

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 1 de 17

Contenido

1.	OBJETIVO	2
2	ALCANCE	2
3	DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIATURAS	2
4	ESPECIFICACIONES DEL FLX900-2-3.5-AC-H-X	3
5	TOMA DE DATOS ALMACENADOS	3
5.1	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.	3
6.	CALCULOS DE INCERTIDUMBRE	5
6.1.	INCERTIDUMBRE TEMPERATURA (#### Formato HC Calibración Temperatura)	5
6.2.	INCERTIDUMBRE HUMEDAD (#### Formato HC calibración humedad)	11

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 2 de 17

1. OBJETIVO

Estandarizar el procedimiento de cálculos de calibración de los instrumentos convencionales y sensores automáticos empleados en el laboratorio del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM.

2 ALCANCE

Este procedimiento comprende desde la toma de datos almacenados en el computador hasta análisis y procesamiento de la información y obtención de resultados.

3 DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIATURAS

- Cámara Climática: equipo utilizado en laboratorios, diseñado para reproducir condiciones controladas de temperatura y humedad en su interior para la realización de estudios o ensayos y verificar el comportamiento y la calidad de productos y materiales expuestos a dichas condiciones climáticas.
- Calibración: conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada, y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones.

NOTA: verificar certificado de caracterización

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 3 de 17

4 ESPECIFICACIONES DEL FLX900-2-3.5-AC-H-X

Cámara climática marca Envirotronic modelo FLX 900

Rango de temperatura:

Escenario único: -45 ° C a + 180° C

Cascada: -73 ° C a + 180° C

Rango de humedad:

10% a 98% ± 3% de humedad relativa, ya que limita por un rocío 7° C temperatura del punto y una temperatura de bulbo seco máximo de 85 ° C.

5 TOMA DE DATOS ALMACENADOS

5.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

5.1.1. Se abre el archivo control de calibración, que se encuentra guardado en el computador del laboratorio de calibración de temperatura y humedad en “D:\CONTROL DE TIEMPOS\ CONTROL CAMARA CLIMATICA” o en el escritorio hay un acceso directo.



Figura 1. Acceso directo control cámara climática

NOTA:

El archivo de control de calibración de la cámara climática nos permite ver el tiempo de estabilización y de toma de datos de cada uno de los puntos del sensor de referencia que son utilizados en los cálculos de incertidumbre.

5.1.2. Se abre la carpeta datos de Agilent 34980A, que se encuentra guardado en el computador del laboratorio de calibración de temperatura y humedad en “D:\DATOS DE AGILENT 34980A” o en el escritorio hay un acceso directo.



Figura 2. Datos de Agilent 34980A

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 4 de 17

NOTA: Se realiza una copia del el archivo que posee los datos del día que realizamos la calibración, en esta carpeta se deja los datos sin alterar

5.1.3. Los datos almacenados en la carpeta datos de Agilent 34980A



Figura 3. Acceso directo control de calibración

5.1.4. En esta carpeta está almacenados la copia de los datos de la calibración, se le cambia el nombre de la carpeta por el día de la calibración y si es calibración en humedad o calibración en temperatura.

calibracion humedad 4 de abril del 2017	2017-05-12 11:12 ...	Carpeta de archivos
calibracion humedad 3 de abril de 2017	2017-05-12 10:26 ...	Carpeta de archivos
calibracion humedad 3 de marzo 2017	2017-05-07 8:32 PM	Carpeta de archivos

Figura 4. Ejemplo de guardado de los datos de calibración

5.1.5. Se resalta los 30 datos que se utilizan en los cálculos de incertidumbre para cada uno de los puntos de la calibración. Estos datos son tomados después de 30 minutos de estabilización.

4/4/2017 16:50:22	24,923269	92,433662
4/4/2017 16:51:22	25,126457	93,287171
4/4/2017 16:52:22	24,975972	91,248583
4/4/2017 16:53:22	24,887873	90,789509
4/4/2017 16:54:22	24,947714	92,130644
4/4/2017 16:55:22	25,054688	92,911311
4/4/2017 16:56:22	25,033665	92,384186
4/4/2017 16:57:22	24,850424	90,067411
4/4/2017 16:58:22	24,841135	90,951137
4/4/2017 16:59:22	25,037381	93,174922
4/4/2017 17:00:22	25,098004	92,836119
4/4/2017 17:01:22	24,83478	89,906956
4/4/2017 17:02:22	24,772299	90,097624
4/4/2017 17:03:22	24,985163	92,827906
4/4/2017 17:04:22	25,102599	93,081739

Figura 5. Resaltado de los datos de calibración.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 5 de 17

6. CALCULOS DE INCERTIDUMBRE

Se abre el archivo formato calibración convencionales temperatura o formato calibración convencional humedad

6.1. INCERTIDUMBRE TEMPERATURA (#### Formato HC Calibración Temperatura)

6.1.1. La primera pestaña (información general cámara) del archivo contiene toda la información técnica de la cámara climática.

DESCRIPCION DEL EQUIPOControl tipo cascada		
Volumen 900 litros -Volumen util 185 litros		1
Rango de operación temperatura -40°C A 180°C		
Rango de operación humedad 10%HR A 98%HR ± 3%		
NOMBRE	CAMARA CLIMATICA FLX900	2
MARCA	ENVIROTRONICS	3
SERIE	FLX900-2-3-5-A-C-H-X	4

Figura 6.Pestaña información general cámara.

Punto 1: En este espacio se ingresa los datos técnicos de la cámara climática.

Punto 2: En este espacio se ingresa con el nombre del equipo.

Punto 3: En este espacio se ingresa con la marca de la cámara climática.

Punto 4: en este espacio se ingresa con la serie de la cámara climática.

6.1.2. La segunda pestaña (Certificado sensor de referencia y caracterización cámara climática) del archivo contiene la información de calibración del sensor de referencia y a la caracterización de la cámara climática.

a) Certificado sensor de referencia.

1	2	3	4	5	6	7	8
t, °C	Corrección, °C	Corrección INTERPOLADA, °C	C - Cinterp, °C	cuadrados de residuos	suma cuadrados	N-m-1	Sint
-5,0	-0,1	-0,05	-0,05	0,002412354	0,020407738	4,00	0,071427828
0,0	0	-0,01	0,01	0,00020803			
10,0	0,1	0,06	0,04	0,001774679			
20,1	0,2	0,13	0,07	0,004874575			
30,1	0,1	0,20	-0,10	0,010501773			
40,1	0,3	0,27	0,03	0,000636327			
pendiente	intercepcion						
0,007	-0,015	9					

Figura 7.Información sensor de referencia.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 6 de 17

Punto 1: Se ingresa el valor promedio del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 2: se ingresa el valor de corrección del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 3: se muestra el valor de la corrección interpolada del sensor de referencia.

Punto 4: se muestra la resta entre la corrección de sensor menos la corrección interpolada

Punto 5: se muestra la resta entre la corrección y la corrección interpolada.

Punto 6: se muestra la sumatoria de la suma de cuadrados

Punto 7: se muestra el valor de la interpolación lineal

Punto 8: se muestra la raíz cuadrada de la suma de cuadrados, dividido por interpolación lineal.

Punto 9: la información que se muestra es la pendiente y la intercepción de sensor de referencia.

b) Caracterización de la cámara climática.

1	2	3	4	5	6
SETPOINT, TEMPERATURA °C	ESTABILIDAD TOTAL TEMPERATURA °C	UNIFORMIDAD TOTAL TEMPERATURA °C	EFFECTO DE CARGA °C	EFFECTO DE RADIACION TERMICA °C	DESVIACION DE INDICACION DE LA CAMARA °C
-5	0,098	0,235	0,000	0,000	-3,455
0	0,267	0,028	0,000	0,000	-3,774
10	0,088	0,280	0,000	0,000	-3,679
20	0,104	0,300	0,000	0,000	-3,755
30	0,498	0,374	0,000	0,000	-4,403
40	0,498	0,374	0,000	0,000	-4,403

Figura 8. Información caracterización cámara climática.

Punto 1: Se ingresa el valor promedio del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 2: Se ingresa el valor de estabilidad total en la caracterización en temperatura de la cámara climática.

Punto 3: Se ingresa el valor de uniformidad total en la caracterización en temperatura de la cámara climática.

Punto 4: Se ingresa el valor efecto de carga de la caracterización en temperatura de la cámara climática.

Punto 5: Se ingresa el valor efecto de radiación térmica de la caracterización en temperatura de la cámara climática.

Punto 6: Se ingresa el valor de la desviación térmica en la caracterización en temperatura de la cámara climática.

6.1.3. En la tercera pestaña (hoja de cálculo). Se ingresan los datos adquiridos por el sensor de referencia y los datos adquiridos por el instrumento bajo calibración.



CALCULOS DE CALIBRACIÓN

Código: GDI-P005

Versión: 02

Fecha: 07/07/2025

Página: 7 de 17

PARAMETROS CONTROLADOR		TEMPERATURA -40°C A 180°C HUMEDAD 10%HR A 98%HR ± 3%				CONTROLADOR DE TIPO CASCADA			
SETPOINT TFM	-5	°C	SETPOINT HUM	50	%HR				
2 Time	3 1001 <PatronTemp> (C)	4 INSTRUMENTO 1	INSTRUMENTO 2	INSTRUMENTO 3	INSTRUMENTO 4	INSTRUMENTO 5	INSTRUMENTO 6	INSTRUMENTO 7	INSTRUMENTO 8
01/01/2017 09:01	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:02	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:03	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:04	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:05	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:06	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:07	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:08	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:09	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:10	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:11	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:12	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:13	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:14	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:15	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:16	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:17	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:18	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:19	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:20	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:21	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:22	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:23	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:24	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:25	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:26	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:27	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:28	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99
01/01/2017 09:29	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00
01/01/2017 09:30	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99	-4,99

Figura 9. Datos de calibración.

Punto 1: Se trae el punto de calibración en temperatura y humedad, el rango de operación de la cámara climática y el tipo de controlador de la cámara climática.

Punto 2: Se trae los 30 datos de la fecha y hora del sensor de referencia.

Punto 3: Se trae los 30 datos de temperatura del sensor de referencia.

Punto 4: Se trae los 30 datos de temperatura del instrumento bajo calibración.

NOTA: Como en los instrumentos convencionales solo nos arroja un solo dato para la hoja de cálculo por lo consiguiente se ingresa el mismo dato para los 30 espacios para el cálculo de incertidumbre.

Esta operación se repite para cada uno de los puntos de calibración del IBC.

PUNTO	TEMPERATURA	HUMEDAD	TOMA DE DATOS
1	-5°C	50%HR	30 min
2	0°C	50%HR	30 min
3	10°C	50%HR	30 min
4	20°C	50%HR	30 min
5	30°C	50%HR	30 min
6	40°C	50%HR	30 min

6.1.4. En la cuarta pestaña (Estimación (u), se dan los resultados)

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 8 de 17

a) Tabla 1 datos del medio.

tabla 1													
TEMPERATURA DEL MEDIO				PUNTO TEMPERATURA -5°C				PUNTO HUMEDAD 50HR%				1	
2	Fuente de incertidumbre	Valor estimado	Tipo	Distribución	incertidumbre	factor	incertidumbre standard	1.l.	La resolución de	contribución de	%	patrón de referencia es de 0,01/2	
	Lectura promedio del termómetro patrón y desviación standard de las lecturas	-6,1	°C	A	N	0,06	°C	5,48	0,01	°C	29	1,0	1,9%
	Calibración del termómetro patrón (corrección e incertidumbre)	0,0	°C	B	N	0,10	°C	2,00	0,05	°C	242	1,0	0,0%
	Deriva del termómetro patrón	0,00	°C	B	R	0,04	°C	1,73	0,02	°C	∞	1,0	4,0%
	Resolución del termómetro patrón	0,00	°C	B	R	0,01	°C	1,73	0,003	°C	∞	1,0	0,5%
	Incertidumbre por interpolación de la corrección del patrón	0,00	°C	A	R	0,07	°C	1,73	0,04	°C	∞	1,0	7,0%
	Estabilidad del medio	0,00	°C	B	R	0,18	°C	1,73	0,10	°C	∞	1,0	17,8%
	Uniformidad del medio	0,00	°C	B	R	0,53	°C	1,73	0,31	°C	∞	1,0	52,4%

.Figura 10.Información de incertidumbre del medio.

Punto 1: muestra la información de punto de calibración de temperatura del medio

Punto 2: muestra la información de temperatura del medio de calibración.

b) Tabla 2 datos del IBC

tabla 2													
CORRECCION IBC				PUNTO TEMPERATURA -5°C				PUNTO HUMEDAD 50HR%				1	
2	Fuente de incertidumbre	Valor estimado	Tipo	Distribución	incertidumbre	factor	incertidumbre standard	1.l.	La resolución de	contribución de	%	La resolución del IBC es de 0,01/2 en sensores automáticos, 1/2 en instrumentos convencionales	
	Lectura promedio del termómetro bajo calibración y desviación standard de las lecturas	-6,5	°C	A	N	0,00	°C	5,48	0,00	°C			
	Resolución del termómetro bajo calibración	0,00	°C	B	R	0,50	°C	1,73	0,29	°C			
	Temperatura del medio	-6,1	°C	A	N-1 student	0,67	°C	2,00	0,33	°C			
	Corrección	0,4	°C	A	N-1 student	0,88	°C	2,00	0,44	°C	1424304		100,0%
3													
Temperatura del medio, °C		Temperatura indicada por el termómetro bajo calibración, °C		Corrección, °C		k		Incetidumbre de medición, °C		Incetidumbre de lbc, °C			
-6,1		-6,5		0,4		2,00		± 0,67		± 0,88			

Figura 11.Información de incertidumbre del instrumento bajo calibración.

Punto 1: muestra la información de punto de calibración del IBC.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 9 de 17

Punto 2: muestra la información de temperatura del IBC.

Punto 3: resultados del punto de calibración del IBC.

NOTA: Esta operación se repite para cada uno de los puntos de calibración.

PUNTO	TEMPERATURA	HUMEDAD	TOMA DE DATOS
1	-5°C	50%HR	30 min
2	0°C	50%HR	30 min
3	10°C	50%HR	30 min
4	20°C	50%HR	30 min
5	30°C	50%HR	30 min
6	40°C	50%HR	30 min

- c) tenemos la gráfica de incertidumbre, la cual utiliza los datos de patrón corregido, IBC promedio, desviación y la estimación; en las dos últimas se ingresa la precisión de IBC.

1	2	3	4	5	6
PATRÓN CORREGIDO	IBC PROMEDIO	DESVIACIÓN	U	EMP	EMP NEG
-6,103	-6,500	0,4	0,88	1	-1
-1,25	-1,50	0,3	0,79	1	-1
10,34	10,10	0,2	1,00	1	-1
20,64	20,20	0,3	0,90	1	-1
30,629	29,800	0,6	0,78	1	-1
40,53	39,50	0,8	0,70	1	-1

Figura 12. Datos para realizar la gráfica de incertidumbre.

Punto 1: muestra la información de punto de medición del patrón corregido.

Punto 2: muestra la información de temperatura del IBC.

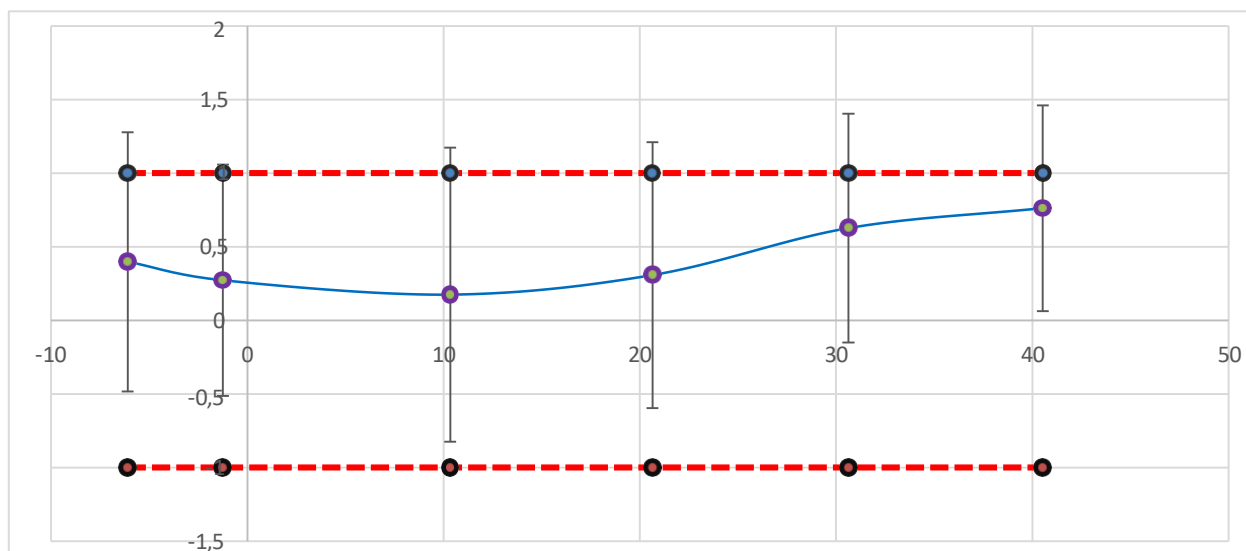
Punto 3: muestra la información de la desviación del IBC.

Punto 4: muestra la información de la incertidumbre del IBC.

Punto 5: se ingresa la información error máximo permitido positivo.

Punto 6: se ingresa la información error máximo permitido negativo.

NOTA: El error máximo permitido para instrumentos convencionales es de 0.5 y el error máximo permitido para sensores automáticos es de 0.1.



	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 11 de 17

6.2. INCERTIDUMBRE HUMEDAD (#### Formato HC calibración humedad)

6.2.1. La primera pestaña (información general cámara) del archivo contiene toda la información técnica de la cámara climática.

DESCRIPCION DEL EQUIPOControl tipo cascada		
Volumen 900 litros -Volumen util 185 litros		1
Rango de operación temperatura -40°C A 180°C		
Rango de operación humedad 10%HR A 98%HR ± 3%		
NOMBRE	CAMARA CLIMATICA FLX900	2
MARCA	ENVIROTRONICS	3
SERIE	FLX900-2-3-5-A-C-H-X	4

Figura 14. Pestaña información general cámara.

Punto 1: En este espacio se ingresa los datos técnicos de la cámara climática.

Punto 2: En este espacio se ingresa con el nombre del equipo.

Punto 3: En este espacio se ingresa con la marca de la cámara climática.

Punto 4: en este espacio se ingresa con la serie de la cámara climática.

6.2.2. La segunda pestaña (Certificado sensor de referencia y caracterización cámara climática) del archivo contiene la información de calibración del sensor de referencia y a la caracterización de la cámara climática.

a) Certificado sensor de referencia.

1	2	3	4	5	6	7	8
t, %HR	Corrección, %HR	Corrección INTERPOLADA, %HR	C - Cinterp, %HR	cuadrados de residuos	suma cuadrados	N-m-1	Sint
35,0	-0,1	-0,06	-0,04	0,0016	0,016	3,00	0,073029674
50,0	0	0,00	0,00	0			
65,0	0,1	0,06	0,04	0,0016			
80,0	0,2	0,12	0,08	0,0064			
95,0	0,1	0,18	-0,08	0,0064			
pendiente	intercepcion	9					
0,004	-0,200						

Figura 15.informacion sensor de referencia.

Punto 1: Se ingresa el valor promedio del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 2: se ingresa el valor de corrección del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 3: se muestra el valor de la corrección interpolada del sensor de referencia.

Punto 4: se muestra la resta entre la corrección del sensor menos la corrección interpolada.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 12 de 17

Punto 5: se muestra la resta entre la corrección y la corrección interpolada.

Punto 6: se muestra la sumatoria de la suma de cuadrados

Punto 7: se muestra el valor de la interpolación lineal

Punto 8: se muestra la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, dividido por la interpolación lineal.

Fila 9: la información que se muestra es la pendiente y la intercepción de sensor de referencia.

b) Caracterización de la cámara climática.

1	2	3	4	5
SETPOINT HUMEDAD %HR	ESTABILIDAD TOTAL HUMEDAD, %HR	UNIFORMIDAD TOTAL HUMEDAD, %HR	EFFECTO DE CARGA, %HR	DESVIACION DE INDICACION DE LA CAMARA, %HR
35	5,530	0,465	0,000	1,470
50	1,316	0,515	0,000	1,597
65	6,105	0,899	0,000	-0,920
80	4,006	1,149	0,000	0,221
95	6,378	0,621	0,000	-0,568

Figura 16 Información caracterización cámara climática.

Punto 1: Se ingresa el valor promedio del sensor de referencia en cada uno de los puntos de calibración.

Punto 2: Se ingresa el valor de estabilidad total en la caracterización en humedad de la cámara climática.

Punto 3: Se ingresa el valor de uniformidad total en la caracterización en humedad de la cámara climática.

Punto 4: Se ingresa el valor efecto de carga de la caracterización en humedad de la cámara climática.

Punto 5: Se ingresa el valor de la desviación térmica en la caracterización en humedad de la cámara climática.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 13 de 17

6.2.3 En la tercera pestaña (hoja de cálculo). Se ingresan los datos adquiridos por el sensor de referencia y los datos adquiridos por el instrumento bajo calibración.

PARAMETROS CONTROLADOR		TEMPERATURA -40°C A 180°C HUMEDAD 10%HR A 98%HR ± 3%					CONTROLADOR DE TIPO CASCADA			
SETPOINT TEM	25	°C	SETPOINT HUM	35	%HR					
2 Time	3 1002 <PatronHum> (H)	HIGROGRAFO FUSSS SERIE 3815	HIGROGRAFO FUSSS SERIE 5828	HIGROGRAFO LAMBREHT SERIE 483414	HIGROGRAFO FUSSS SERIE G1660	HIGROGRAFO LAMBRECHTSERIE 12660	SENSOR 6	SENSOR 7	SENSOR 8	
3/24/2017 11:00:06	42,17	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:01:06	37,84	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:02:06	33,71	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:03:06	31,33	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:04:06	40,11	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:05:06	42,15	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:06:06	37,64	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:07:06	33,50	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:08:06	31,05	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:09:06	37,27	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:10:06	40,62	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:11:06	36,71	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:12:06	32,84	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:13:06	31,00	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:14:06	38,90	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:15:06	43,17	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:16:06	38,19	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:17:06	33,96	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:18:06	31,20	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:19:06	37,57	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:20:06	43,28	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:21:06	38,32	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:22:06	34,17	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:23:06	31,29	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:24:06	37,06	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:25:06	41,69	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:26:06	37,31	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	
3/24/2017 11:27:06	33,44	37,00	36,00	35,00	37,00	35,00	1,00	1,00	1,00	

Figura 17. Datos de calibración

Punto 1: Se ingresa el punto de calibración en temperatura y humedad, el rango de operación de la cámara climática y el tipo de controlador de la cámara climática

Punto 2: Se trae los 30 datos de la fecha y hora.

Punto 3: Se trae los 30 datos de temperatura del sensor de referencia.

Punto 4: Se trae los 30 datos de temperatura del instrumento bajo calibración.

NOTA: Como en los instrumentos convencionales solo nos arroja un solo dato para la hoja de cálculo por lo consiguiente se ingresa el mismo dato para los 30 espacios para el cálculo de incertidumbre.

Esta operación se repite para cada uno de los puntos de calibración del IBC.

PUNTO	TEMPERATURA	HUMEDAD	TOMA DE DATOS
1	40%HR	30°C	30 min
2	50%HR	30°C	30 min
3	65%HR	30°C	30 min
4	80%HR	30°C	30 min
5	90%HR	30°C	30 min
6	40%HR	30°C	30 min

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 14 de 17

6.2.4. En la cuarta pestaña (Estimación (u), se dan los resultados

a) Tabla 1 datos del medio

tabla 1		HUMEDAD DEL MEDIO										PUNTO TEMPERATURA 25 °C				PUNTO HUMEDAD 35HR%				1
2	Fuente de incertidumbre	Valor estimado		Tipo	Distribución	incertidumbre		factor	incertidumbre standard	g.l.	La resolución de patrón de referencia es de 0,02/2									
	Lectura promedio del higrómetro patrón y desviación standard de las lecturas	36,5	%HR	A	N	3,96	%HR	5,48	0,72	%HR									23	
	Calibración del higrómetro patrón (corrección e incertidumbre)	0,1	%HR	B	N	1,70	%HR	2,00	0,85	%HR									242	
	Deriva del higrómetro patrón	0,00	%HR	B	R	0,10	%HR	1,73	0,06	%HR									∞	
	Resolución del higrómetro patrón	0,00	%HR	B	R	0,01	%HR	1,73	0,01	%HR									∞	
	Variación por temperatura del higrómetro patrón	0,00	%HR	A	N	0,10	°C	5,48	0,02	°C									23	
	Incetidumbre por interpolación de la corrección del patrón	0,00	%HR	A	R	0,30	%HR	1,73	0,17	%HR									∞	
	Estabilidad del medio	0,00	%HR	B	R	5,53	%HR	1,73	3,19	%HR									∞	
	Uniformidad del medio	0,00	%HR	B	R	0,47	%HR	1,73	0,27	%HR									∞	
	Efecto de carga del medio	0,00	%HR	B	R	0,00	%HR	2,00	0,00	%HR	∞									
	Humedad del medio	36,6	%HR	A	N-t student	6,80	%HR	2,00	3,4	%HR	11504									
											-				100,0%					

Figura 18. Información de incertidumbre del medio..

Punto 1: muestra la información de punto de calibración de humedad del medio

Punto 2: muestra la información de humedad del medio de calibración.

b) Tabla 2 datos del IBC

tabla 2		CORRECCION IBC										PUNTO TEMPERATURA 25 °C				PUNTO HUMEDAD 35HR%				1	
2	Fuente de incertidumbre	Valor estimado	Tipo	Distribución	incertidumbre	factor	incertidumbre standard	g.l.	La resolución del IBC es de 0,02/2 en sensores automáticos, 2/2 en instrumentos convencionales												
	Lectura promedio del higrómetro bajo calibración y desviación standard de las lecturas	37,0	%HR	A	N	0,00	%HR	5,48	0,00	%HR	23										
	Resolución del higrómetro bajo calibración	0,00	%HR	B	R	1,00	%HR	1,73	0,58	%HR	∞										
	Histeresis	0,00	%HR	B	R	-0,6	%HR	1,73	-0,35	%HR	∞										
	Variación por temperatura del higrómetro bajo calibración	0,00	%HR	A	N	0,10	°C	5,48	0,02	°C	23										
	Humedad del medio	36,6	%HR	A	N-t student	6,80	%HR	2,00	3,40	%HR	11504	1,0	-	3,40	%HR	18,5%					
	Corrección	-0,4	%HR	A	N-t student	6,93	%HR	2,00	3,5	%HR	12428	-	-	-	%HR	100,0%					
																		3			
Humedad del medio, %HR		Humedad indicada por el higrómetro bajo calibración, %HR		Corrección, %HR		k		Incertidumbre de medición, %HR													
36,6		37,0		-0,4		2,00		± 6,93													

Figura 19. Información de incertidumbre del IBC.

Punto 1: muestra la información de punto de calibración del IBC.

Punto 2: muestra la información de humedad del IBC.

Punto 3: resultados del punto de calibración del IBC.

NOTA:

Esta operación se repite para cada uno de los puntos de calibración.

PUNTO	TEMPERATURA	HUMEDAD	TOMA DE DATOS
1	40%HR	30°C	30 min
2	50%HR	30°C	30 min
3	65%HR	30°C	30 min
4	80%HR	30°C	30 min
5	90%HR	30°C	30 min
6	40%HR	30°C	30 min

- c) tenemos la gráfica de incertidumbre, la cual utiliza los datos de patrón corregido, IBC promedio, desviación y la estimación; en las dos últimas se ingresa la resolución de IBC.

1	2	3	4	5	6
PATRÓN CORREGIDO	IBC PROMEDIO	DESVIACIÓN	U	EMP	EMP NEG
36,432	37,000	0,6	6,86	0,3	-0,3
48,71	49,00	0,3	2,65	0,3	-0,3
66,53	67,00	0,5	7,49	0,3	-0,3
82,03	84,00	2,0	5,21	0,3	-0,3
91,587	92,000	0,4	7,67	0,3	-0,3
37,04	36,00	1,0	6,83	0,3	-0,3

Figura 20. Datos para realizar la gráfica de incertidumbre.

Punto 1: muestra la información de punto de medición del patrón corregido.

Punto 2: muestra la información de humedad del IBC.

Punto 3: muestra la información de la desviación del IBC.

Punto 4: muestra la información de la incertidumbre del IBC.

Punto 5: se ingresa la información error máximo permitido positivo.

Punto 6: se ingresa la información error máximo permitido negativo.

NOTA:

El error máximo permitido para instrumentos convencionales es de 3% y el error máximo permitido para sensores automáticos es de 0.8%.

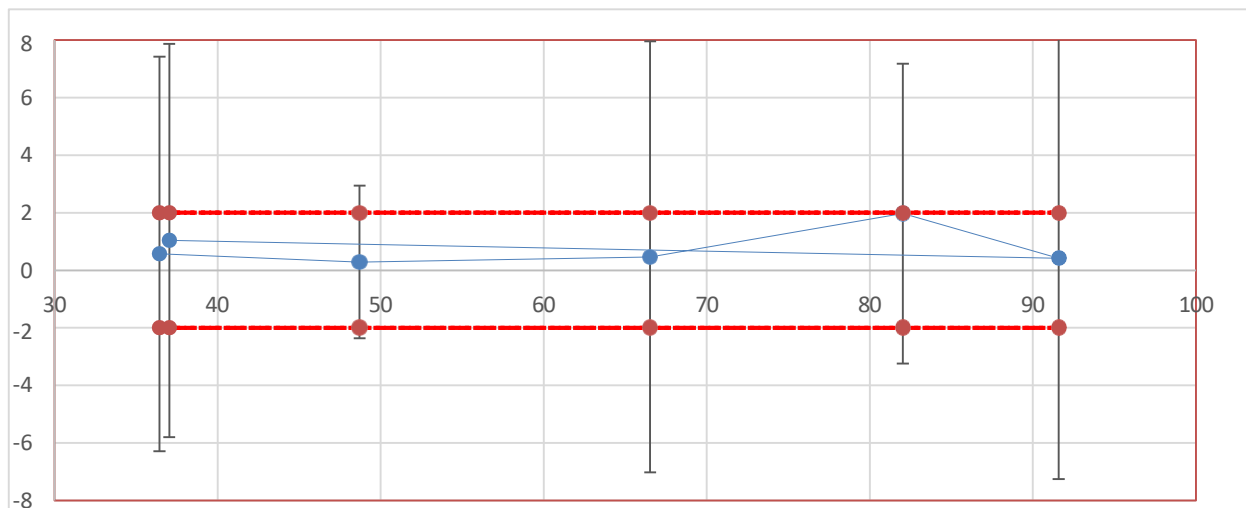


Figura 21. Gráfica de incertidumbre.

- d) Para los instrumentos convencionales los resultados son arrojados por medio de una gráfica que se escanea y de pega a final de la gráfica de incertidumbre.

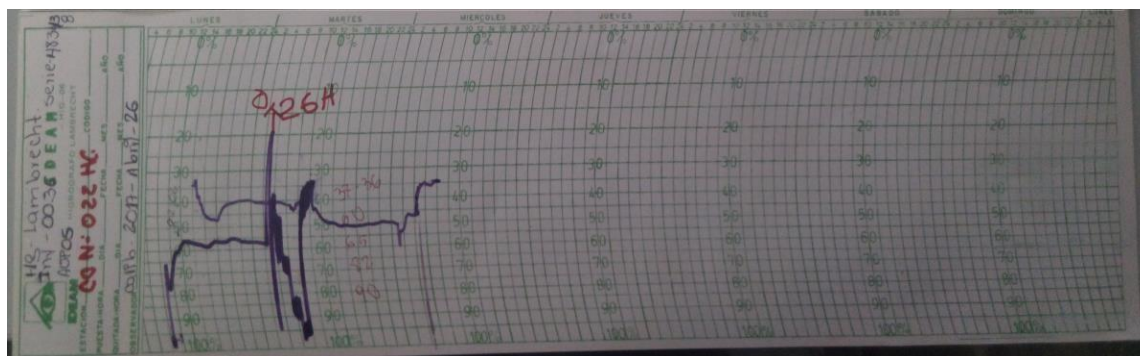


Figura 22. Gráfica del IBC.

NOTA:

Una vez finalizado los anteriores pasos, se debe volver al protocolo calibración de instrumentos convencionales en temperatura y humedad en el sección 12 o protocolo calibración de sensores automáticos en temperatura y humedad en el sección 10.

	CALCULOS DE CALIBRACIÓN	Código: GDI-P005
		Versión: 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 17 de 17

HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción
01	09/10/2017	Creación del documento
02	07/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. El código pasa de M-GDI-H-P005 a GDI-P005.

ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
Carlos Felipe Macías Hernández Técnico del Grupo de Instrumentos	Francisco Reyes Salamanca Coordinador Grupo de Instrumentos y metalmecánica	Nelson Omar Vargas Subdirector de Hidrología