

GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE COCHABAMBA
SECRETARIA DE PLANIFICACION Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCION DE MEDIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE GESTION ATMOSFERICA

Contaminación Atmosférica

Gestión 2021

Red de Monitoreo de la Calidad del Aire

RED MoniCA

Sistema Automático

Elaborado por: Ing. Alain M. Terán M.

Cochabamba - Bolivia
Febrero 2022

INDICE

	Pagina
1. ANTECEDENTES.....	1
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
3. METODOLOGIAS DE MEDICION Y EFECTOS EN LA SALUD.....	14
4. CONCLUSIONES.....	18
5. ANEXOS.....	22
A. <i>Tablas de normas de calidad del aire</i>	
B. <i>Incidencias Ambientales</i>	
C. <i>Datos de concentración partículas (PM₁₀), gases (SO₂, NO₂, O₃ y CO)</i>	
D. <i>Datos meteorología (velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación).</i>	
E. <i>Fichas técnicas</i>	

1. Antecedentes

El crecimiento continuo demográfico en la ciudad de Cochabamba, en los últimos años provocó un dramático cambio en cuanto a:

- Inadecuada planificación de los asentamientos urbanos.
- Invasión de la frontera agrícola.
- Deforestación.
- Rápido agotamiento de los recursos naturales utilizados.
- Contaminación de suelos, agua y aire.

En este marco y la importancia de conocer los niveles de contaminación del aire en Cochabamba se creó la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, Red MoniCA, el año 2000, mediante un acuerdo interinstitucional entre la Honorable Alcaldía Municipal, la Universidad Católica Boliviana y Swisscontact.

El objetivo general de la Red MoniCA es determinar los niveles de contaminación atmosférica a los que están expuestos los habitantes de la ciudad de Cochabamba, informar a la población sobre estos niveles de contaminación y respaldar las acciones y políticas para la gestión de la calidad del aire en la región.

La ciudad de Cochabamba constituye un valle cerrado por la Cordillera Oriental del Tunari, las serranías de San Pedro y San Miguel.

Con una superficie de 391 km², una población de 536.879 habitantes, a una altitud de 2560 msnm.

- Ecogeográficamente corresponde a los Valles Secos Interandinos.
- Con dos épocas bien marcadas, una seca de invierno (mayo – octubre) y otra lluviosa de verano (noviembre – abril).
- Globalmente corresponde a una región semiárida, con una precipitación promedio anual de 460 mm y una temperatura promedio de 18°C, con muy baja humedad y severa sequía.

Estas características topográficas y climatológicas, asociadas a una baja ventilación, han provocado un incremento de los niveles de concentración de los contaminantes especialmente en la época de invierno.

Los principales contaminantes de la atmósfera que tienen efectos directos sobre la salud, son las partículas suspendidas, el dióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, el ozono y dióxido de azufre (Programa Aire Puro, 2003). Estos contaminantes son monitoreados por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (Red MoniCA) en 4 estaciones automáticas repartidas en las zonas norte, sur y oeste de la ciudad, visualizadas en tiempo real mediante el Índice de Contaminación Atmosférica (ICA), a través de la aplicación para celulares llamada "Aire Cochabamba", en su segunda versión.

La contaminación atmosférica en la ciudad de Cochabamba por la presencia principalmente del contaminante de material particulado (PM₁₀), situación topográfica, especialmente parque automotor en un 90%, sector ladrilleros 7%, industrias dispersas con 3% , incidencias ambientales como el efecto de la festividad de la noche de San Juan, incendios forestales, efecto chaqueos, la estación de invierno, condiciones de viento, bajas temperaturas, marcadas inversiones térmicas, marcan el comportamiento de la situación atmosférica.

Respecto al comportamiento de la contaminación atmosférica con efectos en la salud, los grupos vulnerables, niños, ancianos, personas con embarazo, personas con infecciones respiratorias/cardiovasculares, siguen siendo los más afectados. A mayor tiempo de exposición del material particulado, el cuadro de salud tiende a ser más crítico, en comparación de situaciones de exposición corta en los cuales se presentan cuadros agudos.

2. Resumen Ejecutivo

En la figura 1 se muestra el promedio anual de material particulado (PM₁₀) de los once últimos años (2010–2021) en la estación de Parque Kanata, analizando las dos últimas gestiones se tiene concentraciones anual de 70 (ug/m³) el año 2020 y una concentración de 158 (ug/m³) el año 2021, lo que representa un aumento de 125 %; en la estación de monitoreo de Semapa presenta un valor de concentración anual de 32 (ug/m³) el año 2020 y el año 2021 se encuentra con 92 (ug/m³), siendo un ascenso de 187,5 %; la estación de monitoreo atmosférico de la Fuerza Aérea presenta un valor promedio anual de 70 (ug/m³) el año 2020 y el año 2021 con

209 (ug/m³), teniendo también un efecto ascendente del 198 %, los valores de concentración anuales por este contaminante de PM₁₀ continúan encima del límite permisible anual del valor de concentración de 50 (ug/m³) de acuerdo al Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, ley 1333, lo que implica efectos a largo plazo en la salud de las personas, estando presentes las complicaciones críticas respiratorias, especialmente en los grupos de riesgo (menores a 5 años y mayores a 60 años).

Este ascenso exponencial, por contaminantes de partículas menores a 10 micrometros PM₁₀ en la ciudad de Cochabamba, probablemente se deba al comportamiento climatológico, especialmente por los vientos acelerados, producto de los cambios climáticos, los cuales producen un levantamiento del polvo, el aumento y circulación del parque automotor, así también, producto de la reducción de restricciones en la gestión 2021 a causa del COVID-19.

La emisión de partículas continua siendo el principal agente contaminante en la ciudad de Cochabamba, producto del movimiento automotor, seguida por las emisiones de partículas y gases generados por la quema en la producción de ladrillo.

La figura 2 muestra el promedio anual del contaminante de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), de las gestiones 2018 al 2021, analizando las máximas concentraciones por este contaminante, presentes en la zona sur de la ciudad, y el reporte de la estación de monitoreo automática de Parque Kanata, se tiene una concentración promedio anual de 56 (ug/m³) el año 2020 y una concentración de 19 (ug/m³) el año 2021, lo que representa una disminución de 66 %.

Producto de la mala combustión interna generados principalmente por los gases de escape del parque automotor, incremento del parque automotor, mayor frecuencia en desplazamiento del vehículo, como principal contaminante en la ciudad de Cochabamba, los niveles de concentración por Dióxido de Nitrógeno (NO₂) son elevados; se observa una disminución de los valores de concentración por este contaminante, siendo menores en relación a la gestión pasada, posiblemente este aparente decremento se deba a la rápida dilución del NO₂ por efecto del calentamiento de suelo, ligado a variables meteorológicas. Respecto al RMCA referentes al límite permisible de la ley 1333, las concentraciones de este contaminante se encuentra dentro de lo permitido, tanto en periodos cortos de muestreo 1 hora [400 (ug/m³)] como en periodos largos de concentración, 24 horas [150 (ug/m³)].

La figura 3 muestra el promedio anual de Ozono (O_3) de las gestiones 2010 al 2021, en las estaciones automáticas de Semapa (SE) y la Fuerza Aérea, la estación de monitoreo automática de Semapa presenta una concentración anual de 70 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2020 y una concentración de 28 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2021, 60 % menos que la gestión pasada, es interesante observar el valor de concentración de Semapa similar al de Fuerza Aérea, lo cual manifiesta el movimiento de masas, de acuerdo a estudio llevado a cabo el año 2000, sobre sistema de vientos diurnos; posiblemente este descenso se deba al aumento de precipitación de 467,1 mm en relación a la gestión 2020 con 363,7 mm, vientos locales, el incremento del parque motorizado, así como los factores climatológicos, que hacen de este contaminante, presente esta tendencia. Los valores de concentración por este contaminante siguen estando dentro de la normativa boliviana, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica RMCA, referentes al límite permisible de la ley 1333, para periodos de caracterización de 1 hora [236 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)].

La figura 4 muestra el promedio anual de Dióxido de Azufre (SO_2) de las gestiones 2010 al 2021, en la estación automática de Fuerza Aerea, observando las máximas concentraciones anuales presentes en el sector sur de la ciudad, se tiene una concentración anual de 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2020, y 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2021, siendo una reducción por este contaminante del 50 %; estos valores de concentración por este gas contaminante, siguen encontrándose muy por debajo de la normativa Boliviana de la ley 1333 del RMCA, de la media aritmética anual en un periodo de caracterización en concentración de 80 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); estos niveles de concentración posiblemente se deba al nivel de contenido de azufre, presente en las emisiones de gases provenientes del sector ladrillero.

La figura 5 muestra el promedio anual de Monóxido de Carbono (CO) de las gestiones 2010 al 2021, en la estación automática de Fuerza Aerea, observando las máximas concentraciones anuales presentes en el sector sur de la ciudad, se tiene una concentración anual de 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2020, y 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) el año 2021, siendo el mismo valor de concentración en ambos periodos; estos valores de concentración por este gas contaminante, siguen encontrándose muy por debajo de la normativa Boliviana de la ley 1333 del RMCA, de la media en 8 horas en un periodo de caracterización en concentración de 10 (mg/m^3); estos niveles bajos de

concentración registrados se deba posiblemente a la fuerte dilución de las emisiones provenientes del sector ladrillero.

Material Particulado en suspensión (PM10), 2010-2021:

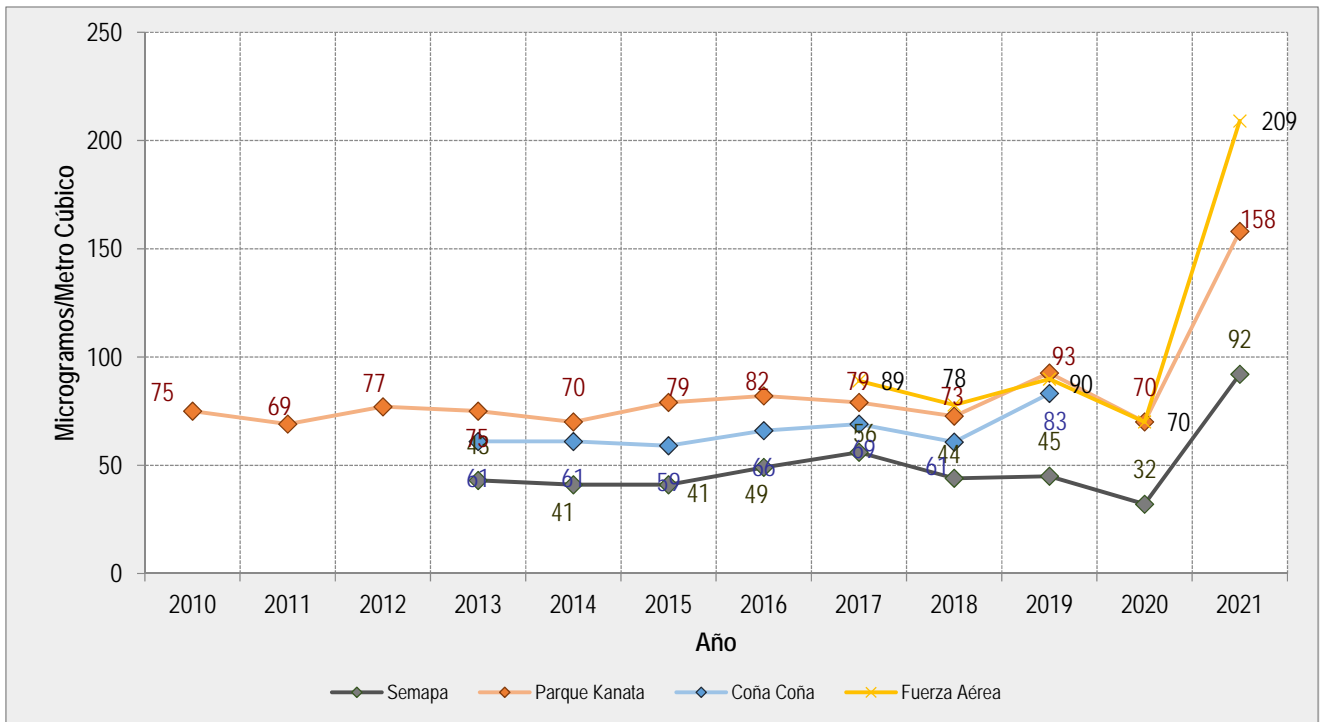


Fig. 1. Promedio anual Material Particulado (PM10), estación automática de Parque Kanata (PK), Semapa (SE), Parque de Coña Coña (CC) y Fuerza Aérea (FA).

Dióxido de Nitrógeno (NO₂), 2010-2021:

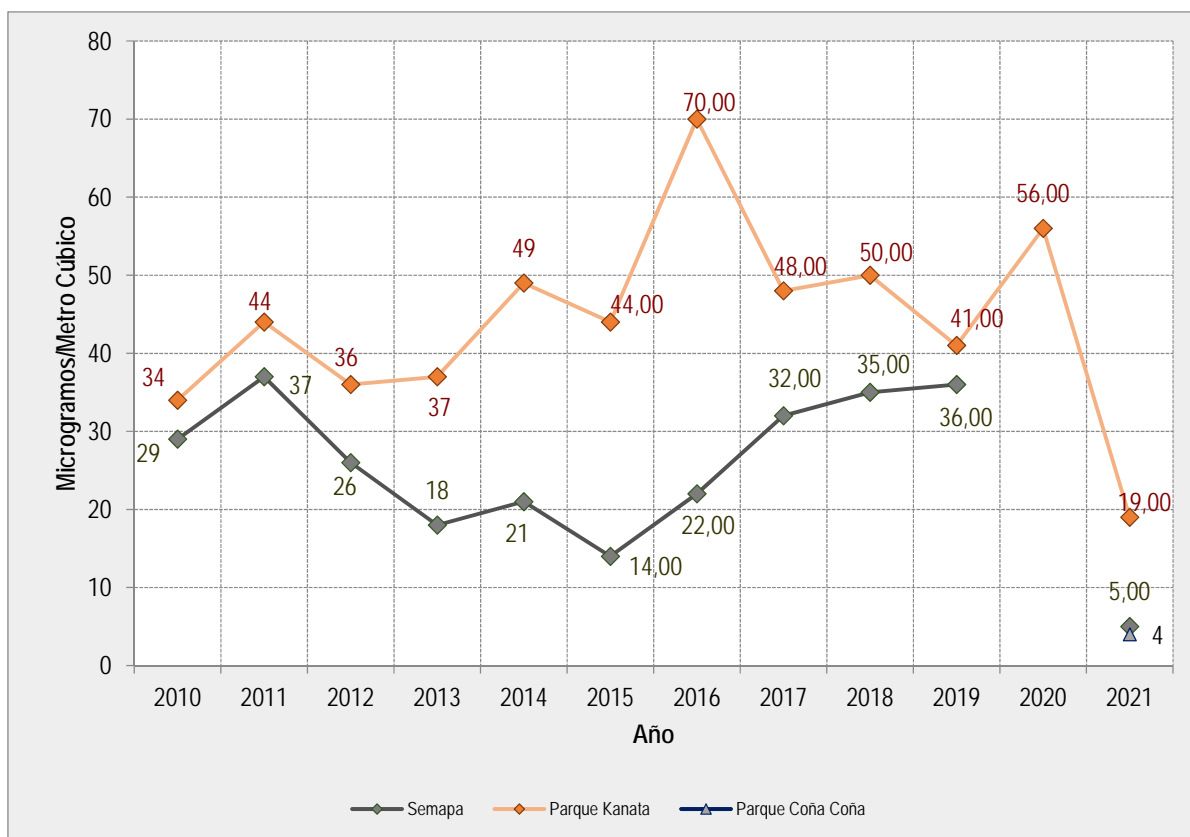


Fig. 2. Promedio anual Dióxido de Nitrógeno (NO₂), estaciones de Semapa (SE) y Parque Kanata (PK).

Ozono (O₃), 2010-2021:

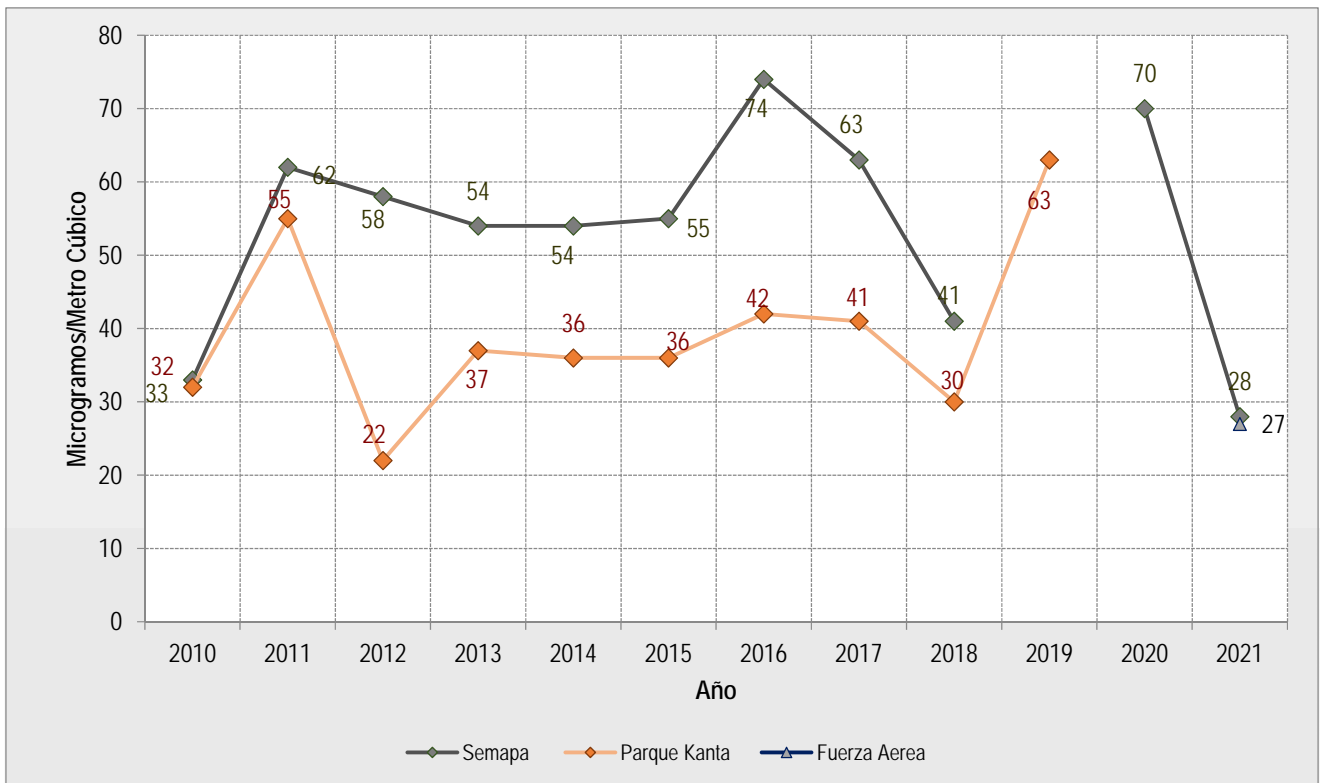


Fig. 3. Promedio anual Ozono (O₃), estaciones de Semapa (SE) y Fuerza Aerea (FA)

Dióxido de Azufre (SO₂), 2010-2021:

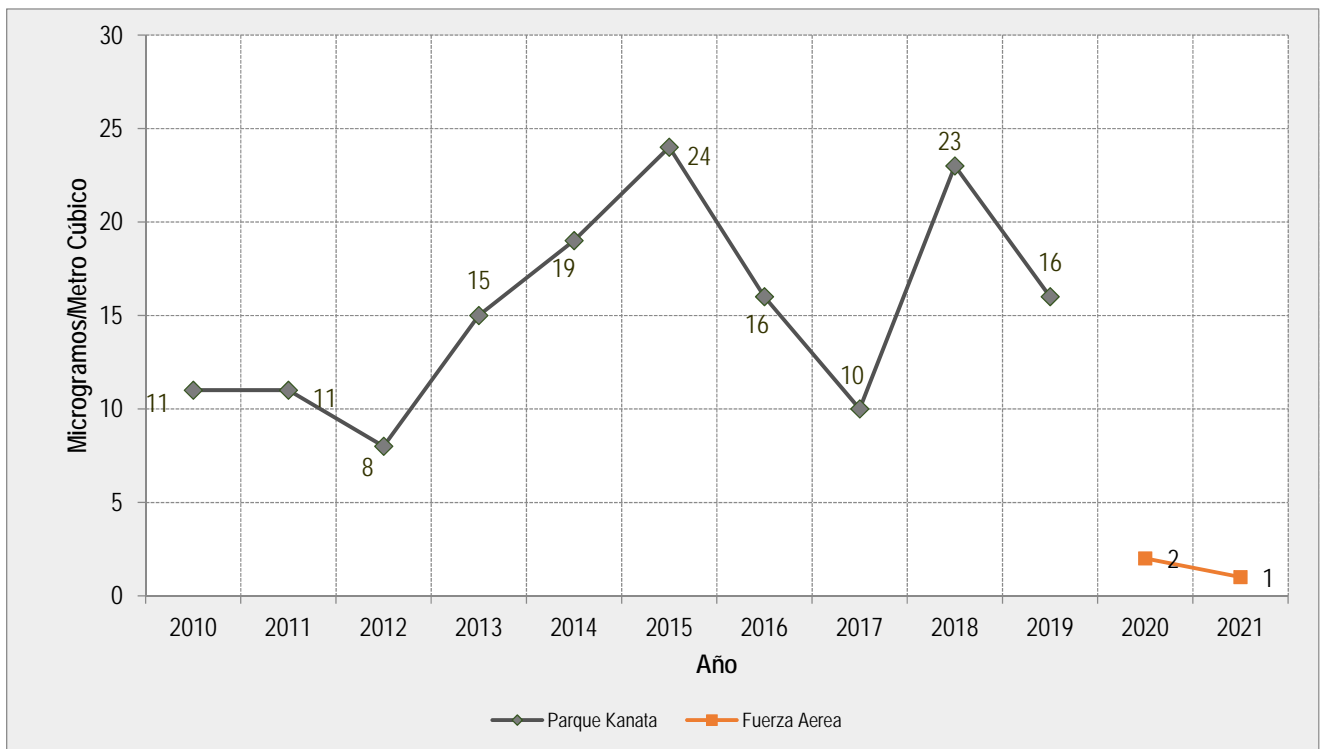


Fig. 4. Promedio anual Dióxido de Azufre (SO₂), estación de Parque Kanata, Fuerza Aerea.

Monóxido de Carbono (CO), 2017-2021:

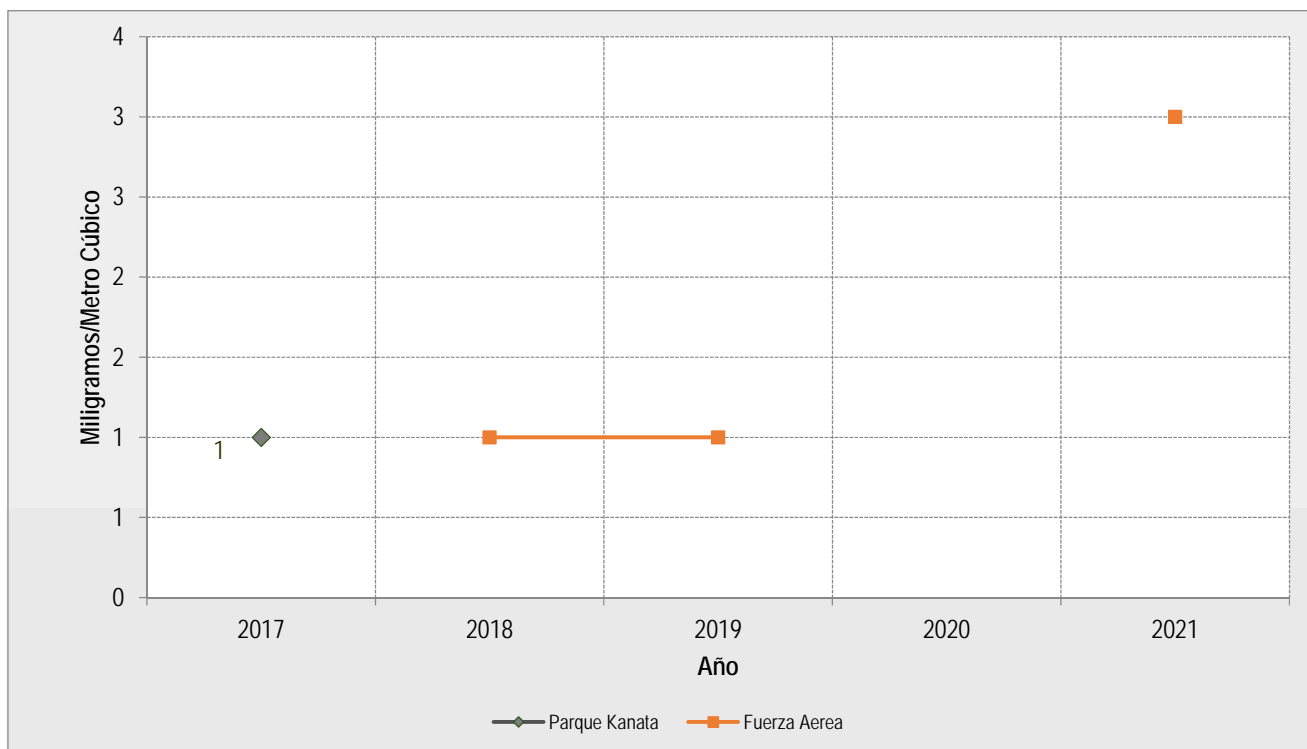


Fig. 5. Promedio anual Monóxido de Carbono (SO₂), estación de Parque Kanata, Fuerza Aerea.

Índice de la Contaminación Atmosférica (ICA)

Importante indicar, que a inicios de esta nueva década 2021, se aplica la NB620018, en todas las estaciones de monitoreo automática, que, por motivos de evaluación atmosférica luego de seguir un patrón histórico de data al 2020, y dejando de aplicar los parámetros de caracterización del contaminante criterio según la Ley 1333, en la evaluación del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA).

La figura 5 muestra el índice de contaminación atmosférica (ICA) por material particulado con dimensiones a 10 micrómetros (PM₁₀), de la gestión 2021, de las estaciones de monitoreo

atmosférico. La estación de la Fuerza Aérea, sector sur de la ciudad, presenta 19,7 días de calidad de aire bueno (color verde); la estación de monitoreo de Semapa, sector norte de la ciudad, presenta mayor cantidad de días de calidad del aire bueno con 78,2 días, Parque Kanata con 12,5 días de calidad de aire bueno.

Analizando el índice de la contaminación atmosférica regular (color amarillo), la estación de monitoreo de la Fuerza Aerea presenta mayor frecuencia de días con 114,8 días, seguida de Parque Kanata con 100,2 días y la estación de Semapa con 237,7 días.

Sobre el Índice de Contaminación Atmosférica en condición mala (color rojo), las estaciones de monitoreo de la Fuerza Aerea y Parque Kanata presentan mayores días con 102,3 y 131,8 días respectivamente, la estación de monitoreo de Semapa en esta gestión presenta 42,5 días de mala calidad del aire.

Sobre el Índice de Contaminación Atmosférica en condición muy mala (color marron), las estaciones de monitoreo de la Fuerza Aerea y Parque Kanata presentan días con 84,1 y 62,3 días respectivamente, la estación de monitoreo de Semapa en esta gestión presenta 6,6 días de mala calidad del aire.

El ICA presenta un último rango de color negro (extremadamente malo), ninguna de las estaciones de monitoreo reflejan esta condición de calidad del aire.

De acuerdo a la Fig. 6, los meses con mayor cantidad de días de calidad de aire bueno, son a partir de septiembre al mes de marzo; entre los meses de abril hacia agosto presentan días de regular a muy mala calidad del aire, probablemente este fenómeno se deba a la presencia de temperaturas bajas, vientos calmos, que dan lugar a las térmicas.

El sector de la ciudad que presentan mayor ventilación por tanto mejor dispersión de contaminantes continua siendo el sector norte de la ciudad, por las corrientes de aire provenientes del sector de Sacaba que continuamente van renovando el aire, en cambio a medida que ingresamos al sector sur de la ciudad, el panorama cambia con la retención de los contaminantes y lenta dispersión de los mismos.

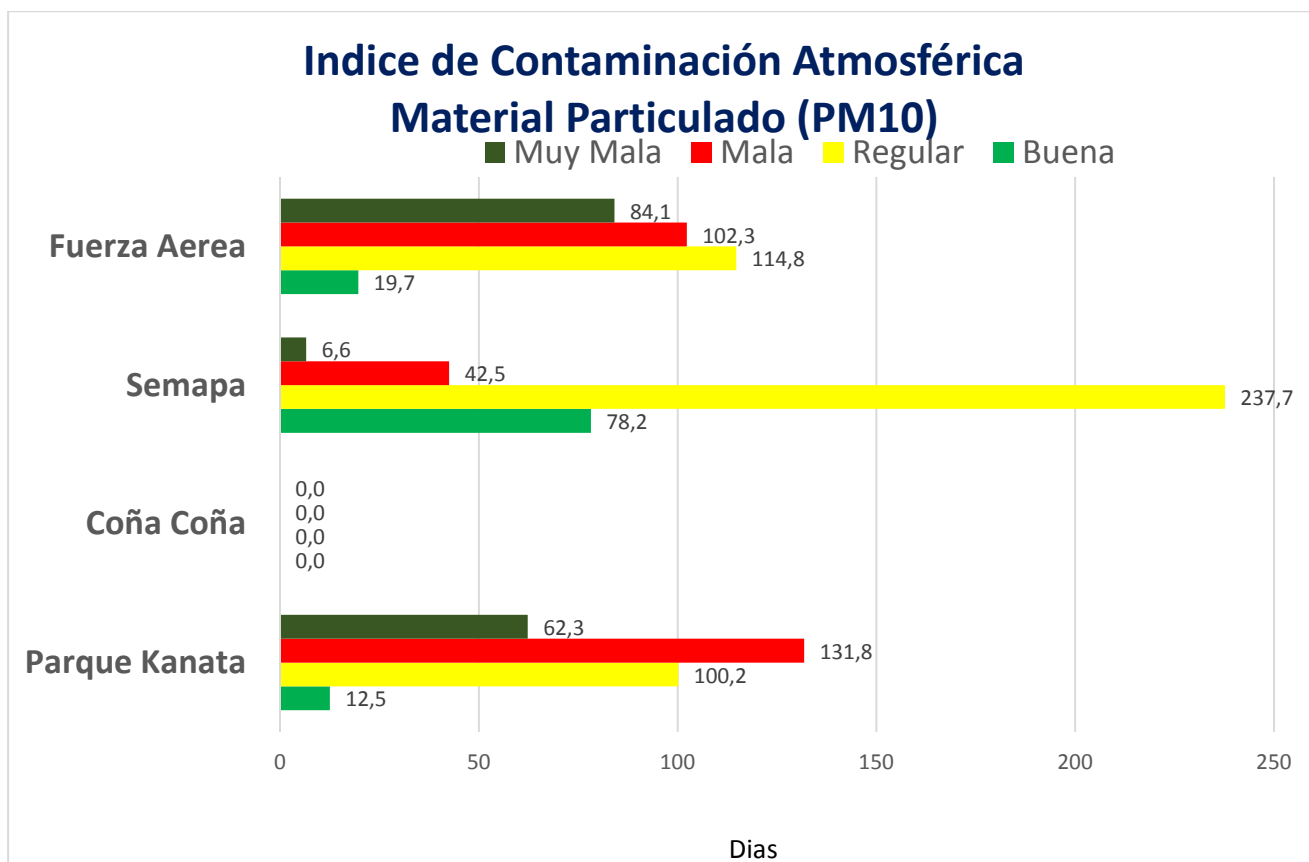


Fig. 5. Índice de la Contaminación Atmosférica (ICA) a partir de la medición de material particulado (PM10), en la Gestión 2021, en las cuatro estaciones de monitoreo atmosférico.

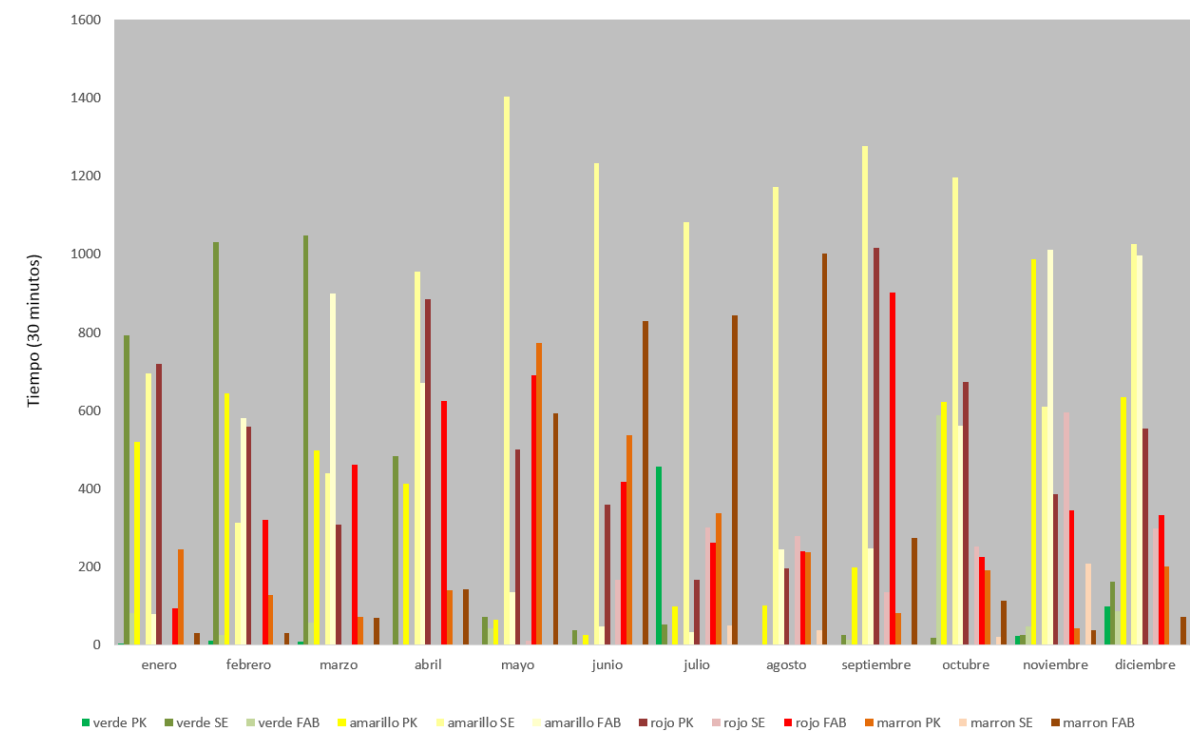


Fig. 6. Índice de la Contaminación Atmosférica (ICA) por mes cada 30 minutos, a partir de la medición de material particulado (PM10), en la Gestión 2021, en las estaciones de monitoreo atmosférico, Parque Kanata (PK), Semapa (SE) y Fuerza Aérea (FAB).



Fig. 7. Sitios de estaciones de monitoreo automáticas, estación de Semapa, Parque Kanata, Coña Coña y Fuerza Aérea.

El sistema automático de la Red MoniCA, actualmente cuenta con cuatro estaciones de monitoreo atmosférico, ubicadas en la parte norte de la ciudad, predios de Semapa (Av. Circunvalación y Atahualpa), otra en el sector sur de la ciudad, predios de Parque Kanata (Av. 6 de Agosto y Av. del Cabildo), sector oeste de la ciudad, predios de Coña Coña (Av. D`orbigni y C. Juan Quiroz) y el nuevo sector de aeropuerto, predios de la Brigada Aerea de la Fuerza Aerea (Av. de la Fuerza Aerea), la cual empieza su trabajo de monitoreo el mes de junio de la gestión 2016.

En la estación de monitoreo de Semapa (SE), se miden los parámetros de Material Particulado (PM_{10}), Ozono (O_3) y óxidos de nitrógeno (NO_x , NO y NO_2), además se cuenta con la medición de variables meteorológicas de velocidad del viento, dirección del viento, temperatura,

humedad relativa, radiación solar y precipitación, la estación de monitoreo de Parque Kanata (PK), es bastante completa por la medición de gases y partículas, se tienen analizadores ambientales que miden ozono (O₃), óxidos de nitrógeno (NO_x, NO y NO₂) y material particulado (PM₁₀).

La estación de monitoreo de Coña Coña (CC), comprende la medición de partículas (PM₁₀), en mantenimiento, óxidos de nitrógeno (NO_x, NO y NO₂), variables meteorológicas como velocidad del viento, dirección del viento, temperatura y radiación solar.

La estación de monitoreo de Fuerza Aerea (FA), se incorpora a partir de Junio del 2016, comprende la medición de partículas (PM₁₀), se miden los parámetros de Dioxido de Azufre (SO₂), Monoxido de Carbono (CO) y Ozono (O₃) variables meteorológicas como velocidad del viento, dirección del viento, temperatura e índice de radiación ultravioleta.

Todos los analizadores ambientales del sistema automático, de distintas metodologías de medición, son aprobados y certificados por la USEPA. Los registradores de datos son programados para proporcionar datos a partir de 15 minutos, las 24 horas del día, los 365 días del año, la recolección de los datos se las realiza vía internet, a través del servidor del Dpto. de Sistemas del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, visualizados en ICA e IUV (Índice de Radiación Ultravioleta) en la aplicación para celulares con sistema Android llamada "AIRE COCHABAMBA 2", en el municipio de Cochabamba.

Tabla de puntos de Monitoreo:

Código	Zona	Ubicación	Parámetros medidos (2021)	Clasificación por tipo de zona
PK	Parque Kanata	Parque Kanata Av. 6 de Agosto y esq. Av. Ayacucho	NO ₂ PM ₁₀	Alto tráfico vehicular
SE	Temporal	SEMAPA Av. Circunvalación esq. Av. Atahuallpa s/n	O ₃ , PM ₁₀ , CO ₂ var meteorológicas	Mediano alto trafico vehicular

CC	Sarcobamba	COÑA COÑA Av. D'orbigni y c. Juan Quiroz s/n	PM ₁₀ ,NO ₂ var meteorológicas	Mediano alto trafico vehicular
FA	Fuerza Aerea	BRIG. FAB Av. De la Fuerza Aerea	SO ₂ , PM ₁₀ var meteorológicas	Intensa Actividad ladrillera

3. Metodologías de Medición y Efectos en la Salud

a. Monitoreo de partículas menores a 10 micras

Las partículas en suspensión están constituidas generalmente por polvo, cenizas, humo de tabaco en el ambiente, condensación de vapores así como otros derivados de las emisiones de hidrocarburos, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. En el hombre, sus efectos consisten principalmente en una exacerbación de patologías pulmonares y cardíacas crónicas.

Como se mencionó previamente, la fracción del material particulado que se monitorea en la Red MoniCA es la de diámetro menor a 10 μ m. Dicha fracción es también llamada torácica, pues las partículas de esas dimensiones pueden llegar hasta la tráquea y los pulmones. Diámetros más grandes son generalmente retenidos en la nariz o la faringe.

i. Metodologías de Monitoreo de PM₁₀

La radiación emitida por una fuente de rayos β pasa por un filtro de fibra de vidrio limpio, generalmente en forma de cinta. Un volumen conocido de muestra de aire se hace pasar por el filtro y en la mancha se mide la atenuación de rayos beta por absorción en la muestra. Periódicamente se corre el filtro. La relación entre ambas mediciones dan la cantidad de PM depositado.

La cantidad de material particulado medido con un sistema de absorción de rayos beta determina la atenuación gradual cuando estos rayos pasan a través de un filtro donde son retenido aquellos.

Como emisor de rayos beta se emplea normalmente una fuente radioactiva de actividad apropiada (por eje. isótopos de carbón 14 o kriptón 85) y como detector un contador Geiger Müller o una cámara de ionización. Para compensar por la gradual reducción de la radioactividad sobre un período de tiempo, y la consiguiente variación de la disminución de la radiación debido al material particulado, se hacen en cada caso mediciones de la absorción sin y con depósito y se comparan ambas mediciones. Generalmente se emplea un método de compensación de doble haz. La señal que proviene del haz que pasa por la muestra es positiva y la del haz de control negativa; ambas se suman. Cuando no hay material particulado en el filtro, la suma de las señales se regulan para dar un voltaje cero. El sistema permite una medición de la concentración de material particulado en tiempo real.

b. Monitoreo de Dióxido de Nitrógeno

El dióxido de nitrógeno es un contaminante primario producto de procesos de combustión a altas temperaturas, los que tienen lugar en algunas industrias y prácticamente en la totalidad de los motores de combustión interna de los vehículos. Se trata de un gas sumamente irritante con efectos sobre el sistema respiratorio humano, haciéndolo más susceptible a infecciones. Los niños, ancianos y personas que padecen asma son especialmente susceptibles a este gas.

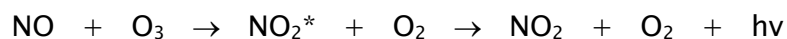
Estudios toxicológicos y epidemiológicos muestran que el NO₂ tiene un efecto tóxico agudo y un efecto tóxico crónico. Los estudios toxicológicos demuestran que los efectos tóxicos agudos son notorios a concentraciones superiores a los 500 (ug/m³), y estudios de meta-análisis indican efectos detectables a concentraciones por encima de los 200 (ug/m³). La toxicidad crónica del NO₂ se manifiesta en las poblaciones sensibles como niños y ancianos a concentraciones de 40 (ug/m³.)

La legislación boliviana establece como norma 400 (ug/m³) para promedios diarios máximos de 1h y 150 (ug/m³) para promedios de 24h. No establece una normativa para intoxicaciones crónicas, a pesar de que existen claras evidencias de ello.

i. Metodología de Monitoreo de NO₂

Determinación de NO. Se hace pasar la muestra de aire por un filtro a flujo constante e incidir en la cámara de reacción del analizador donde se mezcla con un exceso de ozono. El NO y el ozono da NO₂ excitado que al decaer emite luz (reacción quimioluminiscente). Se filtra la radiación emitida, proporcional a la cantidad de NO presente, con un filtro óptico selectivo y se convierte la radiación filtrada en una señal eléctrica por medio de un tubo fotomultiplicador, midiendo la intensidad de luz a longitudes de onda mayores de 600 [nm] (El valor más intenso de radiación quimioluminiscente es a una longitud de 1,2 [um]).

Determinación de NO₂. La muestra se pasa por un convertidor (horno a 400 ° C constante) para reducir el NO₂ a monóxido antes de hacerla entrar a la cámara de reacción. La señal eléctrica obtenida en este caso es proporcional a la cantidad total de óxidos de nitrógeno presente en la muestra. La cantidad de dióxido de nitrógeno se obtiene por diferencia entre este valor y el obtenido en la medición de NO.



Las mediciones de NO y NO+NO₂ pueden hacerse con sistema dual, o cíclicamente con el mismo sistema teniendo en cuenta que los tiempos del ciclo no exceda un minuto. El volumen total se determina midiendo el caudal y el tiempo de colección.

c. Monitoreo de Ozono

El ozono es un contaminante llamado secundario debido a que se forma a partir de otros contaminantes, como los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos, después de un tiempo de exposición a la radiación solar. Generalmente se presenta en barrios alejados de los centros urbanos, más bien en la periferia. Se trata de un gas irritante de las mucosas, puede tener efectos sobre los ojos y sobre el sistema respiratorio. Afecta también a los vegetales, dañando sus hojas y limitando su crecimiento.

Es interesante observar que la concentración de ozono sigue muy de cerca la intensidad de radiación solar. Los meses con mayor concentración de ozono son: marzo y abril en el verano y, septiembre y noviembre, en la primavera.

i. Metodología de Monitoreo de O₃

La concentración de ozono es determinada por atenuación de la radiación ultravioleta de 254 [nm] de longitud de onda al pasar por la celda de muestreo, llena con el aire en

análisis. Se emplean dos celdas, una con el gas de la muestra a analizar y otra con aire de referencia (el mismo aire a analizar se trata con un conversor selectivo que elimina sólo el ozono, por ejemplo, el ozono se convierte catalíticamente a oxígeno). Los detectores miden la intensidad de la luz transmitida a través de cada celda. Hay otros compuestos que absorben la radiación ultravioleta de 254 [nm], tal como SO₂, aromáticos, etc., que es corregida con la comparación con la celda de referencia donde se elimina el ozono. El instrumento determina la concentración de ozono calculando la atenuación de la luz en las dos celdas. Hay un control continuo de cambios de temperatura y presión para corregir los cambios registrados de esos parámetros en el ambiente.

a. Monitoreo de Dióxido de Azufre

El dióxido de azufre es un contaminante emitido principalmente por procesos de combustión que utilizan combustibles que contienen azufre. Afortunadamente, los combustibles que se utilizan en la ciudad de Cochabamba para los vehículos tienen bajos contenidos de azufre, esto redundará en emisiones muy bajas por parte del parque automotor. Sin embargo, existen otras fuentes de emisión como algunas fuentes puntuales y de área que utilizan como combustible carbón o leña.

i. Metodología de Monitoreo de SO₂

Se excita las moléculas de SO₂ con radiación ultravioleta en el intervalo de longitud de onda de 230 a 190 [nm], las cuales luego decaen a su nivel energético fundamental, emitiendo una radiación fluorescente característica. La intensidad de la radiación emitida es directamente proporcional a la concentración del dióxido de azufre.

a. Monitoreo de CO

El monóxido de carbono es un gas emitido por los procesos de combustión, principalmente cuando éstos se producen con una combustión incompleta del combustible por falta de oxígeno en el proceso. Las fuentes de emisión de CO son muy diversas y las más importantes son de origen natural, pero en los centros urbanos, los vehículos son una fuente importante de este contaminante primario.

También se pueden tener otras fuentes significativas como el uso doméstico de leña o carbón y algunos procesos industriales que generan CO. En el caso de las emisiones vehiculares, el estado del motor del vehículo en cuanto a su regulación y mantenimiento es determinante para sus emisiones de CO.

Los efectos tóxicos en el ser humano pueden ser agudos o crónicos. Los efectos agudos se caracterizan por dolores de cabeza y somnolencia, si la concentración es muy elevada provoca la muerte por asfixia ya que CO en la sangre reduce la capacidad de transporte de oxígeno. En cuanto a sus efectos crónicos, agrava las dolencias crónicas del corazón y pulmones.

ii. Metodología de Monitoreo de CO

La radiación infrarroja se hace pasar a través de una celda conteniendo el gas de muestra que se desea analizar, y la absorción cuantitativa de energía por el CO es medida por un detector apropiado en un fotómetro no dispersivo. El fotómetro es sensibilizado a CO empleando gas CO en un filtro en el camino óptico, con lo cual se limita la medición de absorción sólo a uno o más de las longitudes de onda para las cuales se produce una fuerte absorción por parte del CO. Se puede también usar filtros para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda angosta de interés. Se hace pasar la radiación infrarroja alternativamente por el filtro con CO, produciendo un haz de referencia, y con otro gas, por ejemplo N₂, que es transparente a la radiación infrarroja de interés, generándose el haz de medición, que luego es absorbido por el CO de la muestra (esta variante se conoce también con el nombre de método de correlación de filtros). La

absorción medida es convertida en una señal eléctrica que es relacionada con la concentración de CO.

4. Conclusiones

El contaminante numero uno continua siendo el de material particulado (PM₁₀) de los once últimos años (2010–2021) en la estación de Parque Kanata, analizando las dos últimas gestiones se tiene concentraciones anual de 70 (ug/m³) el año 2020 y una concentración de 158 (ug/m³) el año 2021, lo que representa un aumento de 125 %; en la estación de monitoreo de Semapa presenta un valor de concentración anual de 32 (ug/m³) el año 2020 y el año 2021 se encuentra con 92 (ug/m³), siendo un ascenso de 187,5 %; la estación de monitoreo atmosférico de la Fuerza Aérea presenta un valor promedio anual de 70 (ug/m³) el año 2020 y el año 2021 con 209 (ug/m³), teniendo también un efecto ascendente del 198 %, los valores de concentración anuales por este contaminante de PM₁₀ continúan encima del límite permisible anual del valor de concentración de 50 (ug/m³) de acuerdo al Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, ley 1333, lo que implica efectos a largo plazo en la salud de las personas, estando presentes las complicaciones criticas respiratorias, especialmente en los grupos de riesgo (menores a 5 años y mayores a 60 años).

Este ascenso exponencial, por contaminantes de partículas menores a 10 micrometros PM₁₀ en la ciudad de Cochabamba, probablemente se deba al comportamiento climatológico, especialmente por los vientos acelerados, producto de los cambios climáticos, los cuales producen un levantamiento del polvo, el aumento y circulación del parque automotor, así también, producto de la reducción de restricciones en la gestión 2021 a causa del COVID-19.

La emisión de partículas continua siendo el principal agente contaminante en la ciudad de Cochabamba, producto del movimiento automotor, seguida por las emisiones de partículas y gases generados por la quema en la producción de ladrillo.

Como segundo contaminante presente en la ciudad de Cochabamba, figura el Dióxido de Nitrógeno (NO₂), contaminante de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), de las gestiones 2018 al 2021,

analizando las máximas concentraciones por este contaminante, presentes en la zona sur de la ciudad, y el reporte de la estación de monitoreo automática de Parque Kanata, se tiene una concentración promedio anual de 56 (ug/m³) el año 2020 y una concentración de 19 (ug/m³) el año 2021, lo que representa una disminución de 66 %.

Producto de la mala combustión interna generados principalmente por los gases de escape del parque automotor, incremento del parque automotor, mayor frecuencia en desplazamiento del vehículo, como principal contaminante en la ciudad de Cochabamba, los niveles de concentración por Dióxido de Nitrógeno (NO₂) son elevados; se observa una disminución de los valores de concentración por este contaminante, siendo menores en relación a la gestión pasada, posiblemente este aparente decremento se deba a la rápida dilución del NO₂ por efecto del calentamiento de suelo, ligado a variables meteorológicas. Respecto al RMCA referentes al límite permisible de la ley 1333, las concentraciones de este contaminante se encuentra dentro de lo permitido, tanto en periodos cortos de muestreo 1 hora [400 (ug/m³)] como en periodos largos de concentración, 24 horas [150 (ug/m³)].

Como tercer contaminante atmosférico presente en la ciudad de Cochabamba, se encuentra el Ozono (O₃), el promedio anual de Ozono (O₃) de las gestiones 2010 al 2021, en las estaciones automáticas de Semapa (SE) y la Fuerza Aérea, la estación de monitoreo automática de Semapa presenta una concentración anual de 70 (ug/m³) el año 2020 y una concentración de 28 (ug/m³) el año 2021, 60 % menos que la gestión pasada, es interesante observar el valor de concentración de Semapa similar al de Fuerza Aérea, lo cual manifiesta el movimiento de masas, de acuerdo a estudio llevado a cabo el año 2000, sobre sistema de vientos diurnos; posiblemente este descenso se deba al aumento de precipitación de 467,1 mm en relación a la gestión 2020 con 363,7 mm, vientos locales, el incremento del parque motorizado, así como los factores climatológicos, que hacen de este contaminante, presente esta tendencia. Los valores de concentración por este contaminante siguen estando dentro de la normativa boliviana, del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica RMCA, referentes al límite permisible de la ley 1333, para periodos de caracterización de 1 hora [236 (ug/m³)].

Sobre el componente de Dióxido de Azufre (SO₂), el promedio anual de Dióxido de Azufre (SO₂) de las gestiones 2010 al 2021, en la estación automática de Fuerza Aerea, observando las máximas concentraciones anuales presentes en el sector sur de la ciudad, se tiene una

concentración anual de 2 (ug/m³) el año 2020, y 1 (ug/m³) el año 2021, siendo una reducción por este contaminante del 50 %; estos valores de concentración por este gas contaminante, siguen encontrándose muy por debajo de la normativa Boliviana de la ley 1333 del RMCA, de la media aritmética anual en un periodo de caracterización en concentración de 80 (ug/m³); estos niveles de concentración posiblemente se deba al nivel de contenido de azufre, presente en las emisiones de gases provenientes del sector ladrillero.

Como otro componente atmosférico como es el Monóxido de Carbono (CO), de las gestiones 2010 al 2021, en la estación automática de Fuerza Aérea, observando las máximas concentraciones anuales presentes en el sector sur de la ciudad, se tiene una concentración anual de 1 (ug/m³) el año 2020, y 1 (ug/m³) el año 2021, siendo el mismo valor de concentración en ambos periodos; estos valores de concentración por este gas contaminante, siguen encontrándose muy por debajo de la normativa Boliviana de la ley 1333 del RMCA, de la media en 8 horas en un periodo de caracterización en concentración de 10 (mg/m³); estos niveles bajos de concentración registrados se deba posiblemente a la fuerte dilución de las emisiones provenientes del sector ladrillero.

Del Índice de Contaminación Atmosférica (ICA) por material particulado con dimensiones a 10 micrómetros (PM₁₀), de la gestión 2021, de las estaciones de monitoreo atmosférico. La estación de la Fuerza Aérea, sector sur de la ciudad, presenta 19,7 días de calidad de aire bueno (color verde); la estación de monitoreo de Semapa, sector norte de la ciudad, presenta mayor cantidad de días de calidad del aire bueno con 78,2 días, Parque Kanata con 12,5 días de calidad de aire bueno.

Analizando el índice de la contaminación atmosférica regular (color amarillo), la estación de monitoreo de la Fuerza Aerea presenta mayor frecuencia de días con 114,8 días, seguida de Parque Kanata con 100,2 días y la estación de Semapa con 237,7 días.

Sobre el Índice de Contaminación Atmosférica en condición mala (color rojo), las estaciones de monitoreo de la Fuerza Aerea y Parque Kanata presentan mayores días con 102,3 y 131,8 días respectivamente, la estación de monitoreo de Semapa en esta gestión presenta 42,5 días de mala calidad del aire.

Sobre el Índice de Contaminación Atmosférica en condición muy mala (color marron), las estaciones de monitoreo de la Fuerza Aerea y Parque Kanata presentan días con 84,1 y 62,3 días respectivamente, la estación de monitoreo de Semapa en esta gestión presenta 6,6 días de mala calidad del aire.

El ICA presenta un último rango de color negro (extremadamente malo), ninguna de las estaciones de monitoreo reflejan esta condición de calidad del aire.

De acuerdo a la Fig. 6, los meses con mayor cantidad de días de calidad de aire bueno, son a partir de septiembre al mes de marzo; entre los meses de abril hacia agosto presentan días de regular a muy mala calidad del aire, probablemente este fenómeno se deba a la presencia de temperaturas bajas, vientos calmos, que dan lugar a las térmicas.

El sector de la ciudad que presentan mayor ventilación por tanto mejor dispersión de contaminantes continua siendo el sector norte de la ciudad, por las corrientes de aire provenientes del sector de Sacaba que continuamente van renovando el aire, en cambio a medida que ingresamos al sector sur de la ciudad, el panorama cambia con la retención de los contaminantes y lenta dispersión de los mismos.

Diariamente los habitantes de la ciudad de Cochabamba estamos expuestos a concentraciones de gases y principalmente de partículas, siendo los grupos vulnerables de la sociedad los más afectados, niños menores a 5 años, mayormente presentan 3 episodios de IRAS al año, a partir del mes de abril hacia el mes de agosto, las personas mayores a 60 años, presentan cuadros en mayor cantidad de IRAS, a partir del mes de abril, con una cobertura de tendencia en aumento hacia el mes de agosto (Fuente: SEDES).

El comportamiento de la contaminación atmosférica en la salud, respecto a los grupos vulnerables de la sociedad, niños, ancianos, personas con embarazo, personas con infecciones respiratorias/cardiovasculares, siguen siendo los más afectados; a mayor tiempo de consumo de volúmenes de aire contaminado, el cuadro de salud tiende a ser más crítico, en comparación de situaciones de exposición corta en los cuales se presentan cuadros agudos pero con tendencia a exacerbar las enfermedades de los mismos, constituyendo uno de los factores determinantes de la mala calidad de vida de estos enfermos y una posible causa de muerte.

5. Anexos

A. Tablas de normas de calidad del aire

Reglamento de la Ley de Medio Ambiente Nro. 1333

Anexo 1

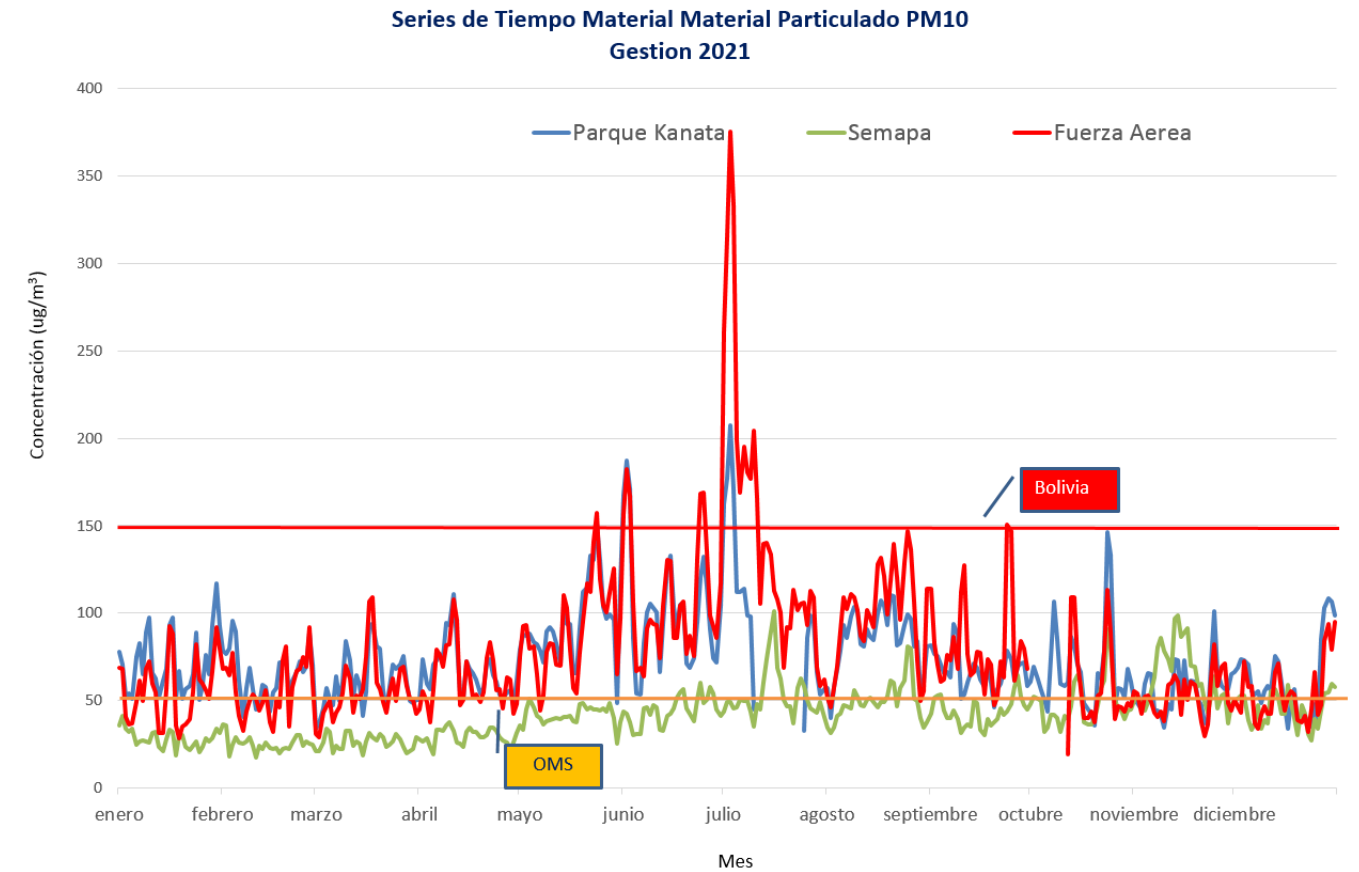
Límites Permisibles de Calidad del Aire

CONTAMINANTE	VALOR DE CONCENTRACIÓN	PERÍODO Y CARACTERIZACIÓN ESTADÍSTICA
MONOXIDO DE CARBONO	10 mg/m ³ 40 mg/m ³	Media en 8 Hr Media en 1 Hr
BIOXIDO DE AZUFRE	80 µg/m ³ 365 µg/m ³	Media aritmética anual Media en 24 Hr
BIOXIDO DE NITROGENO	150 µg/m ³ 400 µg/m ³	Media en 24 Hr Promedio en 1 Hr
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)	260 µg/m ³ 75 µg/m ³	24 Hr Media geométrica anual
PARTICULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10)	150 µg/m ³ 50 µg/m ³	24 Hr Media geométrica anual
OZONO	236 µg/m ³	Promedio horario máximo
PLOMO	1.5 µg/m ³	Media aritmética trimestral

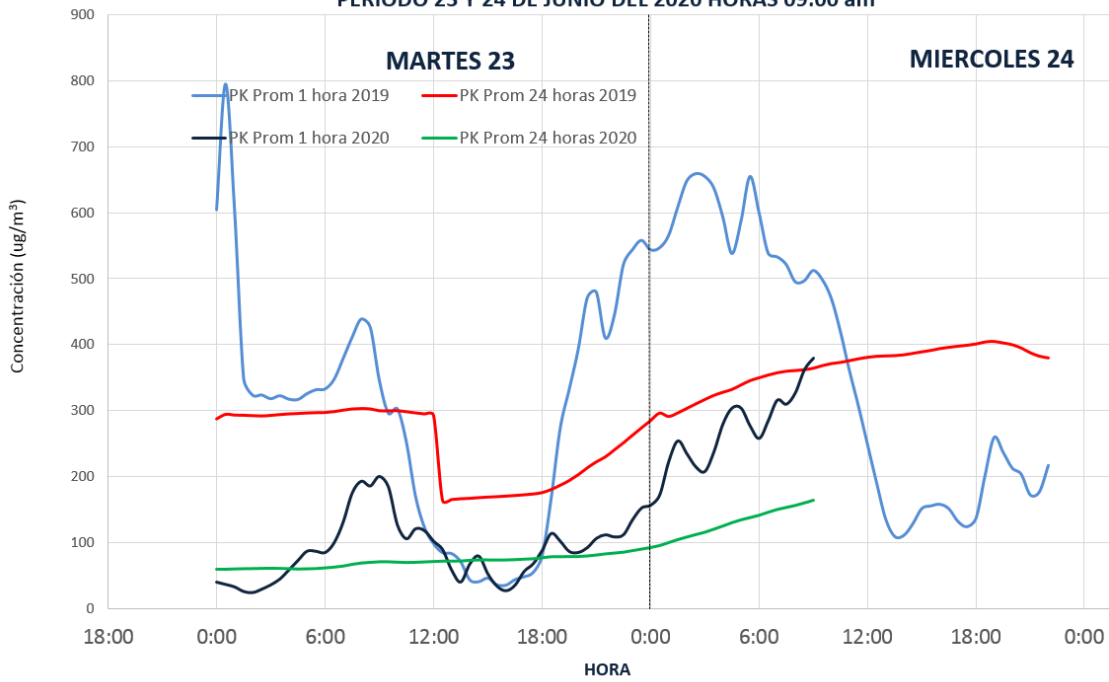
Los valores de concentración están referidos a concentraciones normales de presión y temperatura, considerándose para
Presión: 1 atmósfera (760 mmHg)
Temperatura: 298 K (25°C)

NOTA: Los valores de este Anexo admiten una variación de hasta +10%

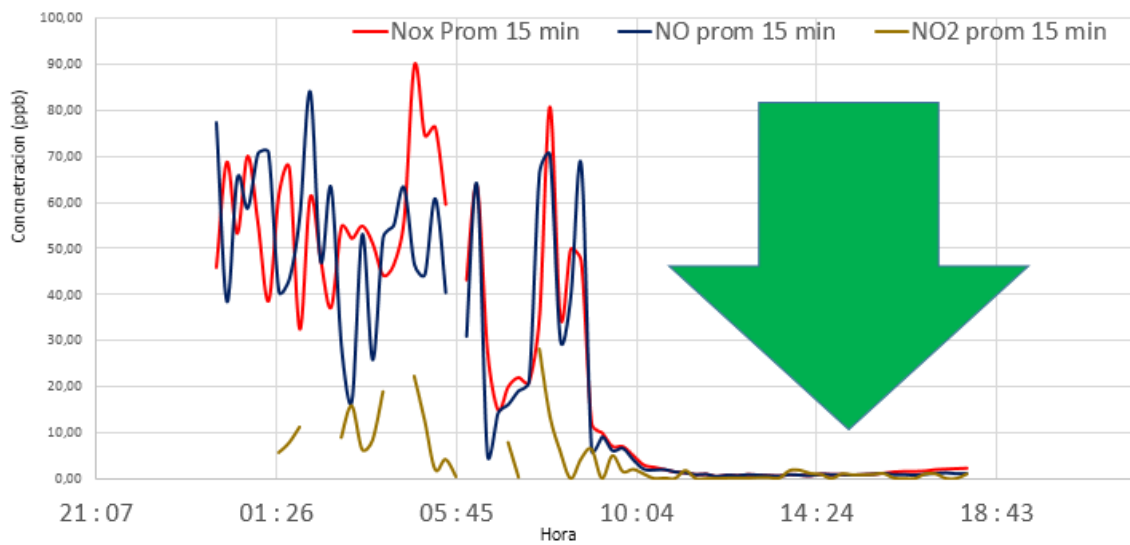
B. INCIDENCIAS ATMOSFERICAS



SERIES DE TIEMPO MATERIAL PARTICULADO (PM10)
FESTIVIDAD DE LA NOCHE DE SAN JUAN 2020
ESTACION DE MONITOREO DE PARQUE KANATA
PERIODO 23 Y 24 DE JUNIO DEL 2020 HORAS 09:00 am



Día del Peaton
Oxidos de Nitrogeno
Estacion de Semapa
Domingo 5 de diciembre del 2021
Horas 9:00 a 18:00



C. Datos de concentración partículas (PM10), gases (SO₂, NO₂, O₃ y CO).

TABLA C1

CONCENTRACION EN 24 HORAS DE MATERIAL PARTICULADO PM₁₀ (ug/m³)

ESTACION DE SEMAPA – PARQUE KANATA - COÑA COÑA – FUERZA AEREA

COCHABAMBA: CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN EL AIRE, POR PUNTO DE MUESTREO, SEGÚN MES, 2010 - 2021
(En microgramos/metro cubico)

AÑO/MES	SEMAPA	PARQUE KANATA	COÑA COÑA	FUERZA AEREA
2010	n.d.	75	n.d.	
Enero	n.d.	40,54	n.d.	
Febrero	n.d.	44,69	n.d.	
Marzo	n.d.	60,29	n.d.	
Abril	n.d.	75,87	n.d.	
Mayo	n.d.	85,68	n.d.	
Junio	n.d.	124,89	n.d.	
Julio	n.d.	122,67	n.d.	
Agosto	n.d.	114,83	n.d.	
Septiembre	n.d.	79,41	n.d.	
Octubre	n.d.	55,82	n.d.	
Noviembre	n.d.	47,86	n.d.	
Diciembre	n.d.	47,99	n.d.	
2011	n.d.	69	n.d.	
Enero	n.d.	49,39	n.d.	
Febrero	n.d.	54,26	n.d.	
Marzo	n.d.	51,81	n.d.	
Abril	n.d.	62,37	n.d.	
Mayo	n.d.	87,83	n.d.	
Junio	n.d.	122,84	n.d.	
Julio	n.d.	93,18	n.d.	
Agosto	n.d.	87,74	n.d.	
Septiembre	n.d.	62,12	n.d.	
Octubre	n.d.	51,48	n.d.	
Noviembre	n.d.	47,42	n.d.	
Diciembre	n.d.	60,54	n.d.	
2012	n.d.	77	n.d.	
Enero	n.d.	53,09	n.d.	
Febrero	n.d.	56,19	n.d.	
Marzo	n.d.	63,65	n.d.	
Abril	n.d.	87,47	n.d.	
Mayo	n.d.	111,84	n.d.	
Junio	n.d.	108,11	n.d.	
Julio	n.d.	111,56	n.d.	

Agosto	n.d.	90,28	n.d.
Septiembre	n.d.	72,59	n.d.
Octubre	n.d.	56,13	n.d.
Noviembre	n.d.	53,77	n.d.
Diciembre	n.d.	61,24	n.d.
2013	43	75	61
Enero	n.d.	57,35	27,48
Febrero	n.d.	53,43	32,52
Marzo	28,16	48,45	39,54
Abril	44,70	78,95	70,19
Mayo	47,91	92,79	79,88
Junio	51,77	124,07	90,49
Julio	53,19	110,82	93,45
Agosto	51,28	102,25	88,82
Septiembre	42,69	65,72	66,56
Octubre	33,37	47,68	49,63
Noviembre	38,80	53,86	48,96
Diciembre	34,54	66,77	49,70
2014	41	70	61
Enero	33,38	67,37	36,49
Febrero	37,46	72,80	42,49
Marzo	33,08	62,50	50,38
Abril	39,34	44,43	57,45
Mayo	47,16	92,12	99,17
Junio	59,07	108,70	105,96
Julio	53,51	92,56	83,88
Agosto	44,35	75,64	69,59
Septiembre	34,59	57,97	49,62
Octubre	35,27	54,00	50,54
Noviembre	37,40	58,75	46,29
Diciembre	33,67	53,97	36,17
2015	41	79	59
Enero	30,77	55,54	38,10
Febrero	38,08	62,72	45,57
Marzo	33,50	61,20	39,63
Abril	42,02	70,37	55,25
Mayo	51,24	109,84	80,53
Junio	59,10	137,75	111,66
Julio	49,64	116,81	80,80
Agosto	44,11	90,62	68,14
Septiembre	37,67	59,80	49,18
Octubre	33,93	60,61	51,44
Noviembre	36,79	67,17	44,67
Diciembre	40,88	54,42	47,21
2016	49	82	66
Enero	35,63	75,81	44,86
Febrero	36,03	73,35	42,09
Marzo	32,65	51,62	43,45
Abril	34,96	63,18	51,99
Mayo	45,77	79,42	64,58
Junio	51,72	103,95	86,94

Julio	57,13	107,46	87,99	
Agosto	62,51	116,65	87,03	
Septiembre	61,22	108,86	88,67	
Octubre	52,19	84,24	73,08	
Noviembre	54,14	60,42	61,07	
Diciembre	58,78	63,62	57,84	
2017	56	79	69	89
Enero	41,46	65,27	38,23	17,00
Febrero	44,92	61,15	30,93	43,00
Marzo	47,75	59,37	40,25	91,00
Abril	46,44	78,54	57,54	91,00
Mayo	61,19	107,51	74,77	116,00
Junio	69,65	117,53	103,61	158,00
Julio	67,53	96,08	105,58	155,00
Agosto	73,05	100,63	99,46	117,00
Septiembre	56,11	62,05	n.d.	92,00
Octubre	53,01	66,31	n.d.	75,00
Noviembre	47,02	50,91	n.d.	43,00
Diciembre	65,06	81,32	n.d.	71,00
2018	45	73	61	78
Enero	38,01	54,20	n.d.	49,44
Febrero	35,00	48,59	n.d.	60,36
Marzo	41,74	36,71	n.d.	81,36
Abril	41,40	68,56	n.d.	76,11
Mayo	47,00	94,92	n.d.	104,86
Junio	55,00	96,93	41,00	92,83
Julio	58,00	121,79	94,81	127,11
Agosto	44,00	88,25	76,00	80,59
Septiembre	41,00	75,29	69,00	73,16
Octubre	n.d.	69,23	52,00	57,95
Noviembre	n.d.	53,59	40,00	58,65
Diciembre	44,00	63,97	52,00	71,85
2019	45	93	83	90
Enero	34,90	55,16	39,28	53,43
Febrero	37,07	70,95	41,15	61,03
Marzo	36,65	48,91	46,32	59,56
Abril	n.d.	69,91	53,91	82,80
Mayo	36,28	123,08	78,56	105,51
Junio	61,17	189,67	135,73	168,38
Julio	58,87	157,44	123,06	153,61
Agosto	57,96	121,49	107,79	110,48
Septiembre	48,95	84,43	75,60	78,50
Octubre	39,57	68,83	71,43	65,80
Noviembre	45,68	63,87	103,72	61,69
Diciembre	37,07	57,65	121,64	76,99
2020	32	70	n.d.	70
Enero	19,53	67,37	n.d.	n.d.
Febrero	16,30	75,53	n.d.	n.d.
Marzo	18,87	54,36	n.d.	5,54
Abril	16,73	38,23	n.d.	26,99
Mayo	26,94	74,17	n.d.	64,21

Junio	35,19	102,34	n.d.	102,66
Julio	38,07	105,17	n.d.	116,97
Agosto	40,12	82,48	n.d.	98,45
Septiembre	41,67	74,53	n.d.	89,90
Octubre	38,02	57,39	n.d.	74,51
Noviembre	47,68	49,25	n.d.	65,73
Diciembre	38,90	57,05	n.d.	54,56
2021	92	158	n.d.	209
Enero	72,07	162,04	n.d.	170,48
Febrero	53,40	152,66	n.d.	196,72
Marzo	56,16	127,06	n.d.	152,35
Abril	60,35	147,58	n.d.	162,97
Mayo	81,43	202,15	n.d.	215,02
Junio	103,59	202,44	n.d.	248,99
Julio	125,03	107,80	n.d.	317,73
Agosto	98,31	188,52	n.d.	273,41
Septiembre	103,96	166,08	n.d.	264,72
Octubre	118,87	162,39	n.d.	118,67
Noviembre	141,37	142,46	n.d.	160,13
Diciembre	94,33	135,86	n.d.	223,13

TABLA C2

CONCENTRACION EN 24 HORAS

A PARTIR DE PROMEDIOS MOVIL DE 8 HORAS DE OZONO O₃ (ug/m³)

ESTACION DE SEMAPA - PARQUE KANATA – FUERZA AEREA

COCHABAMBA: CONCENTRACIÓN DE OZONO EN EL AIRE, POR PUNTO DE MUESTREO, SEGÚN MES, 2010 - 2021

(En microgramos/metro cubico)

AÑO/MES	SEMAPA	PARQUE KANATA	FUERZA AEREA
2010	33	32	n.d.
Enero	35,53	n.d.	n.d.
Febrero	15,41	23,45	n.d.
Marzo	21,41	24,72	n.d.
Abril	24,15	22,29	n.d.
Mayo	15,19	18,75	n.d.
Junio	16,64	20,80	n.d.
Julio	25,97	21,88	n.d.
Agosto	36,76	32,90	n.d.

Septiembre	50,58	42,99	n.d.
Octubre	54,21	51,83	n.d.
Noviembre	59,04	52,40	n.d.
Diciembre	46,26	44,44	n.d.
2011	62	55	n.d.
Enero	67,36	56,05	n.d.
Febrero	54,94	41,96	n.d.
Marzo	56,76	47,43	n.d.
Abril	55,56	47,31	n.d.
Mayo	54,43	44,08	n.d.
Junio	43,88	43,30	n.d.
Julio	56,13	39,73	n.d.
Agosto	48,19	46,49	n.d.
Septiembre	86,92	68,59	n.d.
Octubre	86,11	75,95	n.d.
Noviembre	77,63	79,95	n.d.
Diciembre	60,43	66,29	n.d.
2012	58	22	n.d.
Enero	61,89	34,50	n.d.
Febrero	53,64	35,17	n.d.
Marzo	54,23	29,65	n.d.
Abril	45,88	21,13	n.d.
Mayo	46,48	22,51	n.d.
Junio	45,55	19,42	n.d.
Julio	52,76	13,51	n.d.
Agosto	57,21	14,98	n.d.
Septiembre	80,78	23,58	n.d.
Octubre	69,87	22,01	n.d.
Noviembre	64,75	23,77	n.d.
Diciembre	59,39	9,57	n.d.
2013	54	37	n.d.
Enero	54,82	30,55	n.d.
Febrero	56,01	26,25	n.d.
Marzo	51,04	27,28	n.d.
Abril	n.d.	22,81	n.d.
Mayo	43,64	18,75	n.d.
Junio	36,30	15,64	n.d.
Julio	51,91	n.d.	n.d.
Agosto	46,27	45,51	n.d.
Septiembre	65,91	53,91	n.d.
Octubre	57,78	52,48	n.d.
Noviembre	55,53	56,17	n.d.
Diciembre	72,08	54,29	n.d.
2014	54	36	n.d.
Enero	53,18	36,63	n.d.
Febrero	50,19	30,00	n.d.
Marzo	53,84	33,14	n.d.
Abril	51,23	31,31	n.d.

Mayo	38,63	26,65	n.d.
Junio	39,37	25,85	n.d.
Julio	39,90	25,51	n.d.
Agosto	57,56	42,52	n.d.
Septiembre	63,72	43,41	n.d.
Octubre	73,87	50,70	n.d.
Noviembre	66,51	46,56	n.d.
Diciembre	58,51	40,39	n.d.
2015	55	36	n.d.
Enero	52,28	35,82	n.d.
Febrero	59,25	35,13	n.d.
Marzo	55,24	34,86	n.d.
Abril	46,86	29,37	n.d.
Mayo	44,56	27,68	n.d.
Junio	44,31	25,68	n.d.
Julio	41,74	17,94	n.d.
Agosto	55,30	34,13	n.d.
Septiembre	66,34	51,69	n.d.
Octubre	72,84	51,09	n.d.
Noviembre	61,66	47,55	n.d.
Diciembre	54,96	39,31	n.d.
2016	74	42	n.d.
Enero	64,76	36,76	n.d.
Febrero	62,18	36,87	n.d.
Marzo	54,21	39,23	n.d.
Abril	67,90	36,73	n.d.
Mayo	42,50	31,26	n.d.
Junio	59,59	32,06	n.d.
Julio	70,26	38,14	n.d.
Agosto	80,25	50,80	n.d.
Septiembre	105,76	57,32	n.d.
Octubre	95,31	47,92	n.d.
Noviembre	95,19	51,78	n.d.
Diciembre	85,73	47,41	n.d.
2017	63	41	n.d.
Enero	86,4	46,8	n.d.
Febrero	57,7	39,1	n.d.
Marzo	44,2	37,7	n.d.
Abril	36,9	35,2	n.d.
Mayo	34,1	29,0	n.d.
Junio	45,0	32,9	n.d.
Julio	60,6	34,4	n.d.
Agosto	61,2	44,2	n.d.
Septiembre	103,3	54,3	n.d.
Octubre	74,5	49,8	n.d.
Noviembre	83,0	48,5	n.d.
Diciembre	65,7	34,8	n.d.
2018	41	30	n.d.

Enero	46,0	32,9	n.d.
Febrero	20,8	19,0	n.d.
Marzo	n.d.	20,0	n.d.
Abril	43,9	42,0	n.d.
Mayo	43,3	30,5	n.d.
Junio	43,1	26,7	n.d.
Julio	51,7	33,6	n.d.
Agosto	31,0	n.d.	n.d.
Septiembre	49,3	50,5	n.d.
Octubre	n.d.	29,5	n.d.
Noviembre	n.d.	20,5	n.d.
Diciembre	n.d.	21,2	n.d.
2019	n.d.	63	n.d.
Enero	n.d.	38,3	n.d.
Febrero	n.d.	33,9	n.d.
Marzo	n.d.	33,9	n.d.
Abril	n.d.	35,8	n.d.
Mayo	n.d.	27,0	n.d.
Junio	n.d.	32,9	n.d.
Julio	n.d.	37,1	n.d.
Agosto	n.d.	78,7	n.d.
Septiembre	n.d.	116,3	n.d.
Octubre	n.d.	125,0	n.d.
Noviembre	n.d.	129,3	n.d.
Diciembre	n.d.	n.d.	n.d.
2020	70	n,d,	n.d.
Enero	69,0	n.d.	n.d.
Febrero	51,2	n.d.	n.d.
Marzo	60,4	n.d.	n.d.
Abril	62,1	n.d.	n.d.
Mayo	63,2	n.d.	n.d.
Junio	51,6	n.d.	n.d.
Julio	74,4	n.d.	n.d.
Agosto	76,5	n.d.	n.d.
Septiembre	89,2	n.d.	n.d.
Octubre	90,9	n.d.	n.d.
Noviembre	87,4	n.d.	n.d.
Diciembre	62,1	n.d.	n.d.
2021	28	n,d,	27
Enero	14,4	n.d.	n.d.
Febrero	27,6	n.d.	n.d.
Marzo	24,7	n.d.	n.d.
Abril	25,9	n.d.	n.d.
Mayo	12,9	n.d.	11,6
Junio	25,4	n.d.	26,2
Julio	28,1	n.d.	n.d.
Agosto	31,4	n.d.	30,0
Septiembre	41,6	n.d.	36,0

Octubre	39,2	n.d.	23,5
Noviembre	34,6	n.d.	33,8
Diciembre	29,4	n.d.	25,7

TABLA C3

CONCENTRACION EN 24 HORAS DE DIOXIDO DE NITROGENO NO₂ (ug/m³)

ESTACION DE SEMAPA - PARQUE KANATA

COCHABAMBA: CONCENTRACIÓN DE DIOXIDO DE NITROGENO EN EL AIRE, POR PUNTO DE MUESTREO, SEGÚN MES, 2010 - 2020

(En microgramos/metro cubico)

AÑO/MES	SEMAPA	PARQUE KANATA	PARQUE COÑA COÑA
2010	29	34	n.d
Enero	25,32	17,69	n.d
Febrero	21,90	22,73	n.d
Marzo	21,72	25,82	n.d
Abril	24,96	32,11	n.d
Mayo	28,38	37,15	n.d
Junio	37,85	49,21	n.d
Julio	39,26	47,25	n.d
Agosto	38,19	38,44	n.d
Septiembre	37,01	38,25	n.d
Octubre	31,36	28,80	n.d
Noviembre	19,17	31,65	n.d
Diciembre	23,52	34,15	n.d
2011	37	44	n.d
Enero	36,52	45,96	n.d
Febrero	25,74	40,25	n.d
Marzo	24,23	33,63	n.d
Abril	31,59	35,24	n.d

Mayo	38,75	40,95	n.d
Junio	43,58	43,91	n.d
Julio	44,70	47,46	n.d
Agosto	43,45	71,79	n.d
Septiembre	47,13	59,21	n.d
Octubre	39,42	42,28	n.d
Noviembre	34,88	35,52	n.d
Diciembre	31,70	32,40	n.d
2012	26	36	n.d
Enero	30,34	32,19	n.d
Febrero	27,21	13,36	n.d
Marzo	19,95	52,47	n.d
Abril	15,60	50,98	n.d
Mayo	25,85	61,05	n.d
Junio	31,17	53,14	n.d
Julio	36,61	36,61	n.d
Agosto	35,33	33,46	n.d
Septiembre	27,17	25,93	n.d
Octubre	23,16	23,16	n.d
Noviembre	23,44	23,44	n.d
Diciembre	20,75	21,28	n.d
2013	18	37	n.d
Enero	16,68	25,12	n.d
Febrero	16,20	31,04	n.d
Marzo	16,40	34,38	n.d
Abril	18,13	34,87	n.d
Mayo	17,98	45,93	n.d
Junio	18,79	51,28	n.d
Julio	20,76	50,10	n.d
Agosto	20,75	40,87	n.d
Septiembre	19,23	36,26	n.d
Octubre	18,50	29,47	n.d
Noviembre	18,07	31,39	n.d
Diciembre	17,99	37,93	n.d
2014	21	49	n.d
Enero	16,04	38,67	n.d
Febrero	17,26	44,88	n.d
Marzo	16,07	45,54	n.d
Abril	15,65	53,86	n.d
Mayo	24,28	59,92	n.d
Junio	17,65	53,64	n.d
Julio	22,20	59,88	n.d
Agosto	27,53	59,55	n.d
Septiembre	26,97	59,34	n.d
Octubre	24,84	47,14	n.d
Noviembre	23,71	39,40	n.d
Diciembre	21,52	26,39	n.d
2015	14	44	n.d

Enero	16,98	27,51	n.d
Febrero	15,08	30,66	n.d
Marzo	11,12	35,31	n.d
Abril	11,00	43,50	n.d
Mayo	24,03	48,08	n.d
Junio	17,56	54,47	n.d
Julio	9,53	60,50	n.d
Agosto	14,78	62,55	n.d
Septiembre	13,40	43,93	n.d
Octubre	10,82	37,07	n.d
Noviembre	n.d	35,94	n.d
Diciembre	n.d	43,31	n.d
2016	22	72	n.d
Enero	17,63	n.d	n.d
Febrero	n.d	n.d	n.d
Marzo	14,41	n.d	n.d
Abril	17,12	75,53	n.d
Mayo	30,14	95,62	n.d
Junio	34,17	107,04	n.d
Julio	29,25	103,92	n.d
Agosto	20,59	82,74	n.d
Septiembre	16,32	59,02	n.d
Octubre	13,09	51,79	n.d
Noviembre	35,70	37,26	n.d
Diciembre	10,52	38,27	n.d
2017	32	48	n.d
Enero	7,6	61,3	n.d
Febrero	8,7	n.d	n.d
Marzo	15,6	38,9	n.d
Abril	82,8	39,2	n.d
Mayo	85,2	52,4	n.d
Junio	63,1	67,1	n.d
Julio	41,1	68,5	n.d
Agosto	26,4	56,5	n.d
Septiembre	19,5	46,2	n.d
Octubre	9,5	37,9	n.d
Noviembre	9,4	31,0	n.d
Diciembre	10,6	25,0	n.d
2018	35	50	n.d
Enero	n.d	n.d	n.d
Febrero	n.d	n.d	n.d
Marzo	n.d	n.d	n.d
Abril	27,6	50,4	n.d
Mayo	40,9	n.d	n.d
Junio	39,9	54,9	n.d
Julio	44,0	67,1	n.d
Agosto	34,9	47,2	n.d
Septiembre	n.d	50,3	n.d

Octubre	n.d	41,6	n.d
Noviembre	n.d	41,9	n.d
Diciembre	21,2	45,8	n.d
2019	36	41	n.d
Enero	18,6	43,3	n.d
Febrero	37,6	39,5	n.d
Marzo	46,4	36,6	n.d
Abril	71,5	39,4	n.d
Mayo	41,7	46,4	n.d
Junio	53,7	49,9	n.d
Julio	15,1	43,3	n.d
Agosto	7,1	44,5	n.d
Septiembre	n.d	46,8	n.d
Octubre	n.d	33,6	n.d
Noviembre	n.d	23,2	n.d
Diciembre	n.d	n.d	n.d
2020	n.d.	56	n.d
Enero	n.d	41,9	n.d
Febrero	n.d	44,0	n.d
Marzo	n.d	41,6	n.d
Abril	n.d	39,7	n.d
Mayo	n.d	53,1	n.d
Junio	n.d	60,1	n.d
Julio	n.d	59,4	n.d
Agosto	n.d	57,0	n.d
Septiembre	n.d	94,3	n.d
Octubre	n.d	83,1	n.d
Noviembre	n.d	60,4	n.d
Diciembre	n.d	33,6	n.d
2021	5	19	4
Enero	n.d	14,9	n.d
Febrero	6,5	20,9	n.d
Marzo	4,4	32,3	n.d
Abril	2,4	14,6	n.d
Mayo	5,4	n.d	4,3
Junio	5,3	n.d	10,2
Julio	8,2	26,4	6,1
Agosto	6,1	19,6	3,1
Septiembre	4,3	1,9	1,9
Octubre	2,9	n.d	2,1
Noviembre	3,7	n.d	0,7
Diciembre	0,3	n.d	0,7

TABLA C4

CONCENTRACION EN 24 HORAS DE DIOXIDO DE AZUFRE SO₂ (ug/m³)

ESTACION DE PARQUE KANATA – FUERZA AEREA

COCHABAMBA: CONCENTRACIÓN DE DIOXIDO DE AZUFRE EN EL AIRE, POR PUNTO DE MUESTREO, SEGÚN MES, 2010 - 2021
(En microgramos/metro cubico)

AÑO/MES	PARQUE KANATA	FUERZA AEREA
2010	11	
Enero	5,15	
Febrero	4,50	
Marzo	5,83	
Abril	15,29	
Mayo	12,34	
Junio	16,53	
Julio	14,77	
Agosto	12,39	
Septiembre	11,60	
Octubre	14,44	
Noviembre	9,20	
Diciembre	8,99	
2011	11	
Enero	10,90	
Febrero	6,30	
Marzo	7,40	
Abril	10,33	
Mayo	11,98	
Junio	20,92	
Julio	15,92	
Agosto	16,01	
Septiembre	10,64	
Octubre	6,22	
Noviembre	5,40	
Diciembre	10,20	
2012	8	
Enero	4,17	
Febrero	1,05	
Marzo	6,87	
Abril	3,52	
Mayo	16,53	
Junio	19,21	
Julio		

Agosto	18,84
Septiembre	11,98
Octubre	8,10
Noviembre	1,93
Diciembre	0,47
2013	15
Enero	11,19
Febrero	11,46
Marzo	11,57
Abril	13,14
Mayo	14,51
Junio	17,76
Julio	18,62
Agosto	18,83
Septiembre	15,85
Octubre	13,67
Noviembre	14,60
Diciembre	14,13
2014	19
Enero	14,41
Febrero	14,17
Marzo	12,50
Abril	17,45
Mayo	24,99
Junio	26,28
Julio	34,01
Agosto	22,02
Septiembre	9,74
Octubre	16,23
Noviembre	16,95
Diciembre	15,82
2015	24
Enero	17,35
Febrero	16,54
Marzo	18,95
Abril	19,99
Mayo	26,16
Junio	33,94
Julio	36,66
Agosto	33,23
Septiembre	23,88
Octubre	24,08
Noviembre	18,71
Diciembre	23,03
2016	16
Enero	9,05
Febrero	10,49
Marzo	12,15

Abril	21,56
Mayo	24,95
Junio	29,00
Julio	23,38
Agosto	16,84
Septiembre	13,19
Octubre	11,86
Noviembre	9,44
Diciembre	11,24
2017	10
Enero	12,3
Febrero	12,4
Marzo	10,4
Abril	10,3
Mayo	13,3
Junio	14,2
Julio	11,8
Agosto	13,8
Septiembre	5,2
Octubre	6,2
Noviembre	6,0
Diciembre	6,1
2018	23
Enero	8,9
Febrero	n.d
Marzo	n.d
Abril	6,8
Mayo	10,6
Junio	25,8
Julio	46,5
Agosto	46,6
Septiembre	33,3
Octubre	15,9
Noviembre	17,3
Diciembre	14,2
2019	16
Enero	12,0
Febrero	13,7
Marzo	13,3
Abril	14,6
Mayo	21,5
Junio	21,5
Julio	27,0
Agosto	20,6
Septiembre	10,5
Octubre	11,2
Noviembre	12,8
Diciembre	n.d

2020	n.d.	2
Enero	n.d.	1,2
Febrero	n.d.	1,2
Marzo	n.d.	1,0
Abril	n.d.	0,3
Mayo	n.d.	0,8
Junio	n.d.	6,8
Julio	n.d.	3,3
Agosto	n.d.	2,5
Septiembre	n.d.	2,9
Octubre	n.d.	1,7
Noviembre	n.d.	1,2
Diciembre	n.d.	0,6
2021	n.d.	1
Enero	n.d.	n.d.
Febrero	n.d.	n.d.
Marzo	n.d.	0,2
Abril	n.d.	0,6
Mayo	n.d.	2,1
Junio	n.d.	1,4
Julio	n.d.	n.d.
Agosto	n.d.	2,0
Septiembre	n.d.	2,1
Octubre	n.d.	1,6
Noviembre	n.d.	1,6
Diciembre	n.d.	1,6

D. Datos meteorología (velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación).

TABLA D1

PROMEDIOS 24 HORAS

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)

ESTACION DE SEMAPA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	2,4	2,9			2,4	2,2	1,9	2,7		4,1	3,1	2,9
2	2,9	3,2			2,3	2,1	2,1	3,1		4,1	3,7	2,5
3	3,8			3,0	2,5	2,7	2,1	2,8		4,7	3,5	2,6
4	3,3	2,2		2,2		2,7	2,0	2,8		4,8	3,1	2,5
5	2,6	3,7	2,8	2,6		3,1	2,1	2,8		4,3	3,6	2,6
6	2,2	3,8	2,7	2,3	2,8	2,7	2,4	2,4		4,2	3,4	3,5
7	2,2	3,4	2,7	2,4	2,7	2,8	2,4	2,5		2,4	3,2	2,8
8	2,5	2,8	3,0	2,4	2,6	2,4	2,4	2,8		3,3	3,4	3,3
9	2,7	3,6	2,9	2,4	2,4	2,6	2,4	2,7		3,9	3,7	2,4
10	3,4	3,2	2,5	2,7	2,5	2,7	2,4	3,3		3,5	3,5	2,9
11	3,1	2,8	3,5	2,8	2,7	2,4	2,4	3,4		2,7	4,4	3,0
12	2,7	3,3	2,6	2,8	2,5	2,2	2,4	2,9	6,1	2,9	3,0	3,4
13	2,6	3,8	2,8	2,9	2,4	2,3	2,7	2,7	4,6	3,5	2,6	3,7
14	2,8	3,0	2,6	3,2	2,8	2,4	2,6	2,8	5,4	5,7	3,3	3,4
15	2,4	3,1	2,1	2,4	2,5	2,5	3,8	2,8	3,3	7,0	3,1	3,7
16	2,2	2,6	1,9	3,1	2,3	2,9	2,9	2,6	4,1	3,3	2,3	2,4
17	2,5	2,9		2,7	2,4	2,7	2,4	2,9	2,8	2,7	3,6	2,5
18	2,3			3,1	2,5	2,7	2,5	1,8	3,4	4,1	3,0	2,4

19	2,5	2,8		2,7	2,8	2,3	2,3		4,2	4,2	3,6	2,4
20	3,0	3,0		2,4	2,5	2,6	3,0		5,2	3,3	3,2	2,1
21	2,8			3,1	2,5	2,6	2,4		4,8	3,3	3,3	1,8
22	3,2			4,9	2,4	2,6	2,8		2,8	3,8	3,6	2,5
23	2,3			3,0	1,9	3,3	2,8		4,1	4,5	3,1	2,9
24	2,1			3,0	2,6	2,6	2,9		3,3	4,5	2,6	2,5
25	2,9			2,5	2,4	2,6	2,8		3,2	3,2	3,6	1,8
26	3,0			2,3	2,6	2,7	3,1		4,0	3,7	2,8	2,3
27	3,1			2,4	3,4	2,6	3,1		3,7	2,9	2,7	2,2
28	3,2			3,1	3,5	3,2	3,1		2,8	4,2	3,7	2,7
29	2,4			2,8	2,8	2,5	3,2		3,8	4,0	3,0	3,0
30	3,5			2,7	2,8	2,1	2,9		3,4	3,9	3,1	3,2
31	3,0				2,1		3,6			3,4		3,4

TABLA D2

PROMEDIOS 24 HORAS

DIRECCIÓN DEL VIENTO (º)

ESTACIÓN DE FUERZA AEREA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		183,0	146,9		183,1	218,4		130,4	134,9	175,2	202,5	190,1
2	58,7	164,4	149,1		206,2	212,1		197,5	160,2	171,5	173,6	161,0
3	180,4	192,6	129,4		194,0	184,1		191,4	130,2	151,9	175,4	214,0
4	152,9	219,6	145,3		196,1	181,1		195,3	130,1	187,4	152,9	200,3

5	151,5	181,1	216,1		151,0	181,7		184,8	183,4	186,5	155,4	249,3
6	187,6	183,7	220,3		185,7	182,2		178,5	171,9	168,0	198,5	225,0
7	170,3	138,0	177,4		161,2	194,0		147,0	161,4	191,8	194,0	195,5
8	123,5	138,6	177,5		204,8	183,0		182,9	177,8	166,1	144,3	212,8
9	201,2	170,4	198,0		198,1	210,5		175,6	159,2	159,6	142,9	227,7
10	159,8	193,9	190,0		180,4	203,2		157,3	170,7	153,0	190,5	194,2
11	145,7	178,1	149,2		178,6	197,6		169,5	164,7	153,8	153,8	173,9
12	192,6	142,0	182,3		170,1	186,4		166,8	166,2	151,9	190,6	170,5
13	211,3	167,9	206,4	52,4	187,0	205,1		167,9	147,0	185,9	155,6	170,7
14	207,6	164,9	226,2	172,8	172,7	188,5		159,7	163,6	162,6	148,4	198,3
15	174,5	214,6	198,7	172,2	161,7	185,8		164,4	153,7	173,7	139,2	182,5
16	133,5	181,9	78,3	174,8	172,8	173,5		191,2	179,4	142,0	148,3	234,9
17	172,7	203,8		183,9	162,8	186,8		201,4	162,4	160,2	171,9	207,9
18	216,1	174,3		179,3	163,6	184,2		183,2	141,5	143,1	156,8	180,8
19	175,9	184,9		155,6	185,0	199,6		166,2	159,0	121,2	129,1	97,8
20	165,3	201,3		166,3	199,9	197,5		206,0	117,1	181,3	163,6	213,7
21	238,1	164,1		185,6	187,6	161,7		167,6	139,3	164,9	143,8	202,0
22	215,8	141,1		189,6	214,4	197,3		180,6	187,2	129,0	134,4	207,1
23	214,1	159,8		182,5	220,4	215,5		152,7	193,4	196,4	137,2	241,1
24	189,8	178,2		159,8	176,5	191,9		177,8	147,2	162,0	178,4	209,8
25	181,1	145,0		163,6	180,2	99,8		169,1	164,7	171,6	165,6	183,7
26	177,6	196,8		191,1	186,3			161,2	180,5	148,9	225,6	231,3
27	166,7	187,6		157,7	207,9			202,0	160,6	172,1	141,9	196,8
28	162,5	212,0		156,0	213,4			142,4	149,7	147,0	158,6	152,1

29	180,9			154,4	183,4		78,8	149,5	115,6	175,8	180,8	154,5
30	169,7			165,3	198,5		140,3	181,7	145,6	155,6	184,8	169,7
31	174,1				220,4		171,5	160,3		149,9		184,8

TABLA D3

PROMEDIOS 24 HORAS

TEMPERATURA (°C)

ESTACION DE SEMAPA – 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	18,6	20,9			18,0	15,9	14,3	12,3		20,5	20,0	21,7
2	19,1	20,0			18,2	16,1	15,0	14,4		21,1	18,6	18,3
3	20,9			20,4	18,6	15,9	14,7	16,5		20,9	20,3	17,5
4	19,8	16,8		17,3		16,1	14,8	15,6		19,4	21,1	19,6
5	16,8	19,6	13,8	17,3		18,5	15,4	16,8		20,3	21,2	15,2
6	15,4	21,0	16,2	17,9	21,9	16,6	15,5	17,7		20,8	20,3	16,8
7	17,1	20,7	19,1	19,7	17,6	16,2	16,2	17,7		16,2	21,3	17,7
8	16,9	19,3	16,1	20,6	18,5	15,7	15,7	18,7		19,0	21,0	18,1
9	17,6	20,4	16,1	19,7	18,6	16,6	17,0	18,5		21,1	20,8	17,8
10	19,8	17,6	17,5	19,1	18,1	15,6	16,7	18,1		22,4	20,2	19,7
11	20,6	17,5	16,9	18,2	18,0	12,8	16,4	17,5		19,9	20,6	20,7
12	19,4	19,1	17,1	18,9	17,9	12,6	17,1	17,5	22,5	22,2	17,3	21,4
13	16,0	21,1	17,8	19,7	18,7	13,8	16,7	18,0	19,9	24,3	19,3	22,4
14	17,3	20,5	16,4	18,7	18,6	15,1	17,5	18,2	20,1	23,2	22,6	18,2
15	19,8	18,2	17,2	19,1	18,1	14,7	16,8	18,1	18,3	21,4	18,9	19,1

16	20,2	17,1	14,9	19,7	17,5	14,8	17,8	18,1	19,1	21,6	20,7	15,1
17	15,1	15,2		19,2	17,4	15,5	16,9	18,7	20,0	22,8	21,0	16,2
18	13,0			19,1	17,4	16,1	15,8	11,7	20,9	20,6	22,1	18,8
19	17,1	17,7		19,0	17,8	16,5	15,7		20,1	20,3	19,3	14,6
20	17,3	18,9		19,1	18,0	17,0	17,4		19,8	22,0	20,4	14,4
21	16,0			19,0	17,2	17,1	16,3		18,4	22,5	22,1	15,5
22	15,3			18,5	17,0	17,3	16,4		17,3	22,2	22,6	16,1
23	15,4			18,9	14,9	17,3	17,4		17,8	23,2	22,1	15,7
24	17,4			18,5	17,2	16,3	18,7		18,1	18,8	17,9	16,6
25	17,2			16,1	18,8	16,1	18,0		19,9	17,3	22,2	15,3
26	19,7			16,9	19,7	17,2	17,1		20,4	18,5	15,6	15,1
27	20,7			17,1	19,6	15,3	17,1		20,5	19,2	19,3	17,5
28	18,8			16,2	19,0	16,6	17,2		20,7	20,5	20,8	18,8
29	19,1			16,5	16,9	13,0	15,1		20,6	20,9	18,6	19,3
30	21,1			17,6	16,8	12,6	15,8		20,5	19,7	21,2	21,8
31	20,5				15,3		15,7			19,9		19,7

TABLA D4
 PROMEDIOS 24 HORAS
 HUMEDAD RELATIVA (%)
 ESTACION DE SEMAPA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	61,3	46,7			31,0	25,2	21,5	55,7		33,4	48,3	47,8
2	55,5	49,0			29,1	15,8	17,3	44,8		36,1	51,8	61,5
3	48,4			44,2	33,5	38,1	16,6	38,3		31,2	40,7	61,7
4	53,6	66,9		58,0		43,8	18,7	39,4		38,8	36,9	57,5
5	64,3	56,5	76,8	56,3		39,7	18,7	35,0		36,4	38,8	76,8
6	70,2	49,7	58,7	52,5	32,4	45,7	19,2	29,7		38,1	51,2	68,5
7	65,5	48,1	45,5	46,2	53,4	31,2	19,9	28,4		67,6	45,5	65,4
8	66,0	57,6	59,5	40,9	39,8	32,7	30,3	24,7		52,7	41,9	63,4
9	61,1	54,9	52,8	44,5	29,4	33,8	30,0	33,7		42,8	43,4	63,7
10	49,1	64,7	46,7	45,8	29,0	21,1	24,5	36,4		40,1	47,0	56,6
11	45,9	63,6	50,7	52,0	42,0	41,7	46,5	38,5		46,9	46,2	51,6
12	55,2	56,8	50,0	55,5	46,0	32,0	26,9	33,2	33,1	36,0	63,3	37,0
13	69,6	46,8	51,7	49,1	41,0	22,0	15,3	25,6	38,0	27,2	51,8	34,1
14	69,7	44,6	62,8	53,9	30,4	22,8	22,1	29,7	34,7	32,6	39,7	56,5
15	60,1	55,1	60,6	52,3	37,3	38,9	34,7	27,8	48,6	33,3	56,2	57,2
16	59,6	59,4	65,7	47,9	37,2	46,6	34,9	22,0	41,1	36,9	50,8	68,1
17	76,4	71,6		45,8	45,2	43,7	31,2	20,1	37,6	30,1	45,7	69,0
18	79,9			46,6	40,7	40,5	47,4	27,6	35,8	40,9	38,1	54,9

19	60,5	63,3		46,3	35,2	31,1	48,3		34,4	45,4	50,0	66,5
20	55,4	58,0		42,7	32,5	33,6	35,6		38,3	32,1	46,0	79,0
21	64,5			37,6	25,3	31,2	39,7		43,4	22,9	39,1	77,1
22	67,2			38,9	30,4	35,9	27,0		51,9	31,8	37,4	74,8
23	65,7			37,9	39,3	35,0	26,7		41,6	24,6	41,3	76,5
24	62,0	46,7		44,7	41,1	22,7	27,7		39,1	33,1	58,6	72,5
25	64,3	49,0		54,3	36,4	26,5	26,6		38,1	41,6	42,3	79,7
26	54,4			46,9	35,0	35,8	29,2		34,8	32,2	72,5	76,3
27	45,0			42,7	31,2	44,4	36,6		36,6	33,7	55,9	65,2
28	55,1			51,3	24,1	38,0	38,2		38,9	34,5	48,5	54,0
29	47,9			50,8	31,3	39,4	45,8		36,1	37,2	62,2	54,7
30	42,5			40,5	43,7	26,9	41,3		34,5	40,9	48,9	39,8
31	45,5				40,0		41,5			41,1		43,7

TABLA D5
PROMEDIOS 24 HORAS
RADIACION SOLAR (W/m²)
ESTACION DE SEMAPA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	263,0	237,9	170,5		258,0	205,6	216,3	64,4	249,4	245,4	265,6	283,1
2	157,2	191,6	118,1		263,5	240,3	203,6	226,9	242,7	263,2	295,2	116,4
3	310,8		182,1	212,3	258,1	193,1	207,0	209,2	234,6	270,2	291,4	170,1
4	241,7	128,6	225,1	108,0		209,2	202,4	151,5	279,2	189,8	228,5	211,1

5	133,0	285,0	75,7	120,2		180,7	197,8	209,0	249,2	247,8	232,4	86,3
6	105,7	279,9	287,4	169,1	198,5	180,7	193,8	214,4	245,9	215,8	259,0	163,8
7	139,1	285,7	312,0	209,8	200,9	203,7	194,0	210,2	222,1	83,7	279,1	241,8
8	147,7	173,9	183,7	230,7	187,2	181,5	191,3	209,1	194,0	197,7	289,1	266,4
9	180,8	251,7	289,8	178,4	250,7	220,3	201,3	194,7	182,8	223,2	301,6	217,5
10	240,0	202,2	307,8	122,4	215,3	181,4	219,7	198,9	247,1	342,5	226,5	195,2
11	196,0	190,1	284,4	217,1	200,3	108,2	186,8	195,5	252,6	132,5	255,3	239,5
12	168,8	234,3	268,9	202,6	222,6	220,2	190,0	201,6	253,2	334,6	288,0	294,7
13	127,6	270,4	223,2	232,6	206,4	226,3	226,4	210,4	216,9	315,1	258,7	309,2
14	165,9	204,7	155,6	213,0	221,5	203,5	204,1	204,9	251,8	331,7	372,5	132,7
15	206,2	194,7	178,2	232,7	201,3	202,9	177,5	208,9	137,7	320,1	169,8	255,3
16	156,3	122,2	2,3	232,8	213,5	200,3	202,7	219,7	221,4	309,5	283,9	127,8
17	29,8	86,4		212,3	216,9	210,9	186,8	219,6	231,8	327,2	352,4	122,9
18	86,6			231,4	212,2	181,2	163,0	213,6	250,4	317,1	363,6	255,3
19	173,7	168,2		235,8	196,8	191,3	192,6	193,3	193,8	338,1	268,7	71,7
20	133,1	210,7		235,2	194,4	189,6	196,4	221,9	239,0	322,6	366,8	142,2
21	133,5	210,6		238,9	206,8	210,3	187,6	212,0	169,0	348,6	359,2	133,7
22	121,6	233,8		223,0	224,6	192,8	201,9	231,1	177,3	339,5	344,7	168,9
23	118,2	240,8		139,3	112,5	190,7	193,1	227,0	148,6	339,6	291,2	153,9
24	171,9	186,3		181,0	205,0	221,1	206,3	194,3	248,8	298,6	143,0	230,5
25	186,4	255,3		185,3	207,9	220,6	180,8	216,0	245,1	312,1	363,1	90,9
26	268,0	132,4		267,0	179,7	210,6	200,4	216,8	265,4	290,7	110,2	145,8
27	251,3	165,1		246,8	194,1	108,7	199,2	233,0	253,2	284,9	335,3	176,9
28	256,4	156,1		229,5	193,5	196,1	192,2	224,4	235,1	299,4	305,1	186,1

29	162,4			175,2	149,3	205,3	197,1	198,7	230,0	284,1	251,9	307,7
30	268,4			260,1	172,6	214,2	183,9	242,7	235,5	262,9	327,9	341,1
31	227,3				126,0		192,4	246,4		272,6		332,3

TABLA D6

PROMEDIOS 24 HORAS

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)

ESTACION DE COÑA COÑA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		0,7			0,6							
2		0,9			0,6							
3	0,6	0,7			0,8							
4	0,6	0,6	0,5		0,7							
5	0,8	1,0	0,7		0,7							
6	0,8	1,1	0,6		0,5							
7	0,6	1,1	0,9		0,7							
8	0,8	0,8	0,7		0,7							
9	0,7	0,9	0,8		0,6							
10	0,9	0,9	0,6		0,8							
11	0,9	0,8	1,0		1,1							
12	0,7	0,5	0,6		0,7							
13	0,8		0,7		0,8							
14	0,7		0,7		0,5							

15	0,7		0,6		0,6							
16	0,5		0,5		0,6							
17	0,6		0,5		0,8							
18	0,7		0,6		0,7							
19	0,7		0,7		1,0							
20	0,9		0,8	0,5	0,7							
21	0,9		0,8	0,6	0,8							
22	1,0		0,6	0,6	0,7							
23	0,6		0,6	0,6	0,8							
24	0,7		0,3	0,7	0,4							
25	0,8			0,7								
26	0,8			0,7								
27	0,9			0,7		0,9						
28	0,9			0,7		0,8						
29	0,7			0,7		0,6						
30	0,9			0,7								
31	0,8											

TABLA D7

PROMEDIOS 24 HORAS

DIRECCIÓN DEL VIENTO (º)

ESTACIÓN DE COÑA COÑA - 2021

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		166,9										
2		162,1										
3	75,6	181,0										
4	105,6	196,9										
5	185,4	165,2										
6	180,2	195,2										
7	192,8	177,9										
8	157,0	165,3										
9	173,7	181,7										
10	176,2	201,2										
11	141,2	202,9										
12	184,8	95,8										
13	187,9											
14	188,3											
15	177,3											
16	180,4											
17	170,7											
18	214,9											

19	180,9											
20	188,1											
21	205,5											
22	221,3											
23	197,4											
24	184,2											
25	134,2											
26	170,2											
27	172,7											
28	162,5											
29	193,9											
30	168,2											
31	171,9											

TABLA D8

PROMEDIOS 24 HORAS

TEMPERATURA (°C)

ESTACION DE COÑA COÑA - 2020

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	16,0	20,9	17,5	20,7	18,7	15,3	13,7	16,6	17,7	18,6		19,5
2	15,6	21,2	19,1	19,7	20,9	15,1	13,4	16,9	17,4	19,5		20,4

3	19,3	17,4	16,7	19,8	20,4	15,2	13,4	17,2	17,8	22,0		22,0
4	17,8	20,3	18,0	20,6	18,3	16,7	13,8	16,6	17,9	20,1		20,9
5	18,4	21,0	18,9	19,7	18,1	17,6	14,4	15,7	19,6	20,2		17,0
6	20,2	18,8	18,4	20,1	18,3	15,7	14,6	15,9	19,5	20,6		18,5
7	19,2	18,5	18,5	15,9	17,9	15,2	16,1	15,4	18,0	19,1		5,2
8	21,1	16,7	18,6	17,8	16,7	17,2	11,8	15,3	19,6	19,6		
9	22,0	15,7	19,3	19,7	16,8	16,9	8,6	15,9	20,0	20,9		
10	20,3	16,5	19,7	18,8	18,0	16,5	11,5	16,4	19,8	20,4		
11	17,1	16,3	18,8	19,5	17,9	16,6	12,9	15,1	19,4	19,3	13,8	
12	19,0	18,1	19,9	18,7	17,6	15,9	13,4	17,0	18,7	17,7	20,4	
13	18,7	19,6	19,7	18,7	16,0	15,6	13,7	16,6	18,8	18,6	22,0	
14	20,4	19,9	21,3	18,9	16,2	16,8	13,1	17,3	18,0	17,2	22,0	
15	21,3	18,9	21,2	18,1	15,2	16,3	15,1	17,4	18,6	17,2	21,0	
16	18,7	21,0	18,6	17,3	14,1	16,4	15,4	19,8	19,0	16,7	20,1	
17	18,4	21,3	19,7	12,8	14,6	16,4	15,5	19,0	19,2	16,8	21,1	
18	19,9	19,8	20,6	15,1	16,0	14,5	16,0	19,3	13,1	16,7	20,5	
19	20,4	19,3	20,5	16,1	16,9	13,9	16,1	18,9	16,7	18,1	21,1	
20	20,6	14,5	14,8	15,7	16,5	15,0	14,4	16,6	18,3	18,2	21,1	
21	18,9	15,7	18,3	16,2	17,3	15,1	14,3	12,9	18,6	18,5	22,0	
22	16,3	16,6	18,8	16,3	16,8	15,9	15,4	15,2	18,1	20,1	21,8	
23	20,0	19,2	18,8	18,0	17,0	15,3	15,5	18,0	18,4	21,1	22,7	
24	21,9	21,0	20,7	18,1	14,1	14,3	15,8	17,8	17,6	22,7	23,5	
25	20,8	20,6	20,4	18,3	13,1	14,1	14,2	18,6	19,1	21,9	23,2	
26	20,5	14,9	19,1	16,7	12,8	15,7	16,4	18,4	19,5	20,2	21,2	

27	19,9	18,3	19,8	17,0	12,8	13,5	14,6	18,7	19,3	18,0	21,3	
28	20,8	20,1	18,7	18,8	13,8	14,1	13,9	19,3	18,4		22,2	
29	20,0	19,2	19,5	19,1	15,1	13,9	15,4	19,8	19,0		23,2	7,7
30	18,0		19,9	18,8	15,5	13,3	16,3	19,2	19,2		22,6	19,9
31	17,0		20,8		15,1		17,0	17,8				15,9

TABLA D9

PROMEDIOS 24 HORAS

RADIACION SOLAR (W/m²)

ESTACION DE COÑA COÑA - 2020

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	131,1	284,3	230,3	297,1	256,2	218,5	226,5	239,9	204,4	293,1		193,7
2	116,9	261,8	236,1	295,9	251,9	226,6	229,9	235,7	270,9	301,0		301,1
3	219,3	170,3	244,4	285,7	186,5	196,5	227,5	232,8	276,8	299,5		290,5
4	241,7	307,9	317,2	311,6	146,5	205,1	229,9	239,4	253,1	277,8		255,2
5	277,6	235,1	269,4	237,9	180,6	220,2	222,7	246,1	267,0	326,5		179,9
6	262,2	165,6	282,3	270,9	233,3	144,7	214,2	249,8	255,5	312,1		188,4
7	177,9	232,9	323,4	136,1	221,0	192,3	196,7	241,1	157,7	198,0		26,0
8	293,0	142,6	307,4	277,9	249,8	221,2	239,3	239,3	264,8	305,3		
9	326,6	116,2	222,7	285,8	252,9	229,5	183,9	243,7	263,6	284,6		
10	239,0	121,6	227,7	256,8	234,4	226,2	218,8	248,4	268,3	269,9		
11	161,5	133,5	307,9	288,7	250,1	221,4	211,3	151,2	280,4	247,0	225,1	
12	286,4	218,4	282,3	293,5	244,7	214,1	233,8	252,2	260,4	193,0	352,0	

13	203,1	312,6	241,9	283,5	235,2	216,9	228,8	255,0	259,5	277,1	351,8	
14	295,4	267,3	305,5	279,7	233,7	184,9	178,4	253,9	168,0	218,9	354,3	
15	347,8	230,4	293,8	286,0	231,6	215,4	223,0	216,6	201,0	203,2	289,1	
16	246,9	277,5	223,7	231,5	243,7	217,9	231,5	247,0	150,3	189,4	245,7	
17	248,0	234,4	283,4	64,5	224,6	219,2	226,4	233,6	165,8	180,4	332,1	
18	323,1	201,1	223,6	242,3	240,6	223,7	229,8	234,0	147,8	225,6	348,4	
19	271,5	193,4	221,8	239,1	236,4	226,3	229,0	230,4	308,9	302,0	308,8	
20	246,3	66,8	58,5	225,8	233,9	221,2	215,6	128,0	290,7	231,4	330,0	
21	151,6	167,4	268,0	212,7	230,3	228,9	229,3	144,1	304,6	274,9	354,5	
22	147,0	183,9	261,9	255,4	195,2	216,1	228,4	256,6	311,7	300,8	319,7	
23	289,8	341,7	200,4	264,8	232,0	219,0	181,6	269,7	315,9	266,6	327,3	
24	348,4	287,6	293,3	263,1	242,0	211,6	176,3	260,3	316,9	337,7	334,3	
25	356,6	231,1	298,2	270,2	239,2	215,6	154,4	270,5	310,5	211,0	274,7	
26	350,7	104,0	161,4	166,1	238,3	218,0	239,4	270,9	310,5	285,9	191,4	
27	265,0	257,5	264,0	261,4	240,2	229,2	241,9	274,0	222,8	348,7	287,6	
28	269,9	297,5	268,8	260,5	234,8	219,3	227,0	273,7	254,0		357,4	
29	217,8	229,5	294,1	232,0	231,1	230,3	231,1	267,0	251,6		351,1	38,0
30	180,0		277,5	261,0	228,3	230,6	238,3	269,9	257,2		262,1	308,3
31	192,8		284,4		228,0		236,8	133,4				129,6

TABLA D10

MAXIMOS 24 HORAS

INDICE DE RADIACION ULTRAVIOLETA (IUV)

ESTACION DE FUERZA AEREA- 2020

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		15,8	16,2	12,9	10,4	7,7	6,8	7,6	10,9	13,2	14,0	8,5
2		15,6	14,5	13,1	10,5	7,7	7,0	7,2	10,3	12,8	14,0	14,4
3		9,6	16,3	13,3	11,0	7,7	6,9	7,1	10,4	13,0	13,3	13,8
4		15,4	14,7	13,4	7,7	8,7	7,0	7,2	9,1	13,5	13,4	14,5
5		17,6	15,0	13,9	10,5	8,7	6,8	7,5	10,2	12,5	13,9	17,6
6		16,1	14,4	13,2	10,1	8,6	7,4	8,0	10,0	11,8	11,5	16,1
7		18,4	14,5	10,2	10,1	8,3	7,6	8,8	8,2	11,5	12,7	18,1
8		8,1	14,6	13,2	9,8	8,2	7,7	8,8	10,6	12,4	12,1	14,9
9		9,1	13,6	13,0	9,9	8,3	7,6	8,7	11,0	11,9	12,5	15,9
10		11,5	13,9	12,7	9,7	8,1	7,6	9,3	10,1	11,6	14,2	16,2
11		12,2	13,6	12,4	9,4	7,9	7,4	9,3	10,8	12,9	14,4	15,2
12		14,0	12,5	12,6	9,2	7,7	7,3	9,7	8,9	13,0	15,3	15,0
13		15,4	13,8	11,9	9,2	7,9	7,0	9,3	9,6	12,5	15,0	15,1
14		15,9	13,3	11,8	9,2	8,6	7,2	9,7	11,3	13,1	15,5	14,7
15	16,2	16,0	12,9	11,7	8,9	8,0	7,6	9,9	11,9	12,9	15,1	15,3
16	16,6	15,6	12,9	11,3	8,7	7,6	7,3	10,2	7,3	11,7	14,6	15,9
17	16,9	15,2	14,2	5,2	8,5	7,8	7,4	10,2	8,0	14,8	14,4	15,9
18	16,2	13,7	13,5	11,8	8,2	7,9	7,3	10,2	13,4	16,0	14,1	15,4

19	15,9	10,9	13,8	11,4	8,4	7,7	7,1	9,9	12,5	13,6	14,3	14,7
20	16,1	4,4	4,2	11,5	8,7	7,3	7,5	10,5	12,0	13,3	14,0	15,8
21	12,9	17,1	14,6	11,1	8,7	7,5	6,7	9,0	12,8	14,1	13,4	16,0
22	13,1	17,6	15,6	10,9	8,3	7,6	6,8	10,4	13,2	15,6	13,0	15,0
23	15,3	15,2	12,8	11,1	8,5	7,3	6,3	10,5	13,0	14,8	13,2	15,9
24	16,1	15,4	14,2	11,0	8,2	6,8	6,7	10,2	12,5	14,4	13,9	16,7
25	14,5	16,1	13,9	11,0	8,3	6,5	7,8	10,5	12,6	15,2	14,0	15,2
26	14,1	9,7	10,2	9,7	8,0	7,4	7,8	10,7	12,5	14,3	10,7	11,6
27	15,0	13,5	14,0	10,6	8,0	7,2	7,8	11,0	12,6	14,6	13,8	17,4
28	15,0	15,6	13,5	10,3	7,8	6,8	7,1	11,3	14,1	14,4	14,3	9,0
29	12,9	15,4	13,8	10,3	7,5	7,2	7,6	10,6	12,2	13,9	15,0	18,6
30	17,5		13,6	10,5	7,8	7,1	7,7	10,6	13,6	14,5	15,2	16,2
31	16,7		14,3		7,8		7,8	8,9				11,3

TABLA D11

PROMEDIOS 24 HORAS

PRESION BAROMETRICA (mBAR)

ESTACION DE FUERZA AEREA- 2020

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		751,6	755,0	752,8	754,4	751,9	750,4	753,5	752,9	750,7	750,3	751,3
2		751,8	753,2	754,6	754,0	751,6	749,3	753,5	751,0	750,6	749,5	748,4

3		753,3	753,7	752,9	751,4	750,2	749,4	755,4	750,5	752,5	751,7	748,2
4		750,5	754,7	749,5	749,4	751,6	748,7	754,0	751,3	752,8	753,1	749,9
5		748,7	754,8	750,1	750,3	752,8	750,0	752,9	751,0	752,4	750,7	753,2
6		750,4	754,0	752,8	752,7	753,8	750,4	752,9	750,8	751,9	751,5	751,6
7		751,9	751,9	755,8	753,9	754,3	749,4	754,6	750,4	753,8	752,9	751,2
8		752,2	751,8	753,8	754,7	753,1	752,0	754,1	750,2	750,6	753,3	750,9
9		753,3	754,0	752,3	752,6	752,1	753,5	752,7	751,5	752,1	751,1	751,8
10		754,4	754,4	751,0	750,2	751,2	751,5	749,9	752,9	752,4	750,1	752,1
11		754,1	752,0	750,9	750,7	751,1	750,9	749,8	750,2	752,1	750,1	747,9
12		752,3	751,6	751,5	751,3	750,2	751,4	748,7	750,8	753,7	750,8	749,2
13		750,8	753,3	750,4	752,8	753,4	752,3	748,9	752,1	752,5	750,0	748,5
14		750,9	753,2	750,8	752,9	754,5	754,2	748,3	754,3	752,3	748,4	749,9
15		751,0	752,5	751,3	754,2	753,5	751,8	748,7	753,7	752,6	749,0	747,9
16	753,1	749,6	752,4	754,5	755,6	752,0	751,9	748,4	751,5	753,9	749,6	749,9
17	755,3	749,1	750,9	757,3	753,4	751,0	752,2	748,8	751,6	752,5	747,9	751,3
18	753,6	750,7	750,9	756,3	753,0	752,1	750,7	747,4	754,7	751,5	748,0	748,7
19	752,8	751,1	751,7	755,0	752,1	751,4	750,9	748,5	752,5	749,9	749,7	747,2
20	751,7	752,4	752,1	754,6	751,9	751,6	751,3	750,6	751,3	751,4	749,5	749,4
21	750,5	754,2	750,9	754,4	751,4	751,1	750,7	752,0	750,8	753,2	749,6	751,4
22	752,3	754,4	752,3	753,7	753,1	751,9	749,4	751,1	752,7	752,3	752,4	751,6
23	751,3	751,5	754,2	752,0	753,2	749,0	749,9	749,4	754,4	751,5	752,1	751,1
24	751,2	748,4	752,7	750,5	756,4	748,5	750,2	749,0	754,4	749,9	750,8	750,7
25	752,5	748,1	750,2	751,1	756,4	750,8	753,2	748,3	752,5	749,6	750,6	749,6
26	752,6	753,3	750,2	754,5	756,2	750,0	752,4	749,8	749,6	749,2	750,4	750,3

27	752,5	750,4	749,0	754,6	753,7	750,9	752,0	751,5	749,0	748,2	750,8	751,0
28	750,2	752,6	749,9	752,3	751,6	750,2	752,5	751,7	750,2	746,5	750,9	752,7
29	749,3	754,6	752,1	753,8	751,4	750,5	751,9	750,3		749,0	750,8	751,5
30	751,2		753,6	753,5	751,2	751,3	751,6	751,8		751,3	750,9	749,1
31	752,7		752,9		751,8		752,2	753,1		751,4		752,5

TABLA D12

ACUMULADO 24 HORAS

PRECIPITACION (mm)

ESTACION DE FUERZA AEREA- 2020

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2		0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3		8,4	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
4		1,9	2,9	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
5		0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
6		2,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7		2,6	0,0	16,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
8		8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9		5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

10		0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	5,2	1,3
11		1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
12		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0
13		0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	4,4
17	3,3	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	14,2	5,0	0,0	0,0
19	3,7	10,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	19,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,4
21	0,3	9,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
22	12,0	0,9	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
26	0,0	28,7	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	4,3
27	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	7,5
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
30	8,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
31	10,5		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		19,4