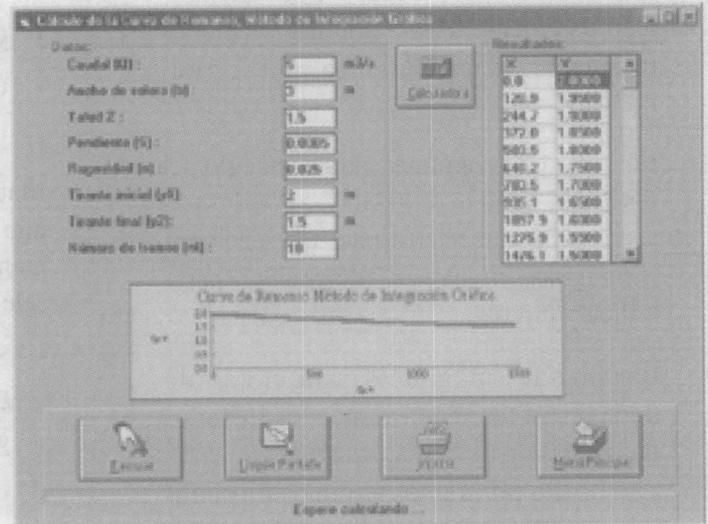
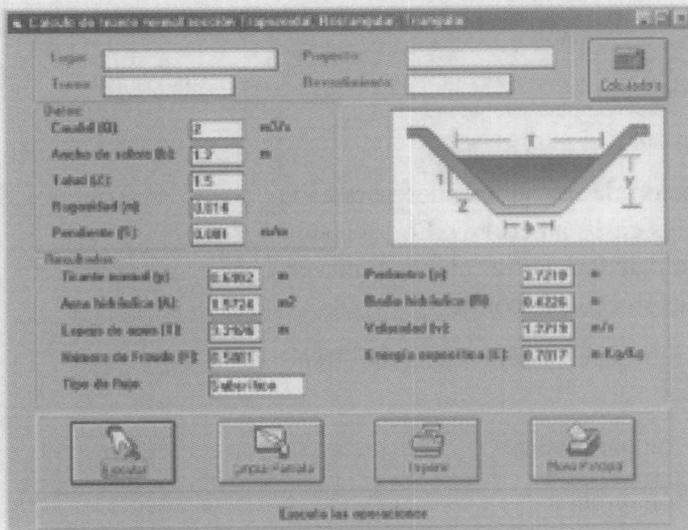
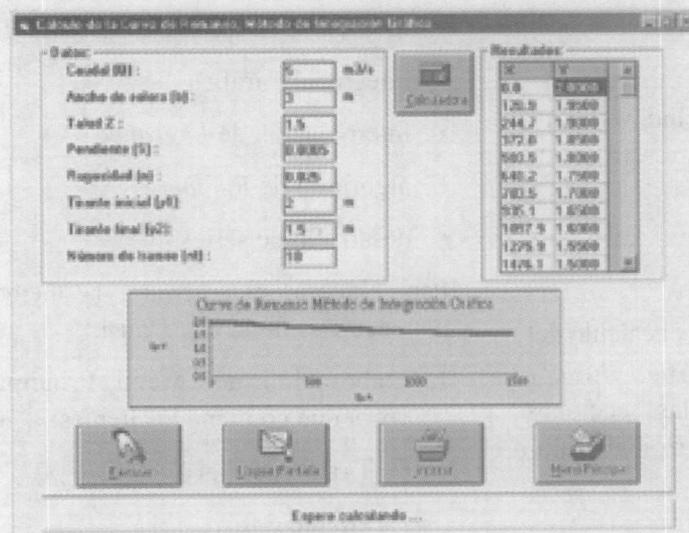
Resultados alcanzados

Con la elaboración de HCANALES el proyecto se cumplió a cabalidad, e incluso la

Editorial Tecnológica de Costa Rica editó el Manual del Usuario y es la encargada de la distribución del software.

Impacto

HCANALES está marcando la pauta como herramienta de diseño de canales, ya que su uso se ha popularizado tanto en Costa Rica, como en Perú, Chile, Cuba, Bolivia y Venezuela, a través de la divulgación que se ha realizado.



Pantalla para el cálculo de la curva de remanso, método de integración gráfica

La Editorial Tecnológica de Costa Rica editó el Manual del Usuario de HCANALES, y es la encargada de distribuir el software.

También se han organizado varios cursos de aplicación, resolviendo problemas de diseño de canales, de acuerdo a las necesidades del usuario:

1. HCANALES para Windows, organizado por el Departamento de Riego y Drenaje de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción 28 y 29 de noviembre de 1994, Chillán-Chile.
 2. HCANALES para Windows, organizado por el Departamento de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica y Fundatec 6 y 7 de diciembre 1994, Cartago-Costa Rica.
 3. HCANALES para Windows, organizado por el Ministerio de Agricultura del Perú y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), 4 de enero 1995, Lima -Perú.
 4. HCANALES para Windows, organizado por el Programa de Manejo de Cuencas del CATIE, 9 y 10 de febrero de 1995, Turrialba-Costa Rica.
 5. HCANALES para Windows, organizado por el Instituto Técnico Superior de Holguín, 7 y 8 de noviembre de 1995, Holguín-Cuba.
- Se han realizado charlas demostrativas en varias instituciones:
 - CATIE, Turrialba - Costa Rica
 - Universidad Nacional Agraria "La Molina", Lima-Perú.
 - Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas, Santiago de Chile.

- Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Universidad de Costa Rica.
- Se ha presentado en varios congresos y seminarios:
 - I Congreso de Ingeniería Agrícola, 28-30 setiembre de 1994, San José-Costa Rica.
 - I Congreso Internacional de Ingenieros Agrícolas, 24-26 noviembre de 1994, Chillán-Chile.
 - ExpoCAD 95, 31 marzo-2 abril de 1995, San José-Costa Rica.
 - Cuarto Seminario Latinoamericano de Agromática, 24-27 de abril de 1995, San Carlos-Costa Rica.
 - V Conferencia Internacional de Software para Ingeniería, 7-11 noviembre de 1995, Holguín-Cuba.

Referencias bibliográficas

- Villón, Máximo. *Manual de hidráulica*. Departamento de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago-Costa Rica, 1983.
- Villón, Máximo. *Flujo gradualmente variado*. Departamento de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago-Costa Rica, 1984.
- Villón, Máximo. *Hidráulica de canales*. Segunda edición corregida y aumentada. Editorial Horizonte Latinoamericano S.A. Lima-Perú 1985.
- Villón, Máximo. *Programas para hidráulica de canales en Basic*. Departamento de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago-Costa Rica, 1987.