

## RESUMEN

Como parte fundamental en la cadena de trazabilidad y buscando una mejor calidad en las mediciones de conductividad electrolítica, el Instituto Nacional de Metrología (INM) ha desarrollado un sistema de medición secundario que permite la certificación de materiales de referencia secundarios de esta magnitud como apoyo a la industria y academia del país. Para optimizar las mediciones, en este sistema secundario, se desarrolló un sistema de medición automático, que configura e integra los equipos de medición y permite que el operador pueda hacer un seguimiento del proceso en tiempo real, y proporcionando datos para su posterior análisis con un mínimo de intervención del ser humano.

## INTRODUCCION

La conductividad electrolítica determina la resistencia de una solución acuosa para transportar la corriente eléctrica. La capacidad que tienen las soluciones de sales inorgánicas (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica, se expresa en  $[s \cdot m^{-1}]$  o  $[\mu s \cdot cm^{-1}]$ , [1], [2]. El instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM) desarrolló el sistema secundario de medición de conductividad electrolítica con el cual se busca la certificación de materiales de referencia secundarios que servirán para apoyar la industria nacional y lograr trazabilidad de las mediciones de conductividad electrolítica en el país.

## METODOLOGIA

### ESQUEMA DE MEDICIÓN DEL SISTEMA SECUNDARIO

Sistema secundario de medición de conductividad electrolítica se compone de los elementos, mostrados en la figura 1. : a. Medio isoterma b. Celda de medición c. Puente de impedancias d. Puente termométrico e. Sensor de temperatura.

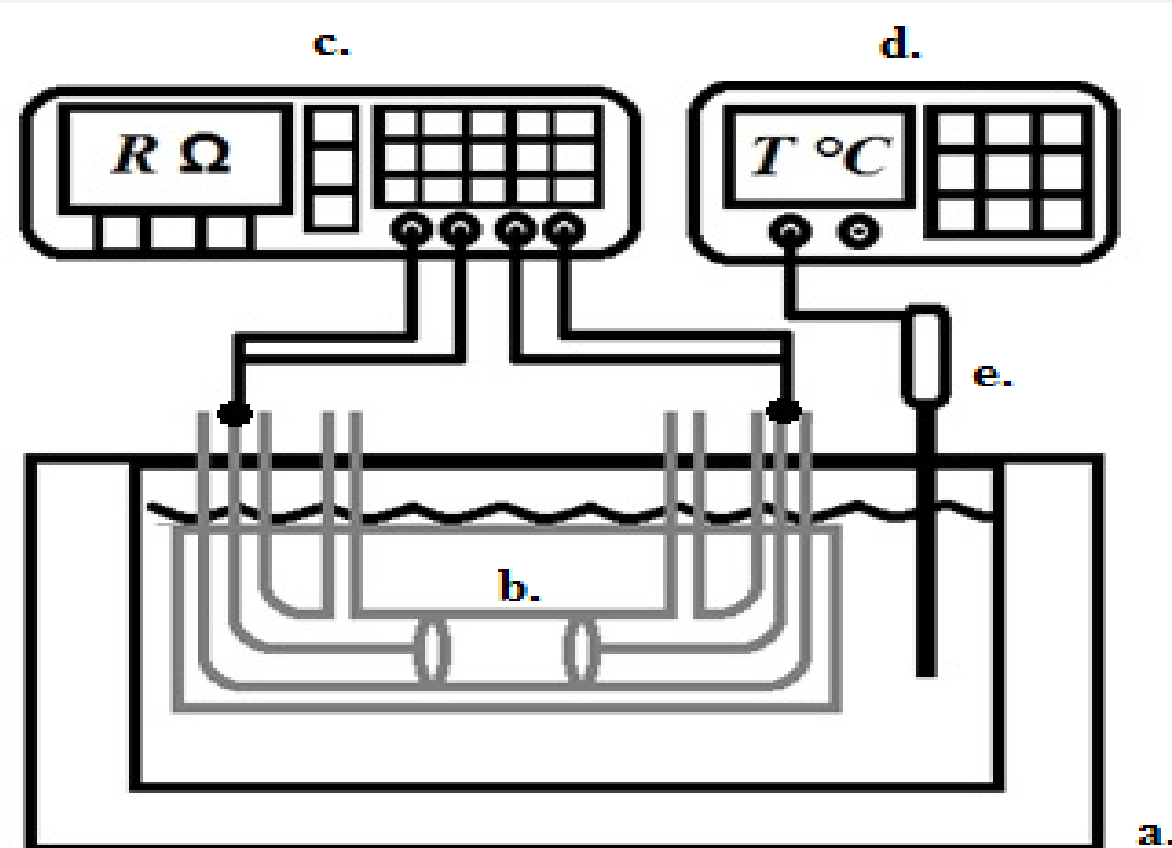


Fig. 1. Esquema de medición del sistema secundario

Para optimizar la medición de la conductividad electrolítica en el sistema secundario se desarrolló la automatización de este sistema con base en el entorno de programación LabVIEW de National Instruments. [3].

## RESULTADOS

### AUTO DETECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Para configurar el puerto de los instrumentos se utiliza un algoritmo que busca e identifica cada instrumento con un barrido en los puertos capturando así el puerto COM o GPIB que tenga respuesta afirmativa sobre la presencia de los instrumentos. El algoritmo base se muestra en la figura 2.

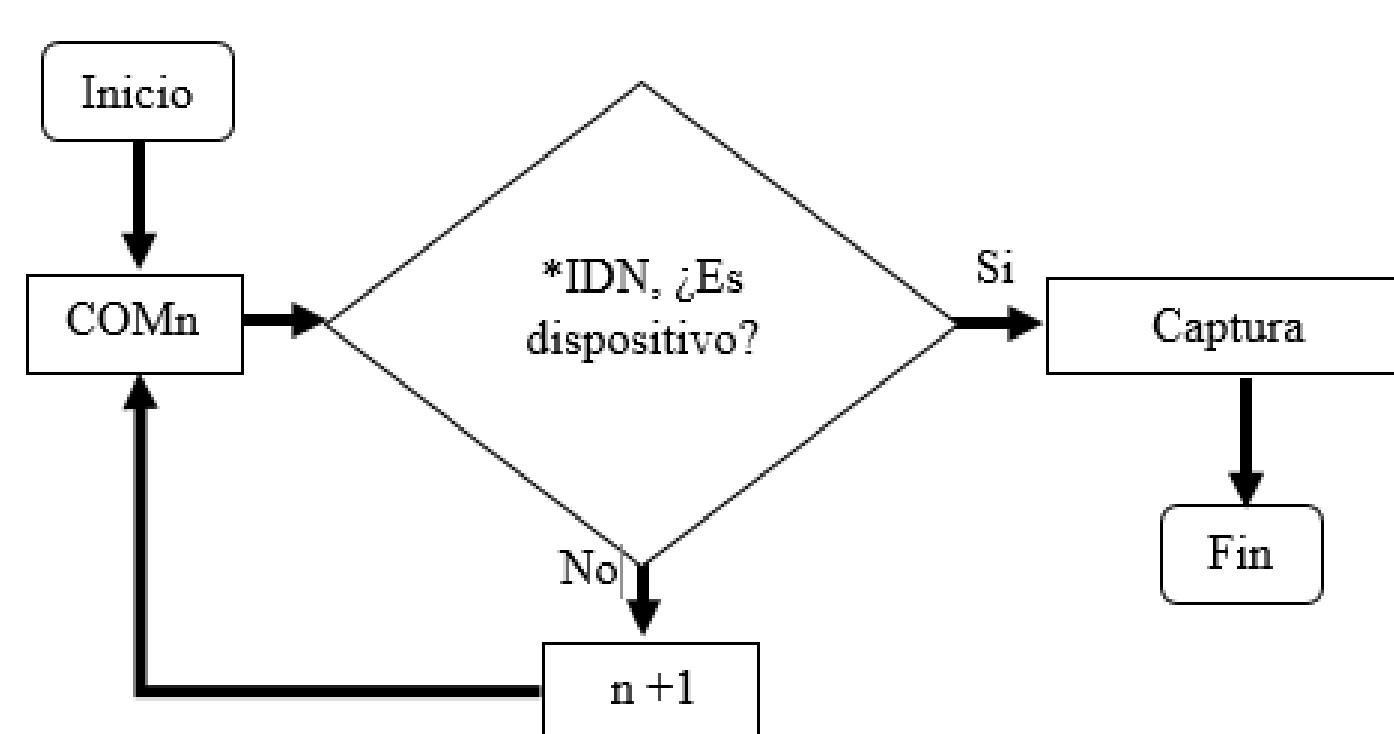


Fig. 2. Algoritmo auto-detección de instrumentos

### ALGORITMO DE FUNCIONAMIENTO GLOBAL

Se utiliza algoritmo tipo "case", para poder ejecutar los diferentes comandos del botón principal "SISTEMA EN ESPERA", existe un "case" por defecto que deja el botón a la espera de la orden del usuario.

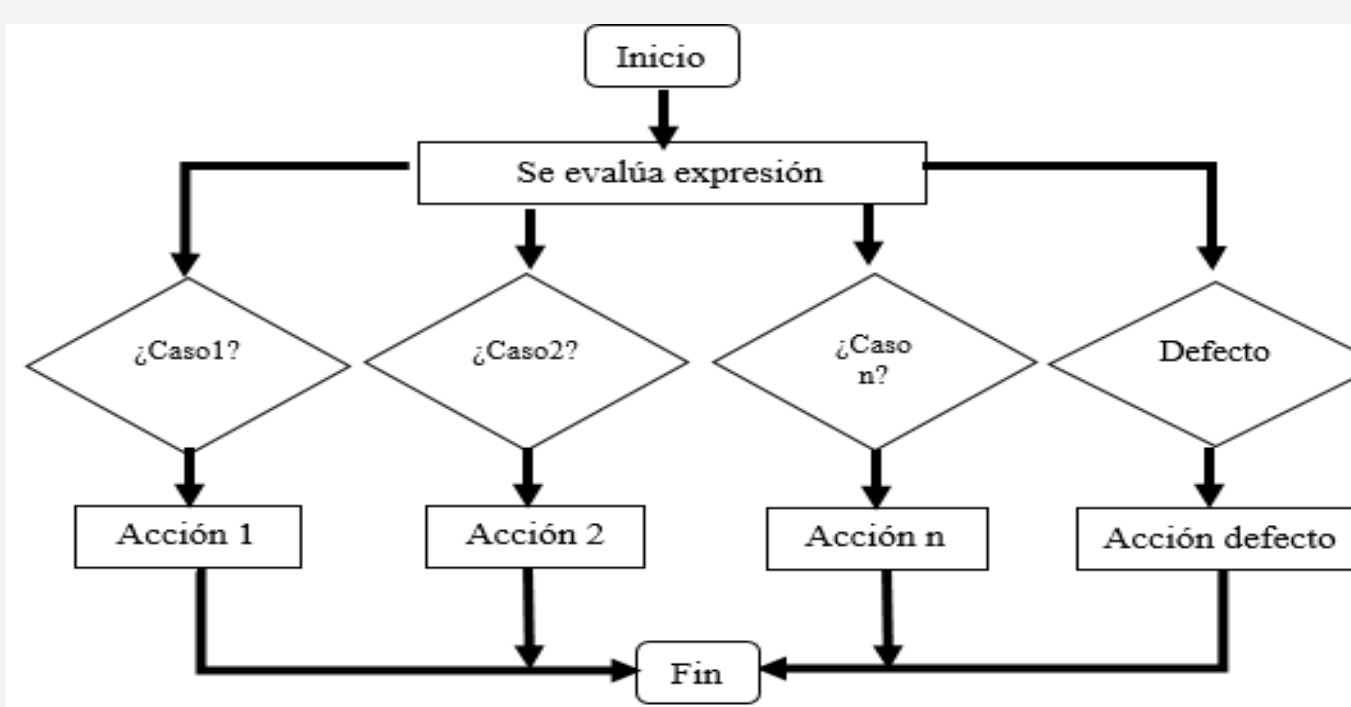


Fig. 3. Algoritmo funcionamiento global

### VALIDACION DE SOFTWARE

La validación de software comprende eventos críticos en el procesamiento óptimo de los datos los puntos críticos son:

1. Validación de comandos de configuración enviados a los dispositivos.
2. Validación de captura de datos por el software
3. Validación de cálculos realizados por el software
4. Validación de datos exportados por el software

a.	4530,61	b.	R[Ω]
	4530,62		4.53061 k
	4530,68		4.53062 k
	4530,84		4.53063 k
	4530,65		4.53084 k
	4530,72		4.53065 k
	4530,73		4.53072 k
	4530,69		4.53073 k
	4530,64		4.53069 k
	4530,8		4.53064 k
			4.53080 k

Fig. 4. Mediciones de resistencia capturadas por el software en a. Mediciones realizadas por el puente LCR en b.

## CONCLUSIONES

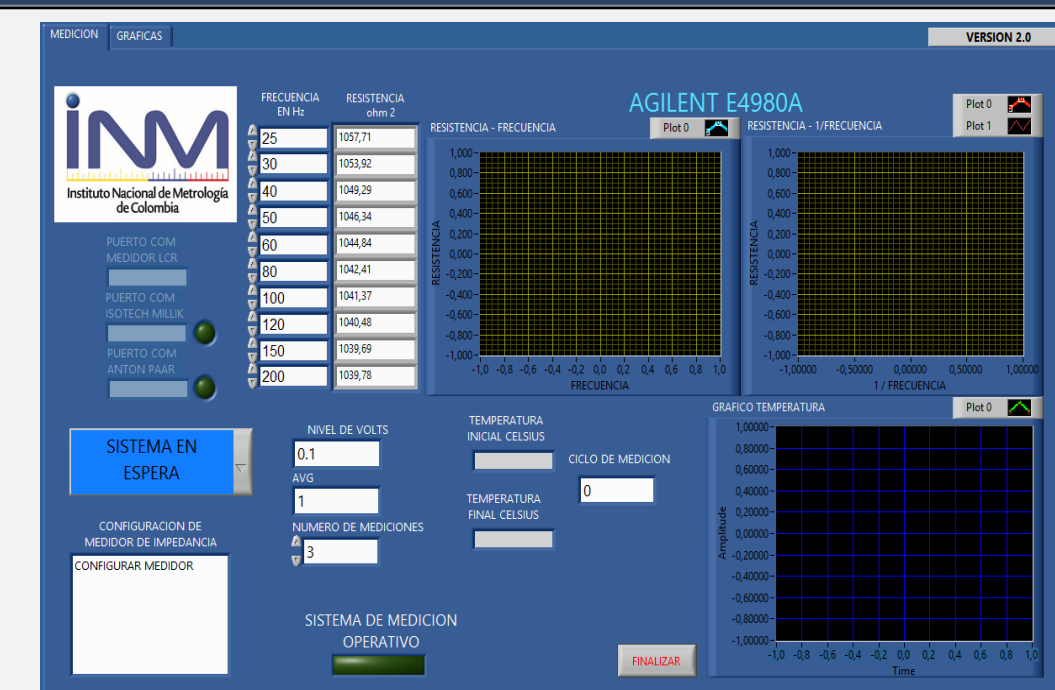


Fig. 5. Panel Frontal del software

La automatización del sistema secundario de medición de conductividad electrolítica hace posible que las mediciones sean realizadas sin la intervención humana y de manera remota lo cual es propicio para lograr más estabilidad y repetibilidad en las mediciones.

El sistema está diseñado con programación modular sub-VI (Virtual Instrument) lo cual hace posible escalabilidad y un fácil rediseño a otros instrumentos o nuevas aplicaciones.

El sistema al estar diseñado con algoritmo tipo "case" es apto para futuras ampliaciones donde es posible añadir más casos o suprimir casos.

El algoritmo de auto detección fue aplicado inicialmente a este y posteriormente a más desarrollos con más y diversos instrumentos, con éxito y facilita a cualquier usuario una fácil configuración de la comunicación.

La validación de software en los cuatro eventos críticos fue exitosa, el software no altera el proceso de medición logrando datos confiables.

El sistema secundario de conductividad electrolítica del INM equipos y software de automatización implementados participo con resultados satisfactorios en comparaciones SIM.QM-K92 (Sistema Interamericano de Metrología)

## REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Metrología, Generalidades y Principios de Medición de la CE en Soluciones Acuosas, versión 2, 2015.
- [2] Instituto Nacional De Metrología, Generalidades de Manejo del software de medición CE, versión 1, 2015.
- [3] Lajara, Pelegrí. LabVIEW: Entorno grafico de programación, 2da Edición, Alfaomega 2011.

1: Subdirección de Química y Biomedicina; Instituto Nacional de Metrología. Av. Carrera 50 No 26 - 55 Int. 2; Bogotá, D.C Colombia

<http://www.inm.gov.co/>