

1.3 Cambio climático

1.3.1 Emisiones de gases de efecto invernadero. Año 2021.

El Sistema Español de Inventario (SEI) publica anualmente los datos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España. En cada nueva edición del inventario anual se publican los datos del último año disponible, a la vez que revisa toda la serie histórica, desde 1990. Así, en la edición 2023 se publicaron los datos de la serie 1990 – 2021.

La información elaborada por el SEI constituye una herramienta de enorme importancia en la estrategia de lucha contra el cambio climático, puesto que permite evaluar el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones asumidos por España.

La Dirección General de Educación Ambiental, además, recibe del SEI información del Inventario territorializada, de modo que se dispone de los datos de emisiones en nuestra Comunidad Autónoma.

Según la última edición del Inventario, en Aragón durante 2021 se emitieron 12.244 ktCO₂e (kilo toneladas de CO₂-equivalente), lo cual implica una reducción del 0,9 % con respecto a los datos de 2020. Es decir, disminuyeron las emisiones con respecto al año de más severas restricciones a la movilidad y a determinadas actividades, por la pandemia de Covid-19.

A nivel estatal, en 2021 se emitieron 288.848 ktCO₂e, es decir, se registró un aumento con respecto a 2020 del 6,1%.

Las emisiones en Aragón, en el año 2021, han supuesto el 4,2 % de las emisiones totales de España. (Figura 1.3-1).

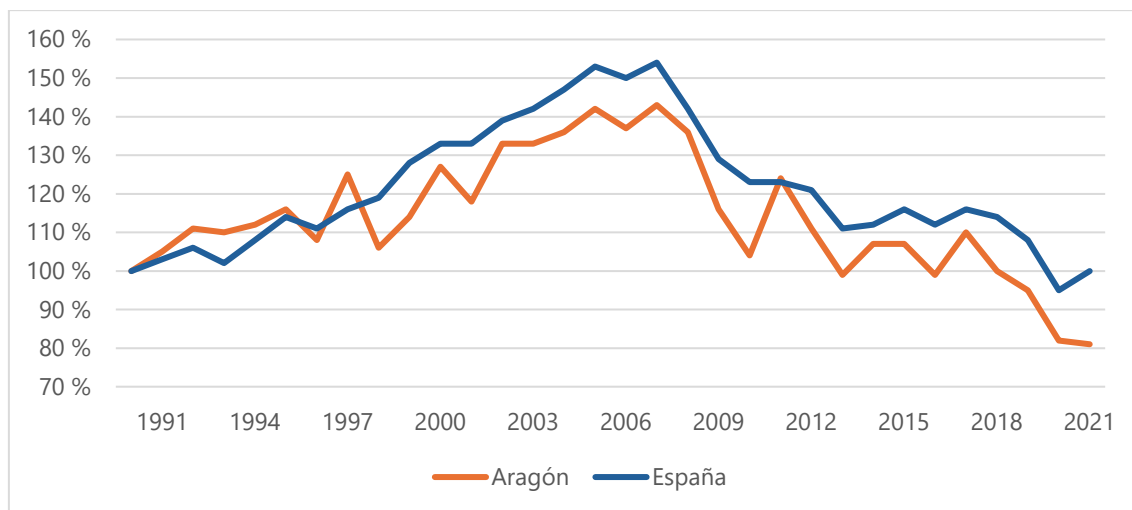


Figura 1.3-1: Evolución de las emisiones brutas de GEI (1990-2021).

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

Como se puede observar, las emisiones experimentaron una fase de aumento entre el año de referencia -1990- y 2007 a nivel tanto estatal como autonómico. Desde entonces la tendencia es decreciente, aunque sometida a oscilaciones que fundamentalmente están relacionadas con la evolución del sector energético. En Aragón vemos que la tendencia decreciente de los últimos años se ve acentuada desde 2018, por la progresiva disminución del uso del carbón para generación eléctrica, proceso que culminó en 2020. En 2021, mientras que hubo un apreciable efecto rebote en las emisiones del conjunto de España, en Aragón se mantuvo la tendencia de reducción y se sigue claramente por debajo del año de referencia.

Por sectores de actividad, de las categorías principales del inventario, la más importante en emisiones en Aragón, con el 61% del total, es la correspondiente al Procesado de la Energía en sus distintas formas, es decir, aquellas emisiones que provienen de la quema de combustibles fósiles. Las subcategorías, dentro del Procesado de Energía, que tienen una contribución destacada son:

- El transporte, con un 23,7%
- Las industrias del sector energético, con un 3,2%.
- La combustión en las industrias manufactureras y de la construcción, con un 17,7%.

- Las actividades de combustión de otros sectores, entre los que se encuentra el R, C&I (Residencial, Comercial e institucional) que ascienden al 16,2%.

Conviene indicar que el sector industrial también tiene emisiones que no son debidas a combustión sino a procesos industriales, que suponen el 5,1% del total en Aragón. Las emisiones del sector industrial en su conjunto (es decir, combustión y procesos) asciende al 22,8% del total.

En 2021 los tres sectores más emisores son Agricultura (con ganadería), Transporte e Industria. El Transporte es el sector más correlacionado con la evolución del PIB, y en 2021 aumentó considerablemente con respecto a 2020, aunque siguen sin alcanzarse los niveles prepandemia. Por otra parte, la Agricultura es el sector que más crece en emisiones en los últimos años y está en máximos históricos. La industria tiene sus propias inercias, y en 2021, tras el parón de la actividad de 2020, han incrementado sus emisiones. La generación de energía ha dejado de ser la actividad principal en cuanto a emisiones de GEI se refiere en Aragón y en 2021 tuvo poco peso, aunque como se verá más adelante en 2022 ha aumentado. Figura 1.3-2.

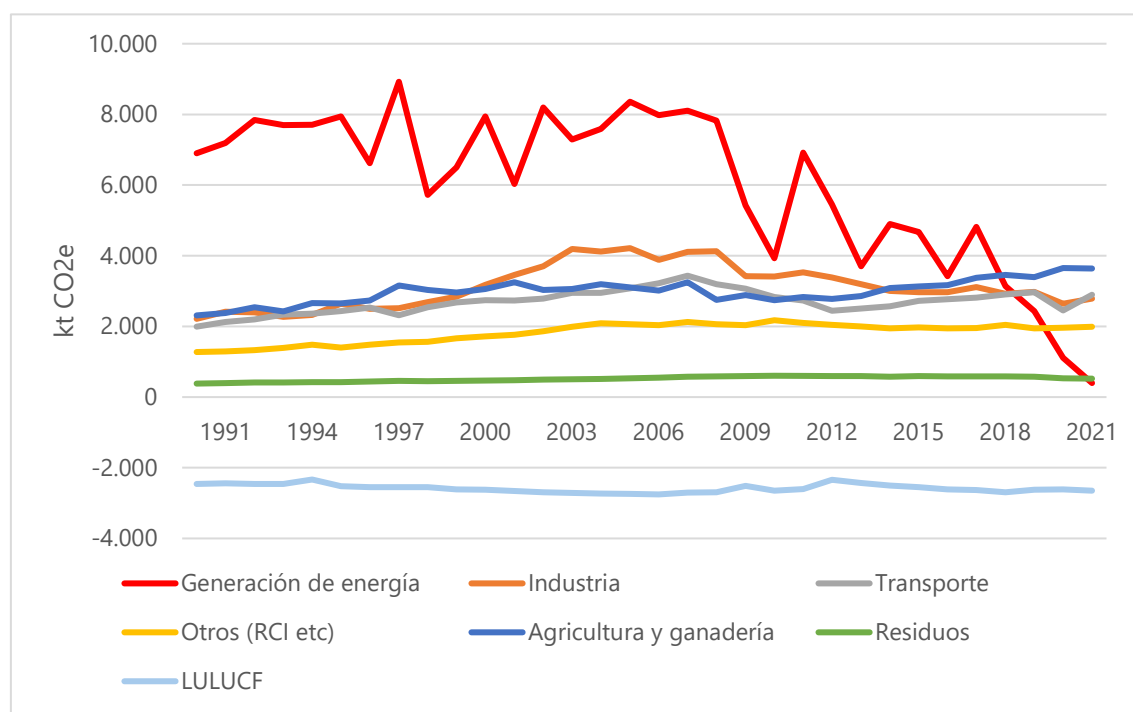


Figura 1.3-2: Emisiones sector Energético y Transporte.

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

En los últimos años se ha experimentado un claro descenso de las emisiones asociadas al sector de la generación eléctrica en Aragón, que llegó a representar el 45% del total en algunos ejercicios de la década de 1990, y en 2021 tuvo un impacto residual.

El paulatino descenso en las emisiones por combustión de carbón no se ve compensado con el incremento de las asociadas al consumo de gas natural.

También es interesante destacar que la edición 2023 del Inventario proporciona por primera vez, de manera territorializada, la contribución del sector del Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF, por sus iniciales en inglés) al balance de gases de efecto invernadero. En Aragón en 2021 este sector capturó 2.649 t CO₂e. Por tanto, las emisiones netas en Aragón, descontando las absorciones del sector LULUCF fueron de 9.595 t CO₂e en 2021.

Del resto de categorías de inventario destaca especialmente en Aragón el sector agroganadero, al que el Inventario Nacional de Emisiones atribuye en su conjunto el 29,7% de nuestras emisiones GEI, debidas a la gestión del estiércol, fermentación entérica y la gestión de suelos agrícolas. En este contexto, el CO₂ no es el principal gas de efecto invernadero, sino que los protagonistas son el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O).

En la siguiente gráfica podemos observar cómo, desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero, el sector agrícola y ganadero es mucho más importante en Aragón que en el conjunto de España, donde sobresale especialmente el

peso del transporte. (Figura 1.3-3)

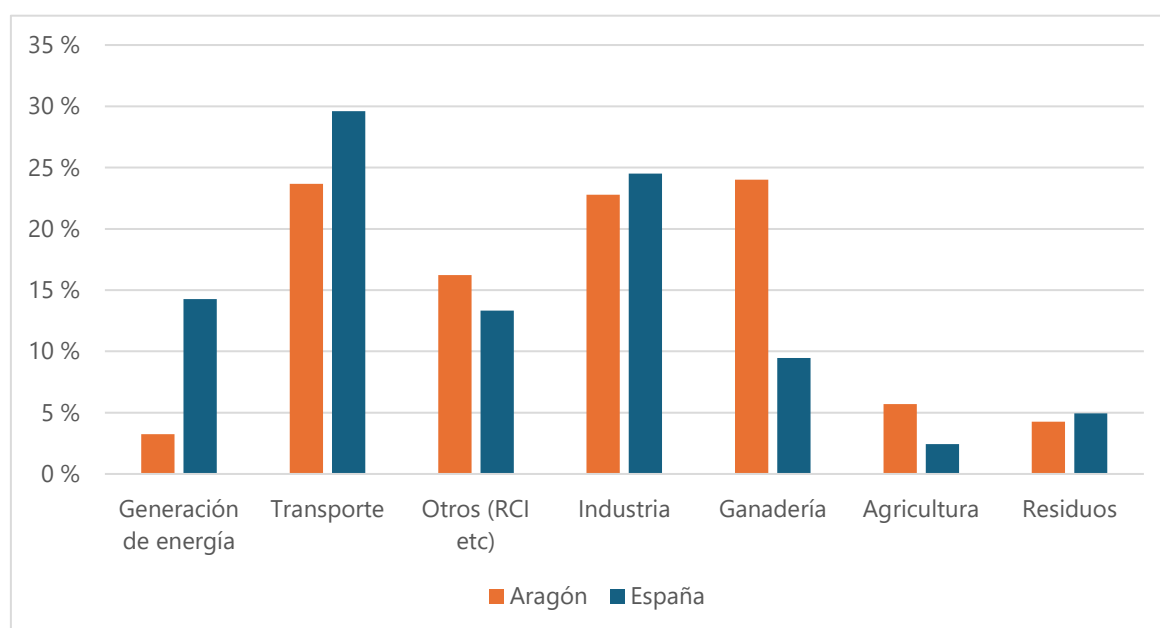


Figura 1.3-3: Principales sectores emisores de GEI en Aragón y en España. Año 2021.

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

Cuando nos referimos a las emisiones de gases de efecto invernadero es habitual distinguir entre dos grandes sectores: el denominado sector regulado y el sector difuso. El sector regulado es el constituido por las instalaciones industriales afectadas por el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones GEI, es decir, instalaciones industriales incluidas en el anexo I de la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Por otro lado, el sector difuso engloba al resto de las emisiones: industria no incluida en el regulado, sectores comercial, residencial e institucional, transporte, agricultura y ganadería, etc.

En Aragón, en 2021, el 75% de las emisiones corresponde al sector difuso, mientras que el 25% provienen del sector regulado. (Figura 1.3-4)

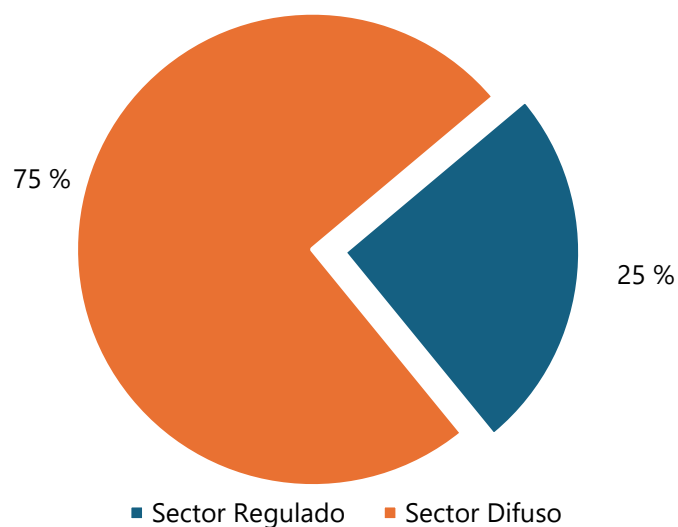


Figura 1.3-4: Emisiones en Aragón del sector regulado y difuso.

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

1.3.2 Análisis del sector regulado en Aragón. Comercio de emisiones

El sector regulado está formado por las instalaciones que aparecen en el anexo I de la Ley 1/2005, es decir, aquellas instalaciones afectadas por el Régimen de comercio de emisiones (RCDE) de la UE, herramienta de mercado que constituye el principal instrumento en la lucha contra el cambio climático a nivel europeo. Actualmente están disponibles los datos del sector regulado en Aragón correspondientes a 2022: Las 3.236 kilotoneladas de CO₂e emitidas (un 4,8% más que en 2021) se distribuyen por sectores

como se indica en el diagrama. (Figura 1.3-5)

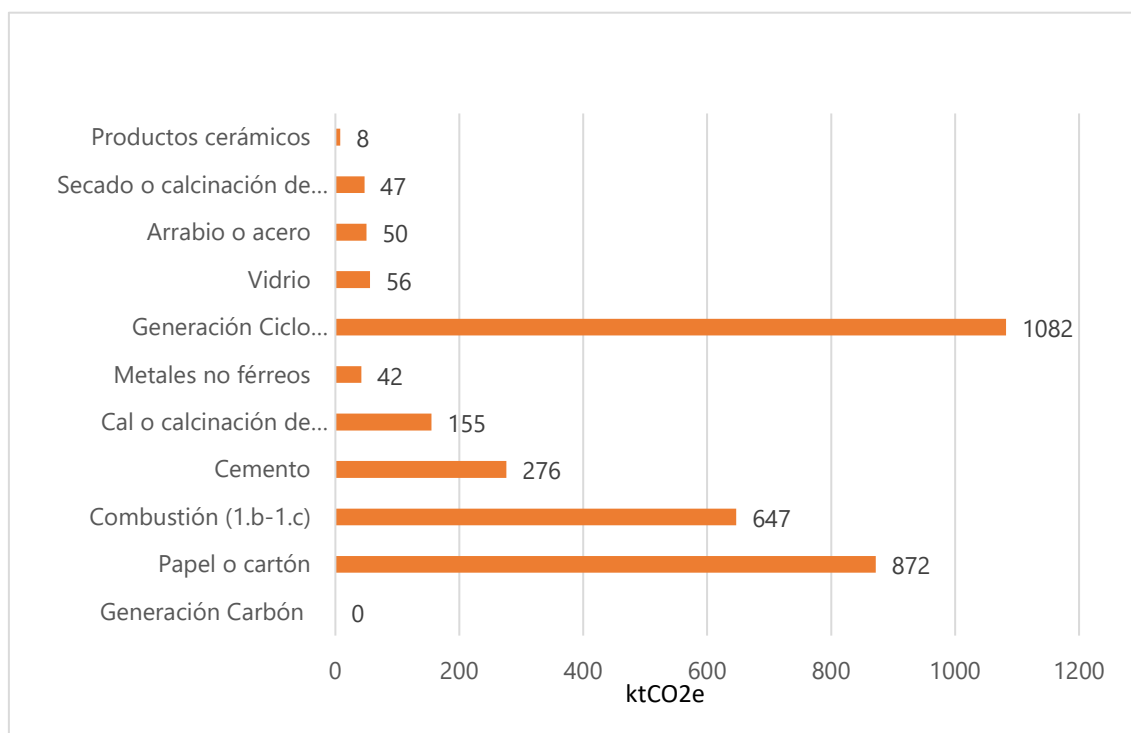


Figura 1.3-5: Emisiones verificadas de CO2 dentro del RCDE en Aragón – 2022.

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

A lo largo de la serie histórica la generación eléctrica, especialmente por combustión de carbón, ha sido la clara dominante en el régimen de comercio de emisiones en Aragón. Si bien se acercaba a las 5.000 kilo toneladas de CO2 en varios ejercicios de la década anterior, actualmente ha desaparecido. Aunque en algunos años la generación por ciclo combinado se ha visto incrementada, la tendencia de las emisiones relacionadas con la generación eléctrica en su conjunto es claramente descendente. Sin embargo, en 2022 esta tendencia se ha roto. Es precisamente el incremento en las emisiones de CO2 en las centrales de ciclos combinados el motivo por el cual las emisiones del sector RCDE en Aragón aumentaron en 2022 con respecto a 2021. (Figura 1.3-6)

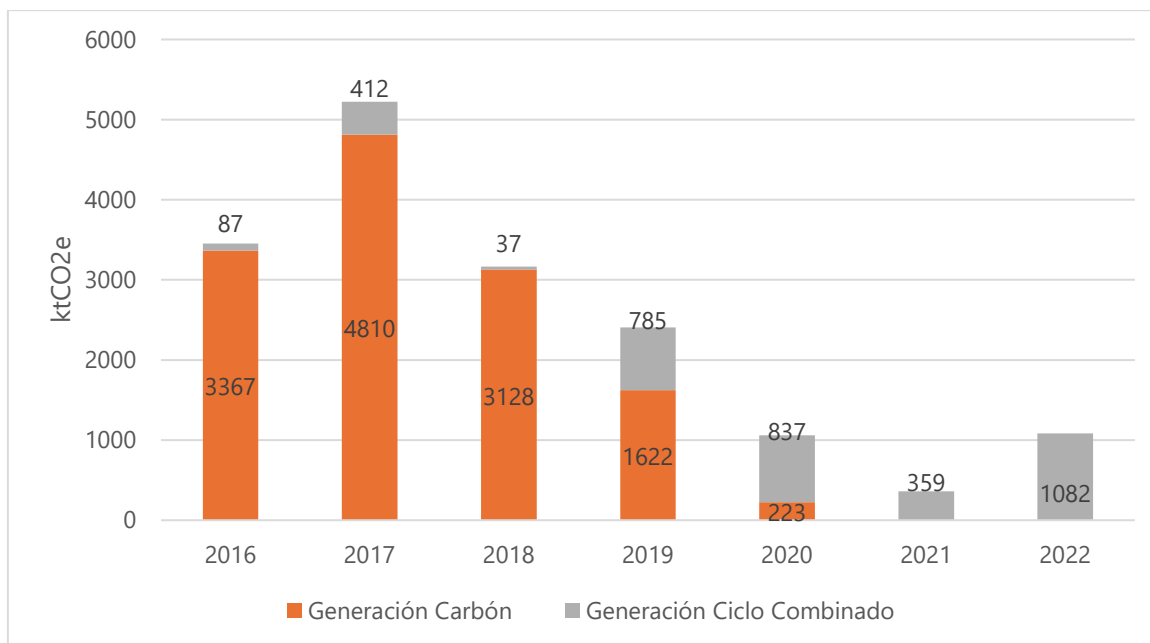


Figura 1.3-6: Emisiones del sector generación eléctrica en Aragón – RCDE – 2022.

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

En la siguiente gráfica podemos observar la evolución de las emisiones de los distintos sectores afectados por el régimen de comercio de emisiones de derechos de gases de efecto invernadero en Aragón en el último año. Vemos que, aunque la mayoría de los sectores reducen sus emisiones, el incremento en las emisiones asociadas a la generación eléctrica es lo que ha determinado el repunte de 2022. (Figura 1.3-7)

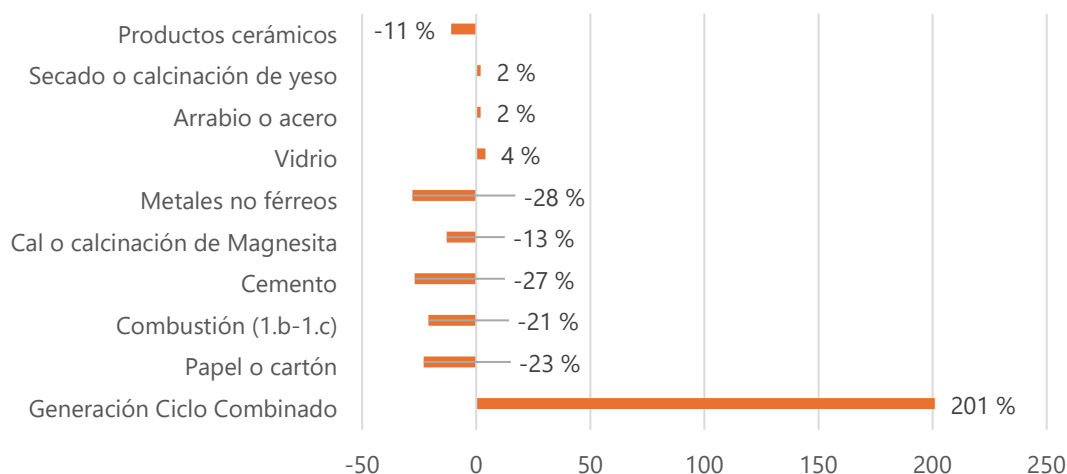


Figura 1.3-7: Evolución de las emisiones de los distintos sectores RCDE (2021-2022).

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental.

En 2022, las 3236 kilo toneladas de CO₂e registradas en su conjunto por el sector regulado en Aragón han sido emitidas por un total de 40 instalaciones, las mismas que en el año anterior. Sin embargo, una instalación ha sido dada de baja y ya no notificará emisiones en 2023.

1.3.3 Líneas de actuación y desarrollo de la estrategia aragonesa de cambio climático (EACC-2030)

Tras la aprobación de la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático – Horizonte 2030, en febrero del 2019 y la creación y constitución del Consejo Aragonés del Clima, uno de los retos con los que comienza el año 2021, fue la elaboración del borrador del Anteproyecto de la futura Ley de Cambio Climático de Aragón, fruto del Pacto de Gobernabilidad para la legislatura 2019-2022 por la que se acuerda la elaboración de esta norma.

El año 2020 se publicó en el portal <https://gobiernoabierto.aragon.es/>, del 5 de junio al 31 de julio de 2020, la “Consulta Pública previa para la elaboración del Anteproyecto de la Ley Aragonesa de Cambio Climático y Transición Energética”, con el objeto de dar cumplimiento a lo que dispone el Acuerdo de 26 de febrero de 2020, del Gobierno de Aragón, por el que se dictan instrucciones sobre la consulta pública previa en el procedimiento de elaboración normativa a través del Portal de Gobierno Abierto del Gobierno de Aragón. Como consecuencia de ello, se recibieron un total de 31 aportaciones, de las cuales 11 fueron realizadas por particulares, adjuntando un total de 23 informes de distintas Instituciones, asociaciones, etc.

1.3.3.1 Observatorio del cambio climático en Aragón

Dentro del marco de la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático Horizonte 2030 (EACC 2030), aprobada por Consejo de Gobierno el día 12 de febrero de 2019, se crea en mayo de 2019 el Consejo Aragonés del Clima, órgano de carácter consultivo y asesor del Gobierno de Aragón, que incluye entre sus funciones, la de asumir la condición de Observatorio del Cambio Climático en Aragón (OCCA).



OBSERVATORIO Cambio Climático en Aragón

El Observatorio del Cambio

Climático en Aragón se crea durante el año 2020 y se aloja en la página web <https://www.aragoncambioclimatico.es/observatorio/>. Se configura como un espacio para la información, la investigación y la transferencia tecnológica, con una función de repositorio documental y otra de enlace a los distintos organismos y colectivos implicados; este Observatorio ha de ser el punto de partida de cualquier iniciativa que surja de acción por el clima en nuestra Comunidad.

Desde su creación se ha realizado un gran esfuerzo para que se constituya como un instrumento colectivo al servicio de la Región, que permita construir y mantener una plataforma de información contrastada y veraz, para facilitar e impulsar la investigación y la elaboración de políticas y estrategias de mitigación, adaptación y concienciación sobre cambio climático en Aragón.

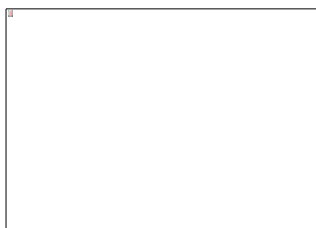
Durante el año 2022, se han realizado trabajos de divulgación del Observatorio que permitan la participación de otras entidades y asociaciones que puedan incorporar contenidos, se ha actualizado la información relevante en cuanto a cambio climático y se ha incrementado la divulgación de este espacio de consulta entre toda la ciudadanía.

Actualmente, consta de los siguientes apartados:

1. Documentos-repositorio documental: con un espacio para cada organización o entidad desde el que se acceda a un listado con los documentos en PDF para descargar.
2. Enlaces de interés: incluye los enlaces a las páginas web de las organizaciones o entidades.
3. Recursos: enlaces a recursos disponibles, que puedan ser editables o utilizados en futuras publicaciones.

<https://www.aragoncambioclimatico.es/observatorio/documentos/>

1.3.3.2 Observatorio Pirenaico De Cambio Climático



El Observatorio Pirenaico de Cambio Climático, OPCC, es una iniciativa transfronteriza de cooperación territorial en materia de cambio climático de la Comunidad de Trabajo de Pirineos (CTP), lanzada en 2010 bajo la presidencia de Midi-Pyrenees. Los miembros de la CTP y por lo tanto del OPCC, son el Principado de Andorra y los Gobiernos de Nouvelle-Aquitaine, Aragón, Catalunya, Euskadi, Navarra, y Occitanie. El OPCC tiene como objetivo realizar un seguimiento y comprender el fenómeno del cambio climático en los Pirineos para ayudar al territorio a adaptarse a sus impactos. Su visión es ser la plataforma de referencia sobre conocimiento en adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña.

En el marco de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos, el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, a través de la Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental, continuó durante el año 2022 con su participación como referente técnico en el Observatorio Pirenaico de Cambio Climático.

La actividad realizada desde el Observatorio estuvo orientada fundamentalmente al desarrollo e implementación de la **Estrategia Pirenaica de Cambio Climático, EPiCC** y la aprobación de **su Plan Operativo 2030**, para lo cual se mantuvieron distintas reuniones con el comité técnico del OPCC, así como reuniones bilaterales con cada una de las regiones de la CTP.

La Estrategia Pirenaica de Cambio Climático y el desarrollo de su plan operativo fue aprobada por el Comité Ejecutivo de la CTP tras su validación por el Comité Técnico de los referentes del OPCC y ratificada por las 7 presidencias de los territorios de la CTP en diciembre de 2021 con su presentación en el Consejo Plenario anual de Presidentes de la CTP, como consecuencia de ello y con el fin de implementar la estrategia, recientemente ha sido aprobado el proyecto LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA cuyo objetivo será implementar la primera estrategia transfronteriza de cambio climático en Europa

liderada por 6 regiones y un estado. La estrategia apunta a una cadena montañosa, los Pirineos, con uno de los valores de biodiversidad más altos de Europa y donde el reciente aumento documentado de la temperatura reciente ha sido más alto que el promedio mundial con impactos medibles en los procesos superficiales, los recursos naturales y las actividades económicas.



Figura 1.3-8: Reunión mantenida en el ámbito OPCC.

El Gobierno de Aragón participa como socio de este proyecto europeo LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA "Hacia una comunidad de montaña transfronteriza resiliente al clima en los Pirineos" y su duración se extenderá hasta diciembre de 2030. Mediante este proyecto LIFE integrado se pretende avanzar en materia de GOBERNANZA, mediante la dinamización en los Pirineos del Pacto de Alcaldes y el impulso de acuerdos de custodia del territorio. <https://www.opcc-ctp.org/>

1.3.3.3 Subvenciones nominativas

1.3.3.3.1 A la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES), para movilizar la acción climática en la plataforma Comunidad #PorElClima.ECODES.

En la Ley 9/2021, de 30 de diciembre, de Presupuestos de la Comunidad Autónoma de Aragón para el ejercicio 2022, consta la existencia de crédito en el centro gestor 14040 programa 4422 en el subconcepto 480602/91002, Fundación Ecología y Desarrollo. Plataforma clima con un importe de 10.000,00 €.

A este respecto, mediante Orden del Consejero de marzo del año 2022, se concede a ECODES una subvención nominativa de 10.000,00 €, para profundizar en la colaboración establecida con el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (en adelante Departamento) y de esta forma poder realizar actuaciones para movilizar la acción climática de las pymes y entidades locales aragonesas, así como hacer frente al cambio climático.

Aragón, con su participación en la Comunidad #PorElClima y más concretamente en la Plataforma de acción climática, da respuesta a varias de las acciones contempladas en las nueve metas para alcanzar los objetivos propuestos por la EACC 2030; especialmente en las acciones recogidas en la Ruta 15 Disminuir las emisiones por unidad de producto y/o servicio y en las acciones de la Ruta 16 Ofrecer productos con baja huella en carbono en todo su ciclo de vida, atendiendo a criterios de calidad y competitividad, y garantizando la transición justa hacia una economía circular, ambas incluidas en la Meta 5 Implementar una economía circular baja en carbono.

Las actividades objeto de la subvención fueron las siguientes:

- a) Inscripción de la huella de carbono (alcance 1 y 2) en el registro de huella de carbono de la OECC de la selección de empresas con las que se colaboró en 2021 (10 en total), y a las que se realizó el apoyo y acompañamiento en el proceso de cálculo de la huella de carbono a través de la herramienta ScopeCO2. En complementariedad se ha

elaborado un plan simplificado de reducción de emisiones adaptado a cada entidad. Las pymes fueron: Casa Gerbe, Atain Ingeniería, Impermeabilizaciones Ferlaval, Quintanus Corporative (AGRIGAN), Contamicro, Aranova, Laybox, Iber Sostenibilidad y Desarrollo, Dinópolis y Mesquitrans. Para todas estas empresas, se ha obtenido de esta forma el sello "Calculo", recibiendo el correspondiente sello y certificado oficiales.



b) Inscripción de la huella de carbono (alcance 1 y 2) en el registro de huella de carbono de la OECC de la selección de municipios con las que se colaboró en 2021, y a las que se realizó el apoyo y acompañamiento en el proceso de cálculo de la huella de carbono a través de la herramienta ScopeCO2. En concreto, se trabajó con los municipios de Sabiñánigo en la provincia de Huesca, de Mora de Rubielos en la provincia de Teruel y de Maella en la provincia de Zaragoza. Para todos

ellos se ha obtenido el sello "Calculo" y el certificado oficial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- c) Diseño y organización de tres grupos de trabajo en cabeceras de comarca que, por sus características, tienen una amplia presencia de pymes; con el objetivo de facilitar el acceso de los agentes económicos del territorio al cálculo de la huella de carbono como primer paso para conocer su impacto en el clima e iniciar acciones para reducirlo.
- Las sesiones de formación han tenido una duración de aproximadamente 2 horas y media y han combinado las actividades expositivas con otras participativas en las que se han llevado a cabo diferentes ejercicios prácticos. Se



Figura 1.3-9: Grupo de trabajo realizado en Puentes la Reina de Jaca (Huesca)

celebraron el 9 de junio en la Comarca de la Jacetania, el 13 de junio en la Comarca del Matarraña y el 20 de octubre en la Comarca de Calatayud.

- d) Desarrollo de una sesión de formación dirigida a municipios de las provincias aragonesas para impulsar la acción de los principales actores del ámbito municipal comprometidos frente a la emergencia climática. La sesión permitirá explicar los alcances del cálculo de la huella de carbono de un ayuntamiento y presentar la herramienta incluida en la iniciativa Ayuntamientos #PorElClima (de acceso libre y gratuito, que permite la autogestión del cálculo por la entidad).
- En las sesiones también se ha abordado la reducción de las emisiones de CO₂, realizando diversos ejercicios para identificar medidas de reducción en las pymes. Para ello se han presentado diversas medidas de reducción y se han identificado en cada caso las acciones que los participantes ya están realizando, proponiendo nuevas en una hipotética hoja de ruta hacia la descarbonización.

1.3.3.3.2 Al Instituto Pirenaico de Ecología, IPE, para el seguimiento del cambio climático en Aragón



En la Ley 9/2021, de 30 de diciembre, de Presupuestos de la Comunidad Autónoma de Aragón para el ejercicio 2022, figura una transferencia de capital cuyo beneficiario es el Instituto Pirenaico de Ecología.

A este respecto, mediante Orden del Consejero de marzo del año 2022, se concede a Instituto Pirenaico de Ecología una subvención nominativa de 25.000,00 €, para profundizar en la colaboración establecida con el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (en adelante Departamento) y de esta forma poder realizar actuaciones de seguimiento del cambio climático en Aragón.

La adaptación y amortiguación de los graves efectos del cambio climático precisa de la cooperación de todos los sectores de la sociedad y, especialmente, del trabajo conjunto de científicos y gestores. Esta cooperación permite definir las estrategias y diseñar una gestión eficaz. Los resultados que se presentan a continuación son el fruto de la colaboración entre el Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC) y la Dirección

General de Cambio Climático y Educación Ambiental del Gobierno de Aragón desde 2021 y sienta las bases para entender, anticipar y gestionar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los ecosistemas de Aragón.

- a) Impacto potencial del cambio climático sobre la distribución de las especies exóticas invasoras en Aragón.

En 2021 se realizó un primer diagnóstico básico del número, evolución temporal e impacto de las especies exóticas invasoras en Aragón. Así mismo, se modelizó la distribución espacial de 6 especies exóticas invasoras bajo escenarios de cambio climático. En 2022 se ha mejorado nuestro conocimiento del impacto de estas sobre la provisión de servicios ecosistémicos, y se avanzó en la creación de una red de expertos en Aragón que contribuya a reforzar las políticas de gestión de los recursos naturales en un contexto de cambio climático.

En primer lugar, se evaluó el efecto potencial del cambio climático sobre la expansión a medio y largo plazo (2050) de 10 de las especies exóticas invasoras de alto riesgo identificadas en el informe de 2021. Destacan el pez gato (+23%), galápago de Florida (+12%) y mapache (+8%) como las especies que podrían verse más beneficiadas por el aumento de temperaturas esperado en 2050.

En segundo lugar, se solapó la distribución potencial de las 10 especies exóticas invasoras investigadas con la provisión de tres servicios ecosistémicos estratégicos que podrían verse afectados. Las comarcas con una agricultura intensiva localizadas en el Alto Ebro, Cinca Medio y Monegros combinan una fuerte demanda del servicio de purificación del agua y alta idoneidad para especies exóticas invasoras capaces de deteriorar ese servicio, como el pez gato, la rana toro, o el galápago de Florida. Comarcas del Pirineo como San Juan de la Peña y Monte Oroel, Sierra y Cañones de Guara combinan gran valor recreativo e idoneidad para múltiples EEl como el mapache, la malvasía canela, el ailanto o la viña del Tibet, particularmente en espacios protegidos. Por último, en la ribera Alta del Ebro, la producción de alimentos también podrían verse negativamente afectadas por especies exóticas invasoras como el ailanto, la rata almizclera o el mapache.

En último lugar, en el marco de la Aragón Climate Week, se organizó una Jornada a la que acudieron 50 profesionales de la gestión de especies exóticas invasoras. De forma colaborativa se identificaron las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de Aragón frente al cambio global. Entre las últimas destacan: la educación ambiental, fortalecer la coordinación entre administraciones, la creación de una red de alerta temprana aprovechando el excelente personal técnico disponible, la conservación del medio natural, y las nuevas tecnologías.

La red de profesionales constituida a través de esta jornada constituye un importante recurso de futuro, que podemos utilizar para mejorar la coordinación entre administraciones, optimizar el uso de los recursos humanos disponibles, identificar necesidades de investigación, y reforzar los lazos entre investigación-gestión y divulgación.

En la siguiente figura se muestran las pérdidas y ganancias en el área considerada como climáticamente idónea para el establecimiento de 16 especies invasoras en Aragón en 2050. Los valores positivos indican el total del área (en km²) que pasa de no ser idónea en la actualidad, a serlo en 2050, bajo un escenario de aumento de emisiones de CO₂). Por el contrario, valores negativos indican áreas que actualmente son idóneas para la especie, pero que podrían dejar de serlo en 2050. Las especies marcadas con un asterisco todavía no están establecidas en Aragón. Este gráfico se ha realizado combinando lo 6 EEI evaluadas en 2021 y 10 EEI en 2022.

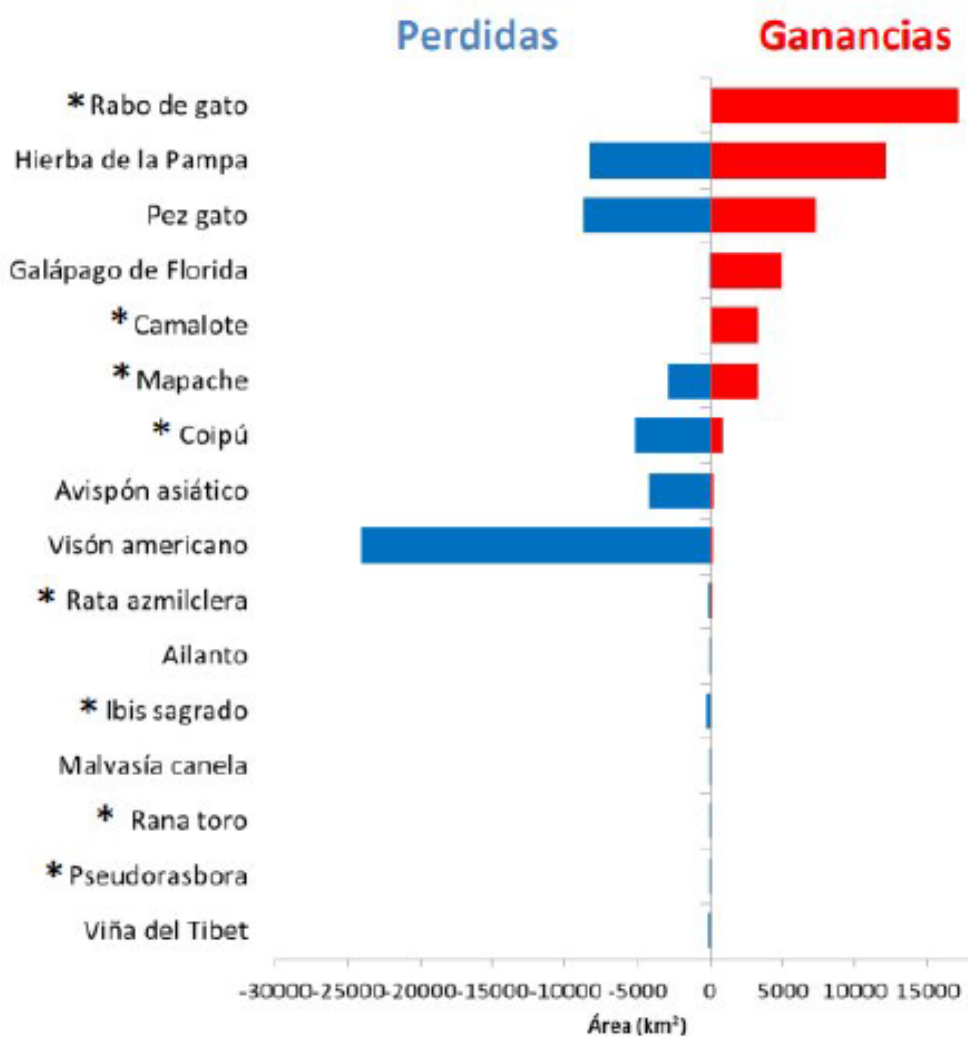


Figura 1.3-10 Pérdidas y Ganancias en el área considerada como climáticamente idónea para el establecimiento de 16 especies invasoras en Aragón en 2050.



Figura 1.3-11: Fotos de la jornada en las que se pueden apreciar los ponentes, el ejercicio de discusión DAFO, la mesa con material divulgativo y la foto de grupo.

b) Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad aragonesa.

El cambio climático y de usos del suelo son las mayores amenazas para la pérdida de biodiversidad, especialmente en los hábitats de alta montaña ya que son más susceptibles y menos resilientes a perturbaciones. La monitorización de especies que nos puedan indicar estos cambios es fundamental para prevenir y mejorar los efectos de las alteraciones del hábitat, ya sea por cambios climáticos o de usos del suelo. Para ello, es necesario un monitoreo de las poblaciones repetidos temporalmente para cuantificar las fluctuaciones de abundancia que pueden existir, así como los factores

que las pueden determinar. Dentro de los posibles factores que pudieran explicar la tendencia poblacional de una especie, se podrían agrupar en factores bióticos y abióticos. En este estudio, nos centramos en estudiar cómo factores abióticos como las condiciones de innivación o los bióticos como la abundancia de predadores (extrínsecos) o la variabilidad genética (intrínsecos) podrían afectar a la dinámica de poblaciones de la especie en el PNOMP.

Las fluctuaciones demográficas pueden ser explicadas por una multitud de variables bióticas o abióticas. Ya hemos descrito la tendencia poblacional del topillo nival en el PNOMP, que ha sufrido un decrecimiento acelerado desde los últimos 5 años. En anteriores trabajos hemos realizado un seguimiento del efecto que pueden tener las condiciones abióticas en la dinámica poblacional de la especie. Considerando múltiples variables de precipitación y temperatura, no observamos ninguna relación entre éstas y la tendencia poblacional de la especie. Sin embargo, no se exploró el potencial efecto de las condiciones de innivación sobre la dinámica poblacional de la especie. En este trabajo nos hemos centrado en estudiar cómo la abundancia de nieve podría explicar la tendencia poblacional de la especie. Además, existen ejemplos de la influencia potencial que podrían tener los predadores sobre la dinámica poblacional de especies presa, como es el caso de algunos micromamíferos (Korpi). Sin embargo, lejos de poder evaluar esta idea usando el topillo nival como especie de estudio, nos hemos centrado en caracterizar la comunidad de predadores de esta especie en el PNOMP. Haciendo uso de los datos recopilados en los últimos 11 años, incluyendo la información recolectada en 2022, se describe el patrón de variación temporal y altitudinal de las abundancias poblacionales e individuales del topillo nival (*Chionomys nivalis*) en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Específicamente, se estudia la variación en la abundancia poblacional en relación con la innivación. Además, se aborda la variación temporal y altitudinal de la comunidad de predadores de la especie, así como su variabilidad genética.



Figura 1.3-12: Captura de topillo nival (a) en gleras (b) con trampas Sherman (c, d).

c) Cambio climático y sequía.

Durante el año 2022 se ha realizado un estudio de percepción consciente e inconsciente de las sequías y el cambio climático. Se ha realizado un primer informe en el que se recogen los primeros análisis de los datos.

Los principales supuestos que se han incluido han sido los Servicios de los ecosistemas afectados por las sequías como servicios medioambientales, la salud, el turismo, la energía hidroeléctrica y el comportamiento recreativo. Finalmente se han analizado los Impactos en los servicios de los ecosistemas

Como conclusión algunos de los resultados destacables han sido:

- Es sorprendente la gran proporción de individuos que no creen vivir en zonas potencialmente afectadas por el cambio climático o la sequía en particular y que más del 50% de la muestra cree que los efectos del cambio climático no se van a percibir antes de 3 años.
- La asociación de ideas entre la pobreza, el hambre, el desierto y sentimientos tales como la tristeza o la preocupación y la sequía.

- Entre los aspectos más graves, la pérdida de biodiversidad y el aumento del riesgo de incendios son las más citadas.
- En cuanto al efecto en el bienestar, la salud y la calidad del agua son los aspectos con mayor impacto.



*Figura 1.3-13: Estado del bosque tras el incendio que afectó Ateca y sus alrededores.
Fuente: Gobierno Aragón.*

d) Estudio de ecosistemas de Aragón como reservorios de carbono

Para el estudio de la acumulación de carbono orgánico en diversas formaciones vegetales de Aragón se han considerado al menos tres formaciones vegetales diferentes a lo largo de un gradiente, desde la zona de Monegros (sabinares) hasta el prepirineo y bosques perennes, tipo abetales o hayedos.

Se han seleccionado las áreas de los diferentes bosques donde se recogen las muestras de suelo. En Huesca, la selección de los bosques supone el 13,7% del total, mientras

que en Zaragoza y Teruel es de un 8,2 y un 13,8% del total considerando además que la mayor parte de la superficie ocupada en Huesca pertenece a bosques ocupados por encinas.



Figura 1.3-14: Protocolo de extracción de muestras de suelo. Foto de Clara Castellano.

e) Relación entre la comunidad de organismos y el carbono orgánico en el suelo

La actividad microbiana depende en gran medida de los factores climáticos (humedad y temperatura) y de las características edáficas en los ecosistemas templados. Los microorganismos del suelo son fundamentales para los flujos de carbono (C) y nitrógeno (N) en los ecosistemas terrestres, ya que impulsan importantes procesos relacionados con el ciclo de los nutrientes, como la mineralización del N del suelo para su absorción por las plantas. Por lo tanto, se espera que funciones del suelo como la mineralización del N y la nitrificación en estas zonas se vean muy afectadas por el cambio global. Se espera que los factores relacionados con el cambio global, como la deposición de nitrógeno, las elevadas concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, la erosión eólica e hídrica, los cambios en el uso del suelo y la alteración de los regímenes de perturbación, afecten a la composición y cobertura de la

comunidad vegetal, a la productividad primaria neta (PPN) y al almacenamiento de carbono (C).

También afectarán a las tasas de descomposición del suelo al cambiar la composición y la estructura de la comunidad de microorganismos del suelo. En esta tarea se pretende establecer las correlaciones entre las formaciones boscosas, el tipo de suelo y la composición de la comunidad bacteriana en el suelo. Para ello se utilizarán procedimientos de análisis multivariante como el análisis de componentes principales o escalamiento no multidimensional como se muestra en el ejemplo indicado. Se quiere comprobar también cómo varían los perfiles lipídicos y los grupos funcionales de bacterias según el tipo de suelo y hábitat boscoso.

- f) Estudio de los efectos del cambio climático sobre la flora de la alta montaña en Aragón. Monitorización GLORIA: Seguimiento de las zonas Pirineo silíceo (ES-SPY) y Moncayo (ES-MON). Año 2022.



Se continúan con los trabajos del proyecto GLORIA, Global Observation Research Initiative in Alpine Environments o Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos, un proyecto internacional de observación a largo plazo, para evaluar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad de la alta montaña a nivel mundial. Para ello, se ha establecido una red de seguimiento a largo plazo, en cimas de más de 100 cordilleras de los cinco continentes.

Consiste en una serie de parcelas permanentes para el muestreo de la flora, que al repetirse cada siete años nos permite hacer comparaciones y ver la evolución de la vegetación de la alta montaña. Además, incluye una red de termómetros automáticos (cuatro en cada cima) que monitorizan la temperatura del suelo, lo que nos permite saber la evolución del periodo apto para el desarrollo de las plantas, es decir, el periodo vegetativo. El Proyecto GLORIA se fundamenta en un muestreo aplicable en cualquier área de montaña, y en Aragón se aplica al Pirineo y el Moncayo.

La metodología de muestro establecida por el proyecto GLORIA se concreta en el Manual de trabajo de campo, actualmente en su 5ª edición. Este manual prevé el muestreo de la flora vascular de las cimas monitorizadas cada siete años, así como el mantenimiento y descarga de los datos de temperatura del suelo registrados por sensores termométricos automáticos, con periodicidad anual.

En un análisis de solo siete años que hicimos con los datos conjuntos de las cimas europeas del proyecto GLORIA (2001-2008), ya constatamos este calentamiento que ahora se ve confirmado. En aquel estudio se ponía de manifiesto que ello estaba provocando la colonización de especies de las zonas más bajas, que paulatinamente van llegando a las cimas. En las montañas del norte de Europa está provocando un enriquecimiento de la flora alpina. Sin embargo, a medida que descendemos a latitudes más bajas, como en los Pirineos o más significativamente en las montañas mediterráneas, el aumento de temperatura comporta un aumento de la evapotranspiración, por lo que algunas de las especies de la alta montaña mediterránea se están empezando a hacer más raras y pueden llegar a desaparecer, siendo sustituidas por especies de ambientes actuales más cálidos.

En Aragón se monitorizan tres zonas piloto situadas en: el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (ES-CPY), en el valle de Tena (ES-SPY) y en el Moncayo (ES-MON).

De acuerdo con los protocolos y prescripciones recogidos en el citado manual, durante este año 2022 se ha realizado el mantenimiento de dos zonas piloto que conforman la red GLORIA-Aragón, Valle de Tena-Pirineo Silíceo (ES-SPY) y el Moncayo (ES-MON); teniendo en consideración que en cada una de estas zonas se monitorizan 4 cimas, con cuatro parcelas en cada una de ellas.

<https://www.aragon.es/-/proyecto-gloria>

1.3.3.4 Aragón Climate Week 2022

Ante la situación de emergencia climática en la que nos encontramos, la Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental del Gobierno de Aragón organizó

esta semana con el objetivo de involucrar y movilizar a la sociedad en todos sus ámbitos para actuar frente al cambio climático.

Como preámbulo de la COP 27 que se celebró en Egipto y para enmarcar la celebración del Día Internacional del Cambio Climático el 24 de octubre, se organizan distintas actividades como seminarios, conferencias, debates, talleres, exposiciones, actuaciones, etc., que tienen como hilo conductor el cambio climático.

Al igual que en la primera edición se organizaron varias jornadas de debates y ponencias en las que se trataron temas como el pacto verde europeo y el contexto internacional, los informes IPCC, adaptación al cambio climático, economía circular, comunicación y acción climática local, entre otros.

Además, no hay que olvidar el carácter abierto y participativo de esta semana, que con la campaña SUMA ACCIONES ha permitido que, durante 2 semanas, ayuntamientos, asociaciones, colegios, centros de investigación o instituciones, entre otros muchos, se sumarán a la celebración llevando a cabo más de 200 acciones por toda la geografía aragonesa. Todas ellas destinadas a sensibilizar y concienciar a la población de la importancia de poner freno a la emergencia climática.

Fruto de la labor de difusión y promoción en las semanas previas al evento, del 18 al 24 de octubre, la II Aragón Climate Week obtuvo una repercusión mediática muy elevada, apareciendo en prácticamente todas las cabeceras autonómicas a lo largo de esos días y copando un espacio fijo en los programas de información de Aragón TV y Aragón Radio. A nivel cuantitativo, no es posible recopilar todas y cada una de las apariciones en medios de comunicación, pero sí se ha realizado una selección de las más importantes. Así, en cuestión de dos semanas, la Aragón Climate Week ha copado más de 43 publicaciones (noticias o reportajes) en medios de comunicación. Tanto en los días previos al evento como durante la celebración de este, las redes sociales han jugado un papel destacado en la difusión de la ACW. Durante el mes de octubre, desde la cuenta de Cambio Climático de Twitter @CCyEAragon se publicaron 138 tweets nuevos, se registraron 12.700 visitas al perfil y se registraron 38.400 impresiones de tweets.

Acceso a las principales conferencias y debates en el siguiente enlace:

<https://www.aragoncambioclimatico.es/aragon-climate-week/>



Figura 1.3-15: Ponencias de Aragón Climate Week 2022

1.3.3.5 Exposición itinerante sobre cambio climático por el territorio aragonés durante 2021 y 2022

El clima está cambiando deprisa y peligrosamente. El incremento del efecto invernadero natural, producido por el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera debido a las actividades humanas, provocan el calentamiento global: es el cambio climático.

La exposición itinerante [¡Emergencia climática! #TiempodeActuar](#) promovida por la Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, tiene como objetivo dar a conocer y poner de relevancia el papel de la sociedad frente a este desafío medioambiental y conseguir la implicación efectiva de la ciudadanía en los modos de vida sostenible.

Contenido de la exposición

La exposición se divide en dos partes diferenciadas y cuatro bloques temáticos.

- Emergencia climática: se detallan las causas y las consecuencias que ya estamos sufriendo por el aumento de las temperaturas globales de la tierra y la cadena de consecuencias socioambientales, económicas y de salud de sus impactos.
- #TiempoDeActuar: debemos hacer frente a este reto con políticas y acciones que nos ayuden a conseguir los grandes objetivos y retos que tenemos por delante, como el cumplimiento de la Agenda 2030, la neutralidad en carbono 2050 y el no sobrepasar los 1,5° grados de aumento de la temperatura media global a lo largo del siglo XXI.

A través de una serie de paneles, audiovisuales, y juegos, la exposición pretende dar a conocer el mayor problema ambiental al que se enfrenta la sociedad actual, presentando al mismo tiempo las soluciones para frenar el aumento de la temperatura en la tierra.

La exposición está adaptada a distintos niveles y tiene distintos grados de lectura y de profundidad de contenidos en función de los distintos públicos que pueden acudir (escolares, público adulto, etc.).

El ámbito de actuación del proyecto educativo se centra en núcleos urbanos de la Comunidad Autónoma de Aragón. Con la Exposición Itinerante "Emergencia Climática, tiempo de actuar" se han visitado 22 municipios y ha participado un total de 8.268 personas. De ellos, 539 han sido acompañantes, 6.588 alumnos y 1.141 visitantes por libre. El proyecto se inicia a mediados de diciembre de 2021 y finaliza a principios de febrero de 2023. La exposición ha visitado entre 2021-2023 los municipios María de Huerva, Tarazona, Alagón, Utebo, Calatayud, La Almunia de Doña Godina, Épila, Fuentes de Ebro, Ejea de los Caballeros, Jaca, Sabiñánigo, Huesca, Barbastro, Monzón, Binéfar, Fraga, Caspe, Alcañiz, Andorra, Zuera, Calamocha y Teruel.

<https://www.aragon.es/-/exposicion-emergencia-climatica>

Se ha realizado un seguimiento del número de personas, tanto en grupos de visita como por libre, que han visitado la Exposición “Emergencia Climática, tiempo de actuar” cuyo resultado es el que a continuación se detalla:

Tabla 1.3-1: Estudio del número de grupo de visita y participantes en cada grupo, y visitas libres, de la exposición Emergencia Climática, Tiempo de actuar.

Nº	Municipio	Nº grupos	Participantes en grupo	Libre
1	María de Huerva	8	189	30
2	Tarazona	18	351	19
3	Alagón	11	251	50
4	Utebo	10	234	45
5	Calatayud	17	358	47
6	La Almunia	18	357	53
7	Épila	10	187	95
8	Calamocha	12	259	58
9	Fuentes de Ebro	17	331	25
10	Jaca	16	356	120
11	Sabiñánigo	14	254	49
12	Monzón	17	354	61
13	Binéfar	12	247	57
14	Barbastro	25	547	46
15	Huesca	16	341	70
16	Zuera	19	417	27
17	Fraga	17	330	15
18	Alcañiz	18	422	125
19	Andorra	9	160	45
20	Ejea de los Caballeros	14	273	32
21	Caspe	21	475	12
22	Teruel	23	434	60
TOTAL		342	7127	1141

Fuente: Dirección General de Cambio Climático y Educación ambiental.



Figura 1.3-16: Exposición itinerante

1.3.3.6 Campaña Patios X El Clima, curso 2021-2022

Patios x el clima es un programa de sensibilización ambiental para fomentar la renaturalización de los espacios educativos y su función pedagógica para la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático en los entornos escolares.



La **infancia** es especialmente frágil a los efectos del cambio climático. El actual diseño de la mayoría de los **patios escolares**, donde los niños/as pasan gran parte del día, no está adaptado a las consecuencias del cambio climático al ser instalaciones carentes de sombra, vegetación o refugio lo que acentúa su vulnerabilidad.

El objetivo principal de Patios X El Clima es **dar a conocer los efectos del cambio climático** a nivel local y global, poniendo al alcance una herramienta de mitigación del cambio climático como es la **renaturalización de espacios educativos** a través de un proceso participativo de alto contenido educativo y medio ambiental. El programa va dirigido a las comunidades educativas: profesorado, familias, alumnado, ayuntamiento, asociaciones próximas, monitoras comedor, conserjes, etc.

Centros seleccionados para el curso 2021/2022.

El Servicio de Cambio Climático y Educación Ambiental seleccionó **tres centros educativos públicos de primaria**, uno por provincia, para desarrollar **tres proyectos piloto** de rediseño de espacios abiertos en el objetivo de convertirse en refugios climáticos, durante el año 2021 y 2022. Los **centros seleccionados** fueron: CEIP Alcoraz de Huesca, CEIP María Moliner de Zaragoza y CEIP Juan Sobrarias de Alcañiz, Teruel.

Posteriormente, se vio la necesidad de finalizar el programa educativo dotando a cada uno de los centros seleccionados del proyecto técnico de ejecución de las actuaciones de adaptación climática.

El programa finalizó con la ejecución de un prototipado en cada uno de los centros seleccionados.

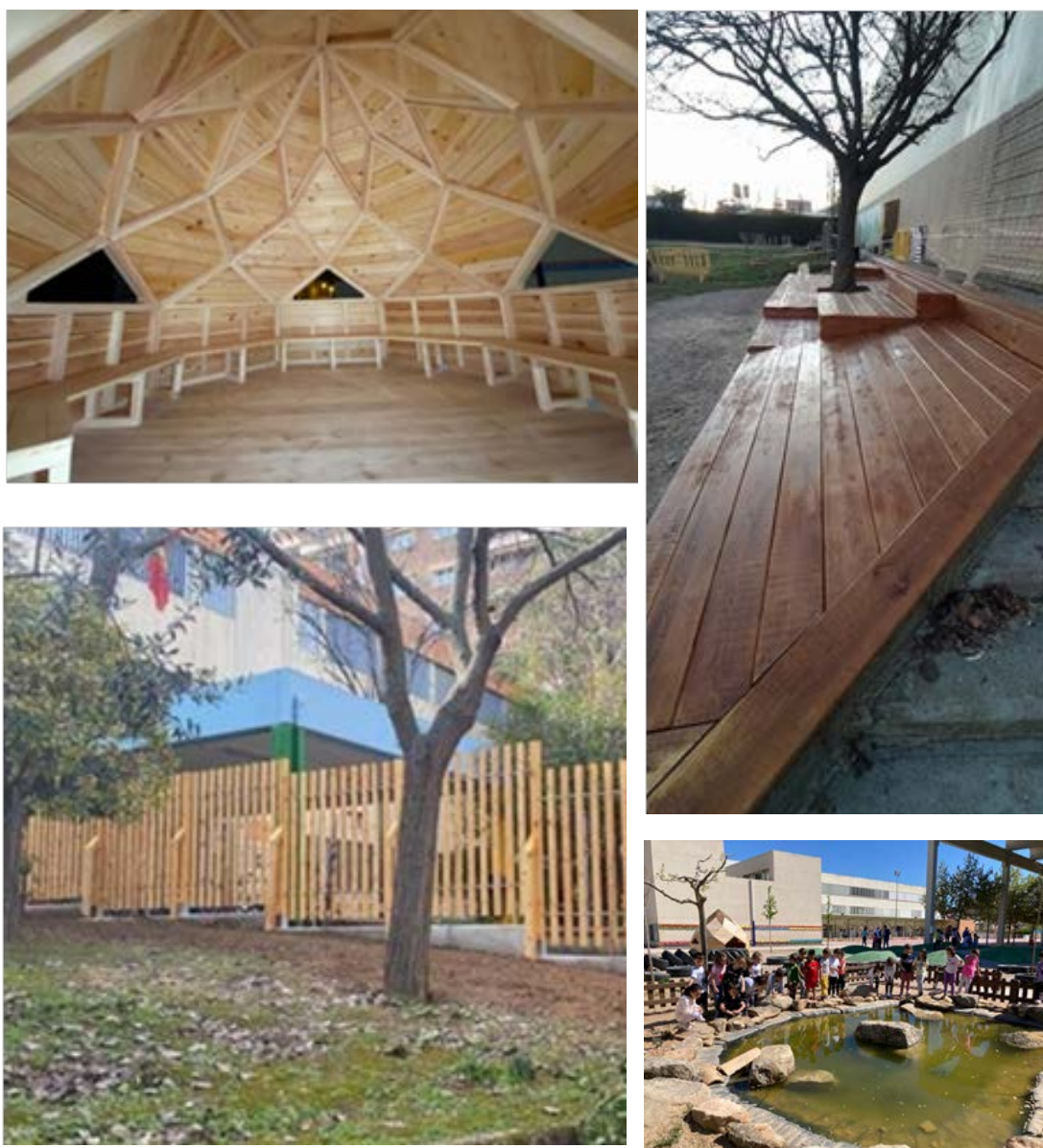


Figura 1.3-17: Actuaciones realizadas en los centros educativos

Centros seleccionados para el curso 2022/2023.

Debido a la gran repercusión mediática y al notable éxito conseguido durante la ejecución del programa durante el curso 2021/2022, se consideró necesario continuar con el mismo en 3 nuevos colegios para el curso 2022/2023, seleccionando los segundos candidatos: CEIP La Fueva, Tierrantona, Huesca, CEIP Vadorrey Les Allées, Zaragoza CEIP Nuestra Señora del Pilar, Monreal del Campo, Teruel.

Durante el año 2022, se realizó la coordinación del nuevo programa "Patios X El Clima" con los agentes implicados de los centros educativos; entendiendo como agentes implicados:

- Comunidad educativa de los centros educativos seleccionados: equipo Directivo, claustro de profesorado, personal auxiliar, personal de comedor, asociaciones de familias y/o AMPAs, familias y alumnado.
- Entidad local: técnicos del Ayuntamiento vinculados al medio ambiente y alcaldía y cualquier asociación o entidad que participe en el proyecto.

A este respecto, se realizaron las primeras visitas técnicas a los patios de los nuevos colegios, levantamiento topográfico del terreno y los primeros planos de situación.

Además, se realizó la planificación de actuaciones entre sesiones, con el desarrollo de la actuación intersesiones número 1. También, se realizaron la primera sesión de los talleres.

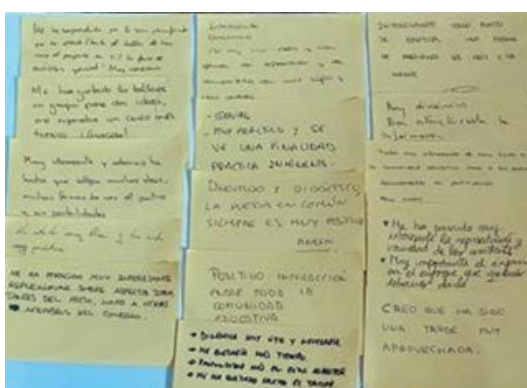


Figura 1.3-18: Sesiones y talleres de trabajo.

Para más información, puedes consultar el apartado Patios X El Clima de en: