

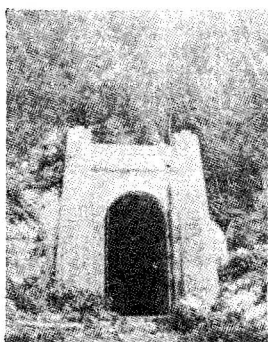


voluntad
HIDRAULICA

Eng. Manuel Rêves

sumario

REVISTA VOLUNTAD HIDRAULICA/67 AÑO XXII/1985



PORTADA
DEL NUMERO
ANTERIOR

Los Chorritos de Jaruco.

CONSEJO DE DIRECCION

Ing. Pedro Luis Dorticós
Ing. Alfredo Alvarez Rodríguez
Ing. Andrés Díaz Arenas
Ing. Jesús del Vallín
Ing. Mercedes Arellano
Lic. Guillermo de León
Alejandro Noa Navarro
Román Compañy
Andrés Méndez Monsanto

Asesora: Lic. Gladys Egües

Publicación trimestral del Instituto de Hidro-economía, del Ministerio de la Construcción. Dirección: Monserrate No. 258, La Habana 1, Cuba. Telf.: 6-6917. Inscripta como impreso periódico en la Dirección Nacional de Correos, Telégrafo y Prensa. Permiso No. 81241/164. Esta edición consta de 3 000 ejemplares. Su distribución es gratuita y sólo tiene valor de canje por los organismos de Cuba. Diseño: Alejandro Noa Navarro. Redacción: Ninón Alfonso. Dibujo: Ma. del Carmen Acuey. Fotos: Rafael Díaz Teresa, Dpto. Fotográfico del Instituto de Hidroeconomía. Impresa en la Unidad de Producción 01 "Osvaldo Sánchez", La Habana, Cuba.



Vegetación acuática. Características generales y recomendaciones para su control

Water Plants. General Characteristics and Recommendations for Their Control

Végétation aquatique. Caractéristiques et recommandations pour la contrôler

LIC. GUILLERMO DE LEON HERNANDEZ
- LIC. MANUEL PEREZ ZABALLA

10 Estudio del escurrimiento de sólidos en suspensión y métodos de cálculo para los ríos de Cuba

Study of Suspended Sediment Discharge and Calculation Methods for Rivers in Cuba.

Etude du mouvement des sédiments en suspension et méthodes de calcul pour les cours d'eau à Cuba.

ING. S. I. PROJORIENKO - LIC. J. VELIZ OAROLO
ING. ORALDO PEREZ MONTEAGUDO

24 Automatización y experimentación en un centro de investigaciones para el régimen de riego de la caña

Automatisation and Experimentation in a Research Center for Irrigation Rate of Sugar Cane Crop

Automatisation et expérimentation dans un centre d'investigations pour le régime d'arrosage de la canne à sucre

ING. MARCOS MARTINEZ RIOS
- ING. JULIO A. SALGADO AVILA

27

Sistema de riego y disposición de efluentes (II)

Irrigation System and Outflow Disposal (II)

Système d'irrigation et disposition des effluents (II)

ING. CARLOS M. SANTISTEBAN GARLOBO

31

Algunos aspectos relacionados con la determinación de los parámetros de la capa equivalente en el caso de los cortes geoelectrónicos de tipo K

Some Aspects Related to the Determination of the Parameters of the Layer Equivalent in the Case of K-Type Geoelectrical Cuts

Quelques aspects liés à la détermination des paramètres de la couche équivalente au cas des coupes géoélectriques de type K

ING. DIMITRI JACHATRIAN CSc
ING. ARMANDO RODRIGUEZ NOVO

35

Recomendaciones sobre el riego de las variedades de tabaco que se cultivan en Cuba

Recommendations on the Irrigation of Tobacco Varieties Cultivated in Cuba

Recommandations sur l'arrosage des diverses variétés de tabac cultivées à Cuba

CSc RAFAEL JUAN GARCIA

41

Transformación de la planta de filtros "Paso Bonito" (Degreemont) de 1200 a 2400 l.s.

Change of Filtering Plant "Paso Bonito" (Degreemont) 1200 l.s. to 2400 l.s.

Transformation de la station de filtres "Paso Bonito" (Dégreemont) 1200 l.s. à 2400 l.s.

ING. MANUEL GALGUERA RODRIGUEZ

56

La tasa y dinámica de los procesos de liberación y oxidación de biogás en el embalse de "Sierra del Rosario"

Rate and Dynamics of Biogas Release and Oxidation Processes in the "Sierra del Rosario" Reservoir

Taux et dynamique des processus de libération et oxidation de biogaz dans la retenue "Sierra del Rosario"

LIC. MARIA A. PUBILLONES
- LIC. MARIA PEREZ EIRIZ CSc

61

Resultados de la cooperación de los países miembros del CAME en el campo de los colectores comunes de agua

Results of the Cooperation of CMEA Member Countries in the Field of Common Water Collectors

Résultats de la collaboration des membres du CAME dans le domaine des collecteurs communs d'eau

D. KOVACH

Rivero

**voluntad
HIDRAULICA**

Los artículos son de la exclusiva responsabilidad técnica de sus autores. Se autoriza su reproducción parcial o total, siempre que se mencione su procedencia y se envíen dos ejemplares a nuestra Redacción.

EN LA PORTADA:

ACUEDUCTO DE FERNANDO VII

Los inconvenientes que para el suministro de agua potable a la ciudad de La Habana presentaba la Zanja Real, afectada por las crecidas del río Almendares y de numerosos arroyos cenagosos que encontraba a lo largo de su curso, y el aumento de la población de la ciudad fueron, entre otras razones, las que movieron a los gobernantes españoles de la época a proponer al Gobierno de la Metrópoli la construcción de un nuevo acueducto.

Por Real Decreto de 11 de enero de 1831 se fijaron las bases para las obras que comenzaron el 18 de junio de 1831 y terminaron en el año 1835.

La toma de agua se hizo del río Almendares, cerca de la represa del Husillo (ver Voluntad Hidráulica No. 58), aprovechando la altura del río represado.

El agua se tomaba de la margen derecha del río y era llevada a la casa de filtros a través de un canal descubierto, provisto de una compuerta en su intermedio. La casa de filtros consistía en un estanque de decantación y dos de recepción, haciendo pasar el agua por unos bastidores de tela metálica situados en una serie de almenas que circundaban cada tanque colocando en su intermedio grava y arena con un espesor de 18 pulgadas.

El reducido volumen de los estanques, la velocidad del agua en los filtros y la naturaleza de las aguas del río en épocas de crecidas, pronto demostró que el sistema no era todo lo eficaz que se pensaba, llegando el agua turbia a la ciudad en los periodos lluviosos.

Partiendo de la casa de filtros, la tubería atravesaba las zonas de Ciénaga y el Cerro, seguía por la Calzada del Monte hasta la Puerta de Tierra, lugar donde se ramificaba para surtir la ciudad intramuros. Su extensión era de 7500 metros teniendo una diferencia de nivel de 22 metros.

Una de sus principales ventajas fue que desde su construcción la Hacienda Pública dejó de pagar por traer las aguas desde el río Luyanó para los hospitales, cuarteles y otros establecimientos públicos, contándose, además, con la ventaja de tener agua para combatir los incendios.

En la portada y el reverso de contraportada pueden verse las arcadas de sillería aún existentes en el antiguo Reparto Betancourt del Municipio Cerro, las que soportan las tuberías de 20 pulgadas de diámetro del acueducto de Fernando VII instaladas en el año 1835.

ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE LA CAPA EQUIVALENTE EN EL CASO DE LOS CORTES GEOELECTRICOS DE TIPO K

ING. DIMITRI JACHATRIAN CSs — ING. ARMANDO RODRIGUEZ NOVO

RESUMEN:

Se hace referencia a las posibilidades de determinar los parámetros de la capa equivalente cuando el corte geoelectrico está representado por una situación en la cual la resistividad verdadera de la capa intermedia presenta un valor mayor que las capas superior e inferior (corte de tipo K.).

INTRODUCCION:

Sobre la base del análisis realizado con relación a los principios existentes para determinar los puntos de equivalencia en este tipo de cortes geoelectricos, se pudo detectar que los ábacos auxiliares LCK presentan errores. Esto provoca que la construcción de las curvas teóricas, así como la interpretación de las curvas prácticas por el método basado en el empleo de estos ábacos, siempre presente errores.

En este trabajo mostramos los ábacos contruidos sobre la base del método de cálculo.

Determinación de los parámetros de la capa equivalente para los diferentes tipos de curvas de SEV

Cuando es necesario construir curvas teóricas de SEV o interpretar curvas prácticas de SEV de 3 o más capas mediante el empleo de los ábacos de 2 capas y las curvas auxiliares, o mediante el empleo de los ábacos de 3 capas, es preciso determinar los parámetros de la capa equivalente; dichos parámetros son: el espesor equivalente h_E y la resistividad real equivalente ρ_E .

Los parámetros de la capa equivalente dependen de las características del corte geoelectrico. Existen 3 formas de determinar dichos parámetros, los cuales son:

- Método de cálculo.
- Mediante la construcción del triángulo de anisotropía
- Con la ayuda de los ábacos auxiliares [1, 2, 3, 4].

Para los cortes geoelectricos que se caracterizan por las resistividades reales que presentan la relación $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$ (corte tipo H), los parámetros de la capa equivalente se hallan sobre la base de las coordenadas del punto H, el cual se denomina punto de Hummel. Estas coordenadas se calculan según:

$$X_H = h_1 + h_2 ; Y_H = \frac{h_1 + h_2}{S_1 + S_2} \quad (1)$$

donde:

S — conductancia longitudinal total

siendo:

$$S = S_1 + S_2 = h_1 / \rho_1 + h_2 / \rho_2$$

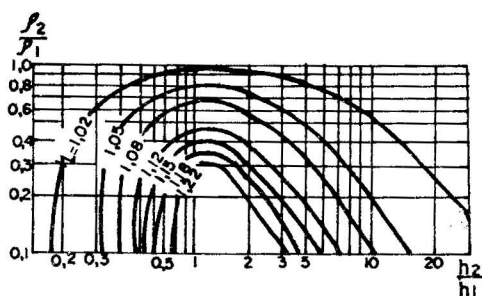
Para los cortes geoelectricos caracterizados por curvas de tipo Q ($\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$), las coordenadas del punto de equivalencia están desplazadas a lo largo de la línea S abajo y a la izquierda con relación al punto de Hummel. Estas coordenadas pueden ser calculadas por las fórmulas siguientes:

$$X_Q = \frac{h_1 + h_2}{\eta}; Y_Q = 1 / \eta \frac{h_1 + h_2}{S_1 + S_2} \quad (2)$$

donde:

η — este valor se determina de acuerdo con el nomograma presentado en la Fig. 1.

Para los cortes geoelectricos caracterizados por curvas de tipo A ($\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$), los parámetros de la



1— Nomograma para determinar el coeficiente η

capa equivalente se designan como las coordenadas del punto A, el cual se denomina punto de anisotropía. Las coordenadas de este punto se obtienen por:

$$X_A = \sqrt{(T_1 + T_2) (S_1 + S_2)} = \lambda (h_1 + h_2); \quad (3)$$

$$Y_A = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{S_1 + S_2}}$$

donde:

T — resistencia transversal total

siendo $T = (T_1 + T_2) = (h_1 \rho_1 + h_2 \rho_2)$

Para los cortes geoelectricos caracterizados por curvas de SEV de tipo K ($\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$) los parámetros de la capa equivalente se definen como las coordenadas del punto K, las cuales se calculan por las fórmulas:

$$X_K = \varepsilon \sqrt{(T_1 + T_2) (S_1 + S_2)}; \quad (4)$$

$$Y_K = \sqrt{\frac{T_1 + T_2}{S_1 + S_2}}$$

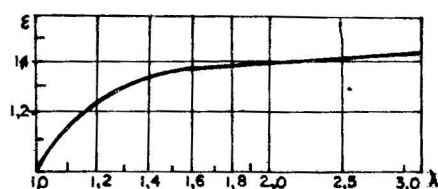
donde:

ε — se determina sobre la base del nomograma presentado en la Fig. 2

Las ordenadas de los puntos de equivalencia A y K se calculan por la misma fórmula.

Lo que significa que los valores de la resistividad equivalente de las dos primeras capas para los cortes tipo A y K, cuando los parámetros (h y ρ) de las primeras dos capas son iguales, también son iguales.

Los parámetros de la capa equivalente, además, pueden determinarse mediante el triángulo de anisotropía, que está construido en papel bilogarítmico. Primeramente construimos la línea $H = h_1 + h_2$



2— Nomograma para la determinación del coeficiente ε a partir de los valores λ

trazando una perpendicular por el punto de abscisa $H = h_1 + h_2$, después se calcula la conductancia longitudinal total según

$$S = S_1 + S_2 = h_1 / \rho_1 + h_2 / \rho_2$$

y la resistencia transversal total según $T = T_1 + T_2 = h_1 \rho_1 + h_2 \rho_2$ y se construyen las líneas S y T.

Para realizar esto por la abscisa que tiene nivel de ordenada $\rho_a = 1$ en el punto con valores S y T calculados, se trazan las líneas con pendiente 45° y 135° respectivamente.

El punto donde se cruzan las líneas S y H coincide con el punto H denominado punto de Hummel. El punto donde se cruzan las líneas S y T es el punto de anisotropía o punto A (cima del triángulo).

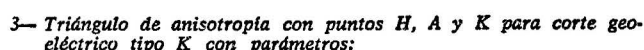
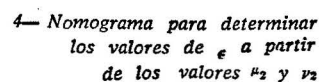
El punto Q está en la línea S y con relación al punto H se encuentra debajo y a la izquierda a una distancia η que se obtiene por el monograma presentado en la Fig. 1.

El punto K está a la derecha del punto A, paralelo al eje de las abscisas y separado de la distancia ε que obtenemos mediante el nomograma de la Fig. 2.

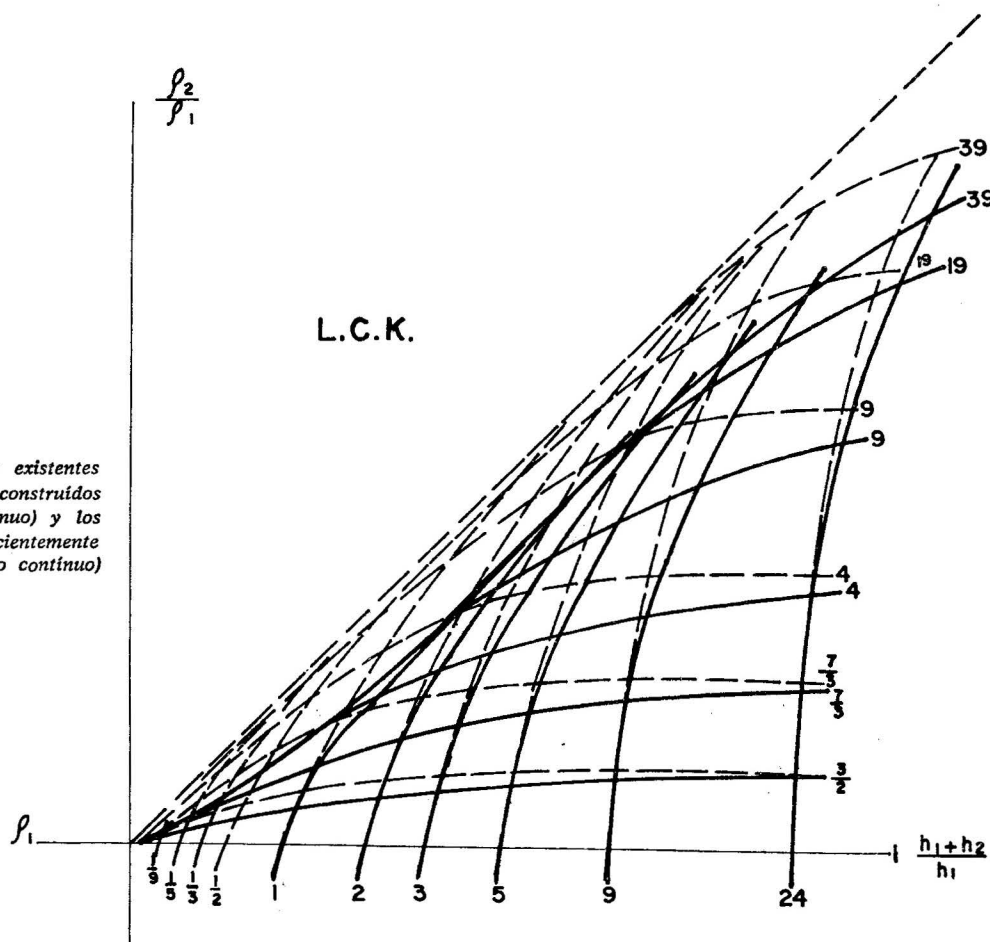
El triángulo de anisotropía para un corte geoelectrico tipo K con los puntos H, A y K están representados en la Fig. 3.

Además, los puntos H, Q, A y K pueden ser determinados con la ayuda de los ábacos auxiliares LCH, LCO, LCA y LCK sobre la base de los valores de μ_2 y ν_2 .

El proceso para calcular las coordenadas del punto K es un poco difícil y tedioso, pues utilizamos el nomograma presentado en la Fig. 2 y para emplear este nomograma es necesario determinar λ . Este parámetro (λ) se calcula a partir de la fórmula (3) según:


$$\rho_3 = \rho_1$$


5— Gráfico comparativo de ábacos existentes LCK, anteriormente contruidos (con trazado discontinuo) y los confeccionados recientemente (trazado continuo)



rencias con relación a cuando empleamos el método de las curvas auxiliares LCK para iguales valores de los parámetros del corte geoelectrico (μ_2 y v_2).

Luego de analizar los 3 métodos, llegamos a la conclusión de que existen errores en el ábaco auxiliar LCK, pues no ha sido construido correctamente. Por eso se han calculado las coordenadas del punto K por la fórmula (4) utilizando además los nomogramas representados en las Figs. 2 y 4. Después del cálculo, algunos valores del punto K han sido revisados (controlados) mediante el método del triángulo de anisotropía y se observa que coinciden perfectamente.

En la Fig. 5 aparecen comparados el ábaco LCK existente y el nuevo que hemos construido. Como observamos, existen diferencias sustanciales entre ambos ábacos. El empleo de los ábacos viejos provoca que cometamos errores durante el proceso de construcción de curvas teóricas y durante la interpretación de curvas prácticas, debido al error que presentan los mismos.

El empleo del nuevo ábaco LCK nos permite alcanzar una gran precisión en la construcción de curvas

teóricas y en la determinación de los parámetros de las curvas prácticas.

Es necesario señalar que algunas recomendaciones nuevas para determinar coordenadas de punto K aparecen en la literatura de B. K. Matveev.

BIBLIOGRAFIA

- 1— Matveev B. K.: Prospección eléctrica aplicada a la búsqueda de yacimientos minerales útiles". Moscú. Editorial Nedra, 1982.
- 2— "Prospección eléctrica". Manual de Geofísica. Moscú. Editorial Nedra, 1980.
- 3— Yakubovskii Yu. V.: "Prospección eléctrica". Moscú Editorial Nedra, 1980.
- 4— Zaborovskii A. I.: "Prospección eléctrica", Gostoptejizdat, Moscú 1983.