

La adaptación al cambio climático en Navarra

1. Introducción

El cambio climático constituye una de las principales amenazas a la que debemos enfrentarnos ya que, considerando las previsiones más optimistas sobre emisiones de gases de efecto invernadero, los estudios científicos revelan que un cierto grado de cambio es ya inevitable. La conferencia de las partes del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en diciembre de 2007 en Bali (Indonesia), definió por primera vez a la mitigación y la adaptación como los pilares fundamentales de la lucha global contra el cambio climático.

España, por su situación geográfica y características socioeconómicas, es muy vulnerable al cambio climático, de ahí la necesidad de responder urgente y adecuadamente. Se presentan, por tanto, dos retos complementarios:

- La mitigación del fenómeno, frenando la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a través de la reducción de las emisiones y de la retirada de los gases ya emitidos a los llamados “sumideros”.
- La adaptación al fenómeno, minimizando los riesgos e impactos derivados del cambio climático y aprovechando, en lo posible, las nuevas condiciones que éste planteará. La adaptación no es una alternativa frente a la reducción de las causas que lo originan, sino un complemento de las políticas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Con el tiempo, la adaptación ha ido adquiriendo mayor relevancia mundial, como lo ponen de manifiesto los sucesivos informes de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Asimismo, en el proceso de la CMNUCC, la adaptación es uno de los principales ámbitos de la negociación y constituye una prioridad para los países en desarrollo, dado que éstos se encuentran entre los más vulnerables.

Por último, es relevante señalar la puesta en marcha en 2007¹ de una política de adaptación al cambio climático en el seno de la Unión Europea, proceso que ha conducido a la aprobación, en abril de 2013, de la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático 2013-2020. Está formada por un “paquete” de documentos que incluye la propia estrategia (que adopta la forma de comunicación de la Comisión), la evaluación del impacto (obligatoria en todas las iniciativas de la UE) y una serie de documentos de trabajo de la Comisión (*Commission Staff Working Documents*) sobre temas específicos (migración, adaptación en las costas, salud o infraestructuras), el desarrollo de estrategias y la integración de la adaptación en los programas e inversiones de la Política de Cohesión y la integración de la adaptación en los programas de desarrollo rural. El principal objetivo de dicha estrategia es construir una Europa más resiliente frente a los impactos y mejor adaptada al cambio climático, estando compuesta de tres objetivos y ocho acciones:

1. Promover acciones de adaptación al cambio climático en los Estados miembros:
 - a) Fomentar que todos los Estados miembros adopten estrategias de adaptación nacionales.
 - b) Aplicar el instrumento de financiación LIFE para apoyar la implementación de acciones de adaptación al cambio climático en Europa.

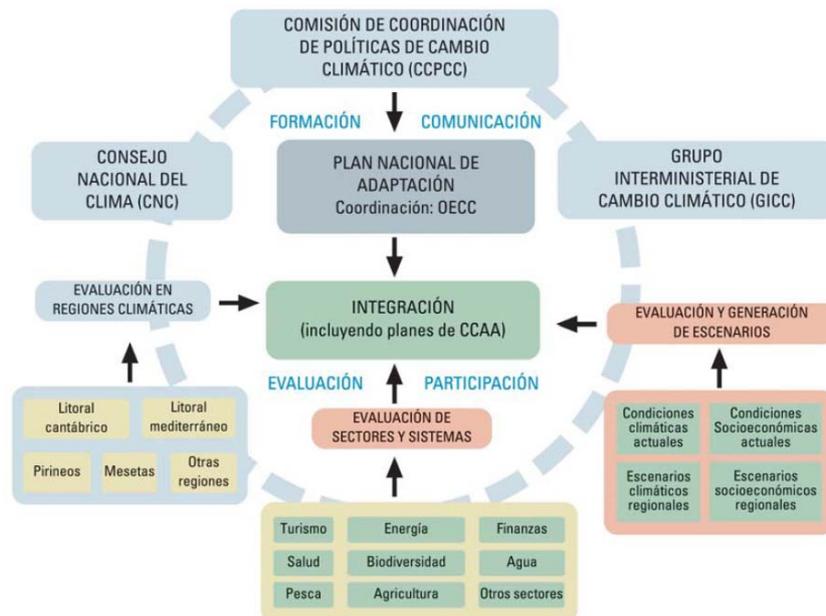
¹ Libro Verde sobre Adaptación, cuya evolución fue el Libro Blanco, aprobado en abril de 2009

- c) Introducir la adaptación en la iniciativa Pacto de los Alcaldes, con el fin de fomentar la adaptación al cambio climático en el ámbito local.
2. Facilitar la toma de decisiones a todos los agentes implicados, a través del incremento de programas de investigación y la recopilación e intercambio de información en la materia:
 - a) Colaborar y apoyar al desarrollo de la investigación y transferencia de conocimientos sobre adaptación.
 - b) Desarrollar la plataforma “*Climate-Adapt*” como un punto de búsqueda e intercambio de información en temas de adaptación para toda Europa.
3. Promover la adaptación en sectores vulnerables al cambio climático a través de:
 - a) Facilitar la reducción del impacto del cambio climático en la Política Agraria Común, la Política de Cohesión y la Política Pesquera Común.
 - b) Promover el establecimiento de infraestructuras adaptadas al cambio climático.
 - c) Promover productos financieros y seguros para la inversión en adaptación y la toma de decisiones de empresas.

2. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)

2.1. El diseño y desarrollo del PNACC

La adaptación al cambio climático requiere previsión y estrategias a medio/largo plazo y, en el proceso de formulación de opciones, se necesita la participación de todos los sectores interesados. Uno de los instrumentos clave de esta respuesta ha sido el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), aprobado en 2006 tras su debate en los principales órganos de coordinación y participación en esta materia (la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, el Consejo Nacional del Clima y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente) y después de haber sido sometido a un amplio proceso de consulta pública.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

El PNACC es el marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en lo relativo a la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los distintos sectores potencialmente afectados (gestión del agua, agricultura, bosques, biodiversidad, zonas costeras, salud, turismo...). Se concibe como un proceso continuo de generación de conocimientos y fortalecimiento de capacidades para aplicarlos. Como objetivos iniciales, se plantean:

- Desarrollar los escenarios climáticos regionales para la geografía española.
- Desarrollar y aplicar métodos y herramientas para evaluar los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos.
- Incorporar al sistema español de I+D+i las necesidades más relevantes en materia de evaluación de impactos del cambio climático.
- Realizar continuas actividades de información y comunicación de los proyectos.
- Promover la participación de todos los agentes implicados en los distintos sectores y sistemas, con objeto de integrar la adaptación al cambio climático en las políticas sectoriales.
- Elaborar informes específicos con los resultados de las evaluaciones y proyectos e informes periódicos de seguimiento de los proyectos y del conjunto del Plan Nacional de Adaptación.

Se aborda mediante programas de trabajo, que establecen las actividades y proyectos a realizar así como los calendarios:

- a) El Primer Programa de Trabajo del PNACC (2006-2009), adoptado en el mismo momento de la aprobación del plan, identificó cuatro líneas prioritarias:
 - Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España.
 - Evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos.
 - Evaluación del impacto del cambio climático sobre las zonas costeras.
 - Evaluación del impacto del cambio climático sobre la biodiversidad.
- b) El Segundo Programa de Trabajo del PNACC (2010-2013) dio continuidad a todos los que comenzaron a desarrollarse con el primero y plantearon nuevos retos. Se ha apoyado en dos pilares básicos:
 - La potenciación de la I+D+i.
 - El refuerzo de la coordinación en las relaciones entre la Administración General del Estado y las Administraciones Autonómicas.

Estructura del Segundo Programa de Trabajo del PNACC, con sus 4 ejes y 2 pilares



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

El programa se elaboró y acordó entre la Administración General del Estado (AGE) y las Comunidades Autónomas (CCAA), a través del grupo de trabajo sobre impactos y adaptación (GTIA), y se aprobó por la CCPCC en julio de 2009.

- c) El Tercer Programa de Trabajo del PNACC, en fase de elaboración, tendrá el mismo horizonte temporal que la Estrategia Europea de Adaptación, 2014-2020, y dará continuidad a todas las acciones del segundo.

El progreso de todos estos programas se evalúa a través de los correspondientes documentos:

- El primer informe de seguimiento del PNACC-2008 recoge los esfuerzos desarrollados hasta entonces en las cuatro líneas de actuación del primer programa: generación de escenarios climáticos regionalizados y evaluación de los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, la biodiversidad y las zonas costeras.
- El segundo informe de seguimiento del PNACC-2011 recoge los progresos alcanzados de acuerdo a la estructura planteada en el segundo programa, es decir, conforme sus ejes de trabajo y pilares básicos.
- El tercer informe de seguimiento del PNACC-2014 recoge los progresos de las acciones que se han llevado a cabo desde 2011 y valora, de forma general, el desarrollo conjunto del segundo programa de trabajo.

En cuanto a la coordinación entre la Administración General del Estado (AGE) y las Comunidades Autónomas, merece destacarse, además de los órganos implicados en el plan²:

- ❖ En 2007 la CCPCC (Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático) acordó la creación del grupo de trabajo sobre impactos y adaptación (GTIA), con representantes de la AGE y las Comunidades Autónomas, con el objetivo de coordinar e integrar las diferentes estrategias y planes a nivel nacional y regional. Hasta la fecha, el grupo se ha reunido en once ocasiones y su papel más importante se centra en debatir y orientar los instrumentos y actividades que desarrolla el PNACC. De igual manera, el GTIA da seguimiento e informa de los avances y resultados de los proyectos e iniciativas así como de los marcos de planificación y actividades en materia de adaptación de cada Comunidad Autónoma. Además, se hace una revisión sobre el contexto internacional y europeo.
- ❖ El 4 de junio de 2013 se presentó la plataforma nacional (AdapteCCa) de intercambio de información en materia de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Se enmarca en el desarrollo del PNACC, como instrumento del pilar de refuerzo de la coordinación entre la AGE y las Comunidades Autónomas.

² El Consejo Nacional del Clima, la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente

2.2. Los sistemas y sectores vulnerables

Muchos sectores y sistemas ecológicos, económicos y sociales en España son vulnerables al cambio climático. El PNACC ha definido un primer conjunto de 15 para iniciar la evaluación de su vulnerabilidad y posibilidades de adaptación: biodiversidad; recursos hídricos; bosques; sector agrícola; zonas costeras; caza y pesca continental; zonas de montaña; suelo; pesca y ecosistemas marinos; transporte; salud humana; industria y energía; turismo; finanzas-seguros; urbanismo y construcción.

A continuación se resumen los impactos más relevantes previstos en algunos de los anteriores sectores y se avanzan algunas líneas de trabajo ya iniciadas o que deberán desarrollarse con el fin de profundizar en el conocimiento de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación:

❖ Recursos hídricos.

Desde la puesta en marcha del PNACC el sector del agua se ha considerado de alta prioridad. En este caso, el cambio climático se expresará con una tendencia general al aumento de temperatura y a la disminución de la precipitación, lo cual dará lugar a los siguientes efectos:

- Reducción en la disponibilidad hídrica general. Estimaciones previas para el total de España (con horizonte del 2030, considerando aumentos de 1°C de temperatura y reducciones de un 5% de precipitación) calculan disminuciones de entre un 5 y un 14% en las aportaciones hídricas, que pueden aumentar hasta el 20-22% para final de siglo.
- Se prevé una especial incidencia en las zonas áridas y semiáridas (aproximadamente el 30% del territorio nacional), donde las aportaciones pueden disminuir hasta un 50%.
- La variabilidad hidrológica aumentará en las cuencas atlánticas mientras que, en las mediterráneas y del interior, se prevé mayor irregularidad en el régimen de crecidas.

Como líneas de trabajo identificadas inicialmente en este ámbito están:

- Desarrollo de modelos regionales acoplados clima-hidrología, que permitan obtener escenarios fiables de todos los aspectos del ciclo hidrológico, incluidos los eventos extremos.
- Evaluación de las posibilidades de gestión del agua bajo los escenarios hidrológicos generados para el siglo XXI.
- Aplicación de los escenarios hidrológicos previstos a otros sectores altamente dependientes del agua: energía, agricultura, turismo, etc.
- Desarrollo de indicadores del cambio climático y de modelos de calidad ecológica, en el contexto de la aplicación de la Directiva Marco del Agua.
- Desarrollo de orientaciones y directrices para incorporar los impactos previstos del cambio climático a los procesos de evaluación de impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica de los planes y programas del sector hidrológico.

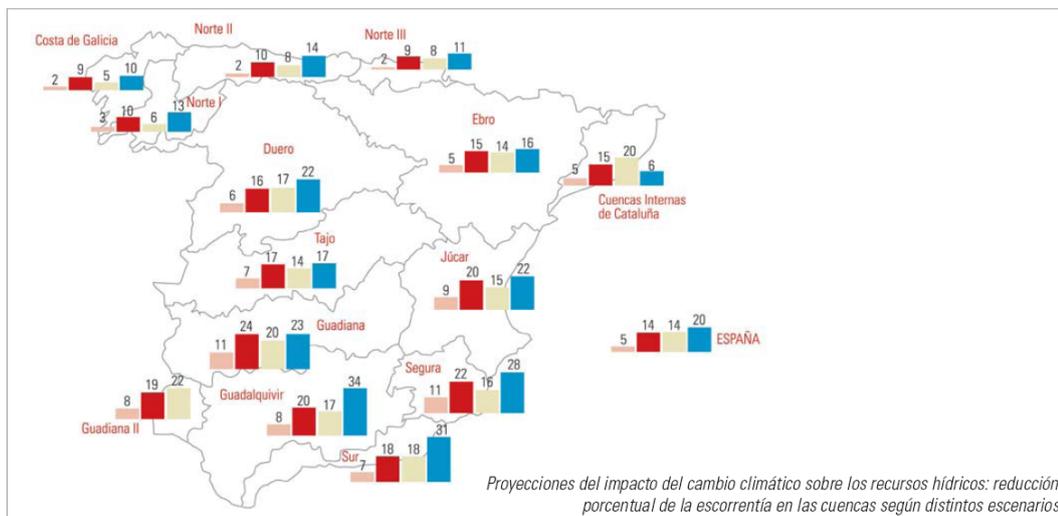
De las actividades llevadas a cabo hasta el momento destacan:

- a) El estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua, iniciado en el primer programa de trabajo del PNACC y ejecutado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), a través de su Centro de Estudios Hidrográficos. Aborda, de forma integral, cuatro líneas de trabajo para evaluar los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos en régimen natural, las demandas de agua (urbanas y de regadío), los sistemas de explotación de los recursos hídricos y el

estado ecológico de las masas de agua. Los resultados están publicados en la website del Ministerio.

La primera línea de trabajo, que estudia los impactos sobre los recursos hídricos en régimen natural indica una reducción generalizada de recursos hídricos en España, más acentuada conforme avanza el siglo XXI, que se traduce en disminuciones medias de la escorrentía anual para España del orden del 8% para 2011-2040, del 11 al 16 % para 2041-2070 y del 14 al 28 % para 2071-2100, en función del escenario de emisiones del IPCC contemplado.

Estudio	Referencia	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Año 2030 CEDEX Libro Blanco de España Fernández C.P.	CEDEX (1988) MIMAM (2000) Fernández (2002)	T = (+1 C) P = (sin cambio)	T = (+1 C) P = (-5%)	T = (Modelo Promes) P = (sin cambios)	T = (+2.5 C) P = (-8%)
Año 2060 Ayala-Carcedo	Ayala et al (1996)				



En la segunda línea de trabajo, sobre los efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua (en uso doméstico, parques y jardines y regadíos) y estrategias de adaptación, se muestra cómo los incrementos de demanda doméstica a corto-medio plazo (2011-2040) y a largo plazo (2041-2070) se sitúan, respectivamente, en el 2% y 3%. Para finales del siglo XXI (2071-2100) los resultados difieren en función del escenario considerado, variando entre el 6% y el 4%. Los aumentos del consumo en parques y jardines municipales son todavía mayores pero no suponen un gran incremento en la demanda conjunta porque la parte doméstica supone un 90-95% del conjunto de las dos demandas urbanas. Con relación a las demandas de regadíos, los resultados arrojan diferencias según el tipo de cultivo: los anuales no presentan una tendencia clara de incremento de necesidades de agua a lo largo de los periodos estudiados, observándose incluso disminuciones; sin embargo, los cultivos permanentes presentan un aumento progresivo de dichas necesidades.

La tercera línea de trabajo se centra en evaluar el efecto del cambio climático en los recursos hídricos disponibles en los sistemas de explotación de cada demarcación hidrográfica. Estos pueden asimilarse a la máxima demanda de agua que se puede satisfacer en dichos sistemas una vez cumplidas las restricciones previas. Se trata de dar un paso más allá de la evaluación del recurso natural al integrar los elementos básicos que intervienen en la gestión de los recursos hídricos (régimen natural, restricciones ambientales, demandas e infraestructuras). Los resultados apuntan a que no pueden establecerse patrones de comportamiento de validez general para todas las demarcaciones, aunque se detecta una tendencia generalizada a la reducción del recurso disponible. No obstante, existen incertidumbres detectadas a lo largo del trabajo (en el

análisis del período de control y la dispersión de los resultados obtenidos) que dificultan la obtención de resultados concluyentes.

Por último, la cuarta línea de trabajo, sobre el efecto en el estado ecológico de las masas de agua, se desarrolló de forma experimental en la cuenca del Júcar. Se ha desarrollado una metodología que simula la respuesta de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos bajo diferentes escenarios, analizando su sensibilidad y estimando la repercusión del impacto del cambio climático sobre su distribución y sobre el cambio en las tipologías de las masas de agua consideradas.

- b) Impactos del cambio climático en recursos hídricos procedentes de la innivación en montañas. Los trabajos previos del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC) compilaron la información y datos disponibles, y el estado del conocimiento de los efectos del cambio climático en los recursos nivales de los principales sistemas montañosos en España, planteando las bases para desarrollar futuras evaluaciones en detalle y cuantificar las consecuencias del cambio climático sobre sectores dependientes de la nieve como el turístico, gestión de los recursos hídricos, gestión del territorio, etc.
- c) Desarrollo y aplicación de análisis de costes de los impactos del cambio climático. En estos momentos se está elaborando un proyecto piloto para evaluar los impactos económicos del cambio climático (sequías e inundaciones) en los usos productivos del agua en diversas cuencas hidrográficas españolas y los efectos de los cambios en el recurso sobre la distribución de los ingresos.

Quedan pendientes otros trabajos como el impacto del cambio climático en aguas subterráneas, el desarrollo del eje de movilización de actores clave o la elaboración de un informe de evaluación sectorial.

❖ **Sector agrícola.**

Los efectos previsibles del cambio climático sobre la agricultura y la ganadería no serán uniformes; mientras que en algunas regiones españolas serán negativos, en otras pueden ser incluso beneficiosos:

- El efecto negativo de las altas temperaturas y menores precipitaciones puede verse compensado por las mayores tasas fotosintéticas, debido al incremento de CO₂. Asimismo, las temperaturas invernales más suaves permitirán mayores productividades, compensando las pérdidas de otras estaciones.
- Las necesidades de riego en ciertas regiones aumentarán.
- Variará la distribución y alcance de las plagas y enfermedades en cultivos de importancia económica.
- Los efectos del cambio climático sobre la ganadería son aún inciertos, destacando quizá los relacionados con la sanidad animal.

Como primeras líneas de trabajo identificadas en este ámbito están:

- Cartografía de las modificaciones provocadas en las zonas agroclimáticas bajo distintos escenarios de cambio climático.
- Desarrollo de modelos de simulación de respuesta de los diferentes cultivos bajo distintos escenarios climáticos regionales.
- Desarrollo de modelos de simulación del comportamiento de agentes patógenos bajo diversas condiciones climáticas.
- Cartografías de riesgo para las diversas parasitosis.
- Evaluación de demandas de riego bajo distintos escenarios climáticos.
- Elaboración de directrices para la gestión de los sistemas agrícolas con vistas a una adaptación al cambio climático a corto plazo.

- Identificación de estrategias de adaptación al cambio climático a largo plazo y de mínimo coste, específicamente en plantaciones de frutales, olivares y vid.
- Evaluación de las necesidades de reducción de la carga animal, de cambios en el manejo del pastoreo y otras opciones de adaptación al cambio climático en el sector ganadero.

De las actividades llevadas a cabo hasta el momento destacan:

- a) En 2011 la OECC firmó un acuerdo marco de colaboración con el Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM), de la Universidad Politécnica de Madrid, cuyo principal objetivo es la promoción del conocimiento sobre los impactos, la vulnerabilidad y las opciones de adaptación en la agricultura, la ganadería y otros sectores relacionados. Dicho marco de colaboración también incluye líneas de trabajo de mitigación.

En este marco está en marcha la elaboración de un informe sectorial sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la agricultura en España, para cuyo desarrollo se está movilizándose a actores clave del campo de la gestión y planificación agrícola, especialistas científicos y técnicos, e investigadores y expertos en modelización de los impactos del cambio climático, organizaciones agrarias, etc.

- b) Con relación a la evaluación del impacto del cambio climático sobre las demandas de riego, los trabajos se han desarrollado en el marco de la encomienda de gestión de la Dirección General del Agua al Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) del CEDEX, tal y como se ha señalado anteriormente. Los resultados alcanzados señalan diferencias según el tipo de cultivo: los anuales no presentan una tendencia clara de incremento de necesidades de agua de riego a lo largo de los periodos estudiados, observándose incluso disminuciones; sin embargo, los cultivos permanentes sí presentan un aumento progresivo de dichas necesidades.
- c) La OECC ha colaborado con el INIA en diversos foros y seminarios relacionados con la adaptación del sector agrario al cambio climático: *“Adaptación al cambio climático en la producción de frutos cítricos y subtropicales”*, *“Olivar y aceite de oliva”* y *“Adaptación al cambio climático en cereales”*. Toda la información relacionada con estos encuentros se encuentra disponible en la website de INIA.

Quedan pendientes otros trabajos como el análisis de impactos del cambio climático sobre zonas ganaderas, el desarrollo de metodologías de análisis de costes en áreas o ámbitos piloto del sector, el desarrollo del eje de movilización de actores clave o la elaboración de un informe de evaluación sectorial.

❖ **Bosques.**

Los efectos sobre los bosques vendrán de la mano de las afecciones directas sobre las especies vegetales, así como de los efectos indirectos (regresión de hábitats, erosión, etc.):

- La fisiología de las especies se va a ver profundamente afectada.
- La disminución de la reserva de agua en el suelo será un factor de estrés hídrico que provocará una tendencia a la disminución de la densidad del arbolado y, en casos extremos, a su sustitución por matorral.
- La inflamabilidad del bosque aumentará y, con ella, la frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios forestales.
- Se prevé el incremento de la incidencia de plagas y enfermedades forestales.
- Las formaciones más vulnerables son las zonas altas de montaña, ambientes secos y bosques de ribera.

Como primeras líneas de trabajo identificadas en este ámbito están:

- Elaboración de directrices y evaluación de técnicas y modelos para aplicar una gestión adaptativa forestal al cambio climático.
- Desarrollo y aplicación de modelos de crecimiento forestal bajo distintos escenarios de cambio climático.
- Valoración de la respuesta de la vegetación a situaciones adversas (sequía, incendios, etc.).
- Diseño de un sistema de indicadores forestales del cambio climático y puesta a punto de un sistema de vigilancia y alerta temprana.
- Evaluación de los balances de carbono para distintos tipos de ecosistemas forestales.
- Evaluación de la biomasa subterránea y aérea de las especies y sistemas forestales españoles.

De las actividades llevadas a cabo hasta el momento destacan:

- a) En 2011 se publicó el libro *“Impactos, vulnerabilidad y adaptación en el sector forestal. Notas sobre gestión adaptativa de las masas forestales ante el cambio climático”*. El trabajo, desarrollado por el grupo de investigación sobre ecología y gestión forestal sostenible (ECOGESFOR) de la Universidad Politécnica de Madrid, tipifica y sistematiza los impactos y la vulnerabilidad de los bosques españoles, y analiza posibles medidas de adaptación, planteando como conclusiones una serie de propuestas y directrices selvícolas para una gestión adaptativa.
- b) En la actualidad se trabaja en el diseño de una serie de proyectos destinados, por un lado, a revisar y actualizar el conocimiento relativo a impactos y vulnerabilidad frente al cambio climático de los bosques y la biodiversidad en España y, por otro lado, a elaborar una caracterización del medio físico de rodales selectos de especies de montaña para la producción de semillas forestales, como base para la elección de semillas para la restauración forestal en escenarios de cambio climático.

Quedan pendientes otros trabajos como el análisis de costes de impactos del cambio climático en áreas o ámbitos piloto, el análisis de patrones de comportamiento en plagas y enfermedades, fenología, incendios, germinación y/o regeneración, especies invasoras y balance de carbono en bosques, el desarrollo del eje de movilización de actores clave o la elaboración de un informe de evaluación sectorial.

❖ **Biodiversidad.**

- Ecosistemas terrestres:
 - Los efectos variarán según sean ecosistemas atlánticos (limitados por la temperatura) o mediterráneos (limitados por el agua). Mientras que la productividad podría aumentar en los primeros, disminuirá en los segundos.
 - Se alterará la fenología y la interacción entre especies; se producirán migraciones altitudinales y extinciones locales.
 - Plagas y especies invasoras se verán favorecidas.
 - Las mayores afecciones las sufrirán los ecosistemas situados en su límite ecológico o geográfico, por ejemplo, los de alta montaña o ciertas formaciones de zonas áridas.
- Biodiversidad vegetal:
 - Se prevén impactos directos a través de dos efectos principales: calentamiento y reducción de disponibilidades hídricas, lo que se traducirá en dos tendencias significativas: la *“mediterraneización”* del norte peninsular y la *“aridificación”* del sur.
 - Los impactos indirectos más importantes se derivarán de cambios en los suelos, en el régimen de incendios y del nivel del mar.

- La pérdida de diversidad florística y las extinciones locales sobre las recolonizaciones serán las tendencias generales.
- La mayor vulnerabilidad recae en la vegetación de alta montaña, los árboles y arbustos caducifolios sensibles a la sequía, los bosques esclerófilos y lauroides del sur y sureste peninsular y la vegetación litoral.
- Biodiversidad animal:
 - Se producirán cambios fenológicos en las poblaciones y, como consecuencia, desajustes, desacoplamiento y rupturas en procesos e interacciones entre especies, plagas, competencia o polinización.
 - Otro efecto previsible es el desplazamiento en la distribución de especies terrestres y acuáticas.
 - Asimismo, se prevé mayor virulencia de parásitos y aumento de especies invasoras.
 - La vulnerabilidad es máxima para aquellas poblaciones de hábitats especialmente amenazados, sobre todo de montaña.

Entre los trabajos desarrollados o en fase de elaboración en estos ámbitos caben mencionarse:

- ✓ Evaluación de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad en España (CCBIO).
- ✓ Red de seguimiento de cambio global en la red de parques nacionales.
- ✓ Especies exóticas invasoras.
- ✓ Informe sectorial sobre impactos del cambio climático en la biodiversidad española.

Como resumen, cabe destacar que los sectores y sistemas de aguas, biodiversidad, zonas costeras, salud y bosques han sido los que mayor desarrollo han tenido y donde se han producido los resultados más significativos en términos de generación de conocimiento sobre la evaluación de sus impactos, desarrollo de herramientas, integración en normativa y movilización de actores. Sin duda, queda mucho trabajo por desarrollar en el próximo período 2014-2020, a través del tercer programa de trabajo del PNACC.

En cuanto al sistema de indicadores de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España, se ha trabajado en su conceptualización y la recopilación de numerosas experiencias e iniciativas de países de la UE y otros en este campo. Una referencia básica para alinear el sistema español de indicadores con el europeo es el trabajo llevado a cabo por la Agencia Europea de Medio Ambiente en su análisis *"Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report"*. Sobre esta base se está trabajando en el diseño del conjunto de indicadores de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España, estructurado sectorialmente y basado en un conjunto de fichas en las que para cada sector abordado en el PNACC se desarrollan las evidencias y/o cambios observados de atribución vinculada al cambio climático.

2.3. Integración en la normativa sectorial

La integración de la adaptación al cambio climático en la legislación española ha progresado en los últimos años, y en particular desde la aprobación del PNACC. Los mayores resultados se han conseguido, por regla general, en los sectores donde el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente tiene competencias. De esta forma:

❖ Integración en instrumentos normativos y herramientas administrativas.

Algunos ejemplos de integración normativa que recogen referencias a la adaptación y al PNACC son los siguientes:

- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Orden ARM/2444/2008, de 12 de agosto, por la que se aprueba el programa de acción nacional de lucha contra la desertificación.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Ley 33/2011, de 4 de octubre, general de salud pública.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, plan estratégico del patrimonio natural y la biodiversidad 2011-2017.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que recoge la obligación de tener en consideración el cambio climático, para lo cual, deberán utilizarse las informaciones y las técnicas que estén disponibles en cada momento.

❖ Integración a través de los procesos de evaluación ambiental.

Un segundo nivel de actuación en materia de integración normativa consiste en incorporar en los procesos de evaluación de impacto ambiental (EIA) y evaluación ambiental estratégica (EAE) de determinados planes, programas y, eventualmente, proyectos, la consideración de los posibles efectos del cambio climático a corto, medio y largo plazo, de manera que se integren en su diseño y desarrollo las medidas pertinentes para la medición, evaluación y adaptación. Se garantiza así que, en tanto no exista una integración en el ámbito normativo, se incorpore en los procesos de planificación con dimensión territorial y un horizonte temporal suficiente, la consideración del cambio climático.

También se ha llevado a cabo la integración de la adaptación al cambio climático en las evaluaciones ambientales de los recursos hídricos (planes hidrológicos de las distintas demarcaciones españolas, planes especiales de sequía).

2.4. Actividades en I+D+i

La adaptación al cambio climático es un campo de actuación emergente y con relativamente poca experiencia, lo que provoca la necesidad de generar conocimientos, métodos y herramientas que sienten unas bases y sirvan a los planificadores y actores interesados para diseñar o evaluar sus respectivas políticas. El PNACC tiene entre sus pilares básicos la potenciación de la I+D+i, no solo desde la perspectiva de la investigación científica sino también desde la innovación y el desarrollo e implantación de tecnologías para la adaptación:

❖ Programas y proyectos de investigación.

A nivel estatal, las necesidades de investigación del PNACC se han desarrollado a través del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, que es el instrumento marco de programación con que cuenta el sistema español de ciencia y tecnología. Este plan fue prorrogado en 2011 hasta el 2013 e incluye, entre las acciones estratégicas que lo vertebran, la referida a energía y cambio climático, donde específicamente se prioriza la financiación de proyectos relativos a la observación sistemática del clima, la elaboración de escenarios climáticos y la adaptación a los impactos del cambio climático. A

principios de 2013 entró en vigor la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 y el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.

Además, existen otros instrumentos relevantes para las necesidades de investigación. Entre ellos, cabe señalar las ayudas para el desarrollo de proyectos y estudios relacionados con temáticas ambientales de la Fundación Biodiversidad, que ha financiado más de 100 proyectos en relación al cambio climático.

Por su parte, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) desarrolla numerosos proyectos relativos a la investigación de la variabilidad del clima y el cambio climático.

A nivel autonómico, las administraciones de las Comunidades Autónomas, en la mayoría de los casos, han desarrollado sus propias estrategias e instrumentos para planificar el ordenamiento y la gestión de la I+D+i, que incluyen consideraciones en el ámbito del análisis del clima, la generación de escenarios climáticos regionalizados y la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

❖ Centros y redes de investigación.

Tanto a nivel estatal como autonómico, existen numerosos centros y redes de investigación que trabajan en el campo de la física del clima y el cambio climático y en la evaluación de los impactos del cambio climático, generalmente enfocados en un sector socioeconómico (agricultura, bosques, energía, etc.) o sistema natural (humedales, ecosistemas áridos, alta montaña, espacios naturales protegidos, etc.).

En cuanto a las redes de investigación en materia de variabilidad climática y cambio climático hay que señalar a la comunidad de investigadores españoles organizada en la red temática CLIVAR-España que se ha consolidado como un ejemplo de coordinación de la investigación en este campo.

2.5. Movilización de actores clave

El éxito del PNACC requiere que sus objetivos, progresos y sus resultados sean difundidos, evaluados e incorporados de forma efectiva por los distintos interesados: administraciones, organizaciones y sociedad en general.

En cuanto a la participación de los actores cabe mencionarse:

- ❖ Participación en seminarios sectoriales. Las evaluaciones de los impactos del cambio climático en los distintos sectores son actividades con un marcado carácter técnico y de I+D, centradas sobre todo en la generación de datos y conocimientos. En este ámbito se ha promovido una amplia participación en múltiples foros técnicos, científicos y de la Administración con el fin de presentar, debatir y refinar las metodologías y los modelos de evaluación de impactos y orientar los productos resultantes. A medida que los proyectos van obteniendo resultados concretos en el ámbito de la evaluación de impactos y vulnerabilidad, la participación se centra en la presentación y discusión de estos resultados y la potencialidad para transferirlos y aplicarlos en la planificación y gestión de los sectores.

Toda la información sobre los seminarios sectoriales del PNACC se encuentra disponible en la website del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- ❖ Participación del sector privado: la iniciativa ADAPTA. Fue puesta en marcha durante 2012 y 2013 con la intención de avanzar de forma conjunta hacia la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación estratégica y gestión empresarial.

El proyecto contempla la selección de cinco sectores clave de la economía española con los que trabajar una metodología de análisis de vulnerabilidad a los impactos del cambio climático: agroalimentación, transporte, turismo, construcción y energía. Posteriormente se realizará el análisis detallado de cinco empresas piloto de dichos sectores, en las que se teste la metodología planteada, con la intención de adaptarla a la realidad de las empresas españolas. Además, este trabajo se contrastará con otros agentes asociados, a través de talleres sectoriales en los que se expongan las experiencias obtenidas.

Finalmente, en cuanto a la información, comunicación y concienciación, la adaptación a los efectos del cambio climático requiere de la implicación y el apoyo de toda la sociedad, y por tanto exige un esfuerzo en materia de comunicación e información que debe formar parte de la propia estrategia. En este contexto, el PNACC, sus programas de trabajo y actividades se han presentado en numerosos foros y reuniones de administraciones públicas, encuentros técnico-científicos y foros sociales, a todos los niveles. También se han elaborado una serie de materiales y productos divulgativos entre lo que cabe destacar los folletos del propio PNACC y su segundo programa de trabajo, con versiones en español e inglés, y el boletín de la red de seguimiento del cambio global en parques nacionales, todos ellos disponibles en la website del Ministerio.

3. Actuaciones desarrolladas en Navarra en relación a la adaptación al cambio climático

En el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Navarra tiene, en el ejercicio de sus competencias exclusivas, su propio instrumento de planificación. Se trata de la *“Estrategia frente al cambio climático de Navarra 2010-2020”*, aprobada por Acuerdo de Gobierno de 30 de enero de 2011. Su enlace es:

http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Desarrollo+Rural+Industria+Empleo+y+Medio+Ambiente/Acciones/Planes+especificos/Acciones+medio+ambiente/Informacion+ambiental/Factores/Las+emisiones/Las+emisiones+en+Navarra/cambio+climatico.htm

Para su elaboración se llevaron a cabo contactos con todos los agentes implicados y también se contó con la participación de los Departamentos del Gobierno de Navarra cuyas políticas tenían incidencia en las emisiones de gases de efecto invernadero, que constituyeron para ello una unidad de gestión:

- Dirección general de empresa.
- Dirección general de política y promoción económica.
- Dirección general de agricultura y ganadería.
- Dirección general de desarrollo rural.
- Dirección general de vivienda y ordenación del territorio.
- Dirección general de transportes.
- Dirección general de salud.
- Dirección general de medio ambiente y agua.
- Dirección general de turismo.

Asimismo, también se llevó a cabo un proceso de participación pública, iniciado en la primavera de 2009 y finalizado con la jornada de retorno, que tuvo lugar en 2011.

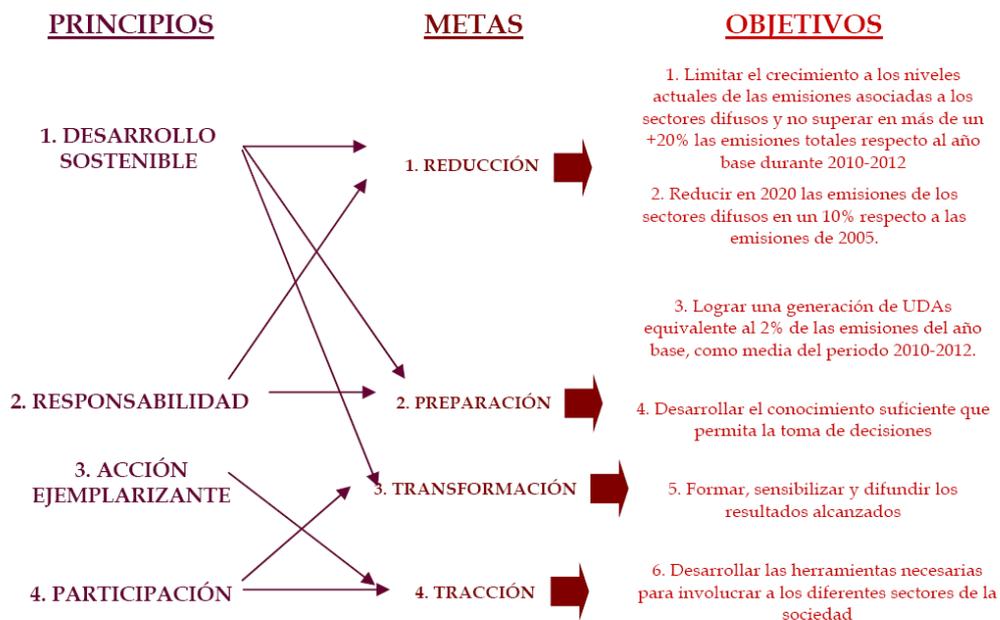
La estrategia, partiendo de un diagnóstico y unos escenarios de futuro riguroso, permite a Navarra posicionarse en la lucha contra el cambio climático y establecer un calendario de actuaciones dirigidas a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) así como dar los primeros pasos que permitan la adaptación a los efectos de este fenómeno climático. Se concreta en los siguientes documentos:

- Libro I. Estrategia frente al cambio climático de Navarra 2010-2020. Plan de acción 2010-2012.
- Libro II. Inventario del sector usos de la tierra, cambios en los usos de la tierra y sumideros.
- Libro III. Emisiones y absorciones históricas y futuras.

Los sectores o áreas considerados por la estrategia como más vulnerables son siete: biodiversidad, recursos hídricos, bosques, sector agrícola, zonas de montaña, salud humana y turismo. Los objetivos perseguidos son:

1. Limitar el crecimiento a los niveles actuales de las emisiones asociadas a los sectores difusos y no superar en más de un 20% las emisiones totales respecto al año base durante el periodo 2010-2012.
2. Reducir en 2020 las emisiones de los sectores difusos en un 10% respecto a las emisiones de 2005.
3. Lograr una generación de UDA equivalente al 2% de las emisiones del año base, como media del periodo 2010-2012.
4. Desarrollar el conocimiento suficiente que permita la toma de decisiones para conseguir una adaptación preventiva a los efectos del cambio climático.
5. Formar, sensibilizar y difundir los avances realizados en materia de cambio climático.
6. Desarrollar las herramientas necesarias para involucrar a los diferentes agentes de la sociedad.

Estrategia frente al cambio climático de Navarra y plan de acción



Las actividades y/o iniciativas por sector y/o área se encuentran descritas en la propia estrategia y como ejemplo de medidas pueden citarse:

Actividad/iniciativa	Organismo/Institución	Descripción	Enlace/documento asociado
Mapas de vegetación	Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local	Desarrollar mapas de vegetación que permitan la modelización de diferentes escenarios, en función de distintas condiciones climáticas	http://www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/
Cuantificación de emisiones y absorciones	Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local	Desarrollo de herramientas que permitan la cuantificación de las emisiones y absorciones de GEI asociadas a explotaciones agrosistemas y cosechas	
Plan de prevención de los efectos de la ola de calor sobre la salud	Departamento de Salud	Minimización de las consecuencias de las olas de calor en la salud de la población	http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AECCD760-AB2A-4841-818AFA53478FD6DC/146967/BOL3405.pdf

En cuanto a la estructura administrativa, la unidad encargada de la gestión es la Dirección General de Medio Ambiente y Agua, la cual:

- Impulsa y coordina las estrategias y planes en materia de cambio climático, sobre la base de los compromisos adoptados por el Estado español y la Unión Europea.
- Dispone de una unidad donde se reúnen aquellas con implicación relevante en cambio climático.

Por otro lado, en Navarra se lleva a cabo una observación sistemática en torno a las variables climáticas esenciales a través de una red de estaciones de meteorológicas propia, en coordinación con AEMET (<http://meteo.navarra.es/>).

Asimismo existen dos centros de I+D+i en los campos de análisis de clima, generación de escenarios climáticos regionalizados y evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al CC. Se trata de la Universidad de Navarra (<http://www.unav.edu/web/investigacion/investigadores>) y la Universidad Pública de Navarra (<http://www.unavarra.es/investigacion/grupos-de-investigacion-y-oferta-cientifica-y-tecnologica>).

También el Gobierno de Navarra, como miembro de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP), participa en el “*Observatorio Pirenaico de Cambio Climático*”, entidad de coordinación en materia de adaptación al cambio climático en el sistema montañoso de los Pirineos, vertientes norte y sur, que se extiende entre Francia, España y Andorra (<http://www.opcc-ctp.org/es>).

Finalmente, cabe señalar que en el estudio del impacto ambiental de la ampliación de la primera fase del Canal de Navarra y su zona regable³, realizado en 2013, existen apartados destinados a los posibles efectos del cambio climático (http://www.navarra.es/home_es/especial/CanaldeNavarra/). En el documento se identifican y formulan varias medidas de adaptación que permiten minimizar los efectos adversos y potenciar las ventajas.

³ Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra (ramal Argae) y de su zona regable (BON nº 184, de 24 de septiembre de 2013)