

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		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 INFORMACION	3
6.	FORMATO HC CARACTERIZACIÓN	5
6.1.	FORMATO HC CARACTERIZACION TEMPERATURA CAMARA CLIMATICA	5
6.2.	FORMATO HC CALIBRACION HUMEDAD CAMARA CLIMATICA	11

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 2 de 17

1. OBJETIVO

Estandarizar el procedimiento de cálculos de caracterización de la cámara climática 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 CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		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 INFORMACION

5.1.1. Se abre el archivo control de cara, 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

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 CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 4 de 17

Se realiza una copia del archivo que posee los datos del día que realizamos la caracterización, 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 caracterización, se le cambia el nombre de la carpeta por el día de la caracterización y si es caracterización en humedad o caracterización en temperatura.

	caracterizacion hu...	2017-07-18 11:14 AM	Carpeta de archivos
	caracterizacion hu...	2017-07-18 11:10 AM	Carpeta de archivos
	caracterizacion hu...	2017-07-18 11:16 AM	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 caracterización.

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 CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 5 de 17

6. FORMATO HC CARACTERIZACIÓN

Se abre el archivo formato caracterización en temperatura sección 6.1 o formato caracterización en humedad 6.2.

6.1. FORMATO HC CARACTERIZACION TEMPERATURA CAMARA CLIMATICA

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 de calibración de los 9 sensores de referencia) el archivo contiene la información de calibración de los 9 sensores de referencia.

1	2	3	4
t, °C	Corrección, °C	Factor de cobertura k	Incertidumbre, °C
1,0	0,1	2,0	0,3
2,0	0,2	2,0	0,3
3,0	0,3	2,0	0,3
4,0	0,4	2,0	0,3
5,0	0,5	2,0	0,3
6,0	0,6	2,0	0,3
pendiente	intercepcion	5	
0,100	0,000		

Figura 7.informacion sensor de referencia.

[illegible][illegible]

Punto 1: Se ingresa el punto de caracterización en temperatura y humedad, el rango de operación de la

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 8 de 17

cámara climática y el tipo de controlador de la cámara climática.

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

Punto 3: Se ingresa los datos sensor de referencia.

Punto 4: Se ingresa los datos de los 8 sensores de referencia, el sensor externo de atrás, sensor externo delante y los datos obtenidos en el PLC de la cámara climática.

NOTA: Esta operación se repite para cada uno de los puntos de caracterización del de la cámara climática.

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

6.1.6. En la sexta pestaña (evaluación efecto de carga), se dan los resultados de efecto de carga.

1	2	3	4
TEMPERTURA, °C	SENSOR DE REFERENCIA SIN CARGA SIN PROTECTOR , °C	SENSOR REFERENCIA CON CARGA SIN PROTECTOR, °C	DIFERENCIA DE CARGAS, °C
-5	1,100	1,100	0,000
0	1,100	1,100	0,000
10	1,100	1,100	0,000
20	1,100	1,100	0,000
30	1,100	1,100	0,000
40	1,100	1,100	0,000

Figura 11.Evaluación efecto de carga.

Punto 1: muestra la información de punto de caracterización en temperatura

Punto 2: muestra la información de la prueba sin carga sin protector.

Punto 3: muestra la información de la prueba con carga sin protector.

Punto 4: muestra la diferencia de las cargas.

6.1.7. En la séptima pestaña (evaluación efecto de radiación), se dan los resultados.

1	2	3	4
TEMPERATURA °C	SENSOR REFERENCIA SIN CARGA SIN PROTECTOR	SENSOR DE REFERENCIA SIN CARGA CON PROTECTOR	DIFERENCIA POR RADIACION
-5	1,100	1,100	0,000
0	1,100	1,100	0,000
10	1,100	1,100	0,000
20	1,100	1,100	0,000
30	1,100	1,100	0,000
40	1,100	1,100	0,000

Figura 12. Evaluación efecto de radiación.

Punto 1: muestra la información de punto de caracterización en temperatura

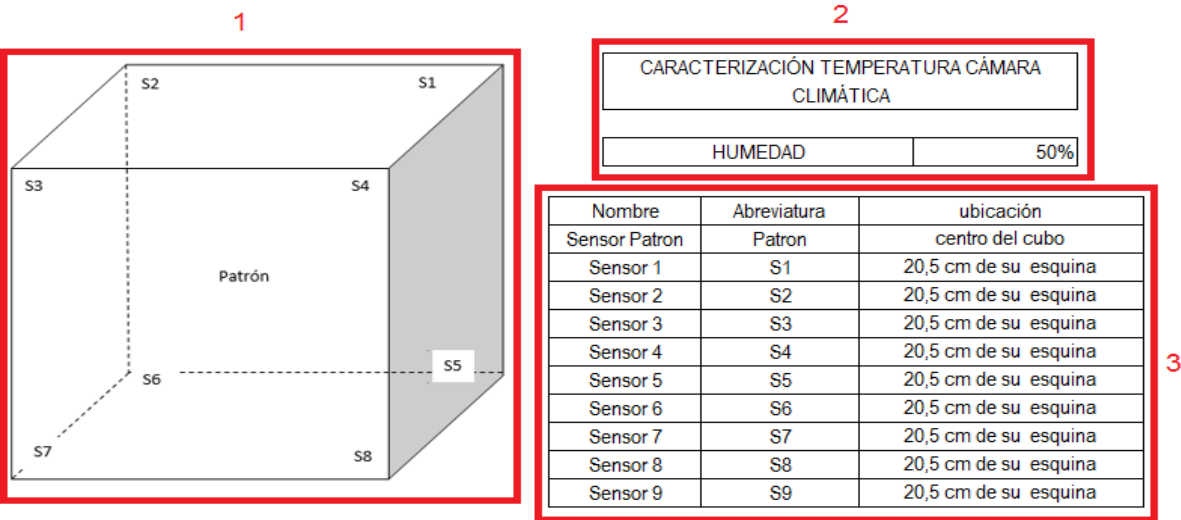
Punto 2: muestra la información de la prueba sin carga sin protector.

Punto 3: muestra la información de la prueba sin carga con protector.

Punto 4: muestra la diferencia de las cargas.

6.1.8. En la octava pestaña (resultados de temperatura), se condensa toda la información obtenida que es utilizada en la calibración de los instrumentos convencionales y sensores automáticos.

a) Área de trabajo de la cámara climática



	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 10 de 17

. Figura 13. Información ubicación sensores de referencia.

Punto 1: muestra ubicación de cada uno de los sensores de referencia. Para la caracterización en temperatura

Punto 2: muestra la información del punto de humedad que se realizó la prueba.

Punto 3: muestra la distancia que se encuentra los sensores es con respecto a la pared de la cámara climática.

b) Resultados en temperatura.

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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
30	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100

Figura 14. Resultado caracterización temperatura.

Punto 1: muestra la información de punto de caracterización en temperatura.

Punto 2: muestra la información estabilidad total de la caracterización en temperatura. Punto 3: muestra la información de uniformidad total de la caracterización en temperatura.

Punto 4: muestra la información de efecto de carga de la caracterización en temperatura.

Punto 5: muestra la información de efecto de radiación térmica de la caracterización en temperatura.

Punto 6: muestra la información de la desviación de la indicación de la caracterización en temperatura.

6.1.9. En la novena y décima pestaña (evaluación sensor externo), se condensa toda la información obtenida del sensor externo de atrás y sensor externo del frente.

1	2	3	4
t, °C	Corrección, °C	Factor de cobertura k	Incertidumbre, °C
-5,0	-0,1	2,0	0,3
0,0	0,0	2,0	0,3
10,0	0,1	2,0	0,3
20,0	0,2	2,0	0,3
30,0	0,1	2,0	0,3
40,0	0,3	2,0	0,3
pendiente	intercepcion	5	
0,007232877	-0,014520548		

Figura 15. Información sensor externo atrás y del frente.

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 11 de 17

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

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

Punto 3: se ingresa el factor de cobertura K.

Punto 4: se ingresa la incertidumbre °C.

Punto 5: la información que se ingresa es la pendiente y la intercepción de 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	0,0024	0,020	4	0,071
0,0	0,0	-0,01	0,01	0,0002			
10,0	0,1	0,06	0,04	0,0018			
20,0	0,2	0,13	0,07	0,0049			
30,0	0,1	0,20	-0,10	0,0105			
40,0	0,3	0,27	0,03	0,0006			

Figura 16. Información sensor externo atrás y del frente.

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

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

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.

6.2. FORMATO HC CALIBRACION HUMEDAD CAMARA CLIMATICA

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

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 12 de 17

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	ENVIOTRONICS 3
SERIE	FLX900-2-3-5-A-C-H-X 4

Figura 17. 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 de calibración de los 9 sensores de referencia) el archivo contiene la información de calibración de los 9 sensores de referencia.

1	2	3	4
HUMEDAD, %HR	Corrección, %HR	Factor de cobertura k	Incertidumbre, %HR
35,0	-0,1	2,0	2,0
50,0	0	2,0	2,0
65,0	0,1	2,0	2,0
80,0	0,2	2,0	2,0
95,0	0,1	2,0	2,0
35,0	0	2,0	2,0
pendiente	intercepcion	5	
0.004	-0.160		

Figura 18. Informacion sensor de referencia.

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

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

Punto 3: se ingresa el factor de cobertura K.

Punto 4: se ingresa la incertidumbre °C.



Código: GDI-P004

Versión : 02

Fecha: 07/07/2025

Página: 14 de 17

[illegible]

Figura 20. Datos con carga.

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

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

Punto 3: Se ingresa los datos sensor de referencia.

Punto 4: Se ingresa los datos de los 8 sensores de referencia, el sensor externo de atrás, sensor externo delante y los datos obtenidos en el PLC de la cámara climática.

NOTA: Esta operación se repite para cada uno de los puntos de caracterización del de la cámara climática.

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

6.2.5. En la quinta pestaña (evaluación efecto de carga), se dan los resultados de efecto de carga.

1	2	3	4
HUMEDAD, %HR	HIGROMETRO CENTRAL SIN CARGA, %HR	HIGROMETRO CENTRAL CON CARGA, %HR	DIFERENCIA DE CARGAS, %HR
40	39,70	41,87	0,43
50	48,26	49,13	0,18
65	65,08	65,85	0,15
80	81,46	82,16	0,14
90	91,57	92,27	0,14

Figura 21.Evaluación efecto de carga.

Punto 1: muestra la información de punto de caracterización en humedad

Punto 2: muestra la información de la prueba sin carga.

Punto 3: muestra la información de la prueba con carga.

Punto 4: muestra la diferencia de las cargas.

6.2.6. En la sexta pestaña (resultados de humedad), se condensa toda la información obtenida que es utilizada en la calibración de los instrumentos convencionales y sensores automáticos.

a) Área de trabajo de la cámara climática

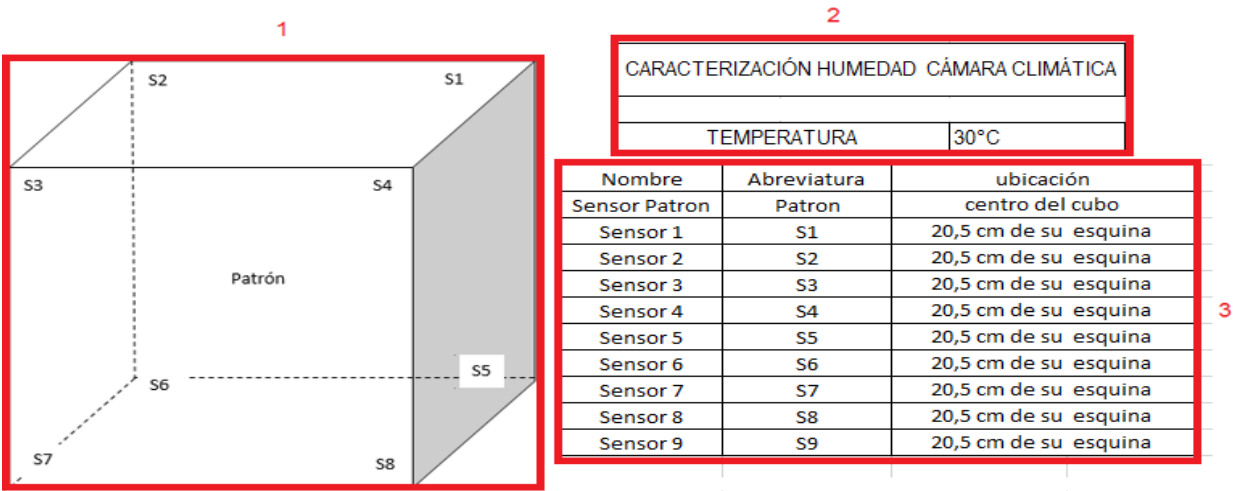


Figura 22.Información ubicación sensores de referencia.

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 16 de 17

Punto 1: muestra ubicación de cada uno de los sensores de referencia. Para la caracterización en humedad

Punto 2: muestra la información del punto de temperatura que se realizó la prueba.

Punto 3: muestra la distancia que se encuentra los sensores es con respecto a la pared de la cámara climática.

b) Resultados en humedad.

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
40	6,974	0,775	0,435	-3,050
50	4,359	0,581	0,175	-1,820
65	3,051	0,605	0,154	-1,134
80	2,989	0,892	0,142	0,762
90	2,206	0,697	0,139	1,225

Figura 23.Resultado caracterización humedad.

Punto 1: muestra la información de punto de caracterización en humedad.

Punto 2: muestra la información estabilidad total de la caracterización en humedad.

Punto 3: muestra la información de uniformidad total de la caracterización en humedad.

Punto 4: muestra la información de efecto de carga de la caracterización en humedad.

Punto 5: muestra la información de la desviación de la indicación de la caracterización en humedad.

6.2.7. En la séptima y octava pestaña (evaluación sensor externo), se condensa toda la información obtenida del sensor externo de atrás y del frente.

1	2	3	4
HUMEDAD, %HR	Corrección, %HR	Factor de cobertura k	Incertidumbre, %HR
40,0	-0,1	2,0	2,0
50,0	0,0	2,0	2,0
65,0	0,1	2,0	2,0
80,0	0,2	2,0	2,0
95,0	0,1	2,0	2,0
pendiente	intercepcion	5	
0,004162437	-0,215		

Figura 24.Información sensor externo atrás y de atrás.

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

	CALCULOS DE CARACTERIZACIÓN Informe Técnico	Código: GDI-P004
		Versión : 02
		Fecha: 07/07/2025
		Página: 17 de 17

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

Punto 3: se ingresa el factor de cobertura K.

Punto 4: se ingresa la incertidumbre %HR.

Punto 5: la información que se ingresa es la pendiente y la intercepción de sensor de referencia.

1	2	3	4	5	6	7	8
HUMEDAD, %HR	Corrección, %HR	Corrección INTERPOLADA, %HR	%HR- %HRinterp, %HR	cuadrados de residuos	suma cuadrados	N-m-1	Sint
40,0	-0,1	-0,048	-0,05	0,0027	0,018	3	0,077
50,0	0	-0,007	0,01	0,0000			
65,0	0,1	0,056	0,04	0,0020			
80,0	0,2	0,118	0,08	0,0067			
95,0	0,1	0,181	-0,08	0,0065			

Figura 25. Información sensor externo atrás y del frente.

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

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

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.

NOTA: Una vez finalizado los anteriores pasos, se debe volver al protocolo caracterización cámara climática sección 7.

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-P004 a GDI-P004.
ELABORÓ: Carlos Felipe Macías Hernández Técnico del Grupo de Instrumentos		REVISÓ: Francisco Reyes Salamanca Coordinador Grupo de Instrumentos y metalmecánica
		APROBÓ: Nelson Omar Vargas Subdirector de Hidrología