

# **MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM2.5 Y PM10 LABORAL**

## **CÓNDORA II – PLANTA INDAMI**

**Km 22 Vía la Costa**

**Guayaquil - Guayas**

**PUNTOS MONITOREADOS: 1**

**FECHA DE MONITOREO: 20/03/2023**



**MEDICIÓN REALIZADA POR:  
ING. DIEGO QUINTERO  
ING. ROBERTO PITA**


**INFORME REALIZADO POR:  
ING. CRISTIAN YÉPEZ**

**REVISADO POR:  
ING. EUDER JUMBO HIDALGO  
REG. PROF. No 724117040016  
ING. NELSON JUMBO HIDALGO  
REG. PROF. No 1006-12-1175791**

**MARZO 2023**

## **INDICE GENERAL**

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	CONDICIONES DE OPERACIÓN .....	4
4.	UBICACIÓN DE LA FUENTE .....	4
5.	DEFINICIÓN DE TERMINOS .....	4
6.	EQUIPO UTILIZADO.....	6
7.	MARCO LEGAL .....	6
8.	PROCEDIMIENTOS Y NORMAS UTILIZADAS .....	6
9.	RESULTADO DE LAS MEDICIONES .....	7
10.	CONCLUSIONES.....	8
11.	RECOMENDACIONES.....	8
12.	ANEXO 1: FOTOS .....	9
13.	ANEXO 2: PROCESAMIENTO DE RESULTADOS .....	11
14.	ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.....	12

	<p align="center"><b>CONDORA II PLANTA INDAMI</b></p>	<p align="center"><b>INFORME MAS.23.24-005-2023 MATERIAL PARTICULADO LABORAL PM2.5 - PM10</b></p>	
---	---	---	--

Guayaquil, 23 de Marzo del 2023

**Abogado:**

**FERNANDO ARMAS CABRERA**

**Titular del Área Minera Córdora II**

Ciudad. -

De nuestras consideraciones:

El presente informe técnico tiene por objeto presentar los **resultados de la medición de Material Particulado PM2.5 y PM10 Laboral, realizada en la CÓN DORA II – PLANTA INDAMI, ubicada en la ciudad de Guayaquil Km. 22 Vía a la Costa, provincia del Guayas.**

Toda información proporcionada por el cliente y que afecta la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quienes la emiten y no representa responsabilidad para DEPROIN S.A.

Los datos proporcionados por el cliente para la realización del Informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Los nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de medición son designados por el cliente, que son registrados en la hoja de campo del parámetro correspondiente y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04.

## **1. INTRODUCCIÓN**


Este documento presenta la evaluación del impacto asociado a las actividades de operación de la empresa, de acuerdo a los procedimientos y límites máximos permisibles de Material Particulado (PM<sub>2.5</sub> - PM<sub>10</sub>) establecidos por la establecidos por las normas OSHA y ACGIH que son específicas para áreas de trabajo. En función de los resultados obtenidos se evaluó el cumplimiento normativo de la cantidad de polvo que se produce en las diferentes áreas de la planta. La medición se la realizó bajo la supervisión de la empresa contratante.

## **2. OBJETIVO**

Detectar y controlar los diferentes factores de riesgo presentes en el ambiente laboral y sus influencias sobre la salud de la población trabajadora con el fin de instaurar medidas de prevención, educación, evaluación y tratamiento sobre los mismos, en procura del bienestar integral de los trabajadores

*DP.F.PEE.MAS.23.24.01 REV: 00 Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

<p>Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable</p>	<p>Samanes 7, Mz 2224 Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 090607 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec</p>	<p>Número de página 3 de 12</p>
---	--	-------------------------------------

	<b>CONDORA II PLANTA INDAMI</b>	<b>INFORME MAS.23.24-005-2023 MATERIAL PARTICULADO LABORAL PM2.5 - PM10</b>	
---	-------------------------------------	---	--

### 3. CONDICIONES DE OPERACIÓN

**Fecha de Medición:** Se realizó el día 20 de Marzo del 2023.

**Ubicación de la empresa:** UTM 600559.00 m E; 9762066.00 m S.

**Verificación del Equipo:** Se realiza antes y después de cada medición.

### 4. UBICACIÓN DE LA FUENTE

**Tabla No 1: Ubicación de los puntos**

Item	Ubicación de los puntos	Parametro	Fecha	Hora inicial	Hora final	Temp °C	HR %	Coordenadas UTM	
P1	Córdora II - Planta Indami	PM2.5	20/03/2023	10:53	18:53	29.4	69.4	600542.00 m E	9762096.00 m S
		PM10	20/03/2023	10:51	18:51	29.4	68.9		



Fig.1: Ubicación de los puntos


### 5. DEFINICIÓN DE TERMINOS

**Partículas Respirables.-** Partículas menores a 10 micrones (PM2.5 y PM10), es la fracción de másica de las partículas inhaladas que penetran por las vías respiratorias, estas partículas son las que se depositan en los pulmones (región alveolar). El tamaño de la partícula es de 0,1-15µm.

**Partículas Torácicas.-** Fracción másica de las partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe (región traqueo bronquial o tórax). El tamaño de la partícula es de 0,1-35µm.

*DP.F.PEE.MAS.23.24.01 REV: 00 Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224 Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 090607 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 4 de 12
---	--	-----------------------------

	<b>CONDORA II PLANTA INDAMI</b>	<b>INFORME MAS.23.24-005-2023 MATERIAL PARTICULADO LABORAL PM2.5 - PM10</b>	
---	-------------------------------------	---	--

**Partículas Inhalables.-** Conocidas también como Partículas Totales en Suspensión (10 a 100 micras) o Fracción másica total, son todas las partículas que una persona puede inhalar, que son depositadas en la nariz, faringe y laringe incluye todas las partículas inferiores a 100 micrones. El tamaño de la partícula es de 1-100µm.

**MATERIAL PARTICULADO PM2.5:** Están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrones, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano.

**MATERIAL PARTICULADO PM10:** Son partículas de diámetro menor o igual a 10 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro). Por su tamaño, el PM10 es capaz de ingresar al sistema respiratorio del ser humano. Mientras menor sea el diámetro de estas partículas, mayor será el potencial daño en la salud.

**AEROSOL:** Suspensión de partículas sólidas o líquidas en el aire.

**SISTEMA DE MUESTREO:** Conjunto de componentes cuya misión es separar la fracción del aerosol de interés (inhalable, torácica o respirable) y recogerla en un determinado elemento de retención.

**MUESTREADOR:** Dispositivo que permite separar las partículas del aerosol del aire y recogerlas en un elemento de retención.

**ELEMENTO DE RETENCIÓN:** Elemento que se integra en el muestreo y que retiene la fracción de interés del aerosol para su posterior análisis.

**DISPERSIÓN DE LUZ:** El aire es aspirado activamente en el sensor de dispersión de luz (nefelómetro) con un flujo controlado de vacío de paletas rotativas bombear. El nefelómetro tiene una fuente de luz (de baja potencia del diodo láser con colimación óptica), la óptica de recogida de luz dispersos, y un circuito detector de foto. La trayectoria de flujo para el aire cruza el camino del diodo láser. Cuando el aire está limpio (sin partículas en el aire) el diodo láser se extingue en una trampa de luz.

**Efectos de los contaminantes en la salud.-** Las partículas menores a 10 micras no alcanzan a ser filtradas por las defensas naturales del aparato respiratorio. Pueden penetrar entonces más profundamente, provocando enfermedades como las NEUMOCONIOSIS y FIBROSIS. Las enfermedades pueden ocurrir dependiendo de los tamaños de partículas

*DP.F.PEE.MAS.23.24.01 REV: 00 Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.*

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224 Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 090607 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 5 de 12
---	--	-----------------------------

## 6. METODOLOGÍA

Se emplea como guía Norma UNE-EN 482:2012, exposición en el lugar de trabajo, Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos y la Nota Técnica de Prevención NTP 731: Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (I): aspectos generales.

## 7. MARCO LEGAL

Debido a que en Ecuador no existe una norma para Partículas Inhalables y Partículas Respirables. Se tomarán como referencia otras normas internacionales OSHA Y ACGIH para comparar los resultados.

**Tabla No 2: Límites permisibles para Material Particulado**

Componentes	NORMAS USADAS			
	OSHA		ACGIH	
	PEL	STEL	TLV	STEL
<b>Partículas Respirables (PM2.5)</b>	5 mg/m <sup>3</sup>	No disponible	3 mg/m <sup>3</sup>	No disponible
<b>Partículas Inhalables (PM10)</b>	15 mg/m <sup>3</sup>	No disponible	10 mg/m <sup>3</sup>	No disponible

OSHA: Administración de Seguridad y Salud Profesionales

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

PEL: Límite de Exposición Permisible

TLV: Valor del Límite donde empieza a producirse un efecto fisiológico

STEL: Límite de exposición a corto plazo (norma de exposición de 15 minutos)

## 8. EQUIPO UTILIZADO

**Tabla No 3: Datos del equipo**

	<b>Equipo 5</b>	<b>Balanza</b>
<b>Marca:</b>	Met One	KERN
<b>Modelo:</b>	E-FRM-DC	ABP 200-5DM
<b>Serie:</b>	A19083	WB 19AY0076
<b>Calibrado:</b>	14/10/2022	8/1/2022
<b>Vigencia:</b>	14/10/2023	8/1/2023




Fig. 2. - Equipo Met One

## 9. PROCEDIMIENTOS Y NORMAS UTILIZADAS

Se emplea como guía Norma UNE-EN 482:2012, exposición en el lugar de trabajo, Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medida de los agentes químicos y la Nota Técnica de Prevención NTP 731: Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (I): aspectos generales.

DP.F.PEE.MAS.23.24.01 REV: 00 Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.

	<b>CONDORA II PLANTA INDAMI</b>	<b>INFORME MAS.23.24-005-2023 MATERIAL PARTICULADO LABORAL PM2.5 - PM10</b>	
---	-------------------------------------	---	--

## 10. RESULTADO DE LAS MEDICIONES

**Tabla No 4. Resultados de Material Particulado PM2.5**

Punto	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora inicial	Hora final	Resultados mg/m <sup>3</sup>			Límites Permisibles mg/m <sup>3</sup>		Cumplimiento con la Norma	
					PM2.5	U ±	PM2.5 <sub>(1)</sub>	OSHA	ACGIH	OSHA	ACGIH
P1	Cóndora II - Planta Indami	20/03/2023	10:53	18:53	0.14	0.008	0.15	5	3	Cumple	Cumple

El cliente **SI ACEPTO** la declaración de conformidad, según la cotización MAS-289-2023.

De ser **afirmativo** se aplica la regla de decisión

**PM2.5<sub>(1)</sub>** = PM2.5 + incertidumbre (con signo positivo)

Para el cumplimiento se compara el límite permisible con el valor sumado la incertidumbre **PM2.5<sub>(1)</sub>**

De ser **Negativo** no se aplica la regla de decisión: No se reportara **PM2.5<sub>(1)</sub>** y el cumplimiento

OSHA: Administración de Seguridad y Salud Profesionales

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

PEL: Límite de Exposición Permissible

TLV: Valor del Límite donde empieza a producirse un efecto fisiológico

\* Los valores de Cumple con la Norma OSHA y ACGIH y Límites Máximos no están acreditadas por el SAE

**Tabla No 5. Resultados de Material Particulado PM10**

Punto	Ubicación de los puntos	Fecha	Hora inicial	Hora final	Resultados mg/m <sup>3</sup>			Límites Permisibles mg/m <sup>3</sup>		Cumplimiento con la Norma	
					PM10	U ±	PM10 <sub>(1)</sub>	OSHA	ACGIH	OSHA	ACGIH
P1	Cóndora II - Planta Indami	20/03/2023	10:51	18:51	0.31	0.008	0.31	15	10	Cumple	Cumple

El cliente **SI ACEPTO** la declaración de conformidad, según la cotización MAS-289-2023.

De ser **afirmativo** se aplica la regla de decisión

**PM10<sub>(1)</sub>** = PM10 + incertidumbre (con signo positivo)

Para el cumplimiento se compara el límite permisible con el valor sumado la incertidumbre **PM10<sub>(1)</sub>**

De ser **Negativo** no se aplica la regla de decisión: No se reportara **PM10<sub>(1)</sub>** y el cumplimiento

OSHA: Administración de Seguridad y Salud Profesionales

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

PEL: Límite de Exposición Permissible

TLV: Valor del Límite donde empieza a producirse un efecto fisiológico

\* Los valores de Cumple con la Norma OSHA y ACGIH y Límites Máximos no están acreditadas por el SAE

### Regla de decisión

El resultado **PM2.5-PM10** se sumará el valor de la incertidumbre cuyo resultado final será **PM2.5<sub>(1)</sub>-PM10<sub>(1)</sub>**, este valor se compara con el límite según la Norma OSHA y ACGIH.

En caso de que el valor **PM2.5<sub>(1)</sub>-PM10<sub>(1)</sub>**, no esté dentro del límite permisible se declarará como **"NO CUMPLE"**, caso contrario si el valor **PM2.5<sub>(1)</sub>-PM10<sub>(1)</sub>** se encuentra dentro del límite se declarará como **"CUMPLE"**.

DP.F.PEE.MAS.23.24.01 REV: 00 Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.

Ing. Euder Jumbo Técnico Responsable	Samanes 7, Mz 2224 Villa 1, Teléf.: 04-5120366-0992522235 Casilla Postal: 090607 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec	Número de página 7 de 12
---	--	-----------------------------

## 11. CONCLUSIONES

- La concentración de Material Particulado PM2.5 en el punto monitoreado es inferior al límite permisible de 3 y 5 mg/m<sup>3</sup> según la norma ACGIH y OSHA.
- La concentración de Material Particulado PM10 en el punto monitoreado es inferior al límite permisible de 10 y 15 mg/m<sup>3</sup> según la norma ACGIH y OSHA.
- La concentración de polvo es generada por trabajos en el área de producción, así como por la circulación de montacargas.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con el mismo procedimiento de trabajo, para evitar que el polvo se incremente y pueda causar molestias a la salud de los trabajadores.

**Nota: Las Opiniones, Interpretaciones, Conclusiones y Recomendaciones se encuentran FUERA del alcance de acreditación del SAE.**

Atentamente

Ing. Euder Jumbo Hidalgo, Msc  
REG. PROF. No. 7241170400  
GERENTE TÉCNICO



### 13. ANEXO 1: FOTOS

# FOTOS DE LAS MEDICIONES



Fig. 4. – Córdora II-Planta Indami  
P1

**14. ANEXO 2: PROCESAMIENTO DE RESULTADOS**

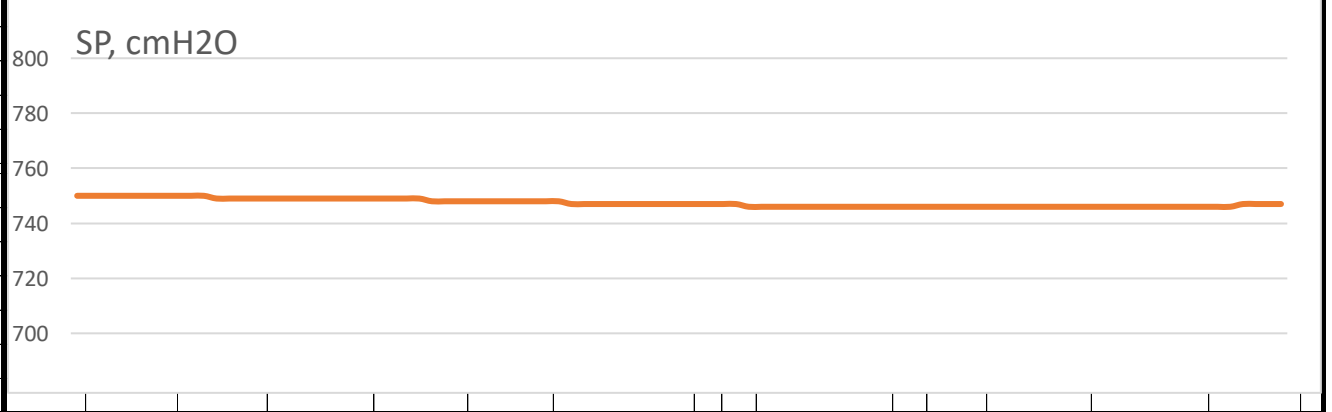
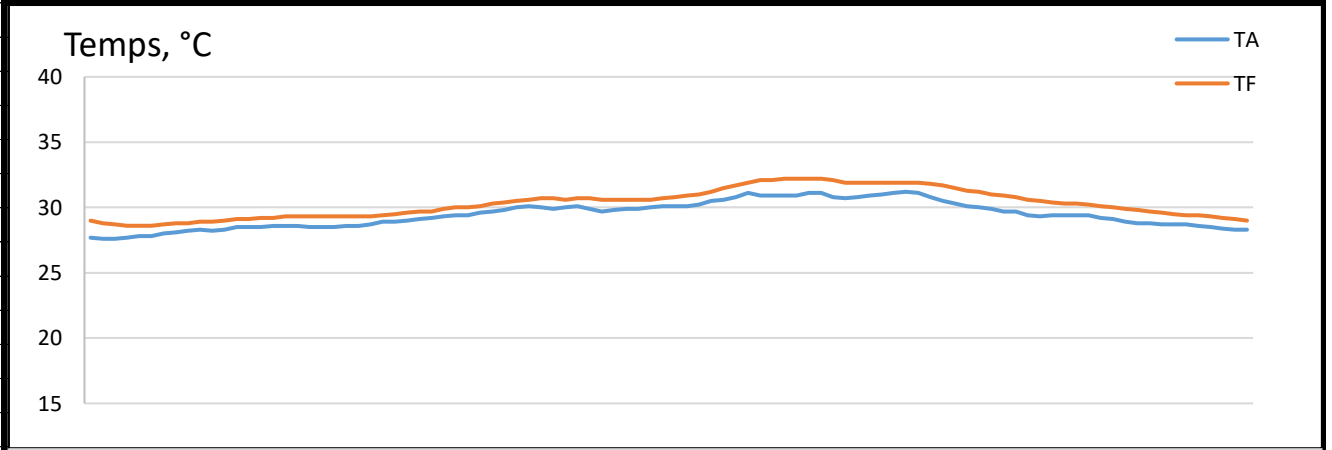
# PROCESAMIENTO DE RESULTADOS



FRMComm Air Sampling System

MATERIAL PARTICULADO PM2.5

Job Code:	CÓNDORA II - PLANTA INDAMI				Job Name:	005-2023		
Site Name:	P1 Cóndora II - Planta Indami				Version:	2.0.1		
Operators:	Diego Quintero				Model:	E-FRM-DC		
Station Code:	P1				Serial:	A19083		
User1:	-				Flags:	-		
Max	Min	Avg	Units	Timer Information:			Mass Concentration Data:	
BP	0	750	747 mmHg	Date	Time		Filter ID:	024-23
TA	0	31.3	29.4 °C	dd-mmm	hh:mm:ss		Final Wt:	398.92 mg
Q	---	---	16.7 Lpm	Start:	3/20/2023	10:53:30 AM	Initial Wt:	395.48 mg
				Stop:	3/20/2023	6:53:30 PM	Delta Wt:	3.440 mg
Max overheat		No	°C	ET:	8:00		Total Vol:	7.99 m <sup>3</sup>
occured							Mass Conc:	0.14 mg/m <sup>3</sup>
Notes 1:								
Notes 2:								



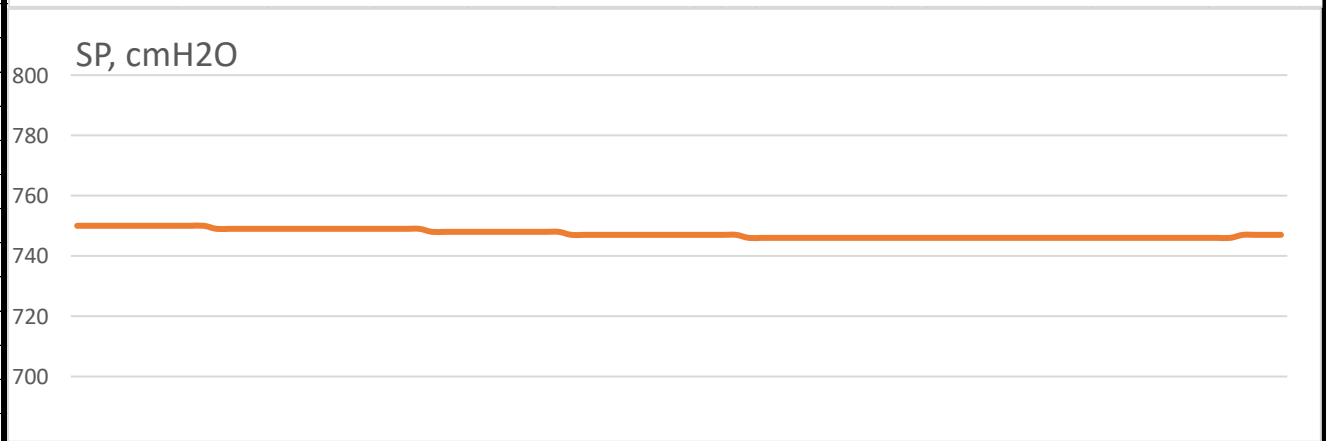
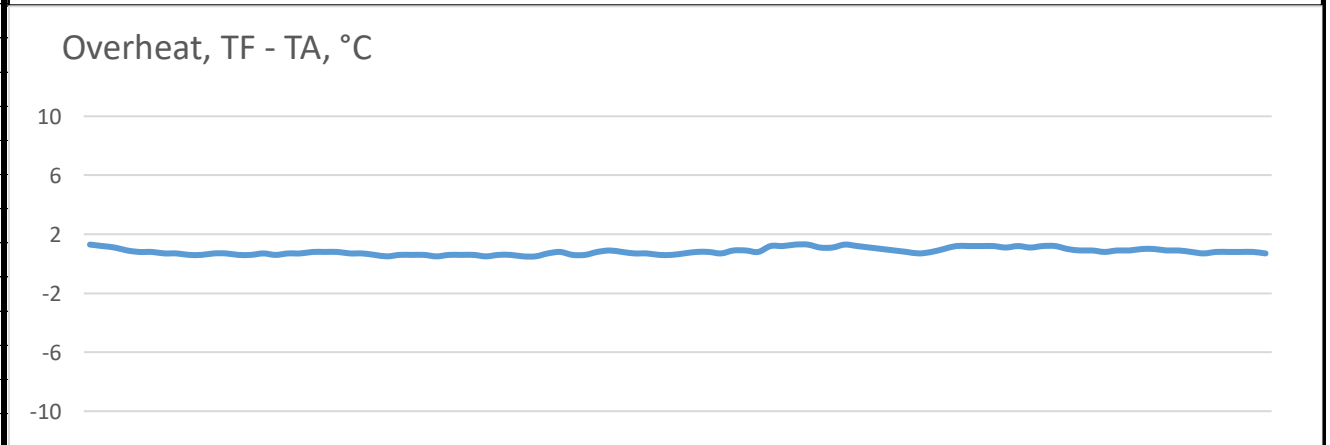
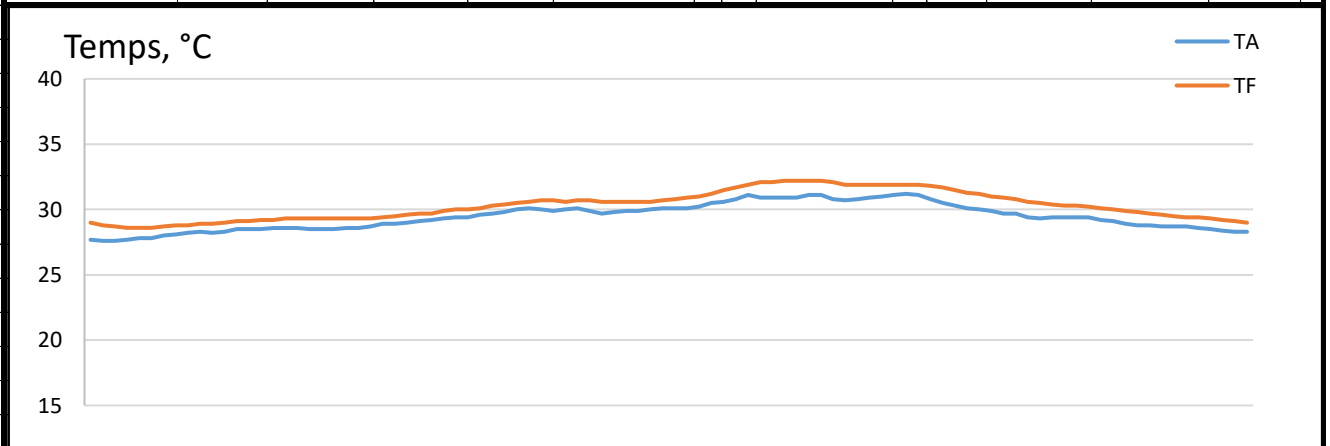
DP.F.PEE.MAS.06/20.02 REV: 00

Ing. Euder Jumbo  
Técnico Responsable

Samanes 7, Mz 2224, V 1, Teléf.: 593-04-5120366-0992522235  
Casilla Postal: 090607 Email: ejumbo@deproinsa.com.ec

Anexo 2  
1 de 2

Job Code:	CÓNDORA II - PLANTA INDAMI				Job Name:	005-2023		
Site Name:	P1 Cóndora II - Planta Indami				Version:	2.0.1		
Operators:	Diego Quintero				Model:	E-FRM-DC		
Station Code:	P1				Serial:	A19083		
User1:	-				Flags:	-		
Max	Min	Avg	Units	<b>Timer Information:</b>			<b>Mass Concentration Data:</b>	
BP	0	750	747 mmHg	Date	Time		Filter ID:	036-23
TA	0	31.3	29.4 °C	dd-mmm	hh:mm:ss		Final Wt:	156.16 mg
Q	---	---	16.7 Lpm	Start:	3/20/2023	10:51:30 AM	Initial Wt:	148.90 mg
				Stop:	3/20/2023	6:51:30 PM	Delta Wt:	7.26 mg
Max overheat occurred		No	°C	ET:	8:00		Total Vol:	7.99 m <sup>3</sup>
Notes 1:								
Notes 2:								



**15. ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**

# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN





# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

**CC-3522-001-22**

**Cliente:** DEPROIN SA  
*Customer*

**Dirección:** GUAYAS / GUAYAQUIL / TARQUI  
*Address* / AV. FRANCISCO DE ORELLANA  
VILLA 1 Y CALL DR ELEODORO  
ALVARADO OLEA

**Teléfono:** (04) 5120366- 5031984- 5032334  
*Phone Number*

**Persona de Contacto:** Ing. Estefania Mena  
*Contact Person*

**Objeto:** BALANZA ANALITICA  
*Item*

**Marca:** KERN  
*Manufacturer*

**Modelo:** ABP 200-5DM  
*Model*

**No. de Serie:** WB19AY0076  
*Serial Number*

**Identificación:** DPE.AG.18  
*Identification*

**Ubicación del Objeto<sup>(1)</sup>:** LABORATORIO DE AGUAS  
*Item Location*

**Fecha de Recepción:** 2022-08-01  
*Date of Receipt*

**Fecha de Calibración:** 2022-08-01  
*Calibration Date*

**Próxima Fecha de Calibración:** 2023-08  
*Due Date*

**Técnico Responsable:** Jorge Suarez  
*Responsible Technician*

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

*This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)*

*In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

**Persona que Autoriza / Fecha de Emisión:** Ing. Savino Pineda / 2022-08-03  
*Person authorizing / Date of Issue*



Gerente Técnico

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ  
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC  
Fecha: 2022-08-03 15:53:29





# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

**CC-3522-001-22**

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

*This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.*

*The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.*

## Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k$ , que para una distribución  $t$  (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

*The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor  $k$ , which for a  $t$  (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%*

## Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>N° Certificate</i>
EL.PT.145	JUEGO DE PESAS 50 mg - 200 g CLASE E2	KERN	NO ESPECIFICA	G1219621	2023-01-04	CC-0006-001-22
EL.PT.1367	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	192445047	2022-10-18	CC-4844-033-21
EL.PT.429	TERMOHIGROMETRO	ELICROM	TH-0511	NO ESPECIFICA	2023-01-14	CC-3479-006-22



# Certificado de Calibración

*Certificate of Calibration*

Número

*Number*

**CC-3522-001-22**

## Calibración

*Calibration*

Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	Gramos (g)
División de Escala Real (d): <i>Actual Scale Interval</i>	0,00001 / 0,0001 g
División de Escala de Verificación (e): <i>Verification Scale Interval</i>	0,001 g
Capacidad Máxima (Máx): <i>Maximum Capacity</i>	220 g
Capacidad Mínima (Mín): <i>Minimum Capacity</i>	0,001 g
Clase de Exactitud: <i>Accuracy Class</i>	(I) Especial
Coefficiente de Temperatura (KT): <i>Temperature Coefficient</i>	0,000010 / °C
Lugar de Calibración <sup>(1)</sup> : <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Aguas
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Masas Patrón Certificadas
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	Euramet Calibration Guide No. 18 - Version 4.0 (11/2015)
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.01
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i> 25,3 °C ± 0,2 °C
	Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i> 55,5 %hr ± 0,5 %hr
	Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i> 1009 hPa ± 0 hPa
	Densidad del Aire <i>Air Density</i> 1,178 kg/m <sup>3</sup> ± 0,002 kg/m <sup>3</sup>

## Observaciones

*Observations*

<sup>(1)</sup> Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

<sup>(1)</sup> Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.



# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

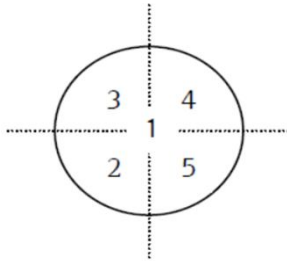
CC-3522-001-22

## Resultados de la Calibración

Calibration Results

### Ensayo de Excentricidad

Eccentricity Test



Carga de Prueba <i>Test Load</i>	Posición <i>Position</i>	Indicación Ítem <i>Item Reading</i>	$\Delta$ lecc <i><math>\Delta</math>lecc</i>	Cumplimiento <i>Compliance</i>
75	1	75,00008		
	2	75,00007	0,00001	Cumple
	3	75,00007	0,00001	Cumple
	4	75,00007	0,00001	Cumple
	5	75,00007	0,00001	Cumple

E.M.P.	$\pm 0,00200$	$ \Delta$ lecc máx	0,00001
--------	---------------	--------------------	---------

$\Delta$ lecc Diferencia i-ésima para las diferentes posiciones  
*i-th difference for different positions*

$|\Delta$ lecc|máx Diferencia máxima  
*Maximum difference*

E.M.P. Error máximo permitido  
*Maximum permissible error*

### Ensayo de Repetibilidad

Repeatability Test

Cumplimiento <i>Compliance</i>	Carga de Prueba <i>Test Load</i>	Pesada <i>Weighing</i>	Indicación Ítem <i>Item Reading</i>
Cumple	110	1	120,0004
		2	120,0003
		3	120,0003
		4	120,0003
		5	120,0003
		Máx-Min	0,0001
		E.M.P.	$\pm 0,0020$

Máx-Min Diferencia entre la indicación máxima y la mínima  
*Difference between maximum and minimum indication*



# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

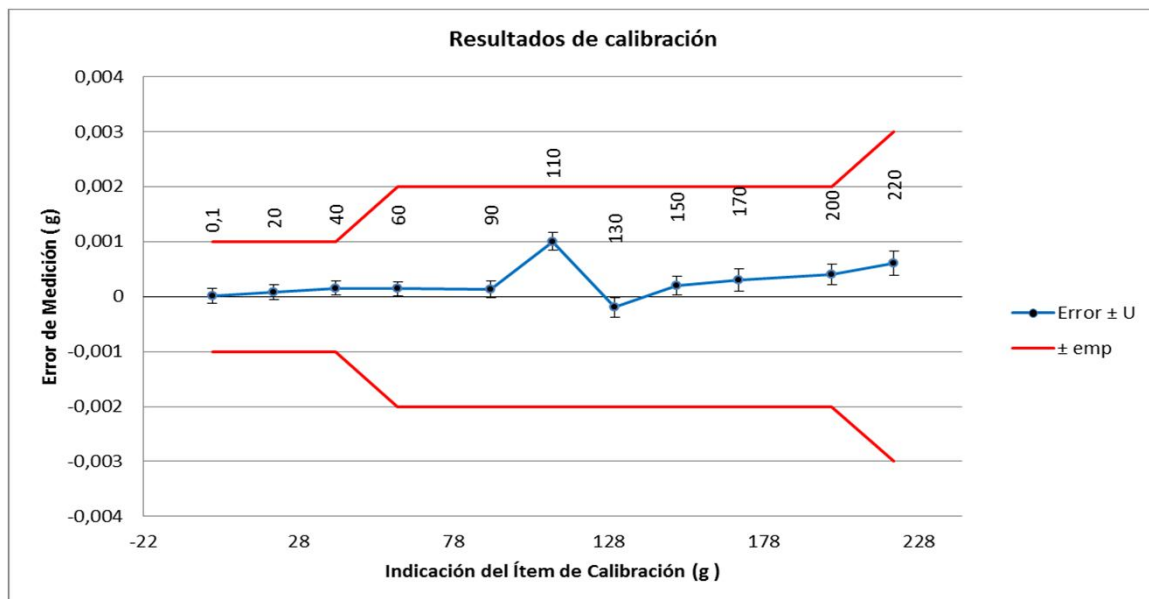
Number

CC-3522-001-22

## Ensayo de Errores de Indicación

Test for errors of indication

Carga de Prueba <i>Test Load</i>	Indicación Ítem <i>Item Reading</i>	Valor Patrón <i>Standard Value</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	E.M.P. <i>M.P.E.</i>	Factor de Cobertura (k) <i>Coverage factor</i>	Cumplimiento <i>Compliance</i>
g	g	g	g	g	g		
0,05	0,05002	0,05000	0,00002	0,00013	± 0,00100	2,87	Cumple
0,1	0,10001	0,10000	0,00001	0,00013	± 0,00100	2,87	Cumple
20	20,00004	19,99996	0,00008	0,00013	± 0,00100	2,65	Cumple
40	40,00006	39,99991	0,00015	0,00013	± 0,00100	2,23	Cumple
60	60,00009	59,99995	0,00014	0,00013	± 0,00200	2,23	Cumple
90	90,00002	89,99989	0,00013	0,00016	± 0,00200	2,08	Cumple
110	110,0009	109,99990	0,00100	0,00016	± 0,0020	2,08	Cumple
130	129,9997	129,99990	-0,00020	0,00018	± 0,0020	2,04	Cumple
150	150,0001	149,99990	0,00020	0,00017	± 0,0020	2,06	Cumple
170	170,0002	169,99990	0,00030	0,00020	± 0,0020	2,03	Cumple
200	200,0004	200,00000	0,00040	0,00019	± 0,0020	2,03	Cumple
220	220,0005	219,99990	0,00060	0,00022	± 0,0030	2,02	Cumple



Errores Máximos Permitidos <i>Maximum Permissible Errors</i>	
Para cargas de prueba, m: <i>For test loads, m:</i>	emp <i>mpe</i>
g	g
m ≤ 50	0,001
50 < m ≤ 200	0,002
m > 200	0,003



# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

**CC-3522-001-22**

## Información sobre Declaración de Conformidad

Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp):  $(|e| + U) \leq emp$

Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Simple Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of mpe (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the measurement error with the expanded measurement uncertainty is less than or equal to the maximum permissible error (mpe):  $(|e| + U) \leq mpe$

Note: The maximum permissible error (mpe) is given in section 3.5 of OIML R 76-1:2006 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

## Característica de un rango de pesaje

Characteristic of the weighing range

Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro del intervalo de pesaje.

In addition to the measurement errors determined for test load during the weighing test, a function is shown below which allows estimation of the approximate error of indication for any indication R within the weighing range.

Error de Indicación  $E_{aprox}(R)$  para lecturas brutas o netas:

Error of Indication  $E_{aprox}(R)$  for gross or net readings:

Aproximación por una línea recta que cruza por el cero: <i>Approximation by a straight line through zero:</i>	Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$ : <i>Standard uncertainty of the approximate error of indication <math>u(E_{aprox})</math>:</i>
$E_{aprox}(R) = 2,370E-06 R$	$u(E_{aprox}) = 2,116E-07 R$

## Resultados de una pesada

Weighing result

El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de:

*The weighing result, that is, the approximate corrected reading of the instrument is obtained from:*

$$R_{corregida} = R - 2,370E-06 R$$

Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:

On the other hand, the expanded uncertainty of a weighing result is:

En las mismas condiciones de la calibración <i>Under the same calibration conditions</i>	Rango <i>Range</i>	En condiciones diferentes a las de la calibración <i>Under conditions other than calibration</i>	Rango <i>Range</i>
$U(W^*) = 2 \cdot \sqrt{(2,017E-09 g^2 + 4,478E-14 R^2)}$	102 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(2,017E-09 g^2 + 3,881E-09 R^2)}$	102 g
$U(W^*) = 2 \cdot \sqrt{(2,842E-09 g^2 + 4,478E-14 R^2)}$	220 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(2,842E-09 g^2 + 3,881E-09 R^2)}$	220 g



# Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CC-3522-001-22

## Notas

Notes

- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.
- El término  $E_{\text{aprox}}(R)$  representa la aproximación del error para cualquier lectura  $R$  dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación  $R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$ , en donde  $R$  debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término  $U(W^*)$  representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde  $R$  debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término  $U(W)$  representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde  $R$  debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:
  - a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.
  - b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura  $KT$  es desconocido, se asumirá el valor de  $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ .
  - c) El instrumento se encuentra en una habitación cerrada con acondicionamiento de aire o en el centro de un edificio:  
 $\Delta T \leq 5 \text{ K}$

- The density of the air was calculated with the simplified exponential version of CIPM-2007 formula.
- The standard weights used comply with the specifications of OIML R 111-1:2004.
- The weighing test was carried out by placing the loads in an increasing direction and removing them before moving on to the next point.
- The standard value and the measurement error (best estimate of the true value) are shown to the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).
- The expanded uncertainty stated in this certificate is only applicable when the Measurement Error is taken into account.
- The term  $E_{\text{approx}}(R)$  represents the approximation of the error for any  $R$  reading given by the instrument, therefore to find the corrected reading of any weighing, it is advisable to apply the relation  $R_{\text{corrected}} = R - E_{\text{approx}}(R)$ , where  $R$  it must be replaced by the balance reading.
- The term  $U(W^*)$  represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under the same conditions in which the calibration was carried out, where  $R$  must be replaced by the balance reading.
- The term  $U(W)$  represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under conditions other than those of the calibration, where  $R$  must be replaced by the balance reading. This equation has considered that:
  - a) No assumptions can be made about the variation in air density under conditions other than those of calibration.
  - b) In the absence of information about the drift of the instrument and its hysteresis, it has been assumed that the item under calibration was type approved according to OIML R 76-1:2006 before its commercialization. Similarly, if the temperature coefficient  $KT$  is unknown, the value of  $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  will be assumed.
  - c) The instrument is located in a closed, air-conditioned room or in the center of a building:  
 $\Delta T \leq 5 \text{ K}$



# Certificado de Calibración

*Certificate of Calibration*

Número

*Number*

**CC-3522-001-22**

## Declaración de Trazabilidad Metrológica

*Statement of Metrological Traceability*

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

*The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Institutes of Metrology (INMs).*

**FO.PEC.01-02 Rev. 25**