



**Análisis Ambiental**
LABORATORIO

**AMBIENTALES**
UNA

**UNA** UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA

Estado del Monitoreo de la Calidad del Aire en Costa Rica

M.Sc. José Félix Rojas Marín
jose.rojas.marin@una.ac.cr
Laboratorio de Análisis Ambiental
Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA)
Universidad Nacional

1



Temática

Reunión 11 de junio del 2026

Puntos a presentar:

- 1) Estado actual de la red de monitoreo.
- 2) Informe de Calidad del Aire 2023-2024.
- 3) Resultados parciales de 2025.
- 4) Eventos de Calidad del Aire.
- 5) Resultados de otros proyectos.
- 6) Proyecto Calidad del Aire en Línea.
- 7) Necesidades Urgentes.



2

1. Estado actual de la red de monitoreo

Puntos a presentar:

- Puntos de muestreo vigentes.
- Contaminantes monitoreados.
- Frecuencia de muestreo.

UNA

3

Red de Monitoreo de la Calidad del Aire

Red de Monitoreo de la Calidad del Aire:

Reglamento de Calidad del Aire para Contaminantes Criterio
(DECRETO EJECUTIVO N° 39951-S), 2016.

(ICCA)

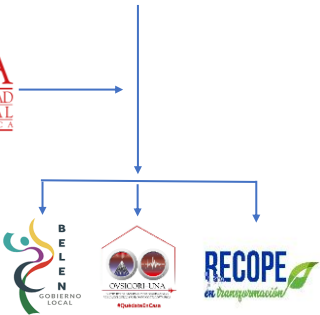
Índice de Calidad del Aire	Descripción de la Calidad del Aire	Color
0 - 20	Buena	Verde
21 - 40	Desfavorable para grupos sensibles	Amarillo
41 - 60	Desfavorable	Anaranjado
61 - 80	Muy desfavorable	Rojo
81-100	Peligrosa	Púrpura

Límites de Exposición

Contaminante	Tipo de Estándar	Valor de Referencia	Tiempo promedio	Método de Referencia
PM _{2.5}	Primario	15 µg/m³	Anual	Manual Bajo Volumen
	Secundario	15 µg/m³	Anual	
	Primario/Secundario	35 µg/m³	24 horas	
PM ₁₀	Primario	30 µg/m³	Anual	Manual Alto Volumen
	Secundario	40 µg/m³	Anual	
	Primario/Secundario	100 µg/m³	24 horas	
Plomo	Primario/Secundario	0.070 µg/m³	24 horas	Manual Alto Volumen



MINISTERIO DE SALUD



UNA UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA

4

Resumen de la conformación actual del monitoreo

Tipo de Monitoreo	Contaminantes	Sitios de muestreo	Frecuencia de muestreo
Manual	PM ₁₀ y PM _{2.5} + especiación**	5 sitios	3 veces por semana
Pasivo	NO ₂ , SO ₂ , O ₃	10 sitios en Belén	Mensual
Automático	Contaminantes criterio y otros	5 estaciones*	Continuo

Especiación: metales pesados, iones y otros

*No todas están activas.

**Pendiente por recursos

Red de Monitoreo de la Calidad del Aire



Estaciones automáticas



Muestreadores de gases



Muestreador de Partículas Respirables
(Catedral Metropolitana)

Red de Monitoreo de la Calidad del Aire

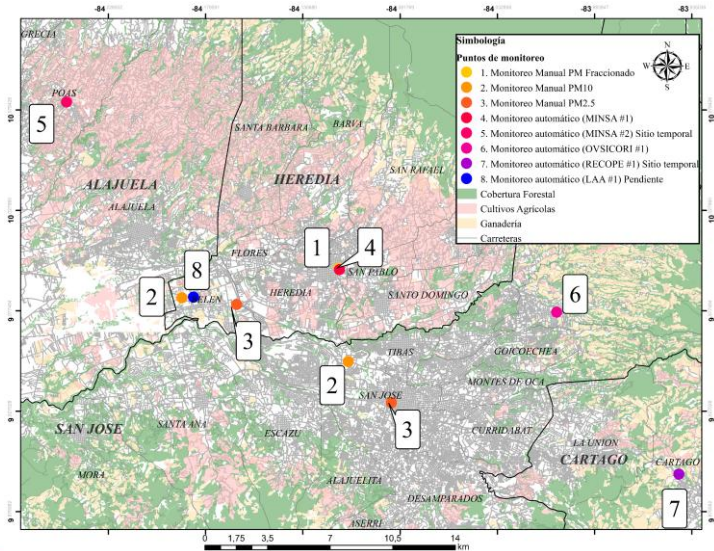


Equipos



Filtros con partículas respirables

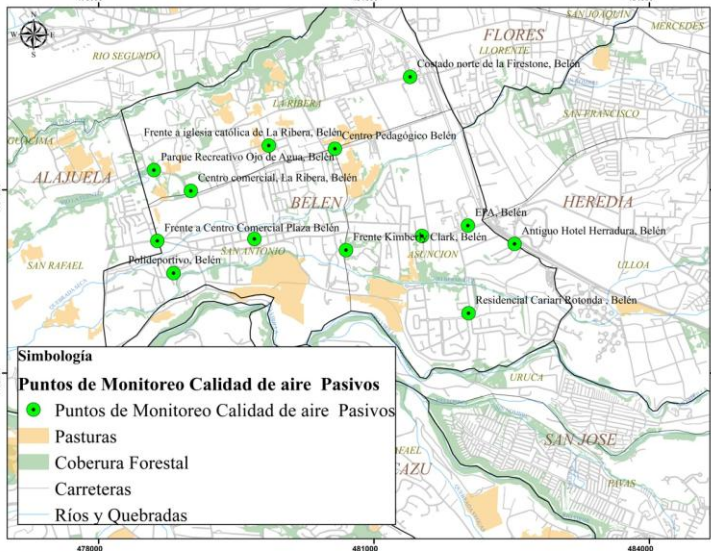
Ubicación actual de las estaciones: Manuales y Automáticas



Estación Manual de Partículas (5 sitios)

Ubicación actual de las estaciones: Muestreo Pasivo de Gases

BELEN:

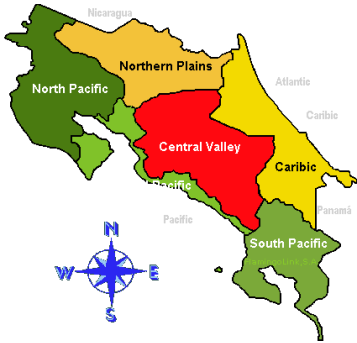


Antes existía monitoreo pasivo de NO₂ y SO₂ en San José, Escazú y Alajuela, pero dichos municipios quitaron el apoyo a la red y por costos no es posible asumirlos en su totalidad.



Estaciones Automáticas

Instituciones contribuyentes



MINISTERIO DE SALUD

GOBIERNO DE COSTA RICA



REFINADORA COSTARRICENSE DE PETRÓLEO

GOBIERNO DE COSTA RICA

MOVIMIENTO a Costa Rica hacia un futuro MEJOR



Estación	Tipo de Sitio de Muestreo	Ubicación
MINSA 1	Comercial (vehicular)	UNA, Heredia
MINSA 2	Fuera de servicio	Ministerio de Salud
UNA-LAA	Residencial/Comercial	Belén, Heredia
UNA-OVSICORI	Residencial (Blanco)	Coronado, San José
RECOPE*	Industrial	Ochomogo, Cartago

* En proceso de traslado.

Estaciones del Ministerio de Salud



UNA UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA

11

Estaciones del Ministerio de Salud (MINSA01)



UNA UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA

Monitores en tiempo real:

- Ubicación: UNA
- Gases: CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂.
- Partículas: PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁.
- Carbono Negro (Equipo UNA)
- Meteorología básica.

12

Estaciones del Ministerio de Salud (MINSA02)

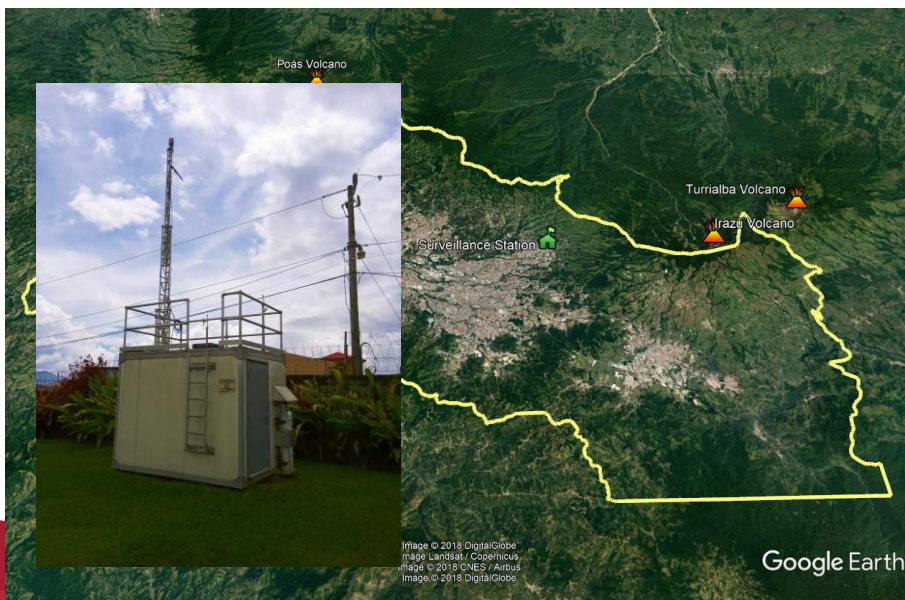


Monitores en tiempo real:

- Gases: CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂.
- Otros: H₂S, NH₃
- Partículas: PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁.
- Meteorología básica.

***FUERA DE SERVICIO

Estación OVSICORI-UNA



- Gases: SO₂.
- Partículas: PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁ (dañado),
- Tóxicos: Mercurio (GEM) por campañas.
- Meteorología básica.

Estación de RECOPE



Parámetros:

- Gases: CO, O₃, NO, NO₂, NO_x, NO_y, SO₂.
- Partículas: PM₁₀, PM_{2.5}, Carbono Negro.
- Tóxicos: BTEX, Carbonilos,
- Meteorología básica.
- Estación operando en el plantel de Ochomogo. Se repararon varios equipos dañados.
- Será movida en 2do semestre 2026.

15

Estación Fija UNA-EDECA(LAA)



Biblioteca Pública Municipal de Belén
(en proceso de activar).

Parámetros:

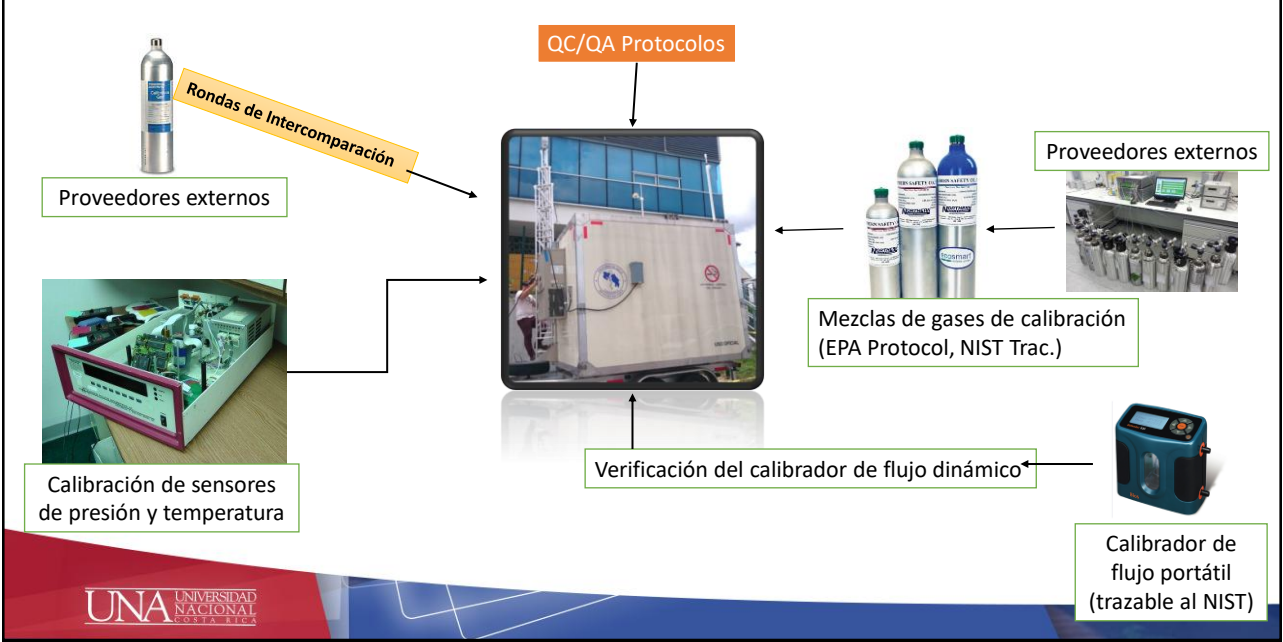
- Gases: CO, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO₂, N₂O.
- Partículas: PM_{2.5} (BAM)
- Meteorología básica.
- Se espera que empiece a operar en Agosto 2026.

16

Listado de analizadores automáticos en las estaciones

Contaminante	Cantidad	Analizador	Técnica
CO	4	Thermo/Teledyne	Infrarojo
SO ₂	5	Thermo/Teledyne	Fluorescencia
O ₃	1	Teledyne	Ultravioleta
NOx	4	Thermo/Teledyne	Quimioluminiscencia
NOy	1	Teledyne	Quimioluminiscencia
PM	5	Thermo/Teledyne/GRIMM	BAM / Láser
BTEX	3	AMETEK-MOCON/Teledyne	GC + PID/FID
Carbono Negro (Black Carbon)	2	Magee	Etalómetro
NH ₃	1	Thermo	Quimioluminiscencia
H ₂ S	1	Thermo	Fluorescencia
Hg	1	Tekran 2537X	Fluorescencia Atómica

Aseguramiento y Control de la Calidad



Contribuciones por institución

Institución	Contribución	Observaciones
Ministerio de Salud	Partes e insumos para los equipos. Transporte y personal de apoyo.	Presupuesto limitado.
RECOPE	Partes e insumos para los equipos de ellos.	Cuentan con presupuesto anual.
Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)	Partes e insumos para equipos Personal técnico Personal de laboratorio Análisis fisicoquímicos (pruebas acreditadas)	Mantenimiento de la red. Presupuesto limitado.
Municipalidad de Belén	Logística de los sitios Seguridad y Electricidad	También contribuyen con el monitoreo manual y pasivo.

Contribuyentes en años anteriores: Municipalidad de San José, Municipalidad de Escazú, Municipalidad de Alajuela.



2. Informe de la Calidad del Aire 2023-2024



IX INFORME DE CALIDAD DEL AIRE
GRAN ÁREA METROPOLITANA DE COSTA RICA
2023 – 2024



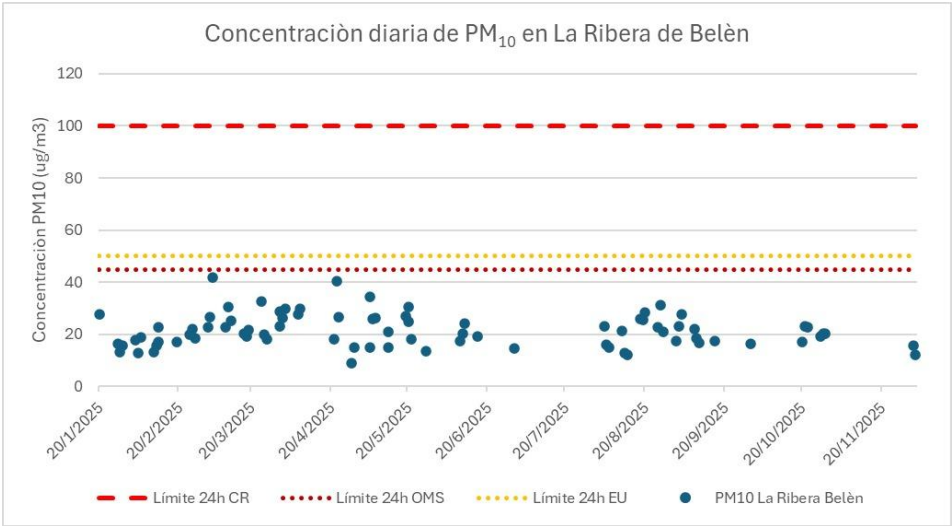
3. Resultados Parciales del 2025

Pendientes:

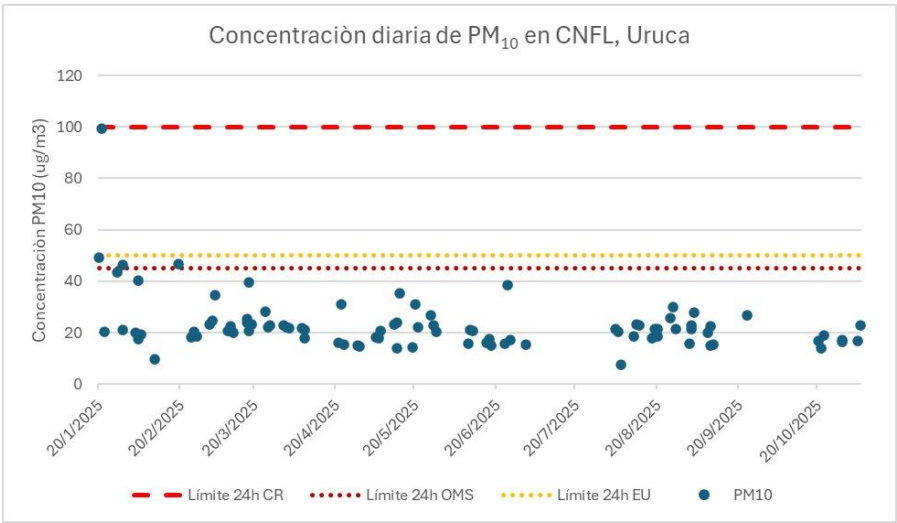
- Faltan procesar registros de datos varios sitios de monitoreo.
- Se requiere completar la validación de datos.
- Realizar un consolidado de los datos para su análisis más profundo.
- Se espera tener un borrador en un mes.

UNA

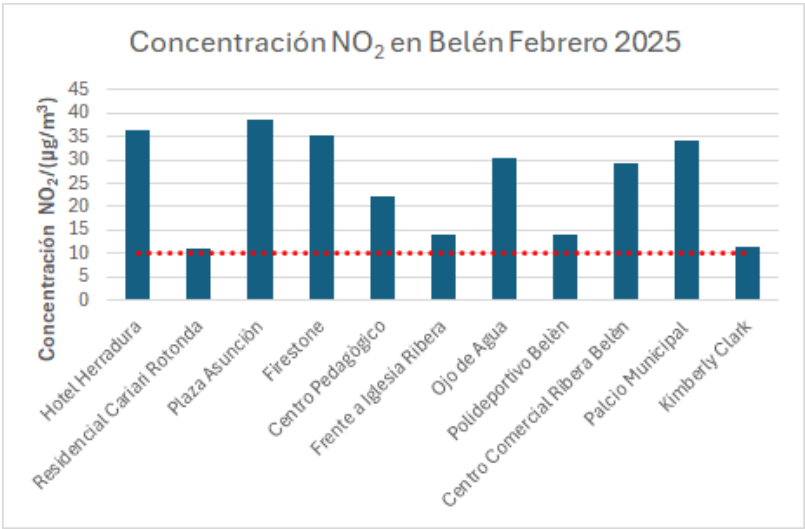
Resultados parciales 2025



Resultados parciales 2025



Resultados parciales 2025



4. Eventos de Calidad del Aire

Tipos de eventos:

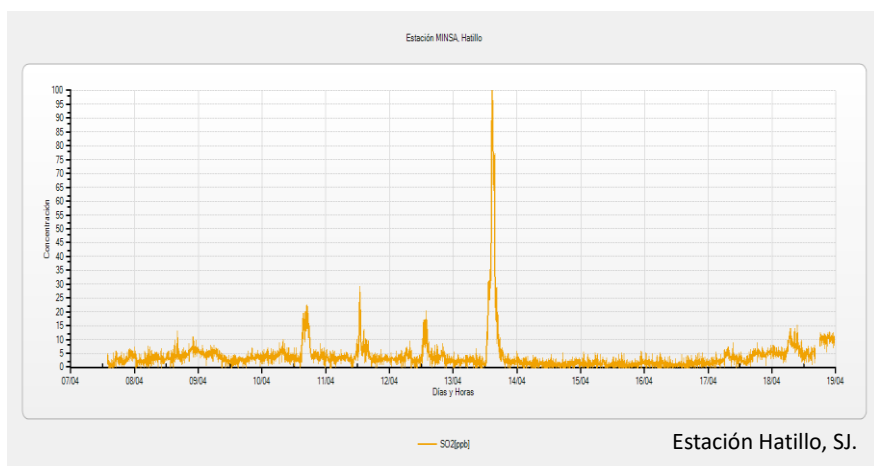
- Actividad volcánica.
- Impacto del COVID sobre la Calidad del Aire.
- Polvos provenientes del Desierto del Sahara.

UNA

25

Monitoreo y Alerta: erupciones volcánicas

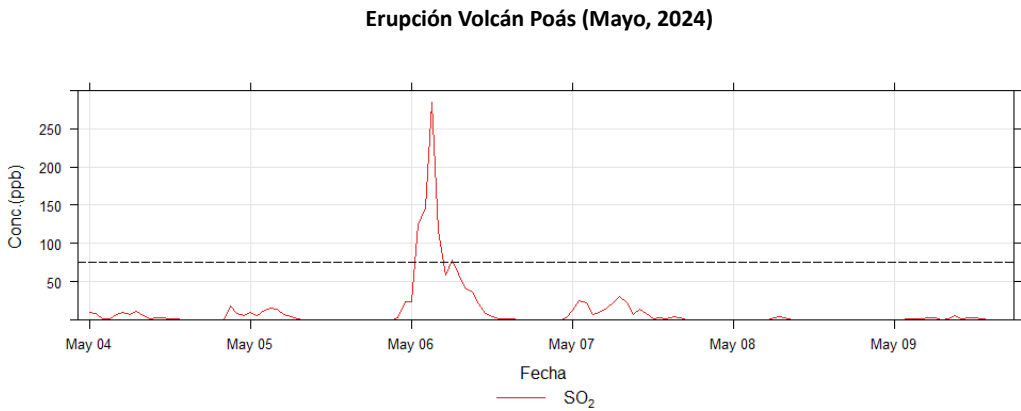
Erupción Volcán Poás (Abril, 2017)



UNA UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA

26

Monitoreo y Alerta: erupciones volcánicas

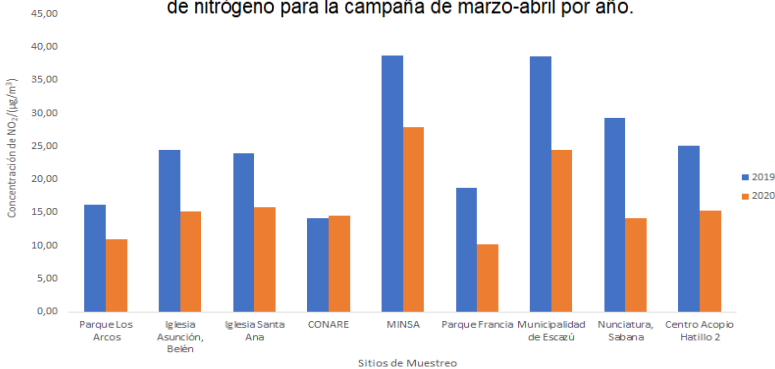


Estación Poás, AL.

Impacto del COVID19 sobre la Calidad del Aire



Figura 1. Comparación de la concentración de dióxido de nitrógeno para la campaña de marzo-abril por año.



Impacto del COVID19 sobre la Calidad del Aire



Impacto del COVID19 sobre la Calidad del Aire



Monitoreo y Alerta: Polvos del Sahara

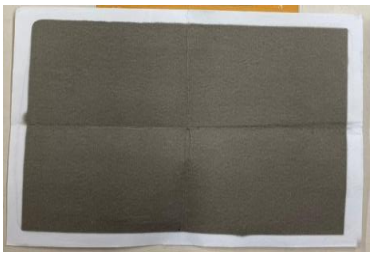


Área Metropolitana (Junio – Julio, 2020). Fotos: Ignacio Sánchez M. EDECA-UNA.

Polvos del Sahara en Costa Rica



Muestreador de Partículas PM₁₀
(Catedral Metropolitana)



Filtro con partículas antes del evento



Filtro con partículas durante el evento

Polvos del Sahara en Costa Rica

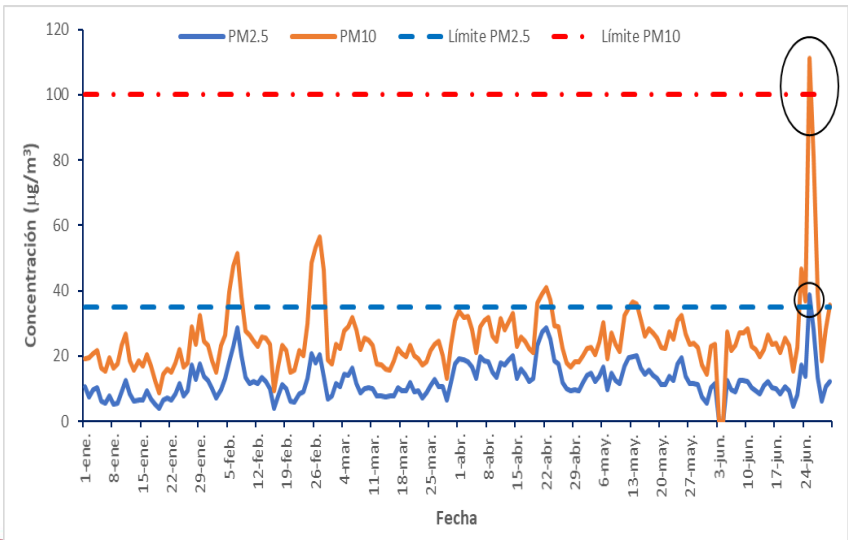
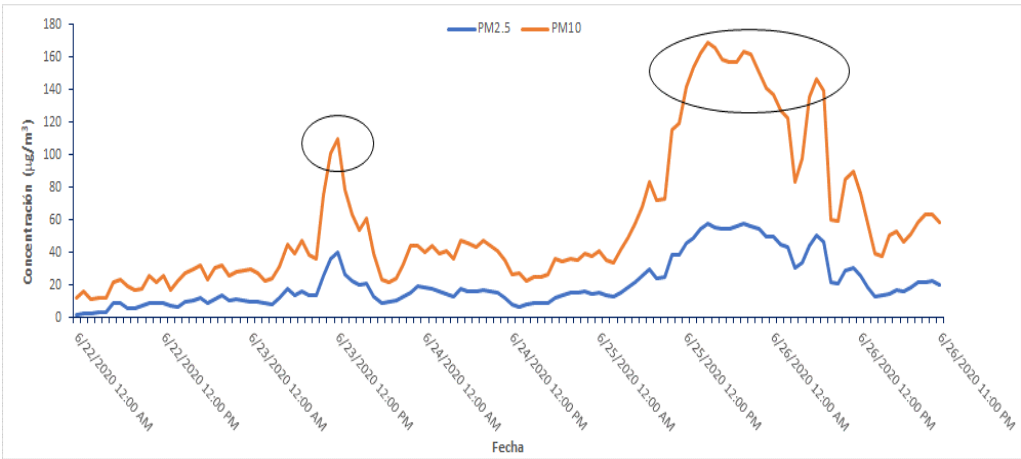


Figura 1. Concentraciones diarias de PM₁₀ y PM_{2.5} en Desamparados para el 2020

33

Monitoreo y Alerta: Polvos del Sahara



(Junio, 2020)

34

5. Resultados de otros proyectos

Situación actual:

- Actualización del Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, Año Base 2019.
- Proyecto ARCAL de especiación de partículas finas PM_{2.5} (2019-2020).
- Estimación de impactos a la salud, Año Base 2019.
- Modelos de dispersión de emisiones vehiculares.
- Futuros proyectos: tóxicos del aire, y contaminantes climáticos de vida corta (CCVC).

UNA

35

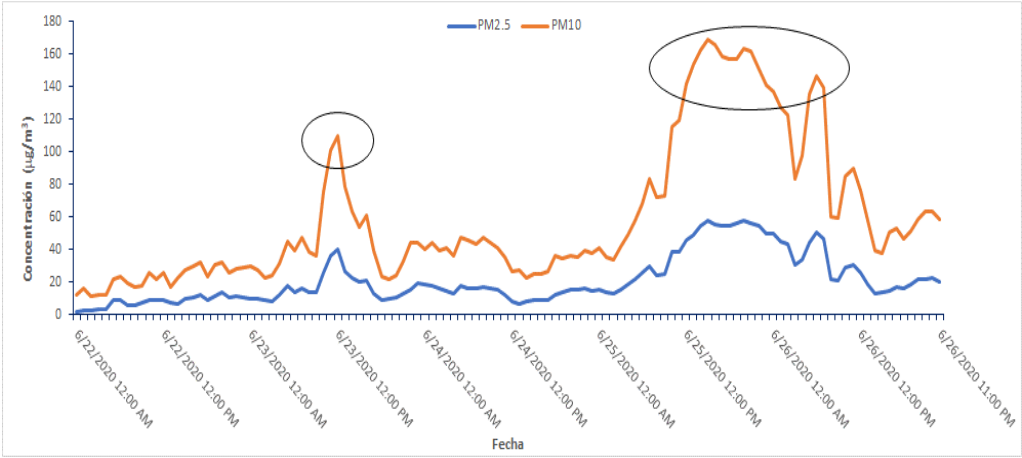
Investigación: Inventarios de Emisiones Contaminantes Criterio



UNA UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA

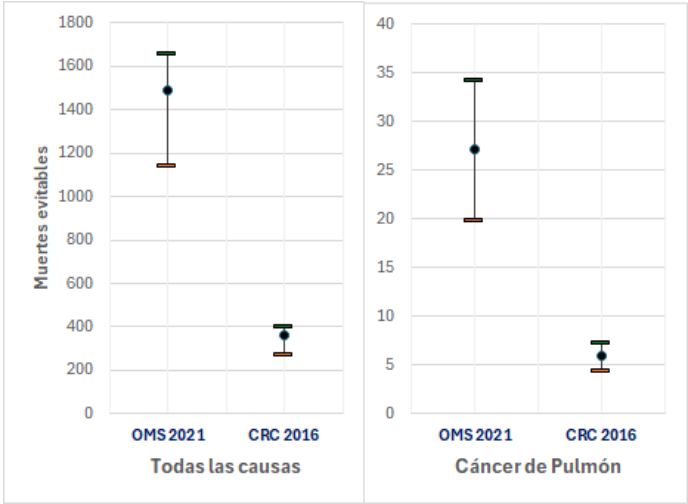
36

Monitoreo y Alerta: Polvos del Sahara



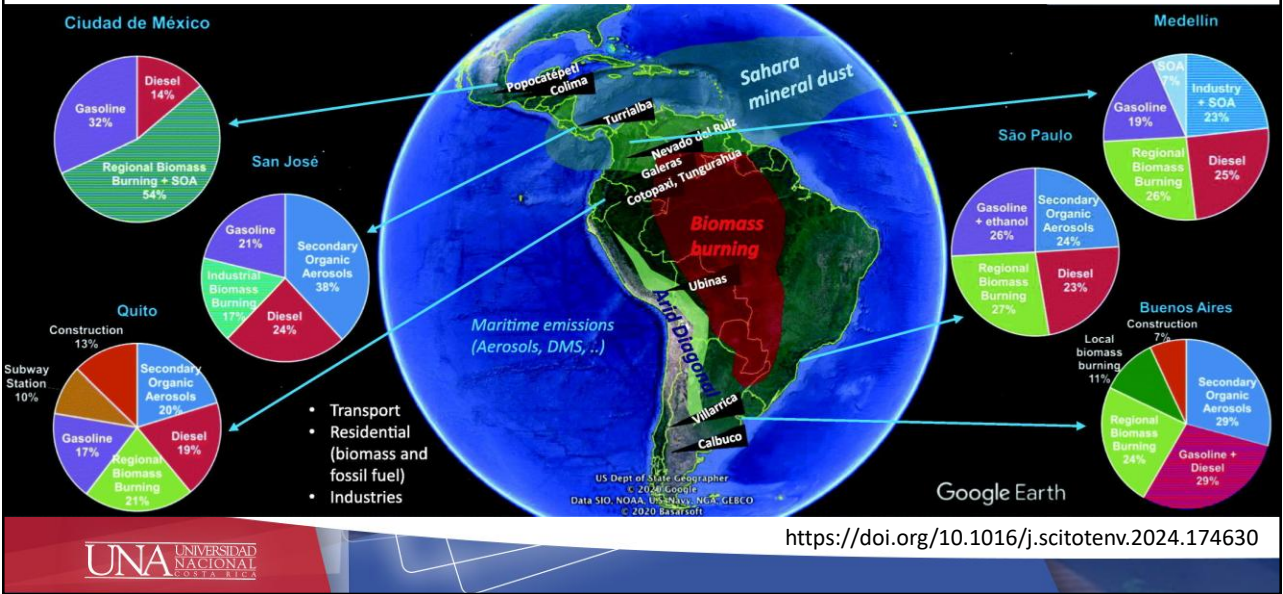
(Junio, 2020)

Investigación: Estudios de Impactos a la Salud



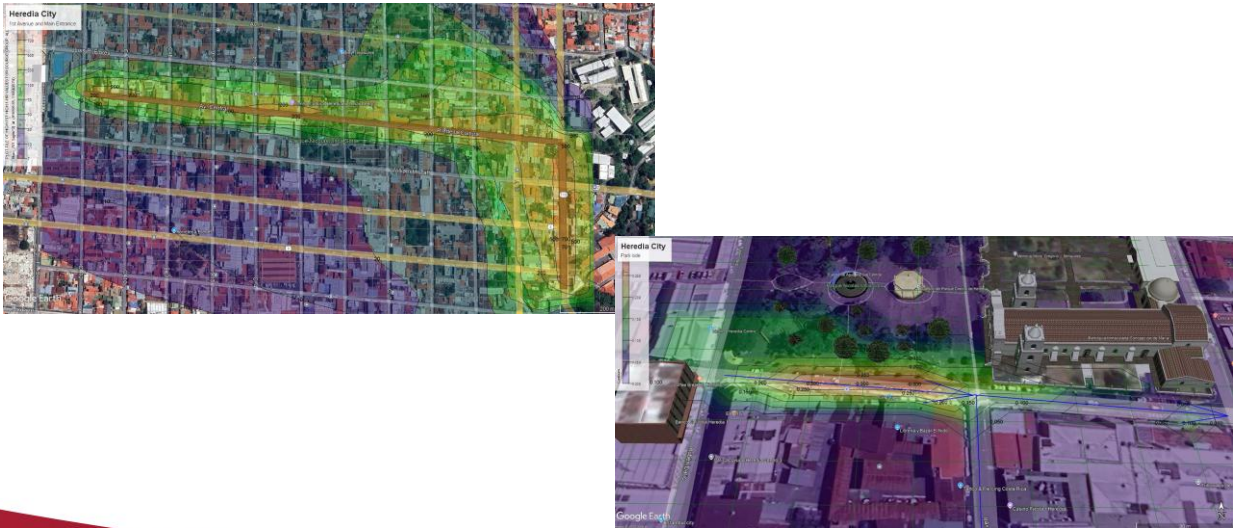
Área Metropolitana

Investigación: Composición de las partículas respirables



39

Investigación: Dispersión de emisiones vehiculares



40

6. Proyecto Calidad del Aire en Línea

Situación actual:

- Se está en proceso de desarrollo de un servidor para mostrar los niveles de contaminación para la estaciones de monitoreo automáticas.
- Se les estaría dando prioridad al ICCA.
- Se pretende que funcione como un repositorio de información y recomendaciones a la población.

UNA

41

Proyecto de Visualización de Datos en Línea:



Algunas de as pruebas.

42

Proyecto de Visualización de Datos en Línea (plataforma temporal):

Welcome, Admin

Logins available to restrict data to specific organization



Realtime Data Portal
for Air Quality Monitoring Customers

by DR.DAS

This is basic site, we offer for customers not able to invest in the Envista ARM Web Edition product.
We can change to University Branding and Edit to Spanish

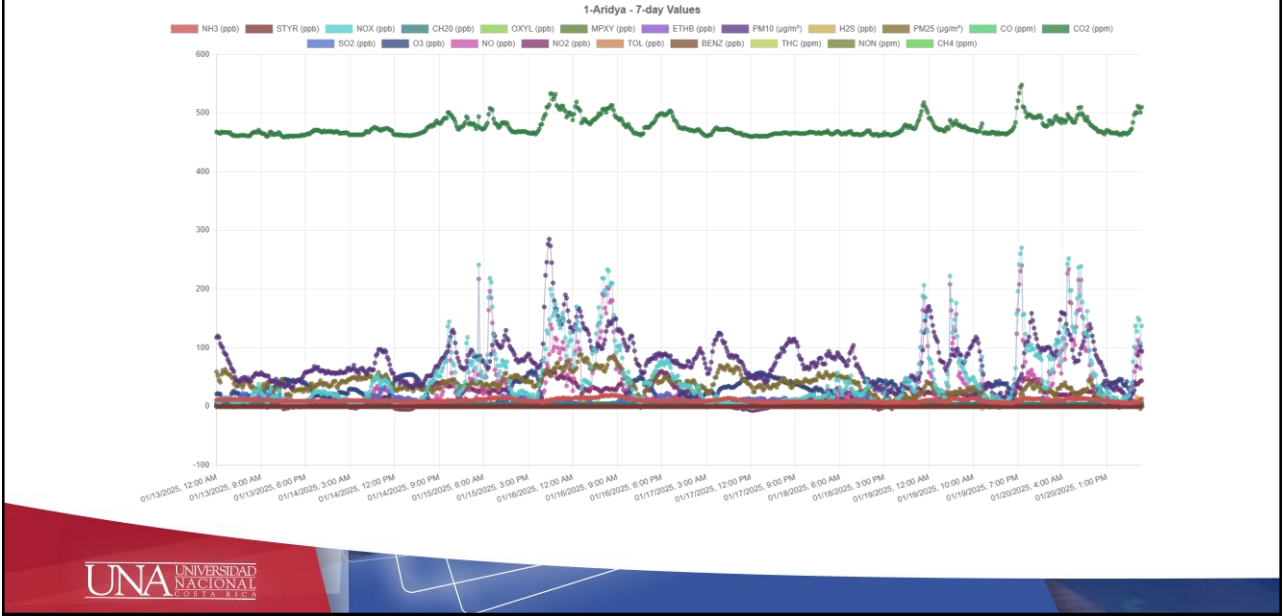
Click Station for All parameters graph

Local Air Quality Information			
Sensor Location	Parameter	Units	Value
1-Aridya	STYR	ppb	0.0
1-Aridya	PM25	µg/m³	7.0
1-Aridya	PM10	µg/m³	94.7
1-Aridya	CO	ppm	2.5
1-Aridya	CO2	ppm	510
1-Aridya	SO2	ppb	3.5
1-Aridya	H2S	ppb	0.6
1-Aridya	O3	ppb	0.7
1-Aridya	NO	ppb	92.8
1-Aridya	NO2	ppb	44
1-Aridya	NOX	ppb	137.2
1-Aridya	NH3	ppb	13
1-Aridya	CH4	ppm	2.0
1-Aridya	NON	ppm	0
1-Aridya	THC	ppm	0

Download data sets to Excel

43

Proyecto de Visualización de Datos en Línea:



44

7. Necesidades Urgentes

Consideraciones:

- Definir el Plan Nacional de Calidad del Aire, sin embargo, se requiere contar con una red de monitoreo funcional debidamente financiada.
- Buscar mecanismos de financiamiento fijo y continuo de la red de monitoreo.
- Fortalecer el monitoreo de otros contaminantes relevantes en salud pública, como el ozono.
- Adquisición de equipo de monitoreo de $PM_{2.5}$ de referencia de bajo volumen y nueva balanza microanalítica para validar los métodos automáticos y aplicar factores de corrección.
- Definir criterios para el uso de sensores de bajo costo, así como establecer el alcance en cuanto a sus aplicaciones.

UNA

45

Gracias por su atención



UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA



¿Preguntas?

UNA

46