



AiresNuevos
PARA LA PRIMERA INFANCIA



REPORTE DE DATOS
AIRES NUEVOS COYHAIQUE
JULIO-SEPTIEMBRE

Análisis de datos de los monitores de la Red Ciudadana
de Calidad de Aires Nuevos para la Primera Infancia.

Índice

Introducción	1
Antecedentes	1
Análisis de estaciones	1
Coyhaique	3
Caracterización	3
Monitores	4
Promedios diarios y anuales	5
Perfiles horarios y semanales	8
Correlación con SINCA	10
Resultados promedio anual Chile y Latinoamérica	11
Bibliografía	13

Introducción

Antecedentes

La contaminación atmosférica es una de las mayores amenazas a la salud de las personas, en especial a la población infantil. Los niños y niñas respiran 3 veces más aire que los adultos en relación a su peso, y sus pulmones y otros órganos vitales están en pleno desarrollo por lo que la calidad del aire que respiran es determinante para su futuro y bienestar, incluso cognitivo.

Con el fin de proteger la salud de niños y niñas es que se consolida Aires Nuevos para la primera infancia, una iniciativa entre Fundación Horizonte Ciudadano y el Centro de Acción Climática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Aires Nuevos tiene como objetivo mejorar la generación e intercambio de información sobre calidad del aire para reducir la exposición a la contaminación del aire en la primera infancia en América Latina, en un trabajo conjunto con academia, gobiernos locales y comunidad.

Para aportar a la reducción de contaminantes atmosféricos en la primera infancia, Aires Nuevos plantea una serie de pasos, tales como i) asegurar el buen funcionamiento de un número suficiente de monitores de calidad de aire que reduzca la brecha de medición en Latinoamérica y se enfoque en medir lugares con presencia alta de población infantil; ii) Empoderar al personal docente, cuidadores y comunidad circundante al área monitoreada a través de capacitaciones para asegurar que los datos de los monitores se usen para la programación de sus actividades; iii) desarrollar investigación científica con la información de los sensores de calidad de aire por parte de las Universidades asociadas de manera a promover acciones locales efectivas; iv) ejecutar intervenciones locales urbanas y legales que aseguren disminuir la exposición de la contaminación atmosférica en beneficio de la población infantil y general, por parte de los gobiernos locales de la Red Ciudadana de Calidad de Aire para la Primera Infancia

Análisis de estaciones

En el presente informe se analizan los datos obtenidos por los monitores ubicados en la comuna de Coyhaique mediante el proyecto de *Aires Nuevos: Red ciudadana*, con la plataforma web de *IQAir*. El análisis es de tres meses, desde el 1 de julio de 2021, hasta el 31 de septiembre de 2021.

El contaminante por analizar es el Material Particulado 2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (MP2.5) y se utiliza la normativa chilena vigente en el Decreto 12, que establece un máximo de 25 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] de MP2.5 para el promedio trianual y 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] al percentil 98 para el promedio diario¹. Por otro lado, estos resultados se comparan con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), quienes establecen una concentración de 5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] para el promedio anual y 15 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] para el promedio diario².

Los datos presentados son: promedio diario de las emisiones de MP2.5, calendario con el promedio diario de MP2.5 comparado con la humedad relativa diaria, regresión lineal entre los datos de los monitores con los datos del Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire de Chile (SINCA) para determinar qué tan fiables son los datos de los monitores, resultados del promedio anual, días de superación de norma chilena y días de superación guía OMS 2021.

Las regresiones se hacen relacionando el promedio horario del monitor con el de la estación SINCA. Se ha determinado que una regresión lineal con un coeficiente de correlación superior a 0.5 presenta una correcta correlación, en cambio, si es inferior a 0.5, se determina que la correlación de los datos es insuficiente.

Se realiza el perfil horario a partir del promedio de los datos por hora. Se asume una distribución normal de los datos y se integra, como barras de error, la dispersión del 68% de los datos. El procedimiento con el perfil semanal es similar, pero se utiliza el promedio diario.

Estos perfiles se realizan con el fin de obtener información de las emisiones a lo largo del día y la semana, buscando un patrón para caracterizarlo con la información de la zona. De esta forma, entender en mejor medida el origen de la contaminación de MP 2.5 de la ciudad.

Respecto a la georreferenciación, se ha elegido el color azul para la ubicación de los monitores de Aires Nuevos: Red ciudadana y el color rojo para la ubicación de las estaciones SINCA.

En la *Tabla 1* se presenta una representación numérica de color de la concentración MP2.5 según los colores utilizados por la página IQAir, quienes relacionan un color con la condición de la calidad de aire a un rango del contaminante a través del índice de calidad de aire (AQI)³.

Categoría de la calidad del aire	MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Buena	< 12
Regular	12.1 - 35.4
Alerta	35.5 - 55.4
Preemergencia	55.5 - 150.4
Emergencia	150.5 - 250.4
Dañino	> 250.5

Tabla 1: Categoría de la calidad del aire y su color correspondiente dependiendo de las emisiones de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Coyhaique

Caracterización

La ciudad de Coyhaique en la Región de Aysén posee una población estimada de 57 820 habitantes. La comuna un clima principalmente templado frío lluvioso, sin estación seca; hacia el oriente por efecto de la altura, con planicies sobre los 700 [m.s.n.m.], se tiene un clima de tundra; al sur un pequeño sector semiárido frío con lluvias invernales⁴.

En general se posee un clima frío oceánico de bajas temperaturas, 8 a 9°C promedio anual, abundantes precipitaciones, 1 385 [mm] anuales, fuertes vientos, con velocidades medias desde los 7.2 [km/h] bidireccionales de este a oeste en invierno a los 16 [km/h] en verano con mayor tendencia a vientos de este a oeste, y mucha humedad relativa, de 50% a 70% de verano a invierno, respectivamente.

El sector urbanizado se encuentra en el costado oriente de la cordillera de los Andes, colindante al sector de tundra que se desenvuelve principalmente en el territorio argentino. Se emplaza en un valle que asciende de los 200 a 400 msnm., entre cimas que rodean los 1 200 a 1 500 [m.s.n.m.] desembocando en el Valle Simpson.

En este territorio se cuenta con un histórico uso intensivo de leña para calefacción y/o cocción de alimentos, principalmente en los periodos invernales, donde destaca el uso domiciliario, los cuales la prefieren en un 99% y a la que se asocian alrededor de 7 200 y 7 000 ton/año de materiales particulados (MP) 10 y 2.5 respectivamente, además de 77 861 ton/año de CO₂; grandes consumidores prefieren la leña en un 40%, pues estos también distribuyen el consumo de fuentes energéticas con un porcentaje similar en gas licuado (34%), seguido de petróleo diesel (14%) y parafina (8%), resultando aproximadamente en un 17% de las emisiones de MP del sector domiciliario y cerca de un 27% de las emisiones de CO₂ del mismo sector.

A esto se suma la generación de emisiones por quemas agrícolas y forestales, a las cuales se asocian alrededor de 38 y 36 ton/año de materiales particulados 10 y 2,5 respectivamente, además de 315 ton/año de CO₂. todo esto según estudios ambientales llevados por EnviroModeling el 2009⁵. Una de las principales amenazas del sector son los incendios forestales provocados por actividad humana, estos han comprometido miles de hectáreas tras incidentes en 2011, 2013 y 2014, que también se asocian a las quemas no controladas.

Las principales actividades desarrolladas en el territorio son explotaciones silvoagropecuarias, a las cuales se asocian emisiones de fuentes fijas y de vehículos fuera de ruta. Y una central termoeléctrica compuesta por 6 unidades generadoras en la periferia, a 5 [km] al sur oeste de la ciudad.

Todo esto conlleva a las declaraciones de zona saturada por material particulado 10 y 2.5, en los años 2012 y 2016 respectivamente, haciendo necesaria la implementación de un Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) por el MMA para la comuna de Coyhaique y su zona circundante el año 2018⁶. En este se busca una optimización de la calefacción domiciliaria, el control

de emisiones en fuentes fijas y quemas, gestión de episodios críticos y la educación y difusión ambiental.

Monitores

Los monitores analizados son: **Consultorio AG**, **Sala cuna Hospital** y **Centro Cívico**, que corresponde a los números de serie LPMUAM7, TG9LH7A y UTHYKHP. Las estaciones SINCA analizadas son: Coyhaique II y Coyhaique.



Figura 1: Georreferenciación de las estaciones en Coyhaique.

Respecto a la consistencia de las mediciones de los monitores, el Consultorio AG es el que tiene más datos, debido a que no tuvo interrupciones, mientras que el Centro Cívico fue estuvo desconectado un mes completo. Por último, Sala cuna Hospital ha estado conectado solo un par de semanas.

Para hacer seguimiento de los monitores activos escanear el siguiente código:



Promedios

diarios y anuales

Los resultados entre monitores se asemejan, pero como sólo Centro Cívico no ha tenido interrupciones, los comentarios a continuación se refieren a este monitor. Se presenta una superación de la norma diaria de alrededor de un 50% de los días, mientras que de guía OMS se cumple en un solo día.

Respecto a los calendarios, se puede observar la falta de datos por desconexión de los monitores. Sin embargo, con el Centro Cívico y el Consultorio AG se observan un peak de AQI dañino de 252[$\mu\text{g}/\text{m}^3$], el día 4 de agosto. El resto de datos demuestra una pequeña baja hacia el comienzo de la primavera.

Promedio diario MP2.5 en Coyhaique

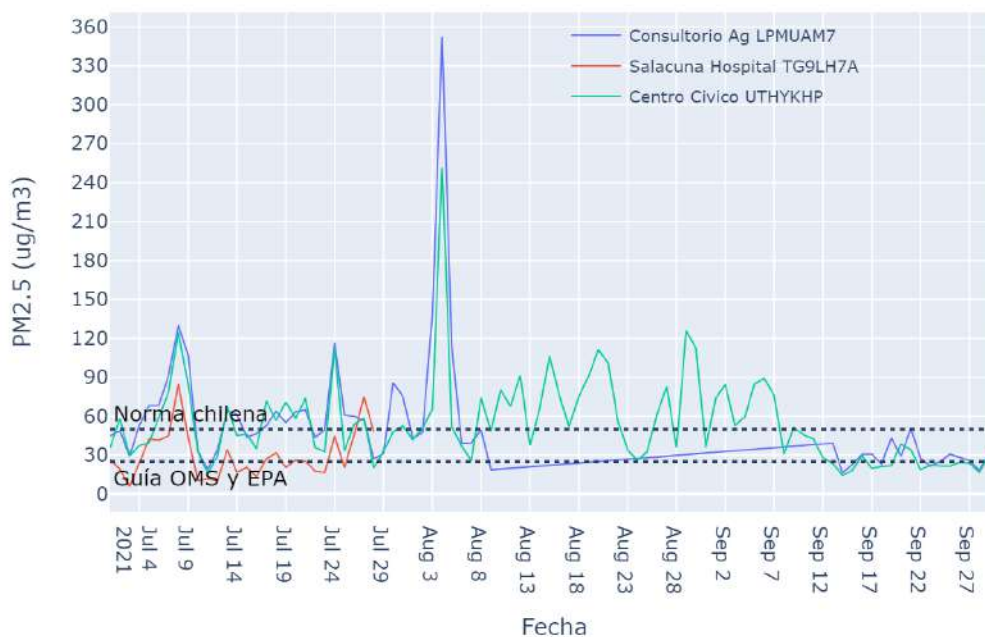


Figura 4: Promedio diario de monitores en Coyhaique.

Monitor	Promedio anual	Percentil 98	Percentil 99.8	Días de superación de norma chilena	Días de superación de guía OMS
Consultorio AG LPMUAM7	74.4	136.3	327.7	23	58
Salacuna Hospital TG9LH7A	49.4	79.5	84.5	2	23
Centro Cívico UTHYKHP	53.4	124.8	228.7	44	91

Tabla 2: Resultados por monitor en Coyhaique.

Respecto a los calendarios, se puede observar la falta de datos por desconexión de los monitores. Sin embargo, con el Centro Cívico y el Consultorio AG se observan un peak de MP2.5 dañino de 252[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] y 352[$\mu\text{g}/\text{m}^3$], respectivamente, el día 4 de agosto. El resto de datos demuestra una pequeña baja hacia el comienzo de la primavera.

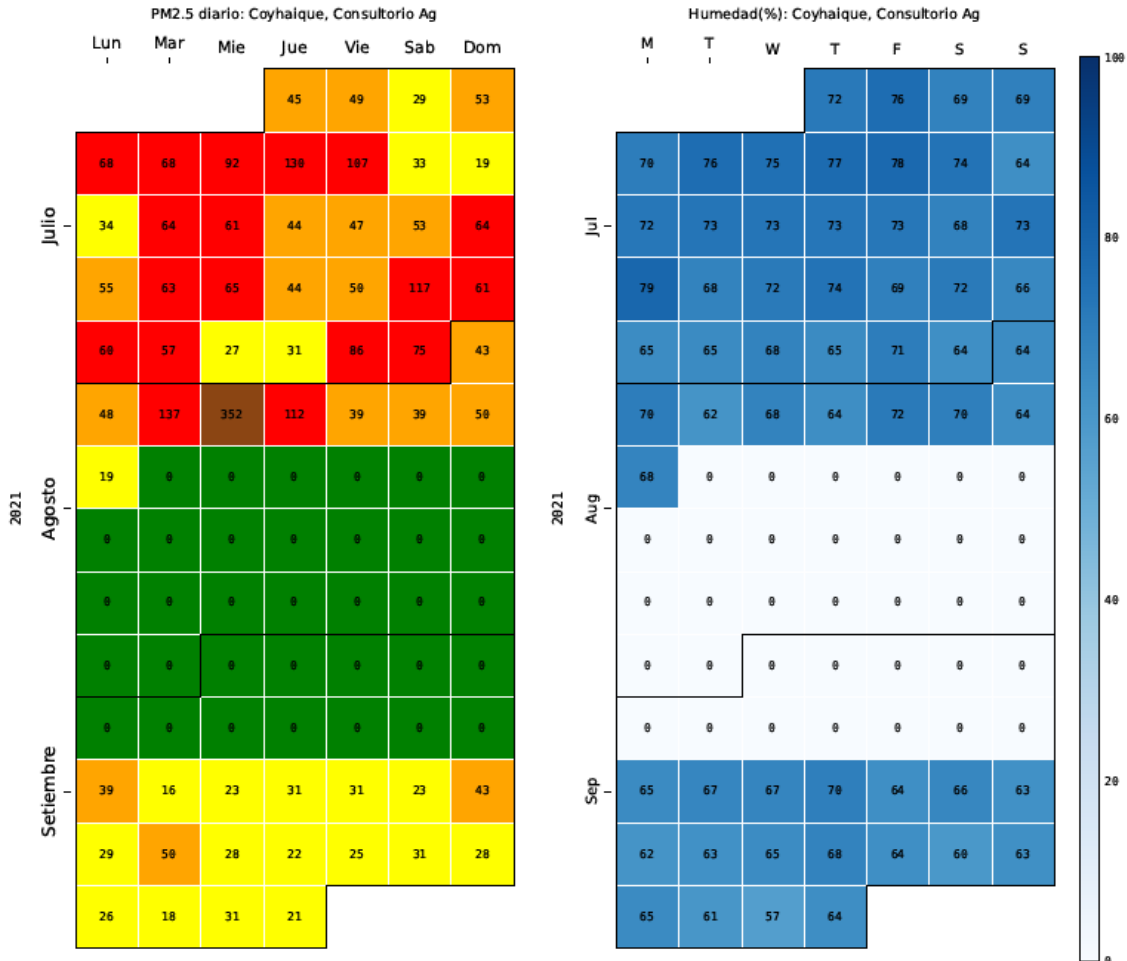


Figura 5: Calendario del promedio diario de MP2.5 y la humedad relativa en el monitor Consultorio AG.

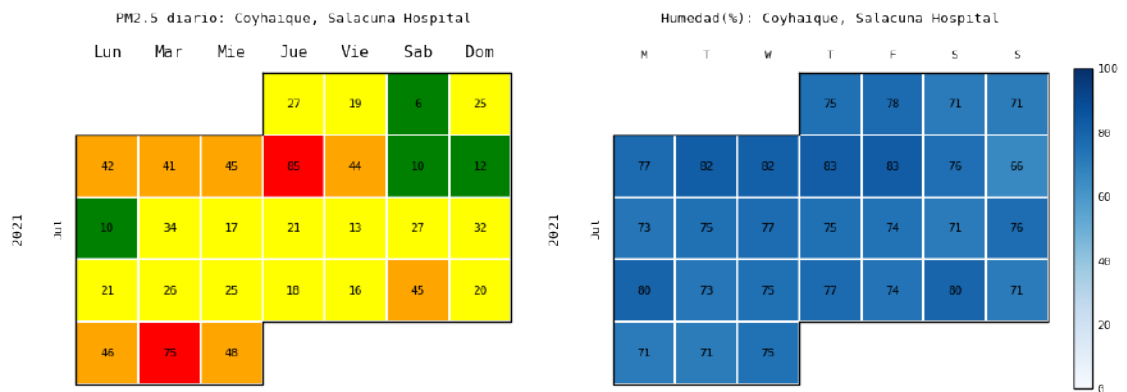


Figura 6: Calendario del promedio diario de MP2.5 y la humedad relativa en el monitor Sala cuna Hospital.

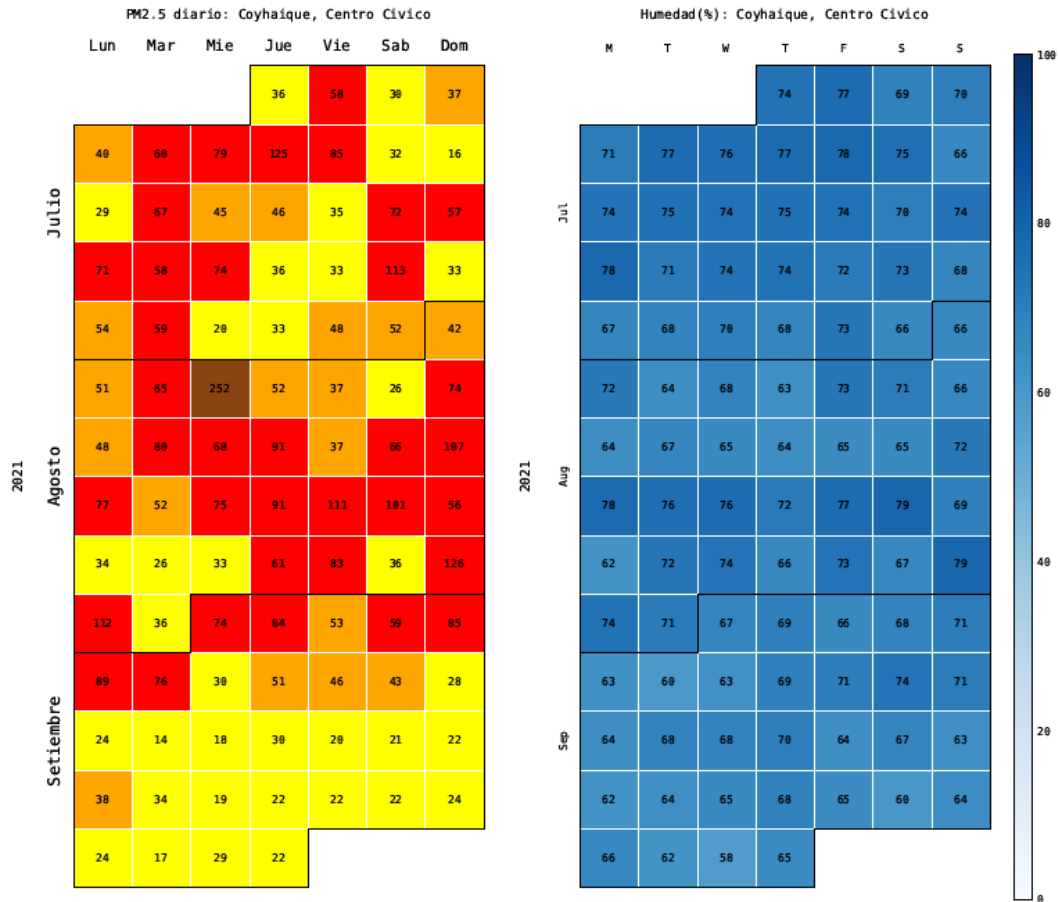


Figura 7: Calendario del promedio diario de MP2.5 y la humedad relativa en el monitor Centro Cívico de MP2.5 en Coyhaique de los monitores LPMUAM7, TG9LH7A y UTHYKHP respectivamente.

Perfiles horarios y semanales

Respecto al perfil horario, se observa una clara tendencia de aumento de contaminación en la noche, separado por los respectivos peaks de congestión vial.

Perfil horario MP2.5 en Coyhaique

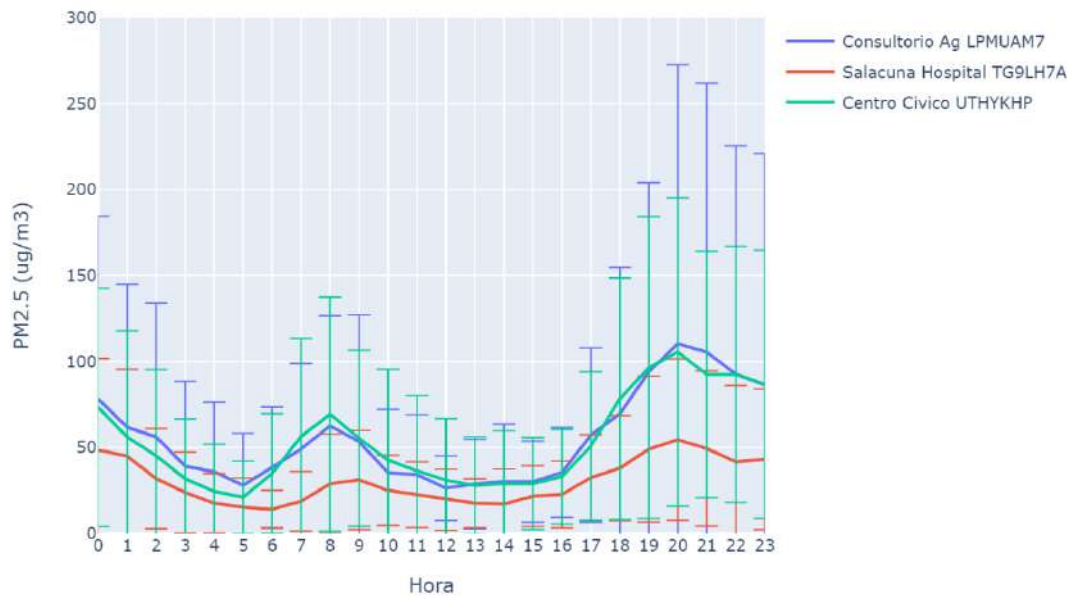


Figura 8: Perfil horario MP2.5 de los monitores en Coyhaique con rango igual a la desviación estándar.

Mientras el perfil semanal con menor provisión de datos, muestra solo una destacado promedio y variabilidad para el día miércoles consecuente con el peak del 4 de agosto.

Perfil Semanal MP2.5 en Coyhaique

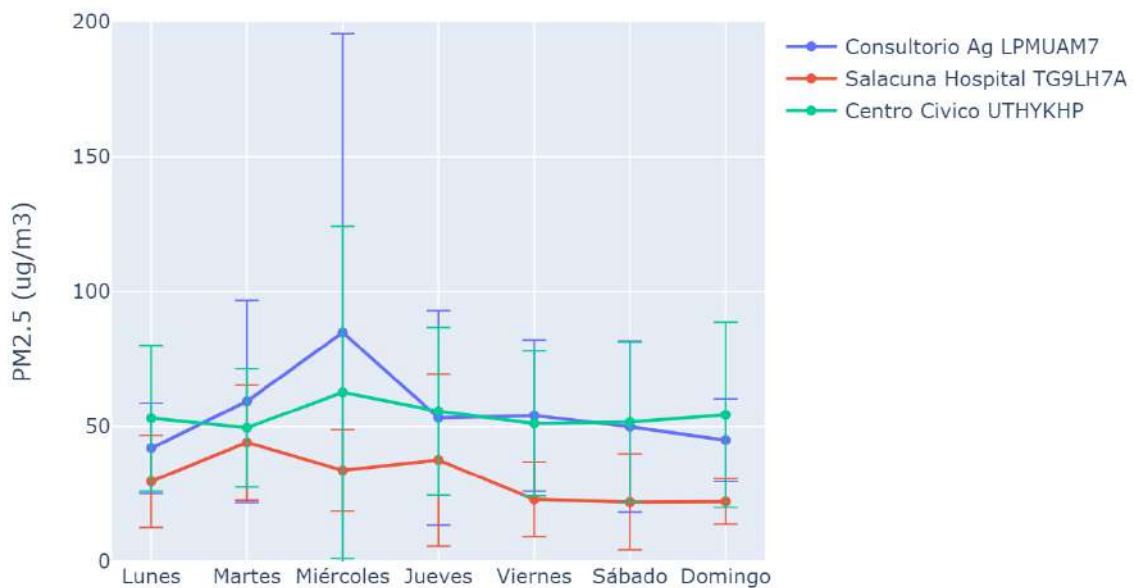


Figura 9: Perfil semanal MP2.5 de los monitores en Coyhaique con rango igual a la desviación estándar.

Correlación con SINCA

Por último, la regresión del Centro Cívico es aceptable, mientras que la del Consultorio AG es alta, haciendo referencia a una alta fidelidad de los datos de los monitores. Sin embargo, Sala cuna Hospital presenta una baja correlación, siendo el monitor con menos datos y más lejano a la estación SINCA.

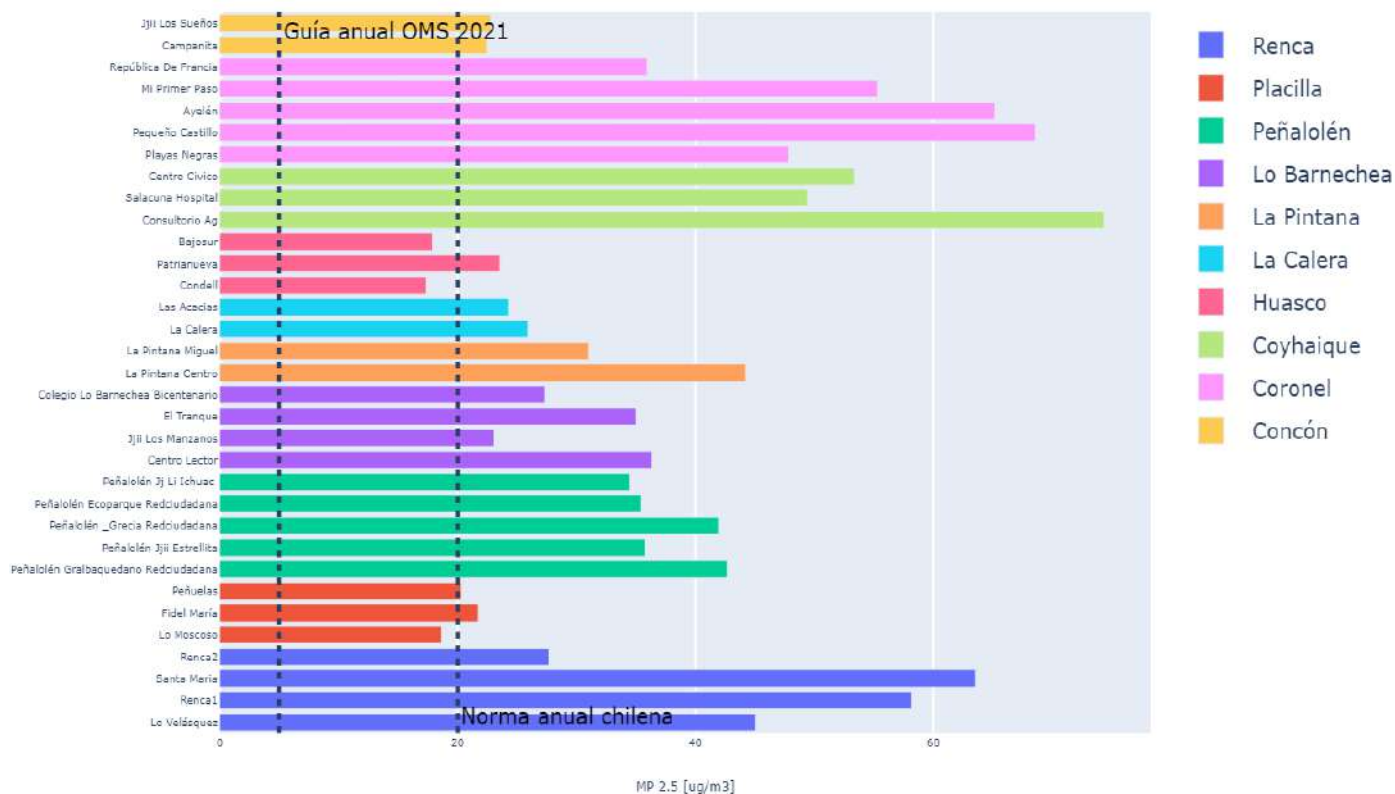
Monitor	Estación SINCA	Coefficiente de determinación
Consultorio AG LPMUAM7	Coyhaique II	0.87
Sala cuna Hospital TG9LH7A	Coyhaique II	0.49
Centro Cívico UTHYKHP	Coyhaique II	0.65

Tabla 3: Resultados relación monitores de red ciudadana vs estaciones SINCA en Coyhaique

Resultados promedio anual Chile y Latinoamérica

A continuación, se presentan los resultados de promedio anual de las estaciones analizadas en Chile. Como se observa en la *figura 8* de los monitores en Chile, sólo en Huasco y Placilla se cumple con la normativa chilena, mientras que en las demás ciudades exceden el límite establecido. Cabe destacar que estos resultados no involucran todos los días de un año, sobre todo de meses de verano para

Promedio anual de monitores Aires Nuevos-Chile MP 2.5 [ug/m3]



cuando menos concentración de MP2.5 se suponen.

Figura 10: Resultados promedio anual MP2.5 de los monitores de Aires Nuevos en Chile.

Por otro lado, en las ciudades latinoamericanas analizadas (*figura 9*), todas cumplirían con la normativa chilena y hay algunos lugares que inclusive cumplen con la guía de la OMS de 2015, no así con la guía OMS 2021. Comparado con Chile, se puede concluir que existe una mayor contaminación en Chile respecto a las otras ciudades analizadas en Latinoamérica.

Promedio anual de monitores Aires Nuevos en Latinoamérica MP 2.5 [ug/m3]

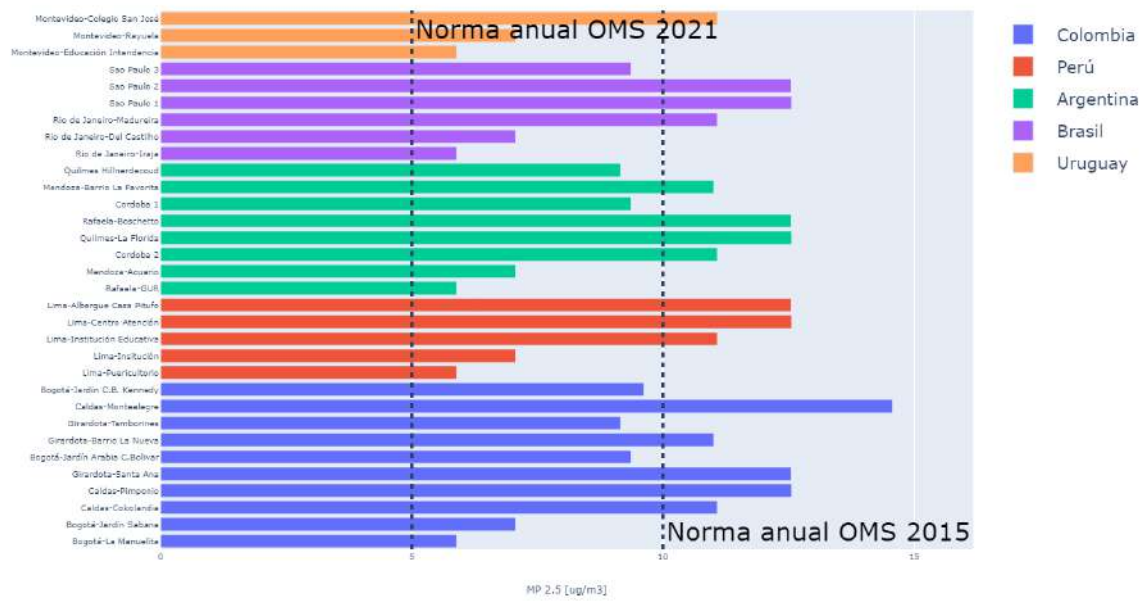


Figura 11: Resultados promedio anual MP2.5 de los monitores de Aires Nuevos en Latinoamérica.

Bibliografía

- [1] Ministerio del Medio Ambiente (2011). Establecer Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5. 09-MAY-2011. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1025202>
- [2] WHO (2021). WHO Global Air Quality Guidelines.
- [3] IQAir (2021). What is the air quality index (AQI)? <https://www.iqair.com/us/blog/air-quality/what-is-aqi>
- [4] Ministerio de Agricultura (2020). Comuna De Coyhaique - Recursos Naturales. https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/09/Coyhaique_rec_nat_1.pdf
- [5] EnviroModeling Ltda, para CONAMA (2009). Análisis de emisiones atmosféricas en Coyhaique. <https://airecoyhaique.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/02/Inventario-Emissiones-Coyhaique-2009.pdf>
- [6] Plan para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante – PPDA (mma.gob.cl)