

Taller de Cambio Climático e Infraestructuras de Transporte: Impacto y Medidas de Adaptación

Madrid, 8 Marzo 2018

Necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España

Alberto Compte
CEDEX

Objeto de la presentación

Poner sobre la mesa algunas propuestas con vistas a mejorar la adaptación de la Red de Carreteras del Estado frente a los eventos climáticos ...

... obtenidas a partir de los trabajos de análisis de las necesidades de adaptación al cambio climático desarrollados en el Ministerio de Fomento, en colaboración con el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ...

... con objeto de contribuir a la reflexión de los socios del proyecto Clarity sobre los trabajos a desarrollar dentro del *demonstration case* español.

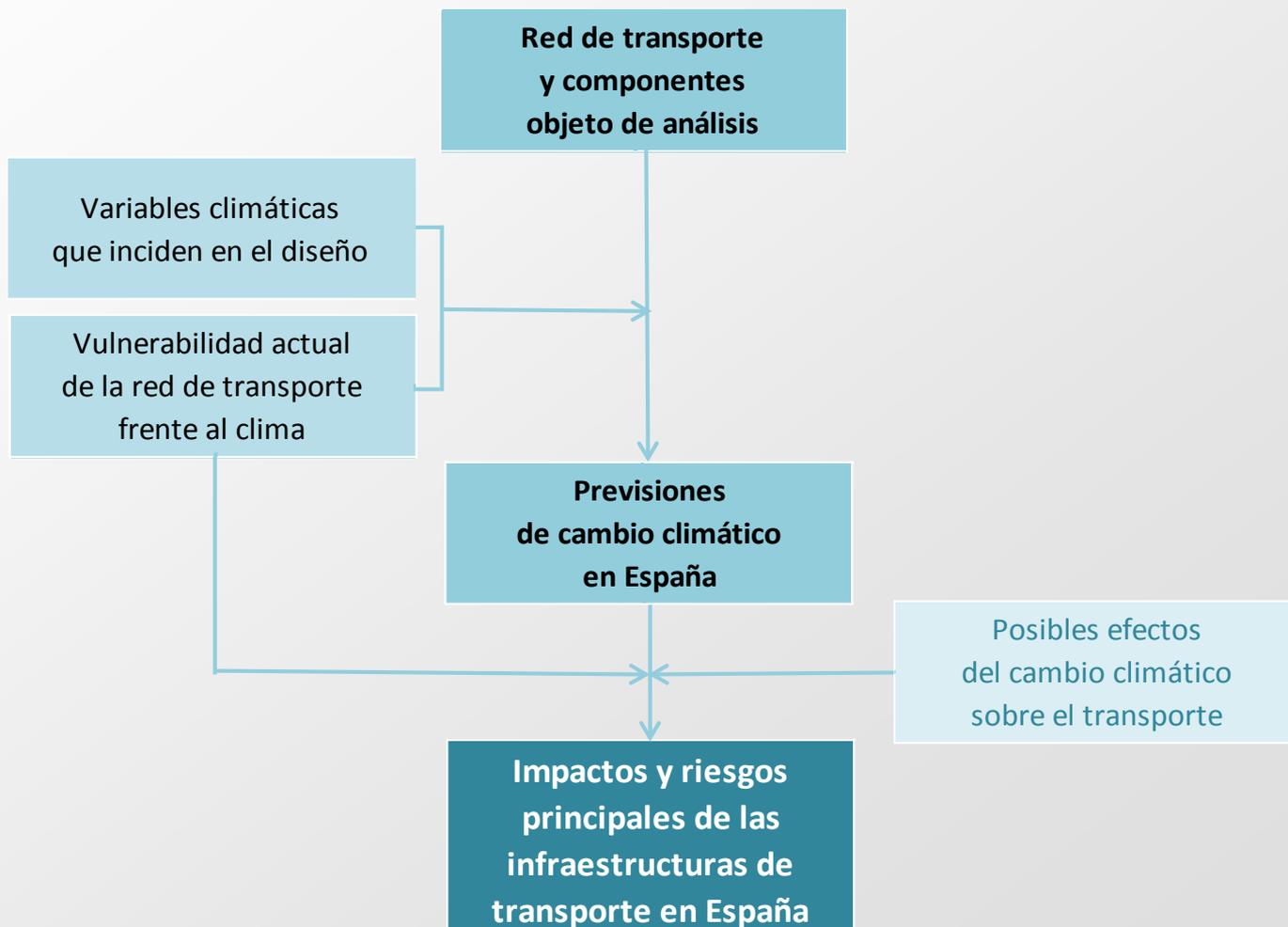
Trabajos desarrollados por el Ministerio de Fomento

Grupo de Trabajo para el análisis de las necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España

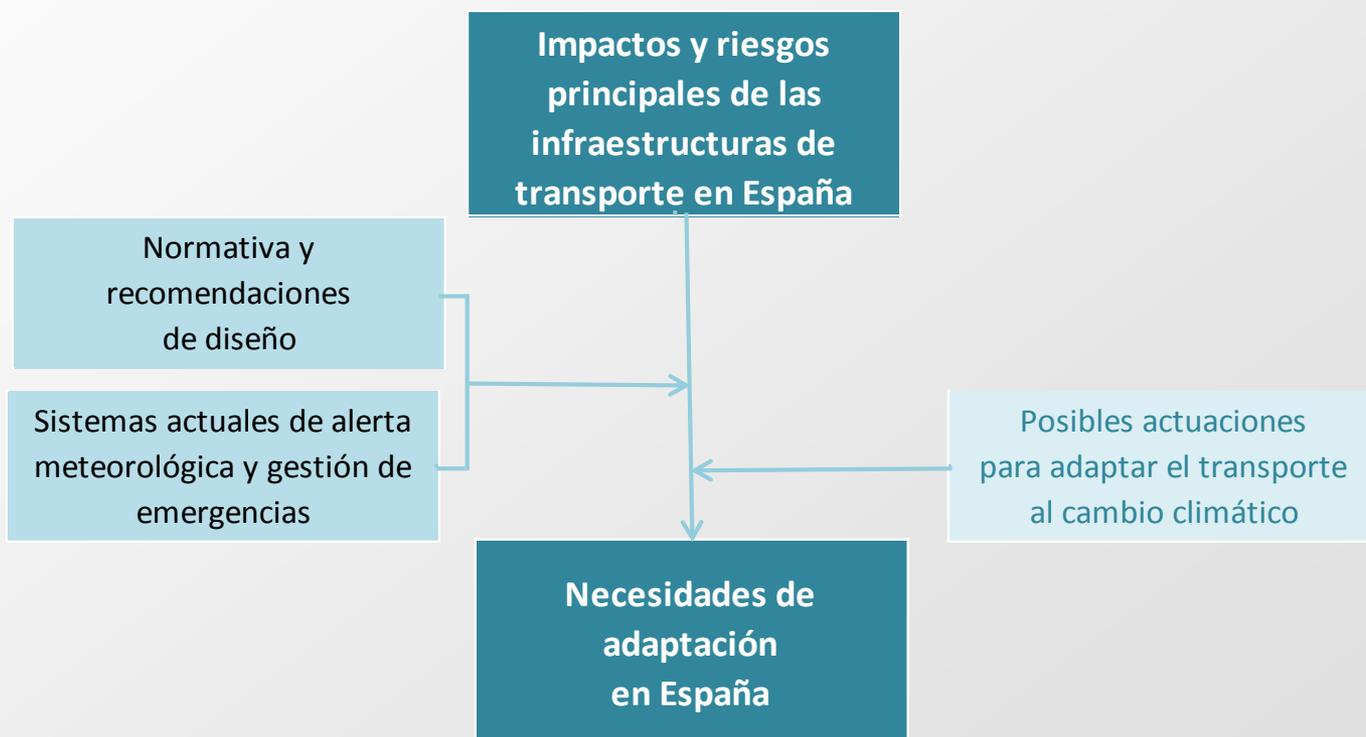


Grupos de expertos por modo de transporte:
carreteras, ferrocarril, puertos y aeropuertos

Trabajos desarrollados por el Ministerio de Fomento



Trabajos desarrollados por el Ministerio de Fomento



Trabajos desarrollados por el Ministerio de Fomento

Working Group
for the analysis of the
Climate change adaptation needs
of the core network of transport infrastructure
in Spain

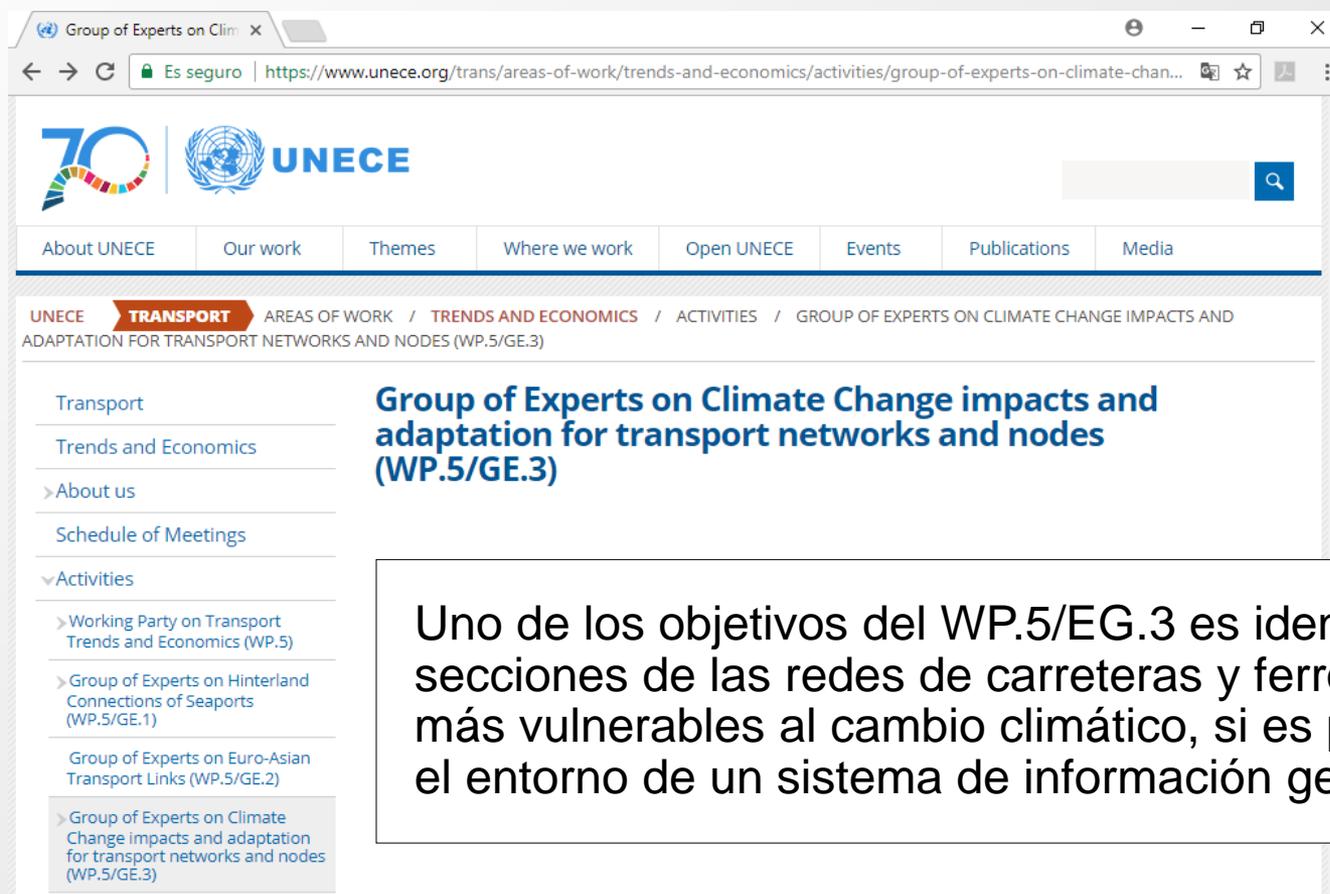
FINAL REPORT
September 2013



- ✓ La red de transporte objeto de análisis
- ✓ Vulnerabilidad actual de la red
- ✓ Previsiones de cambio climático consideradas
- ✓ Principales impactos esperados
- ✓ Propuesta de medidas de adaptación

Trabajos desarrollados por el Ministerio de Fomento

Participación desde 2016 en el Grupo de Expertos WP.5/EG.3 de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas:



Group of Experts on Clim: X

Es seguro | <https://www.unece.org/trans/areas-of-work/trends-and-economics/activities/group-of-experts-on-climate-chan...>

70 |  **UNECE**

About UNECE | Our work | Themes | Where we work | Open UNECE | Events | Publications | Media

UNECE **TRANSPORT** AREAS OF WORK / TRENDS AND ECONOMICS / ACTIVITIES / GROUP OF EXPERTS ON CLIMATE CHANGE IMPACTS AND ADAPTATION FOR TRANSPORT NETWORKS AND NODES (WP.5/GE.3)

Transport

Trends and Economics

› About us

Schedule of Meetings

▼ Activities

- › Working Party on Transport Trends and Economics (WP.5)
- › Group of Experts on Hinterland Connections of Seaports (WP.5/GE.1)
- Group of Experts on Euro-Asian Transport Links (WP.5/GE.2)
- › Group of Experts on Climate Change impacts and adaptation for transport networks and nodes (WP.5/GE.3)

Group of Experts on Climate Change impacts and adaptation for transport networks and nodes (WP.5/GE.3)

Uno de los objetivos del WP.5/EG.3 es identificar las secciones de las redes de carreteras y ferrocarril más vulnerables al cambio climático, si es posible en el entorno de un sistema de información geográfica

Propuestas para mejorar la adaptación de la Red de Carreteras del Estado al cambio climático

- ✓ **Mejorar los sistemas actuales de alerta meteorológica empleados por el gestor de la carretera.**
- ✓ **Revisar la normativa y recomendaciones de diseño de las obras de tierra, con objeto de reducir la vulnerabilidad de los taludes en desmonte y terraplén frente a fenómenos combinados de sequía y precipitaciones más intensas y a avenidas extraordinarias más severas.**
- ✓ **Valorar la oportunidad de revisar las normas 6.1-IC y 6.3-IC, con objeto de adaptar el diseño de las secciones y rehabilitación de los firmes bituminosos al aumento de temperaturas máximas y al descenso de la precipitación media previstos.**
- ✓ **Incorporar la consideración de la adaptación al cambio climático en los nuevos pliegos de concesión.**
- ✓ **Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España.**

Mejorar los sistemas actuales de alerta meteorológica empleados por el gestor de la carretera

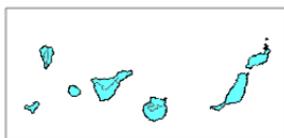
Plan de avisos Meteoalerta de la AEMET :

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA EN 1 HORA (mm) POR ZONAS PROVINCIALES SEGÚN LOS COLORES ASIGNADOS EN EL MAPA, CORRESPONDIENTE A LOS NIVELES

AMARILLO | NARANJA | ROJO

Umbrales de precipitación acumulada en 1 hora (mm)

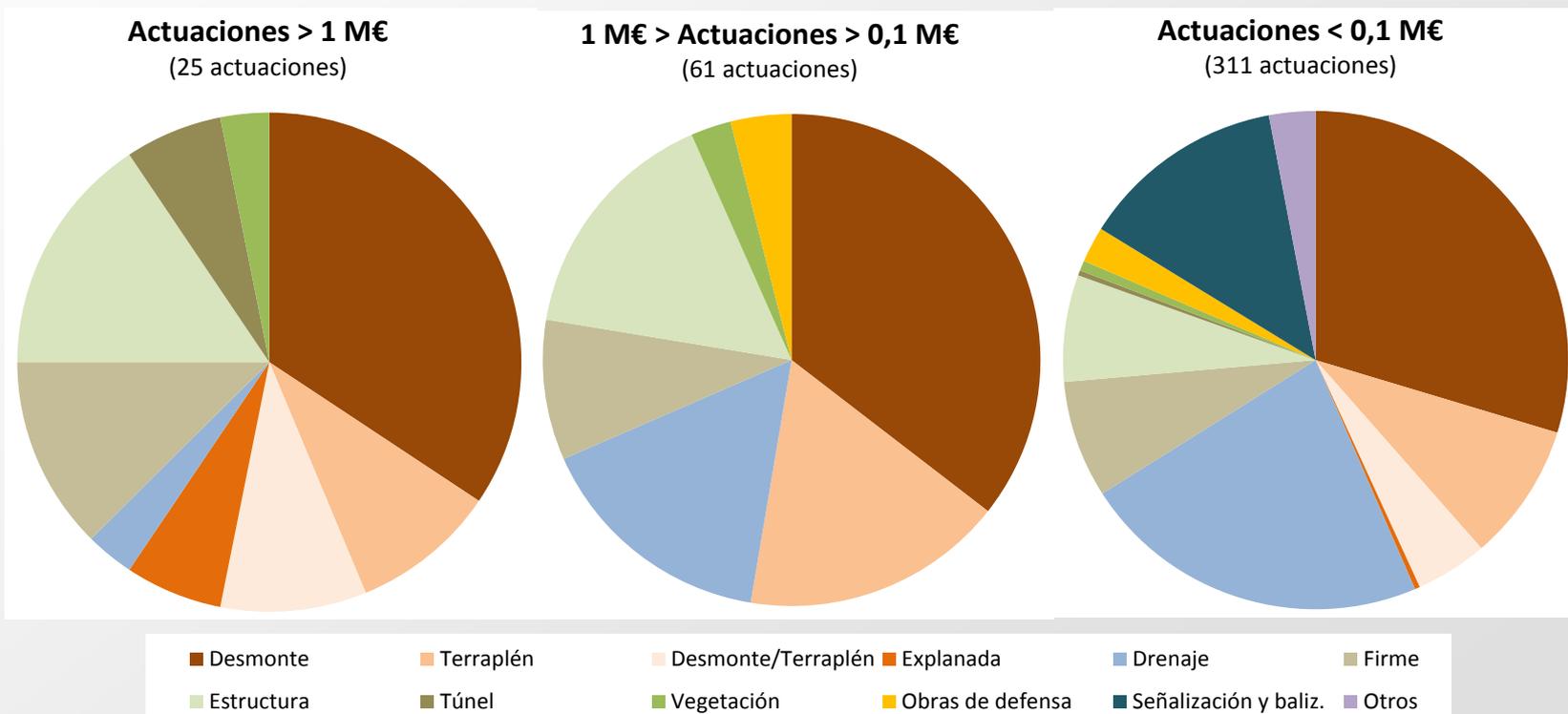
15|30|60
20|40|90



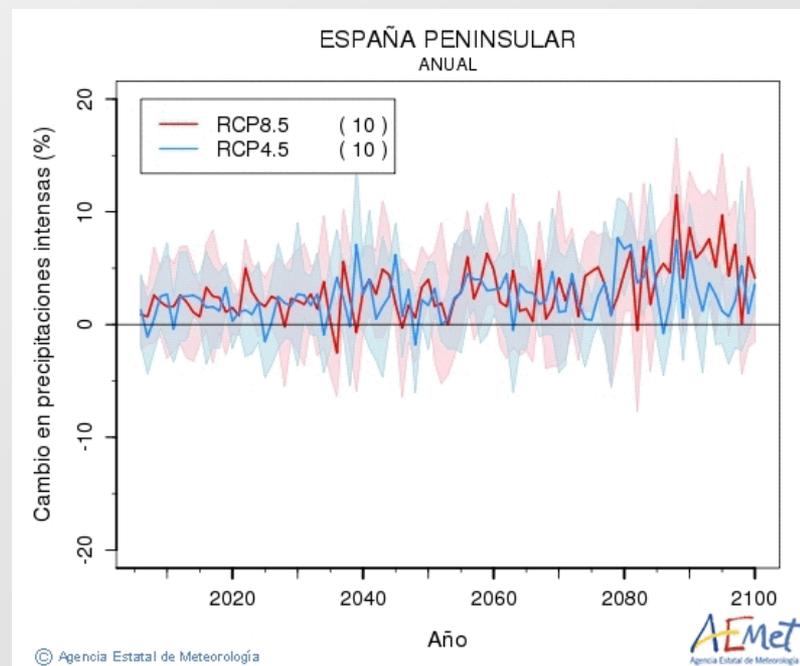
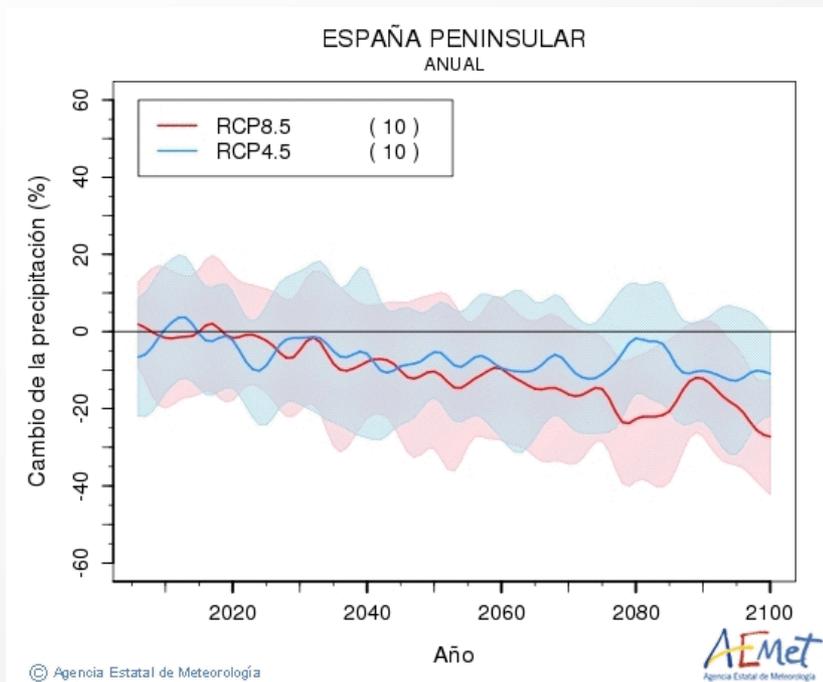
- ✓ Temperatura máxima
- ✓ Temperatura mínima
- ✓ Racha máxima de viento
- ✓ Precipitación acumulada en 12 h
- ✓ Precipitación acumulada en 1 h
- ✓ Nieve acumulada en 24 h
- ✓ (Niebla)

Revisar la normativa y recomendaciones de diseño de las obras de tierra

Principales componentes de la infraestructura vial donde se ha realizado actuaciones de reparación/rehabilitación por causa de eventos climáticos



Revisar la normativa y recomendaciones de diseño de las obras de tierra



Valorar la oportunidad de revisar las normas 6.1-IC y 6.3-IC de diseño de secciones y rehabilitación de firmes

6.2.1. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival definida en la figura 3.

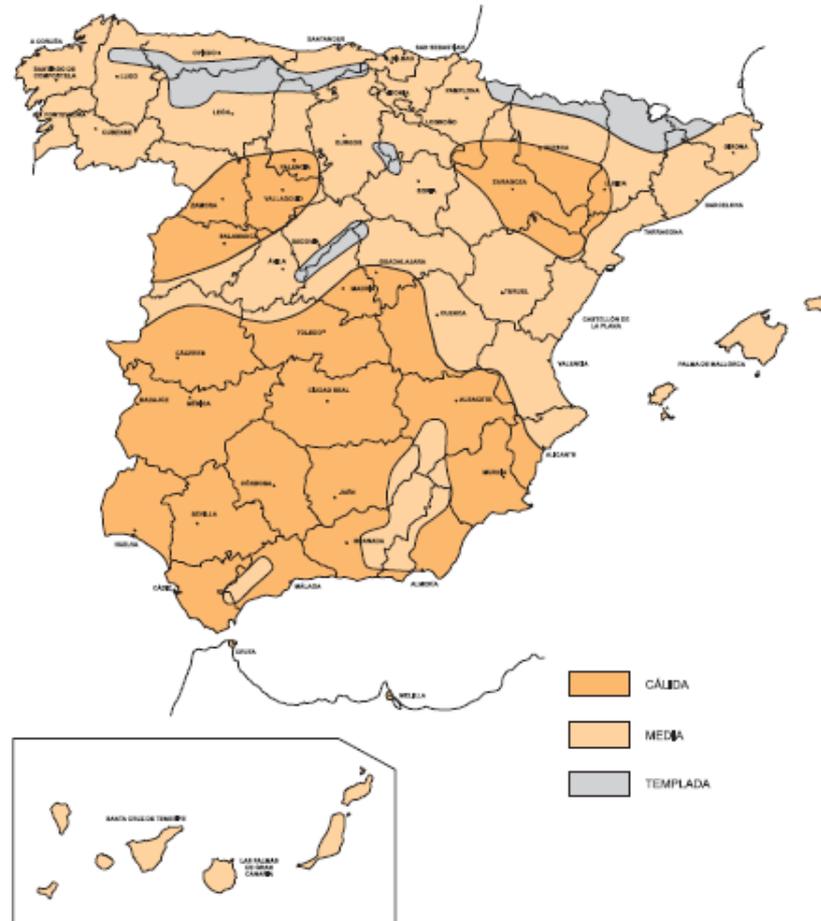
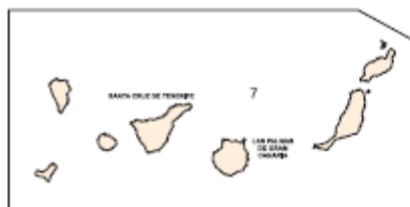


FIGURA 3. ZONAS TÉRMICAS ESTIVALES

Valorar la oportunidad de revisar las normas 6.1-IC y 6.3-IC de diseño de secciones y rehabilitación de firmes

A los efectos de aplicación de esta norma, y salvo justificación en contrario, no deberán proyectarse pavimentos con mezcla drenante en altitudes superiores a los 1 200 m, ni cuando el tramo a proyectar esté comprendido en la zona pluviométrica poco lluviosa. La figura 4 recoge las zonas pluviométricas lluviosa y poco lluviosa.

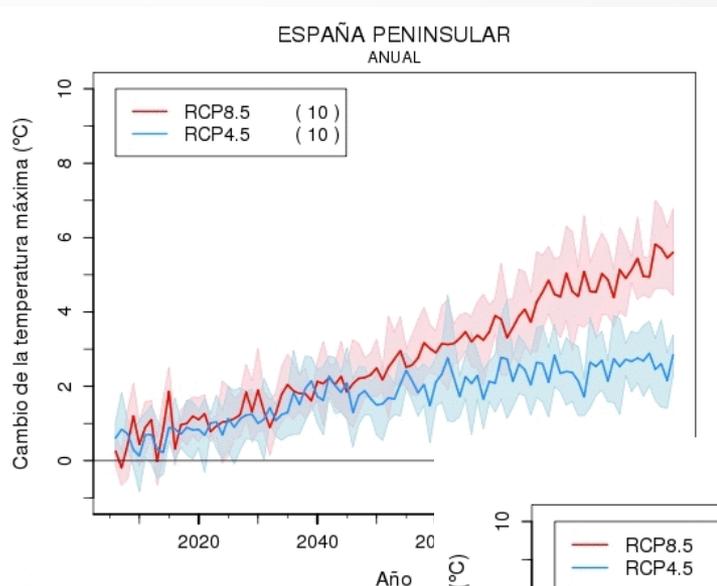


ZONA PLUVIOMÉTRICA		PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)
Lluviosa	Zonas 1 a 4	≥ 600
Poco lluviosa	Zonas 5 a 7	< 600

Los valores de la tabla se han determinado por adaptación de los datos disponibles durante un período de 30 años en las estaciones principales del Instituto Nacional de Meteorología.

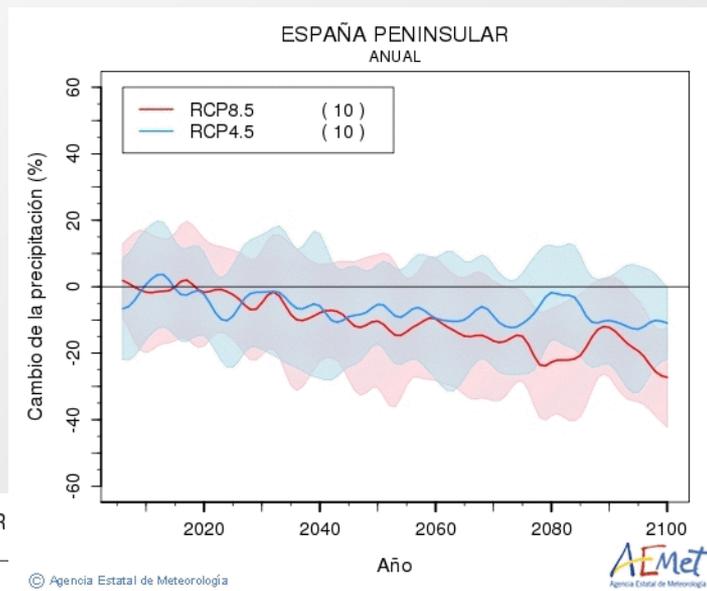
FIGURA 4. ZONAS PLUVIOMÉTRICAS

Valorar la oportunidad de revisar las normas 6.1-IC y 6.3-IC de diseño de secciones y rehabilitación de firmes



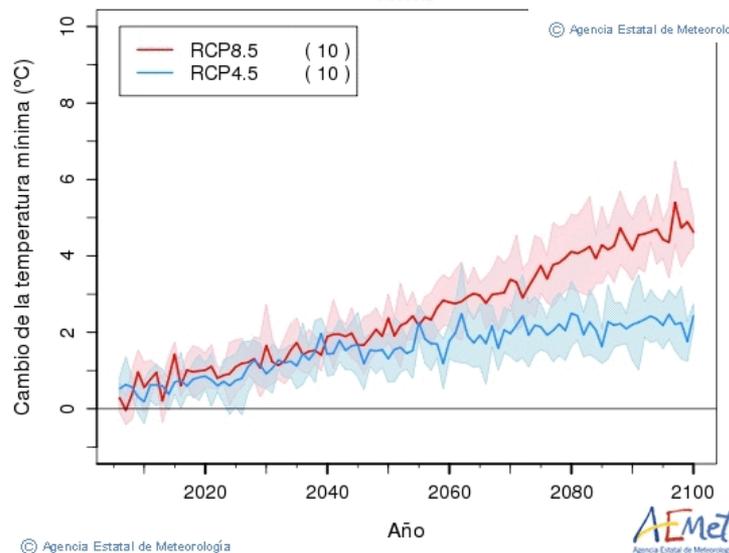
© Agencia Estatal de Meteorología

ESPAÑA PENINSULAR ANUAL



© Agencia Estatal de Meteorología

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología



© Agencia Estatal de Meteorología

AEMet
Agencia Estatal de Meteorología

Incorporar la consideración del cambio climático en los nuevos pliegos de concesión

Exigencias, por ejemplo, en materia de:

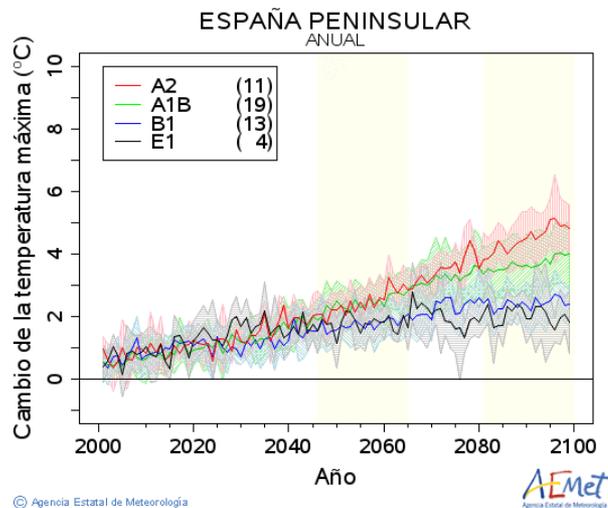
- ✓ **Sistemas de alerta meteorológica.**
- ✓ **Sistemas de registro de incidencias producidas como consecuencia de fenómenos climáticos adversos y de seguimiento de sus consecuencias.**
- ✓ **Evaluación periódica de la idoneidad y efectividad de los planes de contingencias y de los procedimientos de actuación ante emergencias climáticas.**
- ✓ **Refuerzo de las tareas de vigilancia y mantenimiento preventivo.**

Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ **Hacer un esfuerzo para proporcionar predicciones a escala más local.**
- ✓ **Reducir progresivamente las incertidumbres actualmente asociadas a buena parte de las predicciones.**
- ✓ **Incorporar, en los modelos predictivos y/o en la colección de escenarios climáticos, algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos.**
- ✓ **Transformar las proyecciones de variables meteorológicas en proyecciones de parámetros reconocibles por el gestor de la carretera.**

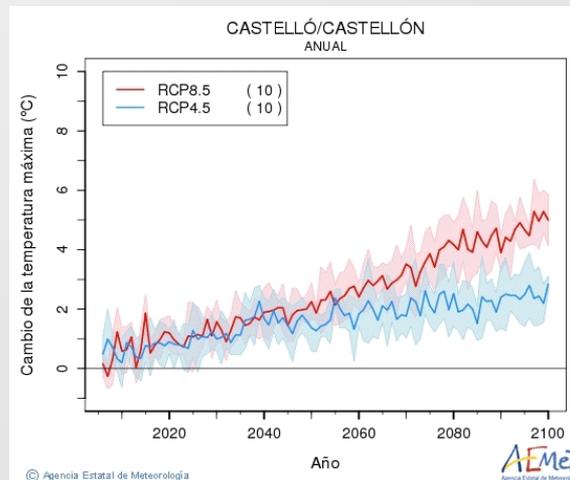
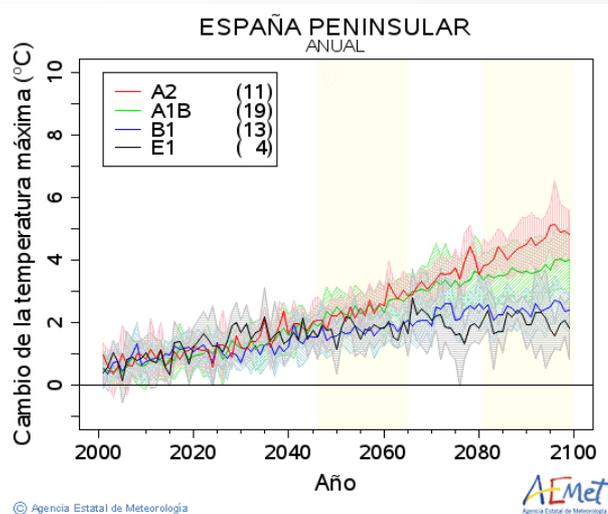
Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Hacer un esfuerzo para proporcionar predicciones a escala más local:



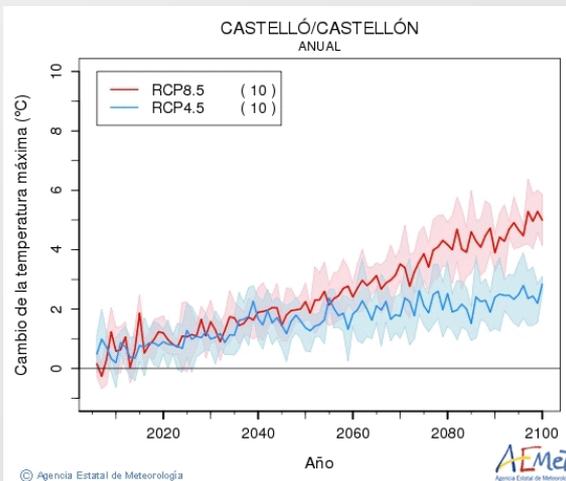
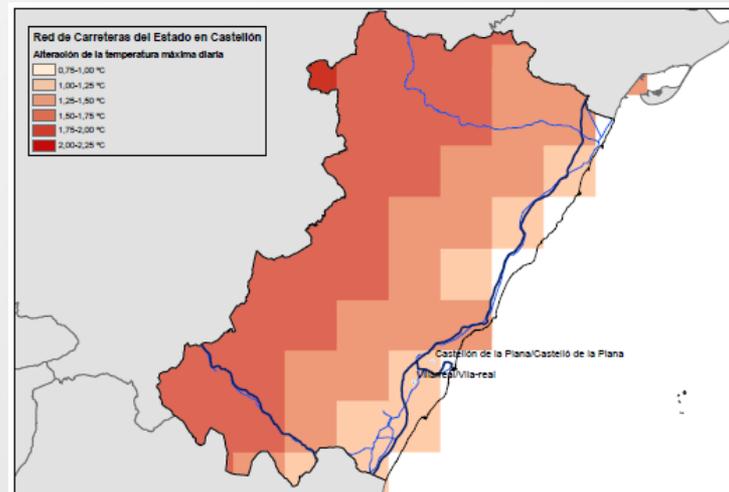
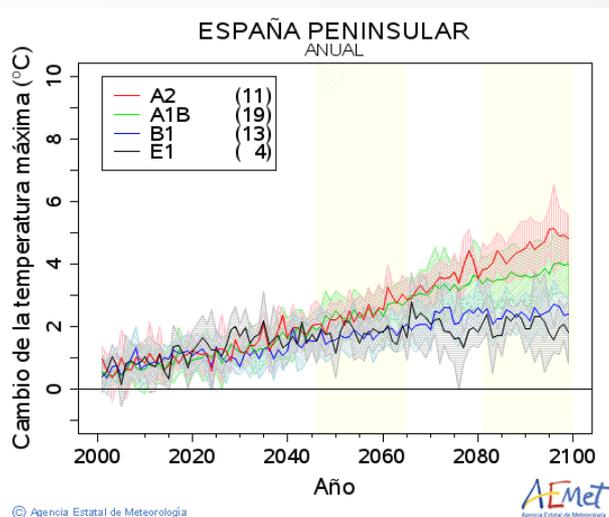
Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Hacer un esfuerzo para proporcionar predicciones a escala más local:



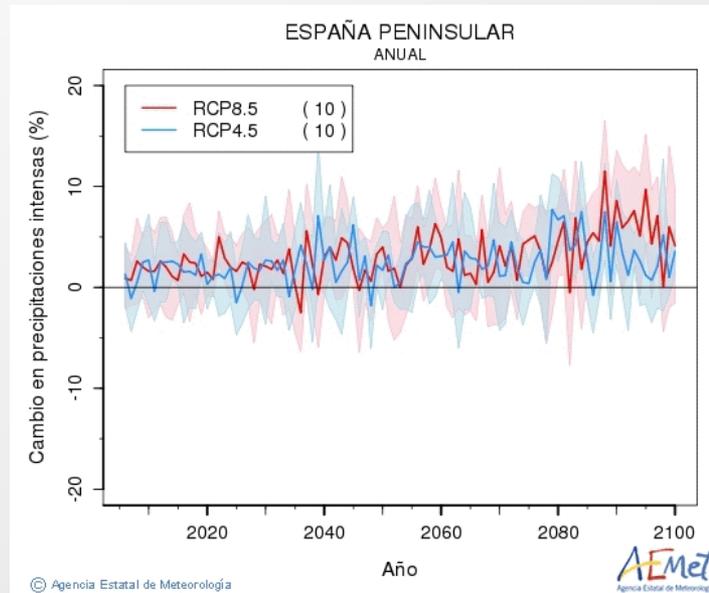
Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Hacer un esfuerzo para proporcionar predicciones a escala más local:



Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Reducir progresivamente las incertidumbres actualmente asociadas a buena parte de las predicciones



Existen incertidumbres asociadas a la evolución futura de las emisiones de GEI, a la concentración de dichos gases en la atmósfera, a la simulación de los procesos en el seno del sistema climático proporcionada por los modelos globales, y por la regionalización calculada con los modelos regionales anidados.

Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Incorporar algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos

Variables climáticas relevantes para la carretera	
Temperatura del aire	Temperatura media
	Temperatura máxima diaria
	Oscilación térmica diaria
	Días de helada
	Olas de calor
Precipitación	Precipitación media anual
	Intensidad de lluvias extremas
	Duración de lluvias fuertes
	Inundaciones
	Sequías
Nieve	
Avenidas	
Nivel freático	
Niebla	Intensidad de la niebla
	Frecuencia de nieblas intensas
Viento	Intensidad del viento extremo
	Frecuencia de vientos fuertes
	Dirección del viento

Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Incorporar algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos

Variables climáticas relevantes para la carretera	
Temperatura del aire	Temperatura media
	Temperatura máxima diaria
	Oscilación térmica diaria
	Días de helada
	Olas de calor
Precipitación	Precipitación media anual
	Intensidad de lluvias extremas
	Duración de lluvias fuertes
	Inundaciones
	Sequías
Nieve	
Avenidas	
Nivel freático	
Niebla	Intensidad de la niebla
	Frecuencia de nieblas intensas
Viento	Intensidad del viento extremo
	Frecuencia de vientos fuertes
	Dirección del viento

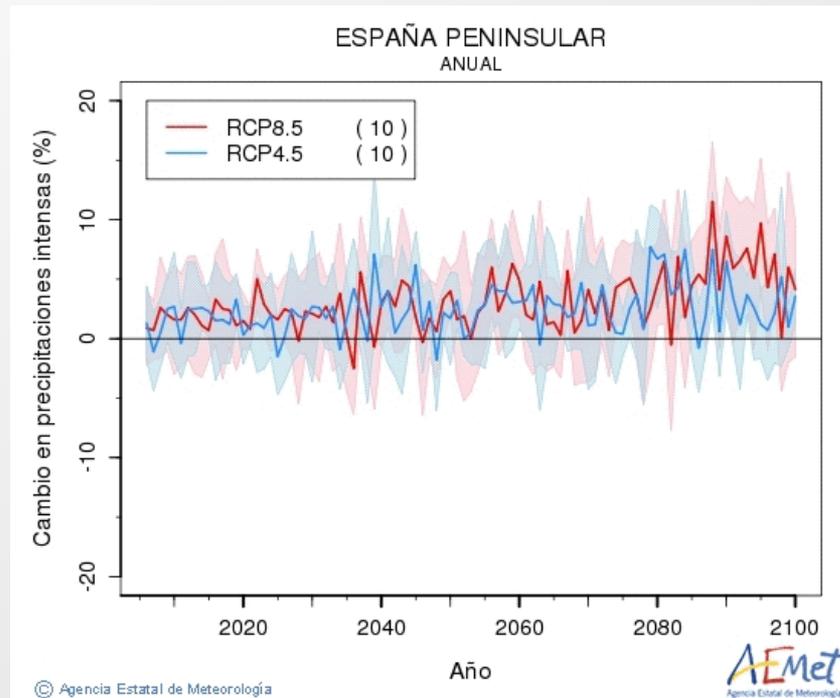
Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Incorporar algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos

Variables climáticas relevantes para la carretera	
Temperatura del aire	Temperatura media
	Temperatura máxima diaria
	Oscilación térmica diaria
	Días de helada
	Olas de calor
Precipitación	Precipitación media anual
	Intensidad de lluvias extremas
	Duración de lluvias fuertes
	Inundaciones
	Sequías
Nieve	
Avenidas	
Nivel freático	
Niebla	Intensidad de la niebla
	Frecuencia de nieblas intensas
Viento	Intensidad del viento extremo
	Frecuencia de vientos fuertes
	Dirección del viento

Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

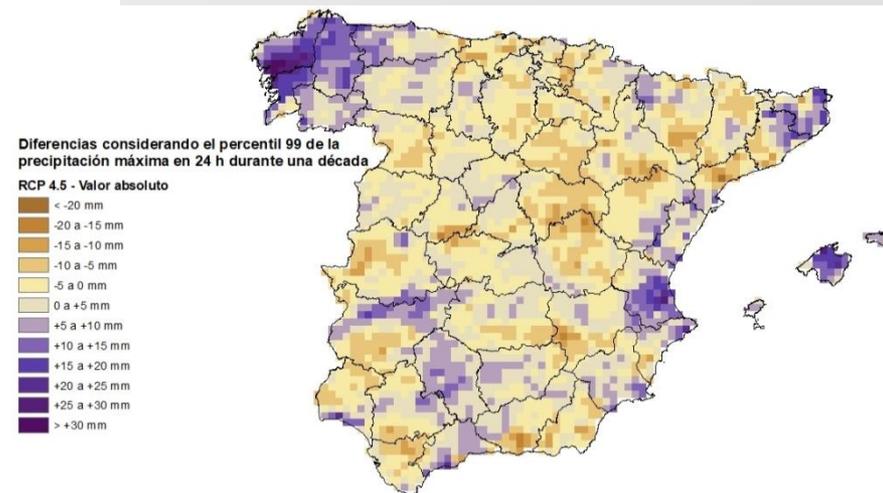
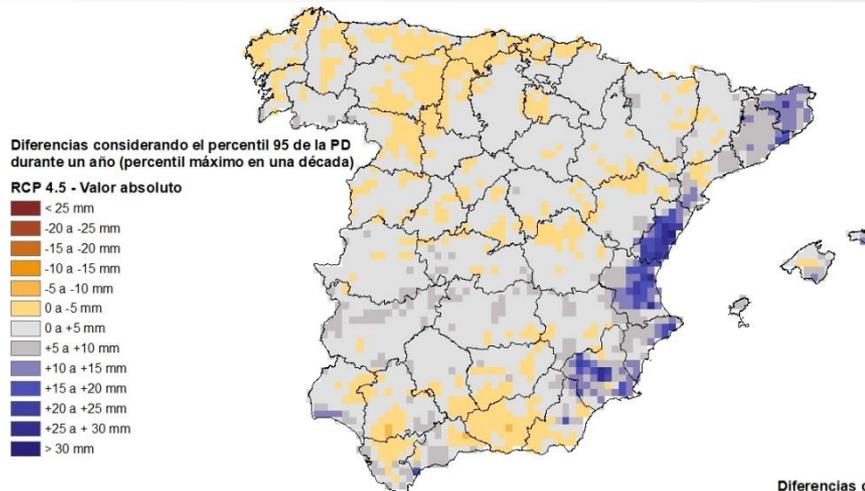
- ✓ Incorporar algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos



Precipitación intensa: *fracción de la precipitación total registrada en los días cuya precipitación en 24 h es superior al percentil 95 de la distribución de precipitaciones diarias (superiores a 1 mm)*

Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

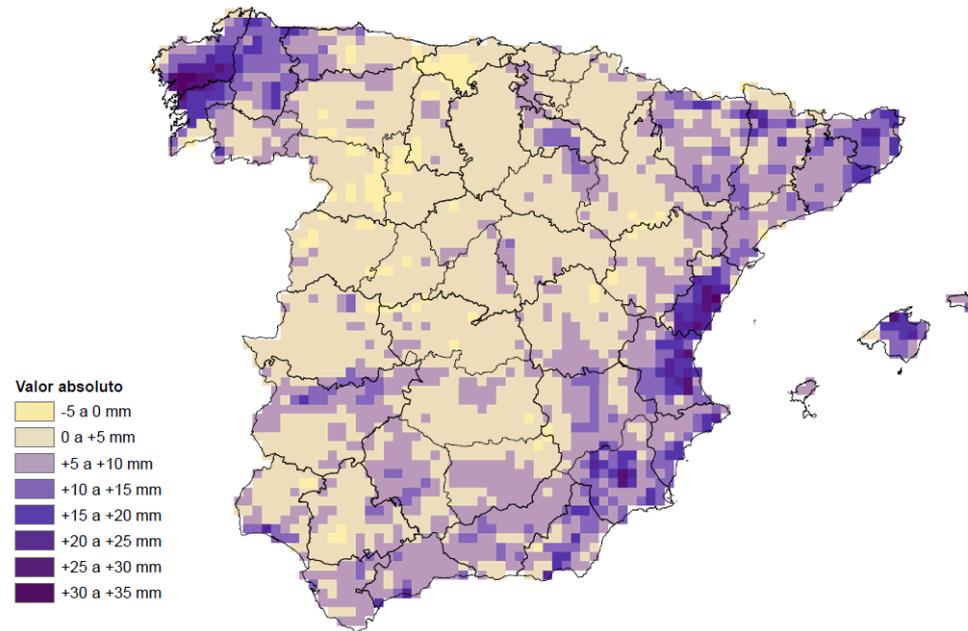
- ✓ Incorporar algunas variables que pueden ser particularmente relevantes para la carretera, y otorgar una atención especial a los fenómenos extremos



Mejorar la disponibilidad de previsiones de cambio climático para España

- ✓ Transformar las proyecciones de variables meteorológicas en proyecciones de parámetros reconocibles por el gestor de la carretera

Alteración de la precipitación máxima en 24 h en los próximos 30 años



¿Cuál es la incidencia del cambio en las precipitaciones muy intensas sobre las avenidas máximas o los periodos de retorno?