

# EJEMPLOS DE LA SELECCIÓN DE PUNTOS DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN MULTIFUNCIÓN

Sara Campos Hernández

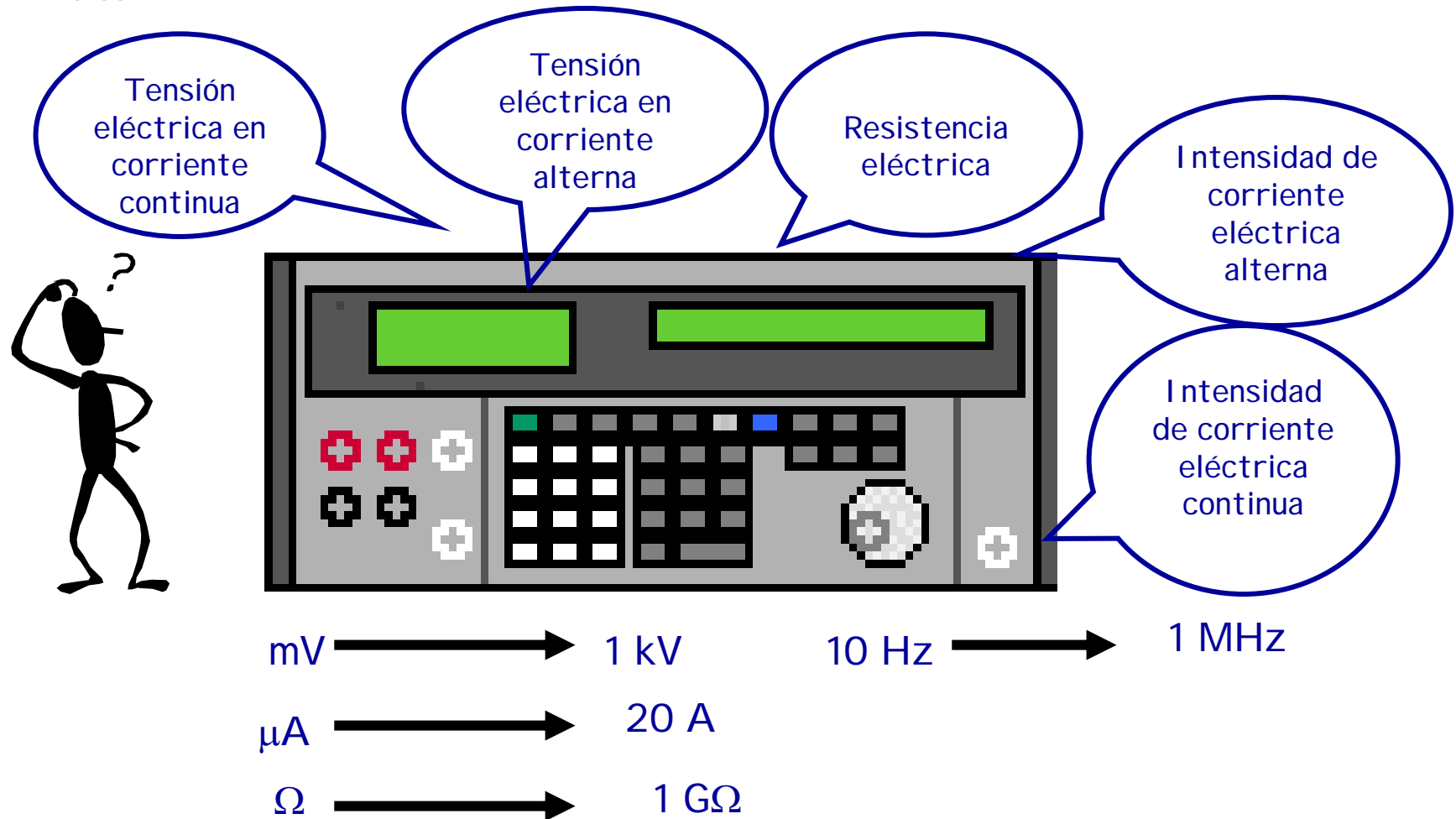
División de Mediciones Electromagnéticas

CENAM

# Contenido

- Instrumentación Multifunción
- Ejemplo en la magnitud de tensión eléctrica en corriente alterna
- Ejemplos de la guía técnica de trazabilidad e incertidumbre
- Conclusiones

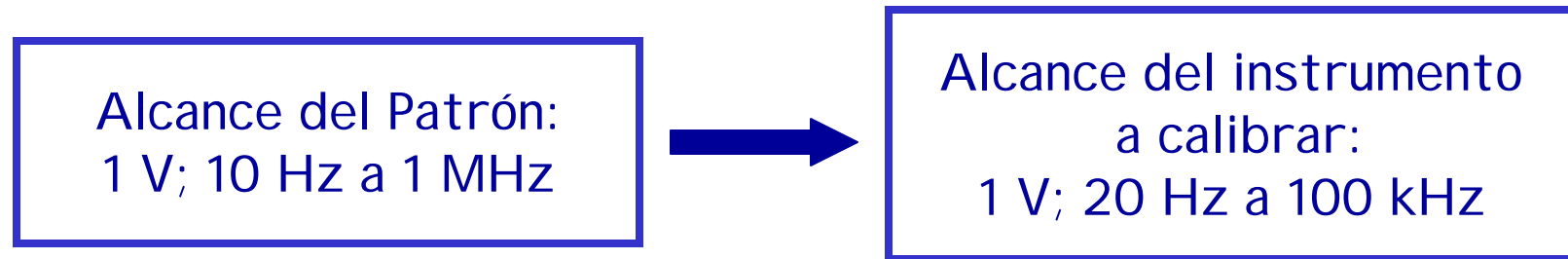
## Problemática :¿Qué magnitudes y qué puntos calibrar?



Hay que seleccionar estratégicamente los puntos de calibración

## La selección debe basarse principalmente en la aplicación que se la dará a la instrumentación

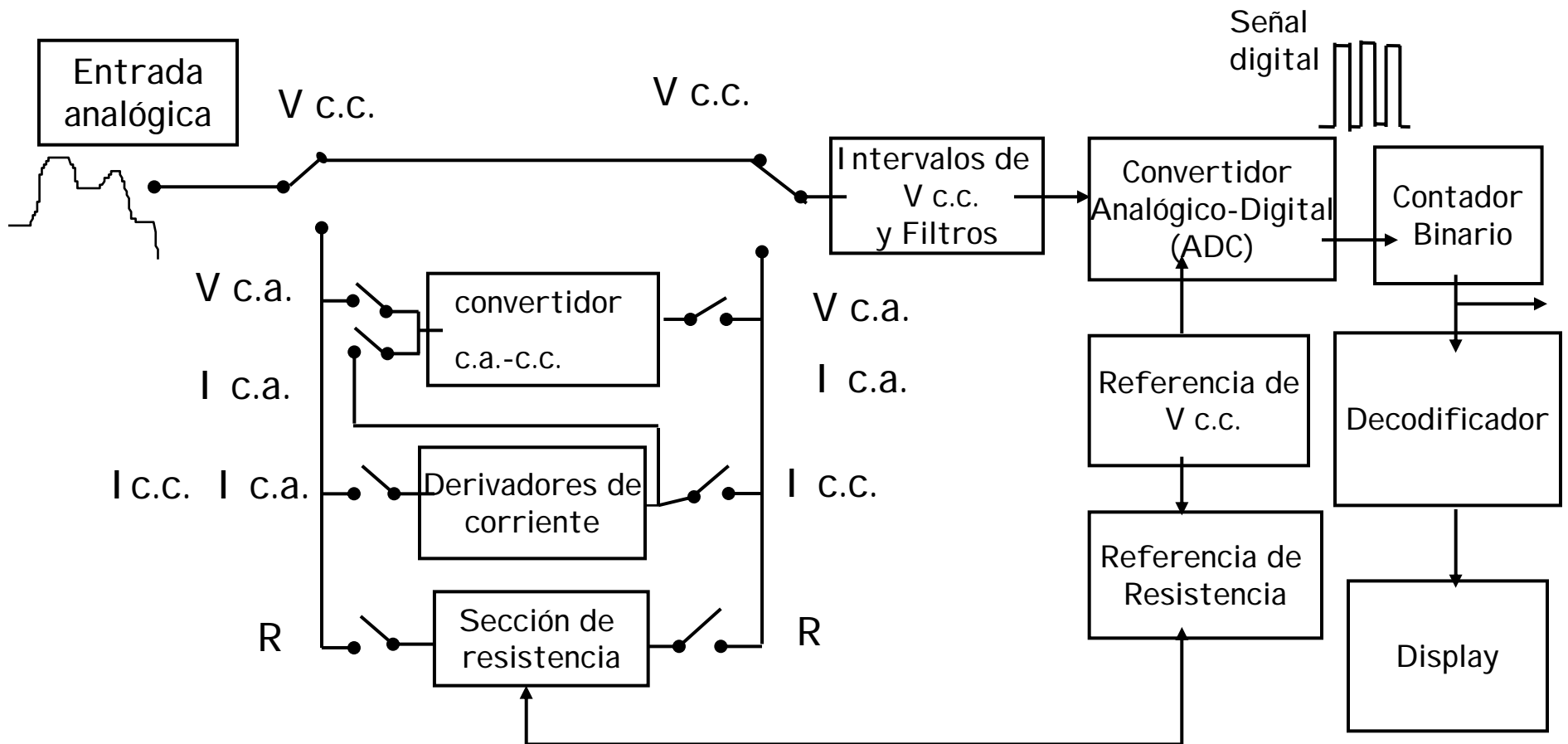
- Servicios de calibración que se ofrecen:  
Magnitudes y alcances



Para la selección es de utilidad:

- El conocimiento del funcionamiento de la instrumentación
- Relación de las magnitudes y efectos presentes en cada una de ellas

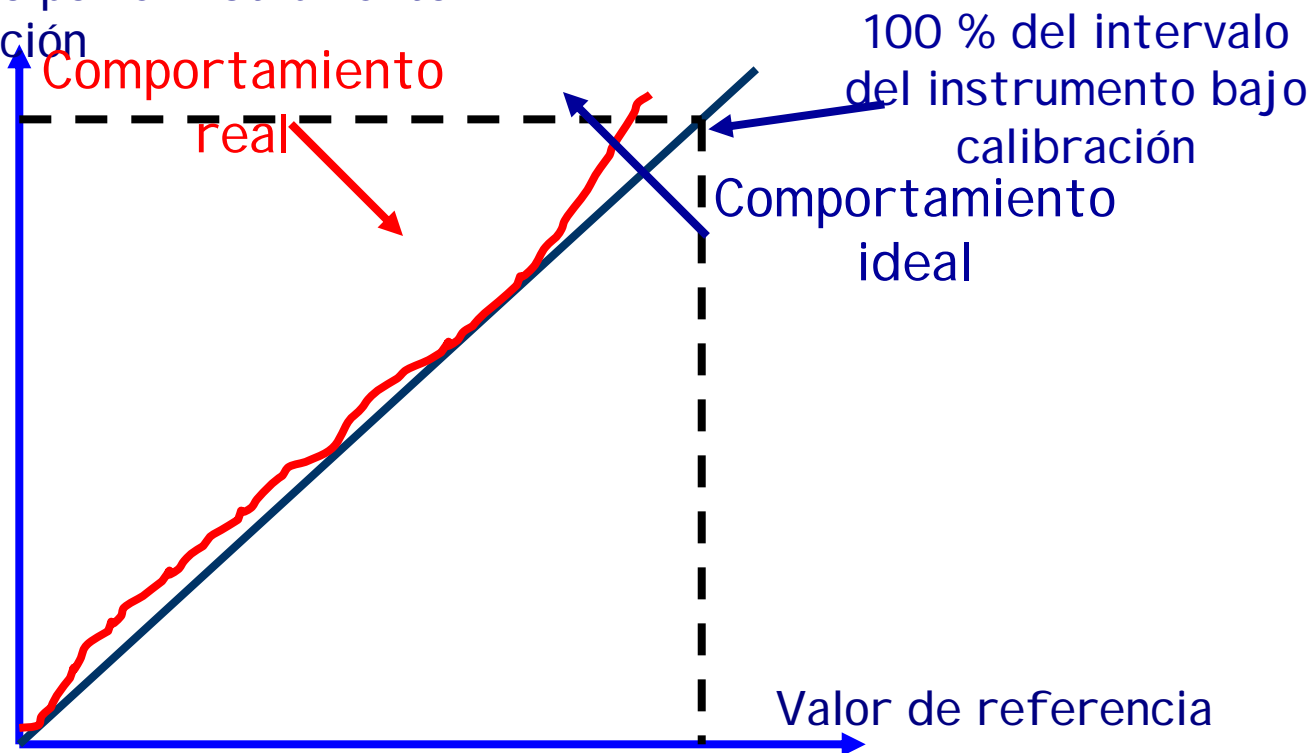
## Diagrama a bloques de un multímetro



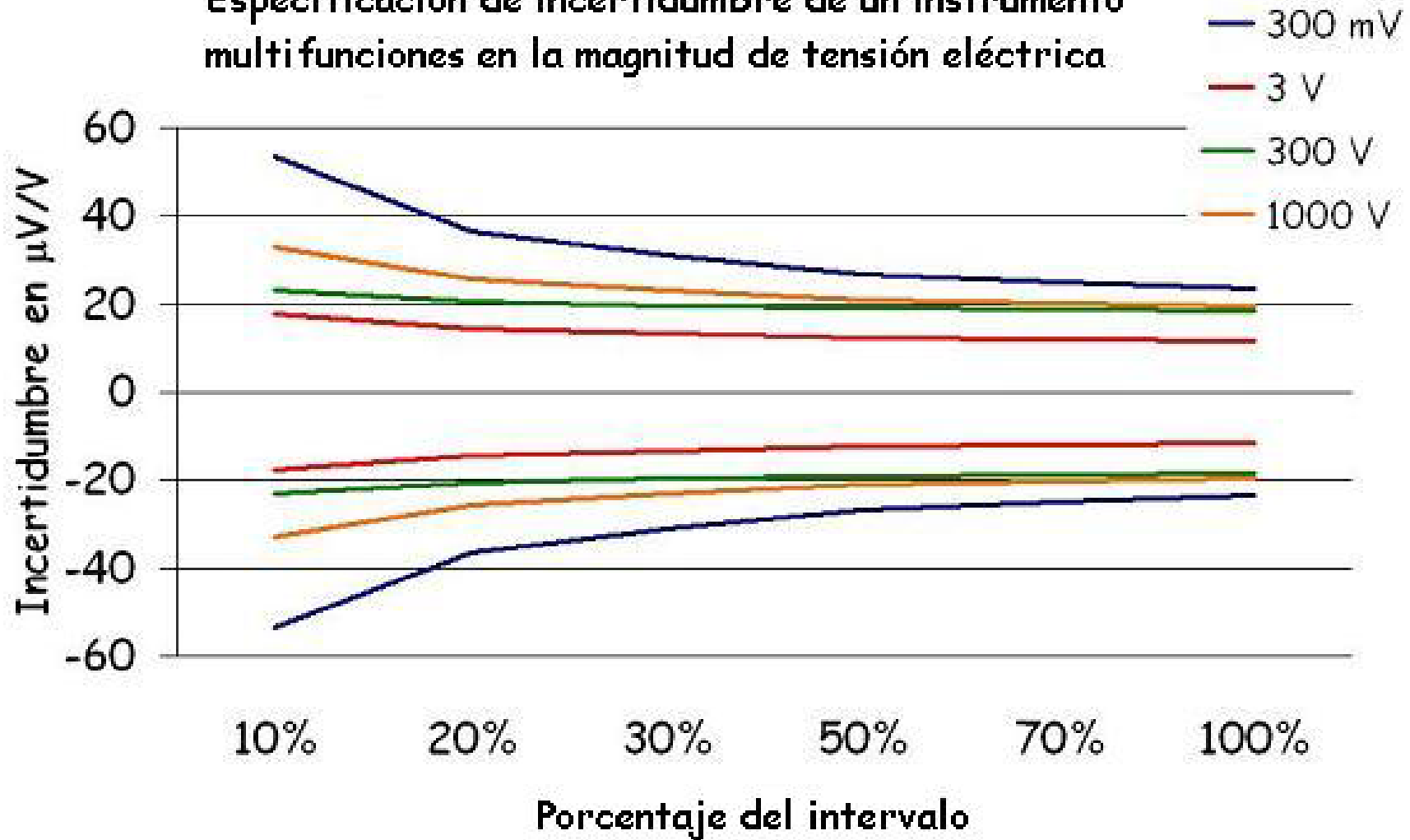
## Linealidad

La linealidad describe cómo el error de un instrumento puede variar con el valor de la señal medida.

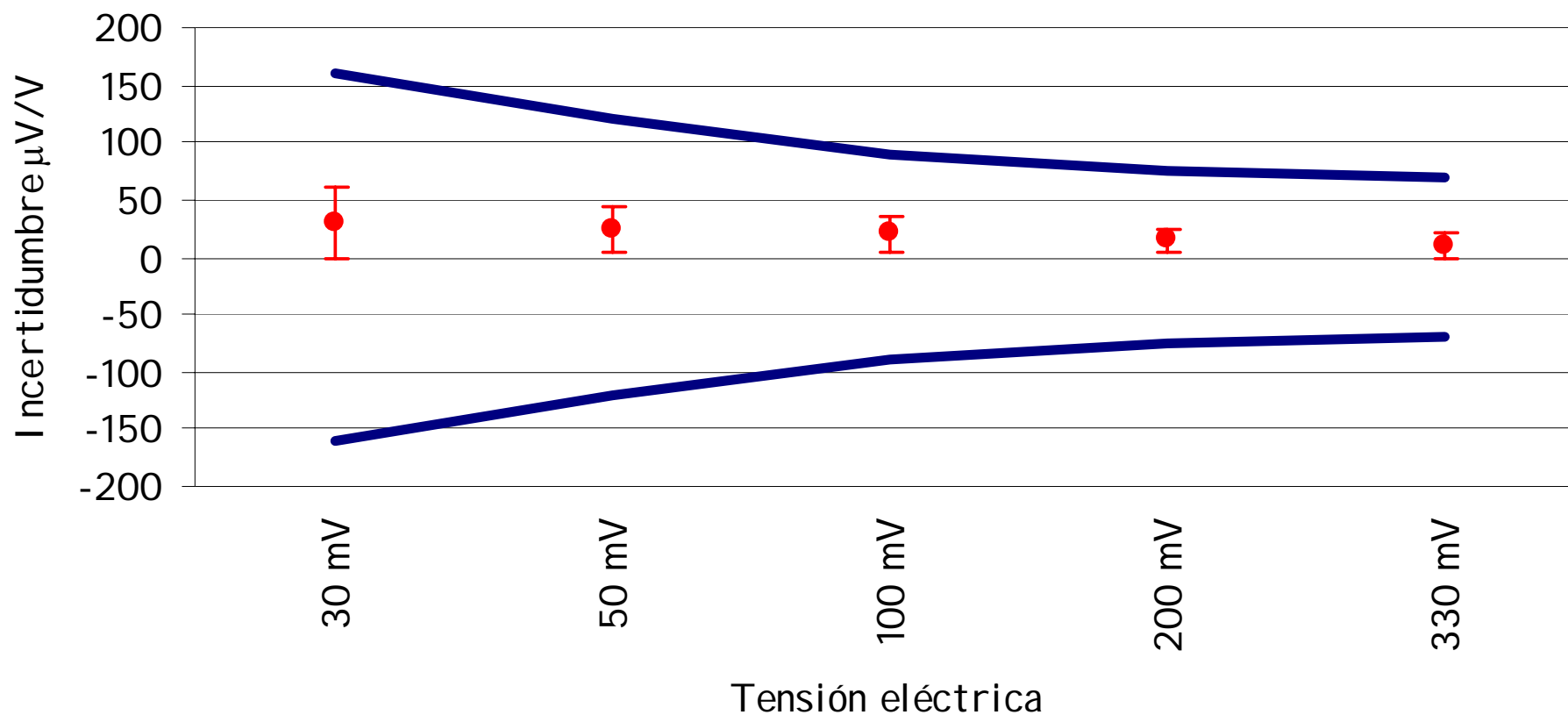
Valor medido por el instrumento  
bajo calibración



### Especificación de incertidumbre de un instrumento multifunciones en la magnitud de tensión eléctrica



Instrumento multifunciones en la magnitud de tensión eléctrica en corriente continua en el alcance de 330 mV





¿Cómo aplicar las correcciones de valores diferentes a los calibrados?

Alcance nominal	Valor indicado por el calibrador ( $V_{ind}$ )	Valor medido ( $V_{ref}$ )	Error relativo $\pm$ Incertidumbre ( $\mu V/V$ )
33 V	10,000 00 V	9,999 96 V	4 $\pm$ 1
	20,000 00 V	19,999 96 V	2 $\pm$ 2
	30,000 00 V	29,999 97 V	1 $\pm$ 2

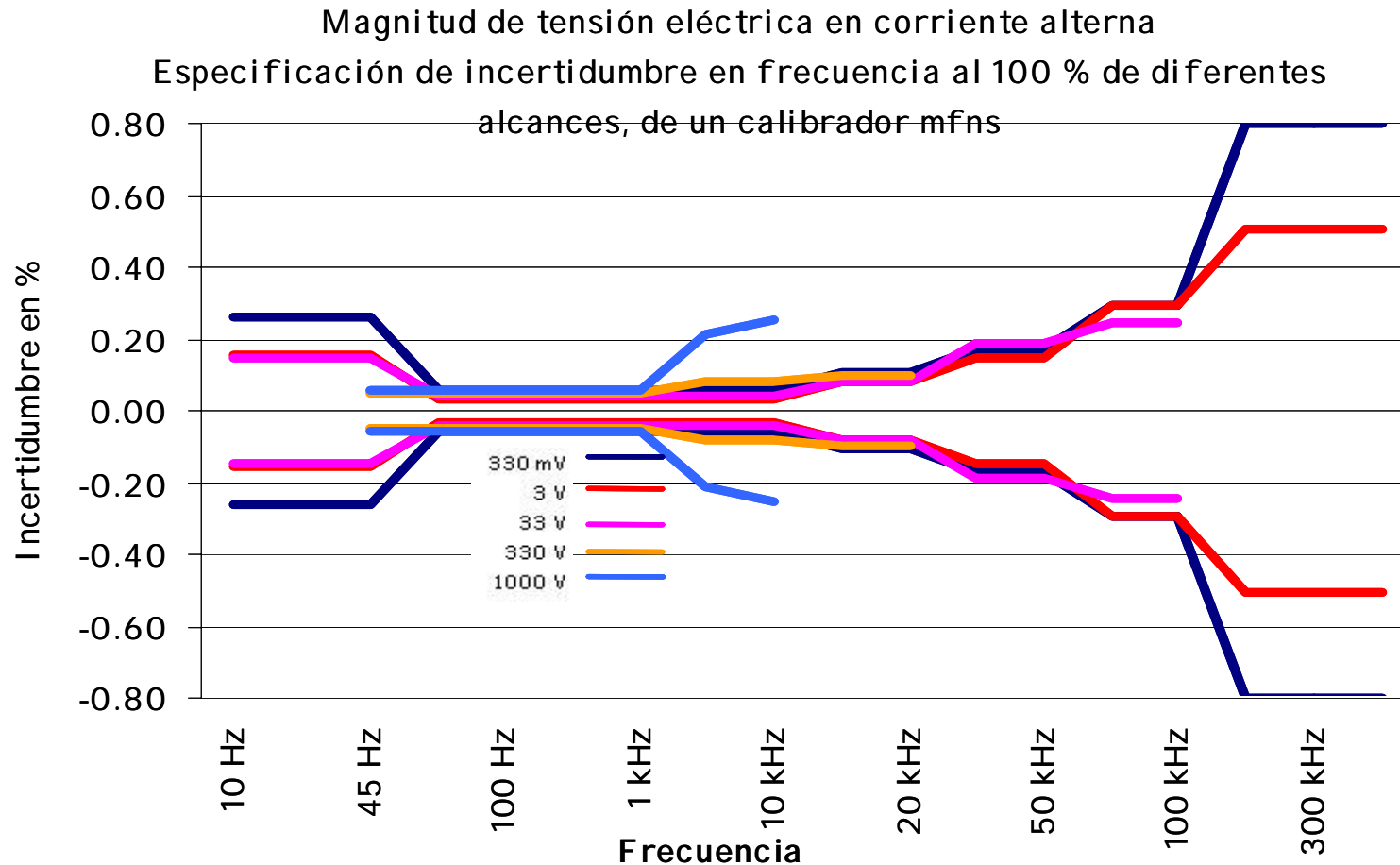
Ejemplo: 15 V

Interpolando, el error es igual a 3  $\mu V/V$

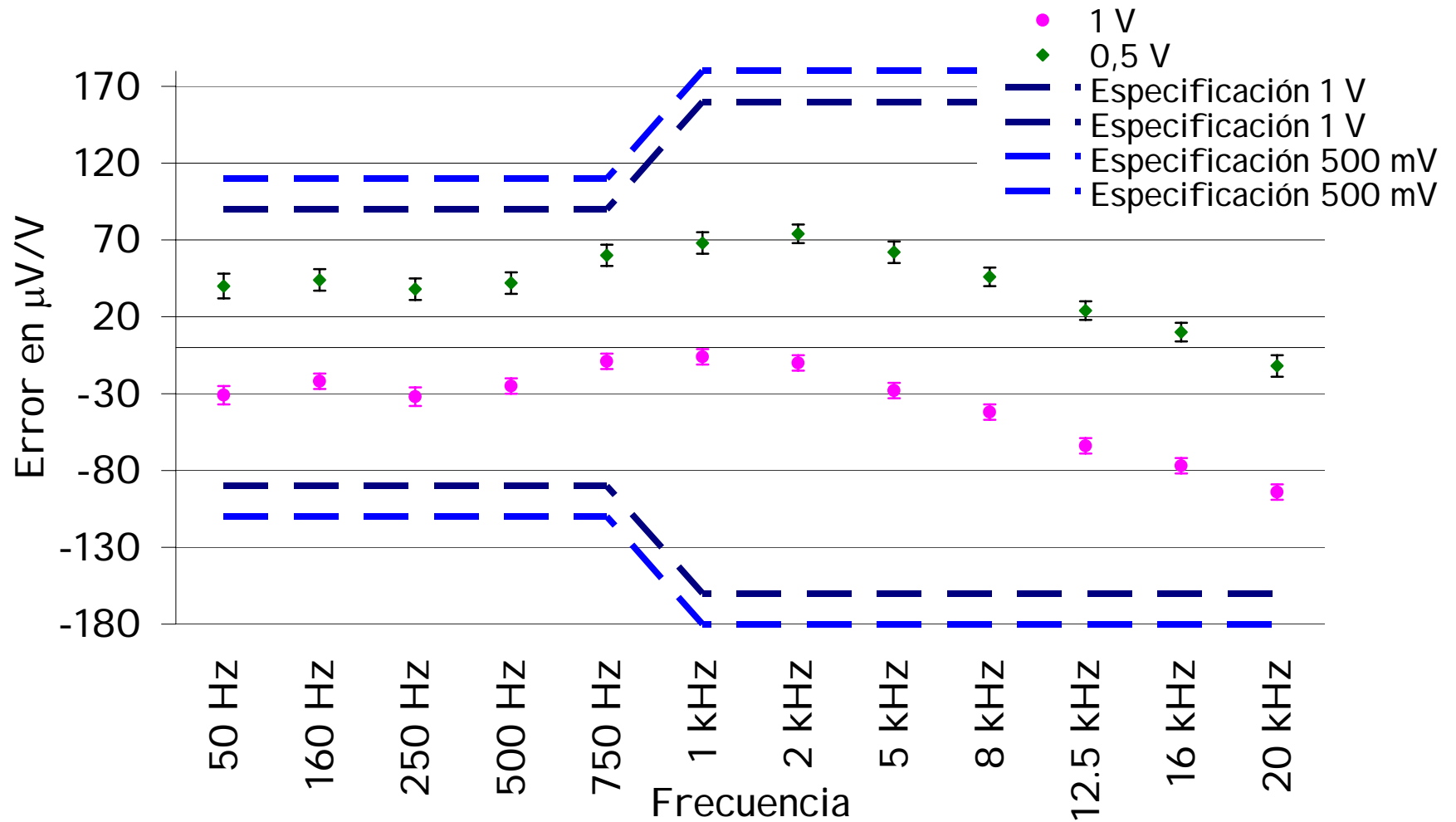
## Planicidad en frecuencia:

El error de un medidor o generador cambia con la frecuencia.

La planicidad es una medida de la desviación de una respuesta plana, en un intervalo específico de frecuencia.



## Comportamiento de un medidor de tensión en c.a. en el intervalo de 1 V

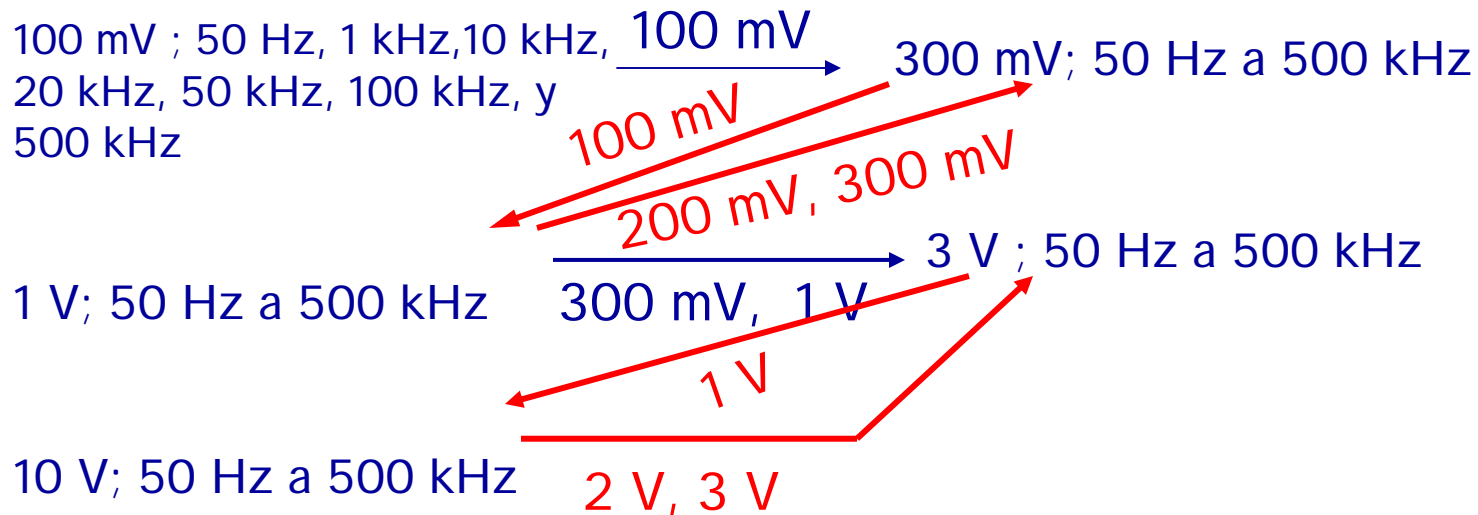


## Ejemplo: Magnitud de tensión en corriente alterna:

Patrones de un laboratorio:

Multímetro  
Alta exactitud

Generador  
Multifunciones  
Media exactitud



S  
E  
R  
V  
I  
C  
I  
O  
S

## GUÍA TÉCNICA SOBRE TRAZABILIDAD E INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN PARA SERVICIOS DE CALIBRACIÓN UTILIZANDO GENERADORES DE UNA FUNCIÓN O MULTIFUNCIONES

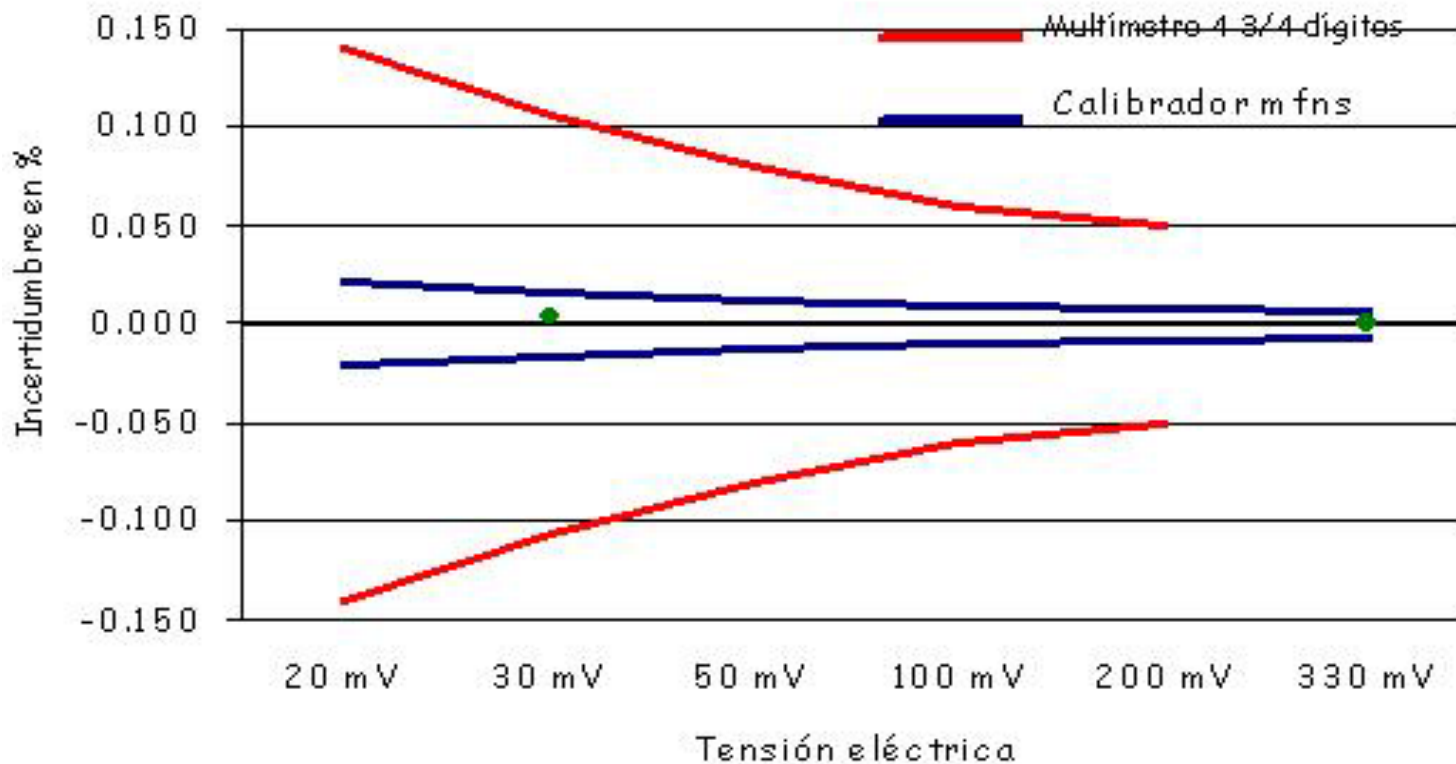
### 6.3 Criterios requeridos para corroborar la trazabilidad de los valores de medición del generador de referencia

Para asegurar los valores y la incertidumbre de los puntos que calibrará en el medidor bajo calibración, el laboratorio debe conocer la linealidad y planicidad en frecuencia de su generador de referencia. Tomando en cuenta este criterio el laboratorio debe calibrar su generador de referencia en los puntos descritos a continuación .....

## tensión eléctrica en corriente continua

- En al menos dos puntos entre el 10 % y el 100 % en cada intervalo, para ofrecer servicios de calibración a medidores de tensión en corriente continua.

### Especificación de incertidumbre de un generador multifunciones y de un multímetro 4 3/4 dígitos



Multímetro de 4 $\frac{3}{4}$ dígitos	
Alcance	Incertidumbre % Lectura + cuentas
4, 000 V	0,1 % + 1
40, 00 V	0,1 % + 1
400, 0 V	0,1 % + 1
1000 V	0,1 % + 1

Alcance del generador	Solicitud de puntos de calibración
3,3 V	100 mV y 1 V
33 V	1 V y 10 V
330 V	10 V y 100 V
1000 V	100 V y 1000 V

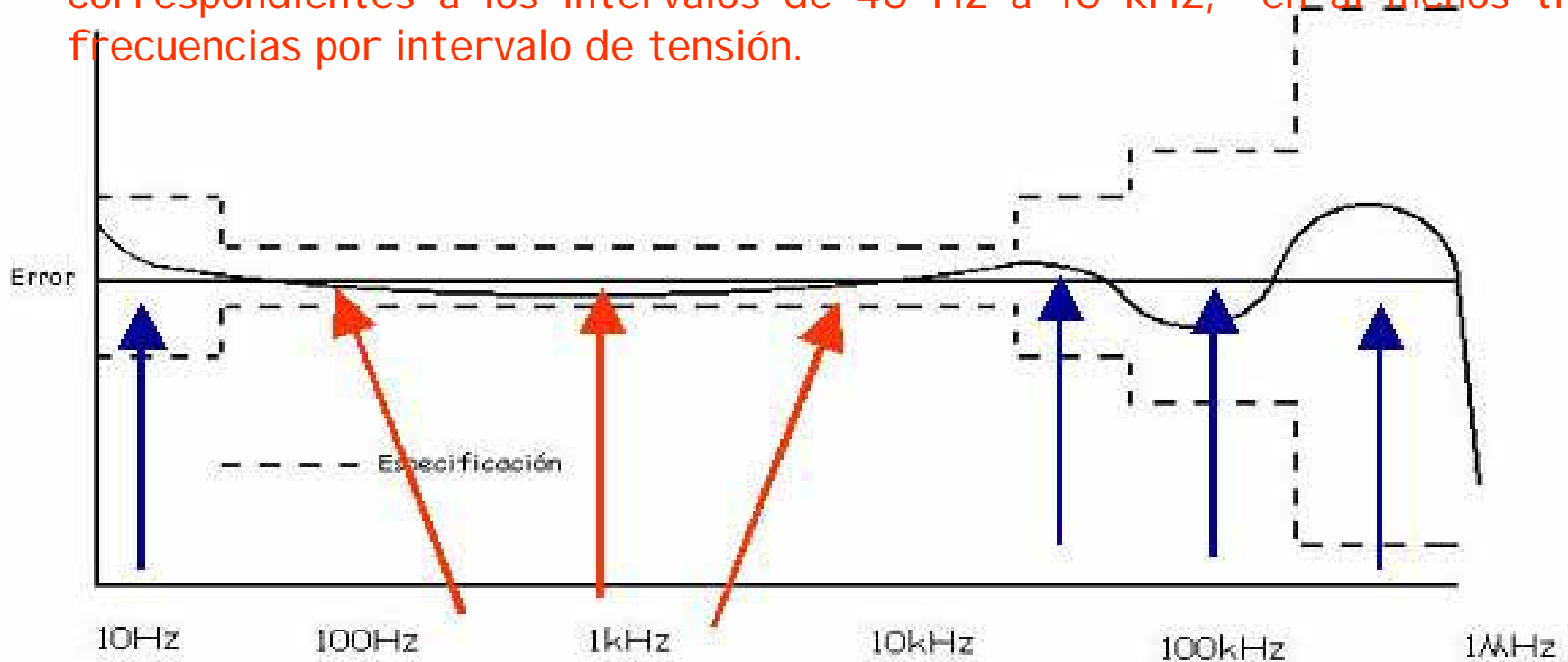
Con técnicas de interpolación adecuadas se pueden calibrar puntos del medidor como los que se indican:

<b>Multímetro 3 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> dígitos</b>		Posibles puntos de calibración
Alcance	Incertidumbre % Lectura + Cuentas	
4, 000 V	0,1 + 1	Entre 400 mV y 4 V
40, 00 V	0,1 + 1	Entre 4 V y 40 V
400, 0 V	0,1 + 1	Entre 40 V y 400 V
1000 V	0,1 + 1	Entre 100 V y 1000 V



Para asegurar los valores y la incertidumbre de los puntos que calibrará en el medidor bajo calibración, el laboratorio debe calibrar su generador de referencia:

- en al menos un punto en cada intervalo de tensión / frecuencia y para los correspondientes a los intervalos de 40 Hz a 10 kHz, en al menos tres frecuencias por intervalo de tensión.



Alcance calibrador		Incertidumbre	
		% + mV	%
3,3 V	10 Hz a 45 Hz	0,15 + 250	0,16
	45 Hz a 10 kHz	0,03 + 60	0,03
	10 kHz a 20 kHz	0,08 + 60	0,08
	20 kHz a 50 kHz	0,14 + 300	0,15
	50 kHz a 100 kHz	0,24 + 1700	0,29
	100 kHz a 500 kHz	0,5 + 3300	0,51

50 Hz, 1 kHz y 10 kHz

20 kHz

50 kHz

100 kHz

Alcance multímetro		Incertidumbre	
		% + digitos	%
1 V a 20 V	45 Hz a 1 kHz	0,5 + 10	0,6
	1 kHz a 10 kHz	0,5 + 20	0,6
	10 kHz a 30 kHz	1 + 40	1,2
	30 kHz a 50 kHz	2 + 100	2,5
	50 kHz a 100 kHz	3 + 200	4,0

Alcance calibrador		Incertidumbre	
		% + mV	%
33 V	10 Hz a 45 Hz	0,15 + 2500	0,15
	45 H a 10 kHz	0,04 + 600	0,04
	10 kHz a 20 kHz	0,08 + 2600	0,08
	20 kHz a 50 kHz	0,19 + 5000	0,19
	50 kHz a 100 kHz	0,24 + 17000	0,25

50 Hz, 1 kHz y 10 kHz  
20 kHz  
50 kHz  
100 kHz

Alcance multímetro		Incertidumbre	
		% + digitos	%
1 V a 20 V	45 Hz a 1 kHz	0,5 + 10	0,6
	1 kHz a 10 kHz	0,5 + 20	0,6
	10 kHz a 30 kHz	1 + 40	1,2
	30 kHz a 50 kHz	2 + 100	2,5
	50 kHz a 100 kHz	3 + 200	4,0

## Conclusiones

- Conocer el funcionamiento de la instrumentación multifunción es de utilidad para una adecuada selección de los puntos de calibración.
- La selección de los puntos de calibración debe basarse en las necesidades particulares de cada usuario, es decir, de los servicios de calibración que ofrece.
- Cuando el usuario de instrumentación multifunción cuente con instrumentación adicional debe apoyarse en ella para escalar y transferir valores que no fueron calibrados.
- La guía técnica de trazabilidad e incertidumbre tiene un alcance limitado, definido en la misma, y no sustituye una formación metrológica.