

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1

TEMA: **CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS**

## TRABAJO PRACTICO Nº 1

### TEMA: CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### CONSIDERACIONES TEÓRICAS:

La indicación de un instrumento de medición varía con el transcurso del tiempo debido a modificaciones internas y acciones externas durante el uso o el estacionamiento del mismo.

La seguridad de las mediciones exige repetidos contrastes en forma periódica, especialmente luego de una reparación o reforma del instrumento de medición.

Se denomina “**CORRECCIÓN**” a un valor igual al error absoluto con signo cambiado:

$$\text{CORRECCIÓN} = - \Delta X$$

La contrastación de un instrumento consiste en comparar las lecturas realizadas en él, con las obtenidas de un instrumento de mejor jerarquía, denominado patrón; se efectúa para ver si está dentro de su clase indicada por el fabricante.

El instrumento patrón debe tener mejor clase que el instrumento a contrastar.

Los resultados del contraste se vuelcan en:

- a ) **Tablas de contraste:** Donde figuran las correcciones en función de las indicaciones del instrumento.
- b ) **Curvas de contraste:** En las abscisas figuran las lecturas del instrumento a contrastar y en las ordenadas las del instrumento patrón, generalmente utilizadas para instrumentos de clase superior a 1 (uno) (peor que 1 uno), para que se destaquen los errores presentes
- c ) **Curvas de corrección:** En las ordenadas figuran las correcciones en función de las lecturas del instrumento que se contrasta en las abscisas, generalmente aplicadas para instrumental de clase inferior a 1 (uno) (mejor que 1 uno).

Por lo general, en instrumentos de indicación, los puntos de las curvas de contraste y de corrección no están alineados sobre una curva, por lo que deberán unirse punto a punto para el trazado, sin interpolar.

La contrastación deberá efectuarse en toda la longitud de la escala del instrumento a contrastar, en 10 puntos de la misma como mínimo, en forma creciente y decreciente.

Se calculan los valores medios obtenidos de ambos circuitos y se construye la curva de contraste o de corrección, según corresponda.

De la diferencia entre el contraste ascendente y descendente pueden determinarse conclusiones sobre rozamiento, histéresis, etc.

De la clase del instrumento a verificar dependerá la modalidad seguida para el contraste: para instrumentos de clase superior o igual a 0,5 se emplearán patrones de trabajo, y para aquellos de clase menor a 0,5 patrones de referencia, métodos absolutos o bien sistemas de compensación o potencioméricos.

### **Estudio para determinar si el instrumento está dentro de su clase:**

Se determina el error por clase que le corresponde al instrumento a contrastar de la siguiente forma:

$$\beta\alpha\% = \beta\% \frac{N}{\alpha}$$

donde:  $\beta\alpha\%$  = error por clase para una deflexión alfa

$\beta\%$  = clase del instrumento

$N$  = número de divisiones escala

$\alpha$  = número de divisiones leídas

El error por clase del instrumento patrón:

$$\gamma_x\% = \gamma\% \frac{N}{x}$$

donde:  $\gamma_x\%$  = error por clase del instrumento patrón para una deflexión  $x$  (divisiones)

El error relativo porcentual promedio: Es el promedio entre el error relativo porcentual ascendente y el error relativo porcentual descendente:

$$e_r\% \text{promedio} = \frac{e_r\% \text{asc} + e_r\% \text{desc}}{2} = \frac{E_{vm}}{U_x(ol_x)} \times 100$$

Se compara el error relativo porcentual promedio correspondiente a cada indicación con el error por clase  $\beta\alpha\%$  respectivo.

Se admite una máxima diferencia de:

$$\left| e_{r \text{prom}}\% - \beta\alpha\% \right| \leq |\gamma_x\%|$$

Si la diferencia se encuentra dentro del entorno indicado e instrumento contrastado está dentro de su clase.

Los resultados obtenidos se llevarán a las tablas correspondientes.

**NORMAS IRAM para determinar si un instrumento se encuentra en clase:**

Para verificar la clase de un instrumento se deberán asegurar las condiciones de referencia ( ver NORMA IRAM 2023 para instrumentos indicadores)

$$Y = \frac{\text{ErrorAbsoluto}}{\text{Alcance}} \times 100$$

donde el error absoluto es el obtenido del contraste en cada punto de la escala.

Y debe ser siempre menor o igual que la suma de la clase indicada en el instrumento a verificar mas la clase del instrumento patrón:

$$Y \leq \beta\% + \gamma\%$$

Los resultados obtenidos se indicaran en las tablas correspondientes.

Ejemplo: para un punto de la escala:

$e_a = 0.03 \text{ Amp.}$

Alcance máximo: 1 A; clase del instrumento a contrastar: 1 %, clase del instrumento patrón: 0.2 %, para ese punto de la escala:

$$\frac{0,03 \text{ A}}{1 \text{ A}} \times 100 = 3 > 1+0,2 \text{ entonces el instrumento está fuera de clase.}$$

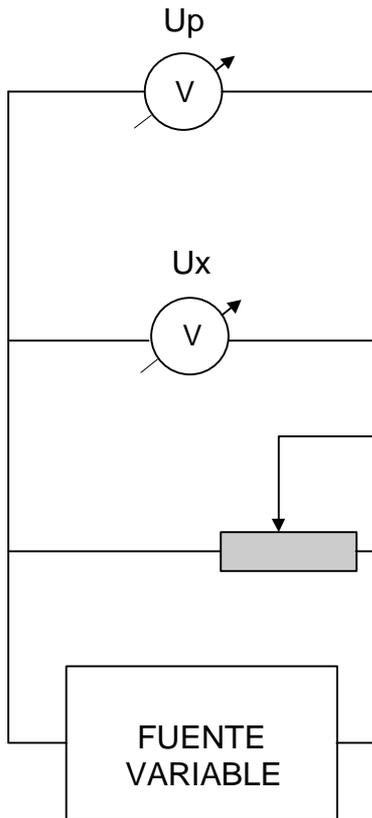
**Informe a cargo del alumno:**

- 1- Detallar los instrumentos utilizados: marca, número posición, clase, número de divisiones, alcances, etc.
- 2- Completar tablas de contraste, cuadros de valores y trazar las curvas de corrección.
- 3- Conclusiones sobre el trabajo realizado, luego de efectuar una comparación final entre los dos métodos planteados para analizar si el instrumento se encuentra en clase.

## REALIZACIÓN DEL TRABAJO EN LABORATORIO:

Se contrastan un amperímetro y un voltímetro por comparación, efectuando mediciones en 10 puntos de las escalas de los instrumentos a contrastar, en forma creciente y decreciente, para determinar los errores absolutos y luego las curvas de corrección correspondientes. Los 10 puntos serán los mismos al ascender y al descender.

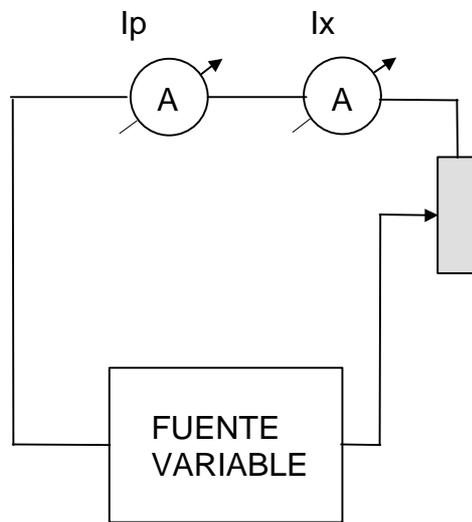
### Circuitos a utilizar:



Up: Voltímetro patrón

Ux: Voltímetro a contrastar

Carga: Resistencia de ajuste



Ip: Amperímetro patrón

Ix: Amperímetro a contrastar

Carga: Resistencia de ajuste

## RESULTADOS

**Tablas de Contraste:** Se completarán las mismas con todos los datos característicos de los instrumentos empleados: a contrastar y patrón.

Los valores obtenidos por medición en ambos instrumentos se llevarán a dicha tabla, así como los errores resultantes de las diferencias entre cada indicación del instrumento en estudio y la correspondiente del instrumento patrón (errores absolutos)

### a) Caso del voltímetro

Ensayo	Nº	Instrumento a contrastar			Instrumento patrón			Ev = Ux - Up
		K	a	Ux	K	a	Up	
A S C E N D E N T E	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
D E S C E N D E N T E	10							
	9							
	8							
	7							
	6							
	5							
	4							
	3							
	2							
	1							

Siendo: Ev = error absoluto del voltímetro

Ux = indicación del voltímetro a contrastar

Up = indicación del voltímetro patrón.

Con los valores anteriores se calculan los errores absolutos promedios del contraste creciente y decreciente para cada medición del instrumento en estudio, luego, por cambio de signo se determinan las "correcciones" correspondientes.

$$E_{vm} = \frac{E_{vasc} + E_{vdesc}}{2} \text{ (Error absoluto voltimétrico promedio)}$$

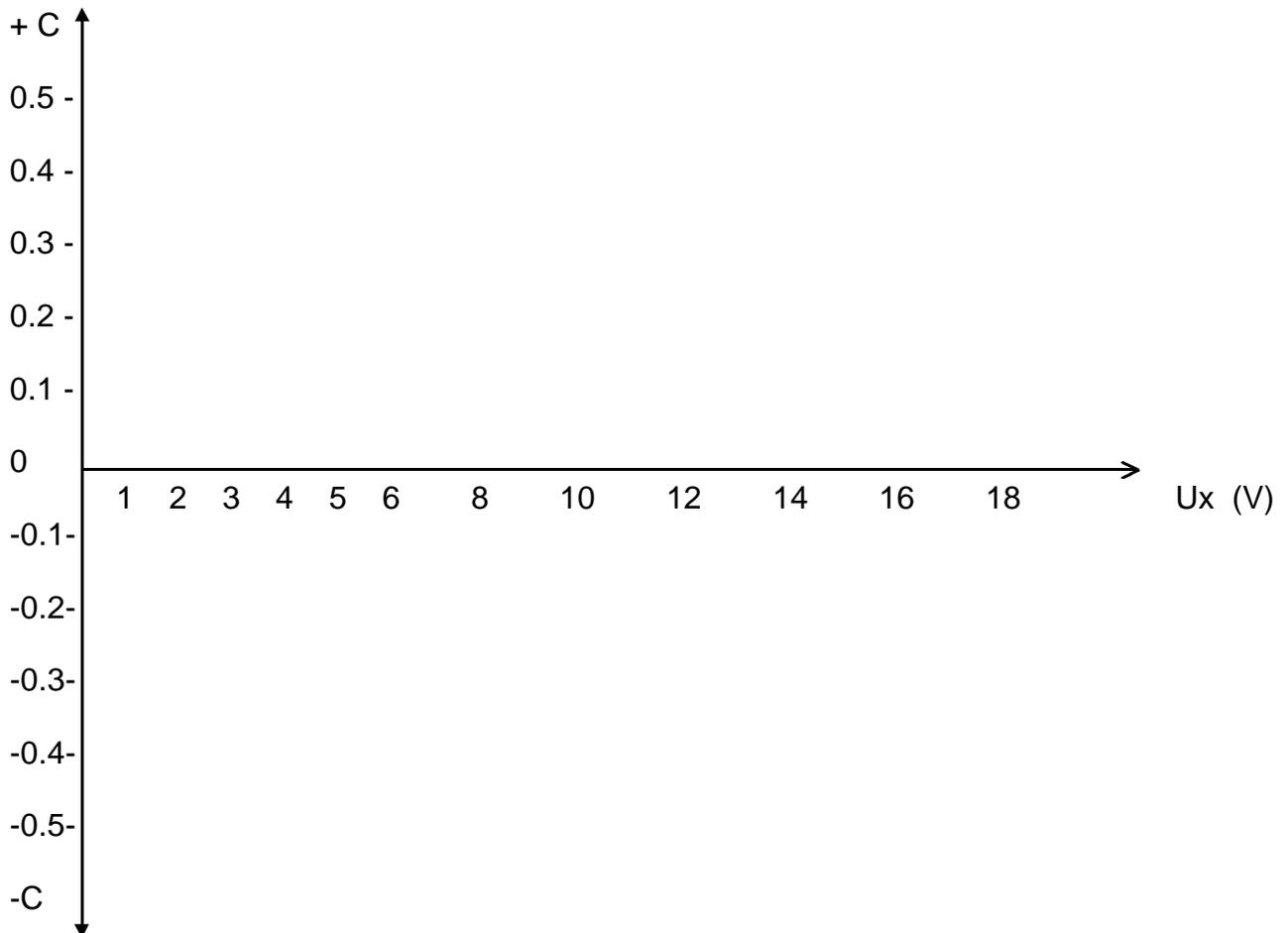
$C_v = - E_{vm}$  (Corrección voltimétrica)

**Tablas de corrección:**

U <sub>x</sub>	Ev. asc	Ev. desc.	E <sub>vm</sub>	C

**Curvas de corrección:** Con los valores de corrección obtenidos se construyen las curvas de corrección de la siguiente forma:

En el eje de abcisas los valores indicados por el instrumento contrastado. En el eje de ordenadas los valores de corrección.



Las curvas obtenidas brindarán con claridad los valores que habrá que adicionar o restar a cada indicación del instrumento en estudio para obtener las mediciones que se lograrían con un instrumento de la clase del de referencia. Además se tiene una visión del comportamiento del instrumento a contrastar en toda su escala.

**Estudio para determinar si el instrumento está dentro de su clase:**

Se determina el error por clase que le corresponde al instrumento a contrastar de la forma indicada en las consideraciones teóricas y se completa la siguiente tabla:

Ux	$e_{r\%prom} = \frac{E_{vm}}{U_x} \times 100$	$\beta_{\alpha} \% = \beta \% \frac{N}{\alpha}$	$ e_{r\%prom}  -  \beta_{\alpha} \% $	$\gamma_x \% (*)$	En clase?  indicar SI/NO	En clase según IRAM ?  Indicar SI/NO

$$(*)\gamma_x \% = \frac{\gamma \% \frac{N}{X_{asc}} + \gamma \% \frac{N}{X_{desc}}}{2}$$

## b) Caso del amperímetro

Ensayo	Nº	Instrumento a contrastar			Instrumento patrón			Ei = Ix - Ip
		K	a	Ix	K	a	Ip	
A S C E N D E N T E	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
D E S C E N D E N T E	10							
	9							
	8							
	7							
	6							
	5							
	4							
	3							
	2							
	1							

Siendo:  $E_i$  = error absoluto del amperímetro

$I_x$  = indicación del amperímetro a contrastar

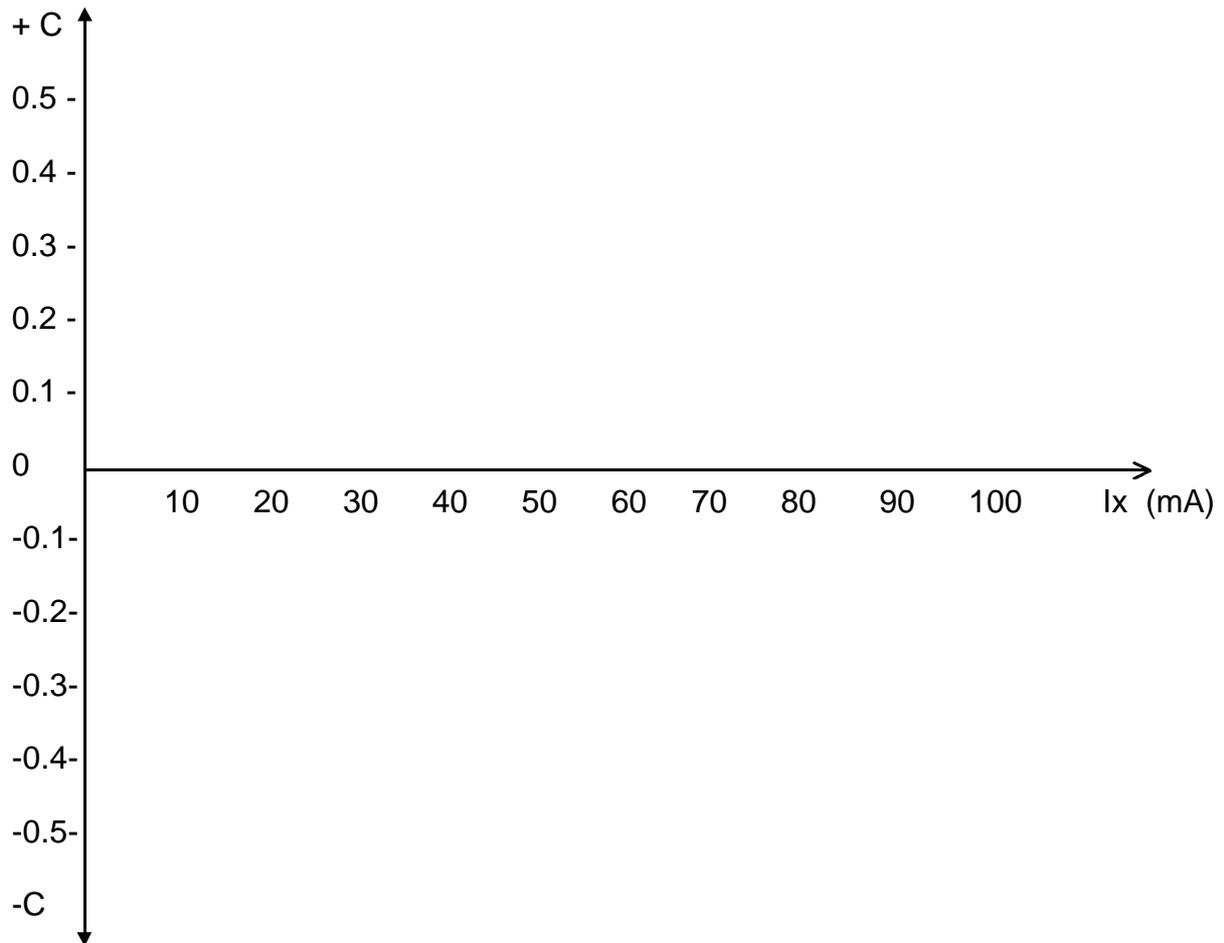
$I_p$  = indicación del amperímetro patrón

$$E_{im} = \frac{E_{iasc} + E_{idesc}}{2} \text{ (Error absoluto amperométrico promedio)}$$

$$C_i = -E_{im} \text{ (Corrección amperométrica)}$$

**Tablas de corrección:**

<b>Ix</b>	<b>Ei asc.</b>	<b>Ei desc.</b>	<b>Eim</b>	<b>C</b>

**Curvas de corrección:**

**Estudio para determinar si el instrumento está dentro de su clase:**

lx	$e_{r\%prom} = \frac{E_{im}}{I_x} \times 100$	$\beta_{\alpha} \% = \beta\% \frac{N}{\alpha}$	$ e_{r\%prom}  -  \beta_{\alpha} \% $	$\gamma_x \%(^{*})$	En clase? indicar SI/NO	En clase según IRAM ? Indicar SI/NO

$$(^{*})\gamma_x \% = \frac{\gamma\% \frac{N}{X_{asc}} + \gamma\% \frac{N}{X_{desc}}}{2}$$

Versión 1999  
Elaboraron:

Ing. Jorge A. Sáenz  
Profesor A/C

Ing. Juan J. Salerno  
JTP

Ing. Pablo J. Bertinat  
Aux. 1ra

Colaboración: Sr Gualberto López  
Becario Laboratorio de Medidas Eléctricas

Desarrollado en base al Trabajo Práctico "Contrastación de Instrumentos" de la Materia Medidas I  
Autores: Ing. José Juan Pesce - Ing. Mateo Rodríguez Voltá