



ICA-005-20

# **Informe de Inspección - Partículas Totales en Suspensión (PTS)**

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría I**

**Proyecto “Expansión Subestación Calzada  
Larga”**

**Preparado para:  
Elektra Noreste, S.A.**



**Febrero, 2020**

## Informe de Inspección

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I

Proyecto

Expansión Subestación Calzada Larga


Preparado para:

Elektra Noreste, S.A.

Elaborado por:



Febrero, 2020

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Director Técnico
IAR - 098 - 99	Jhoana De Alba C.T. N° 866	Roy Quintero C.T. N° 867	Jorge Ortega C.T. N° 599

## Índice

5.1. Introducción.....	4
5.2. Objetivo general .....	5
5.3. Objetivos específicos.....	5
5.4. Metodología.....	5
5.4.1. Especificaciones del equipo de medición y datos de la medición.....	6
5.5. Resultados.....	7
5.6. Declaración de conformidad.....	8
5.7. Recomendaciones .....	9
5.8. Bibliografía.....	9
Anexos .....	10
Anexo 5.1. Certificado de calibración del equipo .....	11
Anexo 5.2. Índices icaire y oraqi.....	14
Anexo 5.3. Data generada por el equipo de medición.....	16
Anexo 5.4. Registro fotográfico .....	18
Anexo 5.5. Hojas de campo.....	20

## 5.1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros ( $PM_{10}$ ), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores.

Dichas condiciones del ambiente de trabajo pueden ser perturbadas por la generación de partículas, producto de la fragmentación de sustancias sólidas o líquidas; ya sea por procesos físicos o mecánicos, además de los polvos que son partículas sólidas susceptibles a dispersarse o suspenderse en el aire, que son producto de la trituración, corte, taladro, esmerilado, impacto, pulverizado, cepillado, lijado, detonación o desintegración de materiales orgánicos e inorgánicos (MICI- DGNTI 2001).

Las partículas que permanecen suspendidas en la atmósfera durante prolongados períodos, se encuentran predominantemente en la gama de tamaños comprendida entre 0.1 y 10  $\mu m$ . El tamaño de las partículas es un factor muy importante en la determinación de los efectos sobre la salud, ya que estas pueden quedar atrapadas en las vías respiratorias (Echeverri y Maya 2008).

En el presente informe, se establece el análisis del resultado obtenido en las mediciones de Partículas Totales en Suspensión (PTS), efectuadas para el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del Proyecto “Expansión Subestación Calzada Larga”, que consiste en la colocación de un segundo transformador con sus respectivos equipos de desconexión y sus protecciones, en la Subestación Eléctrica Calzada Larga, corregimiento de Chilibre, distrito y provincia de Panamá.

## **5.2. Objetivo general**

Evaluar la concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS), en el área donde se propone la construcción del Proyecto “Expansión Subestación Calzada Larga”.

## **5.3. Objetivos específicos**

- Medir la concentración de PTS (Partículas Totales en Suspensión), en la zona donde se propone el proyecto “Expansión Subestación Calzada Larga”.
- Analizar el resultado de la medición realizada.
- Comparar el resultado de la medición con el valor de referencia del índice de ORAQI – ICAIRE.

## **5.4. Metodología**

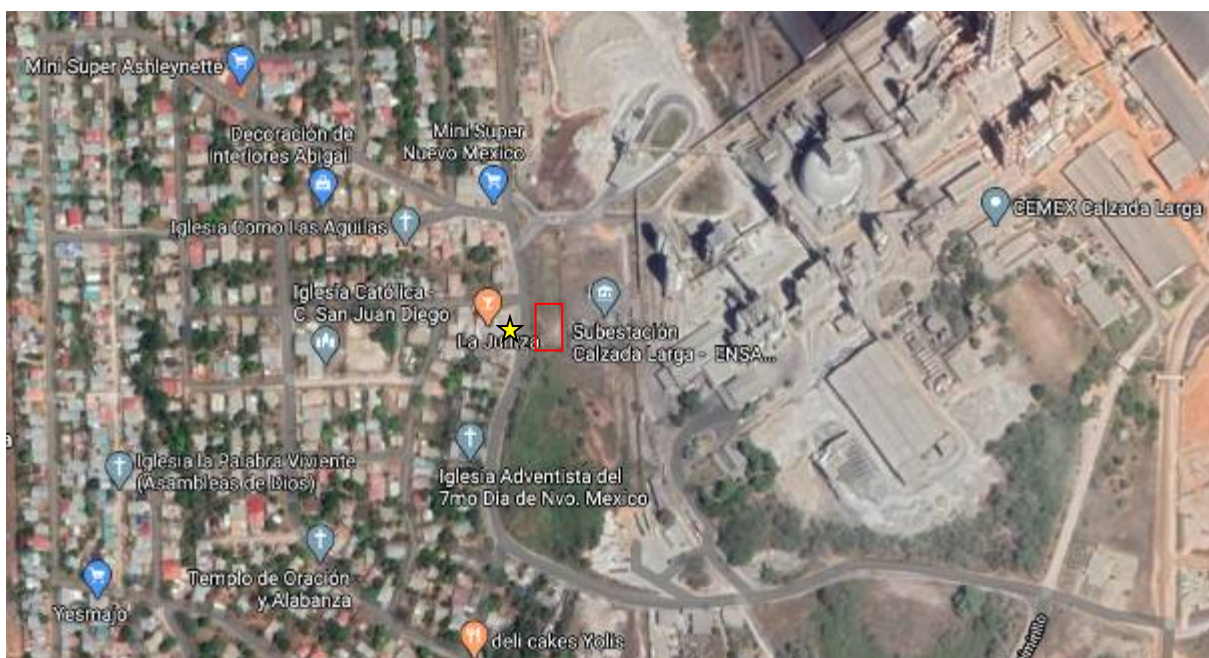
Se evaluó la zona de influencia del Proyecto “Expansión Subestación Calzada Larga”, y se estableció un (1) punto de medición (anexo 5.4) para determinar la concentración de Partículas Totales en Suspensión.

Para obtener la concentración de PTS, en el área donde se desarrollará el proyecto, se realizó lo siguiente:

- Establecimiento de un (1) punto de medición: PTS 1 en la Parrillada Julitza (1013587 N/ 660372 E).
- Ubicación del punto de medición con GPS (figura 5.1).
- Desarrollo de la medición de PTS por un periodo de una (1) hora.
- Registro fotográfico.

Para la medición se utilizó el equipo Microdust Pro (Casella) que mide en tiempo real la concentración de Partículas Totales en Suspensión.

Figura 5.1. Ubicación del punto de medición vs la ubicación del proyecto



Fuente: Imagen satelital Google Earth. Adaptado por CODESA, 2020.

★ Ubicación de la medición de PTS.  Polígono a intervenir.

#### 5.4.1. Especificaciones del equipo y datos de la medición

En la tabla 5.1 se presenta la información general del equipo que se utilizó y el dato de la medición efectuada.

Tabla 5.1. Información general del equipo y datos de la medición

Información técnica	
<b>Equipo empleado</b>	Microdust Pro Casella
<b>Serie</b>	2411086
<b>Fecha de la última calibración</b>	18 de octubre de 2018
<b>Índice aplicado</b>	Índice ORAQI - ICAIRE
<b>Día y hora de la medición</b>	Una (1) hora de medición: <b>Punto 1: PTS 1- Parrillada Julitza</b> 21 de febrero de 2020

Información técnica	
	9:47:40 a.m. a 10:47:40 a.m.
<b>Nombre del Inspector</b>	Jhoana De Alba
Persona de contacto	
<b>Nombre</b>	Javier Solís
<b>Teléfono</b>	6550-8757
<b>Correo</b>	jasolis@ensa.com.pa
<b>Fecha de emisión</b>	16 de maro de 2020

Fuente: Especificaciones del equipo de medición y el trabajo de campo. CODESA, 2020 (ver Certificado de calibración en el anexo 5.1).

## 5.5. Resultados

En la tabla 5.2 se presentan los datos meteorológicos tomados durante la ejecución de la inspección.

Tabla 5.2. Condiciones climáticas durante la medición

Parámetros	
PTS 1- Parrillada Julitza	
<b>Humedad relativa</b>	62%
<b>Velocidad del viento</b>	5.5 km/h
<b>Dirección del viento</b>	NE
<b>Temperatura</b>	30.4 °C

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2020.

En la tabla 5.3 se presenta el resultado de la medición que se realizó en el área de influencia directa del proyecto. La unidad en que se expresa el resultado por el equipo utilizado es en  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; sin embargo, para poder compararlo con el índice de referencia de ORAQI – ICAIRE, se hizo la conversión de unidades a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En el anexo 5.3, se presentan los datos generados por el equipo de medición.



Tabla 5.3. Resultado de las mediciones de PTS

Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84	Resultado (mg/m <sup>3</sup> )	Resultado (µg /m <sup>3</sup> )
PTS 1 Parrillada Julitza	1013587 N/ 660372 E	0.019	19

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2020.

EL resultado obtenido en la medición indica que la concentración específica de PTS en la zona, corresponde a un aire de extremada calidad; esto respecto a los valores registrados en el índice ORAQI - ICAIRE (Oak Ridge Air Quality Index), que es un índice internacional que proporciona un valor global de la calidad del aire e incorpora valores individuales de una serie de parámetros, y considera que un aire de extremada calidad, tendrá una concentración de Partículas Totales en Suspensión menor a 25 µg /m<sup>3</sup> (<25 µg /m<sup>3</sup>) con porcentaje de 100 (ver anexo 5.2.).

Las fuentes emisoras de partículas detectadas, corresponden al paso constante de vehículos (livianos y pesados) y a trabajos varios realizados en la Planta CEMEX donde se procesa cemento, concreto y agregados.

## 5.6. Declaración de conformidad

La concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS) en el punto donde se realizó la medición (área de influencia directa del Proyecto “Expansión Subestación Calzada Larga”), según el índice ORAQI – ICAIRE, fue menor de 25 µg /m<sup>3</sup> para el día en que se realizó la medición.

Es importante destacar que en Panamá no existe una regulación que establezca el límite máximo permisible para PTS (Partículas Totales en Suspensión) para calidad de aire ambiental; por lo tanto, se adopta el índice ORAQI-ICAIRE para el seguimiento de la calidad del aire en el Proyecto.



## 5.7. Recomendaciones

- Se recomienda rociar agua, durante la construcción de la obra, en las áreas que queden desprovistas de vegetación, principalmente durante la época seca; a fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo.
- Brindarle capacitaciones al personal en el uso adecuado de los equipos de protección respiratoria, durante la etapa de construcción de la obra.

## 5.8. Bibliografía

Canarina Algoritmo Numérico S.L. 2001. Canarina Disper 3.0. Aplicación informática para la simulación por ordenador de la contaminación atmosférica. 107 pp.

Echeverri L, CA; Maya V, GJ. 2008. Relación entre las Partículas finas (PM<sub>2.5</sub> y respirables (PM<sub>10</sub>) en la ciudad de Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 7, No. 12, pág. 23-42.

Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.

MICI - DGNTI. (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.

## **Anexos**

### **Anexo 5.1. Certificado de Calibración del Equipo**



**CERTIFICATE OF CALIBRATION**



**Aerosol Monitor**

Manufacturer: Casella  
Model Number: Microdust Pro  
Serial Number: 2411086  
Service Order: 27567  
Reference Number: 27567-MicrodustPro-2411086  
Customer Name: CODESA, S.A.

Calibration Date: October 18, 2018  
Date Due:  
Temperature: 73.5 °F  
Relative Humidity: 45 %  
Barometric Pressure: 30.05 inHg  
Customer Address: Plaza Adventura M-23  
Panama, Panama

**Calibration Data**

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Minimum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Maximum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>

Flow Rate:	1.714 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

Final Function Check	Completed
----------------------	-----------

Aerosol Concentration		Calibration Factor	0.500
Reference	Instrument	Percent of Standard	
22.48 mg/m <sup>3</sup>	22.78 mg/m <sup>3</sup>	101.33%	

**STANDARDS**

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A2977154	10/5/2019
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Mass Flow Meter	4043F	40430838004	00025072-000007609	9/20/2019

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed below where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), and the calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2005. Data presented in this report follows WS-0403H & WS-0803D or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ . The measured value and the associated expanded uncertainty represent the interval  $(y \pm U)$ , which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately a 95% confidence interval. The uncertainty was estimated following the guidelines of the ISO 17025 and the GUM.  $U \pm 1.9 \text{ mg/m}^3$  (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician: Jonathan Terry Date: 10/18/2018  
Jonathan Terry - Calibration Technician  
1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921  
Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <http://www.cihequipment.com> Page 01 of 02



**AS FOUND DATA**



**Aerosol Monitor**

Manufacturer: Casella  
Model Number: Microdust Pro  
Serial Number: 2411086  
Service Order: 27567  
Reference Number: 27567-MicrodustPro-2411086  
Customer Name: CODESA, S.A.

Calibration Date: October 18, 2018  
Temperature: 74.1 °F  
Relative Humidity: 45 %  
Barometric Pressure: 30.05 inHg  
Customer Address: Plaza Adventura M-23  
Panama, Panama

**Calibration Data**

Zero Stability	Mass Concentration
Average:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Minimum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>
Maximum:	0.000 mg/m <sup>3</sup>

Flow Rate:	1.714 LPM
Operating Range:	1.4 to 2.4 LPM

Final Function Check	Completed
----------------------	-----------

Aerosol Concentration		Calibration Factor
Reference	Instrument	Percent of Standard
23.92 mg/m <sup>3</sup>	106.10 mg/m <sup>3</sup>	443.56%

**STANDARDS**

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Radwag	Analytical Balance	AS 60/C/2	303615/10	A2977154	10/5/2019
PTI	ISO 12103-1 Dust	A2 Fine Test Dust	N/A	N/A	NCR
TSI	Mass Flow Meter	4043F	40430838004	00025072-000007609	9/20/2019

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed below where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), and the calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2005. Data presented in this report follows WS-0403H & WS-0803D or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ . The measured value and the associated expanded uncertainty represent the interval  $(y \pm U)$ , which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately a 95% confidence interval. The uncertainty was estimated following the guidelines of the ISO 17025 and the GUM.  $U \pm 1.9 \text{ mg/m}^3$  (Gravimetric) & 2.4% (Flow).

Technician: Jonathan Terry Date: 10/18/2018

Jonathan Terry - Calibration Technician  
1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33756-1762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921  
Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <http://www.cihequipment.com>

Page 02 of 02

## **Anexo 5.2. Índices ICAIRE y ORAQI**

**Valores porcentuales y de concentración de referencia para los cálculos de los índices**

**ICAIRE y ORAQI**

<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Partículas Totales en Suspensión</b>	<b>%</b>
1800	1800	0
1400	1400	10
1000	1000	20
600	750	30
400	500	40
250	300	50
200	200	60
150	150	70
100	100	80
50	50	90
<25	<25	100

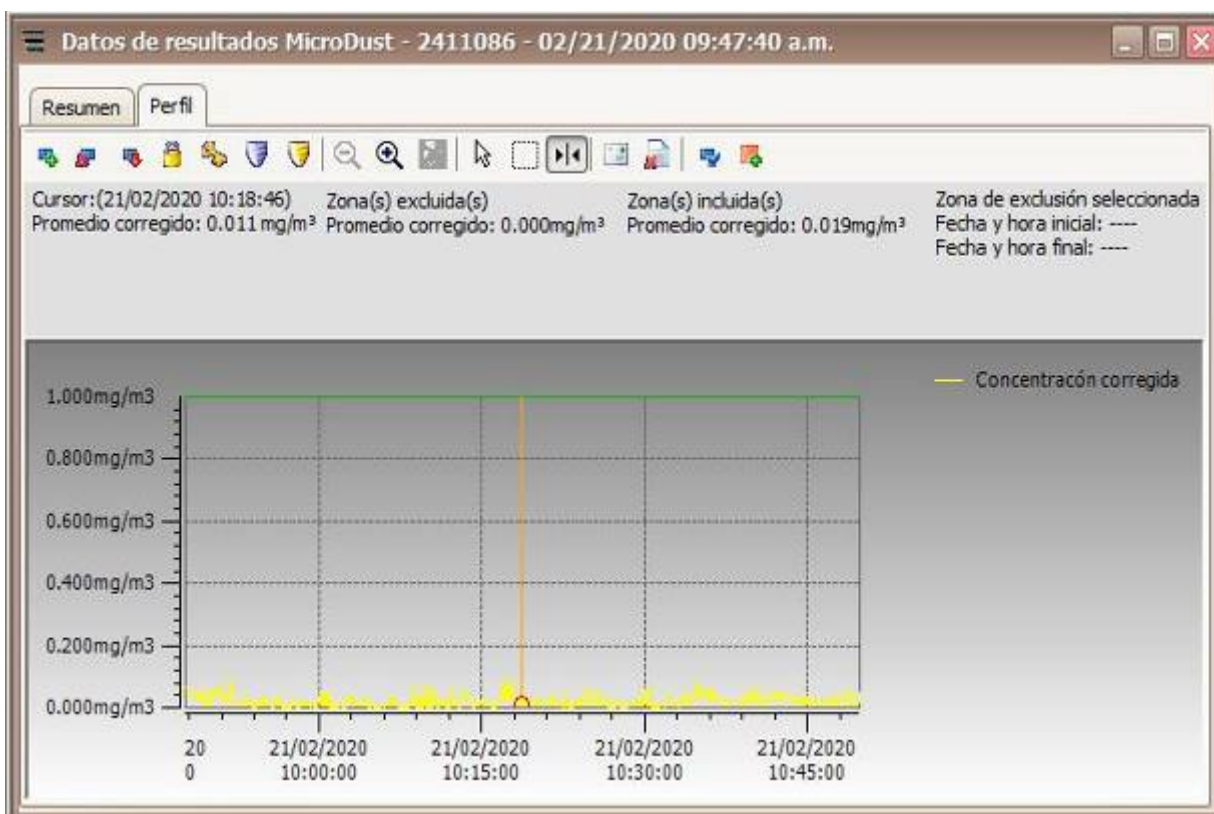
Fuente: Canarina Algoritmo Numérico S.L., 2001.



### **Anexo 5.3. Data Generada por el Equipo de Medición**

Datos de la Medición de PTS en el Punto 1 (PTS 1- Parrillada Julitza, Calzada Larga)

Datos de resultados MicroDust - 2411086 - 02/21/2020 09:47:40 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	2411086
Fecha y hora inicial	02/21/2020 09:47:40 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:02:12
Notes	
Promedio corregido	0.019 mg/m <sup>3</sup>
Máximo corregido (con hora)	0.253 mg/m <sup>3</sup> 02/21/2020 10:17:41 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.000 mg/m <sup>3</sup> 02/21/2020 09:53:52 a.m.
Corrección aplicada	No



#### **Anexo 5.4. Registro fotográfico**



Imágenes 5.1 y 5.2. Monitoreo de PTS en el Punto 1 (Parrillada Julitza, Calzada Larga)



Imágenes 5.3 y 5.4. Fuentes emisoras de partículas (Planta CEMEX, paso de autos)

### **Anexo 5.5. Hoja de Campo**

HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN (PTS)				RE-39
<b>Datos generales</b>				
Nombre del proyecto	Expansión Subestación Calzada Larga			
Lugar	Parroquia Jolofra, Calzada Larga		Fecha	21/2/2020
Promotor	ENSA	Persona de Contacto	Katherine Timpson	
Teléfono	340-4776	e-mail	ktimpson@ensa.com.pa	

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	68%	Soleado	✓	Época Seca	✓
Dirección del viento	NE	Nublado	—	Época Lluviosa	—
Velocidad del viento	5.5 kmph	Lluvioso	—	Coordenadas (NAD27 o WGS 84)	660376E 1013586N
Temperatura	30.4°C				

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Coordenadas de la fuente generadora (NAD27 o WGS 84)	Fuente Generadora de Partículas	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
1	660501 E 1013652 N	Planta Cementera	9:47:40	10:47:40	1 hora	Moss dust box Orsella 8411086
	660376 E 1013586 N	autos				
Observaciones						
El punto de medición se ubicó a aprox. 150 metros de la Planta Cementera Calzada Larga						
Elaborado por: Johana De Alba						
Fecha: 21/2/2020			Hora: 9:47 a.m.			