

INFORME TECNICO CAY 1988-2

Receptor refrigerado a 45 GHz: Sistema de medida de la potencia de OL inyectada al mezclador.

Alberto Barcia  
Carlos Almendros  
José A. Abad



## 1.- INTRODUCCION

La fig.1 representa el sistema de inyección de la potencia de oscilador local al mezclador del receptor refrigerado a 45 GHz. El pasamuros y la ventana de presión inyectan la señal a través de la pared del criostato; la guía de acero ayuda a aislar térmicamente el mezclador; los acopladores direccionales de 20 dB toman sendas muestras de la señal: el primero la envía hacia la red PLL que estabiliza la frecuencia del klystron, y el segundo, hacia un detector cuya finalidad es dar una indicación de la potencia que se está inyectando efectivamente hacia el mezclador con objeto de ajustarla para obtener la mínima temperatura de ruido en el receptor. Dicho ajuste se realiza mediante el atenuador variable inserto en el camino principal de la señal.

En lo que sigue se describe esta parte del sistema de inyección destinada a medir la potencia inyectada hacia el mezclador.

## 2.- COMPORTAMIENTO DEL DETECTOR

Se utiliza el detector Hughes modelo 47322H-1111 (S/N 183) como sensor de la potencia en la rama secundaria del correspondiente acoplador direccional de 20 dB. Con ello la potencia que llega al detector está ~20 dB por debajo de la que se inyecta al mezclador, la cual está comprendida en el rango de 0 a 30 mW. En estas condiciones (potencia en el detector de 0 a 300  $\mu$ W) el comportamiento del mismo resultó ser poco cuadrático (sensibilidad en mV/mW muy dependiente de la potencia). La linealidad (en mV/mW) se puede mejorar mucho conectando una resistencia de valor adecuado a la salida del detector, en paralelo con el diodo, a costa de una pérdida de sensibilidad. También se mejora si se hace trabajar al detector con niveles de potencia más bajos.

La resistencia que optimiza la linealidad en todo un rango de potencias es tanto más baja cuanto más arriba en potencia esté situado este rango, y se consiguen mejores linealidades (con resistencia óptima) para niveles bajos. Se optó por hacer trabajar al detector en un rango de 0 a ~30  $\mu$ W, en el cual se obtienen - con la resistencia de óptima linealidad incluida - tensiones de salida de 0 a ~90 mV, suficientes para no tener que tomar grandes precauciones con las corrientes de polarización y offset y con las tensiones de offset del amplificador de video subsiguiente. Para ello se introdujo una atenuación adicional de ~10 dB en la rama del detector mediante un trozo de espuma absorbente colocado en el interior del codo que conecta al detector con el acoplador direccional. Las pérdidas de inserción de dicho codo se dan en la Tabla 1; las pérdidas de retorno son

inferiores a 22 dB, y el coeficiente de reflexión del conjunto codo-detector es mejor que el del detector solo.

La fig.2 da idea de la variación de la sensibilidad del detector con la potencia para distintas resistencias de carga. La linealidad perfecta en mV/mW (comportamiento cuadrático ideal) correspondería a una recta horizontal de ordenada 1. Se comprobó que la resistencia de óptima linealidad para un rango de potencias dado era función, también, de la frecuencia, y en el montaje definitivo en lugar de una resistencia de 226K, se utilizó una ligeramente menor (216K nominales) con objeto de mejorar la linealidad para las frecuencias altas de la banda.

El comportamiento del detector y el valor de la resistencia de óptima linealidad también son función de la temperatura ambiente. La optimización se hizo a 23° C, que es aproximadamente el centro del rango de variación térmica en el radomo a lo largo del año.

### 3.- AMPLIFICADOR DE VIDEO

El detector va conectado a un amplificador de video que da una señal de nivel suficiente para alimentar un miliamperímetro sobre el que se efectúan las lecturas de la potencia equivalente en el mezclador. Su esquema está en la fig.3.

Se eligió el amplificador operacional LH0044C por su bajo voltaje de offset (que permitió prescindir del potenciómetro de ajuste) y su pequeña variación con la temperatura, cuyo efecto resulta despreciable aún para las bajas tensiones de salida del detector. El efecto de la corriente de polarización del amplificador sobre el punto de polarización del diodo se controla mediante el divisor de tensión formado por las resistencias de 180+27K y de 12K, que deriva dicha corriente a través de esta última y no a través del diodo, produciendo un error inferior al equivalente de 0.5 mW en el mezclador.

La ganancia del amplificador se ajustó de modo que la desviación del miliamperímetro a fondo de escala (1mA) se correspondiera con una potencia de 25 mW en el mezclador (para convertir de mW a mA se multiplica por 4 y se divide por 100). Esta conversión sólo es exacta para la frecuencia de 48 GHz y la temperatura de 23°C (ver Tablas 2 y 3)

#### 4.- CALIBRACION

La Tabla 2 da la calibración del conjunto detector-amplificador de video a la temperatura de 23°C, para la cual se optimizó la linealidad. Se hicieron algunas medidas a otras temperaturas, de las que se deduce que la sensibilidad del detector aumenta al aumentar la temperatura y que la resistencia de óptima linealidad disminuye.

La Tabla 3 da la sensibilidad del sistema para diferentes temperaturas y frecuencias, medidas con el valor fijo de 15 mW de potencia en el mezclador.

Las figs.4, 5 y 6 muestran la pérdida de linealidad del sistema al bajar la temperatura, y las 7, 8 y 9, al subir. De su comparación con la fig.2 se deduce que la resistencia de carga del diodo es demasiado baja a temperaturas bajas (pendiente positiva) y demasiado alta a temperaturas altas (pendiente negativa). Así pues, la resistencia de carga del detector para la que se obtiene óptima linealidad disminuye al aumentar la temperatura.

En todas las medidas efectuadas, la "potencia en el mezclador" es la que se obtiene a la salida del tramo de guía de latón colocado a continuación del tramo de acero.(fig.1).

#### 5.- FUENTE DE ALIMENTACION

El esquema se da en la fig.10. Las salidas de +15V y -15V de la fuente se utilizan para alimentar no sólo el amplificador de video que nos ocupa, sino también los circuitos de polarización del preamplificador FET de la FI. Asimismo, el secundario de su transformador se utiliza para proporcionar una tensión alterna de 52V (rms) a las resistencias de calentamiento del receptor, instaladas una en cada etapa de frío.

En la fig.10 se ve que un conmutador de dos circuitos y dos posiciones conecta la alimentación a las resistencias o a la fuente; de este modo, la alimentación del amplificador FET y la del medidor de potencia están desconectadas mientras el receptor se calienta desde la temperatura criogénica hasta la ambiente.

Los diodos zener ITT ZD8.2 tienen una tensión de 8.2V y pueden disipar una potencia máxima de 1.5W. Su objeto es reducir la tensión a la entrada de los reguladores 7815 y 7915 a valores comprendidos dentro de su margen de funcionamiento.

La fuente está encerrada en una caja de hierro a fin de evitar los efectos del campo generado por su transformador sobre los componentes exteriores.

A efectos de evitar el calentamiento excesivo de los diodos zener se recomienda no extraer más de 75 mA de cualquiera de las dos fuentes (+15 y -15). Los reguladores 7815 y 7915 están conectados térmicamente a la caja para evitar su calentamiento.

TABLA 1

Pérdidas de inserción del codo plano II con atenuación, que precede al detector.

<u>Frecuencia</u>	<u>Pérdidas (dB)</u>
42.0	9.1
42.5	9.1 9.0
43.0	9.3
43.5	9.2 9.3
44.0	9.1
44.5	9.1
45.0	9.2 9.2
45.5	9.2
46.0	9.2
46.5	9.1 9.3
47.0	9.3
47.5	9.4
48.0	9.3 9.4

TABLA 2

Calibración del conjunto Detector-Amplificador. Tamb= 23°C.

<u>Frecuencia</u> <u>(GHz)</u>	<u>Potencia en mezclador (mW)</u>				
	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>
42.5	0.14	0.29	0.44	0.58	0.72
43.0	0.16	0.34	0.51	0.67	0.83
43.5	0.14	0.29	0.44	0.58	0.72
44.0	0.14	0.28	0.43	0.58	0.71
44.5	0.17	0.35	0.53	0.70	0.86
45.0	0.15	0.32	0.48	0.64	0.80
45.5	0.14	0.29	0.44	0.58	0.72
46.0	0.16	0.33	0.50	0.66	0.82
46.5	0.18	0.38	0.56	0.75	0.92
47.0	0.16	0.34	0.51	0.67	0.84
47.5	0.16	0.34	0.50	0.66	0.83
48.0	0.21	0.42	0.62	0.82	1.00

La tabla da la corriente (mA) en el miliamperímetro del detector de potencia para distintos valores de la frecuencia y de la potencia en el mezclador.

TABLA 3

Sensibilidades (mA por mW de potencia en el mezclador) del sistema de medida para diferentes temperaturas y frecuencias.

<u>Temperatura</u> (°C)	<u>Frecuencia (GHz)</u>		
	<u>42.5</u>	<u>45.0</u>	<u>48.0</u>
9	0.021	0.024	0.035
12	0.023	0.027	0.036
15	0.025	0.029	0.039
18	0.028	0.031	0.040
23	0.029	0.032	0.041
28	0.031	0.034	0.045

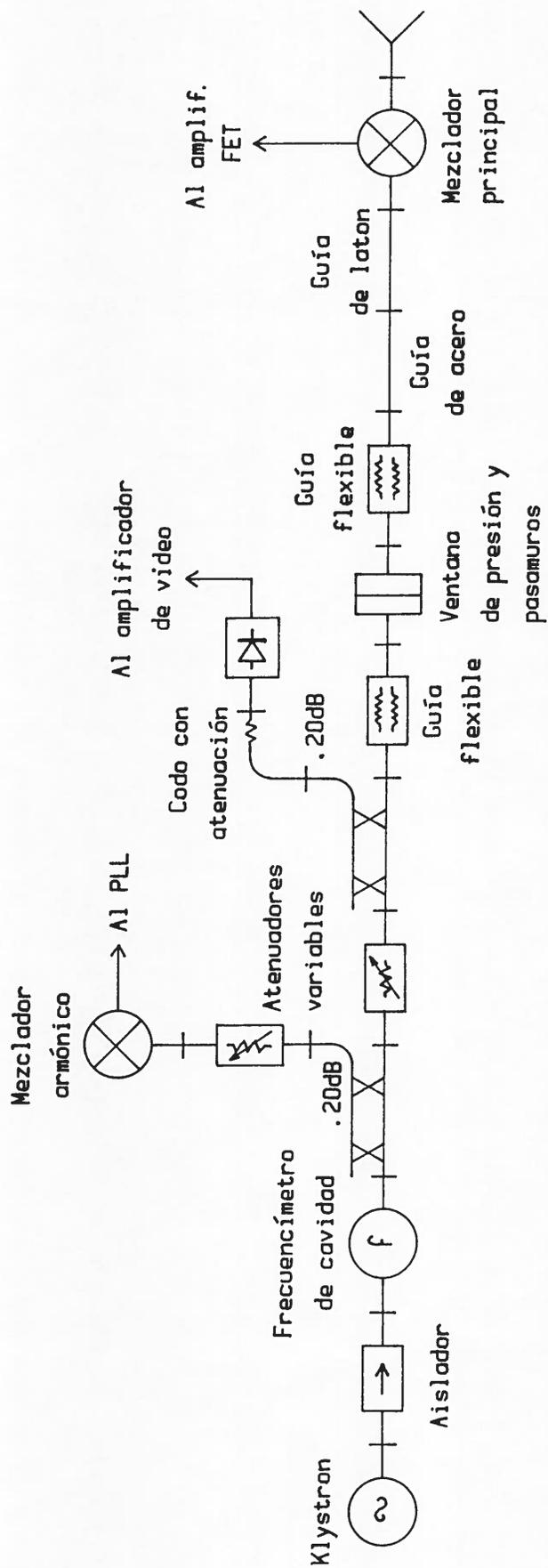


FIGURA 1. Sistema de inyección del Oscilador Local.

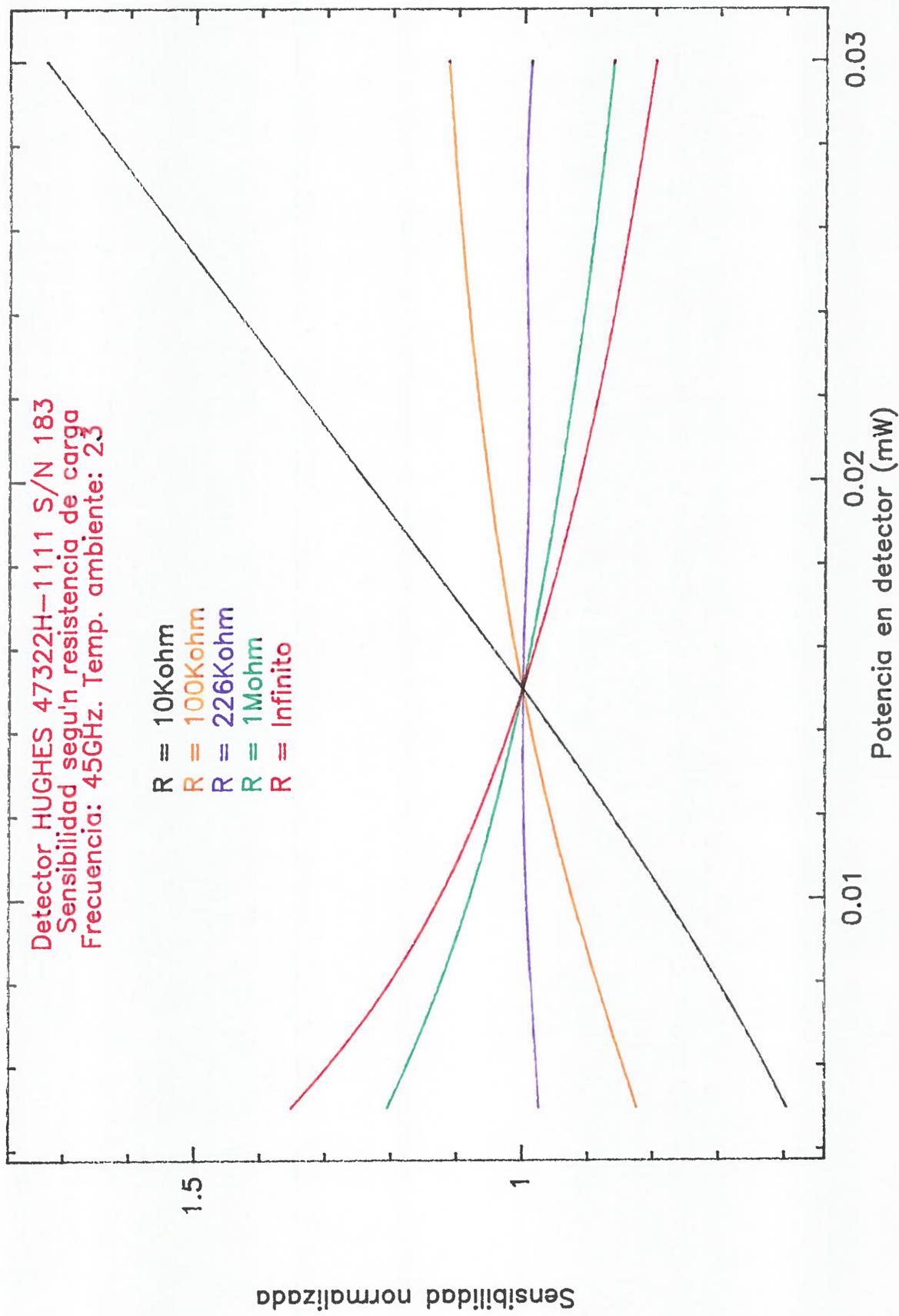


FIGURA 2. Efecto de la resistencia de carga sobre la linealidad

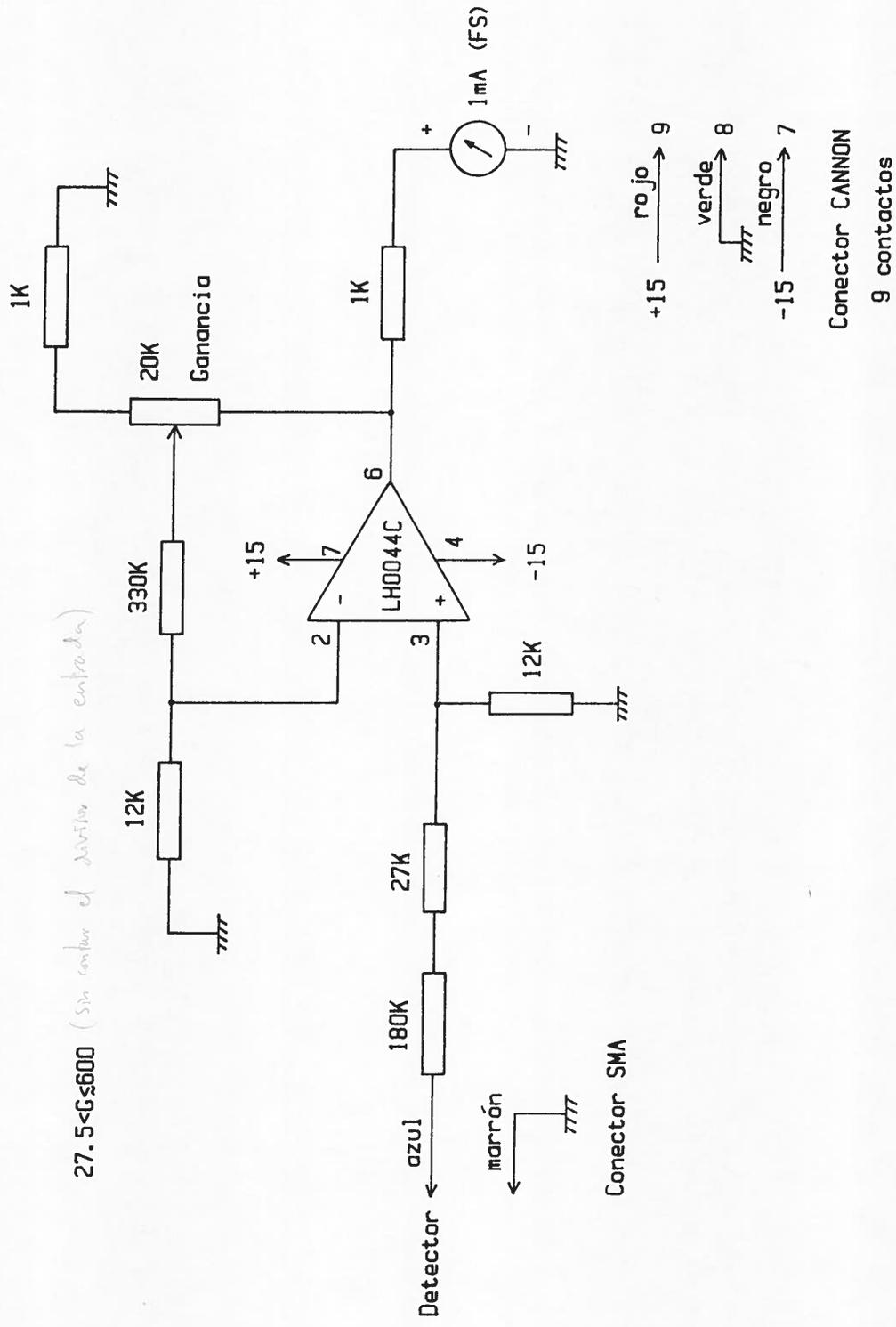


FIGURA 3. Amplificador de video.

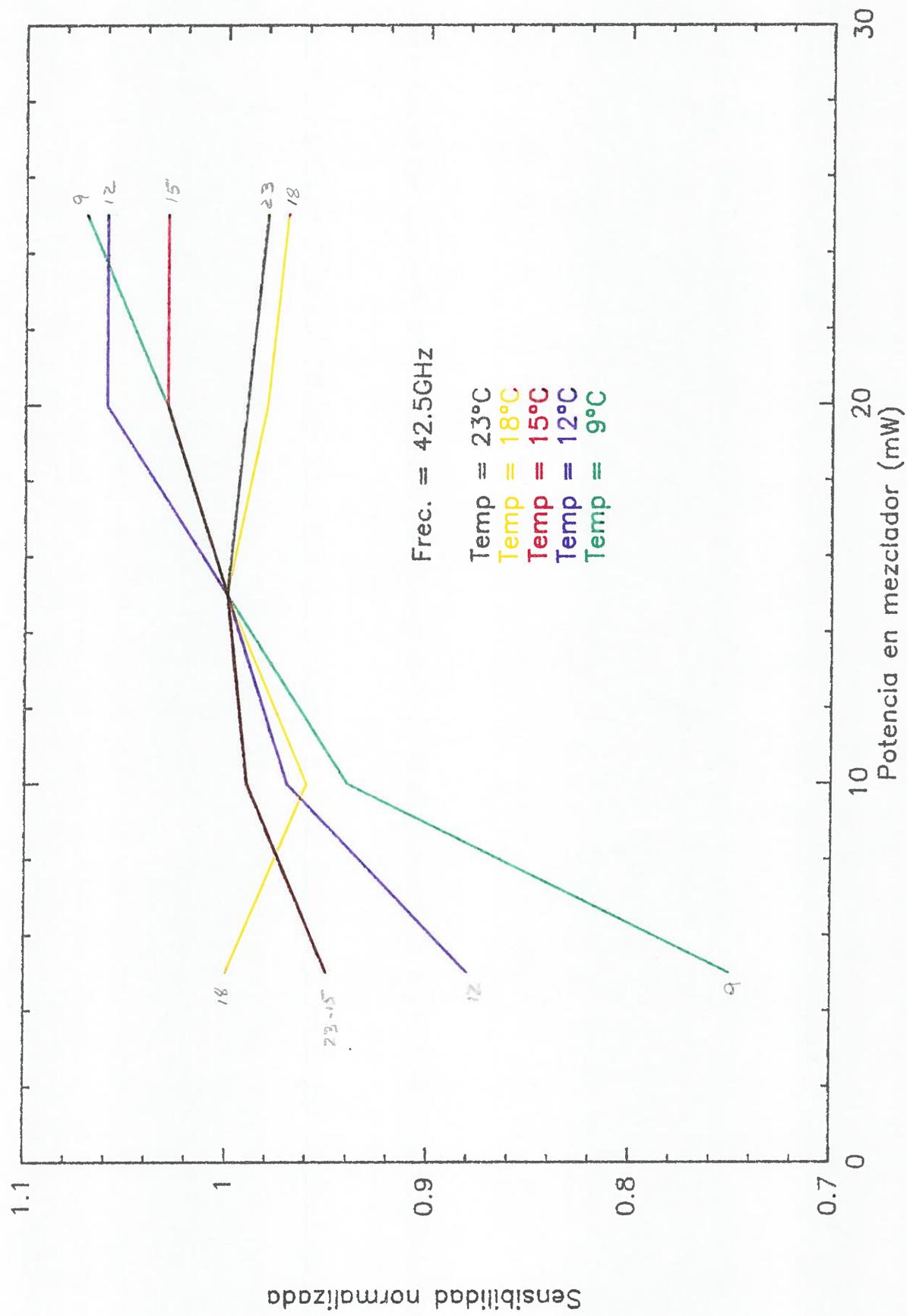


FIGURA 4. Variación de la linealidad al bajar la temperatura

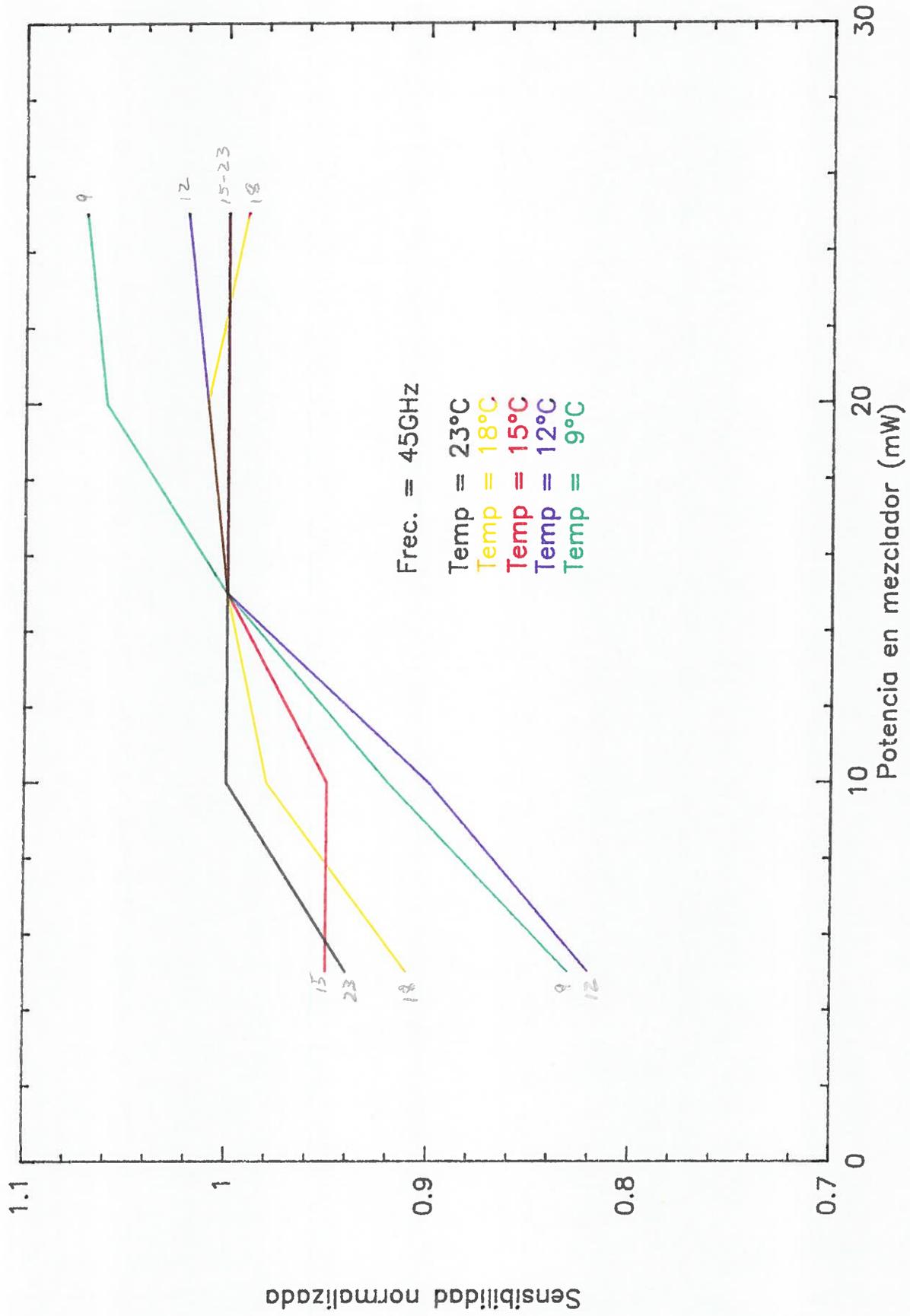


FIGURA 5. Variación de la linealidad al bajar la temperatura

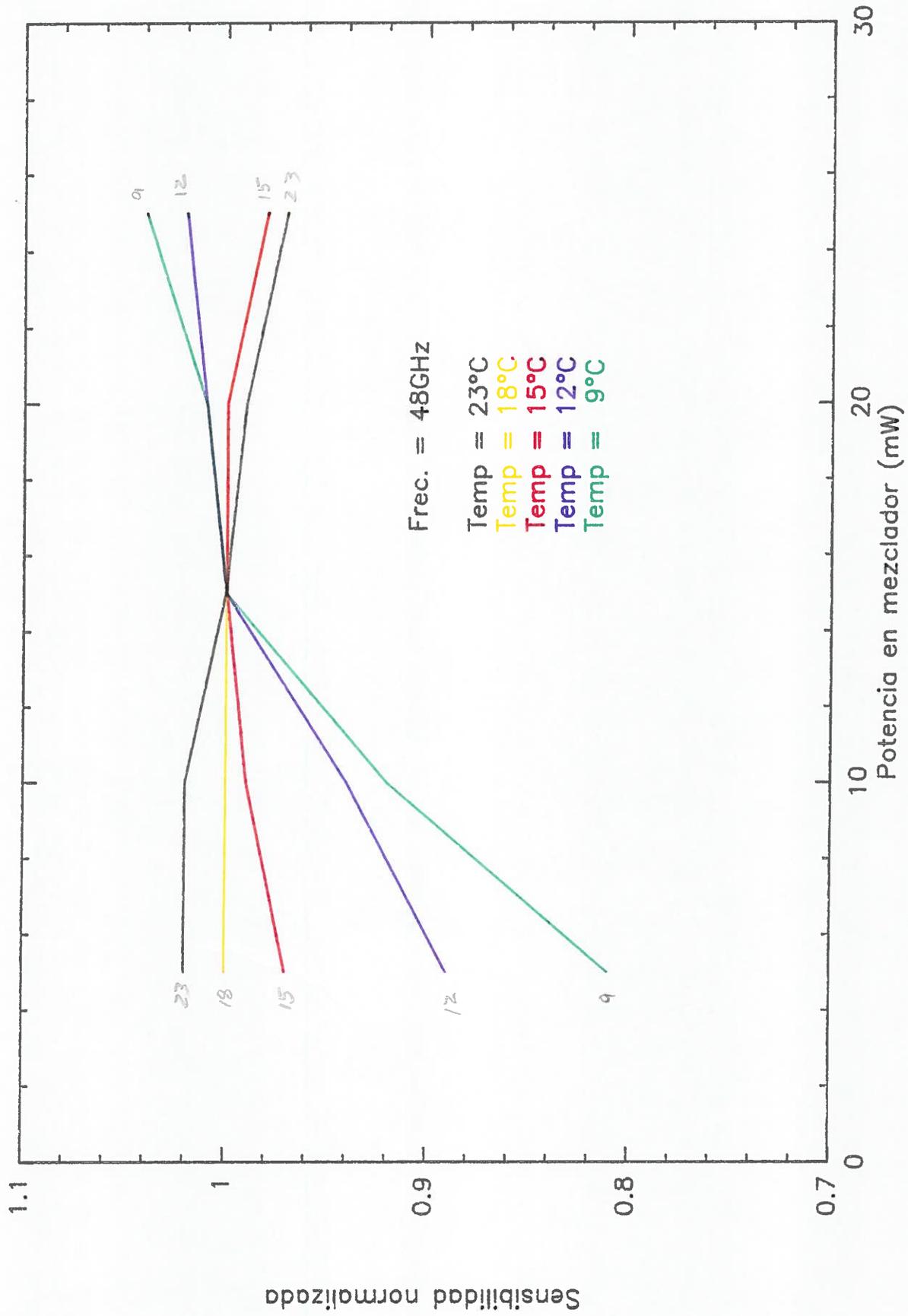


FIGURA 6. Variación de la linealidad al bajar la temperatura

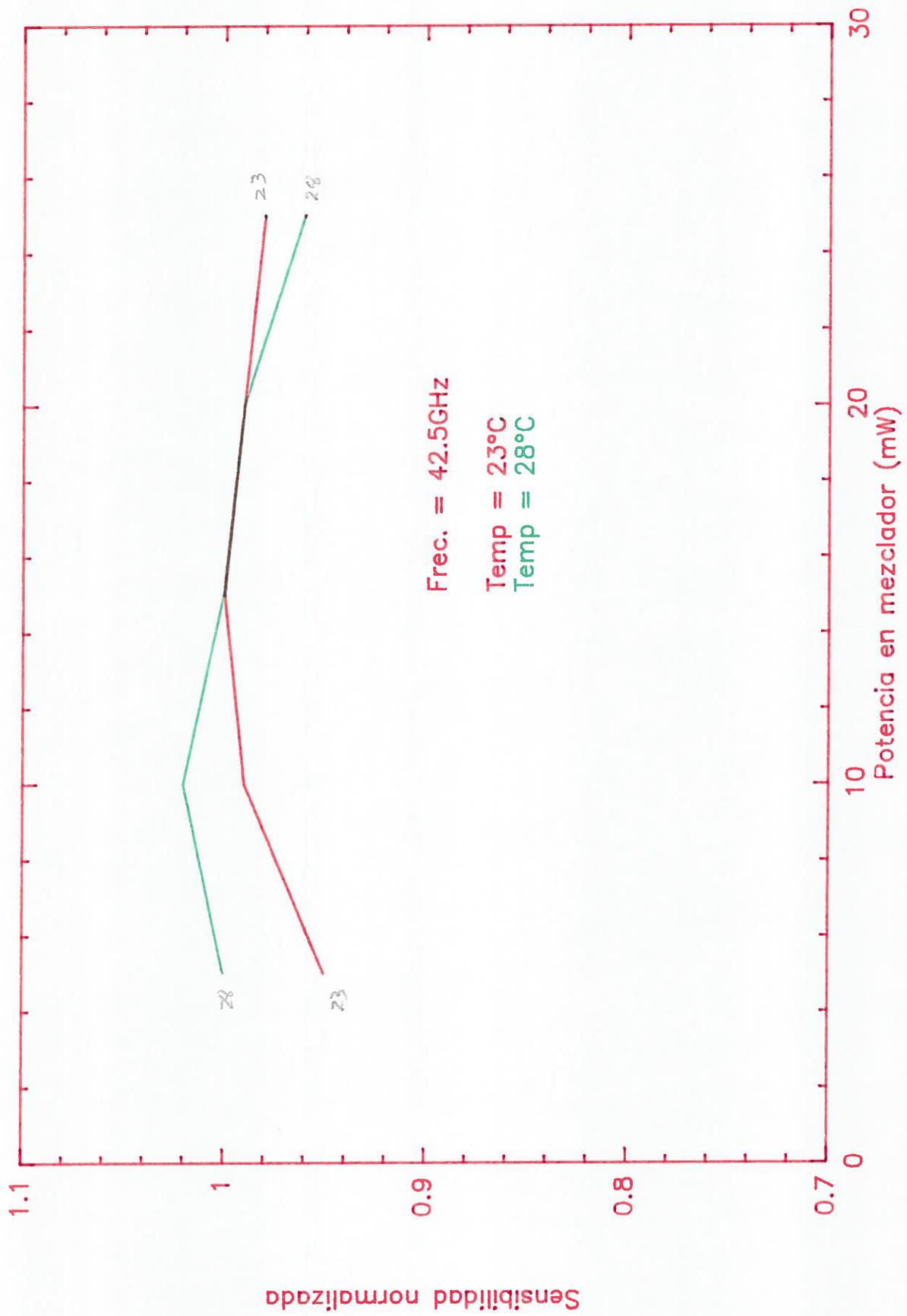


FIGURA 7. Variación de la linealidad al subir la temperatura

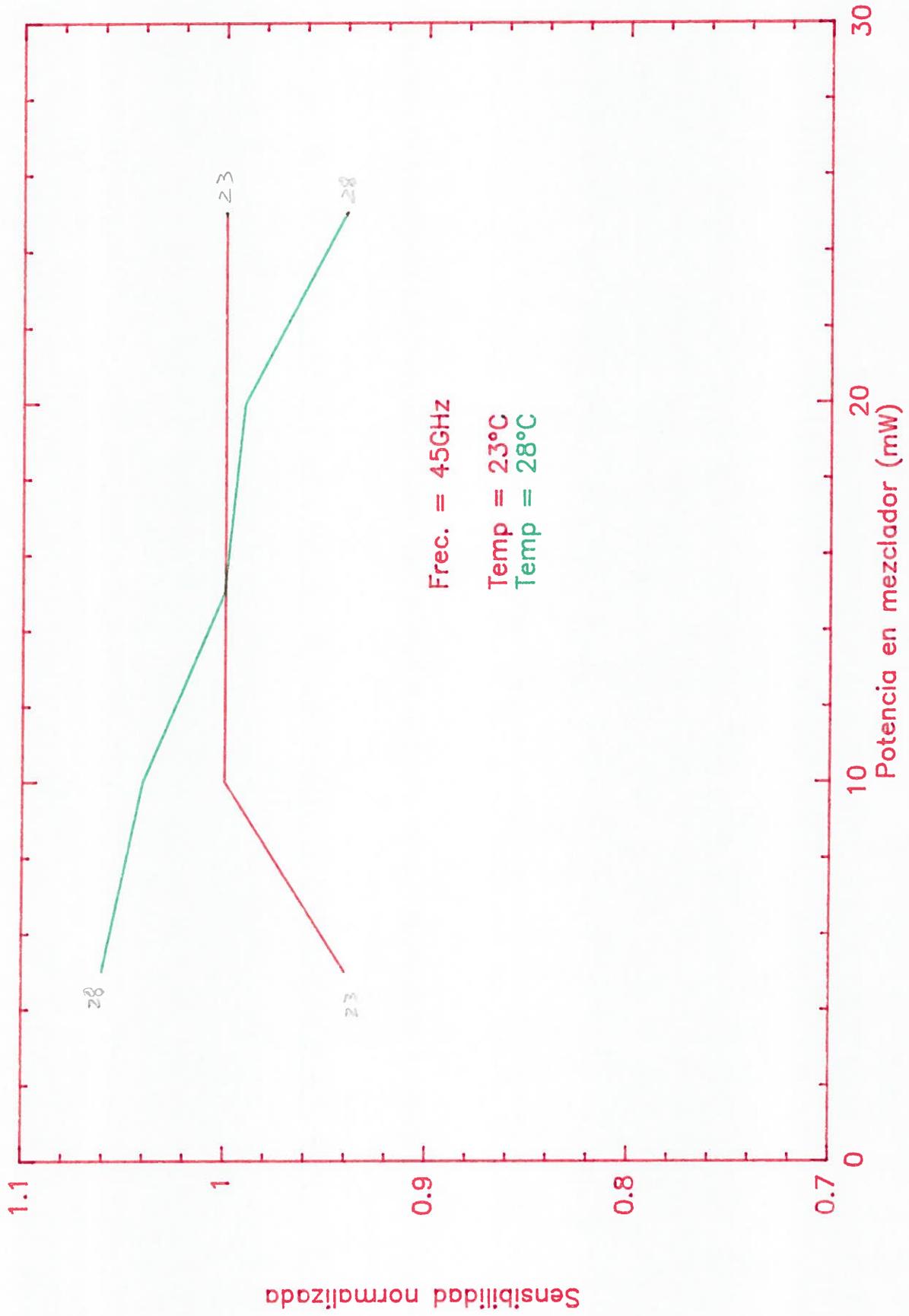


FIGURA 8. Variación de la linealidad al subir la temperatura

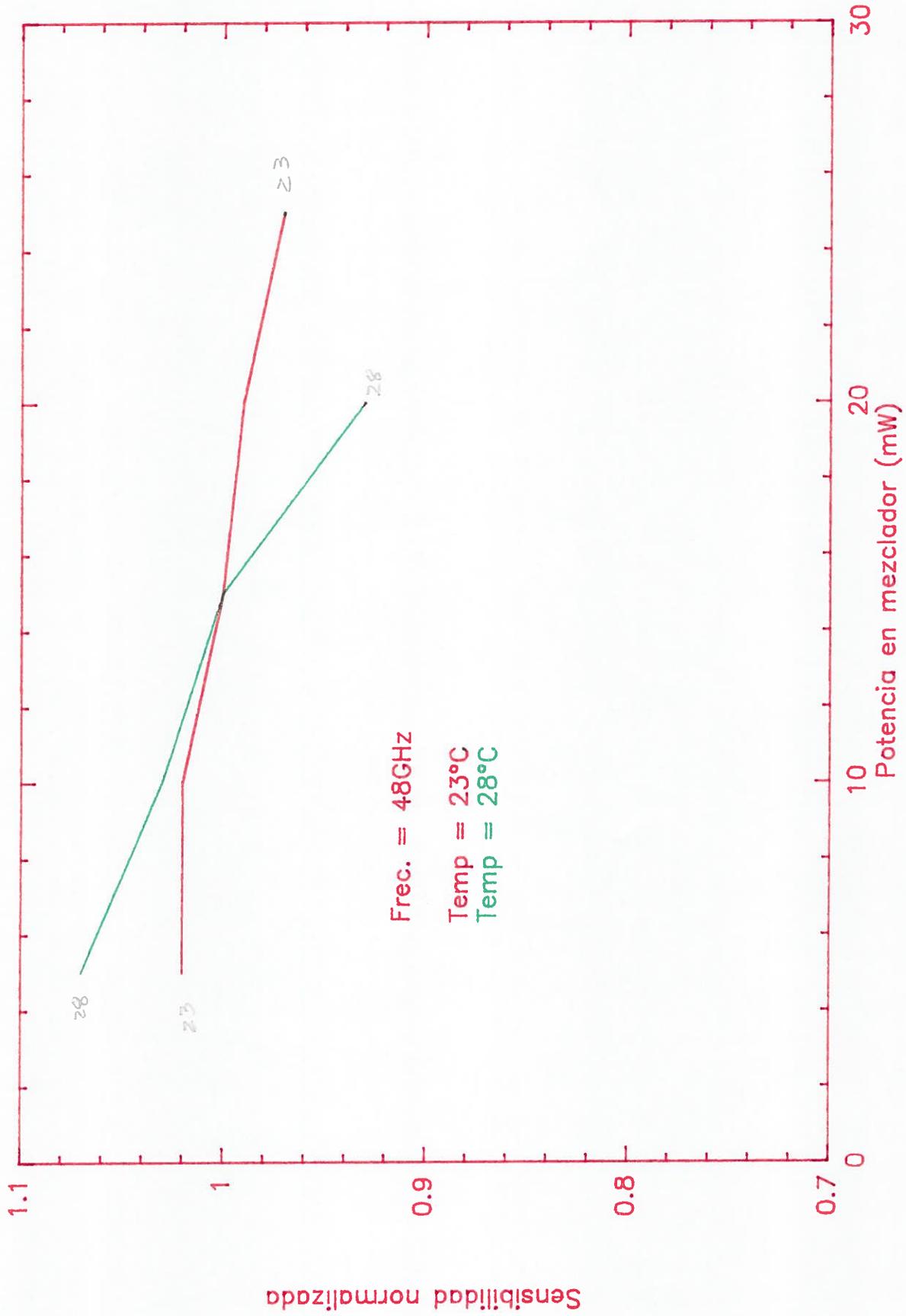


FIGURA 9. Variación de la linealidad al subir la temperatura

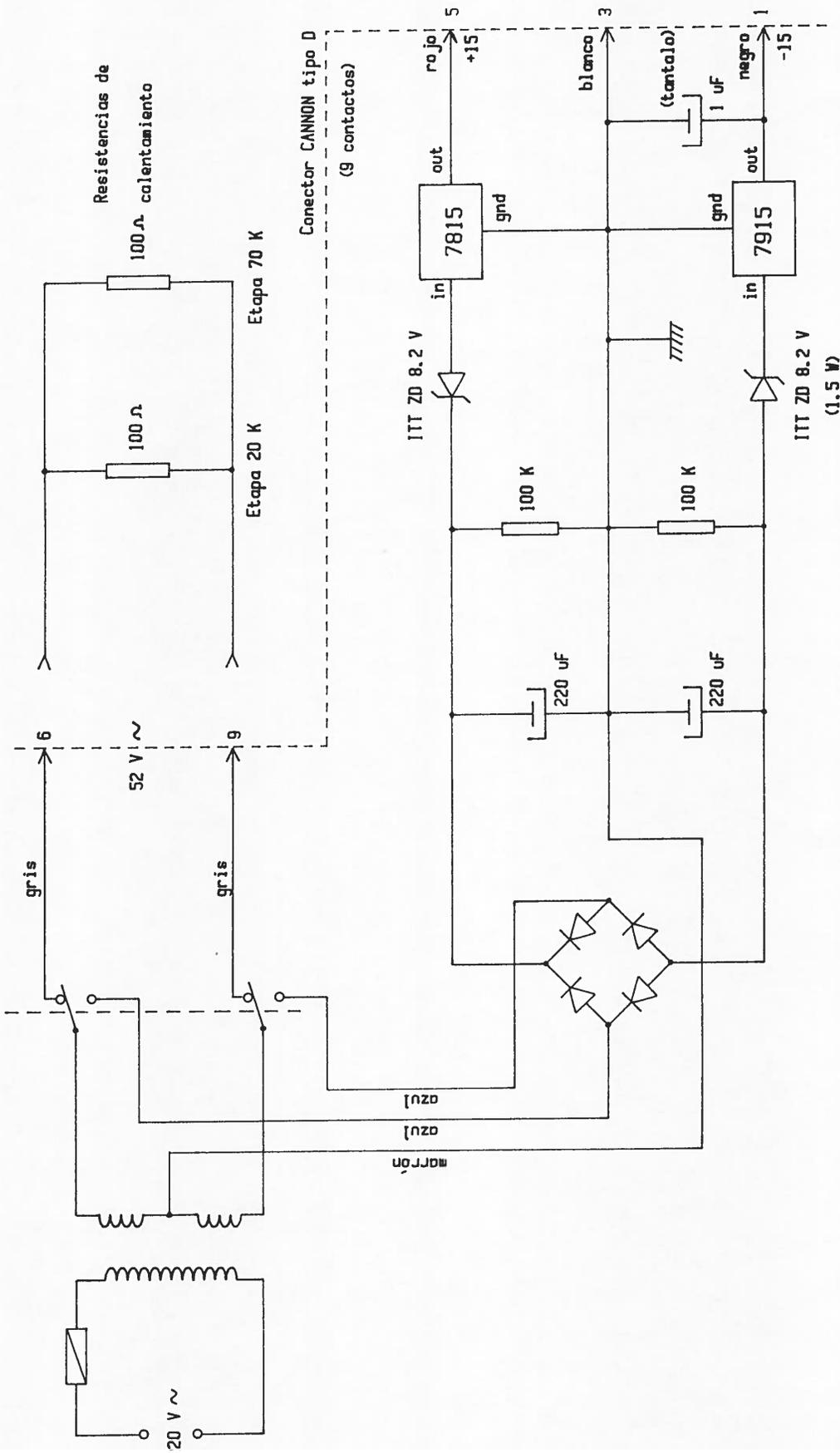


FIGURA 10. Fuente de Alimentación

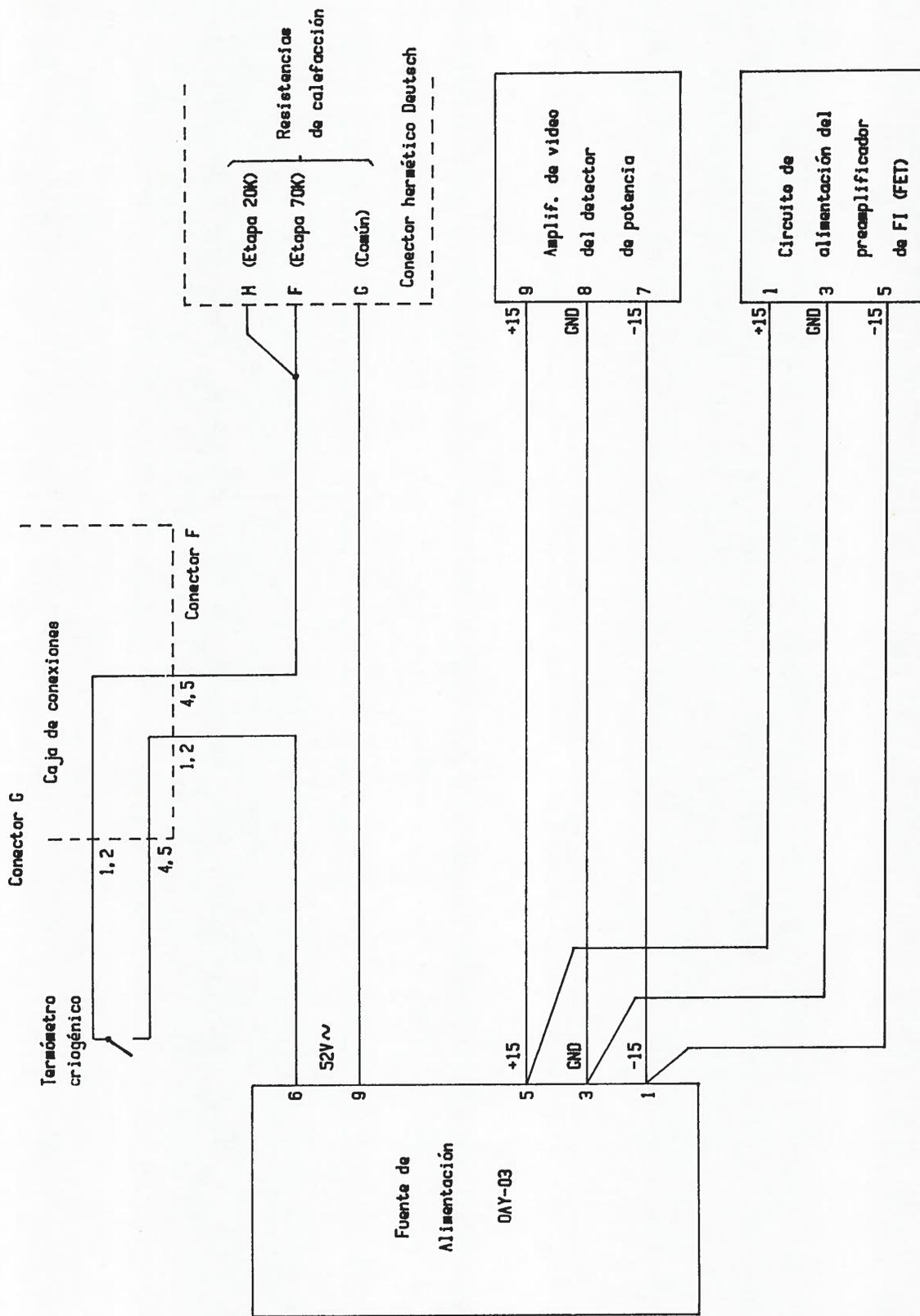


FIGURA 11. Conexiones de la Fuente de Alimentación