

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 2	AÑO 1980

08.80.03

CNEA-NT 7/80

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

ANALISIS DEL LAZO DE CONTROL GLOBAL DEL REACTOR

Preparó:, Néstor PECCIA

Revisó: José Raúl LORENZETTI

GERENCIA DE INGENIERIA
DIRECCION DE CENTRALES NUCLEARES
Buenos Aires-Argentina
1980

ANALISIS DEL LAZO DE CONTROL GLOBAL DEL REACTORGENERALIDADES:

Se ha realizado la simulación del comportamiento dinámico del lazo de control global del reactor, basado en las reglas de control del RRS (REACTOR REGULATING SYSTEM) en la rutina de demanda de potencia, mediante una simulación puntual del reactor con 6 grupos de neutrones retardados.

En la figura 1 puede verse un diagrama en bloques del sistema, objeto de estudio.

El propósito de esta simulación fue tratar de determinar:

- a) Los efectos que tiene sobre el control global y su estabilidad el empleo de combustible fresco ó en equilibrio de acuerdo a los valores de β y λ establecidos para cada caso.

- b) Los efectos de limitar ΔP_S a $\frac{Ratlim}{2} K_C$

haciendo $PDLOG = PDLOG + \Delta P_S$

en lugar de las especificaciones de RRS REVISION CERO

- c) Analizar la influencia de la dinámica de las barras de control zonal líquido sobre el lazo de regulación.

- d) La respuesta del sistema con evoluciones en la zona de baja potencia nominal.

EFFECTO DE LOS VALORES DE LAS CONSTANTES NEUTRONICAS EN EL LAZO DE ESTABILIDAD

Se realizaron dos ensayos con los valores de β_i y λ_i que se indican en la siguiente tabla

	β_i		λ_i	
	FRESCO	EQUILIBRIO	FRESCO	EQUILIBRIO
1	0.000385	0.000295	0.000733	0.000612
2	0.001526	0.001165	0.03173	0.03155
3	0.001385	0.001033	0.1172	0.1218
4	0.003285	0.002350	0.3128	0.3175
5	0.001049	0.000780	1.402	1.389
6	0.000240	0.000197	3.912	3.784

En la figura 2 puede verse el efecto que tienen los diferentes valores sobre el flujo neutrónico, para una evolución entre el 60% y el 100% de la Potencia Nominal.

Este efecto se hace más notable en la función ERROR tal como se indica en la figura 3.

De ambas curvas podemos concluir que el combustible fresco presentaría un pequeño incremento de overshoot sobre el combustible en equilibrio, el cual sería despreciable.

EFFECTOS DE LA VARIABLE K_c COMO ELEMENTO DE LIMITACION EN ΔP_s

Graficamos en la figura 4 una evolución entre el 1% y el 10% de la Potencia Nominal con $T = 100$ seg.

En este sistema observamos una oscilación en el cálculo de PDLOG, debido a que dicho sistema se hace inestable en la ecuación.

$$PDLOG (i + 1) = PDLOG (i) + Kc \Delta P_s$$

cuando $Kc = 4$

La forma de eliminar esta oscilación es limitar ΔP_s a $Kc \Delta P_D$ e incrementar PDLOG en ΔP_s .

El efecto de esta corrección se observa también en la figura 4.

A este cambio se le debe acoplar además, una corrección en

$$RATED = \frac{\Delta P_s}{\Delta T}$$

en vez de

$$RATED = \frac{\Delta P_s}{\Delta T} Kc$$

En la figura 5 podemos observar el comportamiento diferente en el cierre de la válvula (TLIFT), al efectuar dicho cambio.

ANALISIS DEL CONTROL INCLUYENDO LA DINAMICA DE LAS BARRAS ZONALES.

La figura 6 muestra el diagrama simplificado del sistema de control de reactividad por zonas liquidas.

En otros ensayos (DINAMICA DEL SISTEMA DE CONTROL DE ZONAS LIQUIDAS - Informe técnico Ing. CASTAÑO) se han observado los efectos que un desbalance en la presión de helio en el "Balance Header" produce sobre el caudal, de salida de agua.

En nuestro caso se desea ensayar, que efectos produce en el lazo de control de reactividad un desajuste en el sistema de control de presión, suponiendo primero una evolución entre el 1% y el 100% de la Potencia Nominal; y luego para el caso de funcionamiento del compresor de helio en un nivel estacionario del 60% de la Potencia Nominal.

El estudio se ha realizado, primero con los parámetros de control de la presión del "Balance Header" y luego iniciales con los parámetros optimizados según se describen en el informe antes mencionado.

En las figuras 7, 8 y 9 puede observarse que la inclusión de la dinámica de las barras zonales prácticamente no influye en el lazo de control de reactividad.

En la figura 10, puede observarse que, si bien el comportamiento de la variación de la presión resulta más satisfactorio para los parámetros optimizados, no afecta sensiblemente el comportamiento del lazo de control de reactividad.

En la figura 11 observamos el caudal de agua de entrada en las barras zonales; mientras que en la figura 12 tenemos el caudal de salida, el cual se mantiene bastante constante.

Recordamos que en el lazo de control de reactividad dicho caudal se suponía constante.

En lo referente al ciclo del compresor, en las figuras 13, 14 y 15 se puede observar que el sistema responde correctamente, manteniendo constante el nivel, debido a que el caudal de entrada sigue en todo momento al caudal de salida.

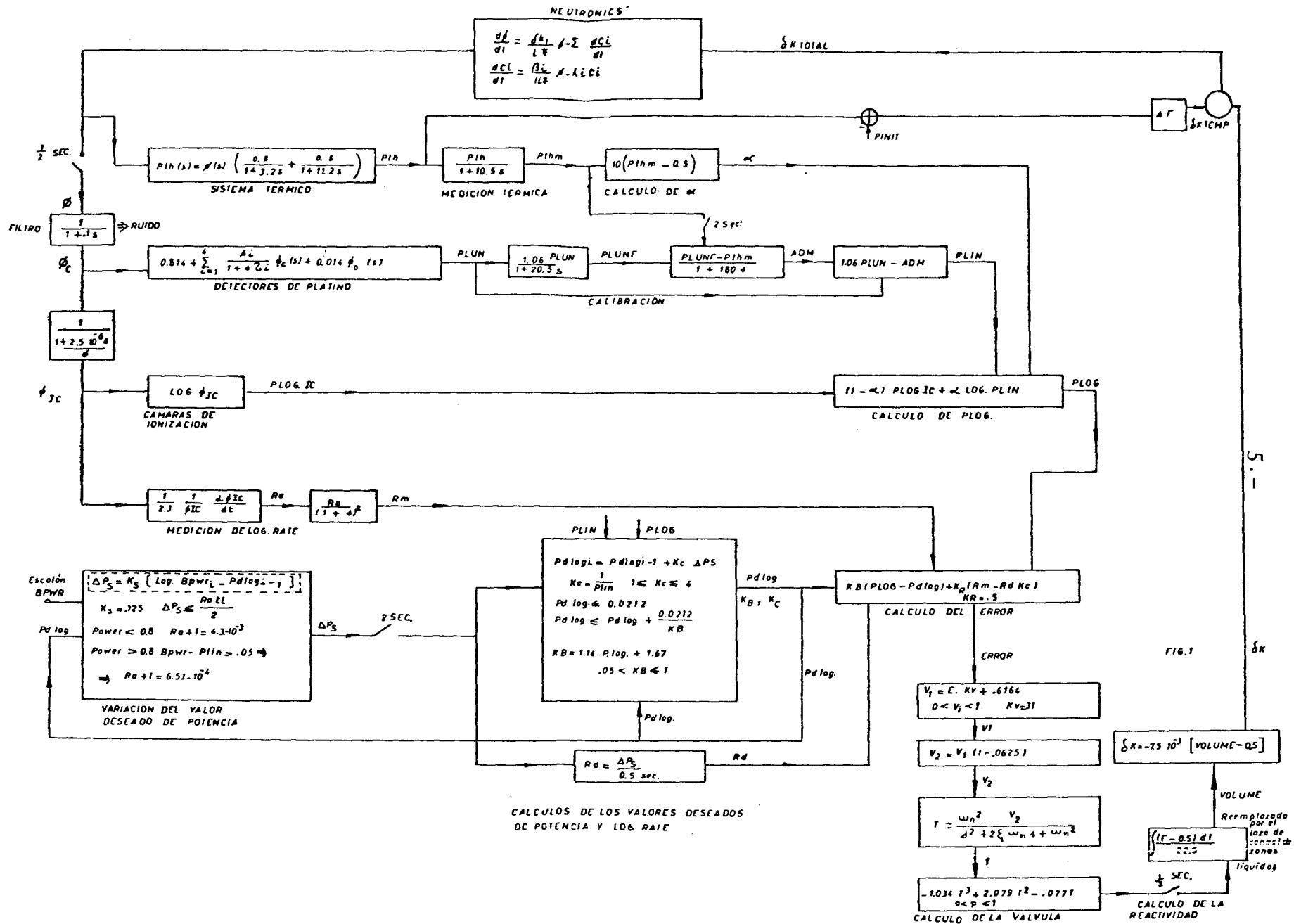
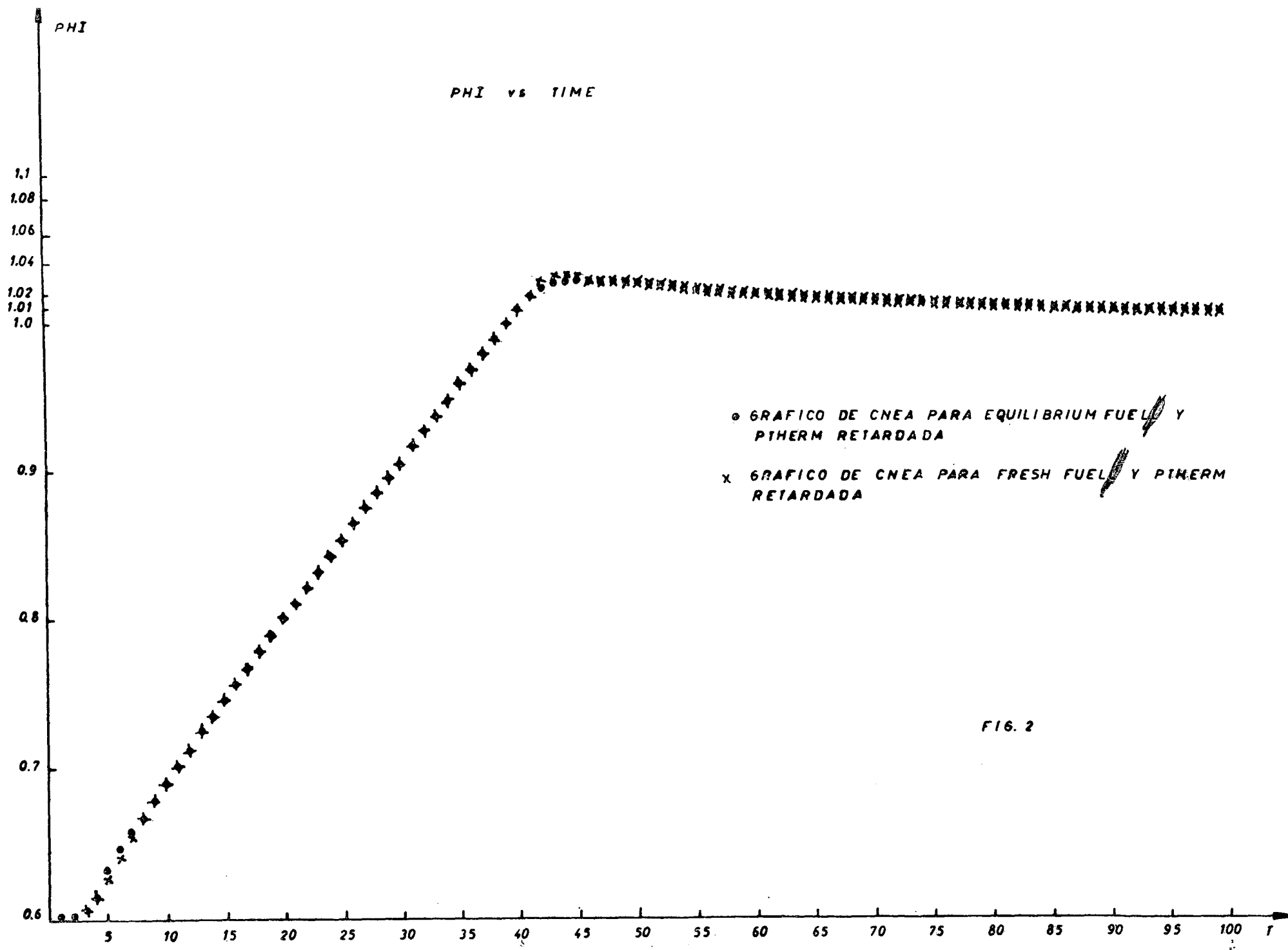
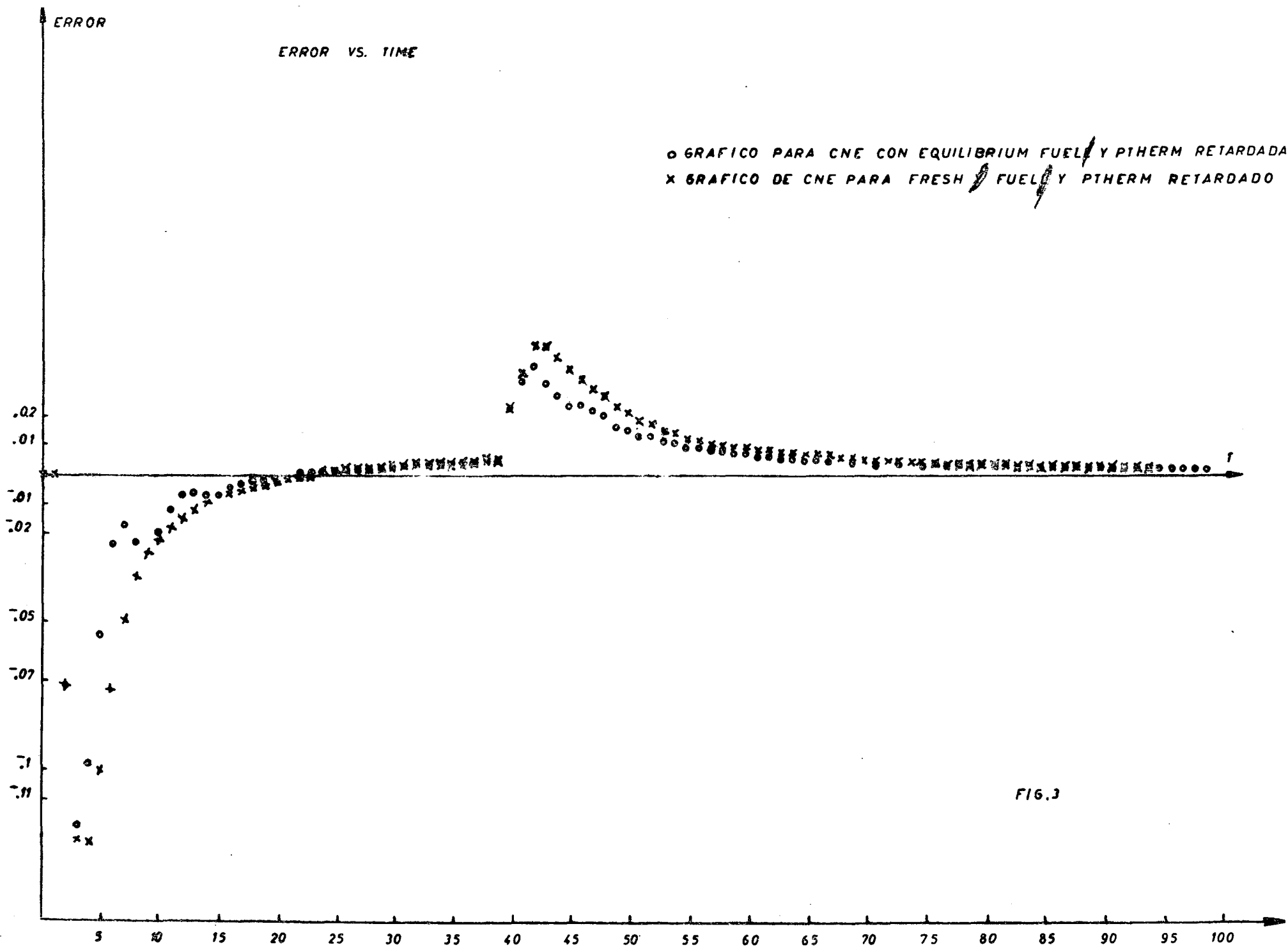


FIG. 1





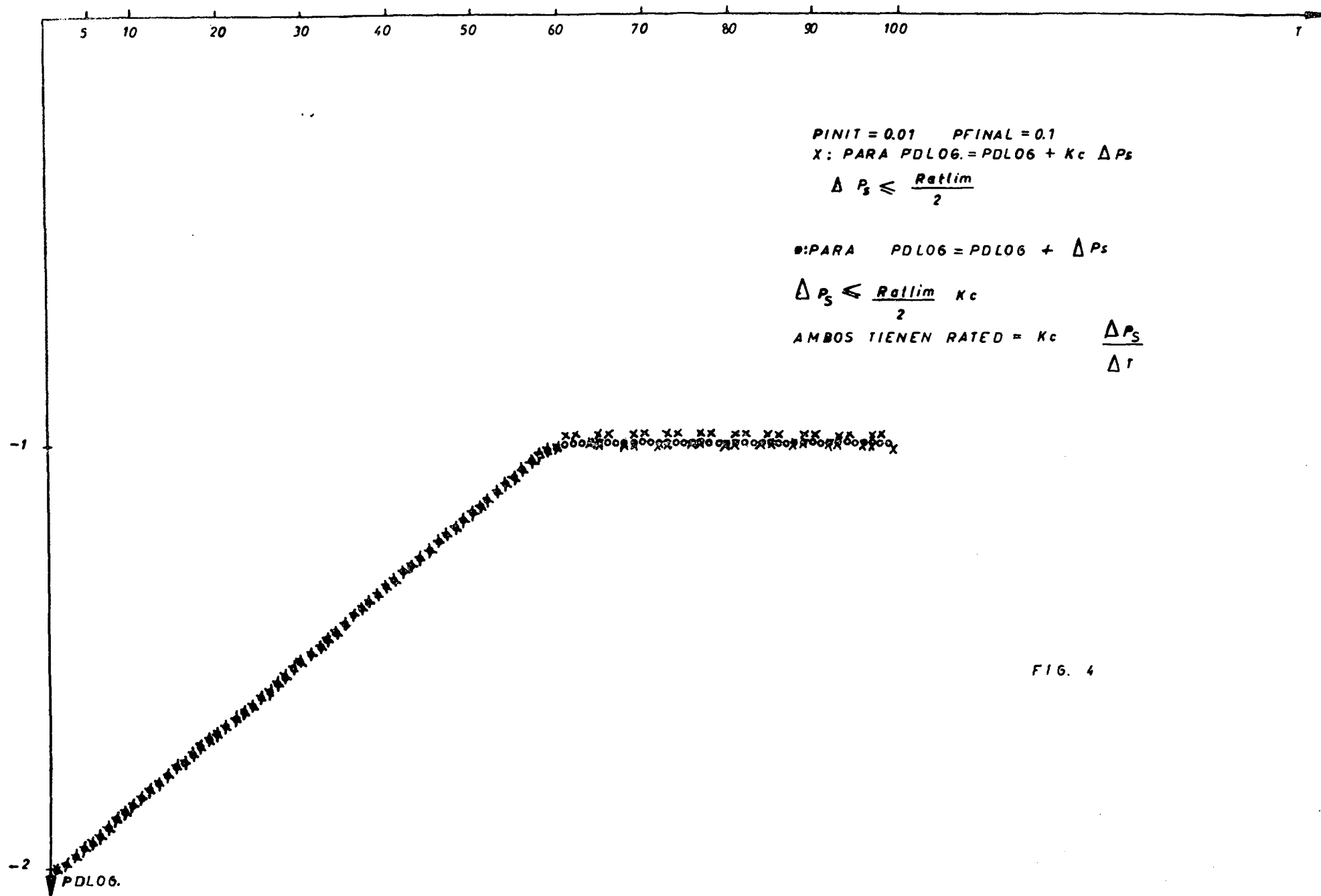
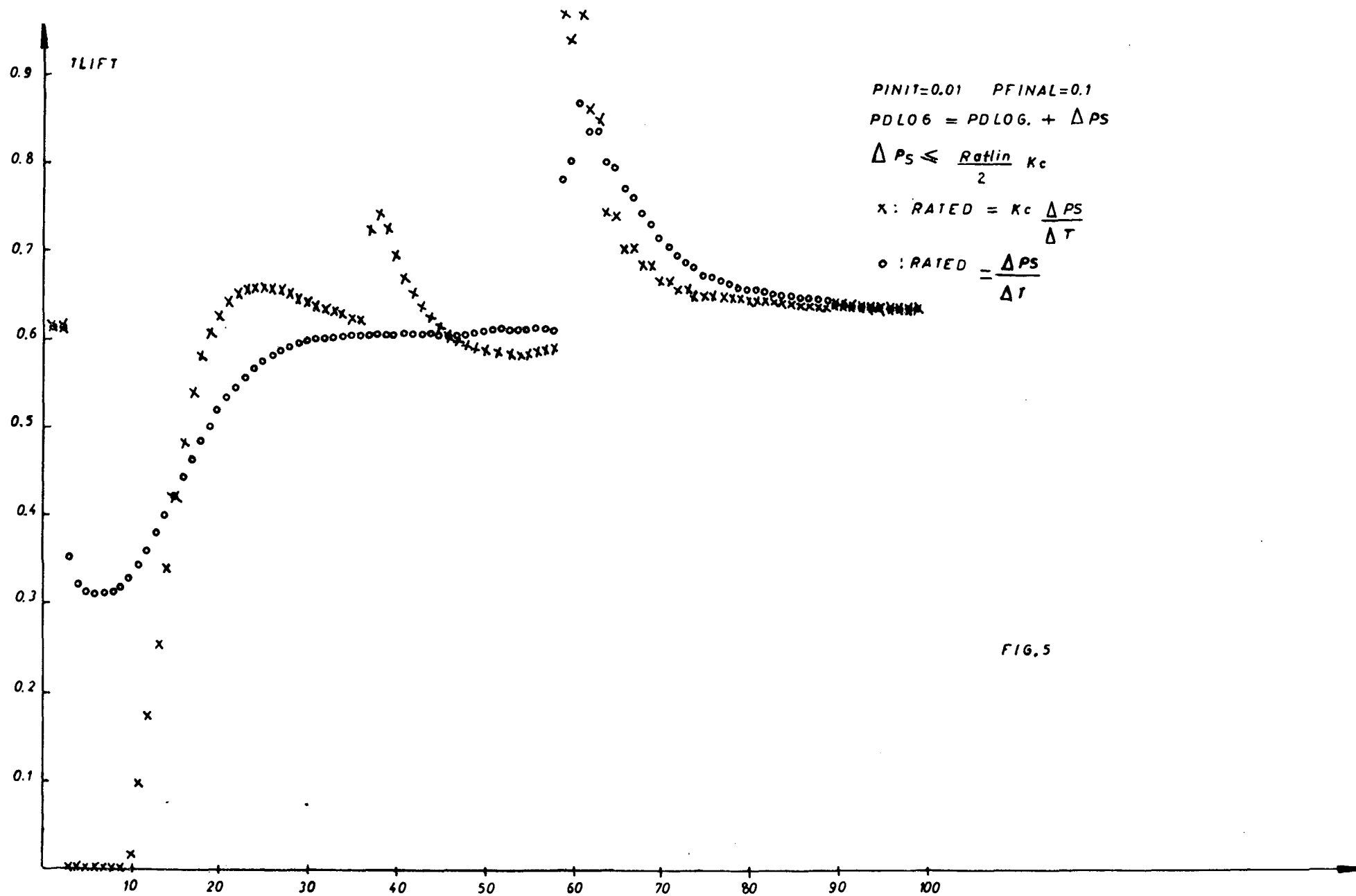
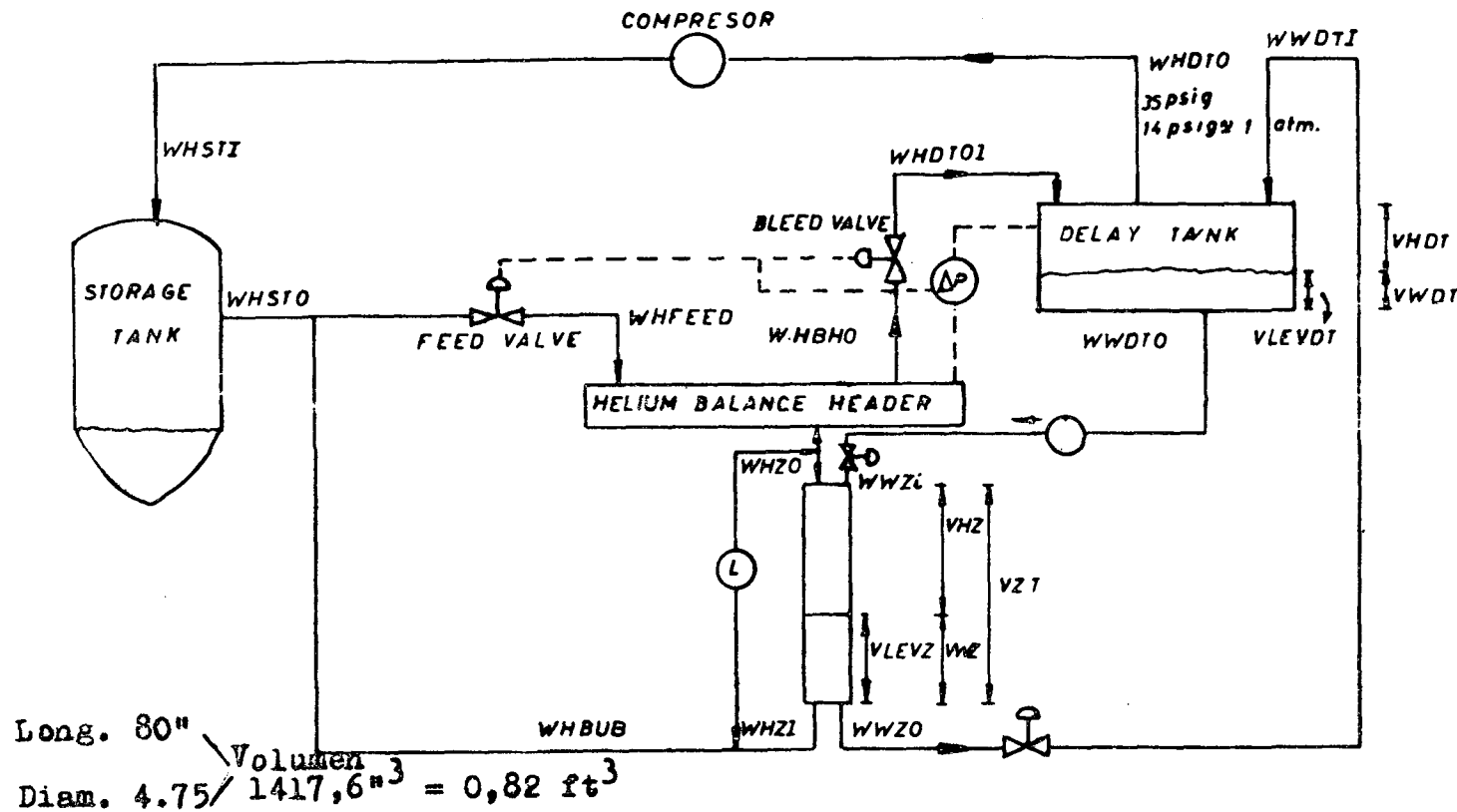


FIG. 4



SISTEMA DE CONTROL DE ZONAS LIQUIDAS



REFERENCIAS

W : Caudal
 V : Nivel
 P : Presión
 E : Error
 H : Helio
 W : Agua
 Z : Zona
 RHD: Densidad
 BH: Helium Balance Header
 DT: Delay tank
 ST: Storage tank
 RM: Mass

CON: Factor de conversión para convertir u.s.g.p.m. a. pounds/minuto
 CON1: " " " " " ft^3 p.min. en pounds p. minuto

CWZ: Sistema cte para dar el correcto caudal de agua con una dada presión diferencial

FLIFF Y BLIFF: Cierre relativo de la válvula para Feed y Bleed valves

VLEVZ Y VLEVDT: Nivel de agua normalizado en zonas y en Delay Tank

Fig. 6

GRAFICO COMPARATIVO PARA ESTUDIAR LA INFLUENCIA DE ZONAS

PINIT = 0.01

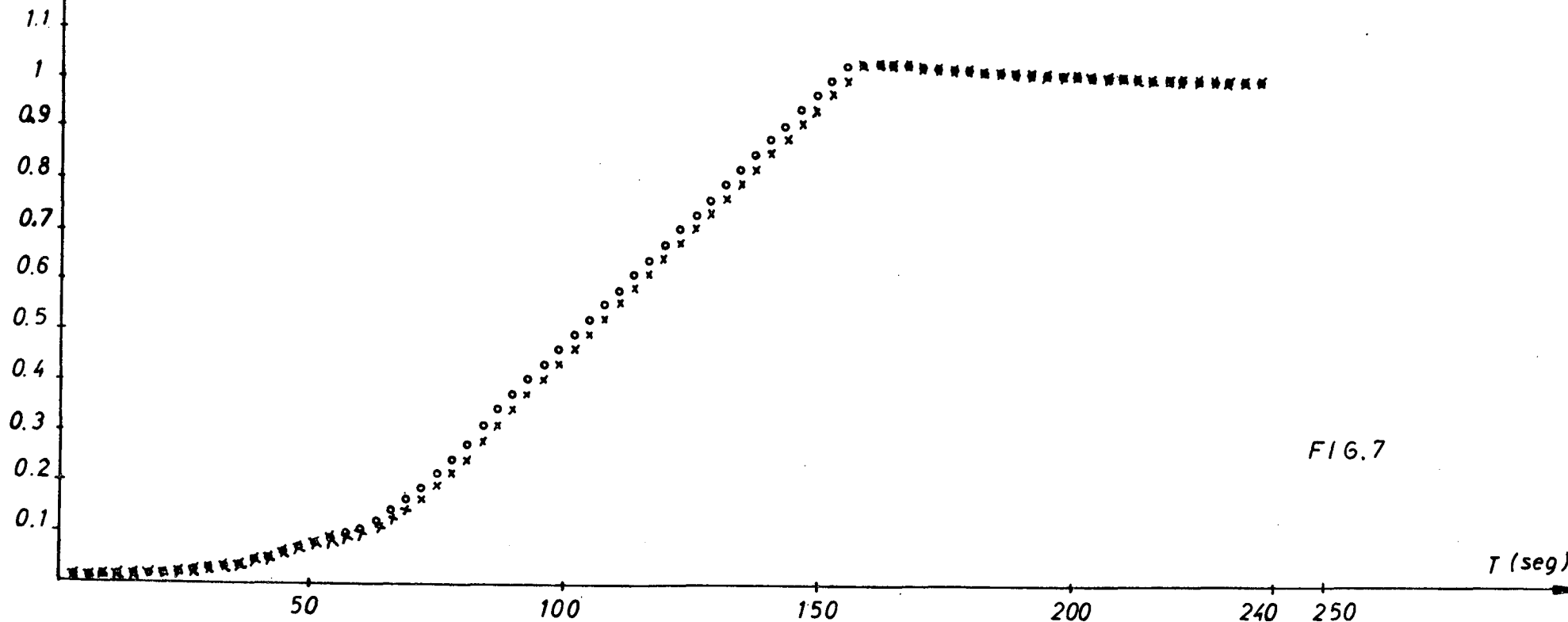
T = 240 seg.

x REACCON SOLO

o REACCON + ZONAS CON PARAMETROS DE BRUCE RKL = 0.1 EPMAX=2000 XF= 0.5

+ REACCON + ZONAS CON PARAMETROS OPTIMIZADOS RKL = 7.5 EPMAX = 1000 XF= 0.1

NO SE GRAFICA TODO PUES COINCIDE PRACTICAMENTE CON x



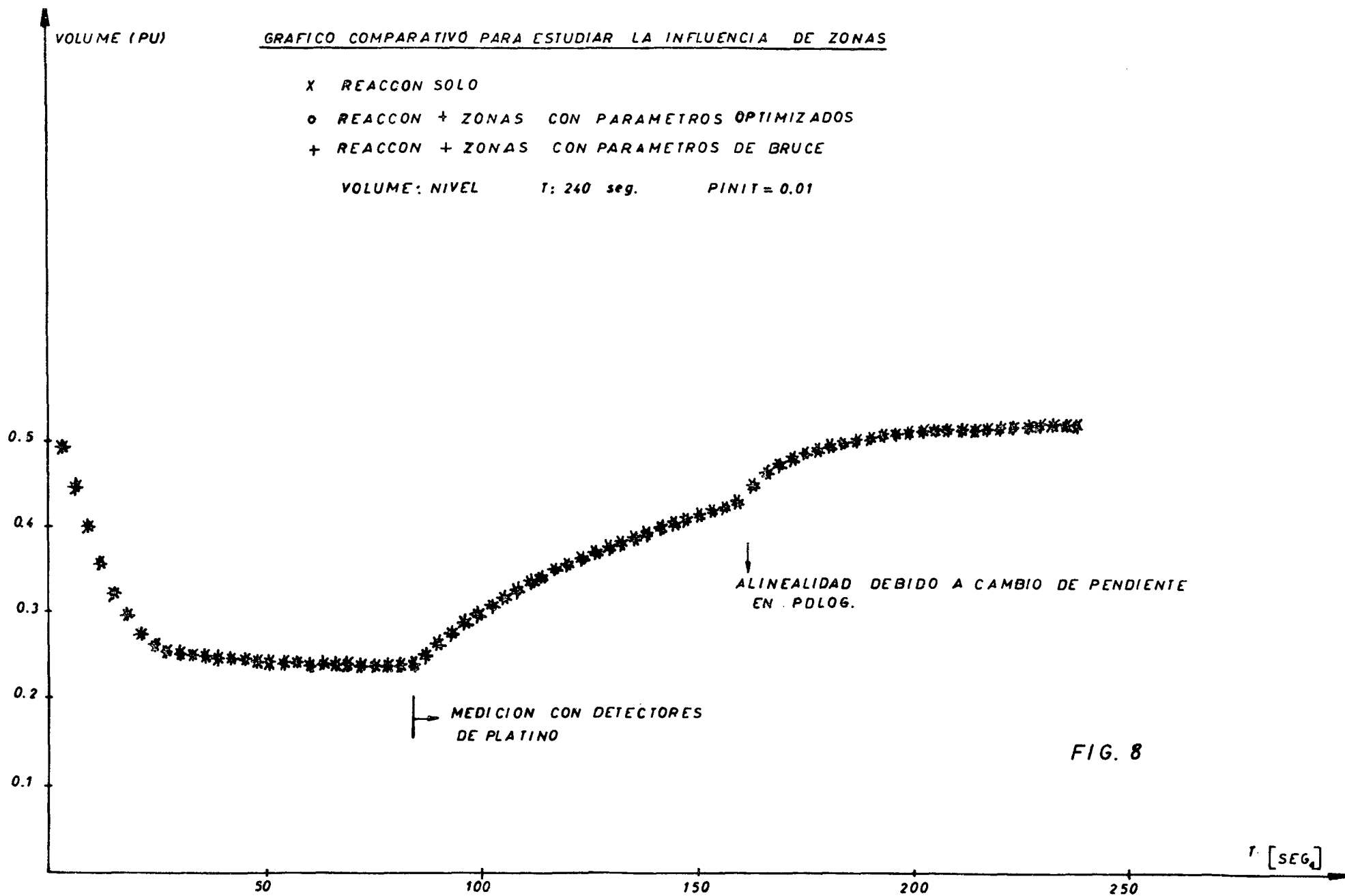


FIG. 8

GRAFICO COMPARATIVO PARA ESTUDIAR LA INFLUENCIA DE ZONAS

X REACCON SOLO

o REACCON + ZONAS CON PARAMETROS OPTIMIZADOS

+ REACCON + ZONAS CON PARAMETROS DE BRUCE

$T = 240 \text{ seg.}$

$PINIT = 0.01$

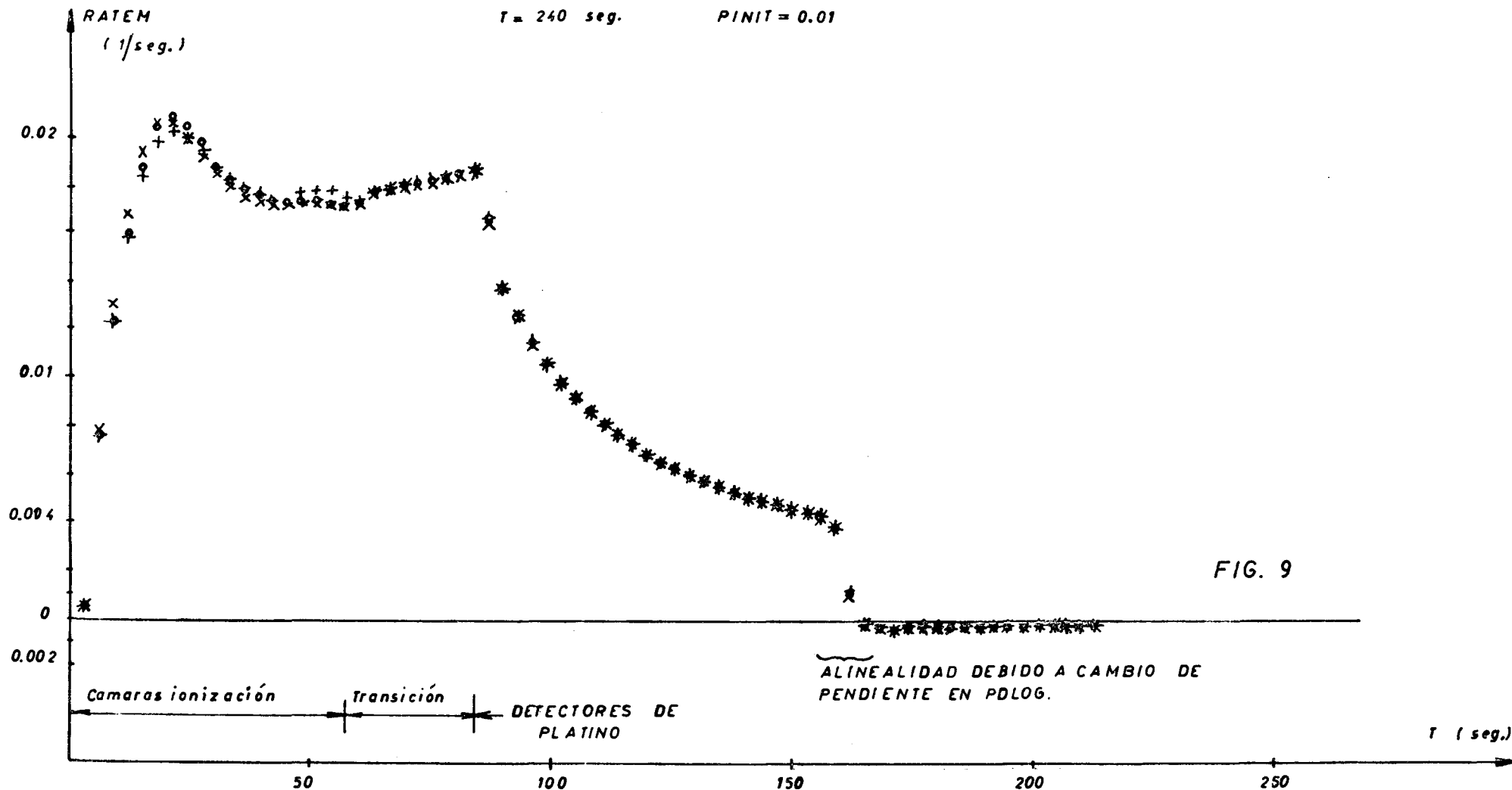
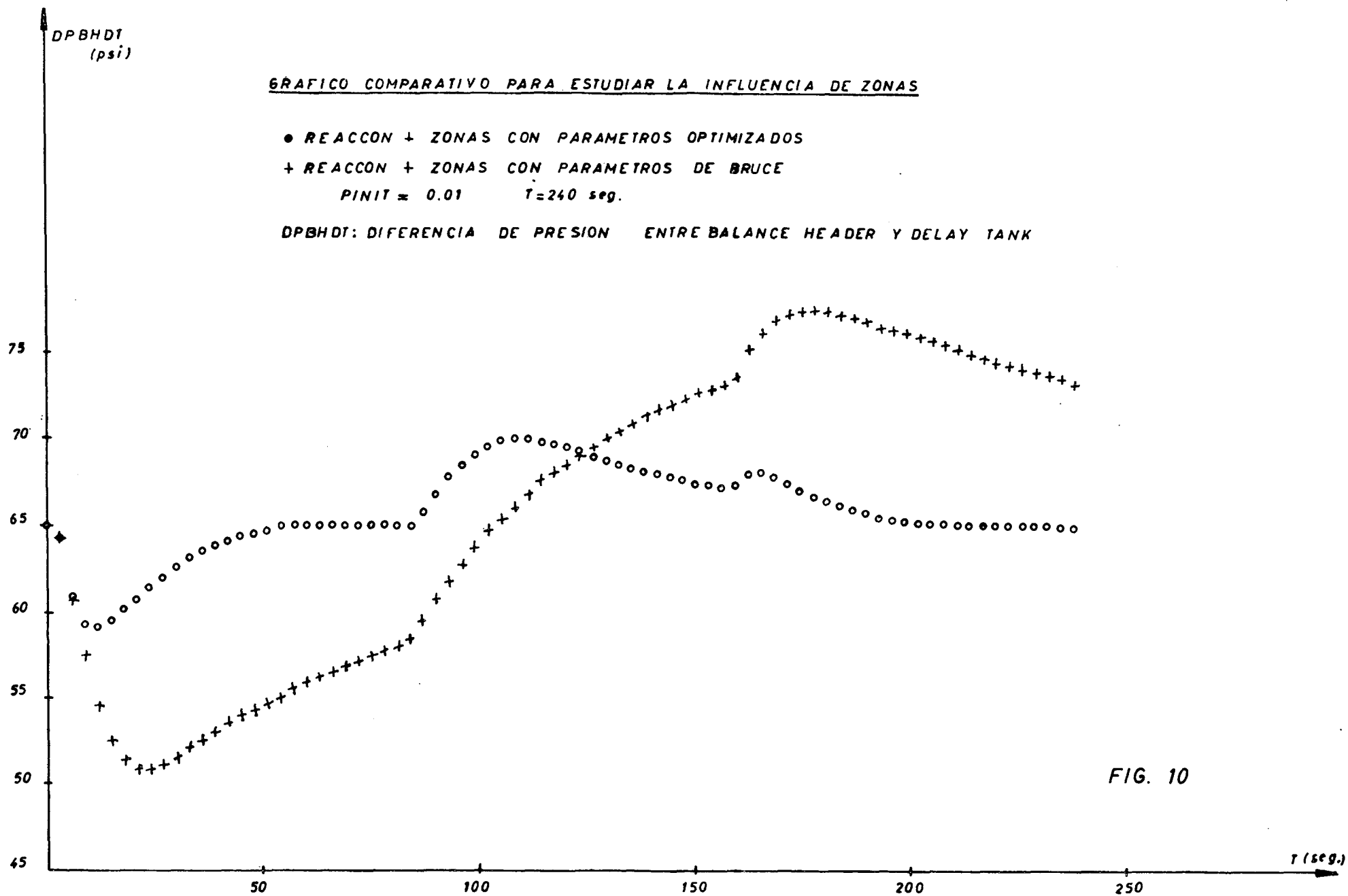
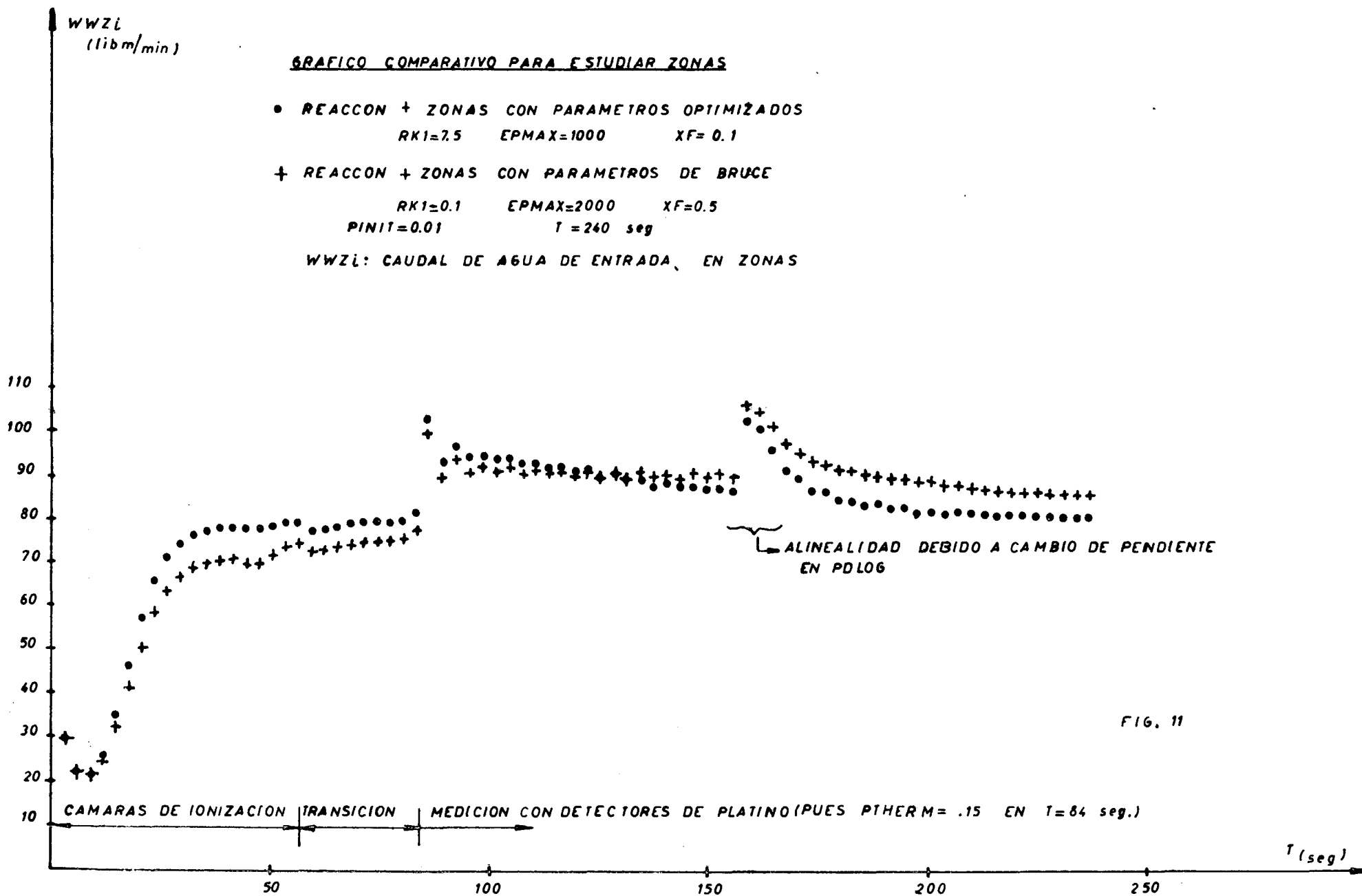
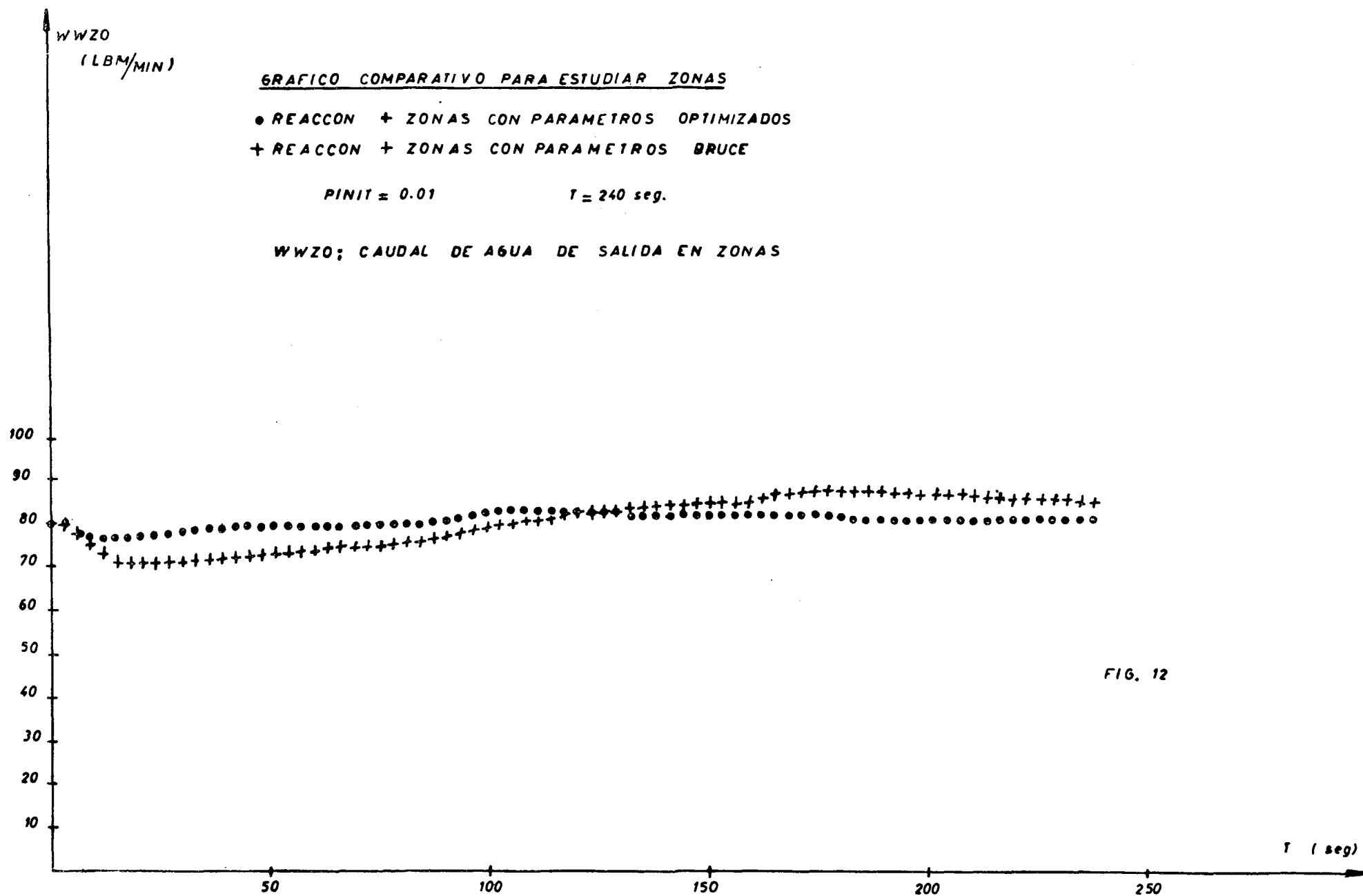


FIG. 9







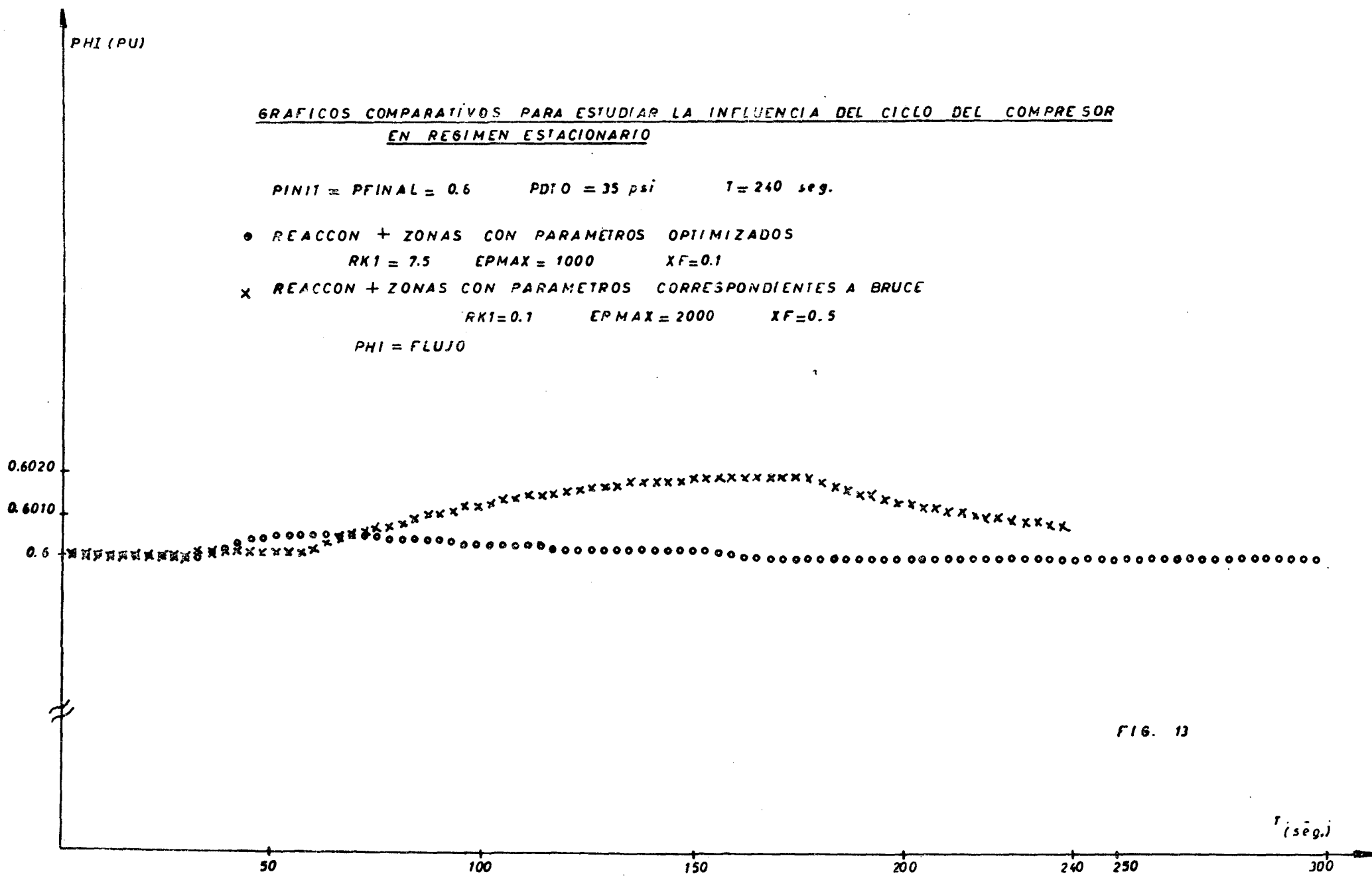


FIG. 13

WWZI
(LBM/MIN)

GRAFICO COMPARATIVO PARA ESTUDIAR LA INFLUENCIA DEL CICLO DEL COMPRESOR EN
REGIMEN ESTACIONARIO

$P_{INIT} = P_{FINAL} = 0.6$ $P_{DIO} = 35 \text{ psi}$ $T = 240 \text{ seg.}$

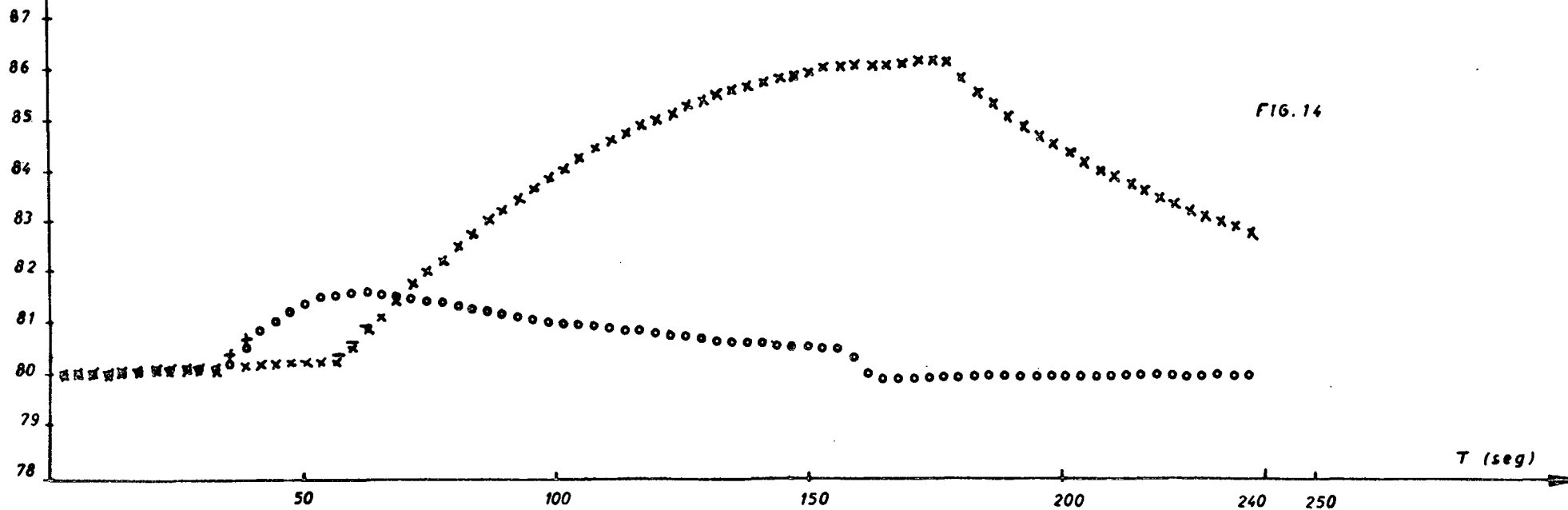
o REACCON + ZONAS CON PARAMETROS OPTIMIZADOS $RK1 = 7.5$ $EP_{MAX} = 1000$ $XF = 0.1$

WWZO COINCIDE PRACTICAMENTE CON WWZI, SIENDO LOS LUGARES DE MAYOR
DIFERENCIA $T = 36 \text{ seg.}$ Y $T = 39 \text{ seg.}$ (marcados con +)

x REACCON + ZONAS CON PARAMETROS DE BRUCE $RK1 = 0.1$ $EP_{MAX} = 2000$ $XF = 0.5$

WWZO COINCIDE CON WWZI SIENDO $T = 57.60$ Y 63 seg. LOS LUGARES DONDE SE
APRECIA MAYOR DIFERENCIA (marcados con +)

WWZI: CAUDAL DE AGUA DE ENTRADA EN LAS ZONAS



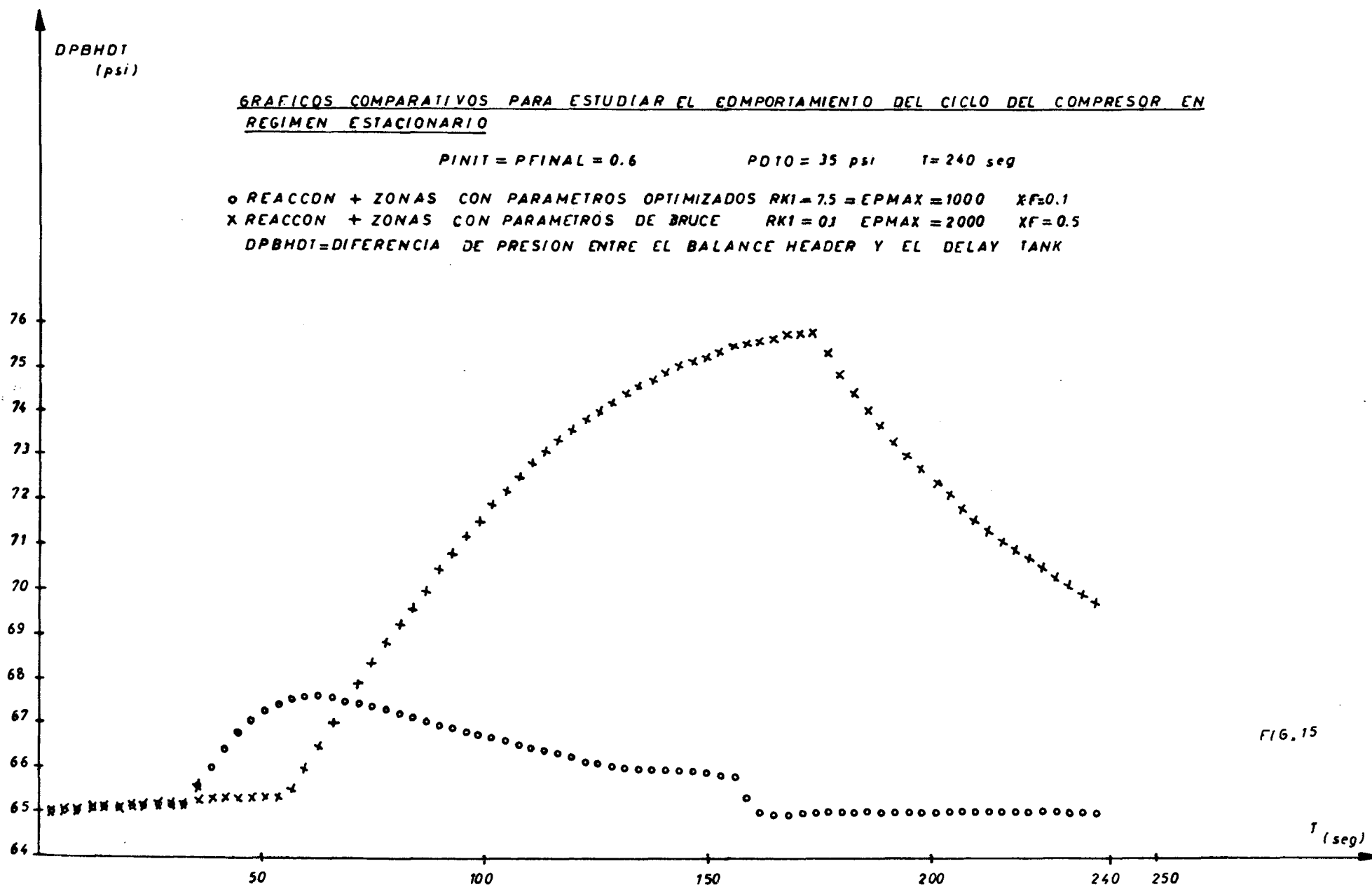


FIG. 15