

AUTOMATIZACIÓN EN LA CAPTURA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MEDICIÓN

Autor: Luis Albeiro Vieira Peñuela

Administrador del grupo “Metrología fácil” en YouTube y redes sociales; consultor independiente de calidad y metrología Cel.: 305 704 03 25 e – mail: luisalbeirovieira@ingenieros.com

Resumen: Éste documento describe los beneficios de automatizar el contenido analítico que por registro dinámico de datos de medición se realice en libros u hojas de cálculo de Microsoft Excel, con macros y lenguaje de programación de VBA (Visual Basic para aplicaciones). **Nota: El artículo está dirigido a personas que ya manejen el programa en su esquema básico.**

El aseguramiento en la calidad de los resultados de medición debe ser una actividad dinámica por lo que reducir cualquier tipo de actividad que pudiere producir error será bien recibida sobre todo si del contenido analítico de los datos se trata.

Palabras claves: Se colocan ciertas palabras que Identifiquen conceptos contenidos en el trabajo:

Visual Basic para aplicaciones: Es un lenguaje de programación dirigido por eventos. En Microsoft Excel es una plataforma de programación dentro de la cual se pueden generar rutinas para automatizar funciones de proceso para captura y análisis de datos.

Estándar: Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.

Tolerancia: Hace referencia a un estándar de proceso, o cota (s), por límite de error permitido. No debe entenderse como máximo error permitido de un instrumento ya que el VIM (Vocabulario internacional de metrología), indica que dichos términos no deben asociarse con un mismo significado.

Control ActiveX: es un entorno para definir componentes de software reusables de forma independiente del lenguaje de programación.

Las aplicaciones de software pueden ser diseñadas por uno o más de esos componentes para así proveer su correspondiente funcionalidad.

Sintaxis: Disciplina lingüística que estudia el orden y la relación de las palabras o sintagmas en la oración, así como las funciones que cumplen.

Interfaz: Dispositivo o sistema capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han contribuido al desarrollo científico e industrial, por lo que, cada vez resulta más común el uso de herramientas informáticas o software especializado para automatizar procesos o analizar el resultado operativo de los mismos.

La metrología como ciencia de la medición que otorga seguridad a dichas actividades y además garantiza calidad en el resultado de éstos procesos; no podía quedarse atrás en el uso de estas tecnologías, más aún cuando parte importante de sus funciones dentro de la industria supone la captura y análisis de datos para evaluar la conformidad de instrumentos, equipos, pruebas o ensayos para luego presentarlo como resultado de una medición sobre la cual se toman decisiones para evaluar la conformidad contra un estándar o tolerancia específica.

En laboratorios es común el uso de software comercial especializado y validado (la mayoría de veces desarrollado por el fabricante del instrumento o equipo utilizado), para la captura y análisis de datos como resultados de medición y así otorgar ágilmente un análisis con base en la información que se alimenta a partir de un modelo de cálculo previamente establecido por el programador; algo que ha reducido notablemente los tiempos en la prestación del servicio y garantiza robustez y confianza en los informes emitidos. Sin embargo, en ocasiones este tipo de software no viene incluido con la entrega del equipo o instrumento adquirido, y su elevado costo, impide en ocasiones que pueda estar al alcance de todos los usuarios.

Microsoft reconocido proveedor mundial de software, junto al paquete de Office ha presentado una poderosa herramienta al alcance de todos con el programa Microsoft Excel, con el cual podemos diseñar de acuerdo a nuestras necesidades en hojas y libros de cálculo, un modelo estadístico y matemático confiable para analizar y automatizar actividades propias de la metrología, sin embargo, pocos utilizamos todas las herramientas dispuestas en el programa para brindar más seguridad al resultado obtenido, así como evitar modificaciones accidentales en celdas específicas, modificaciones intencionales por personal ajeno a la programación.

En ésta oportunidad se expone un pequeño ejemplo de cómo utilizando una programación simple con base en un formulario de usuario, capturamos y procesamos datos como en un software de fabricante.

2. MODELO AUTOMATIZADO PARA EL CÁLCULO DE UNA COMPONENTE DE INCERTIDUMBRE TIPO A.

Ahora en 17 pasos simples veremos cómo automatizar uno de los cálculos más comunes en laboratorios de metrología.

Paso 1: Abra el programa Microsoft Excel y guarde un nuevo archivo con la extensión hoja de cálculo habilitado para macros (.xlsm) en la ubicación de su preferencia dentro del equipo de cómputo que use, como se muestra en las figuras 1 a 3.

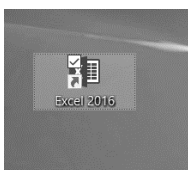


Figura 1.



Figura 2.

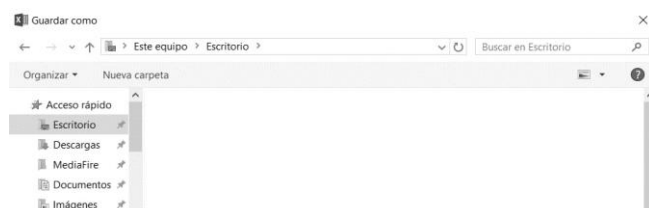


Figura 3.

Paso 2: Cree dos hojas de cálculo dentro del libro guardado antes y asígnele los nombres de “MENU” y “CALCULOS” respectivamente. Figura 4.

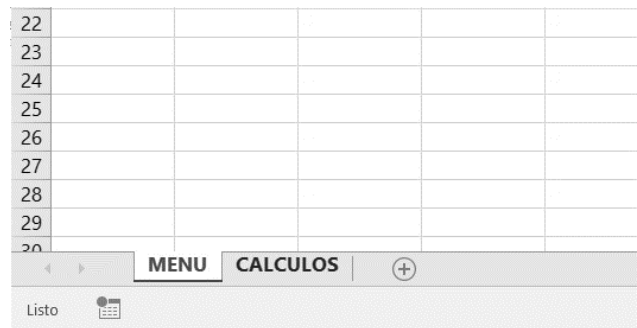


Figura 4.

Paso 3: En la hoja menú cree un fondo personalizado como se observa en la figura 5.



Figura 5.

Paso 4: Habilite la ficha “Desarrollador” (Programador en versiones anteriores de Office), en el menú de opciones, cinta de opciones de Excel como se muestra en las figuras 6 a 8.

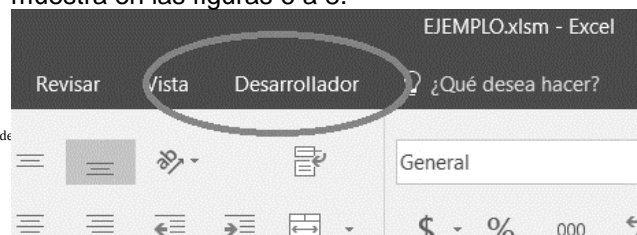


Figura 6.



Figura 7.

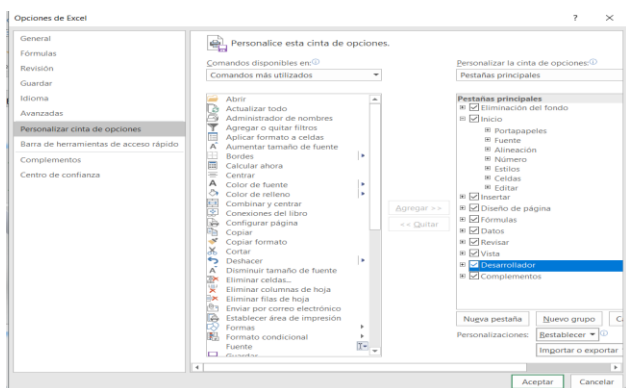


Figura 8.

Paso 5: Utilizando el menú de controles Activex inserte 4 botones de comando y nómbrelos así: Datos, promedio, desviación, incertidumbre. Ver figuras 9 y 10.

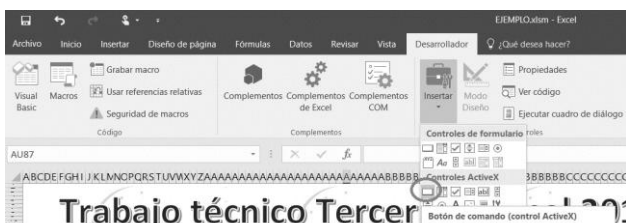


Figura 9.



Figura 10.

Paso 6: Diríjase a la hoja nombrada antes como "CALCULOS" y con la opción asignar nombre del menú fórmulas asigne nombres a las celdas así:

- Celda A1 = DATO_1
- Celda A2 = DATO_2
- Celda A3 = DATO_3
- Celda A4 = DATO_4
- Celda A5 = DATO_5
- Grupo de celdas A1 hasta A5 = DATOS
- Celda A6 = PROMEDIO
- Celda A7 = DESVIACIÓN
- Celda A8 = INCERTIDUMBRE
- Celda B1 = MSG_PROMEDIO
- Celda B2 = MSG_DESVIACIÓN
- Celda B3 = MSG_INCERTIDUMBRE

Como guía observe las figuras 11 y 12.

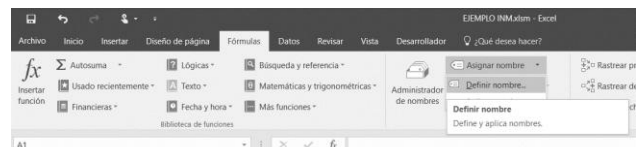


Figura 11.

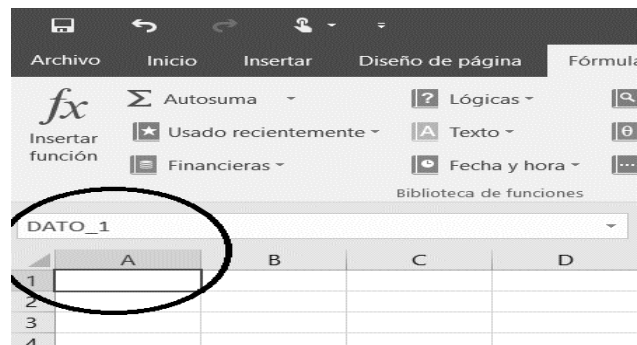


Figura 12.

Paso 7: Formule las celdas nombradas antes así:

- Celda A6 = PROMEDIO

$$x_i = \bar{q} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n q_j$$

(1).

En Excel escriba la siguiente sintaxis sobre la celda:
 =SI.ERROR(REDONDEAR(PROMEDIO(DAT OS);2);"")

- Celda A7 = DESVIACIÓN

$$s(q) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^n (q_j - \bar{q})^2} \quad (2).$$

En Excel escriba la siguiente sintaxis sobre la celda:
 =SI.ERROR(REDONDEAR(DESVESTA(DAT OS);3);"")

- Celda A8 = INCERTIDUMBRE

$$u(x_i) = s(\bar{q}) = \frac{s(q)}{\sqrt{n}} \quad (3).$$

En Excel escriba la siguiente sintaxis sobre la celda:
 =SI.ERROR(REDONDEAR(DESVIACIÓN/RAI Z(5);3);"")

Paso 8: Oculte las hojas del proyecto. Primero active la hoja que se nombró como "MENU" y siga la siguiente ruta y desmarque la casilla que dice mostrar pestañas de hojas: Archivo/Opciones/Avanzadas/Mostrar opciones para este libro/Mostrar pestañas de hojas. Ver figura 13.

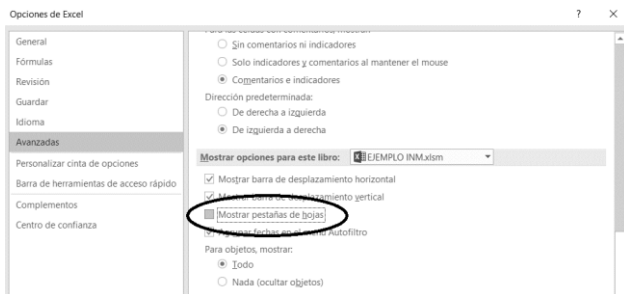


Figura 13.

Notara que las pestañas de las hojas que habíamos creado ahora han desaparecido como lo muestra la figura 14.



Figura 14.

Paso 9: Ingrese al ambiente de programación. Para ello elija la opción "Visual Basic" del menú desarrollador (programador en versiones anteriores de Office). Ver figuras 15 y 16.



Figura 15.

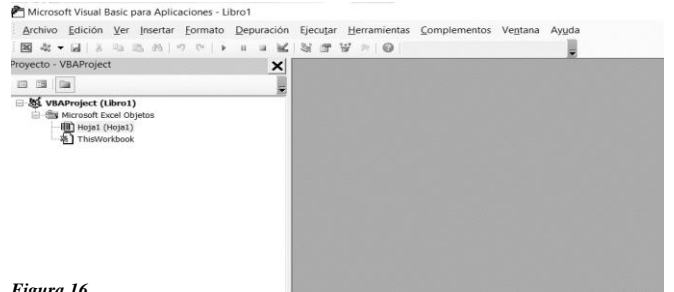


Figura 16.

Paso 10: Inserte un módulo de programación. Para ello despliegue el menú insertar la opción módulo. Ver figuras 17 y 18.

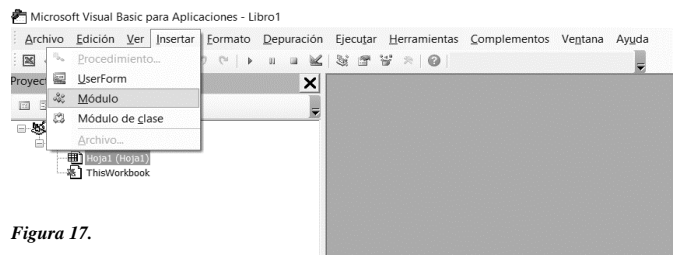


Figura 17.

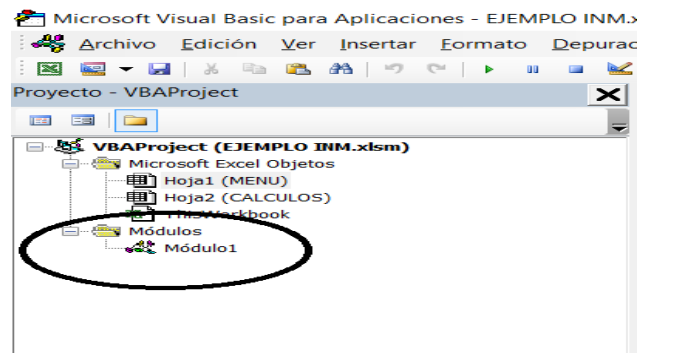


Figura 18.

Paso 11: En el módulo creado escriba las siguientes rutinas:

Sub PROMEDIO()

MsgBox ("El promedio de los datos suministrados por usted es: ") & Range("PROMEDIO")
 End Sub

Sub DESVIACIÓN()

```
MsgBox ("La desviación estándar experimental de la muestra de los datos suministrados por usted es: ") & Range("DESVIACIÓN")
End Sub
```

Sub INCERTIDUMBRE()

```
MsgBox ("El componente de incertidumbre tipo A, desviación estándar del promedio de los datos suministrados por usted es: ") & Range("incertidumbre")
End Sub
```

Paso 12: Cree un formulario. Para ello despliegue el menú "Insertar" y elija la opción UserForm. Ver figuras 19 y 20.

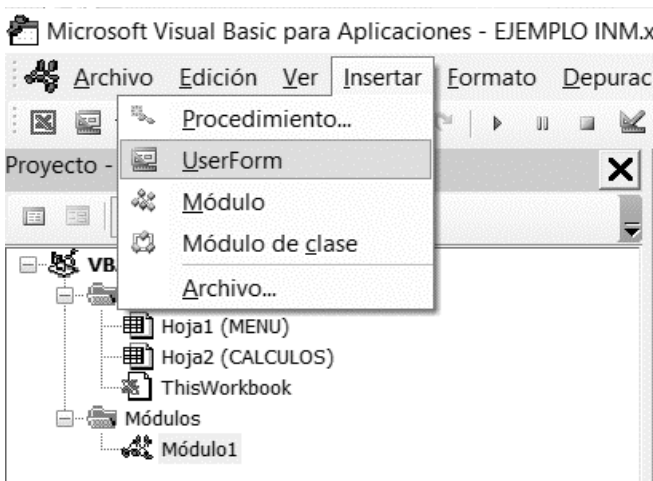


Figura 19.

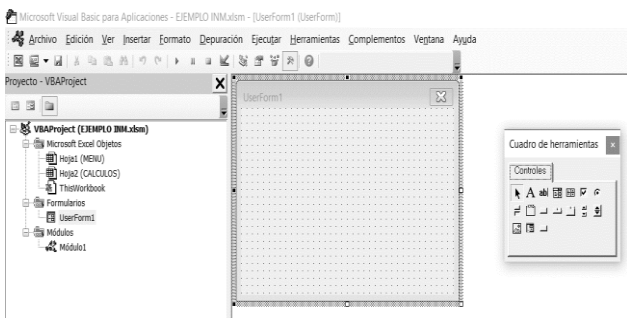


Figura 20.

Paso 12: Presione la tecla F4 para desplegar el menú de propiedades de UserForm1 elija la opción por categorías, y en la categoría apariencia opción caption escriba "Registro de datos". Ver figura 21.

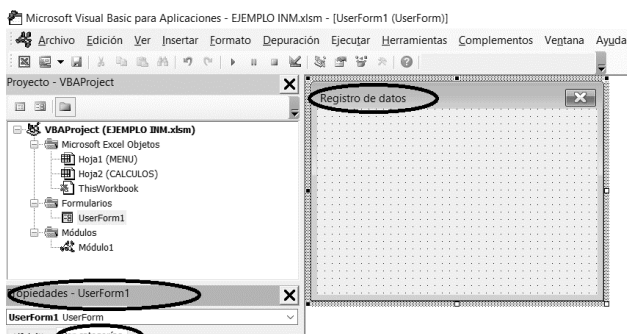


Figura 21.

Paso 13: Cree seis etiquetas ("A"), y un botón de comando; para ello utilice el cuadro de herramientas, y a cada uno asígnele nombre así:

- Etiqueta 1: "Por favor ingrese los datos a evaluar".
- Etiqueta 2: "Dato 1"
- Etiqueta 3: "Dato 2"
- Etiqueta 4: "Dato 3"
- Etiqueta 5: "Dato 4"
- Etiqueta 6: "Dato 5"
- Botón de comando: "ACEPTAR"

Ver figura 22.

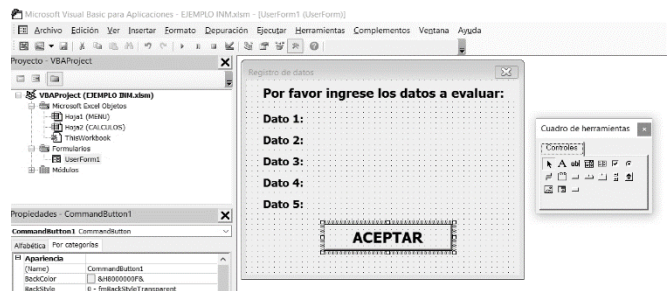


Figura 22.

Paso 14: Cree cinco cuadros de texto (ab), uno en frente de cada etiqueta "Dato 1" hasta "Dato 5" y haciendo uso del cuadro de propiedades de textbox, categoría "Dato", opción "ControlSource" escriba las siguientes sintaxis en cada caso:

- "Dato 1": =Dato_1
- "Dato 2": =Dato_2
- "Dato 3": =Dato_3
- "Dato 4": =Dato_4
- "Dato 5": =Dato_5

Ver figura 23.

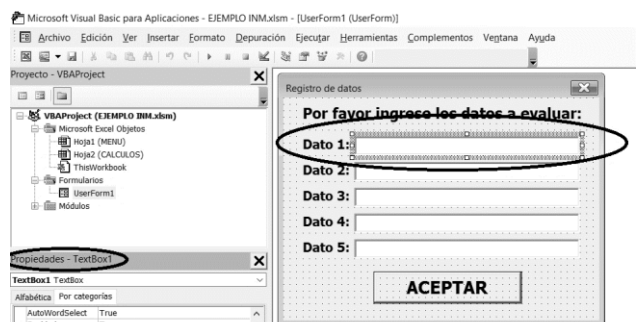


Figura 23.

Paso 14: De doble click sobre el botón de comando creado y sobre la ventana que se abre escriba la siguiente sintaxis:

```
Private Sub CommandButton1_Click()
UserForm1.Hide
MsgBox ("Los datos ingresados se registraron correctamente")
End Sub
```

Ahora cierre la ventana de Visual Basic.

Ver figura 24.

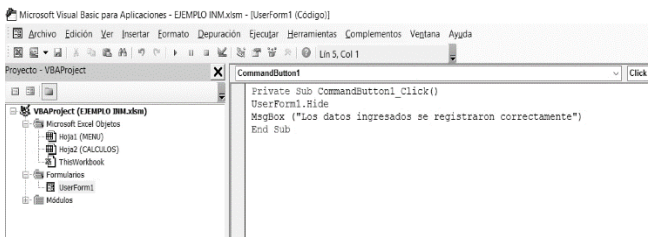


Figura 24.

Paso 15: Estando nuevamente en la hoja “MENU” en el ambiente normal de Excel, active la ficha “Modo diseño” del menú Desarrollador (programador en versiones anteriores de Office), y de doble click al botón creado antes de promedio y en la ventana que se abre escriba la siguiente sintaxis:

```
Private Sub CommandButton1_Click()
UserForm1.Show
End Sub
```

Cierre la ventana.

Ver figuras 25 y 26

Figura 25.

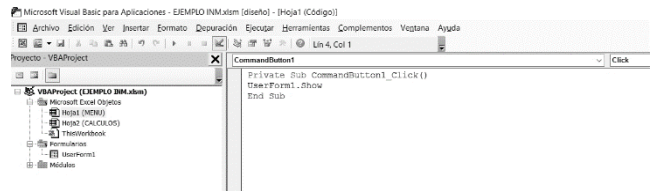


Figura 26.

Paso 16: Repita el “Paso 15” con los botones de “PROMEDIO”; “DESVIACIÓN”; “INCERTIDUMBRE” y en cada caso escriba la sintaxis que corresponda:

- Botón “PROMEDIO”

```
Private Sub CommandButton2_Click()
PROMEDIO
End Sub
```

- Botón “DESVIACIÓN”

```
Private Sub CommandButton3_Click()
DESVIACIÓN
End Sub
```

- Botón “INCERTIDUMBRE”

```
Private Sub CommandButton4_Click()
INCERTIDUMBRE
End Sub
```

Recuerde cerrar la ventana del editor de Visual Basic al terminar. Ver figura 27.

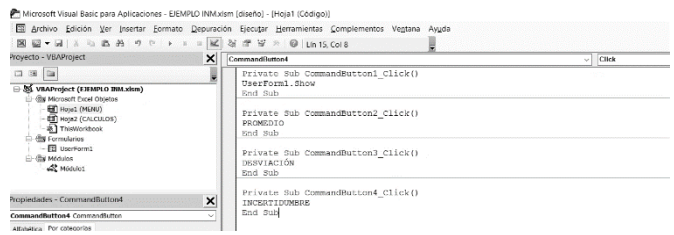


Figura 27.

Paso 17: Desactive el “Modo diseño” del menú “Desarrollador” (programador en versiones anteriores de Office), y en el menú “Revisar” elija “Proteger hoja” y asigne una contraseña para proteger el proyecto. Ver figura 28.



Figura 28.

3. RESULTADOS

A continuación, veremos los resultados de ésta sencilla programación.

3.1. Registro de datos.

Oprima el botón “DATOS” y registre los siguientes valores:

- DATO 1: 1,3
- DATO 2: 1,4
- DATO 2: 1,2
- DATO 2: 1,3
- DATO 2: 1,2

Ver figura 29.



Figura 29.

3.2. Evaluación del promedio.

Oprima el botón “PROMEDIO”, y observe que el promedio de los datos ingresados antes es de 1,28.

3.3. Evaluación de la desviación estándar experimental.

Oprima el botón “DESVIACIÓN”, y observe que la desviación estándar experimental de los datos ingresados antes es de 0,084.

3.3. Evaluación del componente de incertidumbre tipo A.

Oprima el botón “INCERTIDUMBRE”, y observe que el componente de incertidumbre tipo A de los datos ingresados antes es de 0,038.

4. DISCUSIÓN

4.1. Ventajas.

- La captura y análisis de datos se automatiza en una interfaz de usuario personalizada.
- Dado que la captura de datos refiere direcciones específicas dentro del libro de cálculo, se previene el registro erróneo o cambio accidental en las celdas que contienen fórmulas, ya que siempre se mantiene oculta la hoja que contiene la especificación del cálculo.
- Estandariza y guía al usuario.
- Esta realizada sobre un software comercial suficientemente validado como Office.
- Reduce costos porque la propiedad intelectual del proyecto o del modelo de cálculo que se automatiza es de quien lo programa.
- Los costos en actualización y mantenimiento de software se reducen ya que éste puede ser actualizado o mejorado cada vez que se requiera por el responsable de la programación.
- No requiere conocimientos avanzados de sistemas o de Microsoft Excel.
- Pueden automatizarse tareas sencillas de metrología, como prácticas de aseguramiento, hasta cálculos de mayor complejidad como, por ejemplo, las correcciones al trabajar en la magnitud presión con una balanza de pesos muertos,

o en la magnitud temperatura al calcular por ejemplo los coeficientes de una termorresistencia aplicando la ecuación de Callendar Van Dusen, entre otros.

4.2. Desventajas

- Invertir tiempo en la programación de acuerdo al gusto del usuario.
- Aunque el software, en su plataforma tácita no requiere validación por tratarse de un programa comercial, si deberá realizarse una validación enfocada a evaluar la certeza del cálculo automatizado.

5. CONCLUSIONES

Aunque éste trabajo técnico muestra solo un ejemplo práctico sencillo; Microsoft Excel y su ambiente de programación de Visual Basic para aplicaciones permite realizar un sin número de actividades, como crear perfiles de usuario para el ingreso o edición del libro de cálculo, proteger celdas, hojas, libros, o programación con contraseñas hasta de tercer nivel de encriptado, por

lo que con el desarrollo de éste trabajo técnico se anima al lector a seguir con la aplicación de sencillas técnicas de programación, que ayuden al buen desempeño y ejecución de técnicas metrológicas con altos estándares de calidad.

5. AGRADECIMIENTOS

Extiendo mi agradecimiento sincero a profesionales como Anaxandridas 100 Tutoriales y Andrés Rojas Moncada por compartir día a día su conocimiento y ponerlo al alcance de todos en sus canales de YouTube.

6. REFERENCIAS

[1] Anaxandridas100 Tutor virtual de YouTube
<https://www.youtube.com/user/Anaxandridas100X>
Fecha de consulta 2016-09-20

[2] Andrés Rojas Moncada, tutor virtual de YouTube.
<https://www.youtube.com/channel/UCS9GODhqnNOpMjuZp5TIKfA> Fecha de consulta 2016-09-20.