

Desviación espacial del haz luminoso de un tipo de láser de He-Ne

Rolando González Valdés. Facultad de Física, ISP "EJV"

Víctor Fajer Ávila. CDEIC, ACC

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian experimentalmente las desviaciones espaciales del haz luminoso de los láseres de He-Ne del tipo NEC GL-5320. La medición fue realizada con un dispositivo de posición X-Y, basado en el empleo de cuatro cuadrantes constituidos por fotodiodos.

1. INTRODUCCIÓN

Existen aplicaciones de láseres de He-Ne dentro de instrumentos en las que la estabilidad del haz del láser cobra importancia. Entre ellas se encuentran las que se presentan en polarimetría, comunicaciones ópticas y mediciones mecánicas.

En el caso de utilizar celdas compensadoras de Faraday en polarimetría (Fajer, et al., 1986), la variación de la posición del haz puede dar lugar a variaciones en los valores del giro del plano de polarización medido, debido a la no homogeneidad del campo de las antes mencionadas celdas, en las que el giro que se provoca al vector de la luz linealmente polarizada depende de la intensidad del campo magnético.

En este trabajo se realizó un estudio de la variación del haz luminoso de los láseres japoneses de He-Ne de 2mW de potencia del tipo NEC GL-5320.

Se determinaron las variaciones que se producen en diferentes intervalos de tiempo, para duraciones entre dos horas y 24 horas de dispositivo de posición X-Y basado en el empleo de cuatro cuadrantes constituidos por fotodiodos.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN

El estudio de la desviación del haz del láser se realizó con una instalación experimental cuyo esquema se muestra en la Fig.1.

La misma está constituida por los siguientes elementos: un láser de He-Ne (1) como fuente luminosa, un detector de posición X-Y compuesto por cuatro sectores de fotodiodos (2), una mesa de traslación horizontal (3) con una precisión en el posicionado de 0,01 mm, un amplificador e indicador de posición X-Y (4) y dos registradores (5) y (6).

El principio de medición escogido se basa en la determinación de las desviaciones del haz del láser con respecto al centro del retículo de fotodiodos. Estas desviaciones van a dar lugar a una diferencia de voltaje que guarda una relación directa con un valor de traslación dado, la cual es detectada con ayuda de los registradores (5) y (6), obteniéndose de esta forma las desviaciones espaciales del haz en el tiempo.

Para medir las variaciones del haz luminoso utilizando el dispositivo X-Y, fue necesario el establecimiento de una escala que diera la correspondencia entre el voltaje y la posición del haz. Para ello, después de estar funcionando el láser por un período no menor de 10 horas, se hizo que el haz incidiera en el centro del retículo del detector de cuadrantes (2), auxiliándonos de la mesa de traslación horizontal (3) y el indicador de posición (4).

Después de observar la estabilidad del haz en la posición antes señalada en el detector de posición (2), se trasladó este último con la ayuda del elemento de traslación (3), en el intervalo de 0,01 mm anotando las variaciones de voltaje que se producían en el registrador (5).

Atendiendo a las características de los datos experimentales, fueron ajustados por el método de los mínimos cuadrados a una recta. En la tabla 1 se presentan los valores experimentales y ajustados respectivamente obtenidos en el establecimiento de la escala y en la Fig. 2 la curva correspondiente a estos valores.

La ecuación de ajuste obtenida fue:

$$v = 374,8x + 0,7970$$

donde X viene dado en mm y los valores de V corresponden a las desviaciones del registrador en unidades relativas de voltaje.

3. RESULTADOS

Las mediciones fueron programadas para tres ejemplares de láseres del tipo NEC GL-5320, realizándose tres series de mediciones para cada ejemplar. Se llevaron a cabo mediciones cortas de dos horas y mediciones largas de 24 horas. En la Fig.3 se muestra una curva representativa de una medición

corta y en la Fig.4 la correspondiente a una larga. Los resultados obtenidos en el eje Y son semejantes a los obtenidos en el eje X por lo cual sólo se describen estas últimas, donde se presentaron las mayores variaciones.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos durante una medición de dos horas, los valores de las mediciones vienen expresados en unidades angulares (milirradiantes y segundos) y en unidades lineales (mm para una distancia de 500 mm entre el láser y el detector de cuadrantes).

Los valores obtenidos para intervalos de dos horas muestran una significativa variación de la posición del haz durante los primeros 60 minutos, estas variaciones alcanzan el valor promedio de 0,26 mrd y un valor máximo de 0,310 mrad, lo que una posición de 500 mm representa variaciones en la posición del haz de 0,128 mm como valor promedio y 0,155 mm como valor máximo. Después de 60 minutos la posición del haz se estabiliza de forma tal que en los primeros 60 minutos se presentan variaciones de 0,013 mrad como valor promedio alcanzando un valor máximo de 0,029 mrad, lo que representa a una posición de 500 mm una variación de la posición de 0,006 mm como valor promedio y de 0,012 mm como valor máximo.

Mediante las mediciones realizadas se puede evaluar por ejemplo, la influencia de estas variaciones del haz en mediciones que se realizan empleando celdas compensadoras de Faraday (Fajer et al., 1986).

Los resultados obtenidos pueden ser de interés, además para el empleo de este tipo de láser en mediciones mecánicas.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede observar que la posición del haz luminoso del láser de He-Ne del tipo estudiado, varía significativamente durante los primeros 60 minutos de calentamiento y muy especialmente durante los primeros 30 minutos, lo cual es necesario tener en cuenta en las aplicaciones que requieran una gran estabilidad en la posición del haz. A partir de los primeros 60 minutos se presenta una sensible mejora en la estabilidad espacial del haz.

TABLA 1

No.	X(mm)	Valores Experimentales Voltaje (U.R)*	Valores Ajustados Voltaje (U.R)
1	0	0	0,797
2	0,01	3	4,546
3	0,02	7,8	8,295
4	0,03	12	12,044
5	0,04	16	15,793

TABLA 1 (Cont.)

No.	X (mm)	Valores	Valores
		Experimentales	Ajustados
		Voltaje (U.R)*	Voltaje (U.R)
6	0,05	21,2	15,542
7	0,06	25	23,291
8	0,07	29	27,040
9	0,08	32	30,789
10	0,09	34	34,538
11	0,10	37	38,296
12	0,11	40	42,035

* divisiones del registrador. Una división = 120mV.

TABLA 2

Desviaciones de la posición del haz del láser durante una medición de dos horas, expresadas en unidades angulares y en unidades lineales para una distancia del láser al fotosensor de 500 mm.

No.	Tiempo (min)	Divisiones (U.R)	Desv (µm)	Desv (mrad)	Desv (s)
1	2,5	8,5	36	0,072	15
2	5	11	43	0,087	18
3	7,5	17	61	0,123	25
4	10	20	70	0,141	29
5	12,5	22,5	78	0,156	32
6	15	24,5	84	0,168	34
7	17,5	26,2	89	0,179	36
8	20	28	44	0,189	39
9	22,5	28,8	97	0,194	40
10	25	29,5	99	0,198	41
11	27,5	30	100	0,201	41
12	30	31	103	0,207	42
13	32,5	31,5	105	0,210	43
14	35	32	106	0,213	44
15	37,5	32,2	107	0,215	44
16	40	32	106	0,213	44
17	42,5	32,5	108	0,216	44
18	50	33	109	0,219	45
19	52,5	33	109	0,219	45
20	55	33,2	110	0,221	45
21	57,5	33,5	111	0,222	45
22	60	33,4	111	0,222	45
23	65	33	109	0,219	45
24	70	33,5	111	0,222	45
25	75	33,5	111	0,222	45
26	80	33	109	0,219	45
27	85	34	111	0,222	46
28	90	33	109	0,219	45
29	95	33	109	0,219	45
30	100	33,4	111	0,222	45
31	105	33	109	0,219	45
32	110	33,2	110	0,221	45
33	115	33,4	111	0,222	45
34	120	33,4	111	0,222	45

Nota. Las desviaciones han sido referidas al instante inicial.

TABLA 3

Desviaciones de la posición del haz del láser durante una medición de 24 horas, expresadas en unidades angulares y en unidades lineales para una distancia del láser al fotosensor de 500 mm.

No.	Tiempo (min)	Divisiones (U.R)	Desv (μm)	Desv (mrad)	Des(s)
1	1	33,4	111	0,222	45
2	2	34	112	0,222	46
3	3	34,4	112	0,222	45
4	4	35,5	113	0,224	46
5	5	33,5	111	0,220	45
6	6	33	111	0,220	45
7	7	34	113	0,224	46
8	8	34	113	0,224	46
9	9	34,4	112	0,224	46
10	10	36,4	114	0,226	47
11	11	34,6	113	0,224	46
12	12	34,6	113	0,224	46
13	13	34,6	113	0,224	46
14	14	34	112	0,225	46
15	15	35	114	0,225	46
16	16	35	114	0,225	46
17	17	35	114	0,225	46
18	18	35	114	0,225	46
19	19	34	113	0,224	46
20	20	34	113	0,224	46
21	21	33	111	0,222	45
22	22	33	111	0,220	45
23	23	33,5	111	0,222	45
24	24	33	111	0,220	45

Nota. Las desviaciones han sido referidas a la posición en el instante inicial.

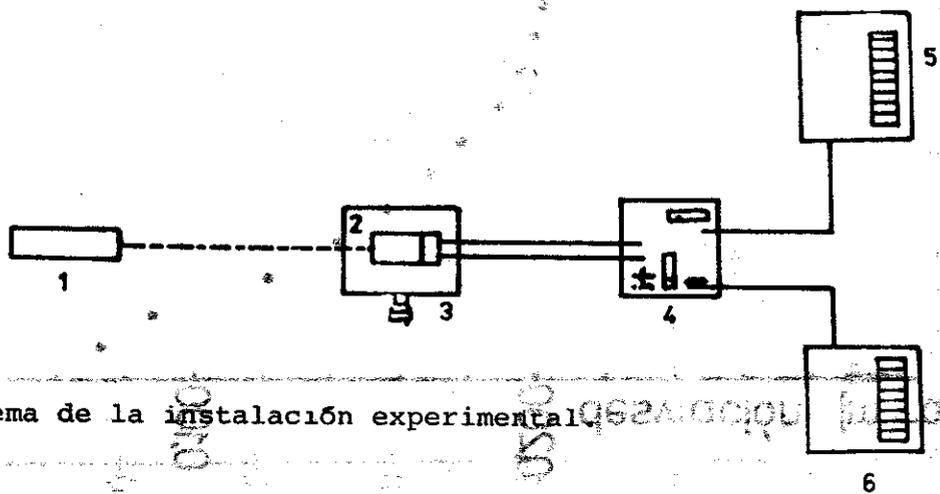


Figura 1. Esquema de la instalación experimental.

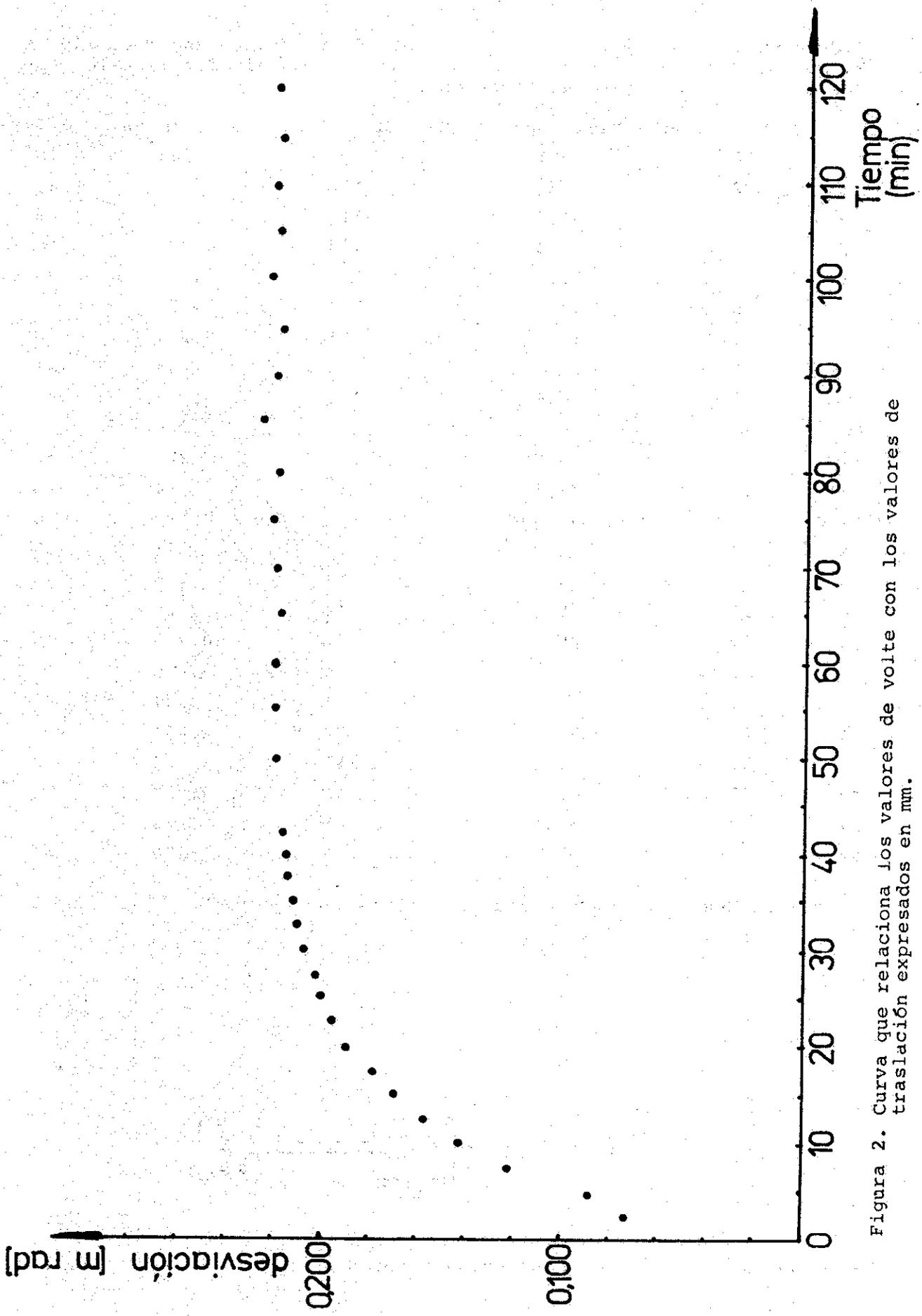


Figura 2. Curva que relaciona los valores de volte con los valores de traslación expresados en mm.

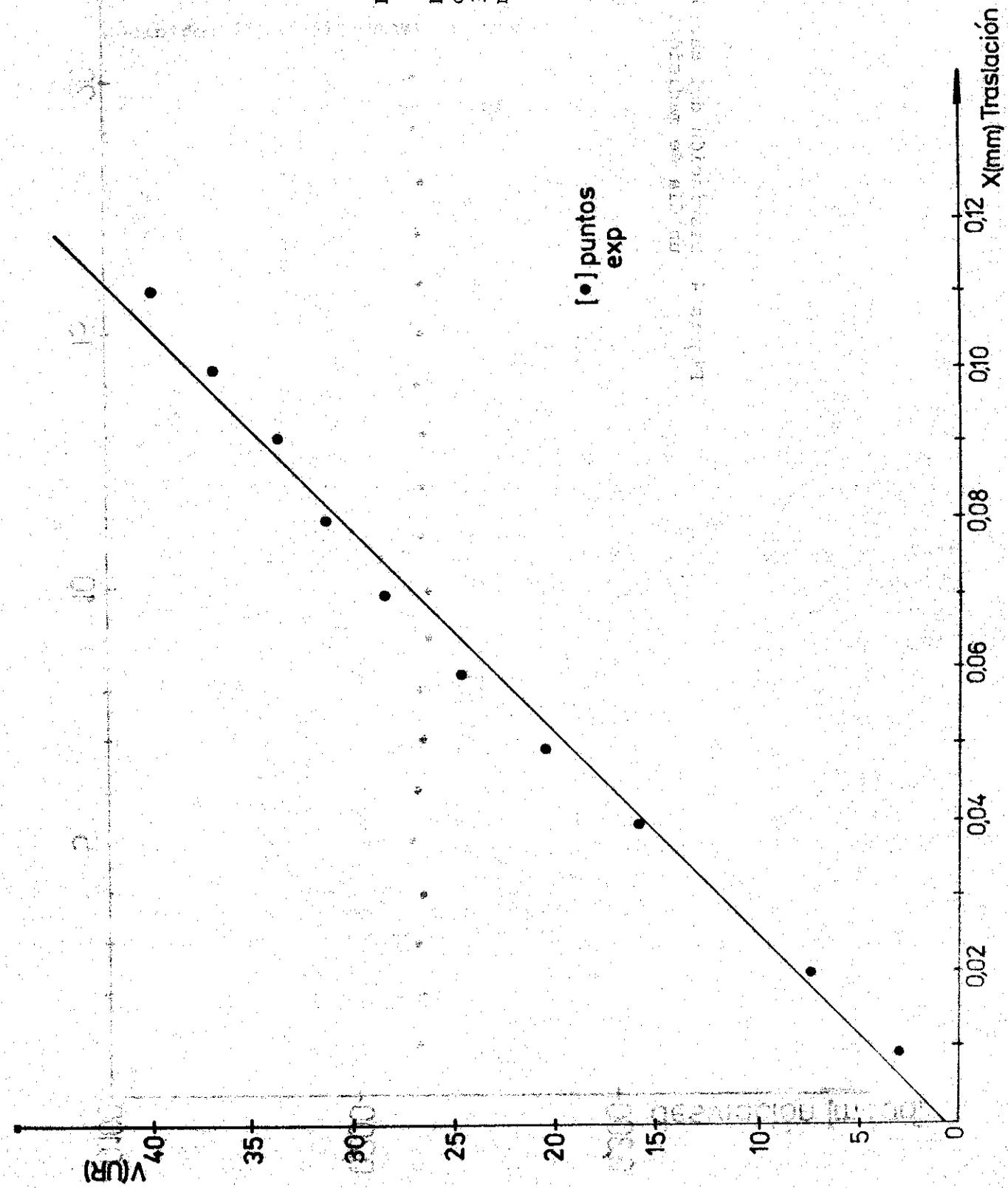


Figura 3

Desviación del haz
del láser durante
los primeros 120
min.

BIBLIOGRAFÍA

Fajer, V.L.; A.Combarro; R.González y E.Jiménez (1986)
Estudio de la distribución axial y radial del campo en celdas de Faraday. Revista Cubana de Física (en proceso de publicación).

Recibido: 23 de diciembre de 1986