



Análisis de los indicadores de calidad del aire en la zona de bajas emisiones (ZBE) de Barcelona

Periodo 2016-2020

CONTENIDOS

1 Introducción	3
1.1 La Red de Vigilancia y Previsión de la Calidad del Aire (RVPCA).....	5
1.2 Límites de concentración de contaminantes	6
2 Metodología	7
3 Resultados: evolución y tendencia	8
3.1 Periodo 2016-2020	8
3.2 Periodo diciembre 2019 - marzo 2020	12
3.3 Eventos	16
4 Conclusiones y recomendaciones	17

TABLAS Y FIGURAS

Figura 1 Procedencia de los NO ₂ (en %)	4
Figura 2 Procedencia de los PM ₁₀ (en %)	4
Figura 3 Localización de las estaciones de la RVPCA dentro del ámbito de la ZBE	5
Figura 4 Mapa de la ZBE y límites municipales	5
Figura 5 Niveles permitidos de NO ₂ y PM ₁₀ según la OMS y la Comisión Europea	6
Figura 6 Evolución interanual diaria de los niveles de NO ₂ en el municipio de Barcelona*	9
Figura 7 Evolución interanual diaria de los niveles de PM ₁₀ en el municipio de Barcelona*	11
Figura 8 Evolución de los niveles de NO ₂ y PM ₁₀ (media diaria en la ZBE)	13
Figura 9 Evolución de los niveles de NO ₂ (media diaria en la ZBE)	14
Figura 10 Evolución de los niveles de PM ₁₀ (media diaria en la ZBE)	15

1 INTRODUCCIÓN

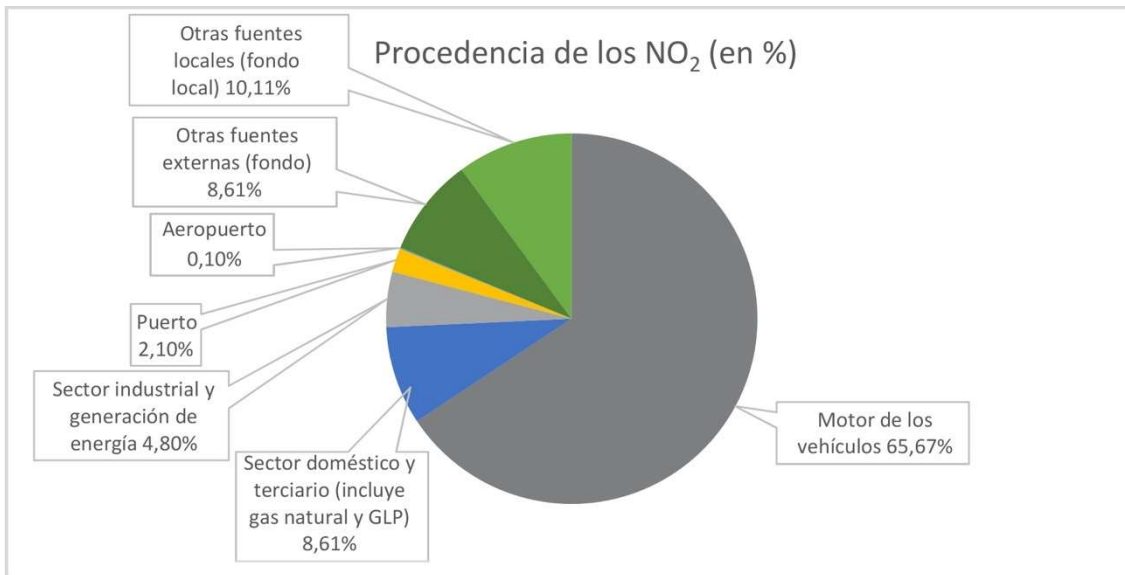
Mejorar la calidad del aire que respiramos es uno de los principales retos de la ciudad de Barcelona, así como de las principales ciudades de todo el mundo. Tanto que las administraciones del país desarrollan o promueven diferentes estrategias para hacer que la calidad del aire en las ciudades mejore considerablemente, debido a sus efectos sobre la salud de las personas.

Una de las principales estrategias para mejorar la calidad del aire es desarrollar políticas de movilidad que reduzcan el uso del vehículo privado motorizado propulsado por combustibles fósiles, ya sea promoviendo el cambio hacia modos de transporte colectivo o hacia modos no motorizados como son la bicicleta o ir a pie. Además, también se han desarrollado políticas que fomentan más un cambio de vehículo en favor de combustibles más limpios y motores más eficientes, que un cambio de modelo de movilidad en sí. Este sería el caso de la zona de bajas emisiones de Barcelona, que ha entrado en vigor el 1 de enero de 2020 y que prohíbe (con un listado de excepciones y moratorias para ciertos colectivos) el acceso a prácticamente toda la ciudad de Barcelona y a una gran parte de algunos de los municipios colindantes de los vehículos motorizados que no cumplan los requisitos de etiquetado ambiental promovido por la DGT.

El impacto de la aplicación de la ZBE sobre la calidad del aire es difícil de monitorizar, principalmente porque la calidad del aire no depende únicamente de los niveles de tráfico en la ciudad. Varios instrumentos de planificación, como el [Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire](#) del Ayuntamiento de Barcelona para el periodo 2011-2020, apuntan a que en la región de Barcelona, el 65,6% de los NO₂ proviene del motor de los vehículos. Se trata de una cifra considerable, pero que pone de manifiesto que la movilidad motorizada no es el único factor a tener en cuenta. De ese modo, un 8,6% proviene del sector doméstico y terciario (entre los que está la combustión de gas natural y GLP), un 4,8% proviene del sector industrial y de la misma generación de energía, y el puerto y el aeropuerto, que a menudo son llamados grandes fuentes emisoras, solo representan el 2,1% y el 0,1% respectivamente.

A pesar de que estas son las principales fuentes emisoras modelizadas, queda todavía un 19% de la contaminación por NO₂ que procede de focos exteriores a la región (8,6%) y de otras fuentes de contaminación locales no modelizadas (10,1%). Huelga decir que estas últimas cifras son muy inferiores a la aportación del tráfico, pero se consideran cantidades relevantes a la hora de señalar los principales causantes de la actual calidad del aire de la ciudad.

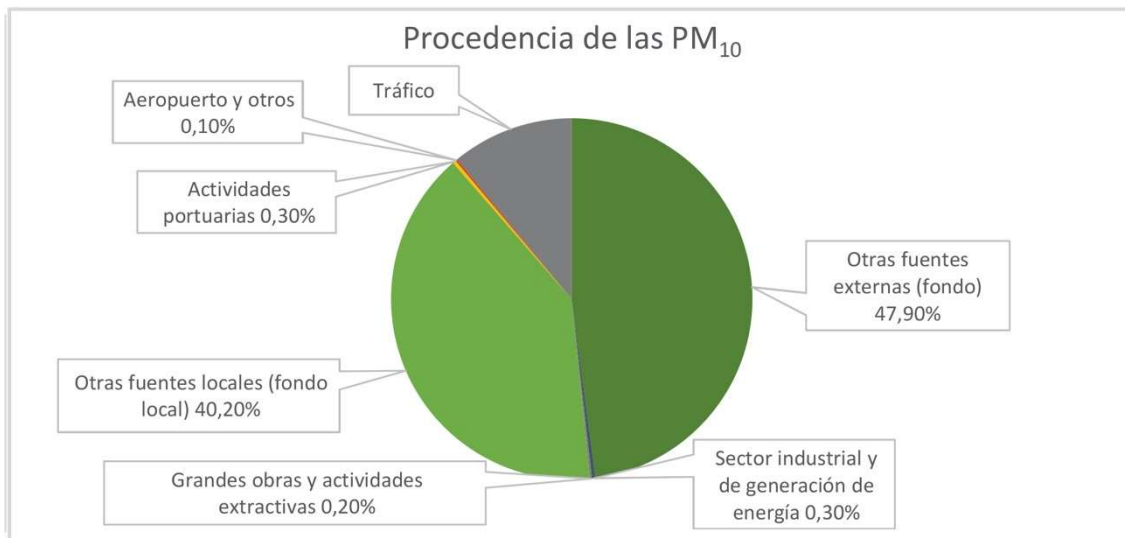
Figura 1 Procedencia de los NO₂ (en %)



Fuente: **Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire 2011-2020**, Ayuntamiento de Barcelona para el periodo 2011-2020

En lo que se refiere a las PM₁₀, la contribución de las fuentes emisoras es muy distinta de la de los NO₂. En este caso, la contribución del tráfico se reduce a un 11%. Otros factores típicamente relacionados con la emisión de partículas PM₁₀ son el sector industrial y de generación de energía, con una contribución del 0,3%, las actividades portuarias, con un 0,3%, y las grandes obras y actividades extractivas, que representan un 0,2%, mientras que la influencia del aeropuerto en la media anual es prácticamente imperceptible. En cambio, prácticamente la mitad (47,9%) proceden de fuentes externas de la región (contaminación de fondo) y un 40,2% son de fondo local, procedente de fuentes no modelizadas.

Figura 2 Procedencia de las PM₁₀ (en %)



Fuente: **Plan de Energía, Cambio Climático y Calidad del Aire 2011-2020**, Ayuntamiento de Barcelona para el periodo 2011-2020

Por otro lado, el nivel de elementos contaminantes no viene determinado únicamente por la acumulación de diferentes fuentes emisoras, sino por factores climáticos locales, que quedan totalmente fuera del control humano y que juegan un papel muy importante en la dispersión o concentración de estos gases y partículas. Así, situaciones de lluvia o viento provocan que la calidad del aire que respiramos sea mucho

mejor en comparación con las situaciones de estabilidad atmosférica, aunque las fuentes emisoras se mantengan estables.

En este estudio hemos querido seguir la evolución de la calidad del aire dentro del espacio afectado por la ZBE de Barcelona, para dos de los principales (aunque no únicos) elementos contaminantes: el NO₂ y las PM₁₀. El análisis se extiende desde antes que la ZBE entrara en vigor hasta la crisis de la Covid-19 y la declaración del estado de alarma, para ver qué eventos han impactado con mayor fuerza en la calidad del aire en el interior de este ámbito territorial llamado ZBE de Barcelona.

1.1 LA RED DE VIGILANCIA Y PREVISIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE (RVPCA)

Para monitorizar la calidad del aire, se utilizan varias estaciones que están constantemente midiendo la concentración de estos gases. Según donde estén colocadas estas estaciones, se ven afectadas por las diferentes fuentes emisoras más cercanas. Así, estaciones situadas en las vías principales de la red viaria se denominan "estaciones de tráfico", mientras que las situadas en zonas industriales se denominan "estaciones industriales". En cambio, aquellas que se instalan en lugares más alejados de estos dos tipos de fuente se denominan "estaciones de fondo" y permiten conocer cuál es la situación mínima de contaminación que existe.

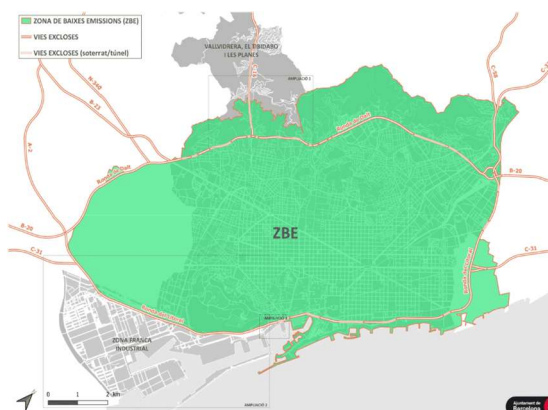
La Generalitat de Catalunya cuenta con varias estaciones repartidas por el territorio que forman la Red de Vigilancia y Previsión de la Calidad del Aire (RVPCA). Esta red cuenta con 9 estaciones en el espacio de la ZBE, que aunque se considera popularmente que es el espacio incluido entre las rondas de Barcelona, cabe recordar que una gran parte de zona restringida queda fuera de ellas (véase mapa adjunto). De las nueve estaciones, seis son estaciones de fondo, dos de tráfico y una es industrial.

Figura 3 Localización de las estaciones de la RVPCA en el ámbito de la ZBE



Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

Figura 4 Mapa de la ZBE y límites municipales



Fuente: Ayuntamiento de Barcelona

1.2 LÍMITES DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES

Aunque existen muchos tipos de elementos contaminantes, los NO₂ y las PM₁₀ son los indicadores de referencia para la normativa referente a las estaciones de controles y los límites permitidos. El umbral máximo de niveles de concentración de gases y partículas suspendidas en el aire viene determinado por directiva europea y por la Organización Mundial de la Salud. Son límites inspirados en conocimientos científicos sobre la tolerancia del cuerpo humano a la exposición de estos elementos durante un tiempo determinado. Tanto las directivas europeas como la OMS establecen unos límites según la media anual, como indicador de una exposición constante, y por horas o días en casos de exposiciones puntuales. Se utilizan estos dos indicadores, con umbrales muy diferentes entre ellos, porque los niveles de concentración de estos elementos no se mantienen constantes, ya que no dependen solo de las cantidades emitidas en un lugar determinado, sino también de las condiciones climáticas que favorecen más o menos su dispersión.

Cabe poner de manifiesto que existen diferencias de criterio entre la Unión Europea y la OMS en los límites permitidos de partículas PM₁₀, siendo el de la OMS más restrictivo que el de la Comisión Europea. La principal razón para la diferencia de criterios es que la OMS se basa en criterios estrictamente sanitarios, mientras que la Comisión Europea incluye también criterios socioeconómicos. De ese modo, la CE impone unos límites que preserven la salud humana, pero con un coste económicamente asumible. Sin embargo, se debe destacar que los límites impuestos por la Comisión Europea son de obligado cumplimiento para los estados, mientras que los objetivos de la OMS son recomendaciones a tener en cuenta, pero no son normativos.

Los umbrales permitidos y recomendables según estos organismos son los siguientes:

Figura 5 Niveles permitidos de NO₂ y PM₁₀ según la OMS y la Comisión Europea, en microgramos por m³

Contaminante	Intervalo de tiempo	Nivel máximo OMS (µg/m ³)	Nivel máximo UE (µg/m ³)	Veces que se pueden superar durante el año
NO ₂	1 año	40	40	-
	1 hora	200	200	18
PM ₁₀	1 año	20	40	-
	24 horas	50	50	35

Fuente: Op. Europa

2 METODOLOGÍA

Para realizar este estudio se ha analizado la evolución diaria de varios contaminantes según los [datos de inmisión¹ de los puntos de medición de la RVPCA](#) proporcionados por la Generalitat de Catalunya. El análisis de estos datos se ha realizado con dos perspectivas temporales distintas: la variación diaria desde el 1 de diciembre de 2019 hasta el 5 de abril de 2020, y la evolución diaria de la media anual entre los años 2016 y 2020.

Por lo que se refiere a los gases contaminantes, en este estudio nos hemos centrado en los dióxidos de nitrógeno (NO₂) y las partículas de hasta 10 micras (PM₁₀), para ver y comparar su evolución.

Para estudiar el período más reciente, entre el 1 de diciembre de 2019 hasta el pasado 5 de abril, se han seleccionado las estaciones de la RVPCA que quedan en la ZBE. De ellas, de las que se encuentran en el municipio de Barcelona se ha excluido la estación del Observatori Fabra, que a pesar de estar en el municipio de Barcelona queda fuera la ZBE. En cambio, se han incluido las estaciones de L'Hospitalet de Llobregat y Sant Adrià de Besòs, que se incluyen en la ZBE. Así pues, los datos provienen de nueve estaciones: dos estaciones de tránsito (Eixample y Gràcia-St. Gervasi), seis de fondo (Palau Reial, Vall d'Hebron, Sants, Poblenou, Ciutadella y L'Hospitalet) y una de industrial (Sant Adrià).

Las estaciones de la RVPCA dan los datos de los niveles de concertación cada hora del día, por lo que inicialmente se ha calculado el valor medio diario de cada una de las estaciones, agrupadas por cada tipología (tráfico, fondo e industrial), que ha servido para identificar el valor medio máximo y mínimo alcanzado cada día para cada grupo. Finalmente, se ha calculado la media de todas las estaciones como valor medio de concentración de cada tipo de contaminante en el conjunto de la ZBE.

Por otro lado, a fin de obtener una perspectiva temporal más completa, se ha analizado la media diaria interanual de los NO₂ y las PM₁₀ en el periodo 2016-2020. Este dato permite ver la variación de la media anual según los valores diarios, y permite ver la tendencia de una manera más clara y en un eje temporal más largo.

En este caso, se han tenido en cuenta únicamente las estaciones del municipio de Barcelona, incluyendo también la del Observatori Fabra como estación de fondo. En cambio, no se han incluido los datos de las estaciones de L'Hospitalet de Llobregat y Sant Adrià de Besòs. Este dato se ha obtenido calculando el indicador de media anual de NO₂ y de PM₁₀ de un día concreto y los 364 días anteriores, día tras día. Esta media se ha elaborado individualmente para las estaciones de fondo y las de tráfico, y finalmente se ha realizado también la media de los dos grupos. Hay que recordar que en el municipio de Barcelona no existe ninguna estación industrial.

¹ Inmisión: las inmisiones se distinguen de las emisiones por ser medidas de captación pasiva de contaminantes sin identificar la fuente emisora.

3 RESULTADOS: EVOLUCIÓN Y TENDENCIA

Los gráficos resultantes muestran que los tipos de contaminantes estudiados presentan una gran variabilidad diaria. Lo primero que cabe decir es que esta gran variabilidad contrasta con los niveles de tráfico, bastante más estables en los días laborables. Este es un factor que desvincularía los niveles de tráfico del nivel de concentración de contaminantes. En cambio, se observa claramente que los días con una menor concentración de estos gases coinciden periódicamente con los fines de semana, en los que circula menos tráfico en la ciudad y existe menos actividad económica en general. Esto permite decir que a pesar de que el tráfico no sea el único elemento que influye en la calidad del aire, sí que juega un papel importante.

3.1 PERIODO 2016-2020

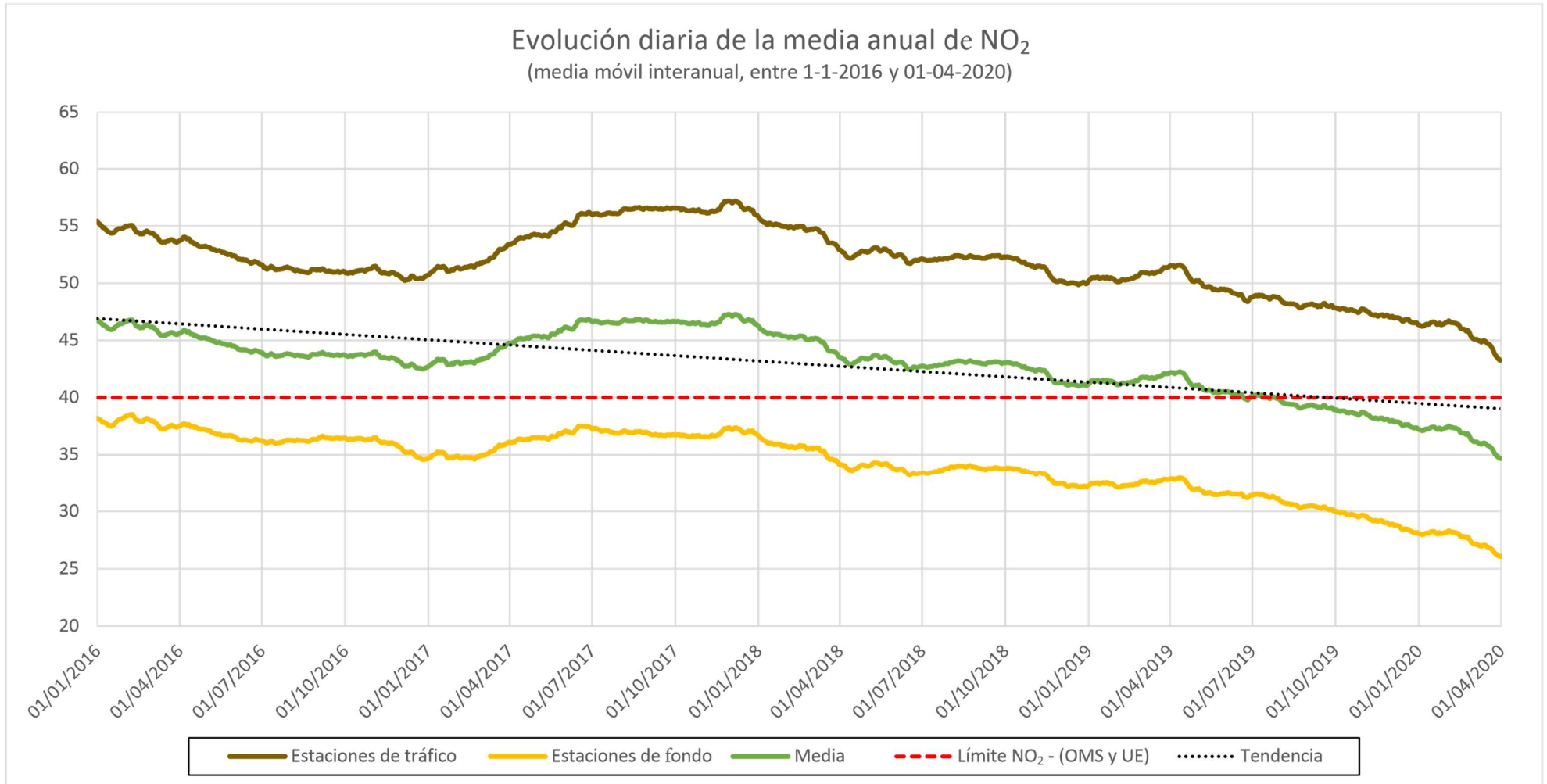
La variabilidad diaria dificulta que se pueda ver una tendencia clara en la evolución de estos datos. De ese modo, se ha considerado oportuno tomar una perspectiva temporal más larga y se ha añadido la evolución diaria de los niveles de NO₂ en media móvil interanual. Este dato permite ver la evolución móvil diaria de un indicador interanual, que a lo largo del tiempo nos muestra la tendencia más claramente. Así, el dato correspondiente al 1 de enero de 2016 incluye la media entre el 1 de enero de 2016 y el 1 de enero de 2015. El gráfico de estos datos, visible en la figura 6, muestra claramente una tendencia a la baja de los niveles de NO₂ en los últimos años, tanto de las estaciones de tráfico como de las de fondo.

Estos datos indican, en primer lugar, que las estaciones de fondo tienen unos niveles mucho más bajos de NO₂ y que, por sí solas, se encuentran dentro del límite saludable marcado por la OMS y la Comisión Europea, mientras que las estaciones de tráfico marcan unos niveles muy superiores. Estos niveles superiores son los que llevan la media de todas las estaciones de la ZBE a sobrepasar los límites recomendables. Se puede extraer que el tráfico ejerce una gran influencia en las emisiones de NO₂, que justifica plenamente la aplicación de políticas de movilidad para incidir en la mejora de la calidad del aire.

En segundo lugar, los datos muestran la influencia positiva que las tendencias en movilidad, ya sea por la mejora de los motores de combustión y otras políticas de movilidad sostenible como el uso de la bicicleta, están teniendo sobre la calidad del aire que respiramos. Hay que decir también que ya se iba produciendo una tendencia a la baja de los niveles de NO₂ de forma sostenida desde diciembre de 2017, precisamente la fecha en que entraron en vigor los protocolos de restricción de tráfico en episodios de elevada contaminación de NO₂ (aunque no se han llegado a aplicar nunca por falta de episodios). La entrada en vigor de la regulación de la ZBE, aunque sin sanciones explícitas por el momento, ha seguido esta tendencia a la baja hasta la irrupción de la Covid-19 y el estado de alarma.

También es remarcable indicar que, desde julio de 2019, la media de las medidas tomadas por el conjunto de estaciones situadas dentro de la ZBE cumple con los niveles marcados por la OMS y la UE (actualmente a 36 microgramos, justo antes del inicio del estado de alarma). Sin embargo, esta noticia positiva se ve claramente favorecida porque seis de las nueve estaciones de medición son estaciones de fondo. Aun así, se encuentran motivos para el optimismo, ya que las estaciones de tránsito también han bajado sostenidamente su media anual, de los 57 microgramos de diciembre de 2017 hasta los 45 microgramos de marzo de 2020, justo antes del inicio del estado de alarma.

Figura 6 Evolución interanual diaria de los niveles de NO₂ en el municipio de Barcelona*



Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

* Datos de todas las estaciones de la RVPCA del municipio de Barcelona, incluyendo Observatori Fabra y excluyendo las estaciones de L'Hospitalet de Ll. y Sant Adrià de B.

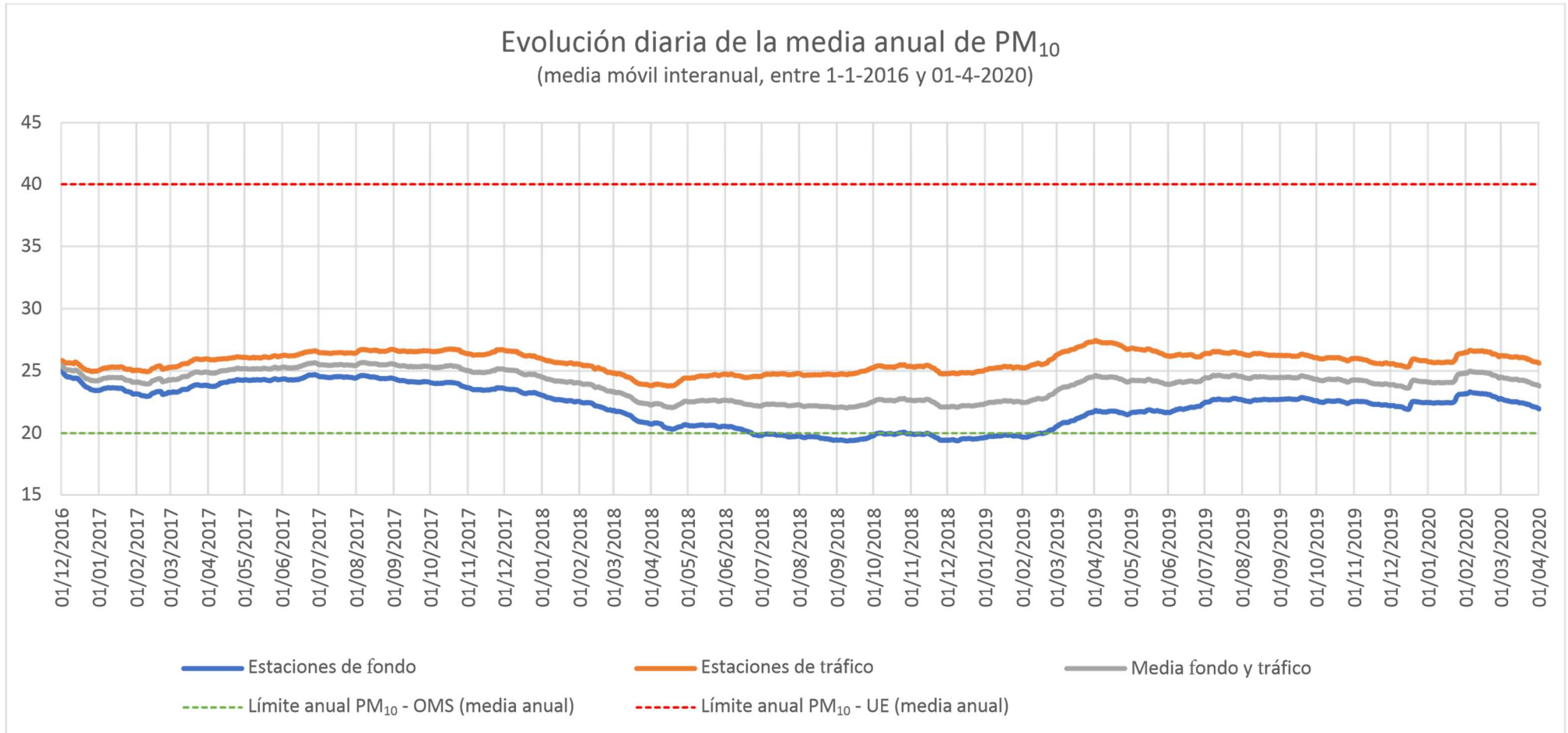
En cambio, los datos de las PM₁₀ muestran un comportamiento algo distinto, debida de la diferente contribución de cada fuente de emisión. Así, en un periodo similar entre 2016 y la actualidad, se puede ver como la media anual de PM₁₀ sufre variaciones con una tendencia también a la baja, pero de forma menos contundente.

Aunque es cierto que los datos correspondientes a las estaciones de tráfico son más altas que las de fondo, la diferencia entre ellas es mucho menor, fruto del importante componente externo a los niveles de tráfico que tienen estas partículas. En todo caso, aunque no se alcanzan los niveles recomendados por la OMS, se cumplen los criterios de la Comisión Europea.

Es necesario decir que a pesar de que se trata de la variación media de un año, en el gráfico se ven los efectos de dos episodios de altas concentraciones de PM₁₀ los días 17 y 18 de diciembre de 2019, y los días 23, 24 y 25 de enero de 2020. Estos dos episodios están más relacionados con elementos naturales (anticiclones y viento del sur con polvo del Sahara, etc.) que con niveles de tráfico.

Cabe destacar que el eje temporal, en el caso de las PM₁₀, se inicia el día 1 de diciembre de 2016 (que incluye los datos desde diciembre de 2015) y no el 1 de enero, como en el caso de los NO₂. Esto se ha hecho así porque se ha observado que en 2015 muchas de las estaciones, tanto de tráfico como de fondo, no daban datos de PM₁₀ y se perdía la representatividad de la serie. Todos los datos pueden consultarse en el espacio de datos abiertos de la Generalitat de Catalunya.

Figura 7 Evolución interanual diaria de los niveles de PM₁₀ en el municipio de Barcelona*



Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

* Datos de todas las estaciones de la RVPCA del municipio de Barcelona, incluyendo el Observatori Fabra y excluyendo las estaciones de L'Hospitalet de Ll. y Sant Adrià de B.

3.2 PERIODO DICIEMBRE 2019 - MARZO 2020

Tomando el periodo más reciente, del 1 de diciembre de 2019 hasta el domingo 5 de abril de 2020, la evolución de la media diaria (media de los 24 valores horarios medidos por cada estación en un día) de NO₂ y PM₁₀ presenta una variabilidad mucho mayor que la media móvil interanual, como es natural. La comparativa entre la evolución de los dos tipos de contaminantes permite ver que ambos elementos tienen un componente cíclico similar, pero no siguen el mismo patrón.

Aunque los momentos de máxima concentración de ambos contaminantes suele coincidir en días laborables, los picos más altos de uno y otro no siempre coinciden. Este comportamiento se explica porque las partículas tienen mayor componente de origen natural, formadas por partículas provenientes del tráfico rodado pero también de otras actividades humanas, además de polvo ambiental que se encuentra suspendido en la atmósfera de forma natural, con mayor o menor intensidad dependiendo de las condiciones climáticas. Este factor natural explicaría los picos de PM₁₀ que se encuentran a veces.

Sea como sea, los datos permiten observar que:

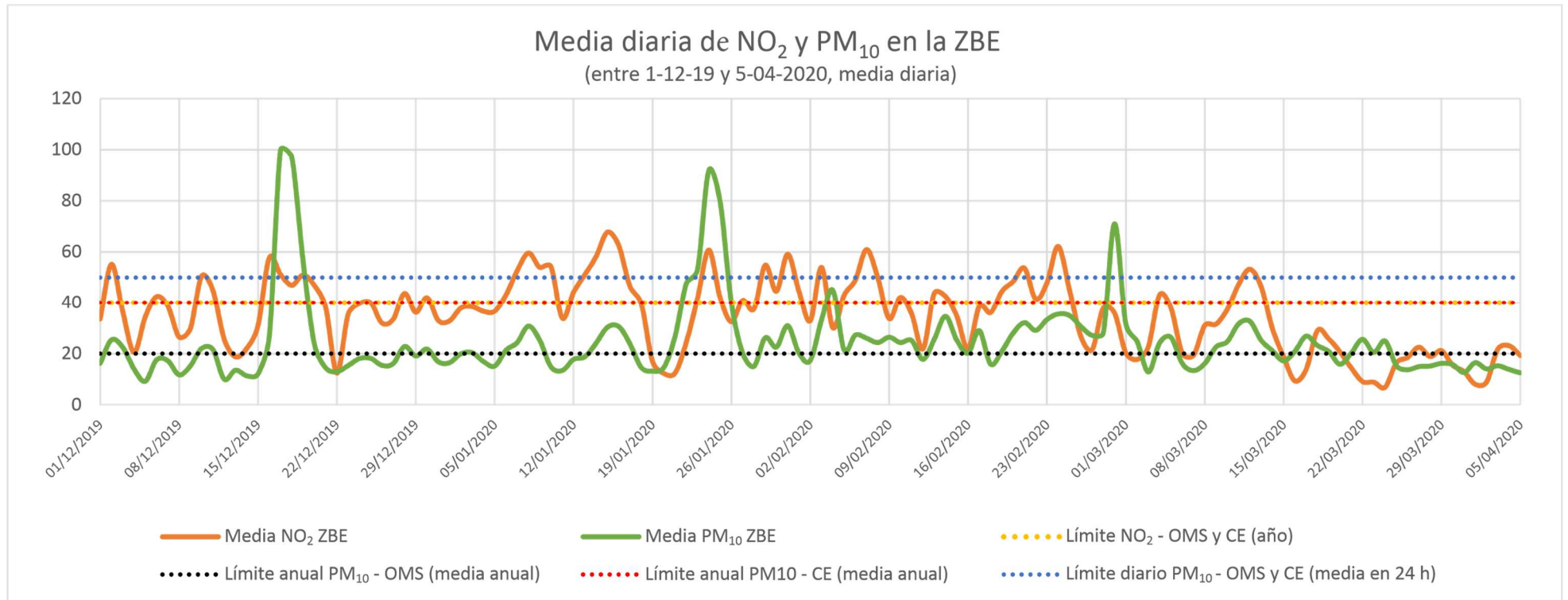
- Los valores de la media diaria se mantienen cercanos al umbral de la media anual de PM₁₀ de 20 microgramos (aunque no es el mismo indicador).
- El límite diario de PM₁₀ excede periódicamente del límite diario establecido de 50 microgramos, provocando episodios de contaminación de PM₁₀, coincidiendo normalmente con intrusiones de polvo sahariano.
- La entrada en vigor del estado de alarma genera una baja significativa de un eslabón, tanto en los valores de NO₂ como de PM₁₀.

Un análisis del caso del NO₂, permite identificar eventos concretos del tráfico y la climatología, como el día de Navidad o el temporal Gloria (19-21 enero), así como visualizar claramente el fuerte efecto de disminución de las concentraciones de NO₂ a partir de la declaración del estado de alarma el día 15 de marzo.

En el caso del NO₂, la mayoría de los valores mínimos corresponde a la media entre las estaciones de fondo, pero algunos días el menor valor lo da la estación de Sant Adrià de Besòs, que es industrial. Similarmente, los valores máximos pertenecen mayoritariamente a la media de las estaciones de tránsito, pero en algunas ocasiones estos valores máximos también corresponden a la estación industrial de Sant Adrià. En todo caso, no se observa un patrón definitivo de los niveles de NO₂ en la estación de Sant Adrià referente a los días que da valores máximos y mínimos y los días laborables o festivos, pero se observa que existe cierta correspondencia (aunque no siempre) con fines de semana, días de poca actividad como la semana entre Nochevieja y Reyes, y la bajada de la actividad causada por la crisis de la Covid-19. En ningún caso los valores máximos de NO₂ corresponden a estaciones de fondo y en ningún caso el valor mínimo corresponde a estaciones de tráfico.

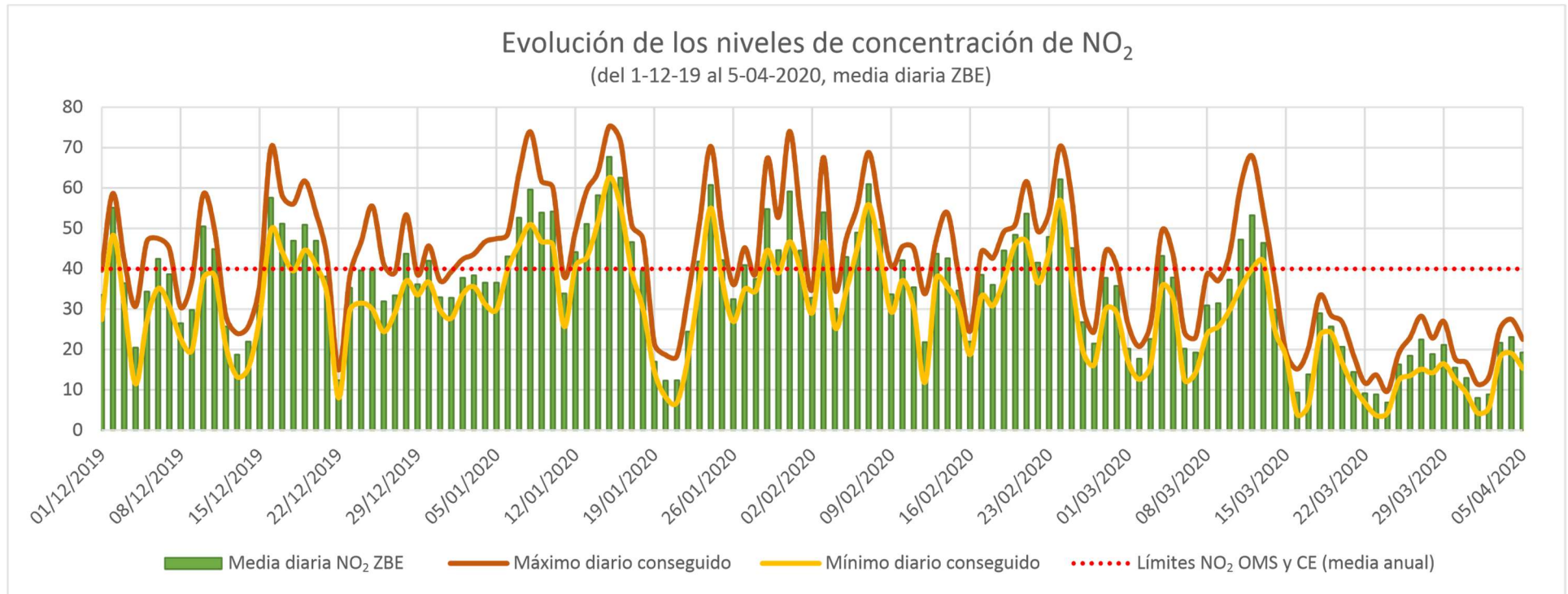
En el caso de las PM₁₀, el comportamiento es similar, aunque con algunas diferencias relevantes. Así, aparte de que la diferencia de los valores entre estaciones de fondo, de tráfico o industriales es menor, en siete ocasiones el nivel de PM₁₀ dado por las estaciones de fondo es más alto que el nivel dado por las estaciones de tránsito, confirmando la influencia importante de otros factores diferenciados del tráfico sobre este contaminante.

Figura 8 Evolución de los niveles de NO₂ y PM₁₀ (media diaria en la ZBE)



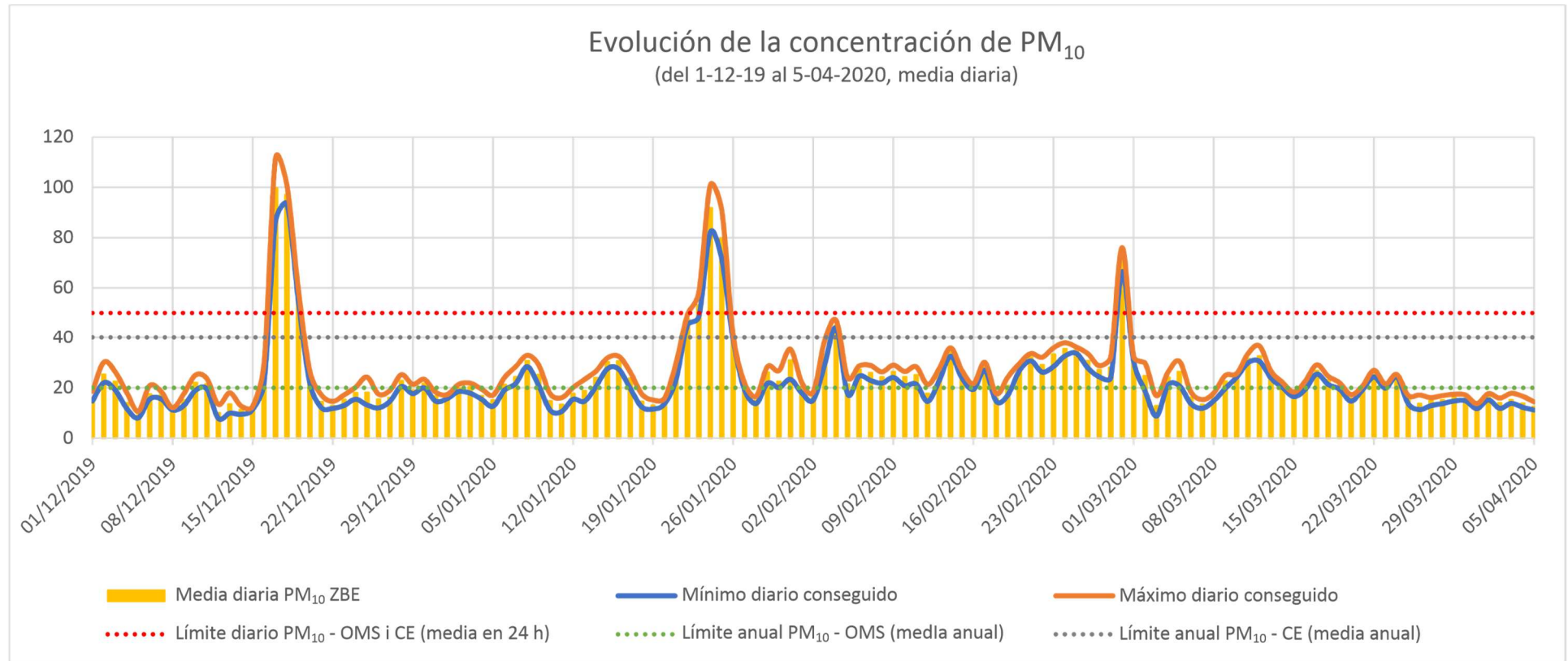
Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

Figura 9 Evolución de los niveles de NO₂ (media diaria en la ZBE)



Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

Figura 10 Evolución de los niveles de PM₁₀ (media diaria en la ZBE)



Fuente: Elaboración propia con datos de la RVPCA

3.3 EVENTOS

En cuanto al calendario, todos los gráficos permiten ver los principales acontecimientos que influyen en la calidad del aire en el ámbito estudiado. En primer lugar, se identifican claramente los fines de semana, cuando los niveles de todos los contaminantes analizados bajan considerablemente. Esto indicaría una clara relación entre los niveles de gases contaminantes y los niveles de tráfico, pero también con la actividad económica en general en la ciudad.

En referencia a los máximos niveles de concentración de PM_{10} , se registran ciertos episodios muy concretos. Por ejemplo, los días 17 y 18 de diciembre son significativamente más altos que otros días, con la particularidad de que la media dada por estaciones de fondo es más alta que la dada por estaciones de tráfico. Según las previsiones meteorológicas de aquellos días, soplaba viento del sur que suele venir cargado de partículas de polvo en suspensión. Una situación similar se dio también finalizado el temporal Gloria, con una estabilidad que supuso un incremento importante tanto de partículas como de NO_2 , sin que, a priori, se registraran niveles de tráfico mucho más altos que los existentes durante el temporal. En cambio, sí se observa una disminución de los tres indicadores durante los días de tormenta, con fuertes trombas de lluvia y viento que favorecieron su dispersión, como se puede apreciar en todos los gráficos.

Además de los fines de semana y de episodios climáticos, también se identifican otros episodios significativos. Por ejemplo, vemos que se produce un ligero incremento de todas las medias el día 25 de diciembre, día de Navidad, que a priori debería ser un día con poca actividad. Sin embargo, el valor más alto de NO_2 corresponde a la media de las estaciones de tráfico. Esto indicaría que ese día se podría haber producido un incremento de la circulación relacionada con encuentros familiares, pero también hubo un periodo de estabilidad atmosférica que no favorece la dispersión de los gases.

Finalmente, los gráficos también permiten identificar una mejora muy significativa de la calidad del aire, esta vez mucho más sostenida en el tiempo, relacionada con la crisis de la Covid-19 que ha obligado al confinamiento de buena parte de la población y ha comportado una disminución del tráfico en la ciudad en torno al 70%. A pesar de las variaciones diarias influidas por causas climáticas, los niveles de todas las medias se mantienen mucho más bajos en todos los gráficos analizadas desde que se decretó oficialmente el estado de alarma el pasado 16 de marzo. De ese modo, aunque todavía se pueden identificar los días laborables y los fines de semana, los niveles se mantienen constantemente mucho más cercanos o inferiores a los límites establecidos por la OMS y la Comisión Europea, de manera consecutiva durante las tres semanas que, de momento, el confinamiento lleva en estado vigente. Cabe tener en cuenta que aunque este confinamiento ha supuesto la bajada de los niveles de movilidad, también ha representado una reducción drástica de toda la actividad económica.

En cambio, ningún gráfico (pero especialmente el de NO_2) no permite identificar con claridad un efecto significativo derivado de la entrada en vigor de la zona de bajas emisiones de Barcelona, efectiva oficialmente desde el 1 de enero pero sin afectar a los vehículos industriales (en moratoria de un año) y sin haber entrado en la fase de sanciones por incumplimiento, lo que se considera determinante para su funcionamiento, y que actualmente se encuentra suspendida por el estado de alarma. Sin embargo, la evolución de la media móvil interanual de NO_2 demuestra como la tendencia a la baja identificada desde diciembre de 2017 ha continuado produciéndose desde el día 1 de enero hasta el inicio del estado de alarma.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La relación entre niveles de tráfico y concentración de contaminantes es clara, aunque los datos demuestran que no se puede considerar única dada la influencia de otros factores, principalmente climáticos y otras actividades no necesariamente relacionadas con el transporte. Esto se puede concluir por el distinto comportamiento de los niveles de PM₁₀ y de NO₂. De hecho, la presencia de partículas en suspensión viene determinada por otros factores más naturales que los NO_x, tanto en su concentración como por su procedencia, y los niveles de concentración más desligados del nivel de tráfico en la ciudad. Por ello, se puede decir que la estrategia de afrontar los retos de la contaminación a través de políticas de movilidad es acertada, siempre que vayan acompañadas de otras políticas sectoriales más transversales, que afecten al conjunto de la sociedad, tanto en aspectos domésticos como industriales y de otras actividades económicas.

Para acabar, se puede concluir también que los datos no permiten hacer todavía un balance definitivo del impacto de la ZBE en la calidad del aire de Barcelona, aunque a priori no parece que haya tenido una contribución significativa en la mejora de una tendencia que ya se observaba a la baja desde diciembre de 2017. Esto es especialmente relevante por el número de usuarios afectados por esta medida y la controversia que se ha generado a su alrededor. Tampoco sería justo concluir que la ZBE no ha sido una medida efectiva, ya que no se ha aplicado del todo: no se ha llegado a entrar en la fase de multas por circular dentro de la ZBE con vehículos sin etiqueta ambiental, y se ha dado una moratoria de un año a los vehículos industriales sin etiqueta ambiental, que son los que realizan mayor volumen de kilómetros. En las circunstancias actuales, la fase de recuperación económica posterior al estado de alarma por la crisis de la Covid-19 puede afectar notablemente el calendario previsto, y en consecuencia también se retrasaría el efecto completo de la ZBE en la mejora de la calidad del aire.

Parece adecuado recomendar que, en un contexto de reducción de la capacidad del transporte público en hora punta debido a la necesidad de distanciamiento físico que reduzca el contagio del virus, así como de recesión económica, se opte por una batería de medidas que permitan continuar el descenso progresivo de la contaminación a umbrales saludables, sin perjudicar económicamente amplios sectores afectados: la introducción masiva del teletrabajo por lo menos un día a la semana, una prórroga de la moratoria para los vehículos industriales, y una reducción adicional de las sanciones por incumplir la circulación dentro de la ZBE sin etiqueta, un plan de renovación del parque circulante para vehículos ECO o cero emisiones con los fondos del impuesto de CO₂ o la mejora del transporte de cercanías, especialmente las frecuencias.

Por último, dada la importancia de la calidad del aire y la necesidad de acercarla, en primer lugar, a los niveles obligatorios de la UE y, en segundo lugar, a los niveles saludables recomendados por la OMS, sería recomendable que haya a corto plazo una reubicación de como mínimo dos estaciones de fondo en localizaciones de tráfico, que actualmente solo disponen de dos estaciones. A más largo plazo, unas políticas de esta importancia merecen disponer de más estaciones de medición en una mayor diversidad de localizaciones, especialmente de tráfico e industriales, así como en zona portuaria.