

JORNADA

Calidad del Aire en España:
Nuevos Retos

PROYECCIONES CALIDAD DEL AIRE Y CUMPLIMIENTO DE LA NUEVA DIRECTIVA

Marta García Vivanco

Otros autores:

Mark Theobald, Victoria Gil, Coralina Hernández, Juan Luis Garrido, Fernando Martín (UNIDAD DE MODELIZACIÓN ATMOSFÉRICA – CIEMAT)



Subdirección Gral. de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial, MITECO



Actualización del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica – 2023 (PNCCA-2023)

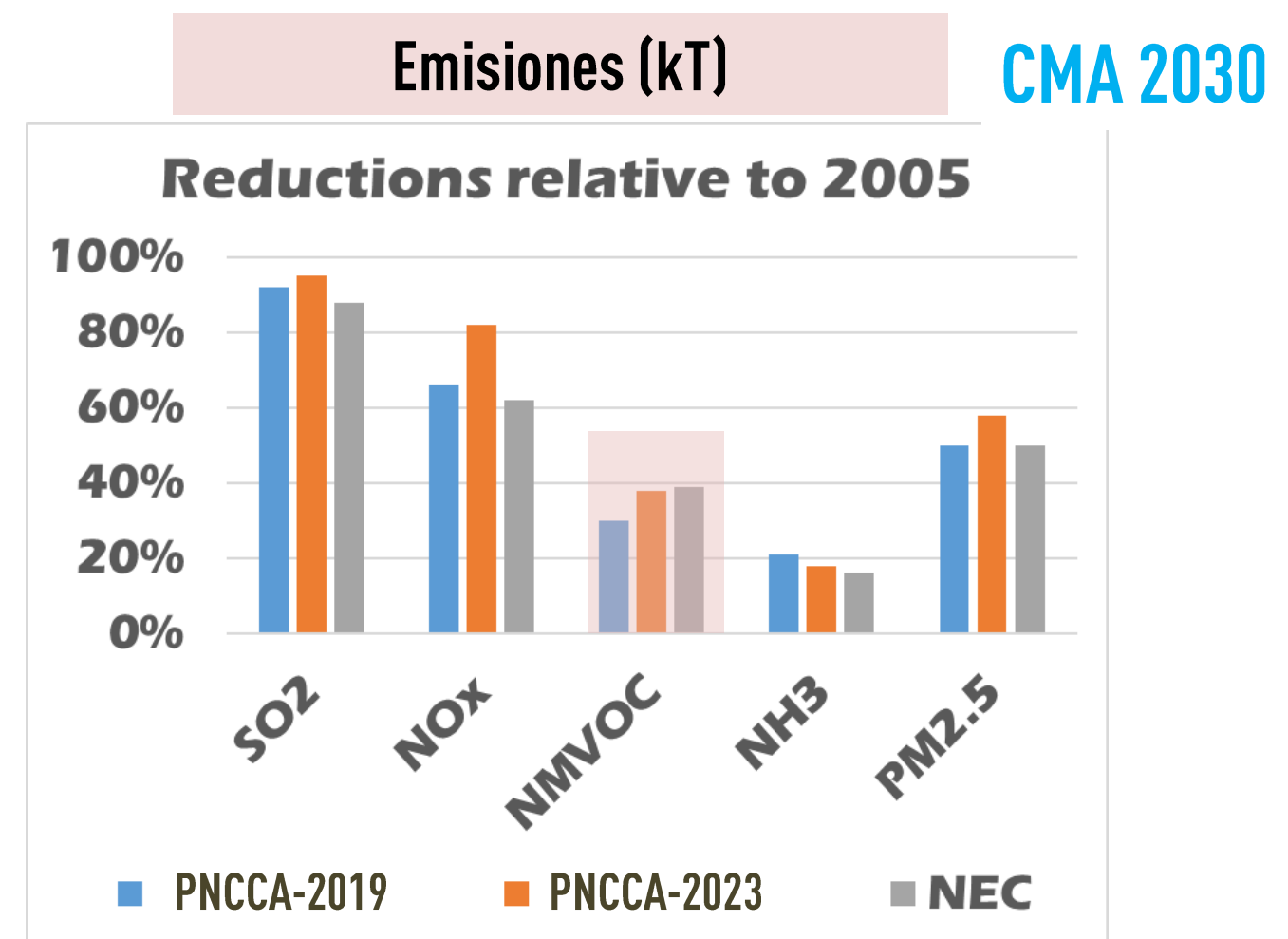
Elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)



El **escenario con Medidas Adicionales** del PNCCA-2023 contiene medidas de reducción de emisiones para alcanzar los objetivos para España para 2030 fijados en la **Directiva Europea de Techos Nacionales de Emisiones**

Objetivos NEC para España:	
SO _x	88%
NO _x	62%
COVNM	39%
NH ₃	16%
PM2.5	50%

Respecto a 2005



https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/sgalsi/atm%C3%B3sfera-y-calidad-del-aire/emisiones/pol-med/actualizacion_pncca2023_240115.pdf

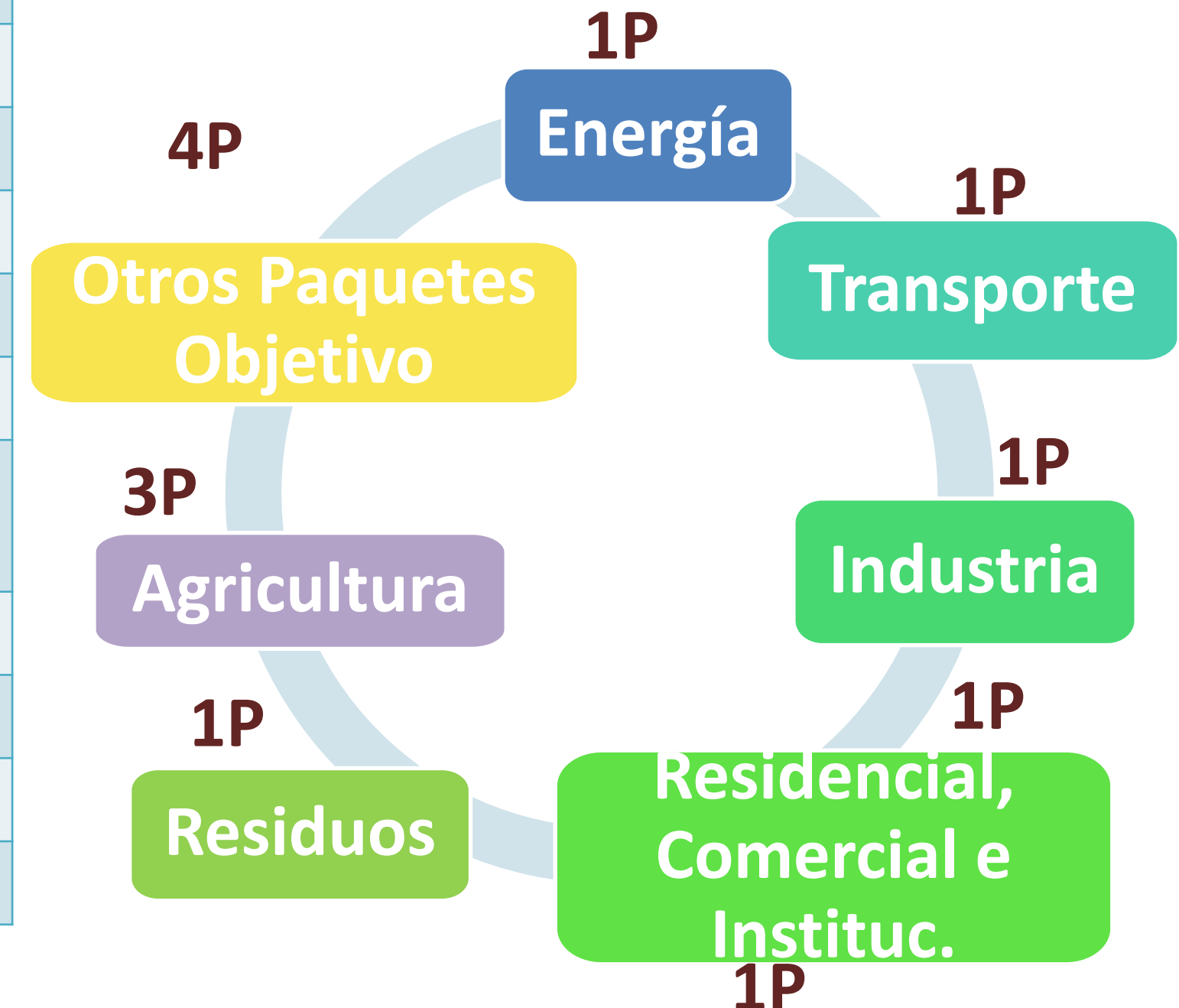
Calidad del Aire en España: Nuevos Retos. Madrid, 23 de abril de 2024

Escenario Con Medidas Adicionales CMA 2030

PNCCA-2023

E.1	Mix Energético
T.1	Sector de transporte por carretera, ferrocarril, aviación y marítimo
I.1	Industrial Sector
EE.1	Eficiencia energética en sector residencial, comercial e institucional y otros
RS.1	Sector residuos
A.1	Establecimiento de planes de abonado y fertilización
A.2	Reducción de las emisiones de quema de restos de pod
A.3	Gestión de estiércoles en alojamientos de animales y en su almacenamiento en ganado porcino, bovino y aviar
O.1	Reducción de las emisiones en pequeñas instalaciones de combustión
O.2	Reducción de las emisiones para el uso doméstico de disolventes y pinturas
O.3	Concienciación y sensibilización ciudadana
O.4	Reducción de los precursores de ozono troposférico

12 paquetes con 61 medidas



- 6 medidas nuevas en el sector energético respecto al PNCCA-2019.
- Cambio en algunos paquetes 0*
- Pequeños cambios en algunas medidas

PNCCA-2019

13 paquetes de 57 medidas

8 medidas

8 + 6 medidas



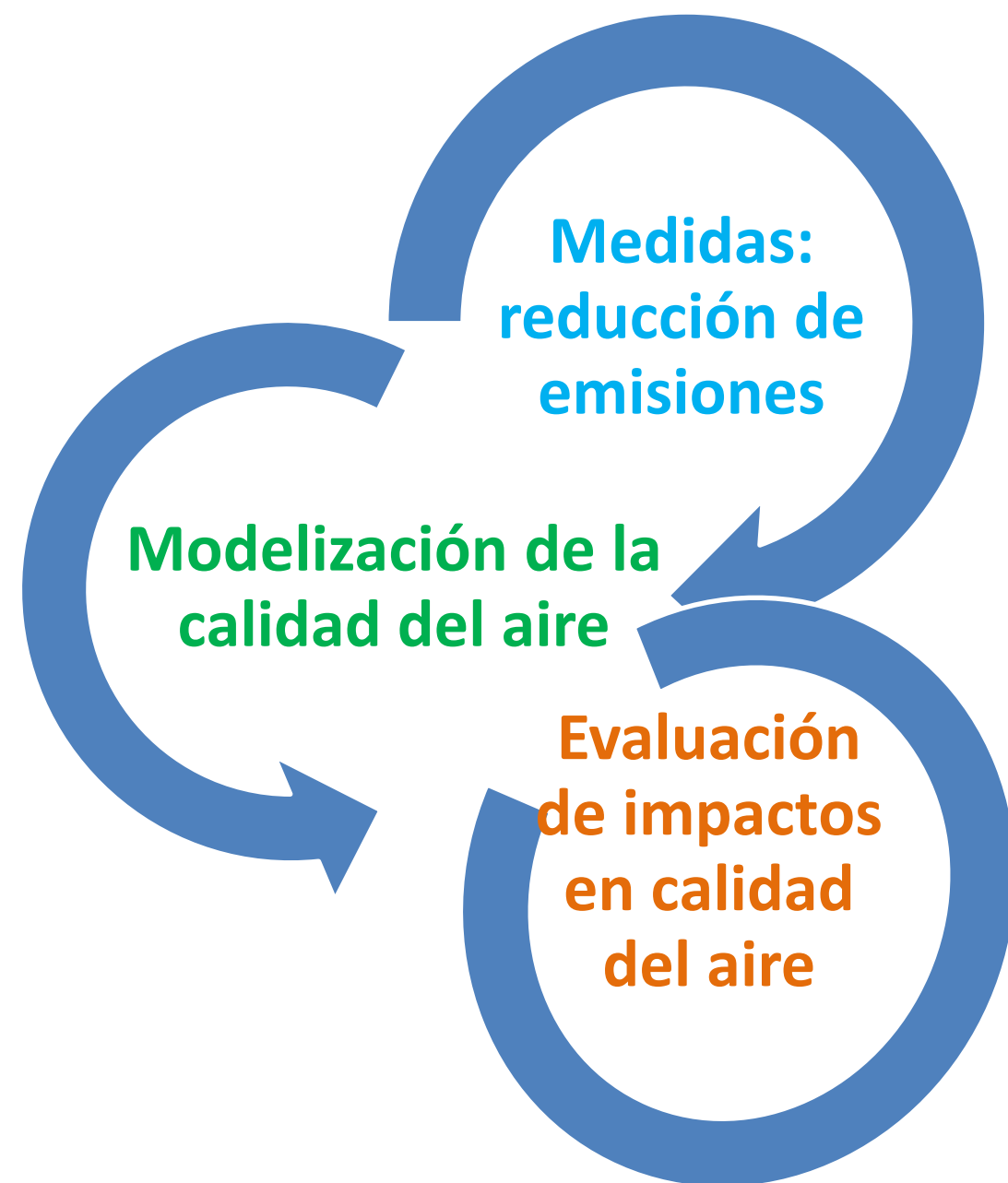
PNCCA-2023

12 paquetes de 61 medidas

- Desarrollo de instalaciones de energías renovables innovadoras
- Almacenamiento energético
- Gestión de la demanda y la flexibilidad
- Comunidades energéticas
- Desarrollo del hidrógeno verde
- Desarrollo de nueva capacidad de almacenamiento hidroeléctrico

La Unidad de Modelización Atmosférica (Dpto. Medio Ambiente, CIEMAT) ha colaborado en el PNCCA-2023 evaluando el impacto sobre la calidad del aire de las medidas del programa.

Metodología



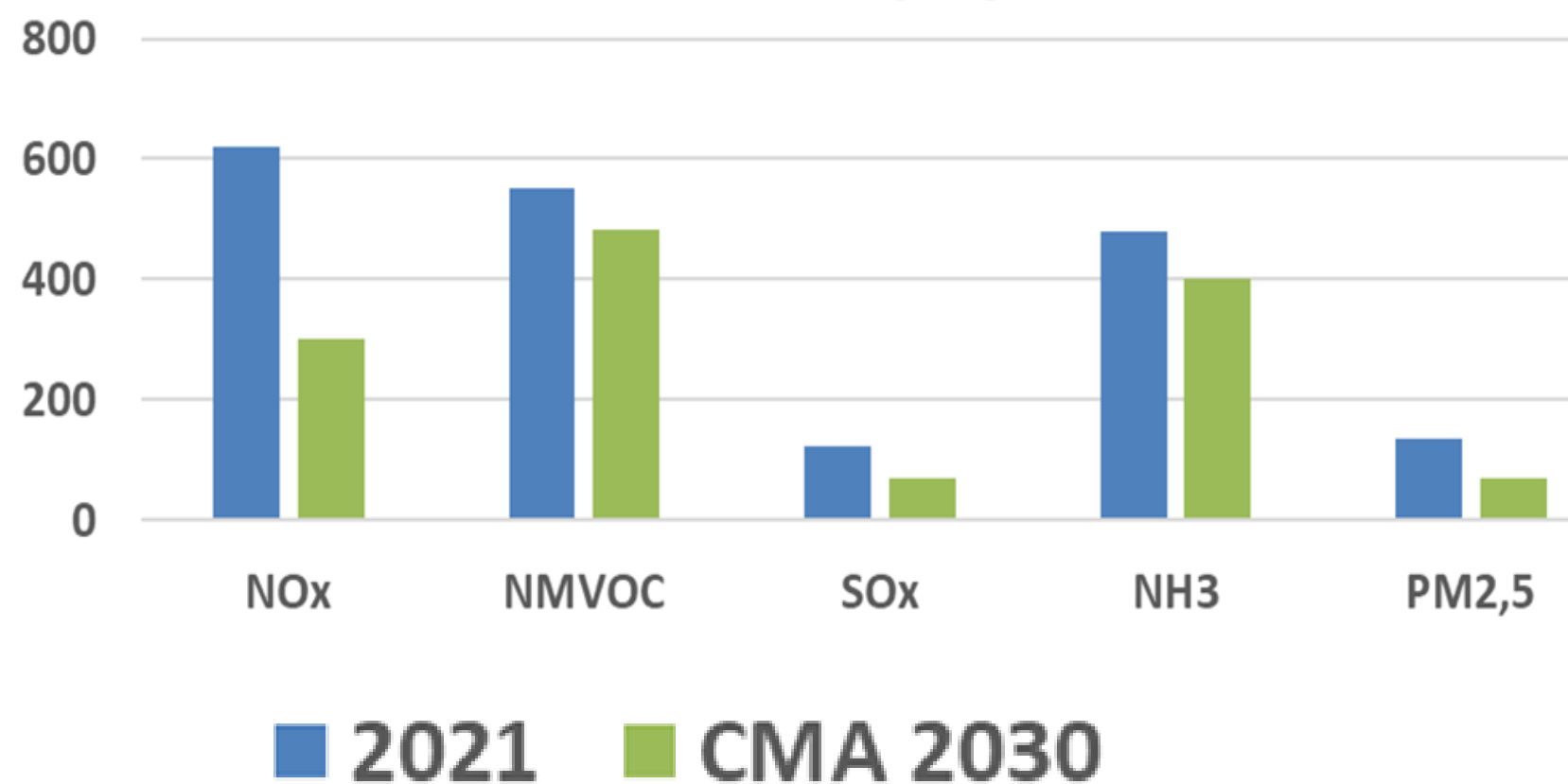
- SIMULACIÓN CON MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE: CASO REFERENCIA (2021)
- SIMULACIÓN CON MODELO DE CALIDAD DEL AIRE: ESCENARIO (p.ej. CMA2030)
- DIFERENCIA ENTRE AMBAS SIMULACIONES

$$[C]_{\text{CMA30}} - [C]_{2021}$$

Metodología



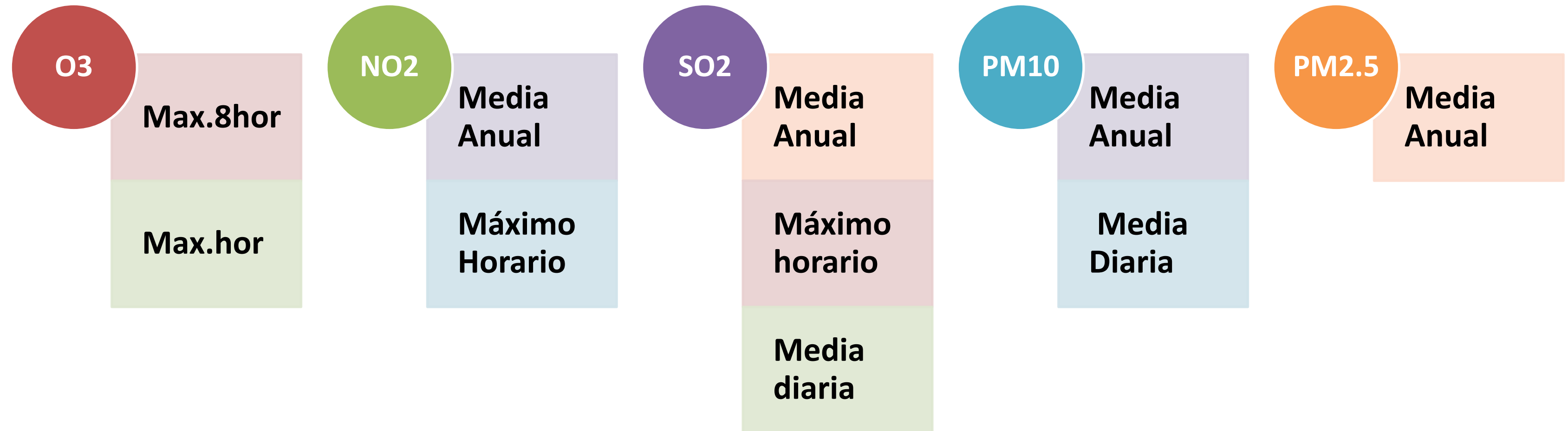
Emisiones (kT)



- Modelo de química y transporte **CHIMERE**
- **0.08° x 0.08°** (dentro de dominio europeo a 0.15 x 0.15°) → Estimación de **concentraciones**
- Emisiones **MITECO** Y EMEP para Europa
- Reducciones **CMA 2030** estimadas respecto a 2021 por **MITECO**
- **Meteorología 2021** ECMWF-IFS (Agradecimiento, a AEMET por acceso al archivo MARS del ECMWF)
- **Corrección aplicada en base a observaciones 2021**

$$MC_{2030,c} = MC_{2030} + R_{2016} \frac{MC_{2030}}{MC_{2016}}$$

Contaminantes e indicadores considerados



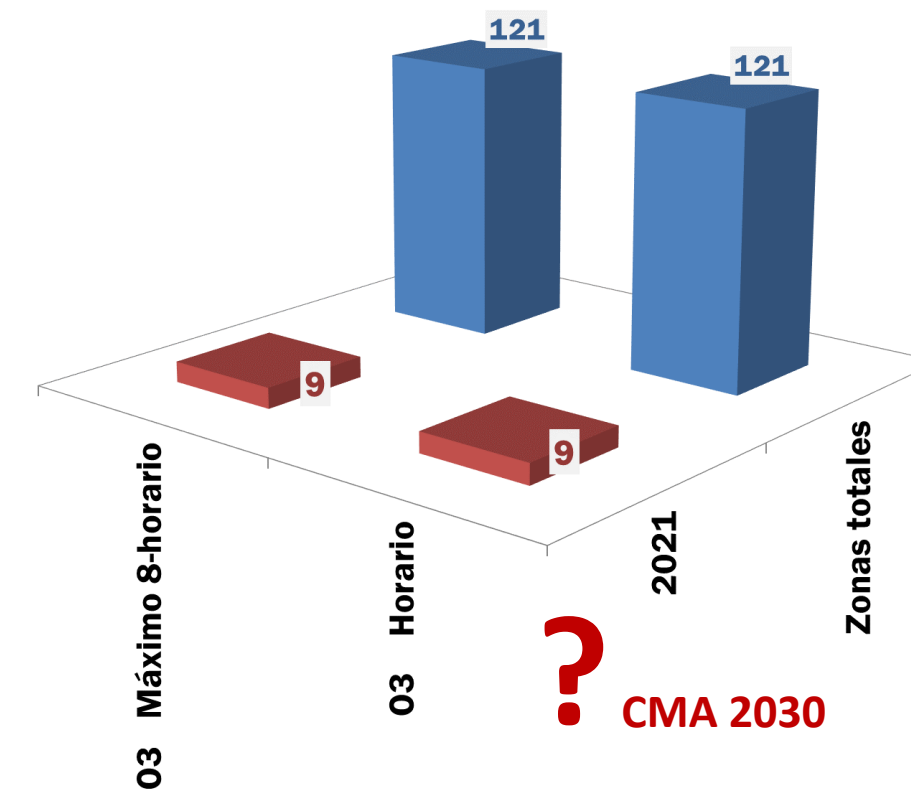
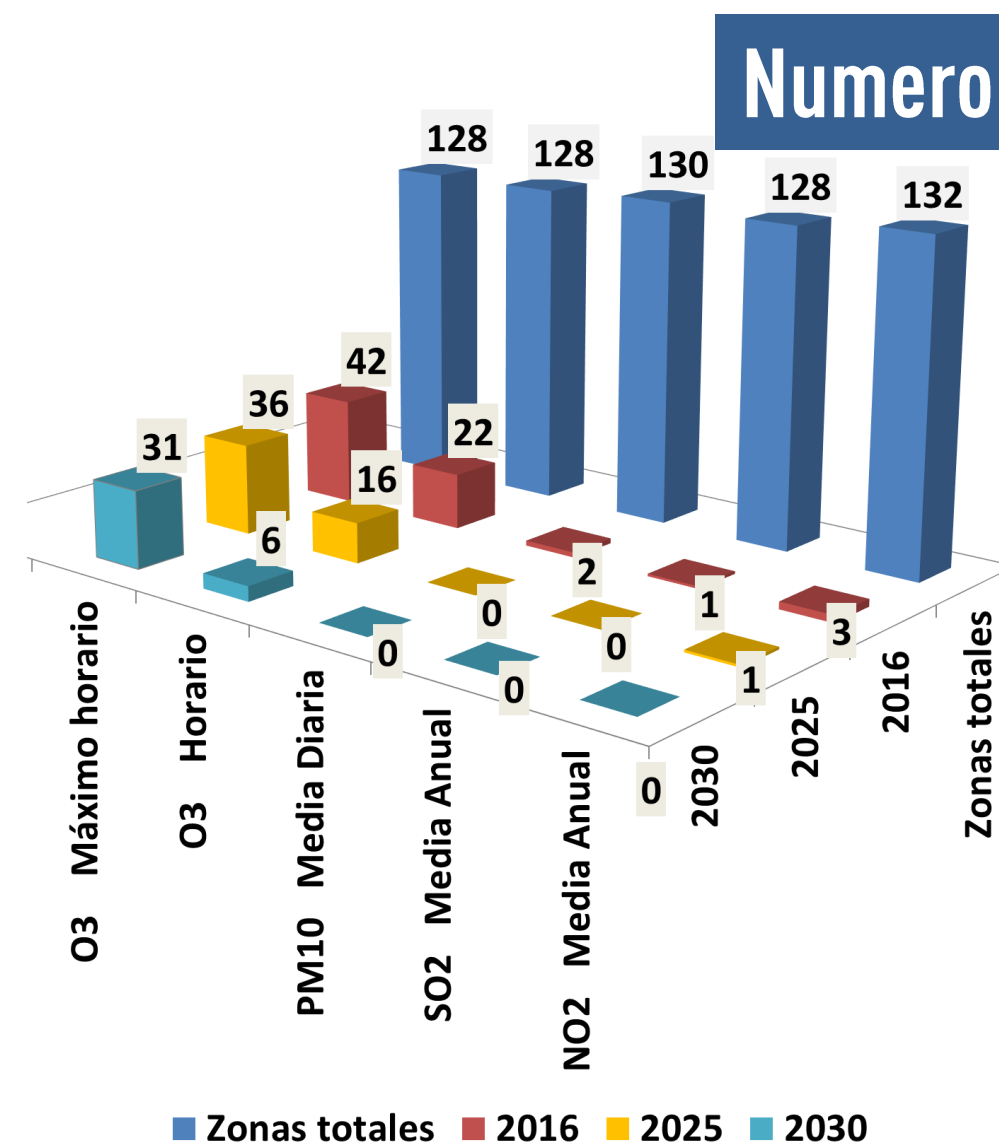
Evaluación del cumplimiento de la Directiva de Calidad del aire

PNCCA-2019

- Meteorología **2016**
- Caso de referencia (emisiones y reducciones): **2016**
- Resolución: **0.1°**

PNCCA-2023

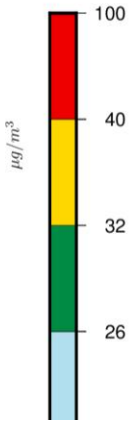
- Meteorología **2021**
- Caso de referencia (emisiones y reducciones): **2021**
- Resolución: **0.08°**



2021

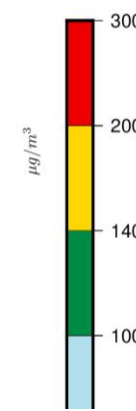
NO2

MEDIA ANUAL



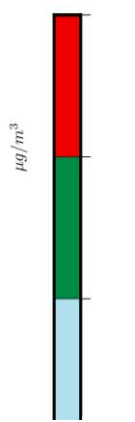
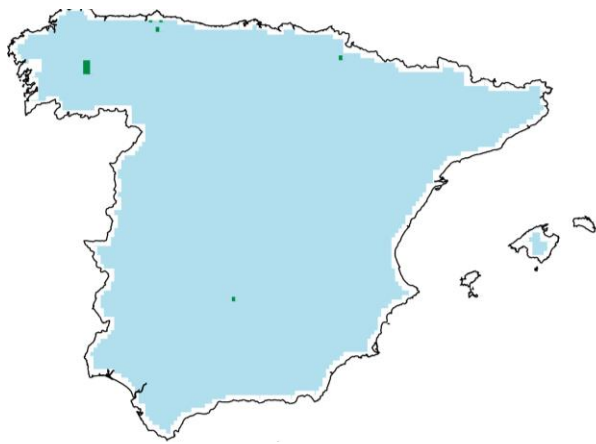
NO2

VALOR HORARIO MAX. 19º)

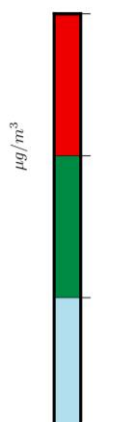
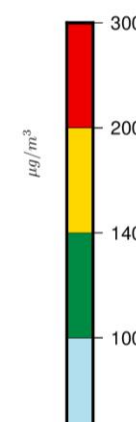
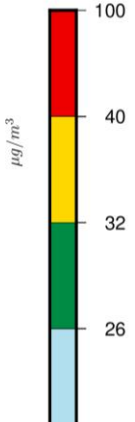


SO2

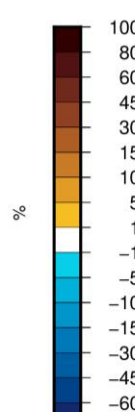
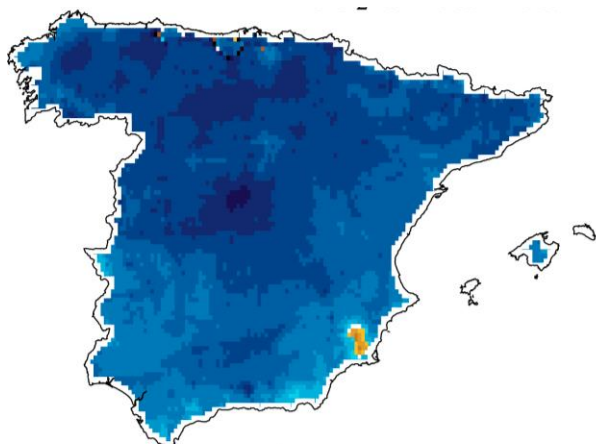
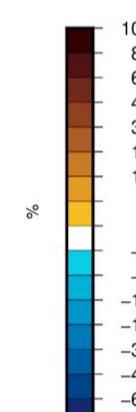
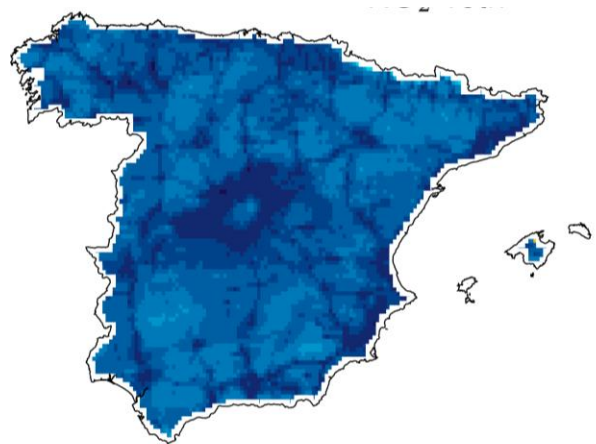
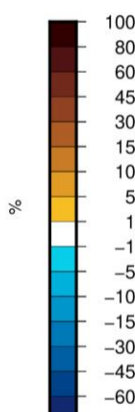
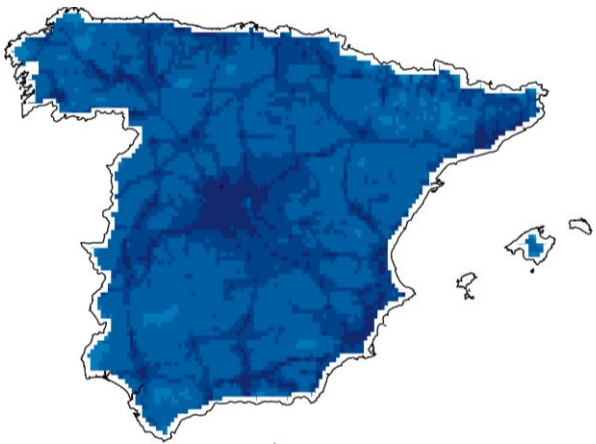
MEDIA ANUAL



CMA2030

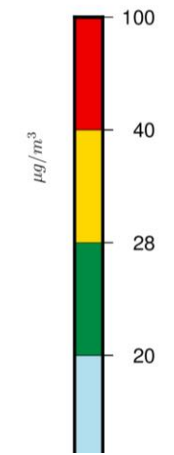
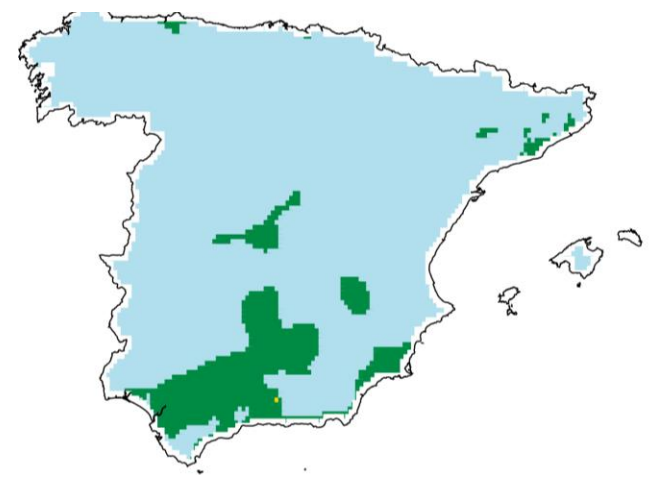


DIFERENCIAS

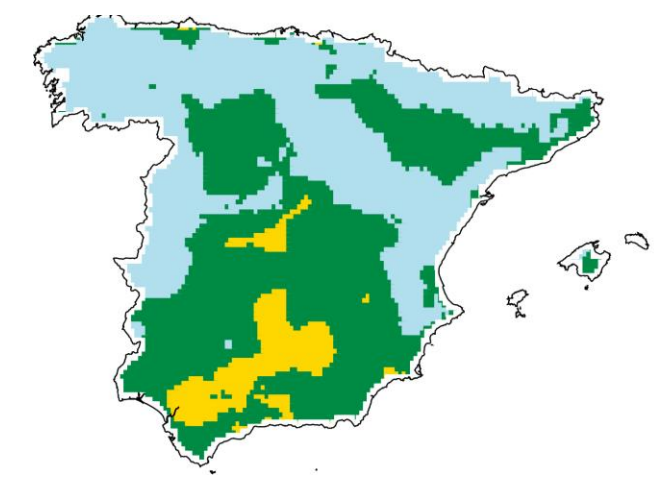


2021

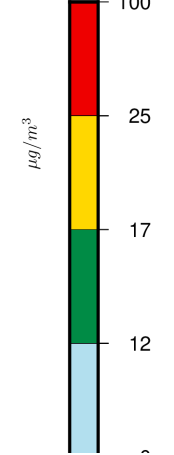
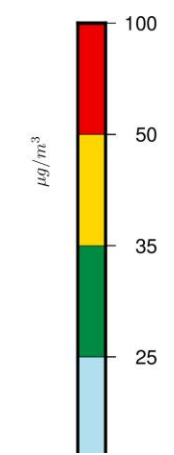
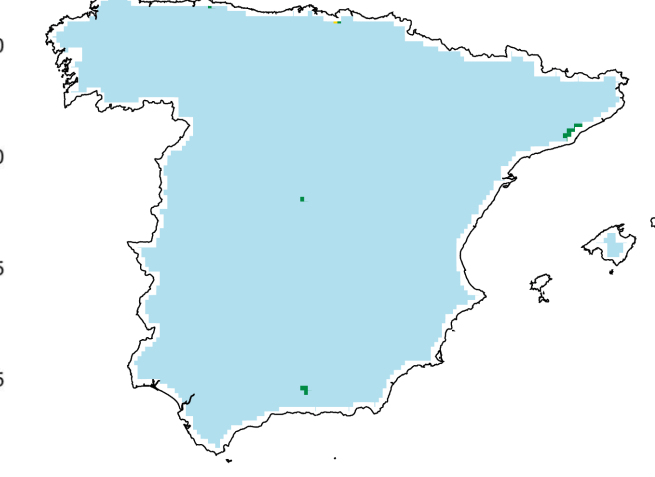
PM10 **MEDIA ANUAL**



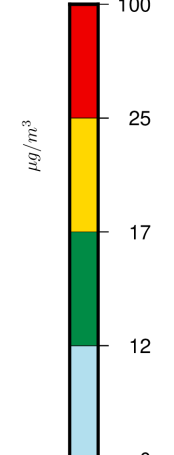
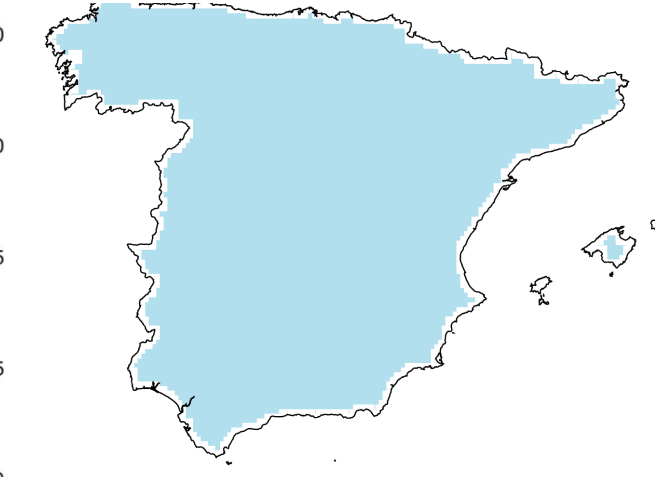
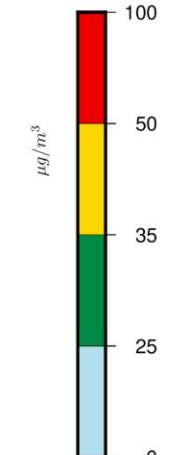
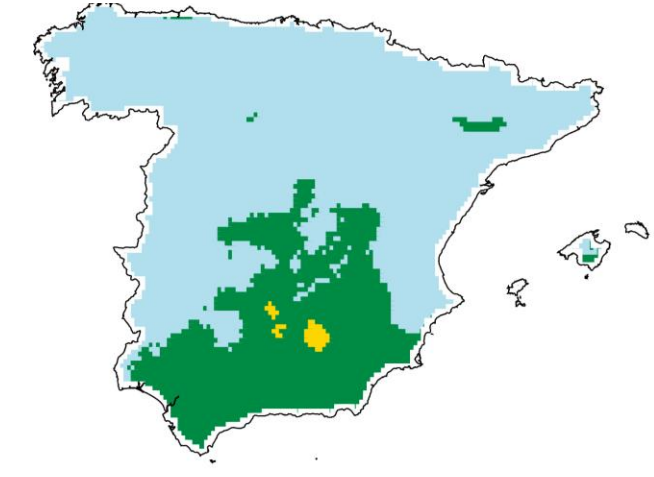
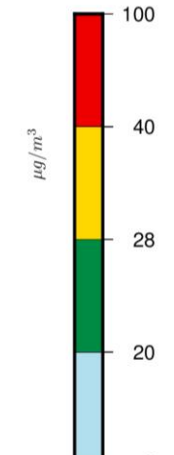
PM10 **MEDIA DIARIA (VALOR MAX. 36°)**



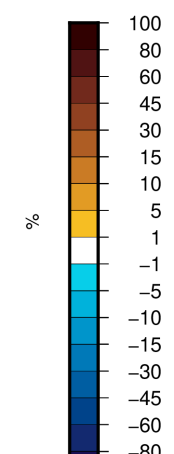
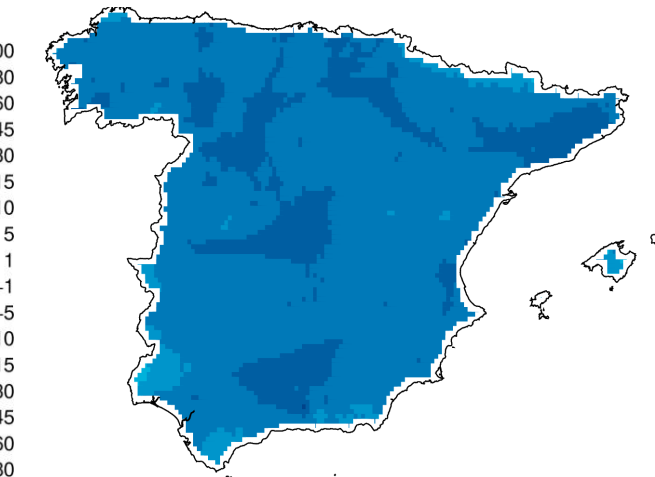
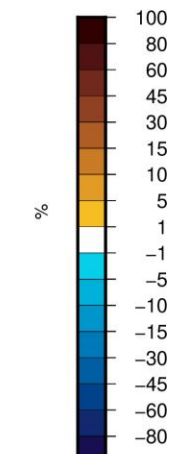
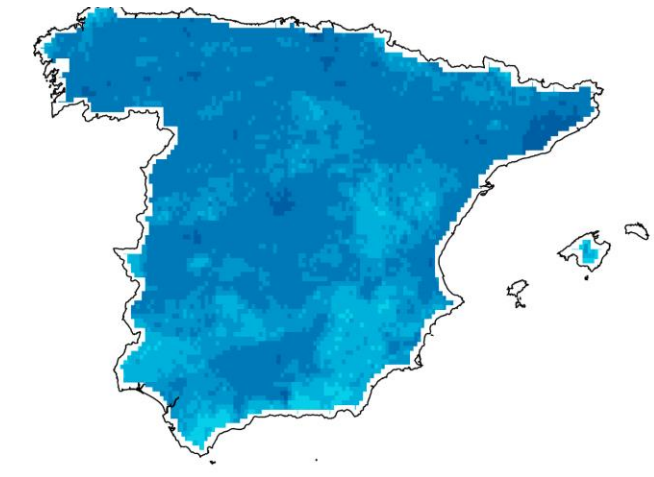
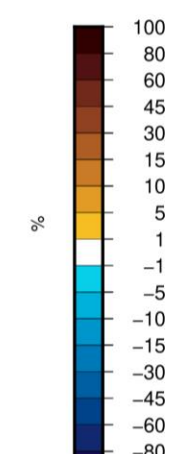
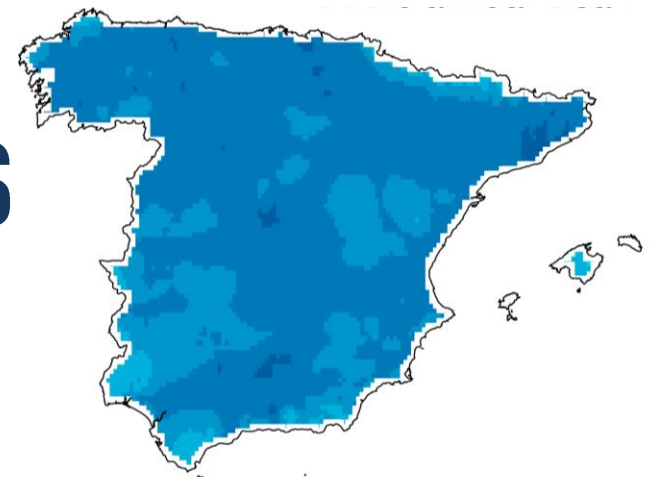
PM2.5 **MEDIA ANUAL**



CMA2030

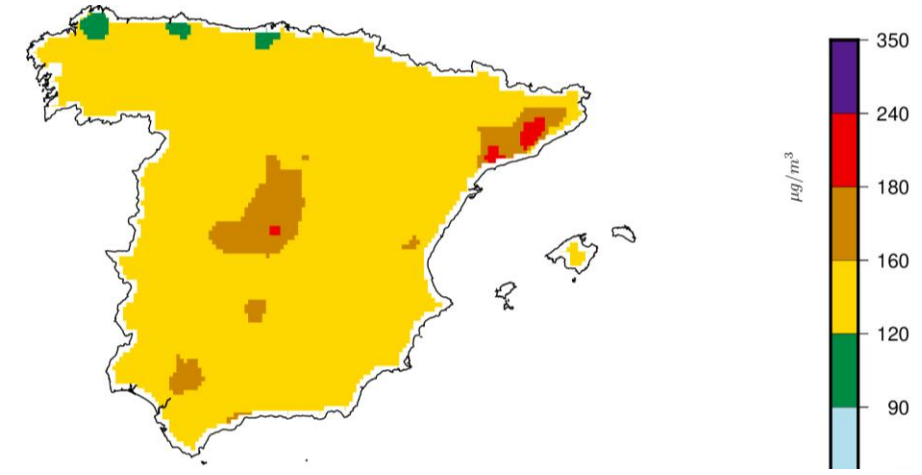


DIFERENCIAS

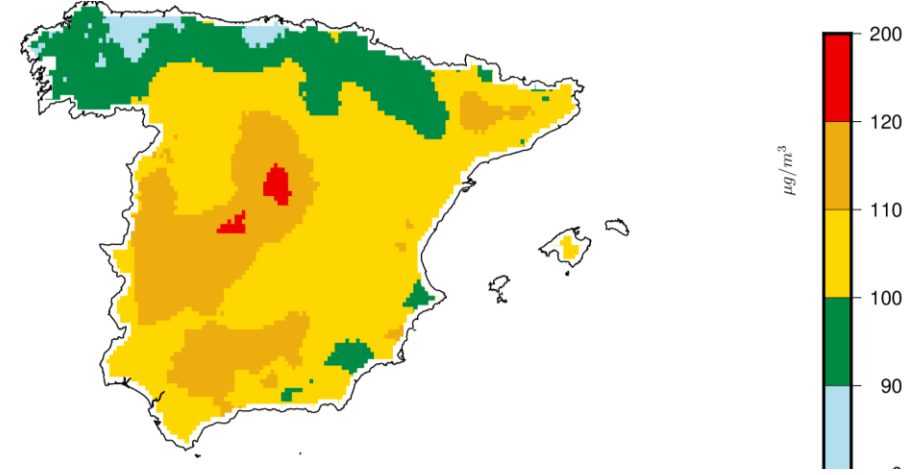


2021

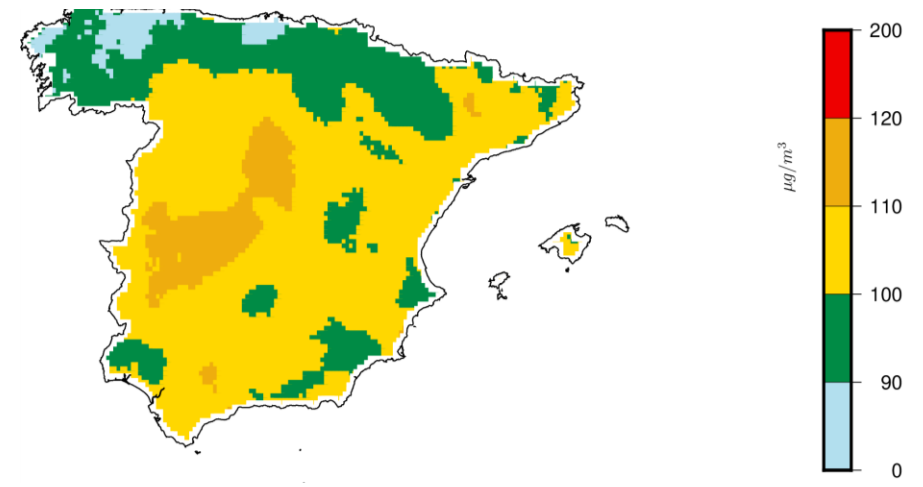
03 MÁX. HOR.



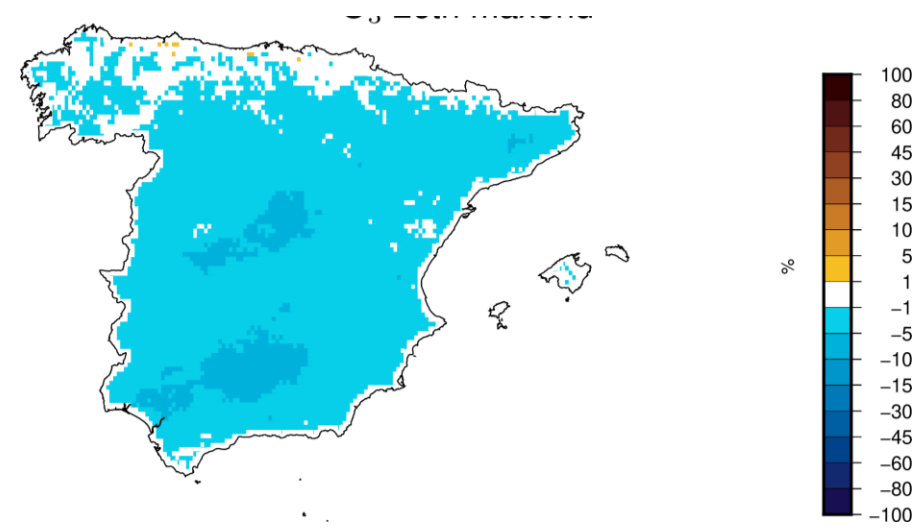
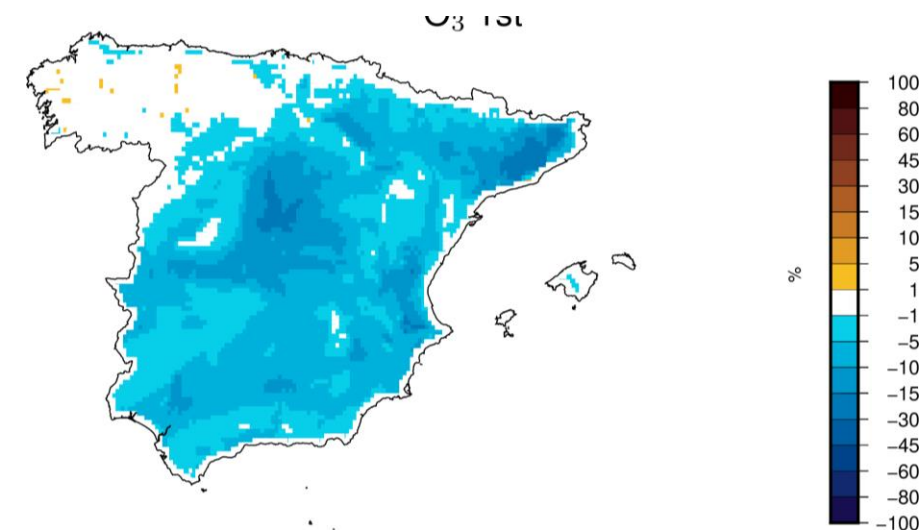
03 MÁX. 8-HOR (VALOR 26°)



CMA2030

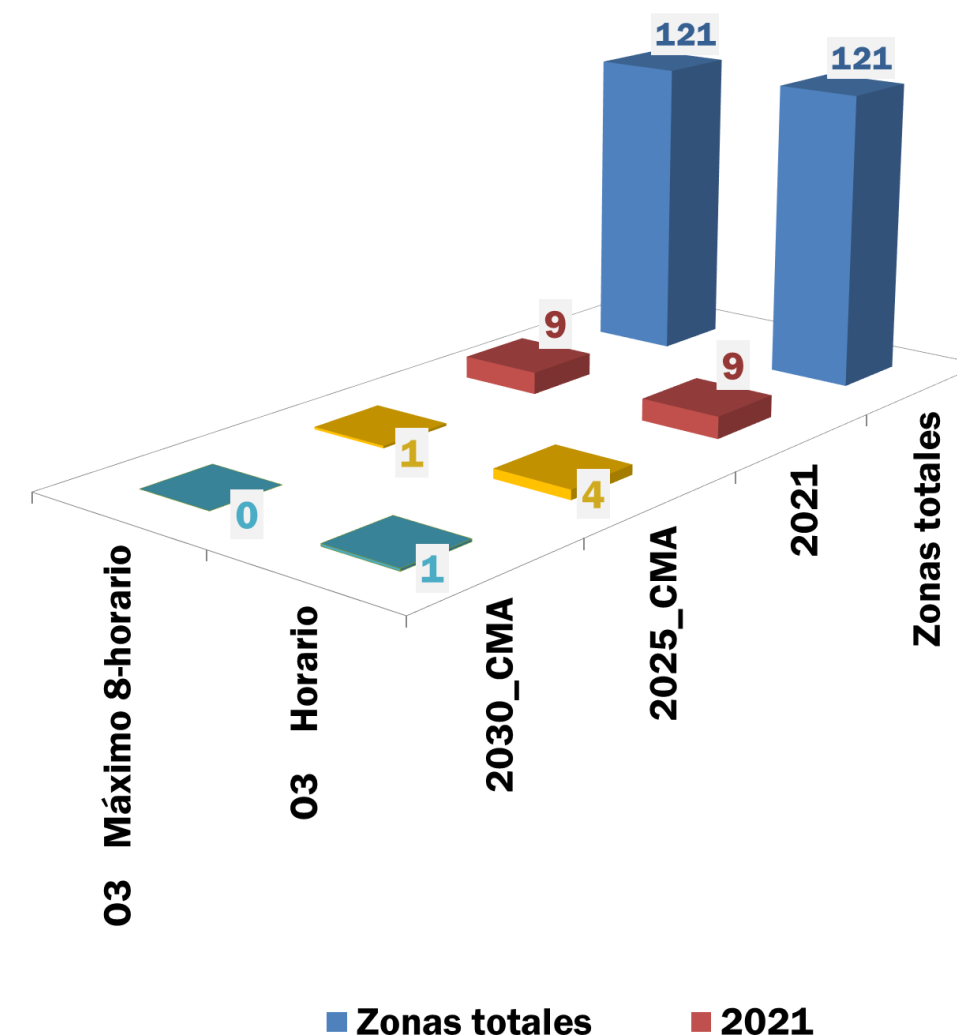
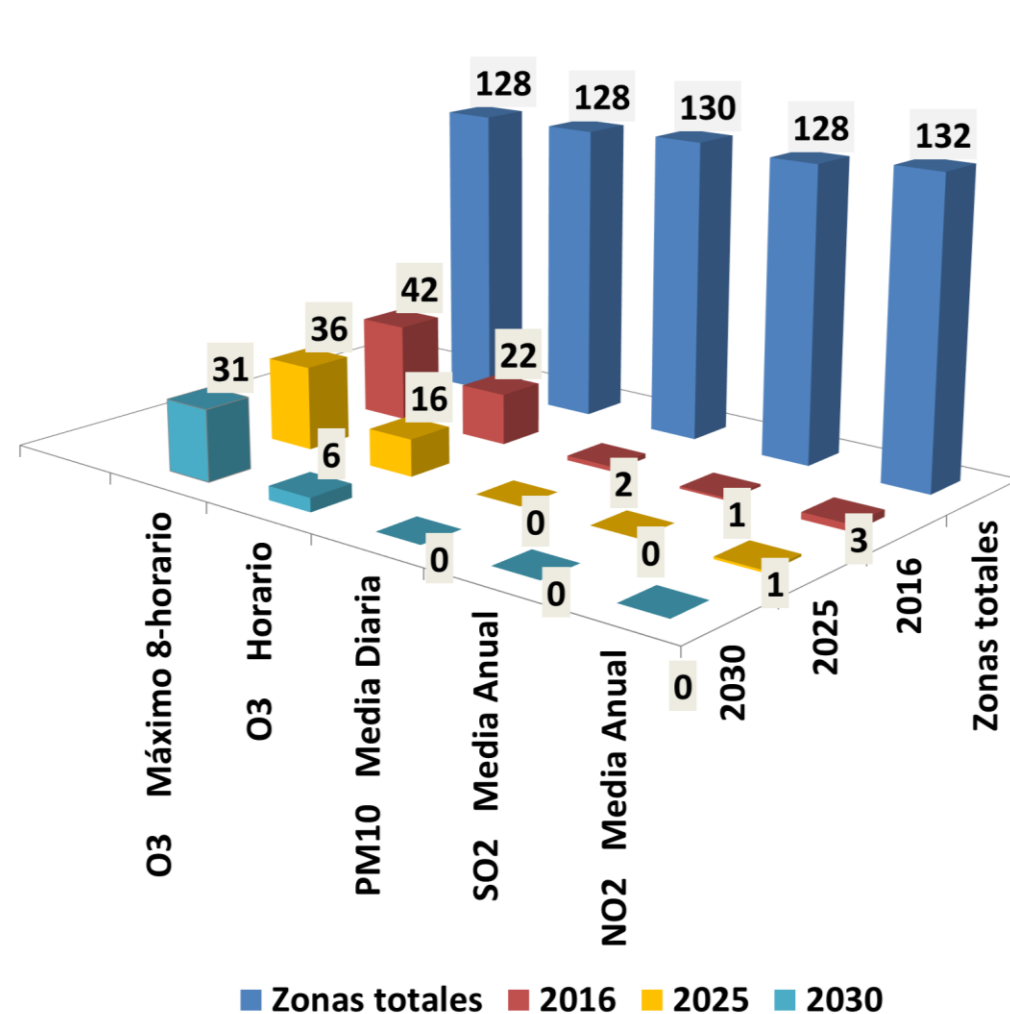


DIFERENCIAS

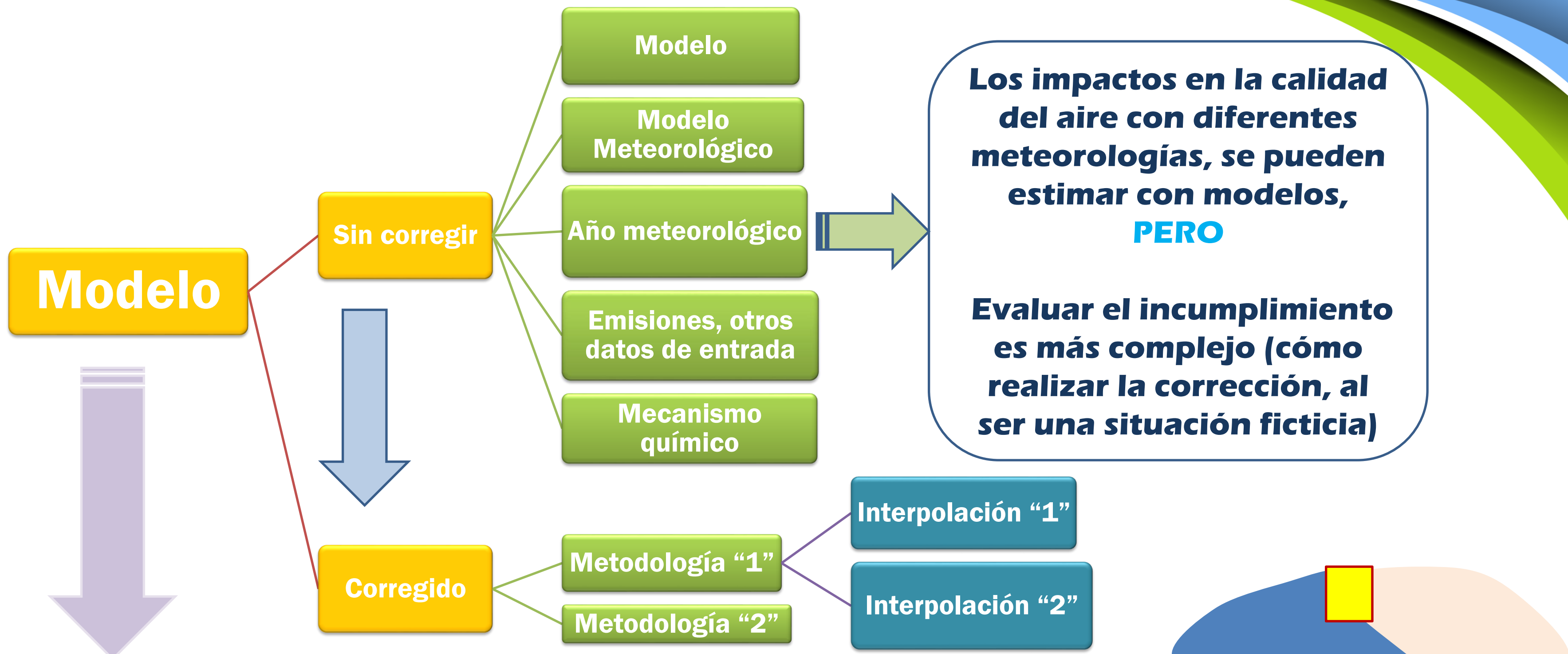


Evaluación del cumplimiento de la Directiva de Calidad del aire (actual directiva)

Numero de zonas de calidad del aire con incumplimientos



Mejora significativa en O3 en el PNCCA-2023



Los impactos en la calidad del aire con diferentes meteorologías, se pueden estimar con modelos, PERO

Evaluar el incumplimiento es más complejo (cómo realizar la corrección, al ser una situación ficticia)

CONCENTRACIÓN

Asignación de una celda del modelo con incumplimiento a una zona de calidad del aire: varias opciones

Evaluación del cumplimiento de la Nueva Directiva de Calidad del aire

Numero de zonas de calidad del aire
con incumplimientos, según la **Nueva
Directiva** de calidad del aire

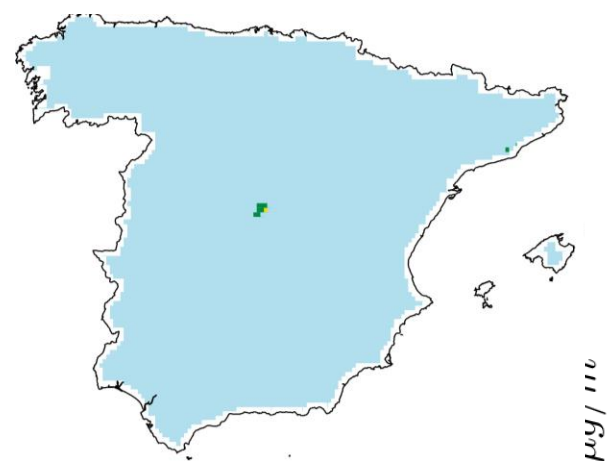
NO2

MEDIA ANUAL

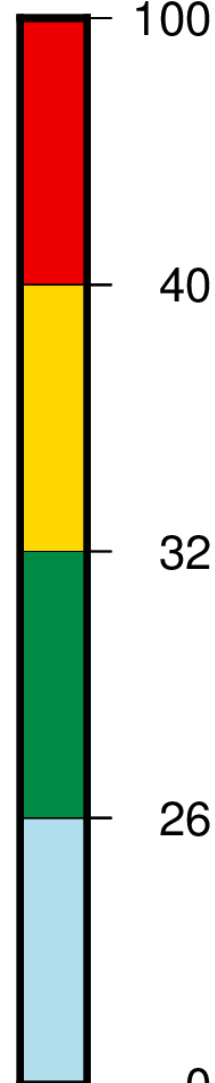
NO2

HORARIO

2021



DA



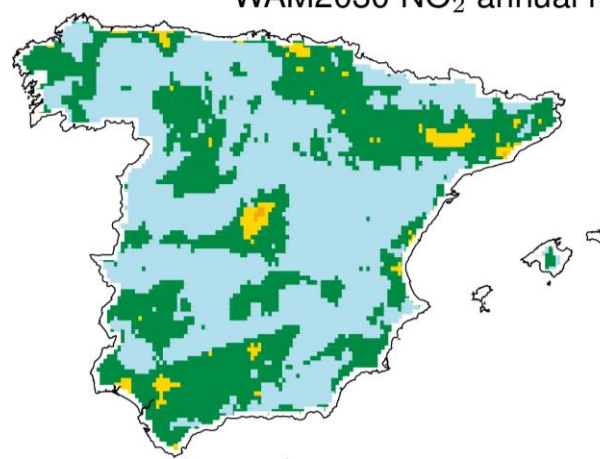
3IFS202

WAM2030 NO₂ annual



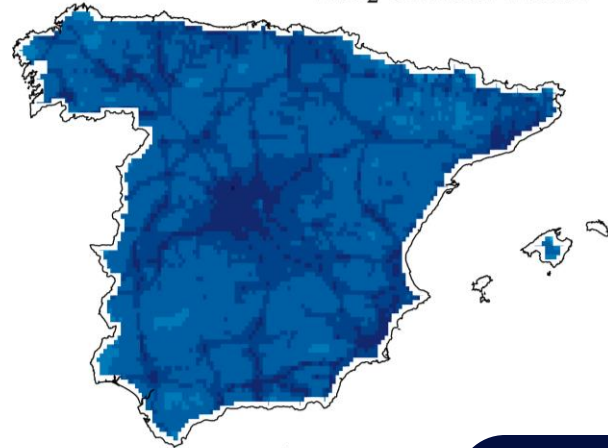
SP008BIGcm CHIM13IFS2021

WAM2030 NO₂ annual r

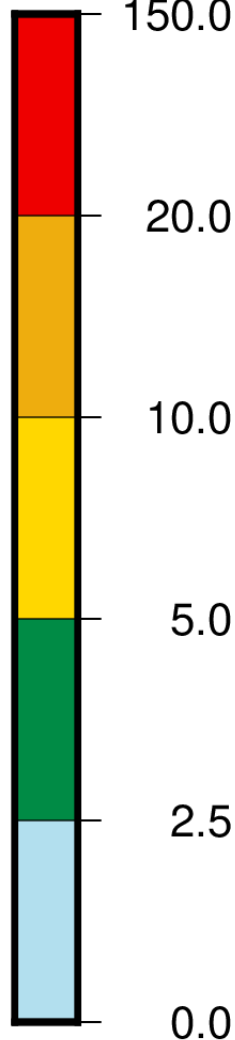


SP008BIGcm CHIM13IFS2021

NO₂ annual mean



DN



DA (MAX. 19°)



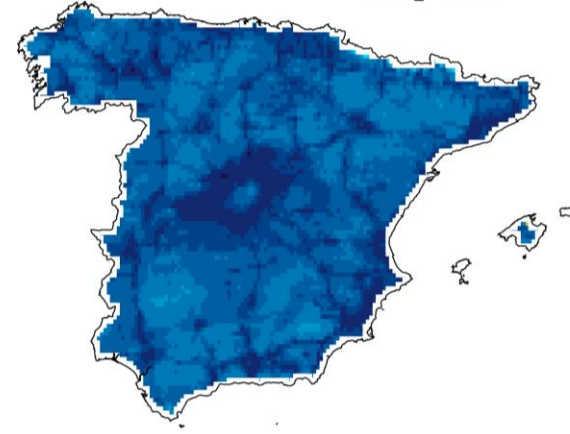
SP008BIGcm CHIM13IFS2021MC

WAM2030 NO₂ 19th



SP008BIGcm CHIM13IFS2021MC

NO₂ 19th



DN (MAX. 2°)



Era 1 vez permitido en borrador; ahora se permiten 3 veces)

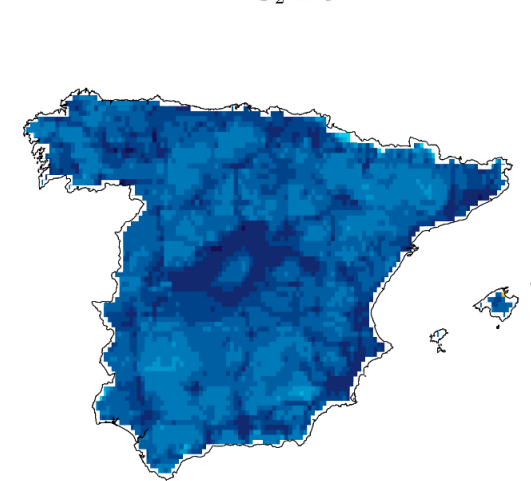
SP01 CHIM13IFS2021MC 2021

WAM2030 NO₂ 2nd



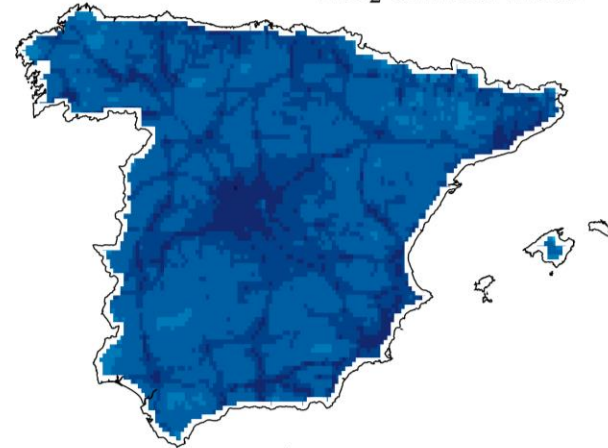
SP01 CHIM13IFS2021MC 2021

NO₂ 2nd

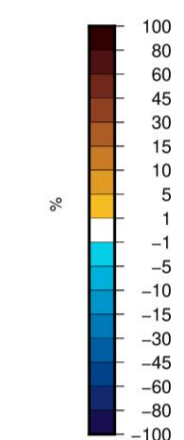
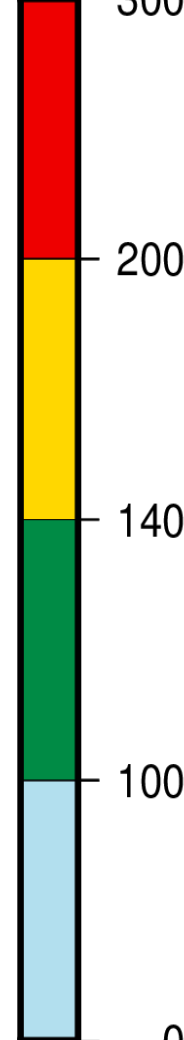
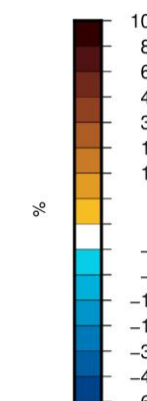


CMA2030

DIFERENCIAS



NO₂ annual mean



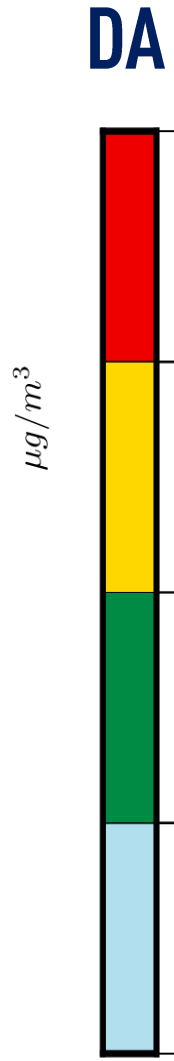
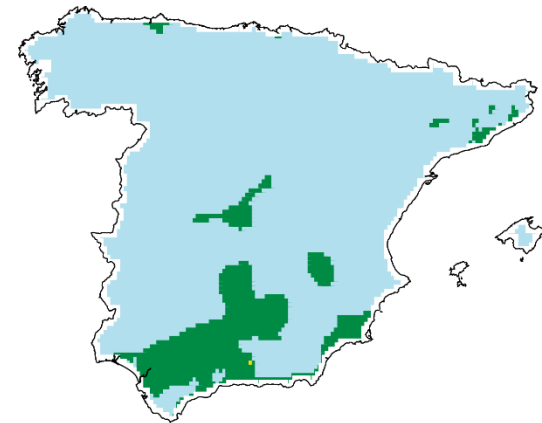
2021

PM10 MEDIA ANUAL

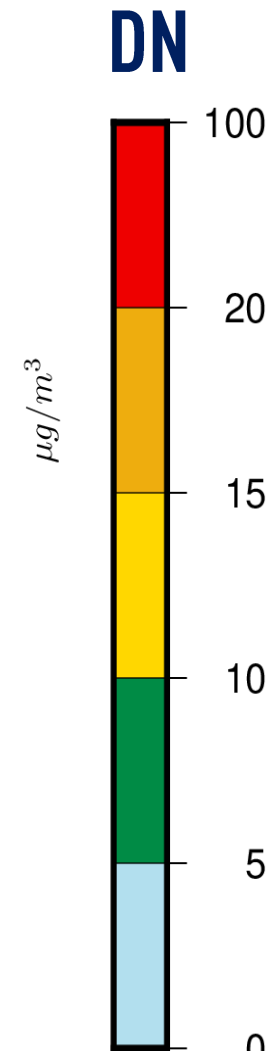
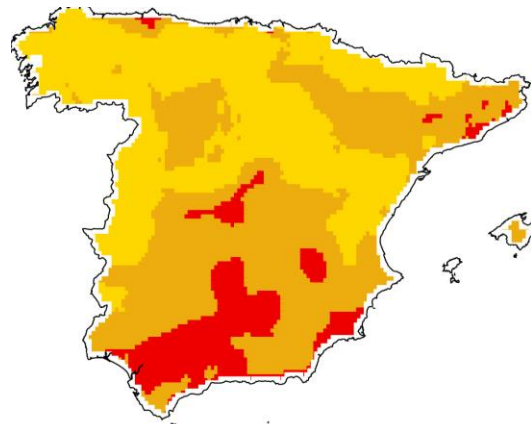
PM10 MEDIA DIARIA

CMA2030

DIFERENCIAS



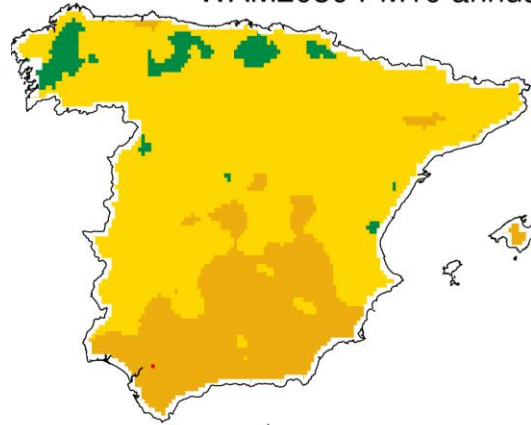
V13IFS2021
PM10 annual



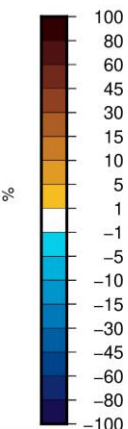
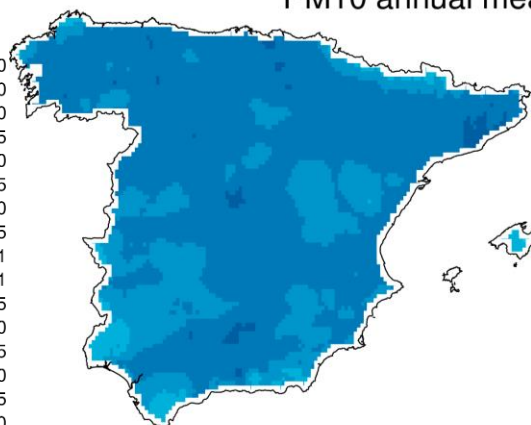
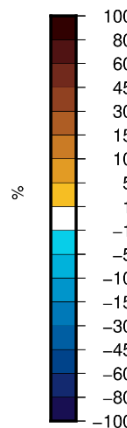
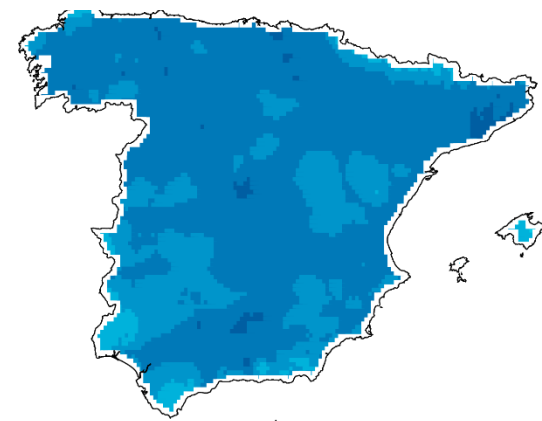
SP008BIGcm CHIM13IFS202
WAM2030 PM10 annual



MCAM 2021

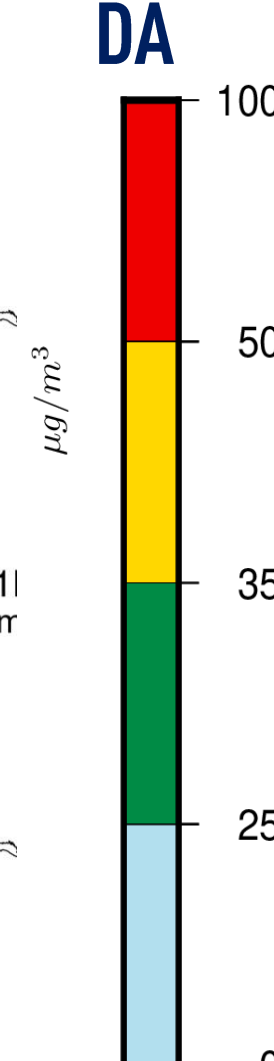
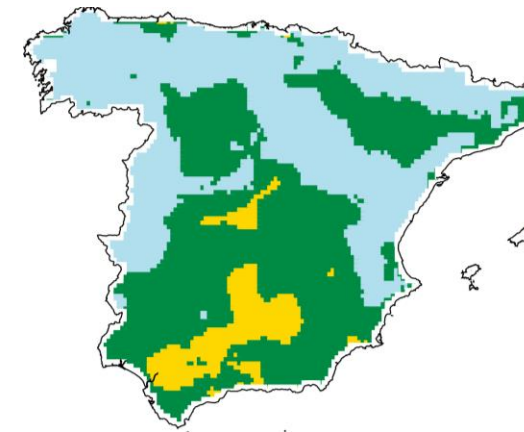


SP008BIGcm CHIM13IFS2021MCAM 2021
PM10 annual mean

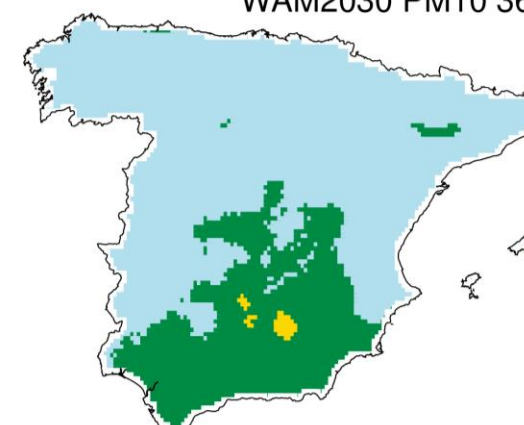


(MAX. 36°)

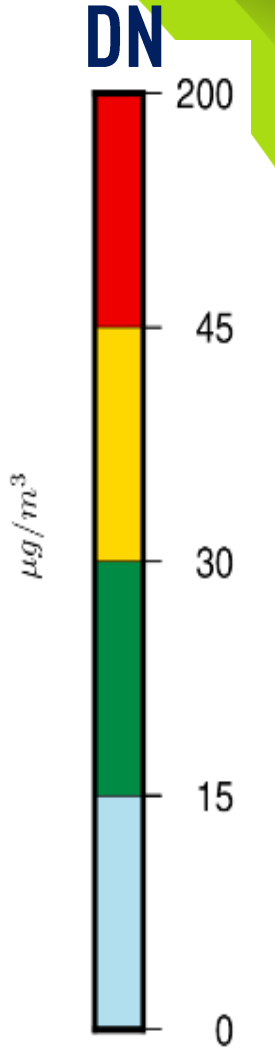
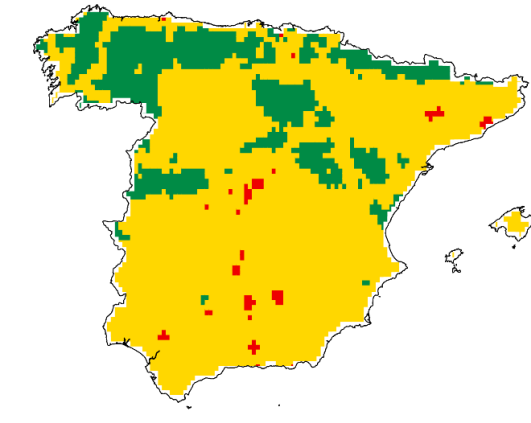
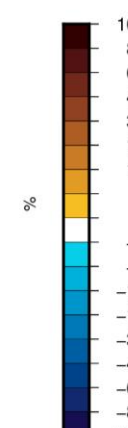
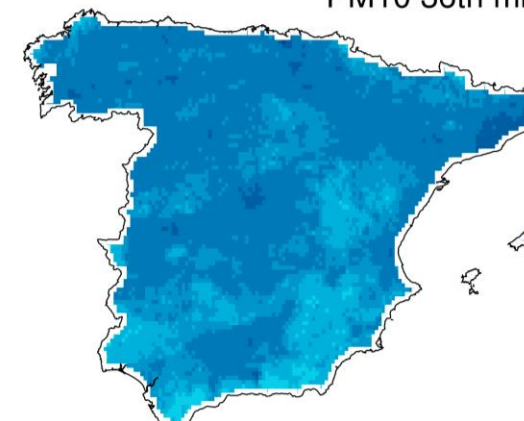
(MAX. 19°)



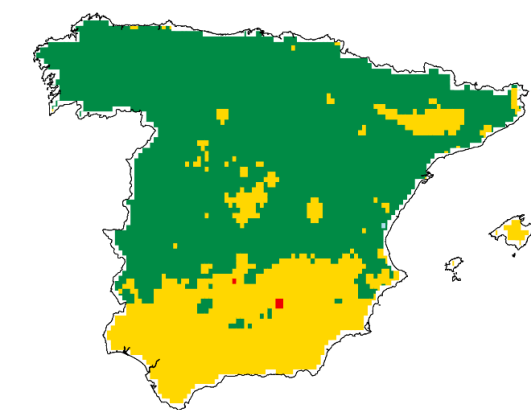
SP008BIGcm CHIM13IFS2021
WAM2030 PM10 36th mhd



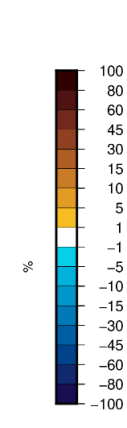
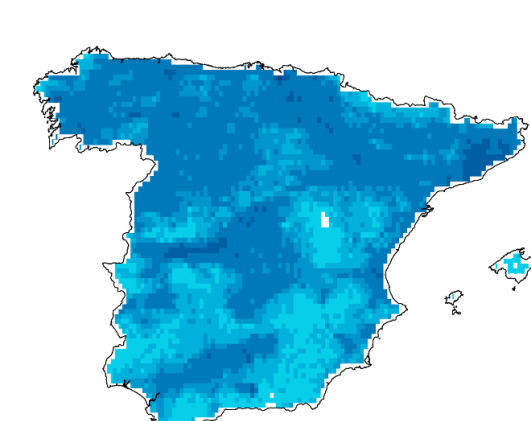
SP008BIGcm CHIM13IFS2021MCAM 2021
PM10 36th mhd



SP01 CHIM13IFS2021MC 2021
WAM2030 PM10 19th mhd



SP01 CHIM13IFS2021MC 2021
PM10 19th mhd



Evaluación del cumplimiento de la Nueva Directiva de Calidad del aire

Numero de zonas de calidad del aire con incumplimientos

Nueva Directiva

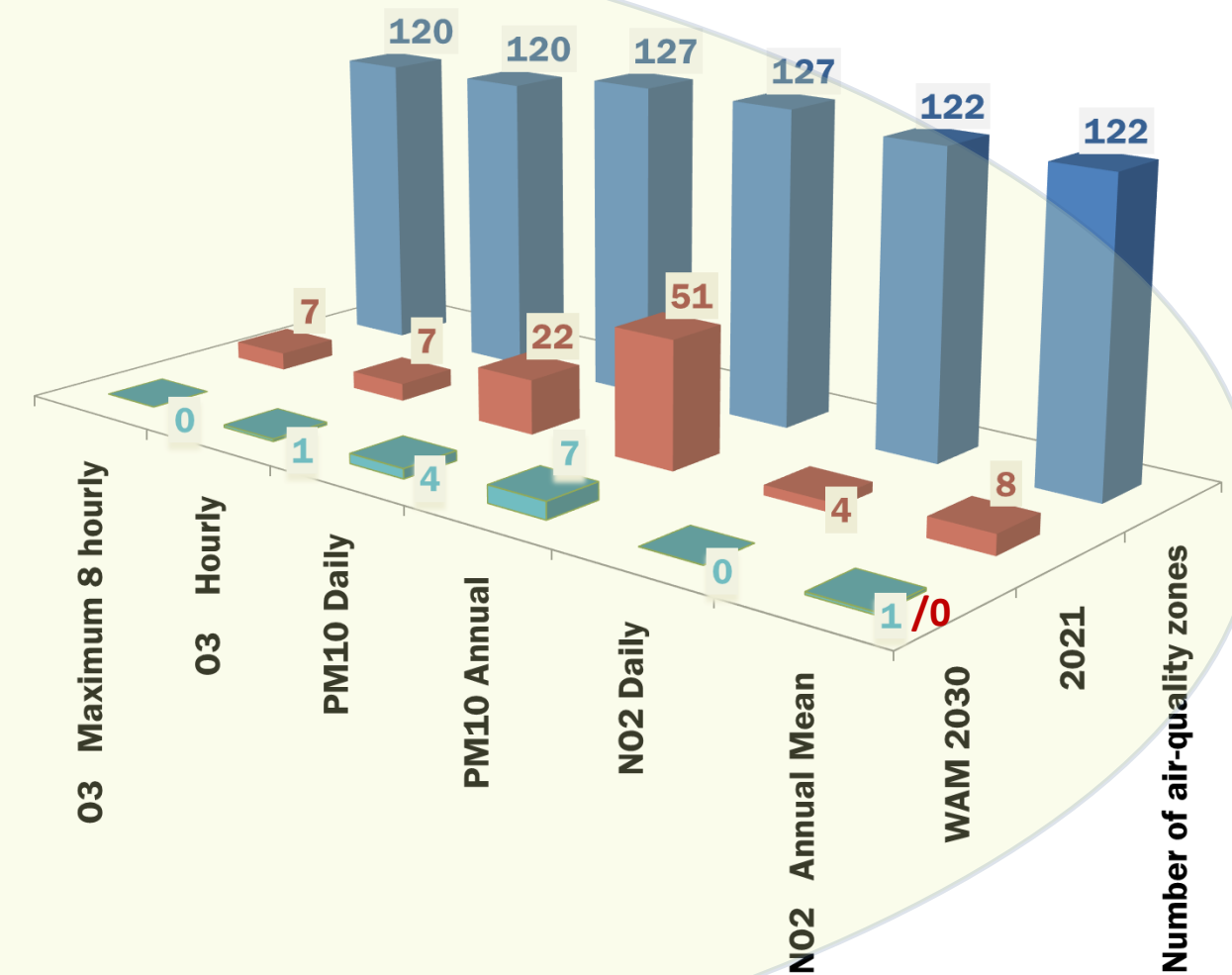
Media Anual NO ₂ :	20 µg/m ³
Media Diaria NO ₂ (18 veces):	50 µg/m ³
Media Anual PM10:	20 µg/m ³
Media Diaria PM10 (18 veces):	45 µg/m ³

Res: 0.1º, Met.-A, Int. 2

Hor. 03: 180 µg/m³

Max. 8hor 03: (18 v): 120 µg/m³

En su mayoría relacionadas con intrusiones de polvo sahariano y/o sal marina



Res: 0.1º, Met.-A, Int. 2

Conclusiones I

- El PNCCA-2023 cumple los objetivos de reducción de emisiones marcados para España en la Directiva NEC (excepto para los COVNM, aunque está muy cerca, 1% por debajo de la reducción NEC (38% frente al 39%))
- Las medidas que incluye el programa (CMA2030) reducen la concentración de contaminantes, estimándose una reducción del número de zonas de calidad del aire con incumplimientos.
- Con la Directiva actual de calidad del aire podrían persistir problemas localizados con el umbral de información de ozono (de los indicadores estudiados) (escenario CMA2030). Podría haber también algún problema local con el indicador de O3 de salud (su estimación entra en el rango de incertidumbre)
- Serían necesarios estudios a más resolución o nivel de calle para aproximarse a los valores medidos en estaciones

Conclusiones II

La aplicación de modelos CFD (Computational Fluid Dynamics) para el **PNCCA-2019** sugiere que la media anual de NO₂ se podría exceder en áreas dentro de la celda del modelo mesoescalar en zonas urbanas

Santiago et al. (2022). Atmosphere 13, 248.

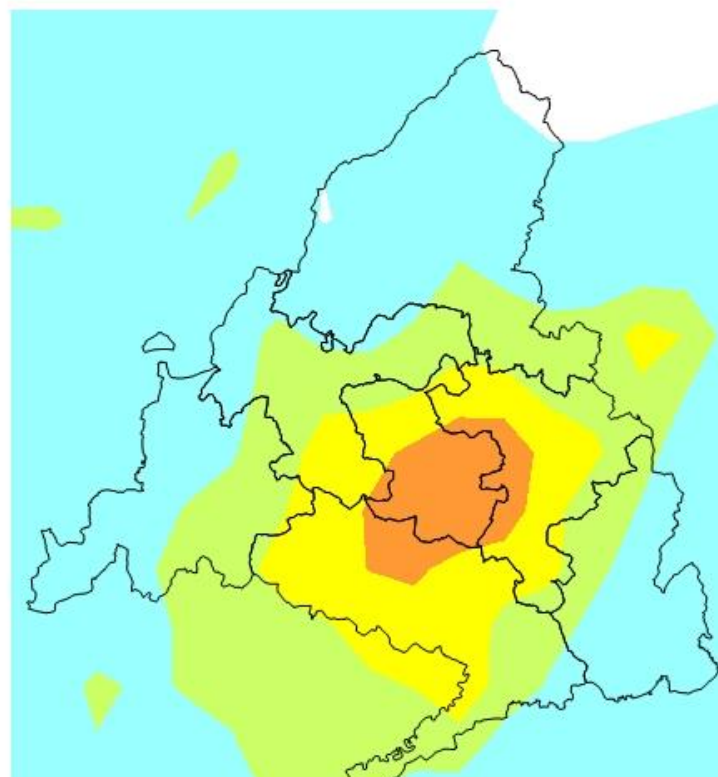
<https://doi.org/10.3390/atmos13020248>

NO₂

MEDIA ANUAL

CMA2030

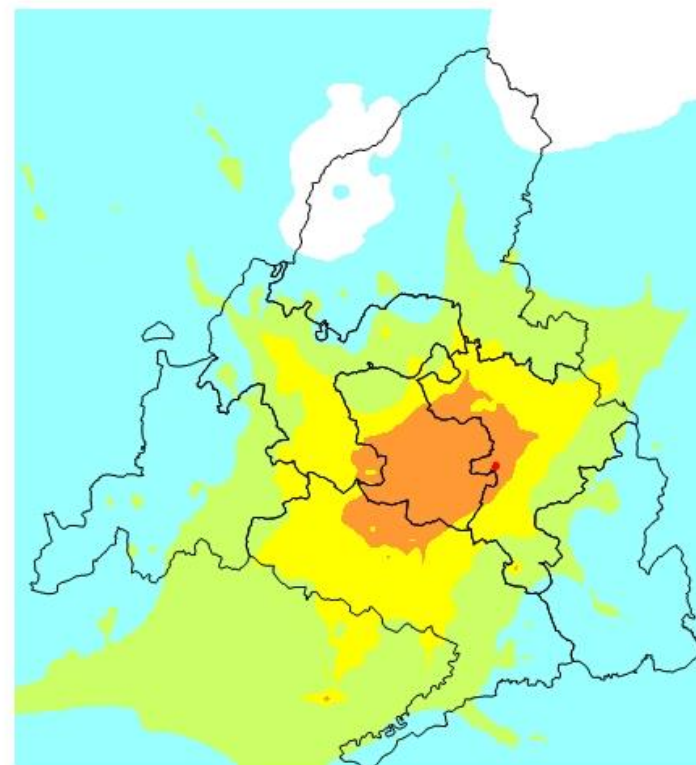
Media anual NO₂ (M) 2030 WAM



RES: ~10 km

CMA2030

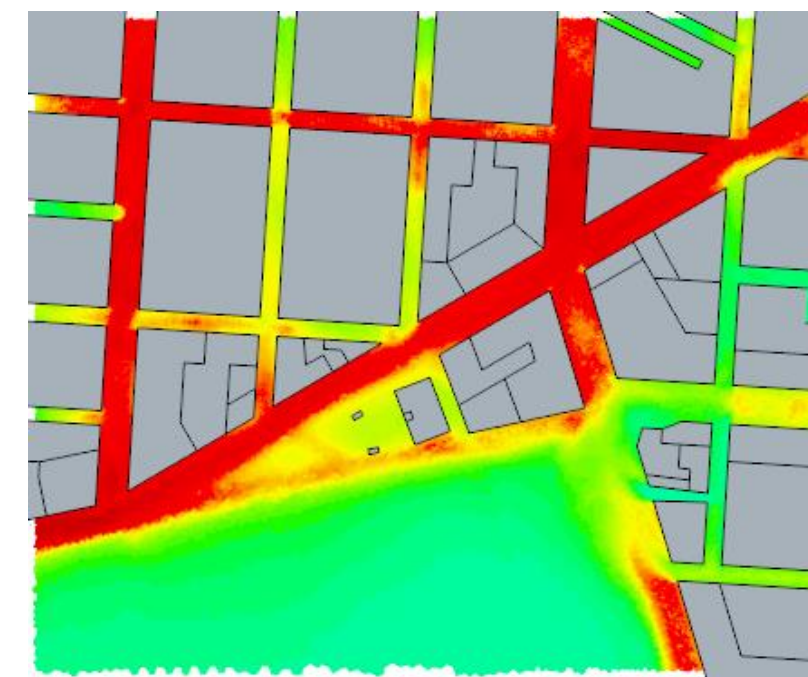
Media anual NO₂ (M) 2030 WAM



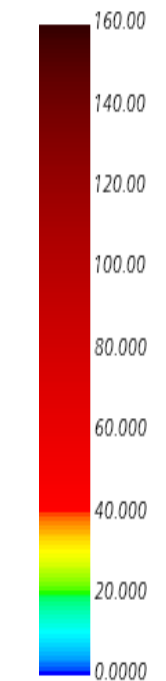
RES: ~1 km

CMA2030

Madrid, Escuelas Aguirre (EA)



NO₂
($\mu\text{g m}^{-3}$)



Conclusiones III

- Con la Nueva Directiva aumentan los contaminantes/indicadores con posibles problemas de incumplimiento en el escenario CMA2030 del PNCCA-2023, como el NO2 anual y PM10 diario y anual (PM10 principalmente relacionado con fuentes naturales), además de los mencionados para la actual directiva con O3 horario (y podría ocurrir para el máximo 8-horario), aunque su estimación se encuentra en el margen de incertidumbre del método de estimación aplicado. (También AOT40, aunque no se incluyó en este estudio)
- Evaluar el cumplimiento presenta muchas incertidumbres, pues puede haber variaciones según la configuración de la modelización y el método de corrección, además del año meteorológico considerado.
- Cómo asignar una celda del modelo con incumplimiento a una zona de calidad del aire es un proceso que puede realizarse de varias formas. Lo que añade también incertidumbre

¡GRACIAS!

- Agradecemos al centro europeo “European Center for Medium-Range Weather Forecasts” (ECMWF), por la provision de datos meteorológicos, y agradecemos a la AEMET el acceso a esta información.
- Proyecto TED2021-132431B-I00 (TRANSAIRE: Transición hacia un aire más limpio en España) financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y por European Union NextGenerationEU/PRTR



- Agradecemos al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico la provision del inventario de emisiones y reducciones del PNCCA, así como la provision de datos en estaciones de calidad del aire.



m.garcia@ciemat.es