

1976

"Detalle de la Draga Revolución"

Un estudio teórico de programación no lineal aplicado al emplazamiento óptimo de puentes

Por el Lic. en Matemática Jorge Luis Romeu*

RESUMEN. El presente trabajo trata el problema del emplazamiento óptimo de puentes con un enfoque de programación no-lineal, trasladando el problema del terreno de la ingeniería al de la optimización de una función lineal sujeta a un conjunto de restricciones no lineales. Se hace el desarrollo de un modelo teórico y luego se lleva al campo práctico ilustrándolo con varios ejemplos.

1. INTRODUCCION

El problema del emplazamiento de puentes trata, mediante distintos métodos de cálculo, la obtención de las abscisas que permitan situar un puente de longitud mínima y que cumpla las condiciones hidráulicas (de área mínima requerida) impuestas por el problema.

Uno de estos métodos ha sido automatizado en nuestro Departamento de Computación, en el programa ANA para *emplazamiento de puentes y la determinación de su longitud*

* Grupo Vial Nacional — DAP.

sujeta a restricciones:

$$1) \quad x_1 \in X_1 \Leftrightarrow \begin{cases} 1-A) & x_1 \geq L_1 \\ 1-B) & x_1 \leq F_1 \end{cases}$$

$$2) \quad x_2 \in X_2 \Leftrightarrow \begin{cases} 2-A) & x_2 \geq F_2 \\ 2-B) & x_2 \leq L_2 \end{cases}$$

$$3) \quad (x_1, x_2) \in G \Leftrightarrow G(x_1, x_2) \geq 0 \Leftrightarrow x_2 \geq D(x_1)$$

O lo que es equivalente, calcular:

$$\min M(X)$$

$$(x_1, x_2) \in \bar{G}$$

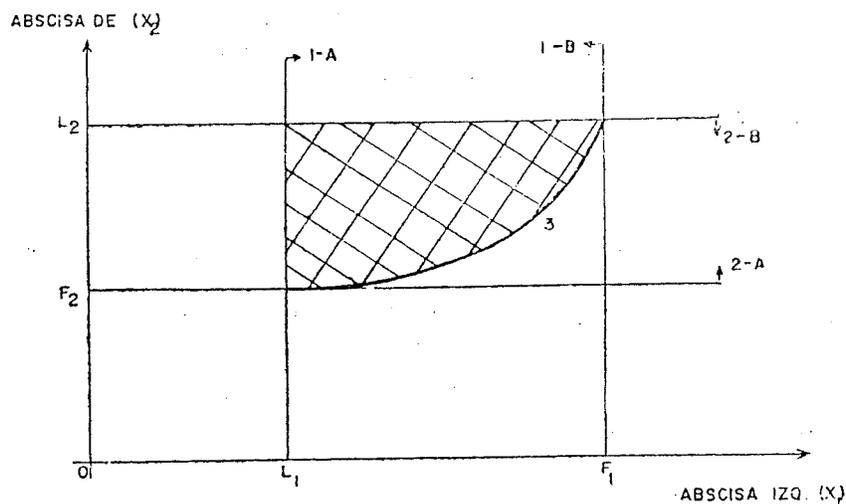


FIGURA 2

2.3. Resolución

La función $M(X)$ a optimizar (función objetivo) es, geoméricamente, una recta de pendiente uno que se desplaza libremente sobre el plano real, cuyo eje horizontal representa la abscisa izquierda y cuyo eje vertical representa la abscisa derecha de los estribos del puente, respectivamente. Si no

4.1. Proyecto: Ferrocarril Central. Río Calabazas.
Sancti-Spíritus, Cuba

Datos del problema:

- $L_1 = 48,2$ extremo izquierdo del cauce
 $F_1 = 69,5$ abscisa izquierda del cauce central.
 $F_2 = 79,0$ abscisa derecha del cauce central
 $L_2 = 90,12$ extremo derecho del cauce
 $K = 188 \text{ m}^2$ condición hidráulica del puente.

Resultado del emplazamiento del puente, según el programa ANA de nuestro Departamento de Computación:

- Abscisa izquierda $x_1 = 56,93$
 Abscisa derecha $x_2 = 86,64$
 Longitud del puente $x_2 - x_1 = 29,71$

Trasladamos estos datos al modelo de optimización:

Hallar el mínimo de la función: $M(X) = x_2 - x_1$ sujeto a las restricciones:

- 1-A : $x_1 \geq 48,2$ 2-A : $x_2 \geq 79,0$
 1-B : $x_1 \leq 69,5$ 2-B : $x_2 \leq 90,12$

Deduciremos la 3ra. restricción más adelante.

TABLA I-A
 Datos de campo y estimaciones por el polinomio $P_n(X)$

Estación	Area	Area estimada
48,2	0,00	-0,08
49,5	0,49	0,69
52,5	4,19	4,28
57,0	16,25	16,07
60,0	29,58	28,85
63,5	49,60	48,61
68,0	77,20	80,20
69,5	86,73	91,76
72,0	104,43	111,56
72,5	132,50	115,54
79,0	160,14	164,39
82,0	181,97	182,89
84,5	196,87	195,34
89,0	211,33	210,24
90,5	212,31	213,19

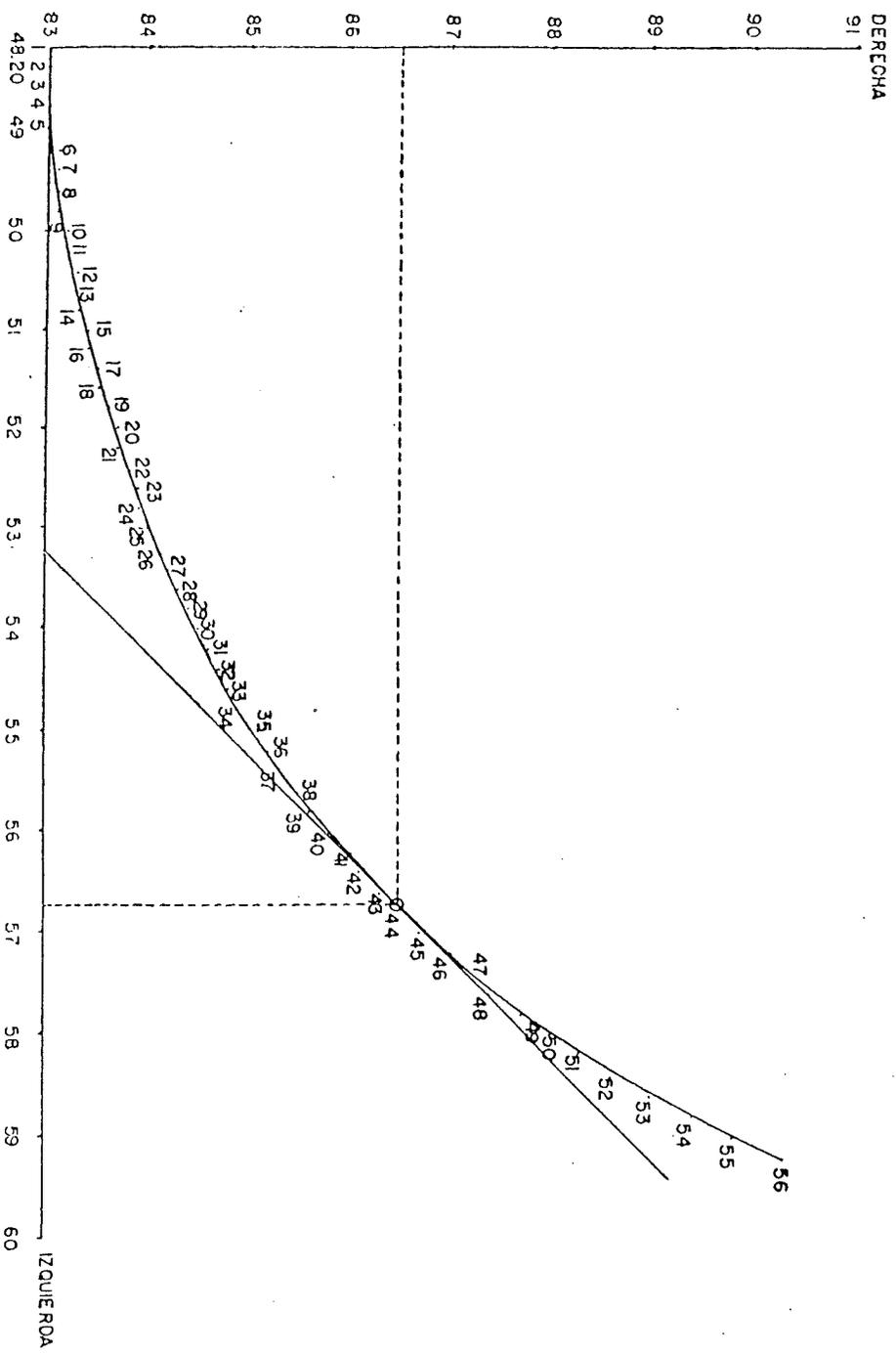


Fig. 3. Plano de emplazamiento óptimo de puentes utilizando el método de programación no lineal.