

INFLUENCIA DE LAS PLANTAS ACUATICAS
EN EL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE
CANALES REVESTIDOS

Por : Lincoln Alvarado Montero *
Ingeniero Civil.

RESUMEN

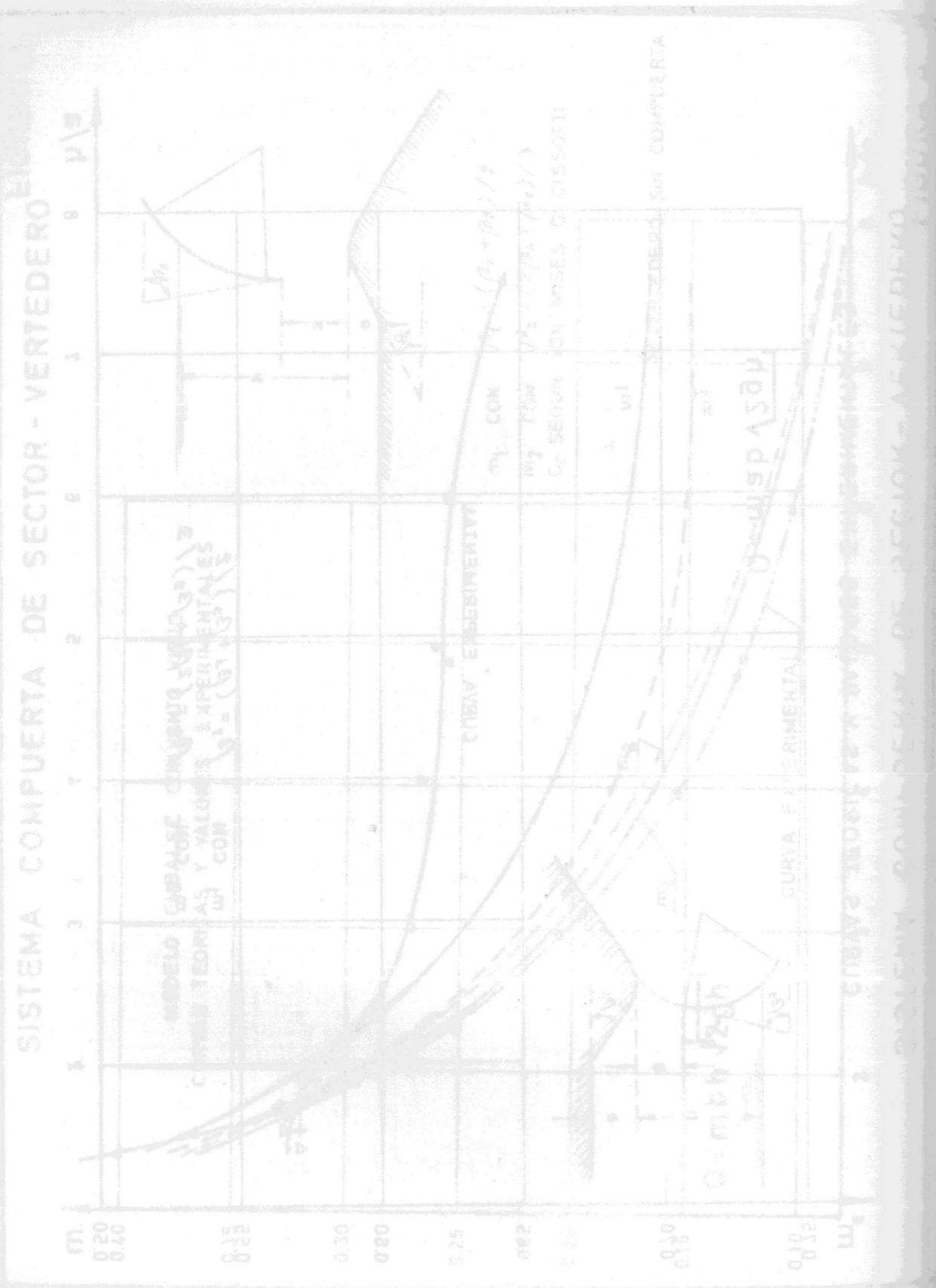
En el presente trabajo se analiza la influencia de las plantas acuáticas en el coeficiente de rugosidad de canales revestidos. Se resumen los resultados logrados por el U.S.B.R. en canales de la parte Oeste de los Estados Unidos.

Se analizan y comentan los resultados de las mediciones realizadas en el Canal Cipreses de la Central Hidroeléctrica Isla de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA).

* Ingeniero de la División Estudios Hidráulicos.

Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA)

Ayudante de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.



1 GENERAL.

La presencia de plantas acuáticas en canales de tierra ha sido un problema grave para el personal que opera dichos canales.

En menor grado se ha presentado este problema en algunos canales revestidos.

Este trabajo tiene como objetivo resumir la experiencia que se ha tenido en otros países, especialmente Estados Unidos, así como también los problemas que se le han presentado a ENDESA en el canal Cipreses de la Central Isla.

2. EXPERIENCIA EXTRANJERA.

El U.S.B.R* efectuó entre los años 1957 y 1962 una serie de mediciones a lo largo de 250 km de canales revestidos con hormigón. Entre otros aspectos se trató de determinar los cambios estacionales en la rugosidad de dichos canales causados por las plantas acuáticas.

Como un patrón de comparación incluiremos algunos aspectos del problema en canales de tierra.

2.1. Canales de tierra.

La pérdida de capacidad estacional en canales de tierra a causa de la maleza ha sido observada virtualmente en todos los proyectos del U.S.B.R. Las medidas de gasto en grandes canales de drenaje del Sur de Florida han demostrado que las plantas acuáticas han reducido en un 97 % la capacidad de dichos canales.

Coefficientes de rugosidad de Manning (n) tan altos como 1,18 se han registrado en canales que no han sido tratados químicamente para retardar el crecimiento de la maleza.

En el área del Sur de Florida se han determinado grandes cambios estacionales del valor de n. Un ejemplo es el aumento del valor de n de 0,04 a 0,68 registrado durante un período de 10 semanas en un canal de riego de 3 m de ancho.

2.2. Canales revestidos.

Un efecto similar, pero menos pronunciado fue detectado en canales revestidos. Se esperaba un leve aumento estacional del coeficiente de rugosidad, sin embargo, la magnitud del aumento encontrado durante las mediciones fue mucho más grande.

* Capacity test in large concrete - lined canals por Paul J. Tilp.
Journal of Hydraulics Division Mayo 1965.

Medidas efectuadas en los canales del "Columbia Basin Project" en el estado de Washington mostraron un aumento de un 30 % (de 0,015 a 0,020) en el valor de n en el período comprendido entre Marzo y Septiembre. El período de máximo crecimiento de las plantas ocurre usualmente en Agosto.

Otro fenómeno mostrado por las mediciones fue que en general los coeficientes de resistencia son bajos en canales infectados con algas filamentosas cuando las velocidades del escurrimiento son cercanas a los 3 m/s. Con estas velocidades los filamentos se mantienen aparentemente pegados contra el revestimiento y no se extienden apreciablemente en el agua como para causar una interferencia en el escurrimiento.

Un tratamiento, cada dos semanas, con sulfato de cobre ($37\text{Kg/m}^3/\text{seg}$) aplicado durante toda la temporada de riego contribuyó con excelente resultado al control del crecimiento de las plantas acuáticas.

3. CANAL CIPRESSES DE LA CENTRAL ISLA.

La Central Isla, de 68.000 KW, está ubicada en la provincia de Talca, a 115 Km al Este de la ciudad de Talca, en la confluencia de los ríos Cipreses y Maule.

El agua que se aprovecha en la Central Isla proviene de dos fuentes :

- a. Laguna de La Invernada.
- b. Río Maule.

3.1. Características del Canal.

El canal Cipreses lleva las aguas de la evacuación de la Central Cipreses y las de las filtraciones de la laguna de La Invernada. Las aguas son claras y no llevan sedimentos.

El canal tiene una longitud de 1.658 m y puede dividirse en cuatro tramos todos revestidos con hormigón.

TRAMO I (Km 0,067 a Km 0,490) canal trapecial de 2,5 m de base con taludes de inclinación 1.5/1 (H/V) y 3,70 m de altura.

TRAMO II (Km 0,497 a Km 0,750) canoa rectangular de 6,95 m de base y 4.0m de altura.

TRAMO III (Km 0,765 a Km 1,327) canal trapecial igual al tramo I.

TRAMO IV (Km 1,342 a Km 1,623) canoa rectangular igual al tramo II.

3.2. Coefficientes de rugosidad.

Al poner en servicio, en el año 1963, la rama Cipreses de la Central Isla se hicieron mediciones para determinar el coeficiente de rugosidad de Manning obteniendo los siguientes resultados promedios :

Tramo I	0,0155
Tramo II	0.0135
Tramo III	0.0160
Tramo IV	0.0140

En el mes de Junio de 1972 se detectó una pérdida de capacidad en el canal, que había sido proyectado para 52 m³/seg, y que ahora sólo podía conducir unos 46 m³/s o sea su capacidad había disminuído en un 12 %

Se midieron ejes hidráulicos para determinar los coeficientes de rugosidad obteniéndose los siguientes resultados promedios :

Tramo I	0.0177
Tramo II	0.0200
Tramo III	0.0197
Tramo IV	0.0206

El aumento en el coeficiente de rugosidad puede atribuirse completamente a la presencia de plantas acuáticas adheridas en los revestimientos y radier del canal.

En Julio de 1972 se procedió a sacar de servicio el canal y se limpió raspándolo para desprender las plantas acuáticas.

Una vez limpio el canal se repitieron las medidas necesarias para determinar el coeficiente de rugosidad obteniéndose los siguientes resultados promedios :

Tramo I	0.0157
Tramo II	0.0184
Tramo III	0.0174
Tramo IV	0.0158

Una comparación de los diferentes valores de los coeficientes de rugosidad puede obtenerse del siguiente cuadro resumen.

TRAMO	Canal Nuevo	Canal con Plantas	Canal Limpio
I	0.0155	0.0177	0.0157
II	0.0135	0.0200	0.0184
III	0.0160	0.0197	0.0174
IV	0.0140	0.0206	0.0158

La diferencia entre los valores del coeficiente de rugosidad, cuando el canal estaba nuevo y aquellos obtenidos después de la limpieza, se debe al hecho de que la limpieza no fue totalmente efectiva y quedaron restos de plantas adheridas a los revestimientos.

4. CONCLUSIONES.

a. Es evidente que la presencia de plantas acuáticas en los canales revestidos hace variar fuertemente los valores del coeficiente de ru-

gosidad. Los valores de proyecto pueden verse aumentados en un 30 % lo que hace que la capacidad del canal disminuya en un porcentaje semejante.

- b. Sería de gran interés investigar, el porqué de la presencia de estas plantas en el canal Cipreses, cual es su forma de reproducirse así como también qué características del agua y luminosidad influyen en su desarrollo.
- c. Queda también por investigar cual es la variación estacional del desarrollo de las plantas y su influencia en el coeficiente de rugosidad.
- d. Sería de gran interés evaluar la eficacia de productos químicos ya sea para controlar o retardar el crecimiento de las plantas o para hacer más efectiva y rápida la limpieza.