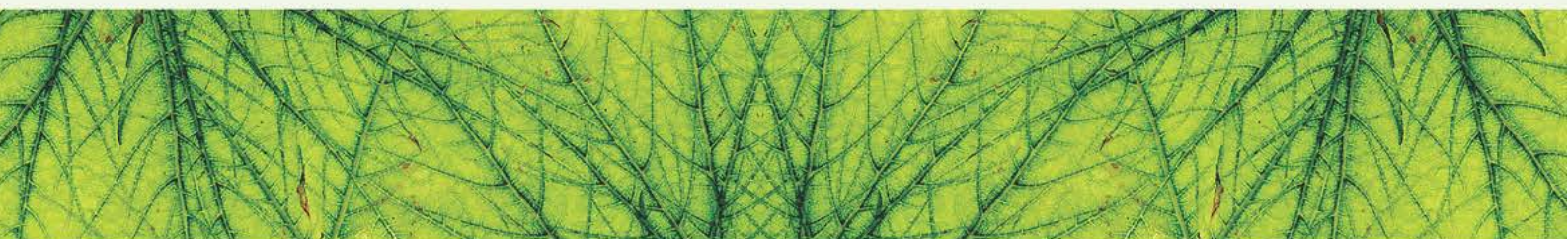


# e<sup>n</sup>

INGENIERÍA  
DEL ENTORNO  
NATURAL



**Unión Europea**  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural  
*Europa invierte en las zonas rurales*



## PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



REDACCIÓN

ESTEBAN JORDÁN GONZÁLEZ  
Ingeniero De Montes

DIRECCIÓN

ROQUE PÉREZ PALAZÓN  
Técnico Responsable

El presente trabajo forma parte del servicio de redacción del PLAN DE GESTIÓN DE MASAS FORESTALES AFECTADAS POR PLAGAS Y SEQUÍA EN EL T.M. DE MAZARRÓN contratado a INGENIERÍA DEL ENTORNO NATURAL, SLU, con cargo a Fondos FEADER.

## ÍNDICE GENERAL

### MEMORIA

### ANEXOS

#### ANEXOS

ANEXO N° 1: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL  
CLIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA

ANEXO N° 2: PROGRAMACIÓN TEMPORAL

### PLANOS

# MEMORIA Y ANEXOS

# MEMORIA

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETO DEL TRABAJO .....	1
1.2	EFFECTOS GENERALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	1
1.3	IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL GLOBAL.....	1
1.4	IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL EN MURCIA .....	2
1.4.1	EFFECTOS SOBRE EL CLIMA .....	2
1.4.2	EFFECTOS SOBRE LOS SUELOS.....	3
1.4.3	EFFECTOS SOBRE LAS MASAS FORESTALES .....	8
1.4.4	OTROS EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	12
<b>2</b>	<b>JUSTIFICACION DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA.....</b>	<b>16</b>
4.1	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FISIAGRÁFICA .....	16
4.2	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA.....	17
4.3	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FORESTAL .....	19
4.4	ÍNDICE DE ADAPTACIÓN FORESTAL .....	20
4.5	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	20
4.6	VULNERABILIDAD MEDIANTE NDVI .....	21
4.7	ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD UTILIZADO PARA LA REDACCIÓN DE ESTE PLAN .....	22
<b>5</b>	<b>MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>23</b>
5.1	MEDIDA Nº 1. SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO .....	25
5.1.1	SUBMEDIDA Nº 1: REGULACIÓN DE COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO.....	25
5.1.2	SUBMEDIDA Nº 2: IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO.....	26
5.2	MEDIDA Nº 2. CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS.....	26
5.2.1	SUBMEDIDA Nº 1: PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUIA DIRECTA .....	26
5.2.2	SUBMEDIDA Nº 2: PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS FORESTALES .....	27
5.3	MEDIDA Nº 3. FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES ANTE EL CAMBIO CLIMATICO A TRAVÉS DE LA BIODIVERSIDAD .....	28

5.3.1	SUBMEDIDA Nº 1: INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	29
5.3.2	SUBMEDIDA Nº 2: DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBOREAS Y DE MATORRAL.....	29
5.3.3	SUBMEDIDA Nº 3: GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA.....	30
5.3.4	SUBMEDIDA Nº 4: MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA... ..	31
5.4	MEDIDA Nº 4. GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS.....	31
5.4.1	SUBMEDIDA Nº 1: INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA.....	32
5.4.2	SUBMEDIDA Nº 2: GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS FORESTALES FRENTE A LA ESCASEZ DE PRECIPITACIONES .....	33
5.4.3	SUBMEDIDA Nº 3: RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL... ..	33
5.5	MEDIDA Nº 5. MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES.....	34
5.5.1	SUBMEDIDA Nº 1: REGULACIÓN DEL COMBUSTIBLE FORESTAL MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGÍA.....	34
5.5.2	SUBMEDIDA Nº 2. DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES .....	34
5.6	MEDIDA Nº 6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	35
5.6.1	SUBMEDIDA Nº 1. SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	36
5.6.2	SUBMEDIDA Nº 2. DIVULGACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGION DE MURCIA AL CAMBIO CLIMATICO .....	37
5.6.3	SUBMEDIDA Nº 3. FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN .....	37
5.7	MEDIDA Nº 7: DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	38
5.7.1	SUBMEDIDA Nº 1: DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVES DE LA GESTIÓN FORESTAL .....	38
5.7.2	SUBMEDIDA Nº 2: SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN.....	38
<b>6</b>	<b>PLAN ESPECIAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO PARA EL PERIODO 2017-2032 .....</b>	<b>39</b>
6.1.1	SUBMEDIDA 1. CONTROL DE COMBUSTIBLE MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGÍA.....	41

6.2	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 1. SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMATICO.....	42
6.2.1	SUBMEDIDA 1. REGULACIÓN DE LA COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO .....	42
6.2.2	SUBMEDIDA 2. IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO .....	44
6.3	ACTUACIONES ASOCIADAS A LA MEDIDA Nº 2: CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS .....	46
6.3.1	SUBMEDIDA 1. PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUÍA DIRECTA.....	46
6.3.2	SUBMEDIDA 2. PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS .....	48
6.4	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 3. FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES A TRAVES DE LA BIODIVERSIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMATICO.....	49
6.4.1	SUBMEDIDA 1. INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	49
6.4.2	SUBMEDIDA 2. DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBÓREAS Y DE MATORRAL.....	50
6.4.3	SUBMEDIDA 3. GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA.....	52
6.4.4	SUBMEDIDA 4. MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA....	53
6.5	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 4. GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS....	54
6.5.1	SUBMEDIDA 1. INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA.....	54
6.5.2	SUBMEDIDA 2: GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS FORESTALES FRENTE A LA ESCASEZ DE PRECIPITACIONES .....	56
6.5.3	SUBMEDIDA 3. RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL....	59
6.6	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº5. MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES.....	60
6.6.1	SUBMEDIDA 2. DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES. ....	60
6.7	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMATICO .....	61
6.7.1	SUBMEDIDA 1. SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	62
6.7.2	SUBMEDIDA 2. DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	63
6.7.3	SUBMEDIDA 3. FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN .....	64
6.8	ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 7. DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	65

6.8.1	SUBMEDIDA 1. DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL.....	65
6.8.2	SUBMEDIDA 2. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN.....	69
6.9	ACTUACIONES ASOCIADAS A PROYECTOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL .....	70
6.9.1	SUBMEDIDA 1. ELABORACIÓN DE PROYECTOS TÉCNICOS PARA ACOMETER LAS MEDIDAS DEL PLAN.....	70
6.10	ACTUACIONES ASOCIADAS A VIGENCIA DEL PLAN ESPECIAL Y REVISIÓN .....	70
6.10.1	SUBMEDIDA 1. VIGENCIA Y REVISIÓN DEL PRESENTE PLAN ESPECIAL.....	70
6.11	ESTUDIOS Y PLANES ASOCIADOS A LA SEGURIDAD Y SALUD Y MEDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PLAN .....	70
<b>7</b>	<b>INVERSIÓN PREVISTA PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTUACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>PROGRAMACIÓN TEMPORAL DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS .....</b>	<b>74</b>

## **INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1.	EFFECTOS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL GLOBAL .....	2
FIGURA 2.	COMARCAS PROPUESTAS EN EL ATLAS GLOBAL DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	3
FIGURA 3.	RIESGO POTENCIAL DE MOVIMIENTOS EN MASA .....	4
FIGURA 4.	RIESGO POTENCIAL DE EROSIÓN EÓLICA .....	5
FIGURA 5.	RIESGO POTENCIAL DE EROSIÓN LAMINAR O EN REGUEROS .....	6
FIGURA 6.	RIESGO DE DESERTIFICACIÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA .....	8
FIGURA 7.	FRECUENCIA DE INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN DE MURCIA.....	9
FIGURA 8.	FRACCIÓN DE CUBIERTA CUBIERTA (FCC) EN LOS MUP DE LA REGIÓN DE MURCIA.....	10
FIGURA 9.	PRESENCIA DE EPISODIOS DE PLAGAS FORESTALES EN LOS MUP DE LA REGIÓN DE MURCIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS .....	11
FIGURA 10.	HUMEDALES DE LA REGIÓN DE MURCIA.....	12
FIGURA 11.	IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL EN MURCIA .. .....	13
FIGURA 12.	OBJETIVOS DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	15
FIGURA 13.	TIPOS DE VULNERABILIDAD.....	16
FIGURA 14.	ÍNDICES CLIMÁTICOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA .....	17
FIGURA 15.	FACTORES TENIDOS EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD FORESTAL	19
FIGURA 16.	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD .....	21
FIGURA 17.	VULNERABILIDAD DE LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA MEDIANTE EL NDVI .....	22
FIGURA 18.	PLAN DE GESTIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	23
FIGURA 19.	EFFECTOS PERSEGUIDOS MEDIANTE LA REGULACIÓN DE LA COMPETENCIA ARBÓREA...	25
FIGURA 20.	FINES PERSEGUIDOS MEDIANTE LA REGENERACIÓN NATURAL .....	26
FIGURA 21.	PLAGAS DE PINAR EN LA REGIÓN DE MURCIA QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO .....	27
FIGURA 22.	SUBMEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	29
FIGURA 23.	ACTUACIONES QUE PROMUEVAN LA DIVERSIDAD DE LAS MASAS FORESTALES.....	29
FIGURA 24.	OBJETIVOS PERSEGUIDOS CON LA GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES.....	31
FIGURA 25.	INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES DE RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA.....	32
FIGURA 26.	ACTUACIONES A EJECUTAR PARA LA RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL .....	33
FIGURA 27.	INFRAESTRUCTURAS PARA LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES .	35

FIGURA 28.	ACTUACIONES A INCLUIR EN LA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN DE LA SOCIEDAD .....	36
FIGURA 29.	FACTORES PRINCIPALES DE SUSTENTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL EN LA ADAPTACIÓN.. .....	39
FIGURA 30.	INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELO Y AGUA .....	55
FIGURA 31.	LÍNEAS MAESTRAS PARA UNA SELVICULTURA ESPECÍFICAMENTE MEDITERRÁNEA .....	58
FIGURA 32.	PÚBLICO OBJETIVO DE PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN .....	62
FIGURA 33.	ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN PARA EL PLAN DE GESTIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES .....	64
FIGURA 34.	PLANES ESPECÍFICOS A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LA SUBMEDIDA DE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA LAS TAREAS DE ADAPTACIÓN .....	65
FIGURA 35.	ESTUDIOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES .....	66
FIGURA 36.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO .....	69
FIGURA 37.	GRÁFICO. INVERSIÓN ANUAL PREVISTA.....	73

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA 1.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN INTERVALO DE COTA .....	17
TABLA 2.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN INTERVALO DE INSOLACIÓN .....	17
TABLA 3.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN ÍNDICE DE LANG .....	18
TABLA 4.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35°C EN JULIO .....	18
TABLA 5.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35°C EN AGOSTO ..	19
TABLA 6.	PUNTUACIÓN ASIGNADA A LA VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DE LA CUBIERTA ARBÓREA (FCC Y PRIORIDAD DE RESTAURACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES).....	20
TABLA 7.	PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE LAS MASAS FORESTALES .. .....	20
TABLA 8.	MEDIDAS Y SUBMEDIDAS DE ACTUACIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO .....	24
TABLA 9.	MEDIDAS Y SUBMEDIDAS DE EJECUCIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO DURANTE EL PLAN ESPECIAL .....	39
TABLA 10.	CAPACIDAD DE DISTINTOS VEGETALES PARA CAPTAR HUMEDAD AMBIENTAL Y ENFRIAR UN BOSQUE SEGÚN SU SUPERFICIE FOLIAR Y PESO DE LA HOJA.....	58
TABLA 11.	INVERSIÓN ANUAL PREVISTA PARA CADA UNA DE LAS MEDIDAS .....	71
TABLA 12.	INVERSIÓN TOTAL ANUAL PREVISTA .....	73

## **INDICE DE FOTOS**

FOTO 1. TRABAJOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA .....	41
FOTO 2. EJEMPLO DE MASA FORESTAL CON FCC <60%. SIERRA ESPUÑA .....	43
FOTO 3. EJEMPLO DE MASA FORESTAL MADURA ÓPTIMA PARA IMPULSAR LA REGENERACIÓN NATURAL. CEHEGÍN .....	45
FOTO 4. MASA DE <i>Pinus halepensis</i> CON IMPORTANTES DAÑOS CAUSADOS POR LAS ESCASAS PRECIPITACIONES. T.M. MAZARRÓN .....	47
FOTO 5. ALBARRADA CON MAMPOSTERÍA EN SECO.....	56
FOTO 6. DETALLE FAJA AUXILIAR A AMBOS LADO DEL CAMINO. SIERRA DE PERICAY (LORCA).....	61

## 1 INTRODUCCIÓN

---

### 1.1 OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo forma parte del servicio de redacción del PLAN DE GESTIÓN DE MASAS FORESTALES AFECTADAS POR PLAGAS Y SEQUÍA EN EL T.M. DE MAZARRÓN

El proyecto está financiado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) dentro del Programa Operativo de la Región de Murcia 2014-2020, aplicado a la medida 8: INVERSIONES EN EL DESARROLLO DE ZONAS FORESTALES Y MEJORA DE LA VIABILIDAD DE LOS BOSQUES, SUBMEDIDA 8.5. Inversiones para incrementar la capacidad de adaptación y el valor medioambiental de los ecosistemas forestales.

El objeto del trabajo consiste en redactar un Plan de Gestión para la adaptación al cambio climático de las masas forestales de los Montes de Utilidad Pública de la Región de Murcia.

### 1.2 EFECTOS GENERALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los efectos generales del cambio climático abarcan importantes cambios en las temperaturas y precipitaciones, de forma global.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), formado por científicos de todo el mundo, indica que durante los últimos 100 años la temperatura del aire superficial aumentó en promedio 0,6°C (1,1°F), lo cual puede parecer un cambio inapreciable, pero en realidad tiene graves consecuencias.

Por otro lado, es innegable la reducción de las precipitaciones durante los últimos años y su marcada torrencialidad, que en algunos casos puede producir graves desastres.

Asociados a estos efectos generales del cambio climático, se exponen a continuación una serie de impactos producidos por estos efectos generales del cambio climático.

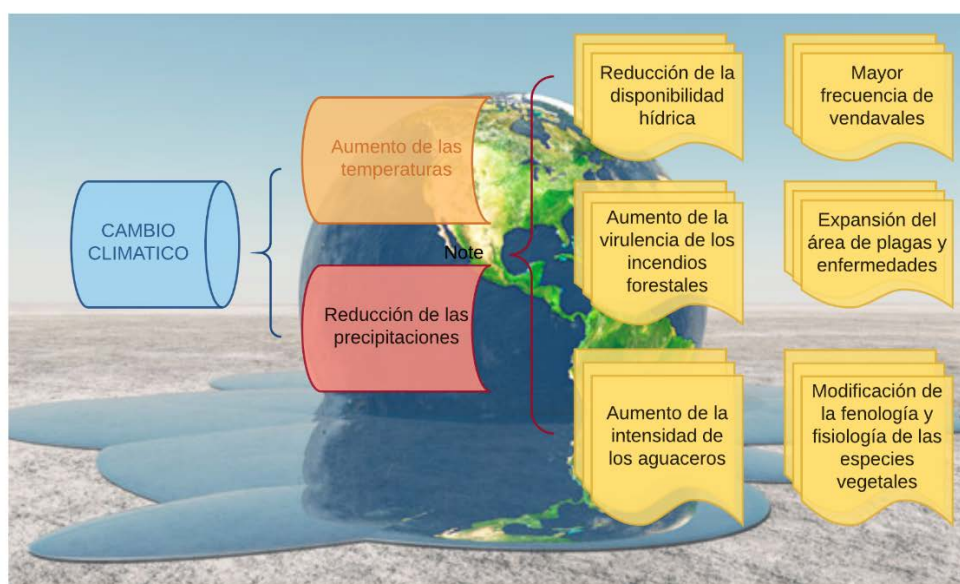
### 1.3 IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL GLOBAL

Algunos de los impactos más importantes causados por el aumento de temperaturas y la disminución de precipitaciones debidas al cambio climático son los siguientes:

- Reducción de la disponibilidad hídrica como consecuencia del incremento de la evaporación por aumento de la temperatura.
- Aumento de la virulencia de los incendios forestales a causa de la reducción de la humedad relativa del aire por incremento térmico, y del aumento de la velocidad del viento.
- Aumento de la intensidad de los aguaceros, con efectos sobre la torrencialidad y los procesos erosivos.

- Mayor frecuencia de los vendavales en los que la velocidad del viento sea capaz de causar daños mecánicos al arbolado
- Expansión del área de actuación de plagas y enfermedades limitadas al frío o de sus períodos de actividad.
- Modificación de la fenología y de la fisiología de las especies arbóreas, con efectos de diferente signo sobre su productividad.

FIGURA 1. EFECTOS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL GLOBAL



## 1.4 IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL EN MURCIA

### 1.4.1 EFECTOS SOBRE EL CLIMA

Para el estudio de los efectos del cambio climático sobre la Región de Murcia se ha dividido la Región en las comarcas que la componen, ya que debido a la elevada extensión regional, las condiciones climáticas son diferentes según la zona donde nos encontremos. Se han recogido y analizado los datos climáticos de cada una de las comarcas.

FIGURA 2. COMARCAS PROPUESTAS EN EL ATLAS GLOBAL DE LA REGIÓN DE MURCIA



Los datos climáticos estudiados y su análisis se encuentran desarrollados en el Anexo 1. Efectos del cambio climático sobre el clima en la Región de Murcia

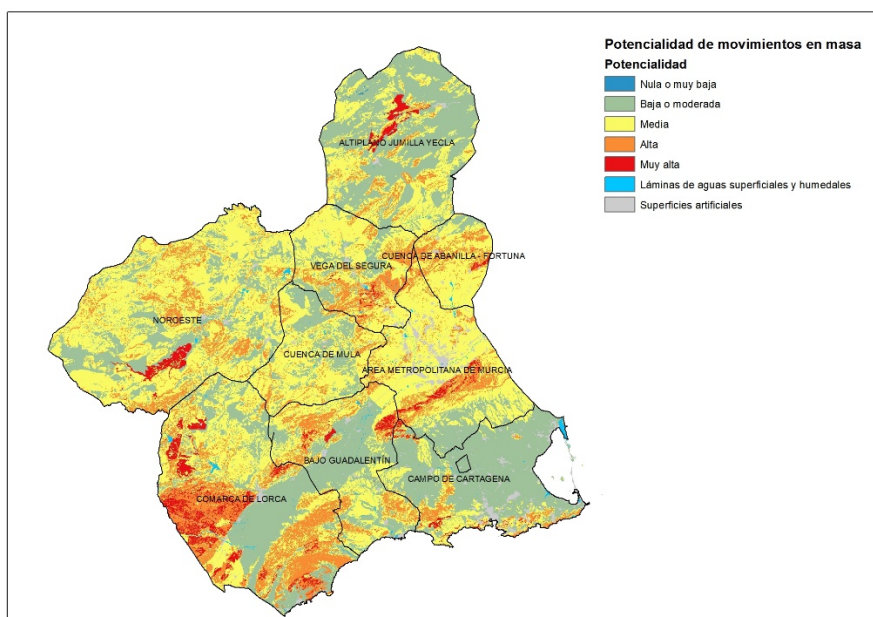
A modo de resumen, se puede afirmar que la tendencia general de las temperaturas es ascendente, mientras que la tendencia de las precipitaciones, aunque no es claramente negativa, sí se observa que cada vez los períodos de sequía son más intensos y duraderos, siendo los períodos de precipitaciones cada vez más cortos.

#### 1.4.2 EFECTOS SOBRE LOS SUELOS

Para el análisis del efecto del cambio climático sobre los suelos, se han analizado los mapas de riesgo potencial a presentar movimientos en masa, de riesgo potencial de erosión eólica y de riesgo potencial de erosión laminar y en regueros.

**Riesgo potencial a presentar movimientos en masa.** Para el estudio del riesgo potencial a presentar movimientos en masa del suelo, se ha analizado el mapa de riesgo de la siguiente figura.

FIGURA 3. RIESGO POTENCIAL DE MOVIMIENTOS EN MASA



Del análisis de esta figura se desprende que las zonas con un mayor riesgo a presentar movimientos en masa se localizan según comarca en:

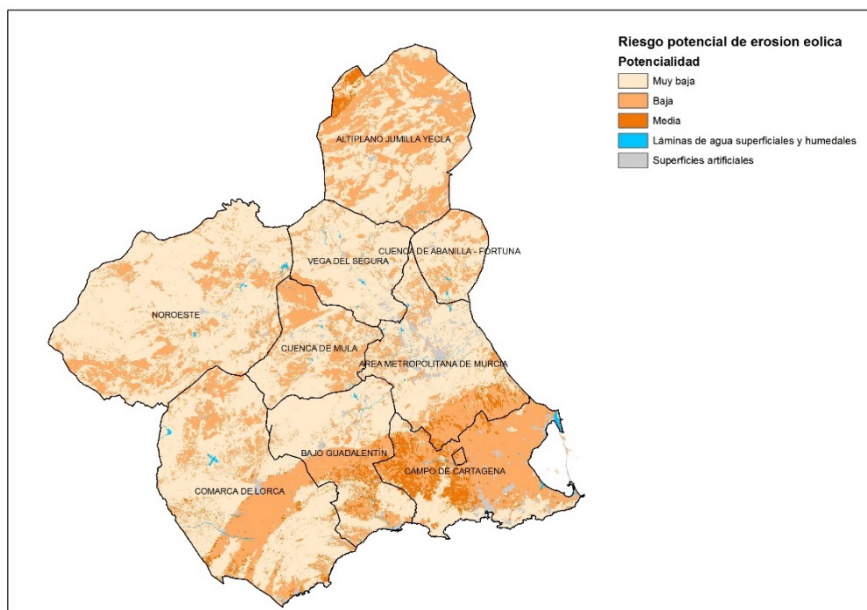
- Comarca Altiplano Jumilla – Yecla: en general esta comarca presenta un riesgo bajo, aunque en ciertas localizaciones del centro sobretodo del sur de esta comarca aparece una potencialidad alta de movimientos en masa.
- Comarca Noroeste: en general la potencialidad de movimientos en masa es media, apareciendo un riesgo alto en la zona central de la comarca y suroeste.
- Comarca Vega del Segura: la potencialidad de movimientos en masa es media en más de la mitad de la superficie de la comarca, pero en la zona centro – sur aparece una importante extensión con un riesgo elevado de movimientos en masa
- Comarca Cuenca Abanilla – Fortuna: de forma general el riesgo potencial de movimientos en masa en esta comarca es medio, pero hay que tener en cuenta que en la zona centro – norte de la misma aparece un riesgo elevado de movimientos en masa.
- Comarca Cuenca de Mula. Al igual que en las anteriores esta comarca tiene un riesgo potencial de movimientos en masa medio, pero sí aparecen zonas en el suroeste y en el noreste de esta comarca con valores elevados de riesgo potencial de movimientos en masa.
- Cuenca Área metropolitana de Murcia. Más de la mitad de la superficie de esta comarca presenta un riesgo potencial de movimientos en masa medio, pero aparece una importante extensión en la zona centro – sur de la misma con un riesgo potencial elevado de movimientos en masa.
- Comarca de Lorca. Esta comarca es la que sufre un mayor riesgo potencial de movimientos en masa, ya que casi toda la superficie de su zona sur y suroeste está clasificada con un riesgo potencial elevado de movimientos en masa.

- Comarca Bajo Guadalentín. Aunque se observa una amplia zona en el área centro – norte de la comarca con un riesgo potencial bajo o moderado, no hay que perder de vista que en la zona norte de la comarca y en las zonas suroeste y sureste aparecen superficies de terreno importantes con un riesgo potencial elevado.
- Comarca Campo de Cartagena. Esta comarca presenta de forma mayoritaria un riesgo potencial bajo o moderado, aunque hay que tener en cuenta la importante superficie de la zona suroeste que cuenta con un riesgo potencial elevado de sufrir movimientos en masa.

Derivado del riesgo potencial de movimientos en masa se produce un **riesgo de inestabilidad de laderas**. A causa del cambio climático se prevé un aumento de eventos extremos como lluvias torrenciales de gran intensidad. Estos periodos de intensas lluvias, alternados con periodos de extrema sequía pueden provocar una inestabilidad en los materiales que conforman las laderas, pudiendo producirse en algunas localizaciones serios riesgos de derrumbamientos o caídas de grandes rocas.

**Riesgo potencial de erosión eólica.** Para el estudio del riesgo potencial de erosión eólica en la Región de Murcia se presenta la siguiente figura

FIGURA 4. RIESGO POTENCIAL DE EROSIÓN EÓLICA

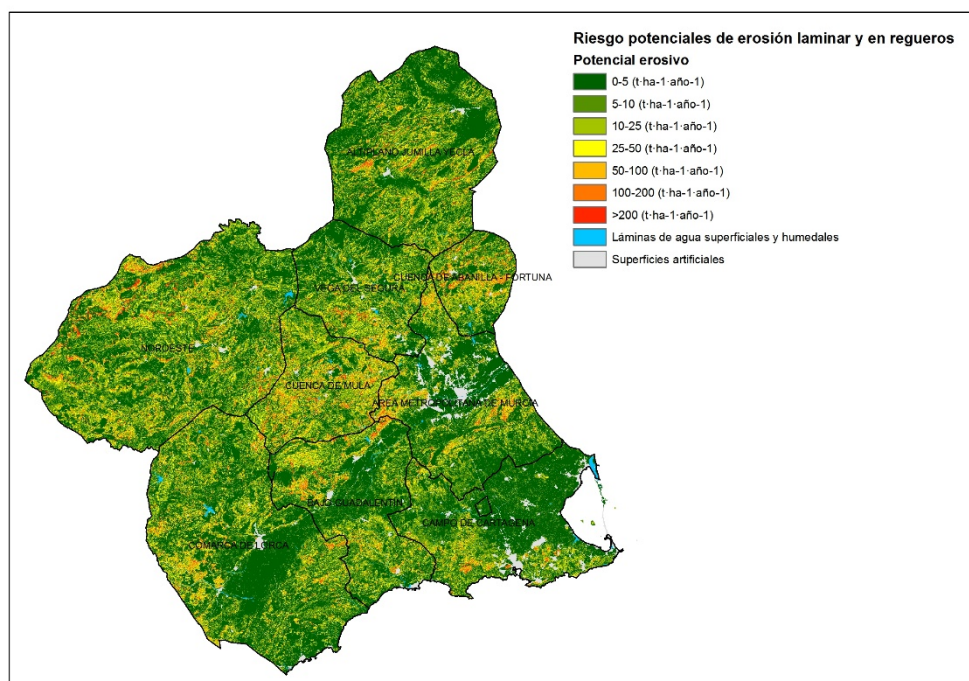


Como se puede comprobar en la figura, de forma general, el riesgo potencial de erosión eólica es muy bajo, por lo que no se va a realizar un análisis comarca a comarca de las zonas con mayor riesgo potencial de erosión eólica, si no que se van a señalar aquellas zonas con un riesgo potencial medio (no existe riesgo potencial elevado de erosión eólica en toda la Región). Estas zonas donde aparece un riesgo medio son:

- Área noroeste de la Comarca Altiplano Jumilla – Yecla
- Zona sur de la comarca Área metropolitana de Murcia
- Oeste de la comarca Campos de Cartagena
- Sur de la comarca Bajo Guadalentín
- Pequeñas áreas del sur y centro de la Comarca de Lorca

**Riesgo potencial de erosión laminar o en regueros.** Para el estudio del riesgo potencial de erosión laminar o en regueros en la Región de Murcia se expone a continuación la siguiente figura:

FIGURA 5. RIESGO POTENCIAL DE EROSIÓN LAMINAR O EN REGUEROS



Al igual que en el caso del riesgo por erosión potencial eólica, se observa una erosión laminar potencial entre 0 y 25 t/ha año en caso toda la superficie de la región, por lo que no se va a realizar un estudio comarca a comarca, sino que se van a localizar las zona con una mayor erosión potencial laminar o en regueros. Las superficies que presentan tasas de erosión potencial laminar mayores de 25 t/ha año se encuentran:

- Dispersas por las comarcas Altiplano - Jumilla, Abanilla - Fortuna, Vega del Segura (siendo más importante sobre todo en la zona sur), Noroeste, Cuenca de Mula, Comarca de Lorca y Bajo Guadalentín.
- En la comarca Área metropolitana de Murcia existe una tasa de erosión potencial laminar mayor de 25 t/ha año sobre todo en la zona noroeste y centro – sur.
- En la comarca Campo de Cartagena, el área con una tasa de erosión potencial laminar se encuentra principalmente en su zona sur.

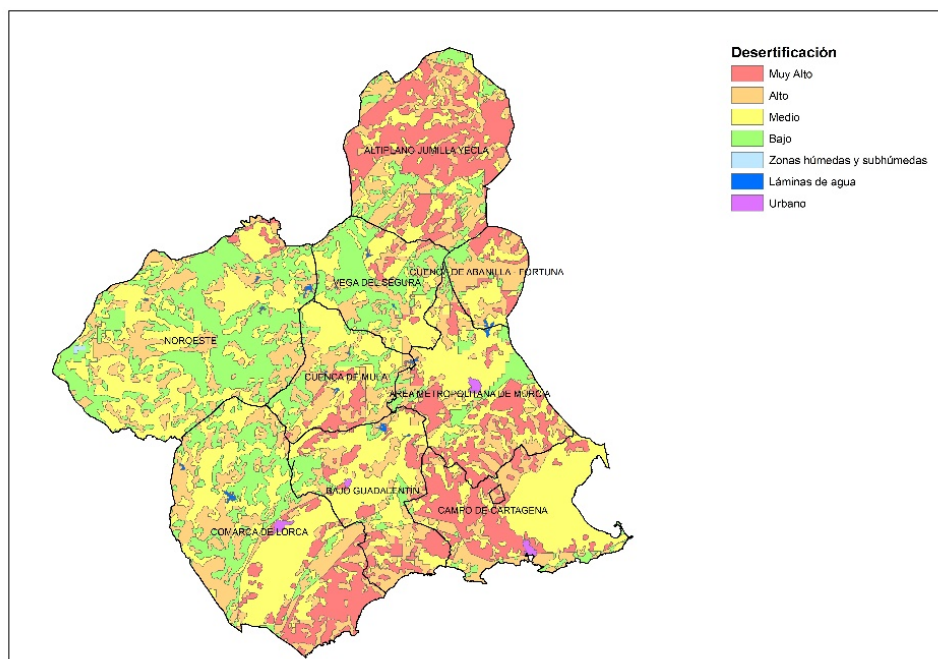
## OTROS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS SUELOS

- **Disminución del contenido de materia orgánica.** Debido al aumento de temperatura provocado por el cambio climático y a la disminución de las precipitaciones, se estima una disminución de un valor medio de 6 – 7% de pérdida de carbono orgánico por cada grado de aumento en la temperatura. Esta pérdida de carbono orgánico afecta de forma negativa a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, aumentando su riesgo de erosión y desertificación.
- **Disminución de la cantidad de agua disponible para la vegetación.** Este efecto va asociado a la pérdida de materia orgánica del suelo, ya que con la disminución de la materia orgánica, disminuye también la capacidad de retención de agua. Esta reducción de la capacidad de retención de agua provoca un efecto negativo sobre la vegetación, la cual dispone de una menor cantidad de agua disponible en el suelo.
- **Desertificación.** La desertificación es la degradación que sufre un territorio como consecuencia de la pérdida del suelo fértil y de la vegetación, todo ello favorecido por la actividad humana. España, y en especial el sureste nacional, donde se ubica este Plan de adaptación al cambio climático, está siendo fuertemente afectada por la desertificación, la cual se define a partir de estimaciones de erosión de suelo, superficie afectada por incendios forestales, grado de explotación de recursos hídricos y sequía.

Bajo un escenario futuro de cambio climático, donde se prevé una mayor erosión del suelo, una mayor superficie afectada por incendios, sequías más intensas y prolongadas y una elevada explotación de los recursos hídricos, la superficie afectada por la desertificación es previsible que aumente.

A continuación se muestra en la siguiente figura el riesgo de desertificación en la Región de Murcia.

FIGURA 6. RIESGO DE DESERTIFICACIÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA



### 1.4.3 EFECTOS SOBRE LAS MASAS FORESTALES

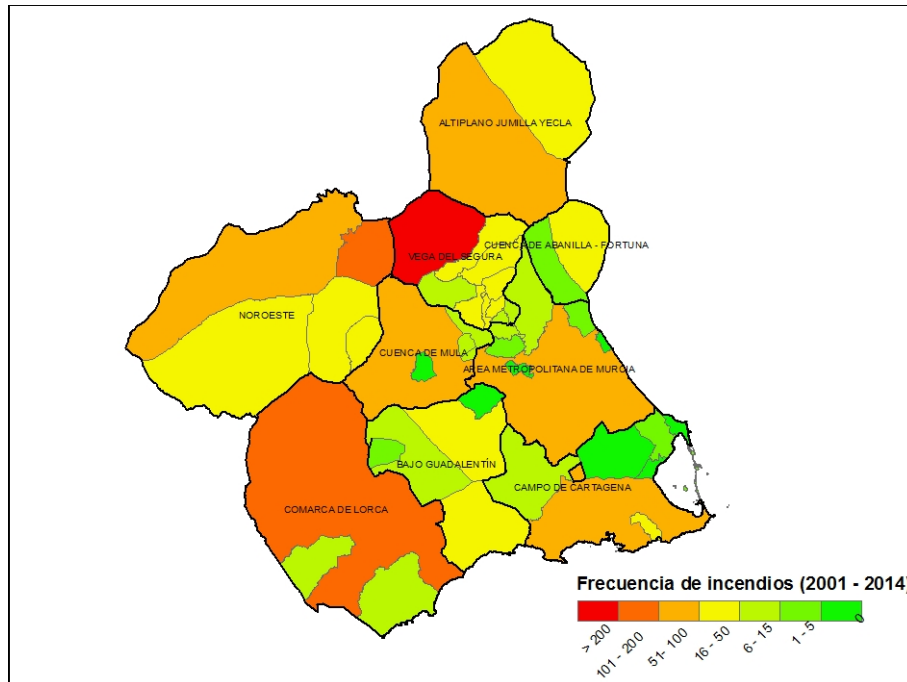
**Mayor virulencia y frecuencia de incendios forestales.** A causa de la reducción de la humedad relativa del aire debida al incremento térmico provocado por el cambio climático y al aumento de la velocidad del viento, el riesgo de incendio se está viendo incrementado.

Como se puede comprobar si se analizan datos de ocurrencia de incendios, se están produciendo en los últimos años incendios de gran virulencia y extensión que dejan arrasadas las superficies a las que afectan, suponiendo un importante problema para la posterior restauración de las áreas incendiadas.

El riesgo de incendio es reforzado por el proceso de abandono al que están sometidas las masas arboladas ya que al haber dejado de ser económicamente rentables, no se aplican los tratamientos preventivos de incendios forestales necesarios.

Debido a los efectos derivados del cambio climático, como es la reducción de la humedad relativa del aire y del aumento de la velocidad del viento, junto con el abandono de las masas forestales, se prevé en los próximos años un aumento de la frecuencia y la peligrosidad de los incendios forestales en la Región de Murcia.

FIGURA 7. FRECUENCIA DE INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN DE MURCIA



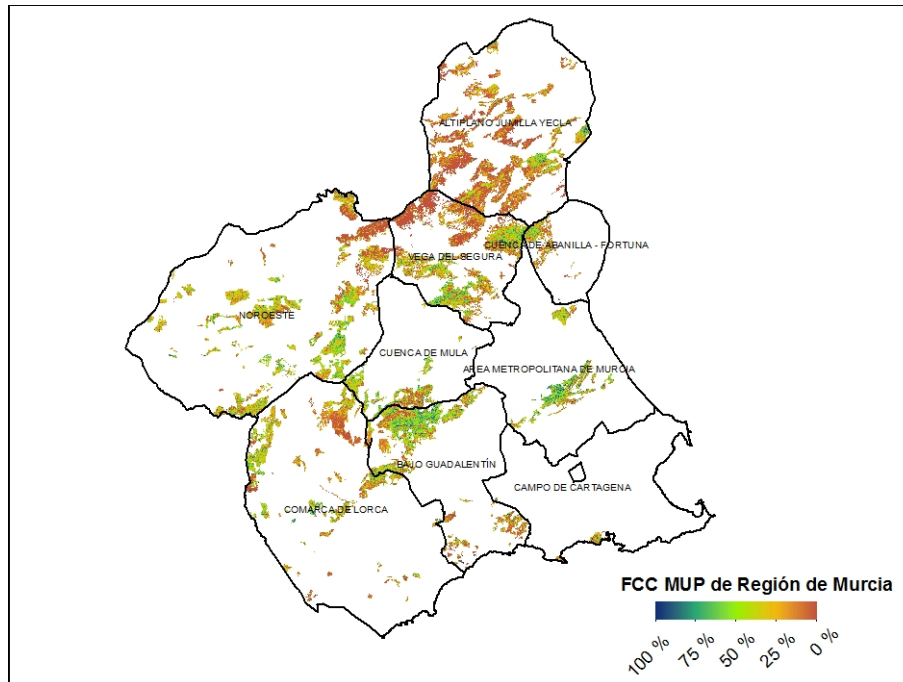
Como se puede apreciar en la figura, la frecuencia de incendios entre los años 2001 y 2014 es muy alta en la zona norte de la Comarca Vega del Segura, seguida de la Comarca de Lorca.

En cambio, la frecuencia de los incendios en el este de la comarca Campo de Cartagena es muy baja o incluso nula.

**Menor vigorosidad de las especies vegetales.** A consecuencia de la menor disponibilidad hídrica causada por una mayor evapotranspiración debida al aumento de la temperatura ocasionado por el cambio climático, las especies vegetales están sufriendo un estrés hídrico que afecta a su vigorosidad y capacidad de regeneración. Este efecto unido a la fuerte competencia que sufren las especies forestales en zonas con elevada Fracción de Cobertura (FCC), conllevará a un debilitamiento de las masas forestales existentes en la Región.

A continuación se muestra una figura de la FCC de las masas forestales de la Región de Murcia, en la cual se puede apreciar que las principales zonas con una mayor FCC se encuentran en la comarca Bajo Guadalentín. Noroeste y Vega del Segura. En estas zonas de elevada FCC se prevé una disminución de la vigorosidad si no se toman las medidas adecuadas para reducir la competencia.

FIGURA 8. FRACCIÓN DE CABIDA CUBIERTA (FCC) EN LOS MUP DE LA REGIÓN DE MURCIA



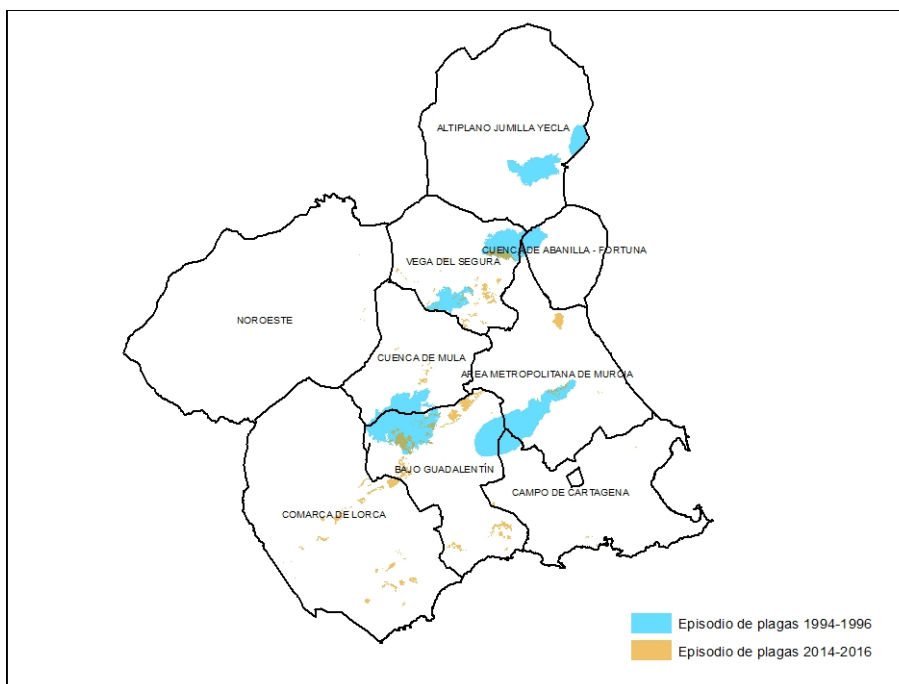
**Mayor virulencia de plagas forestales.** Las principales plagas forestales pueden dividirse en plagas de defoliadores y plagas de perforadores. Debido al aumento de las temperaturas, las especies defoladoras y perforadoras con límite de actividad debido a bajas temperaturas pueden ver ampliado su periodo de actividad, produciendo mayores daños y propagándose de forma más rápida. Algunas de las plagas que pueden ver incrementada su actividad a consecuencia del cambio climático son *Thaumetopoea pityocampa*, *Phelinus pini*, *Tomicus spp.*

En la Región de Murcia se ha comprobado un aumento de la actividad de plagas forestales desde la década de 1990 hasta la actualidad. La acción de las plagas forestales se ve potenciada por la menor vigorosidad de las especies vegetales, al mismo tiempo que una zona afectada por plagas tiene un mayor riesgo de sufrir incendios.

En la siguiente figura se muestran las zonas afectadas por plagas en los últimos años, las cuales se prevé que debido a los efectos del cambio climático y si no se toman las medidas adecuadas se vean incrementadas en superficie o incluso, pueden aparecer nuevas áreas afectadas por plagas.

También se comprueba que en las comarcas del Bajo Guadalentín y Vega del Segura se han producido plagas reiteradas, lo cual habrá debilitado la masa forestal de forma importante.

FIGURA 9. PRESENCIA DE EPISODIOS DE PLAGAS FORESTALES EN LOS MUP DE LA REGIÓN DE MURCIA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS



**Cambio de especies dominantes.** Debido al incremento de las temperaturas y a la reducción del régimen de precipitaciones es previsible que las especies vegetales cuyos requerimientos (especialmente hídricos) no se vean satisfechos, aunque sean la especie dominante en una determinada superficie, se vean desplazadas por otras mejor adaptadas a las condiciones más extremas de sequía que se presentan bajo las condiciones del cambio climático.

Disminución de la capacidad de secuestro de carbono. Debido a la sequía, se prevé que las tasas de crecimiento de las especies vegetales se vean reducidas, por lo que también se verá mermada su capacidad de secuestrar carbono atmosférico.

Dado el importante papel de las condiciones hídricas y térmicas del suelo en la respiración del ecosistema, el balance neto de carbono durante los periodos secos dependerá de la duración e intensidad de la sequía y de la cantidad de agua disponible para las raíces de los árboles en las capas profundas del suelo (Pereira et al. 2002), por lo que se puede pensar que el papel como sumidero de carbono de los montes de la Región puede verse comprometido en las próximas décadas.

Cambios en la fenología: adelanto de fechas de foliación, floración y fructificación. Debido al incremento de las temperaturas, las fechas de foliación, floración y fructificación es previsible que se adelanten a la fecha en la que se vienen produciendo. Esto puede resultar un problema en caso de producirse heladas tardías.

Disminución de la biodiversidad florística. Muchas especies vegetales existentes verán reducido su nicho ecológico con el aumento de las temperaturas y el descenso de las precipitaciones, por

lo que es previsible que éstas vean reducida su superficie de distribución, siendo éstos espacios ocupados por especies mejor adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.

#### 1.4.4 OTROS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

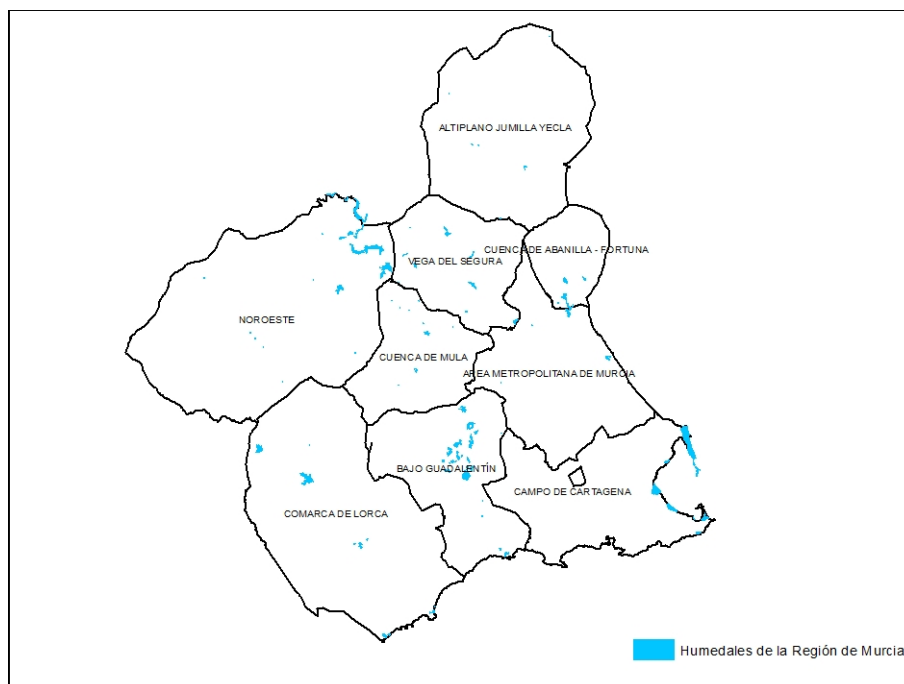
Otros efectos:

**Riesgo de crecidas fluviales.** A raíz de los cambios en el clima previstos bajo las condiciones del cambio climático, se prevé un aumento de los eventos extremos, tales como lluvias torrenciales de corta duración pero de muy elevada intensidad que provocarán crecidas en los ríos, incluso desbordamientos.

**Reducción de la superficie de humedales o deterioro de los mismos.** La disminución de las precipitaciones afectará de forma severa a los humedales de la Región, siendo estos unos enclaves especialmente amenazados por el cambio climático, ya que debido a la escasez de precipitaciones y al aumento de las temperaturas puede llegar a producirse la desecación parcial o total de los mismos, lo cual también afectará de forma muy negativa a las especies asociadas a estas áreas.

En la siguiente figura se presentan todos los humedales de la Región de Murcia.

FIGURA 10. HUMEDALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



A continuación se muestra un resumen de los impactos ocasionados por el cambio climático a nivel regional en Murcia.

FIGURA 11. IMPACTOS OCASIONADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL REGIONAL EN MURCIA



## 2 JUSTIFICACION DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

---

A nivel europeo, se ha establecido la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, la cual promueve:

- La gestión sostenible de los bosques desde una perspectiva económica, social y medioambiental garantizándose una mejor coordinación y comunicación de las políticas de la Unión Europea relacionadas directa o indirectamente con la silvicultura.
- La determinación de una forma más sistemática el valor de los servicios ecosistémicos forestales y de tenerlo en cuenta en la toma de decisiones de los sectores público y privado.
- Conservación de la biodiversidad de los bosques de la UE
- Conservación de los bosques mixtos estables con especies de árboles autóctonas adaptadas a las condiciones locales.
- La mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, incremento de la competitividad, estímulo del empleo y refuerzo de las industrias forestales.
- El incremento de la cubierta forestal, especialmente con especies nativas, en zonas no adecuadas para la producción de alimentos y, en particular, en la proximidad inmediata de las zonas urbanas, con el fin de mitigar los efectos adversos del calor, reducir la contaminación y mejorar los vínculos entre las personas y los bosques
- La gestión forestal sostenible, el impulso de la agrosilvicultura y la producción de bienes públicos ambientales, como la producción de oxígeno, la absorción de carbono y la protección de los cultivos de los efectos del cambio climático, así como el estímulo de las economías locales y la creación de empleo verde

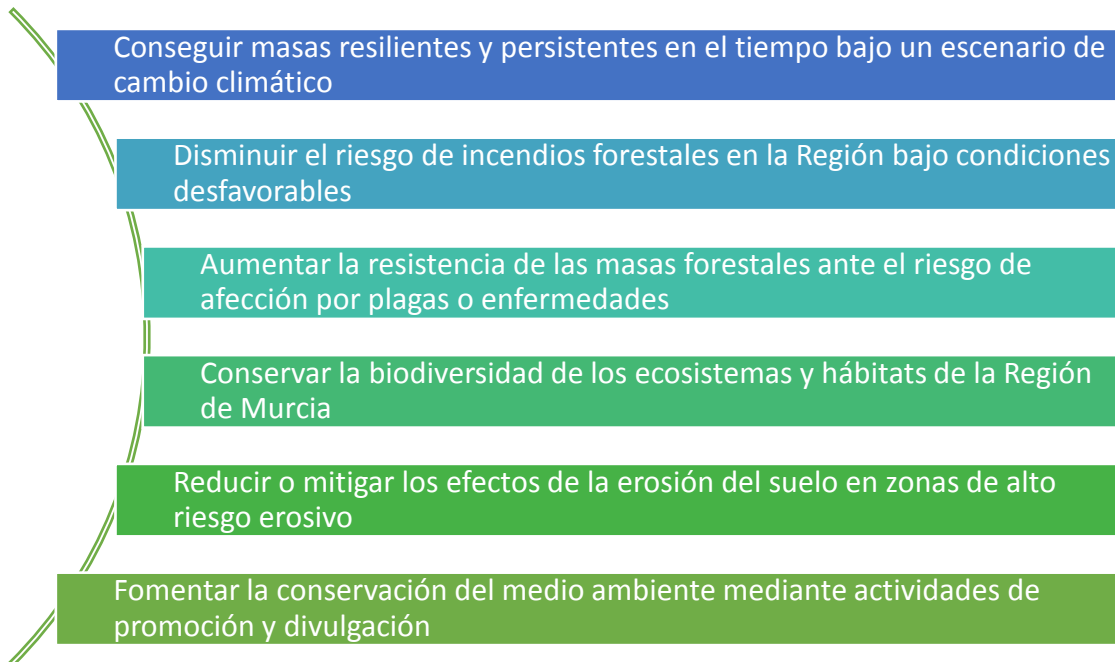
A nivel nacional, se aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el año 2006 y su primer programa de trabajo, que se encuentra en una fase muy avanzada, habiendo abordado la evaluación detallada de los impactos, vulnerabilidad y adaptación entre recursos transversales (recursos hídricos, costas y biodiversidad), que son probablemente los más vulnerables.

Para cumplir con los objetivos de la Estrategia Europea de adaptación al cambio climático, tener en cuenta los ejes de trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y a la vista de los datos anteriormente expuestos y de los impactos producidos por el cambio climático, principalmente sobre las masas forestales, es necesario realizar una serie de actuaciones de gestión adaptativa al cambio climático en la Región de Murcia que mejoren las condiciones de estas masas ante las elevadas temperaturas y escasas precipitaciones ocasionadas por el cambio climático.

### 3 OBJETIVOS DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Los objetivos del plan de adaptación al cambio climático en la Región de Murcia y las actuaciones en él previstas son los siguientes:

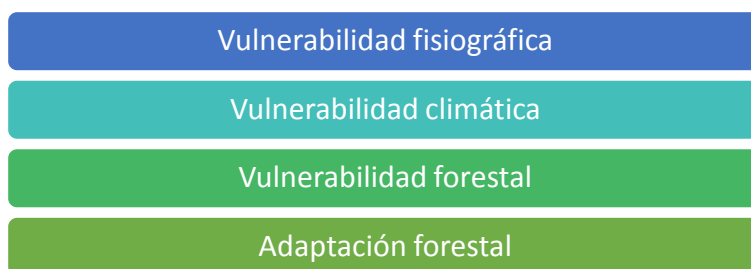
FIGURA 12. OBJETIVOS DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



## 4 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Para la realización del análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de las masas forestales de la Región de Murcia, se han tenido en cuenta 3 bloques según el tipo de vulnerabilidad y un bloque según las medidas que se pueden desarrollar para disminuir la vulnerabilidad biológica (adaptación forestal):

FIGURA 13. TIPOS DE VULNERABILIDAD



### 4.1 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FISIGRÁFICA

Se ha realizado un análisis de la totalidad del terreno de la Región de Murcia mediante Sistemas de Información Geográfica y datos LiDAR, obteniendo un modelo digital de elevaciones (MDE) de gran resolución (5 m pixel) para todo el territorio.

Seguidamente se ha ejecutado un análisis topográfico del modelo digital de elevaciones, habiéndose obtenido un modelo de cotas.

Partiendo del MDE obtenido se calcularon la insolación recibida en la Región de Murcia. Para ello se ha tenido que calcular pendientes y orientaciones dado que son covariables de gran interés para la modelización de la insolación.

La vulnerabilidad fisiográfica tendrá un peso del 20 % para el cálculo del índice de vulnerabilidad total.

A continuación se muestra la puntuación asignada a cada intervalo de cotas e insolación.

Se considera que el aumento de la cota produce un descenso en la vulnerabilidad que presenta un determinado sistema forestal. A cotas mayores se encuentran sistemas forestales más desarrollados y las condiciones climáticas suelen ser mejores que las que se encuentran a cotas bajas. Se tiene constancia que a inferior cota existe mayor probabilidad de incidencia de plagas forestales.

TABLA 1. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN INTERVALO DE COTA

Vulnerabilidad	Cota
40	-10 - 500
30	500 -750
20	750 - 1000
10	>1000

En el rango altitudinal inferior a los 500 metros de altitud es donde encontramos las masas forestales con grandes vulnerabilidades frente al cambio climático; siendo las masas que se encuentren por encima de los 1.000 metros de altitud las que menos vulnerabilidad van a padecer.

TABLA 2. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN INTERVALO DE INSOLACIÓN

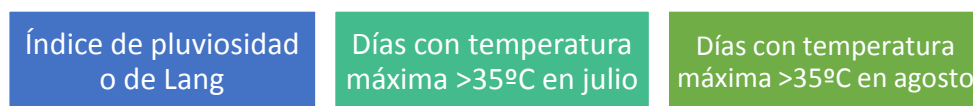
Vulnerabilidad	Insolación (kWh/m <sup>2</sup> )
15	150 – 1.300
30	1.300 – 1.500
45	1.500 – 1.800
60	1.800 – 2.300

La insolación es otra variable fisiográfica de gran interés para el estudio de la vulnerabilidad fisiográfica. Esta variable nos indica la cantidad de radiación que recibe el terreno y/o la vegetación en un determinado día, mes o año. Para el cálculo de esta variable se ha tenido en cuenta la pendiente del terreno y sus orientaciones (variables que determinan en gran medida los valores de la insolación), además de las horas de sol diaria, y los efectos producidos por nubes y polvo atmosférico a la radiación solar incidente.

## 4.2 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

El análisis de la vulnerabilidad climática ha sido realizado mediante los siguientes índices:

FIGURA 14. ÍNDICES CLIMÁTICOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA



Estos índices han sido calculados según los datos recogidos para las estaciones de la AEMET en la Región de Murcia durante el periodo 1971 – 2000. Dichos datos se encuentran recogidos en el Atlas Climático de la Región de Murcia, realizado por la AEMET.

La vulnerabilidad climática tendrá un peso del 40% en el cálculo del índice de vulnerabilidad total.

Según el valor del índice de Lang o de los días con temperatura máxima >35°C en julio y agosto, se ha asignado una puntuación a la vulnerabilidad como se muestra en las siguientes tablas.

TABLA 3. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN ÍNDICE DE LANG

Vulnerabilidad	Índice de Lang	Clasificación
<b>80</b>	< 15	Clima desértico extremo
<b>65</b>	15 – 20	Clima desértico suave
<b>50</b>	20 – 30	Clima de zona árida extremo
<b>40</b>	30 – 40	Clima de zona árida suave
<b>30</b>	40 - 50	Zonas húmedas suaves de estepas y sabanas
<b>20</b>	50 - 60	Zonas húmedas de estepas y sabanas
<b>10</b>	> 60	Zonas húmedas de bosques

El índice de pluviosidad o de Lang relaciona la precipitación y la temperatura. Valores altos de índice de Lang muestran zonas húmedas y por lo tanto menos vulnerables a los efectos del cambio climático que zonas secas con bajo índice de Lang que representarían zonas áridas con temperaturas altas y escasas precipitaciones.

TABLA 4. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35°C EN JULIO

Vulnerabilidad	Nº de días con temperatura máxima >35°C en julio
<b>0</b>	0
<b>2</b>	0 - 3
<b>4</b>	3 - 6
<b>6</b>	6 - 9
<b>8</b>	9 - 12
<b>10</b>	12 - 15

TABLA 5. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35°C EN AGOSTO

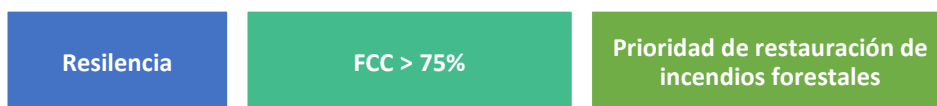
Vulnerabilidad	Nº de días con temperatura máxima >35°C en agosto
0	0
2	0 - 3
4	3 - 6
6	6 - 9
8	9 - 12
10	12 - 15

De manera similar al índice de Lang, ocurre con el número de días con temperaturas superiores a 35º C en los meses de julio y agosto. Estas variables hacen hincapié en la asiduidad de aparición de procesos climáticos extremos por altas temperaturas en los meses más calurosos del año. Un mayor número de días con temperaturas extremas pueden facilitar los procesos de decaimiento y cavitación de las masas forestales de la Región de Murcia.

#### 4.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FORESTAL

Para la obtención de la vulnerabilidad forestal se han tenido en cuenta 3 factores los cuales afectan a la vulnerabilidad de las masas forestales ante el cambio climático:

FIGURA 15. FACTORES TENIDOS EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD FORESTAL



La existencia de incendios forestales y sus trabajos de restauración es un factor que eleva la vulnerabilidad forestal de una determinada masa forestal, de la misma manera sucede con la capacidad de resiliencia de las masas forestales, dado que las masas monoespecíficas presentarían baja capacidad de resiliencia.

La existencia de grandes porcentajes de Fracción de Cobertura también aumenta la vulnerabilidad forestal existiendo una gran competencia dentro de las masas forestales por los recursos (agua, suelo, sol) haciéndolas más vulnerables a los demás efectos del cambio climático.

La vulnerabilidad forestal tendrá un peso del 40 % en el cálculo del índice de vulnerabilidad total.

Se ha asignado una puntuación a la vulnerabilidad en función de la vulnerabilidad en la gestión de la cubierta arbórea (FCC y prioridad de restauración de incendios forestales) y de la capacidad de resiliencia.

TABLA 6. PUNTUACIÓN ASIGNADA A LA VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DE LA CUBIERTA ARBÓREA (FCC Y PRIORIDAD DE RESTAURACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES)

	"-----"	FCC			
		< 40%	40-70%	70-85%	85-100%
Prioridad restauración post-incendio	Ejecutado/no prioritario	20	35	55	70
	Baja	35	55	70	70
	Media	55	70	70	70
	Alta	70	70	70	70

TABLA 7. PUNTUACIÓN ASIGNADA SEGÚN CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE LAS MASAS FORESTALES

Vulnerabilidad	Capacidad de resiliencia de las masas forestales
<b>30</b>	Resiliencia baja
<b>20</b>	Resiliencia media
<b>10</b>	Resiliencia alta

La capacidad de resiliencia de las masas forestales nos indica la facilidad del proceso de adaptación que presentan hacia los cambios que se producen en el ecosistema forestal, de mano de eventos extremos, cambio climático, etc. Las masas monoespecíficas no presentan capacidades de adaptación a nuevos escenarios climáticos, en comparación con masas con gran diversidad de especies.

#### 4.4 ÍNDICE DE ADAPTACIÓN FORESTAL

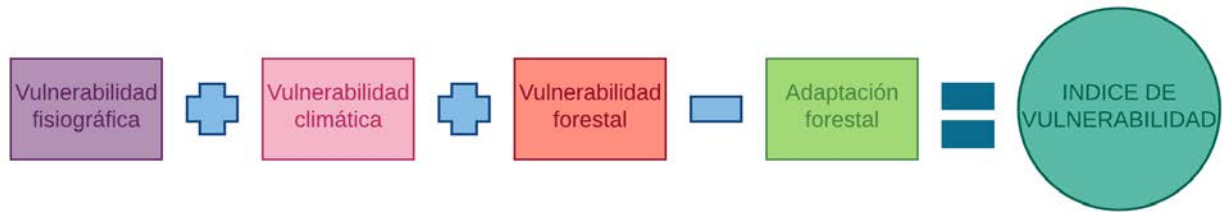
Este factor afectará de forma negativa a la vulnerabilidad en aquellas zonas donde se desarrollen medidas que disminuyan la vulnerabilidad biológica tales como medidas de adaptación de masas forestales mediante tratamientos selvícolas, medidas de sustentación de la resiliencia y mitigación del riesgo de incendios forestales.

Este factor también podrá ser calculado cuando se hayan ejecutado las medidas anteriormente enumeradas.

#### 4.5 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

El índice de vulnerabilidad se calculará sumando los diferentes tipos de vulnerabilidad y restando los índices de adaptación. En este caso, como aún no se han realizado trabajos de adaptación al cambio climático, los valores de los índices de adaptación son igual a cero.

FIGURA 16. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD



Dicho cálculo se realizará mediante sistemas de información geográfica, de la siguiente forma:

- En primer lugar se realizará una malla de 50x50 m<sup>2</sup> que cubra todo el territorio de la Región de Murcia.
- Seguidamente se le dará a cada cuadrado de la malla los valores de cada uno de los índices de vulnerabilidad estudiados.
- Finalmente se realizará una suma de todos los índices y así se conocerá de manera eficaz y precisa cuales son las zonas con mayor vulnerabilidad al cambio climático mediante un índice, el cual representa del 0 al 100 la vulnerabilidad existente.

#### 4.6 VULNERABILIDAD MEDIANTE NDVI

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, también conocido como NDVI por sus siglas en inglés, es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

Las plantas absorben radiación solar en la región espectral de radiación fotosintética activa, la cual es usada como fuente de energía en el proceso de fotosíntesis.

Las células vegetales han evolucionado para dispersar la radiación solar en la región espectral del infrarrojo cercano, la cual lleva aproximadamente la mitad del total de la energía solar, debido a que el nivel de energía por fotón en ese dominio (de longitud de onda mayor a los 700 nm) no es suficiente para sintetizar las moléculas orgánicas: una fuerte absorción en este punto sólo causaría un sobrecalentamiento de la planta que dañaría los tejidos. Por lo tanto, la vegetación aparece relativamente oscura en la región de radiación fotosintética activa y relativamente brillante en el infrarrojo cercano. En contraste, las nubes y la nieve tienden a ser bastante brillantes en el rojo así como también en otras longitudes de onda visibles, y bastante oscura en el infrarrojo cercano.

Mediante los satélites Landsat 8 o Sentinel II, es posible comprobar el estado de las masas forestales de la Región de Murcia mediante la comparación del NDVI en diferentes estaciones y diferentes años.

Este método aunque tiene en cuenta menos factores que el índice anterior propuesto, puede llegar a ser igual de efectivo.

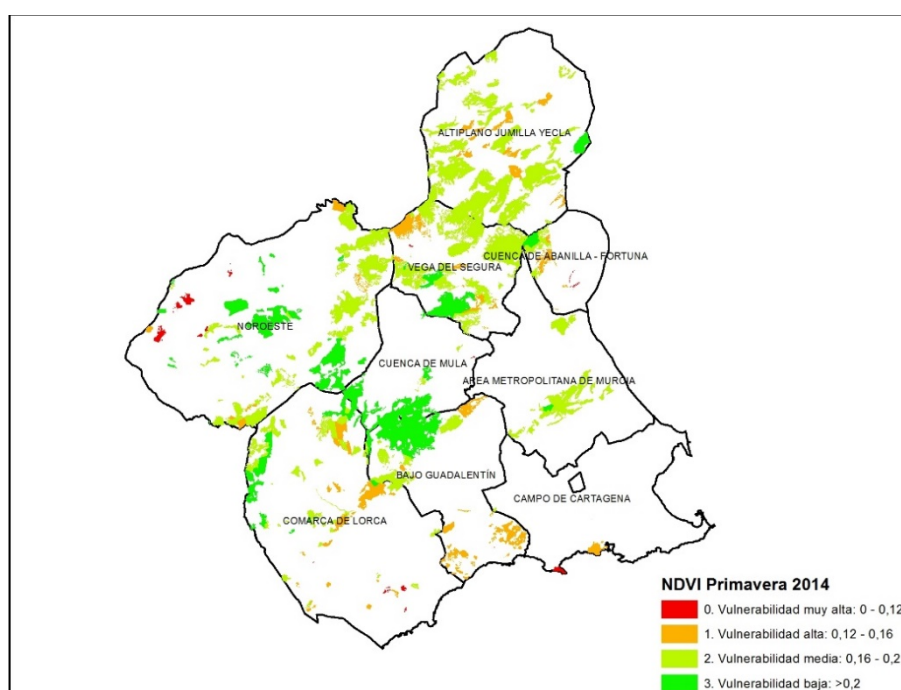
Las zonas con vulnerabilidad muy alta necesitan la realización de actuaciones para la adaptación al cambio climático de manera prioritaria, debido a que están en riesgo de desaparecer.

En las zonas con vulnerabilidad alta también han de realizarse actuaciones con carácter prioritario para evitar que pasen a transformarse en zonas con vulnerabilidad muy alta.

En las zonas con vulnerabilidad media han de realizarse trabajos de adaptación de las masas forestales al cambio climático, para aumentar su resiliencia y mantener su estado actual.

En las masas con vulnerabilidad baja se seguirá realizando su mantenimiento base según el estado de las masas presentes.

FIGURA 17. VULNERABILIDAD DE LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA MEDIANTE EL NDVI



#### 4.7 ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD UTILIZADO PARA LA REDACCIÓN DE ESTE PLAN

La elección del índice de vulnerabilidad al cambio climático del presente plan radica en la gran cantidad de datos que toma en cuenta para su cálculo, que como se ha visto con anterioridad, se han tenido en cuenta diferentes factores fisiográficos, climáticos y forestales. Por otro lado, el NDVI presenta una serie de limitaciones como son la presencia de polvo atmosférico, la existencia de nubes en zonas de interés que imposibilita el cálculo de dicho índice, el ángulo de inclinación del satélite a la hora de la toma de la imagen, y el simple hecho de ser un índice que solo tiene en cuenta un factor, por lo cual cualquier estacionalidad presente en la masa podría convertirse en un sesgo en el índice de vulnerabilidad.

## 5 MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático acelerado está dando lugar a un abanico de efectos directos e indirectos que se ven acentuados por la interacción con otros motores del cambio global (cambios de uso del territorio, contaminación, etc.). La situación actual en las masas forestales de la Región de Murcia genera la necesidad de iniciar un proceso de adaptación a largo plazo y ajuste al cambio climático.

Elaborar un Plan de Gestión de adaptación al cambio climático de las masas forestales, compuesto por una serie de medidas y submedidas, de las cuales se espera que su desarrollo produzca resultados positivos sobre las masas, y para las que será necesario aplicar determinados trabajos.

FIGURA 18. PLAN DE GESTIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA



TABLA 8. MEDIDAS Y SUBMEDIDAS DE ACTUACIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

PLAN GENERAL	
MEDIDAS	SUBMEDIDAS
<b>SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	REGULACIÓN DE COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO
	IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO
<b>CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS</b>	PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUÍA DIRECTA
	PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS FORESTALES
<b>FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA BIODIVERSIDAD</b>	INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
	DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBOREAS Y DE MATORRAL
	GESTIÓN DE LOS HÁBITAT NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA
	MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA
<b>GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS</b>	INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA
	RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL
<b>MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES</b>	CONTROL DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGÍA
	DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES
<b>PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO
	DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO
	FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN
<b>DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL
	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN

## 5.1 MEDIDA Nº 1. SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

La selvicultura adaptativa frente al cambio climático se fundamenta en plantear aquellas prácticas que permitan reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad adaptativa de las especies forestales.

La implementación de una selvicultura encaminada a la adaptación requiere una flexibilización en la programación de las actuaciones. La idea es aplicar una selvicultura mucho más localizada en el espacio y en el tiempo.

En esta medida se desarrollan submedidas que presentan diferentes actuaciones, con el fin de asegurar la adaptación y persistencia de las masas forestales a las nuevas condiciones que impone el cambio climático.

### 5.1.1 SUBMEDIDA Nº 1: REGULACIÓN DE COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO

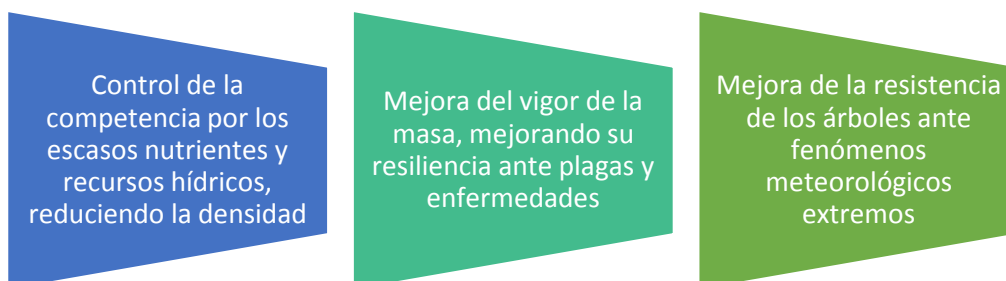
Es propósito de esta submedida regular la densidad vegetal de zonas donde la excesiva presencia de arbolado o matorral puede producir competencia entre los individuos, por los escasos recursos disponibles. Es indiscutible que los factores climatológicos están siendo modificados por el cambio climático, causando un elevado déficit hídrico con el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la selvicultura adaptativa, es la regulación del sombreado, la irradiación solar ejerce un efecto positivo en la mitigación al cambio climático, conservando el carbono, los nutrientes, el agua y la materia orgánica muerta sobre el suelo.

La frecuencia de actuación es un factor a considerar en los criterios de actuación. Es necesario, encontrar el equilibrio entre las actuaciones, de manera que se consiga controlar la competencia como el sombreado.

Se propone a ejecutar en esta submedida trabajos de selvicultura, conducidos a conseguir efectos entre los que se destacarían los expuestos a continuación:

FIGURA 19. EFECTOS PERSEGUIDOS MEDIANTE LA REGULACIÓN DE LA COMPETENCIA ARBÓREA



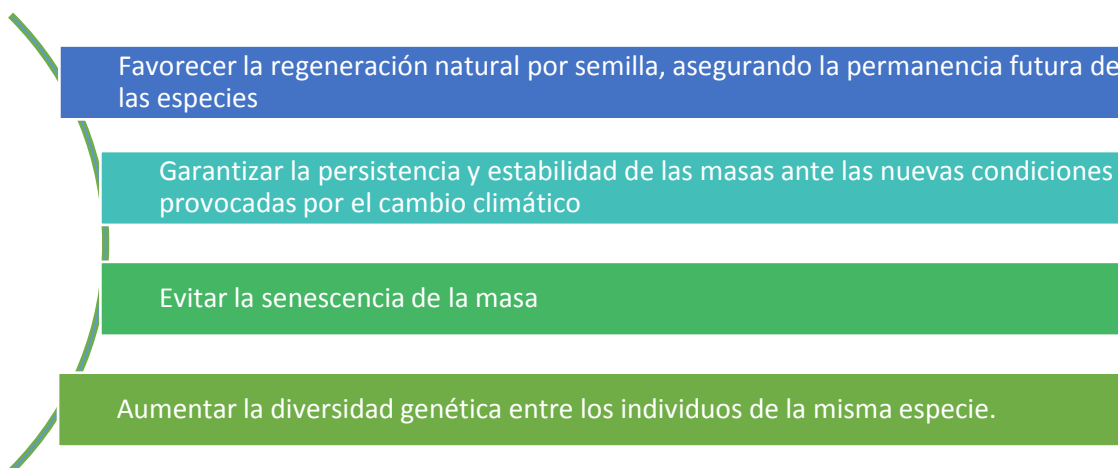
Es evidente que los montes de la Región de Murcia necesitan trabajos para la regulación del sombreo y de la competencia, que optimicen los recursos hídricos disponibles, además de eliminar los pies ya muertos o moribundos, que aumentan el riesgo de incendio y la aparición de plagas.

### 5.1.2 SUBMEDIDA Nº 2: IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO

El impulso de la regeneración natural, ofrece una oportunidad frente a un escenario adverso por el cambio climático. Se considera una submedida esencial en la silvicultura adaptativa. Bajo un entorno cambiante, la regeneración natural permite la selección natural, que promete la supervivencia de los elementos mejor adaptados procedentes de semilla. Sin embargo, esto requiere que el grupo de árboles de semilla disponibles sea adecuado.

Se persiguen en esta submedida, principalmente, los siguientes resultados:

FIGURA 20. FINES PERSEGUIDOS MEDIANTE LA REGENERACIÓN NATURAL



Los terrenos incendiados recientemente sostienen una alta vulnerabilidad. El regenerado natural se puede encontrar en déficit o en exceso, así que se actúa según lo establecido en los Planes Específicos para los incendios de cada monte de la Región de Murcia.

## 5.2 MEDIDA Nº 2. CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS

Los cambios en la temperatura, precipitaciones, concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> y demás factores climáticos, pueden provocar la debilidad del arbolado alterando la salud de los montes.

### 5.2.1 SUBMEDIDA Nº 1: PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUIA DIRECTA

El incremento de los episodios climáticos extremos, particularmente la sequía, puede contribuir al decaimiento de la vegetación, ocasionando incluso su mortalidad.

En esta submedida la actuación a llevar a cabo es la selvicultura, en las zonas más debilitadas por el déficit hídrico. Se trabajará sobre la regulación de la competencia y del sombreo. En zonas donde el arbolado presenta alto porcentaje de individuos muertos, se procederá a su eliminación, evitando así riesgos de proliferación de plagas y de incendios forestales.

Con la ejecución de los tratamientos selvícolas se estima que se podrán alcanzar los siguientes objetivos:

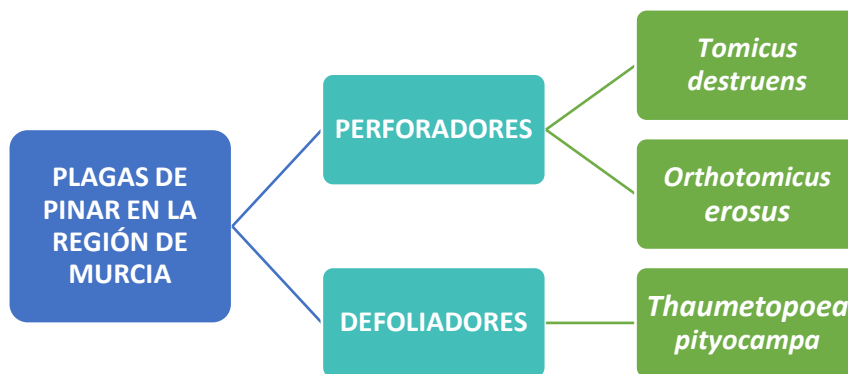
- Mejora de las masas más vulnerables y menos vigorosas que permitan reducir el número de muertes por cavitación.
- Obtención de masas con mejor sanidad forestal y mayor resistencia a los agentes patógenos y al riesgo de incendios.

### 5.2.2 SUBMEDIDA Nº 2: PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS FORESTALES

A causa del debilitamiento del arbolado por las modificaciones de los factores climáticos, se comienzan a apreciar escenarios desfavorables y susceptibles de ser afectados por ataques de plagas oportunistas, que se ven beneficiadas con las actuales condiciones climáticas, pudiendo llegar a completar dos ciclos biológicos en un año o aumentar su área de colonización como consecuencia de los inviernos más benignos.

Las principales plagas que amenazan los pinares de la Región de Murcia, favorecidas por las condiciones ambientales producidas por el cambio climático, son dos especies de escolítidos, *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*, conocidos popularmente como “barrenillos del pino” y *Thaumetopoea pityocampa* “procesionaria del pino”.

FIGURA 21. PLAGAS DE PINAR EN LA REGIÓN DE MURCIA QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO



La debilidad del arbolado, generada por la sequía, ha favorecido la aparición de agentes dañinos como los perforadores, que realizan perforaciones en ramas, fustes o raíces de los pinos, dificultando la circulación de la savia, hasta provocar la muerte del árbol.

La procesionaria "*Thaumetopoea pityocampa*" al incremento de las temperaturas ha propiciado un incremento de la extensión e intensidad de sus erupciones poblacionales, así como su aparición en zonas donde su presencia anteriormente era inexistente o nula. Rara vez provoca la muerte del árbol atacado, incluso la reducción de crecimiento muy espectacular a corto plazo suele ser transitoria. Solo en combinación con otras plagas o estreses abióticos (sequías) o cuando se da de forma reiterada sobre el mismo árbol los efectos son realmente negativos.

La presencia de las plagas en las masas forestales de la Región de Murcia hace necesario el desarrollo de un Plan específico. "Plan de Gestión Regional de Sanidad Forestal y Defensa de las Masas Forestales contra las Enfermedades, Plagas y Sequía" aprobado por la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente el 10 Julio 2016 con el que se abordarán los temas de sanidad forestal.

### 5.3 MEDIDA Nº 3. FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES ANTE EL CAMBIO CLIMATICO A TRAVÉS DE LA BIODIVERSIDAD

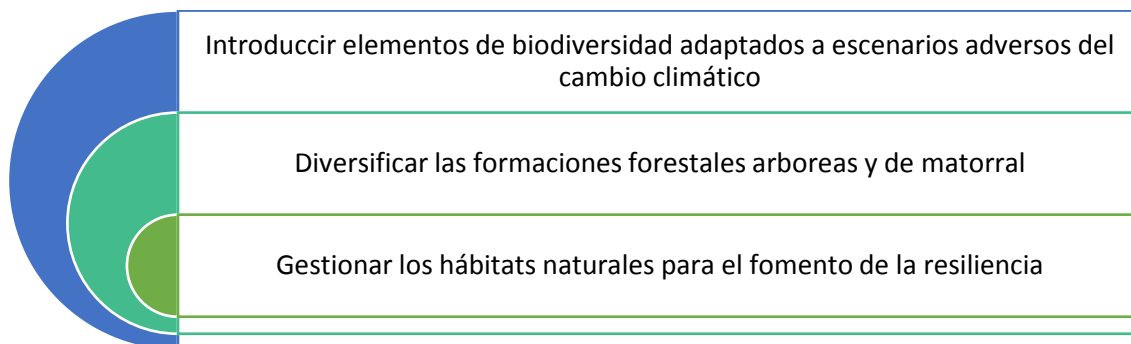
El cambio climático tiene impactos tanto directos como indirectos sobre las especies y los ecosistemas. Hay pruebas claras de que la biodiversidad ya está respondiendo al cambio climático y seguirá haciéndolo. Los impactos directos incluyen cambios en la fenología, abundancia y distribución de especies, composición de la comunidad, estructura del hábitat y procesos del ecosistema.

El cambio climático también está llevando a impactos indirectos sobre la biodiversidad a través de cambios en el uso de la tierra y otros recursos. Estos pueden ser más dañinos que los impactos directos debido a su escala, alcance y velocidad e incluyen: fragmentación y pérdida de hábitat; sobreexplotación; contaminación del aire, del agua y del suelo; y la propagación de especies invasoras. Reducirán aún más la resistencia de los ecosistemas al cambio climático y su capacidad para prestar servicios esenciales, como la regulación del clima, los alimentos, el aire y el agua limpios y el control de las inundaciones o la erosión.

El aumento de la biodiversidad de los montes en términos de especies y de estructuras puede actuar como una protección contra los posibles daños. Un mayor número de especies y una diversidad estructural pueden mejorar la resistencia y la resiliencia contra el cambio climático.

En esta medida se abordan estrategias que implican y gestionan la biodiversidad.

FIGURA 22. SUBMEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES DE LA REGIÓN DE MURCIA



### 5.3.1 SUBMEDIDA Nº 1: INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Se trata inicialmente de reconstruir aquellos ecosistemas degradados, estableciendo la vegetación adecuada para la supervivencia, en función de su capacidad ecológica actual.

Repoblar utilizando especies y variedades mejor adaptadas a las condiciones que se prevén en los modelos de cambio climático en un futuro.

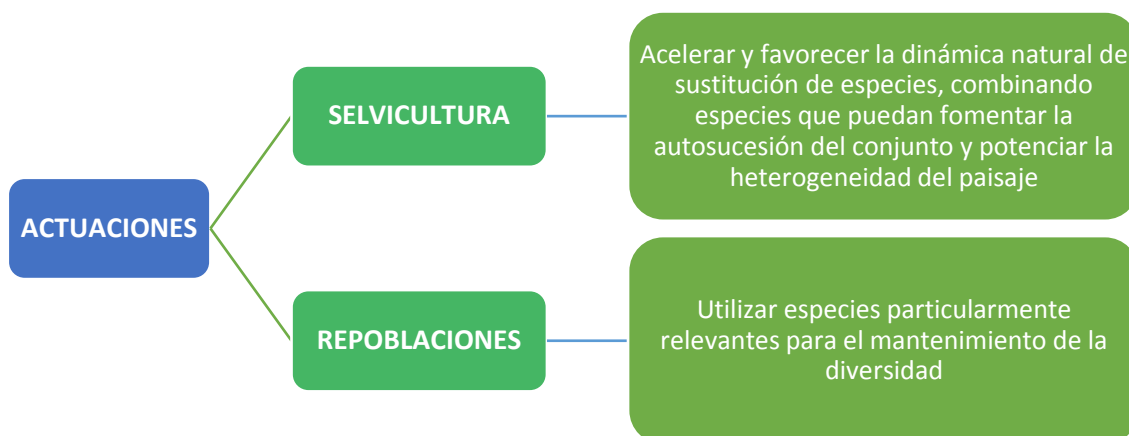
Los resultados, vinculados directamente con la introducción de elementos de biodiversidad mejor adaptados a los escenarios adversos provocados por el cambio climático, son los siguientes:

- Evitar la degradación de los estratos arbóreos y arbustivos introduciendo especies vegetales más adaptadas a las nuevas condiciones climáticas
- Incrementar la resiliencia de los hábitats mediante el fomento de la biodiversidad
- Aumentar la diversidad intra e interespecifica que permita seleccionar de manera natural los individuos mejor adaptados

### 5.3.2 SUBMEDIDA Nº 2: DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBÓREAS Y DE MATORRAL

Mantener la diversidad funcional y eliminar la conversión de los distintos montes en plantaciones monotípicas es lo que se pretende conseguir con las actuaciones contempladas a continuación:

FIGURA 23. ACTUACIONES QUE PROMUEVAN LA DIVERSIDAD DE LAS MASAS FORESTALES



El desarrollo de esta submedida prevé conseguir determinados objetivos, entre los que destacar:

- Favorecer el crecimiento de otras especies acompañantes para participar del dosel dominante, dando lugar a mayores niveles de diversidad.
- Incrementar la heterogeneidad de las masas aportando una mayor resistencia y resiliencia a plagas, enfermedades, cambios en el entorno climático, incendios, etc.
- Promover la sucesión vegetal.

### 5.3.3 SUBMEDIDA Nº 3: GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA

La finalidad de esta submedida es la restauración y protección, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales. Son necesarias actuaciones que faciliten los objetivos deseados.

Restaurar con plantaciones de enriquecimiento los hábitats que se encuentren degradados o hayan visto reducida su área de distribución es la principal actuación a ejecutar en esta submedida. Introducir especies estructurales más adaptadas a las condiciones futuras y reintroducir y reforzar las especies amenazadas necesarias para restaurar dichos hábitat.

Los resultados de las actuaciones de restauración en aquellos hábitats naturales degradados son:

FIGURA 24. OBJETIVOS PERSEGUIDOS CON LA GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES

Mantener el medio biológico en el estado más natural posible, recuperando la biodiversidad y funcionalidad propia de los sistemas naturales

Procurar la recuperación de especies amenazadas mediante la mejora de los hábitats de las especies

Evitar la degradación de los hábitats

Impedir las barreras que dificulten el desplazamiento de especies, manteniendo la conectividad entre los hábitats reduciendo la fragmentación

Conservar masas relicticas (retrogresión) y marginales (reservas genéticas)

#### 5.3.4 SUBMEDIDA Nº 4: MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA

El fomento de la entomofauna forestal depredadora irá asociada al resto de submedidas que tengan relación con la actuación sobre los estratos arbóreos. Se adoptará como medida mantener aproximadamente 1 o 2 árboles muertos en cada hectárea.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta submedida se exponen a continuación:

- Aumentar el estado poblacional de aquellas especies de entomofauna depredadora de plagas como los *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*.
- Aportar al suelo materia orgánica en descomposición.

#### 5.4 MEDIDA Nº 4. GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS

El cambio climático puede agravar la erosión, la disminución de la materia orgánica, la salinización, la pérdida de biodiversidad del suelo, los deslizamientos de tierra, la desertificación y las inundaciones. Los eventos de precipitación extrema, la fusión rápida de nieve o hielo, las altas descargas de los ríos y el aumento de las sequías son eventos relacionados con el clima que influyen en la degradación del suelo. La deforestación y otras actividades humanas (agricultura) también juegan un papel.

Se prevé que el cambio climático dará lugar a cambios importantes en la disponibilidad de agua en toda Europa, debido a los patrones de precipitación menos previsible y a las tormentas más intensas. Esto resultará en una mayor escasez de agua, especialmente en el sur y sureste de

España, donde se encuentra ubicada la Región de Murcia, y un mayor riesgo de inundaciones. Los cambios resultantes afectarán muchas regiones terrestres y marinas y muchos entornos y especies naturales diferentes.

La presente medida pretende contribuir a la gestión de los suelos y del agua para su conservación frente a los efectos del cambio climático.

El desarrollo de la vegetación se ve favorecido con el incremento y mejora del suelo y de los recursos hídricos disponibles.

#### 5.4.1 SUBMEDIDA Nº 1: INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA

Estas actuaciones de indudable interés son abordadas en la Región de Murcia por documentos de planificación específicos de en los que se incluyen obras de restauración hidrológico-forestal. Quedan excluidas de estos planes las infraestructuras auxiliares consistentes en muros de contención, albarradas, pedrizas, empalizadas, etc. para contribuir a la retención de suelo, evitando la erosión superficial y mejorando la infiltración de agua de lluvia.

Por este motivo, se incluyen en este Plan de adaptación, infraestructuras auxiliares que fomenten la retención de los suelos e infiltración del agua. Las infraestructuras que se pueden desarrollar en esta submedida se exponen a continuación:

FIGURA 25. INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES DE RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA



Las anteriores infraestructuras buscan diferentes efectos inducidos sobre la protección de los recursos básicos agua y suelo, entre los que destacan principalmente:

- Disminuir las pérdidas de suelo por erosión.
- Mantener y mejorar la estructura y cohesión y humectación de los suelos.
- Incrementar la permeabilidad, penetrabilidad y capacidad de oxidación e hidratación.
- Conservar la estabilidad de los nutrientes naturales del suelo.
- Mejorar el régimen de escorrentía superficial.
- Incrementar el tiempo de concentración de las aguas en los cauces aumentando el régimen hídrico.
- Mejora de la calidad de las aguas y disminuir los caudales sólidos de las corrientes hídricas.

### 5.4.2 SUBMEDIDA Nº 2: GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS FORESTALES FRENTE A LA ESCASEZ DE PRECIPITACIONES

En los montes de la Región de Murcia, cuya tensión permanente es la competencia por el agua entre todos los vegetales, se pretende retener las fuentes de agua que suman, reciclarlas, e intentar minimizar las que restan. Por tanto, en esta submedida se propone actuar para mejorar la retención de la humedad, de forma que se mantenga la temperatura más baja dentro del monte en comparación con su entorno inmediato.

Para mantener la humedad y un diferencial de temperatura en el interior de un monte, se utiliza trabajos de silvicultura, cuya base es la cobertura total del suelo entre los tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo.

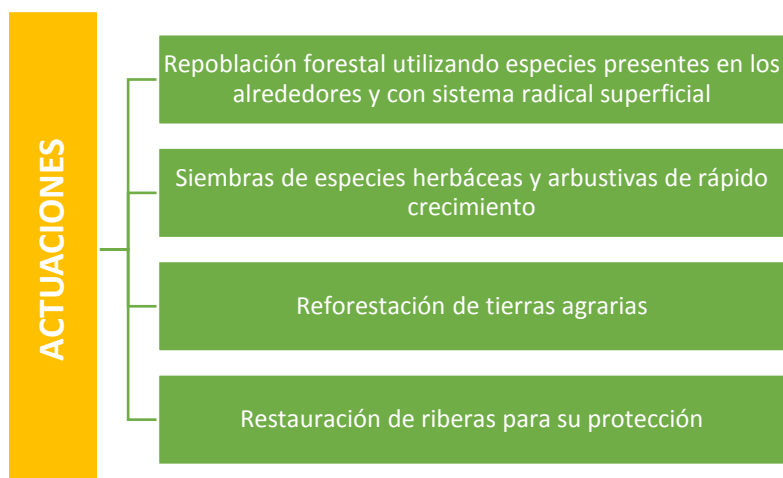
Con los tratamientos selvícolas se pretende:

- Evitar la insolación directa de la tierra con el consiguiente aumento de temperatura que da origen a unas corrientes de convección desde el suelo que arrastran la humedad a su paso hacia la atmósfera.
- Aumentar la capacidad de infiltración y percolación de las precipitaciones.
- Disminuir las escorrentías superficiales, aprovechando más, el agua de las precipitaciones.

### 5.4.3 SUBMEDIDA Nº 3: RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL

Las actuaciones sobre la cubierta vegetal se implantarán principalmente en zonas con vegetación y suelo muy degradados, sometidos a procesos erosivos bastante intensos. El fin de estos tratamientos es potenciar el papel protector de la cubierta vegetal sobre los recursos hídricos y edáficos.

FIGURA 26. ACTUACIONES A EJECUTAR PARA LA RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL



Los resultados derivados del desarrollo de las actuaciones comprendidas en esta submedida sobre la restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal son los siguientes:

- Aumento de la estabilidad estructural del suelo.
- Regulación del balance hídrico.
- Mejora en el contenido de materia orgánica.

## **5.5 MEDIDA Nº 5. MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES**

El cambio climático incrementará las temperaturas y la falta de agua en el suelo, lo que inducirá a una mayor y más duradera desecación de los combustibles. Es por esto, que aumentará la frecuencia de situaciones de mayor peligro, así como la estación de incendios en las masas forestales.

Las actuaciones de esta medida perseguirán mitigar el riesgo de incendio en las masas forestales de la Región de Murcia y disminuir la superficie quemada para un futuro.

### **5.5.1 SUBMEDIDA Nº 1: REGULACIÓN DEL COMBUSTIBLE FORESTAL MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGIA**

Esta submedida no contempla actuaciones en este plan de adaptación al cambio climático, ya que es objeto del “PLAN ESPECIAL PARA LA BIOMASA FORESTAL EN LOS MONTES PÚBLICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA” aprobado el 14 de Octubre de 2016 por La Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal (Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente). Debido a su interés se hace énfasis en este plan de adaptación al cambio climático mediante la contemplación de esta submedida.

En esta submedida pueden destacar los siguientes objetivos que se persiguen:

- Reducir la carga del combustible disminuyendo la vulnerabilidad de la masa frente a los incendios.
- Evitar la continuidad del combustible entre estratos.
- Mejorar la transitabilidad que facilite los trabajos en la extinción del fuego.
- Obtención de beneficios económicos con el aprovechamiento de la biomasa.

### **5.5.2 SUBMEDIDA Nº 2. DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES**

El desarrollo de estrategias de manejo de estructuras de combustible forestal comprende tareas que serán abordadas en los diferentes Proyectos de Gestión Forestal Sostenible de la Región de Murcia, junto con el Plan INFOMUR.

Se pretende con esta submedida ejecutar trabajos que permitan el mantenimiento de las diferentes infraestructuras existentes en los montes:

FIGURA 27. INFRAESTRUCTURAS PARA LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

<p><b>Red de Accesos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Red de Accesos para la totalidad de la superficie forestal facilita la vigilancia y permite que los diferentes tipos de medios terrestres de extinción puedan acceder hasta una determinada distancia de cualquier punto de la superficie forestal en la que se pueda producir un incendio</li> </ul>
<p><b>Red de Puntos de Agua</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se conseguirá que los medios de extinción abandonen durante el menor tiempo posible el frente del incendio para repostar agua, consiguiendo una actuación más efectiva</li> </ul>
<p><b>Red de Compartimentación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartimentando la superficie forestal se facilitará la extinción de incendios. Para lograr la compartimentación es necesario crear una red compuesta por una serie de líneas que pueden ser naturales, como ríos, rocas, zonas húmedas, etc. o artificiales, como carreteras, caminos, etc.</li> </ul>

Esta medida conseguirá importantes objetivos, entre los que se destacan los siguientes:

- Reducir el número de incendios.
- Reducir el coste de la extinción de incendios.
- Reducir la superficie quemada.
- Facilitar la actuación de los medios de extinción.

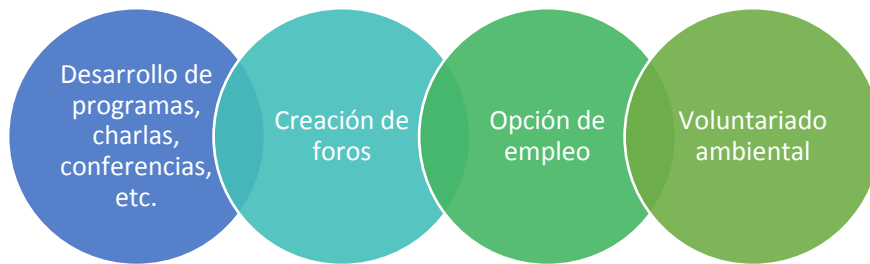
## 5.6 MEDIDA Nº 6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO

La gravedad del cambio climático requiere que los actores públicos y privados trabajen juntos para reducir la vulnerabilidad y adaptarse a los impactos. Sin embargo, no todas las partes interesadas son conscientes e informadas sobre las medidas que pueden adoptar para adaptarse proactivamente al cambio climático. Por consiguiente, la sensibilización, la divulgación y la educación son un componente importante del proceso de adaptación para gestionar los impactos del cambio climático, mejorar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad general.

### 5.6.1 SUBMEDIDA Nº 1. SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Mediante la sensibilización, se pretende dar a conocer a la sociedad los efectos que el cambio climático está causando en todo el planeta, y como la gestión de las masas forestales puede contribuir a su mitigación.

FIGURA 28. ACTUACIONES A INCLUIR EN LA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN DE LA SOCIEDAD



- Desarrollar programas, charlas, conferencias, etc. que pretendan sensibilizar sobre la problemática del cambio climático, y promocionar las iniciativas que se están llevando actualmente para paliar el cambio climático a través de las masas forestales.
- Crear foros de debate y encuentro en el que participen todas las entidades y sectores enfocados a empresas, administraciones, organizaciones no lucrativas e individuos, para fomentar la colaboración en la mitigación. Ofrecer herramientas prácticas para combatir el cambio climático a través de acciones de gestión forestal sostenible.
- Difundir la lucha contra el cambio climático como una oportunidad de creación de empleo, con el desarrollo de trabajos de adaptación de las masas, del fomento de energías más limpias obtenidas de los montes (biomasa), etc.
- Actividades de voluntariado ambiental cuyo objetivo radique en la sensibilización de la población y creación de conciencia social de los problemas medioambientales y del cambio climático.

Los objetivos perseguidos mediante la submedida de sensibilización acerca del papel de las masas forestales sobre el cambio climático son:

- Fomentar el interés de la población sobre los efectos del cambio climático.
- Informar sobre el comportamiento de las masas forestales en la mitigación del cambio climático.
- Obtener mayor colaboración por parte de las entidades y sectores, al hacerles partícipes de la situación y preocupación por el medio ambiente.

### 5.6.2 SUBMEDIDA Nº 2. DIVULGACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGION DE MURCIA AL CAMBIO CLIMATICO

Con la divulgación se tiene la intención de dar a conocer las diferentes actuaciones de adaptación en las masas forestales contra el cambio climático, que se plantean en este plan.

Para mostrar el proceso del plan y compartir la experiencia y los futuros resultados se procederá a desarrollar diferentes acciones:

- Realización y elaboración de material divulgativo con las medidas adaptativas para efectuar en las masas forestales de la Región de Murcia.
- Organización de talleres, charlas, jornadas y seminarios, para facilitar la difusión e intercambio de las mejores prácticas y experiencias.

Se pretende con la divulgación conseguir diversos objetivos, entre los que destacan:

- Divulgación de las mejores actuaciones adaptativas para la mitigación del cambio climático a través de las estructuras forestales y sobre sus beneficios.
- Mantener a la población informada sobre los trabajos ejecutados y los resultados obtenidos.

### 5.6.3 SUBMEDIDA Nº 3. FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN

El objetivo perseguido por esta submedida es la formación específica del personal en el ámbito científico y técnico, para el desarrollo de las actuaciones de adaptación al cambio climático.

Se pretende que exista mayor conocimiento y fluidez de información sobre el problema, y las medidas que se abordan para avanzar en su mitigación.

El desarrollo y aplicación de esta submedida comprende actuaciones de:

- Actividades formativas para responsables de grupo, relacionadas con las políticas y prioridades de adaptación y mitigación de la Unión Europea.
- Asistencia a congresos de carácter nacional e internacional, para fomentar el intercambio de información sobre la adaptación del sector forestal al cambio climático.
- Jornadas técnicas con carácter nacional e internacional. Se incluye en este epígrafe de jornadas técnicas, la organización de jornadas propias y específicas del ámbito mediterráneo en el que se encuadra la Región de Murcia.
- Actividades de networking con investigaciones estudios técnicos y proyectos de ejecución relacionados con el cambio climático
- Fomento de la transferencia y replicabilidad de las lecciones aprendidas en la Región de Murcia

**El efecto que pretende esta submedida es la profesionalidad del personal, de manera que, se facilite los nuevos conceptos y métodos.**

## **5.7 MEDIDA Nº 7: DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **5.7.1 SUBMEDIDA Nº 1: DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL**

Durante la ejecución del plan se desarrollarán diferentes estudios técnicos e investigaciones que pueden ser previos a la ejecución de las medidas, con el fin de comprobar su viabilidad o idoneidad. También pueden ser posteriores, para profundizar en el conocimiento de determinados aspectos técnicos de la gestión forestal.

Los diferentes estudios e investigaciones pueden incluso redefinir la línea de actuación en materia de cambio climático en las masas de la Región de Murcia durante las próximas décadas.

### **5.7.2 SUBMEDIDA Nº 2: SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN**

Las medidas de adaptación al cambio climático son de reciente aparición en la gestión de los sistemas forestales. Es fundamental realizar un adecuado seguimiento de las medidas y submedidas, con el fin de comprobar si se están alcanzando los objetivos de este plan, a través de los resultados ofrecidos en los trabajos abordados en este plan. La aplicación de los indicadores de seguimiento, permitirá comprobar el grado de consecución de estos objetivos.

## 6 PLAN ESPECIAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERIODO 2017-2032

Durante este primer Plan Especial los factores principales sobre los que se sustenta la adaptación del sector forestal son:

FIGURA 29. FACTORES PRINCIPALES DE SUSTENTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL EN LA ADAPTACIÓN



El desarrollo de este Plan Especial se centra principalmente en la ejecución de diversas medidas y submedidas para la adaptación de las masas forestales de la Región de Murcia frente a los escenarios adversos ocasionados por el cambio climático.

TABLA 9. MEDIDAS Y SUBMEDIDAS DE EJECUCIÓN EN LAS MASAS FORESTALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO DURANTE EL PLAN ESPECIAL

PLAN ESPECIAL	
MEDIDAS	SUBMEDIDAS
<b>SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	REGULACIÓN DE COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO
	IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO
<b>CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS</b>	PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUÍA DIRECTA
	PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS

PLAN ESPECIAL	
MEDIDAS	SUBMEDIDAS
<b>FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA BIODIVERSIDAD</b>	INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
	DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBOREAS Y DE MATORRAL
	GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA
	MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA
<b>GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS</b>	INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA
	GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS
	RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL
<b>MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES</b>	CONTROL DEL COMBUSTIBLE MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGÍA
	DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES
<b>PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO
	DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO
	FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN
<b>DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL
	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN
<b>PROYECTOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL</b>	ELABORACIÓN DE PROYECTOS TÉCNICOS PARA ACOMETER LAS MEDIDAS DEL PLAN
<b>VIGENCIA DEL PLAN ESPECIAL Y REVISIÓN</b>	VIGENCIA Y REVISIÓN DEL PRESENTE PLAN ESPECIAL

### 6.1.1 SUBMEDIDA 1. CONTROL DE COMBUSTIBLE MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGÍA

#### Justificación de la submedida

El control del combustible en una masa forestal es de suma importancia para mitigar el riesgo de incendios forestales. Como se comenta en puntos anteriores, es evidente del cambio que sufre los determinados factores climáticos, el aumento de las temperaturas y la falta de precipitaciones. La pérdida de humedad junto con la carga excesiva de combustible aumentan la vulnerabilidad del monte de sufrir gran riesgo de incendios.

Es de interés realizar en los montes de la Región de Murcia actuaciones que conduzcan a la regulación del combustible presente, evitando su continuidad y acumulación.

#### Objetivos de la submedida

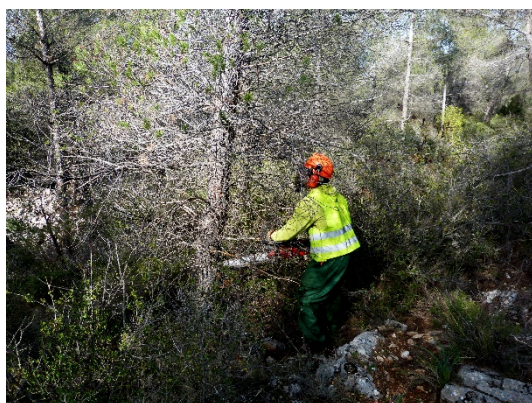
En esta submedida, los objetivos principales esperados con la ejecución de los trabajos, se exponen a continuación:

- Controlar la fracción de cabida cubierta.
- Modificar el modelo de combustible.
- Evitar la continuidad entre estratos.
- Obtener beneficio económico con el aprovechamiento de la biomasa.

Las áreas óptimas para la selección de terreno donde ejecutar esta submedida responden a los criterios establecidos por el Plan específico para la Región de Murcia "PLAN ESPECIAL PARA LA BIOMASA FORESTAL EN LOS MONTES PÚBLICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA" aprobado el 14 de Octubre de 2016 por La Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal (Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente). Del mismo modo los criterios técnicos para la ejecución de la medida, la estimación de mediciones y la programación temporal se prescribirán en dicho Plan especial.

A continuación se muestran fotos de los trabajos realizados para la obtención y aprovechamiento de biomasa en diferentes montes de utilidad pública de la Región de Murcia

FOTO 1. TRABAJOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA





Fuente propia

## 6.2 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 1. SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA CONTRA EL CAMBIO CLIMATICO

### 6.2.1 SUBMEDIDA 1. REGULACIÓN DE LA COMPETENCIA SOBRE EL ESTRATO ARBÓREO

#### Justificación de la submedida

La regulación de la competencia es uno de los aspectos más importantes de la silvicultura de adaptación al cambio climático. Es evidente como algunos factores ambientales han modificado su patrón, produciéndose reducciones importantes de la precipitación. Los individuos que componen las masas forestales sufren una mayor competencia por los recursos hídricos, a la vez que el nuevo escenario provoca un debilitamiento de estos individuos arbóreos.

Las masas forestales de la Región de Murcia necesitan trabajos que conduzcan a la regulación de esta competencia, provocando una optimización del uso de los recursos disponibles, a la vez que se mejora el vigor de las masas.

#### Objetivos de la submedida

Esta medida conseguirá importantes objetivos, entre los que destacan los siguientes:

- Control de la competencia por los escasos recursos hídricos en los estratos arbóreos.
- Mejora del vigor de las masas, mejorando su resistencia ante plagas y enfermedades.

- Mejora de la resistencia de los árboles ante fenómenos meteorológicos extremos, característicos del escenario de cambio climático.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas óptimas para la selección de terreno donde ejecutar esta submedida responden a los siguientes criterios:

- Masas arbóreas con fracción de cabida cubierta superior al 60%.
- Masas jóvenes donde se deba desarrollar tratamientos selvícolas de mejora.
- Zonas con baja incidencia de la radiación solar, que haya provocado una alta esbeltez de las masas y donde además sea probable el desarrollo del fenómeno denominado cavitación.

FOTO 2. EJEMPLO DE MASA FORESTAL CON FCC <60%. SIERRA ESPUÑA



Fuente propia

#### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de esta submedida para este plan especial corresponde con la umbría de la Sierra del Valle y Carrascoy MUP N° 174 y La Pinada MUP N° 532, pertenecientes ambas al TM de Murcia. En esta zona se encuentran masas con una alta fracción de cabida cubierta y densidad, que son muy vulnerables al cambio climático.

#### Criterios técnicos para la ejecución

En cuanto a los criterios para la ejecución de esta submedida, se prescriben trabajos de corta de pies dominados, moribundos, excesiva esbeltez, etc. En general se eliminarán aquellos pies

sobrantes de la masa, que puedan suponer un riesgo de inestabilidad para la masa o que no presenten un vigor adecuado.

La densidad resultante de los trabajos dependerá de la edad de la masa, pudiendo oscilar entre los 900-1.000 pies/ha en masas jóvenes con edad aproximada de 15-20 años y los 600-700 pies/ha en masas adultas con edad aproximada de 60-80 años.

Los trabajos de podas serán prescritos solamente en casos de clara justificación técnica, ya que contribuyen al sombreado del suelo, a la conservación de los recursos hídricos, a la protección del almacén de carbono correspondiente a la materia muerta sobre el suelo y además ejerce un efecto tampón sobre la temperatura.

A estos trabajos principales se le pueden acoplar otros trabajos secundarios como la eliminación de residuos in situ, o incluso la extracción de biomasa para su aprovechamiento como bioenergía.

#### Estimación de mediciones

La superficie total donde ejecutar esta submedida es de 80 hectáreas cada 3 años, por lo que se estaría trabajando sobre un total de 400 hectáreas en lo que se ejecuta este plan especial.

#### Programación temporal

Estos trabajos se ejecutarán cada 3 años. Esta distribución temporal se justifica debido a la necesidad de disponer de un periodo suficiente entre actuaciones, para analizar técnicamente los efectos que se están produciendo, con el fin de alcanzar los objetivos de este plan.

#### Otra información de interés para la submedida

Esta submedida es de indudable interés para este plan especial, siendo una de las piezas principales de la silvicultura adaptativa.

### **6.2.2 SUBMEDIDA 2. IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO**

#### Justificación de la submedida

La regeneración constituye la base para la renovación y la continuidad de las especies en los montes. La regeneración natural juega un papel fundamental para la adaptación al cambio climático. Es evidente la necesidad de regeneración de las masas adultas que nunca han sido tratadas y están llegando a la senescencia, aumentando la vulnerabilidad frente a los agentes externos.

Los montes de la Región de Murcia necesitan trabajos de regeneración, que fomenten el crecimiento natural de los individuos, convirtiendo las masas en irregulares donde encontrar pies de diferentes edades. Manteniendo un equilibrio entre los individuos adultos y los jóvenes procedentes de semilla.

### Objetivos de la submedida

En los objetivos perseguidos por esta submedida, realzaríamos los siguientes:

- Favorecer la regeneración por semilla, asegurando la permanencia futura de las especies.
- Garantizar la persistencia y estabilidad de las masas ante las nuevas condiciones provocadas por el cambio climático.
- Evitar la senescencia de la masa.
- Aumentar la diversidad genética entre los individuos de la misma especie.

### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las zonas óptimas para la selección de terreno donde llevar a cabo esta submedida responden a los siguientes criterios:

- Masas maduras con el fin de renovar o establecer una nueva masa de mayor calidad y valor.

FOTO 3. EJEMPLO DE MASA FORESTAL MADURA ÓPTIMA PARA IMPULSAR LA REGENERACIÓN NATURAL. CEHEGÍN



Fuente propia

### Ámbito geográfico seleccionado

Para el desarrollo de esta submedida en este plan especial, el ámbito geográfico seleccionado corresponde con la Sierra del Gigante en el MUP Nº 69 de Lorca, la sierra de la Muela en el MUP Nº 162 de Alhama de Murcia y la umbría de la Sierra de Ricote concretamente en el MUP Nº 25 de Ricote. Existen en estas áreas, zonas con un arbolado maduro y monoespecífico, conducido a la senescencia de la masa. Las ausentes o en su defecto escasas aplicaciones selvícolas de mejora, dotan a las masas de alta vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

### Criterios técnicos para la ejecución

Respecto a los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida, se determinan trabajos de cortas de regeneración extrayendo preferentemente los pies dominados, enfermos, deformes, etc. En general se pretende respetar aquellos pies que interesen (buen fenotipo, estabilidad, vigor, abundante fructificación), para que produzcan semilla abundante. En el caso de presencia de pies dominantes, que bajo su dosel exista regenerado que potencialmente pueda sustituirlo, también será objeto de corta.

A estos trabajos principales se les pueden acoplar otros trabajos secundarios como la eliminación de residuos in situ, o incluso la extracción de biomasa para su aprovechamiento como bioenergía.

### Estimación de mediciones

La superficie total donde ejecutar esta submedida es de 80 hectáreas cada 3 años, por lo que se estaría trabajando sobre un total de 400 hectáreas.

### Programación temporal

Estos trabajos se ejecutarán cada 3 años. La distribución temporal se justifica debido a la necesidad de disponer de un periodo suficiente entre las actuaciones, para analizar técnicamente los efectos que se están produciendo con la ejecución de este plan, si se consigue alcanzar los objetivos.

### Otra información de interés para la submedida

Esta submedida es de amplia importancia para la dinámica del monte, siendo esencial para fomentar la resiliencia de las masas forestales ante el cambio climático

## **6.3 ACTUACIONES ASOCIADAS A LA MEDIDA Nº 2: CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGÍA EN LAS MASAS**

### **6.3.1 SUBMEDIDA 1. PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUÍA DIRECTA**

#### Justificación de la submedida

La necesidad de prevenir los daños causados por la sequía de forma directa es sumamente importante. Debido al evidente incremento de los episodios climáticos extremos, principalmente la sequía, las masas forestales se están viendo ampliamente afectadas por la falta de disponibilidad de los recursos hídricos, apareciendo el fenómeno de cavitación, causando la muerte de los individuos.

Es evidente que los montes de la Región de Murcia necesitan trabajos para la regulación del sombreado y de la competencia, que optimicen los recursos hídricos disponibles, además de la eliminación de los pies ya muertos que aumentan el riesgo de incendio y de plagas.

#### Objetivos de la submedida

Esta submedida persigue importantes objetivos, entre los cuales destacan:

- Obtener masas menos vulnerables y más vigorosas que permitan reducir el número de muertes por cavitación.
- Conseguir masas con mejor sanidad forestal y mayor resistencia a los agentes patógenos y al riesgo de incendios.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas óptimas para la selección de terreno donde ejecutar la submedida responden a los siguientes criterios:

- Masas donde existe alto número de árboles muertos y por consiguiente, alto riesgo de plagas e incendios.
- Masas arbóreas con probabilidad de desarrollo del fenómeno de cavitación causado por la sequía prolongada.

#### Ámbito geográfico seleccionado

Con respecto al ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de la submedida se corresponde con las zonas del litoral principalmente como los MUP Nº 128 y MUP Nº 127 en Mazarrón y MUP Nº 553 de Águilas. En estas áreas se encuentran sistemas forestales con un alto porcentaje de pino carrasco muerto, causado por los largos periodos de sequía vividos estos últimos años.

FOTO 4. MASA DE *Pinus halepensis* CON IMPORTANTES DAÑOS CAUSADOS POR LAS ESCASAS PRECIPITACIONES. T.M. MAZARRÓN



Fuente propia

### Criterios técnicos para la ejecución

Los criterios técnicos para la ejecución de los trabajos de esta submedida consisten en la eliminación, a través de cortas de los pies muertos. Simultáneamente se eliminarán aquellos individuos que puedan suponer riesgo de inestabilidad de la masa por debilitamiento.

La intensidad de los trabajos dependerá de la situación en la que se encuentre la masa. Se fomenta la entomofauna depredadora con el mantenimiento de 1 o 2 árboles muertos por cada hectárea, ayudando a mantener un equilibrio entre los depredadores y los agentes dañinos.

Las cortas de regulación, solamente en casos de clara justificación técnica, ya que contribuyen al sombreado y recursos del suelo, la fijación de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, y a regular la temperatura.

### Estimación de mediciones

La superficie total donde ejecutar los trabajos de esta medida es de 100 hectáreas cada 3 años, por tanto un total de 500 hectáreas durante todo el plan especial.

### Programación temporal

Estos trabajos se realizarán cada 3 años durante este plan especial.

## **6.3.2 SUBMEDIDA 2. PALIAR LA INCIDENCIA DE PERFORADORES Y DEFOLIADORES EN LAS MASAS**

### Justificación de la submedida

Paliar la incidencia de insectos en las masas forestales es una submedida elemental para las zonas con una elevada densidad de población de *Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*, perforadores oportunistas que se han visto beneficiados por los nuevos factores climáticos que han propiciado el debilitamiento del arbolado.

Sobre la procesionaria del pino, "*Thaumetopoea pityocampa*", el incremento de las temperaturas provoca inviernos más suaves, propiciando un incremento de la extensión e intensidad de sus erupciones poblacionales, así como su aparición en zonas donde su presencia anteriormente era inexistente o nula. Se trata de un defoliador que causa un impacto visual impactante, aunque en realidad sus efectos finales sobre los pinos atacados son limitados.

Rara vez la procesionaria del pino provoca la muerte del árbol. Solo en combinación con otras plagas o estreses abióticos (sequías), o cuando se da de forma reiterada sobre el mismo árbol, los efectos son realmente negativos.

Es de interés realizar en las masas forestales de la Región de Murcia actuaciones de mejora de la sanidad forestal.

### Objetivos de la submedida

Los objetivos principales esperados de la ejecución de esta submedida son:

- Evitar la aparición de plagas en las masas forestales.

- Disminuir los episodios de plagas de las masas forestales de la Región de Murcia.
- Reducir la proliferación de las plagas en las masas infectadas.

Las áreas óptimas para la selección de terreno donde ejecutar esta submedida responden a los criterios que establezca el Plan específico de la Región de Murcia “Plan de Gestión Regional de Sanidad Forestal y Defensa de las Masas Forestales contra las Enfermedades, Plagas y Sequía” aprobado por la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente el 10 de Julio de 2016 con el que se abordarán los temas de sanidad forestal. El ámbito geográfico seleccionado, los criterios técnicos para la ejecución y la programación temporal también están establecidos en dicho Plan.

## 6.4 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 3. FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES A TRAVÉS DE LA BIODIVERSIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

### 6.4.1 SUBMEDIDA 1. INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

#### Justificación de la submedida

En este plan especial lo que se pretende principalmente es la adaptación de las masas forestales de la Región de Murcia a las nuevas y futuras condiciones climatológicas, que están afectando a los sistemas forestales, poniendo en riesgo su viabilidad y permanencia en el tiempo.

La biodiversidad es un elemento clave para la permanencia de los ecosistemas. La introducción de elementos de biodiversidad adaptados a los escenarios adversos que afectan a las masas, es un aspecto importante para fomentar la resiliencia al cambio climático. Es evidente como algunos factores ambientales han modificado su patrón. Existen especies a las que les resulta difícil adaptarse de forma natural a los nuevos cambios.

En los climas secos y áridos como los del sureste español, donde se sitúa la Región de Murcia, es de reconocer la necesidad de trabajar sobre aquellas especies que posean mejor capacidad ecológica para adaptarse a las condiciones de futuro y sean capaces de sustituir a las ahora presentes.

#### Objetivos de la submedida

Se perseguirán como objetivos primordiales de la aplicación de esta medida los expuestos a continuación:

- Evitar la degradación de los estratos vegetales.
- Incrementar la resiliencia de las masas, introduciendo biodiversidad de especies.
- Aumentar la diversidad intra e interespecífica.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas óptimas para el desarrollo de la submedida responden a las siguientes descripciones:

- Zonas donde la vegetación se presenta en un estado avanzado de retroceso.

### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para ejecutar los trabajos que conciernen a esta submedida del plan especial, corresponde con el litoral de la Región, entre los que se puede destacar con prioridad el MUP Nº 128 Sierra del Algarrobo y MUP Nº127 Montes Llanos de Ifre en el TM de Mazarrón. También es de interés el MUP Nº 164 Los cuadros en el TM de Murcia. Son zonas que se encuentran deterioradas, pierden su actual estado de equilibrio (clímax), pues la vegetación existente no es capaz de vivir en las nuevas condiciones ambientales que se están dando. Se ejecutará los trabajos sobre las zonas donde los factores de la masa forestal lo permitan.

### Criterios técnicos para la ejecución

Respecto a los criterios técnicos para la ejecución de la submedida, se describen los siguientes trabajos de repoblación:

- Elegir las especies a utilizar (compatibles a las condiciones futuras).
- Adecuar la zona de actuación. Existencia de matorral hace necesario un desbroce.
- Escoger preparación del suelo, pretendiendo crear las condiciones más favorables para el establecimiento y desarrollo de la plantación.
- Determinar la plantación (manual, mecanizada, plantas en envase, a raíz desnuda...)
- Planificar trabajos para el cuidado posterior a la repoblación (reposición de marras, colocación tubos protectores...)

### Estimación de mediciones

La superficie total a repoblar con elementos de biodiversidad adaptados a los escenarios adversos del cambio climático es de 15 hectáreas cada 3 años. Por tanto, hay un total de 75 hectáreas donde aplicar esta submedida.

### Programación temporal

Los trabajos se ejecutarán cada 3 años. En los años inmediatos a la repoblación se procederá a realizar un seguimiento de la obra, para la reposición de marras o colocación de tubos protectores.

### Otra información de interés para la submedida

Esta submedida es de indudable interés para este plan especial, siendo la introducción de elementos mejor adaptados una de las piezas principales de resiliencia ante el cambio climático.

## **6.4.2 SUBMEDIDA 2. DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBÓREAS Y DE MATORRAL**

### Justificación de la submedida

En los planes de adaptación de las masas forestales al cambio climático, la diversificación de las formaciones arbóreas y de matorral es un aspecto muy importante para el fomento de la resiliencia. Las masas monoespecíficas y coetáneas, como es el caso de los sistemas forestales de la Región, pueden presentar una alta vulnerabilidad en determinados momentos, derivada

del hecho de que muestran el mismo nivel de respuesta frente a un agente o daño (plaga, tormenta, sequía...).

Frente a lo comentado, es necesario en las masas forestales de la Región de Murcia realizar trabajos que modifiquen la estructura, fomentando mayor heterogeneidad espacial y estructural que pueden considerarse más resilientes.

#### Objetivos de la submedida

Esta medida obtendrá importantes objetivos, entre los que se destacan los siguientes:

- Favorecer la inclusión de otras especies acompañantes en el dosel dominante, fomentando la heterogeneidad.
- Promover la sucesión natural.
- Crear masas con mayor resistencia y resiliencia a los agentes y daños bióticos y abióticos.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas óptimas para la selección de terreno donde ejecutar esta submedida responden a los siguientes criterios:

- Masas monoespecíficas y coetáneas, donde el dosel dominante no permite el desarrollo de los estratos vegetales de matorral y sotobosque.

#### Ámbito geográfico seleccionado

Para el desarrollo de esta submedida el ámbito geográfico seleccionado corresponde con Cabezo de la Jara MUP Nº 580 en el TM de Puerto Lumbreras y la Sierra de la Castellana MUP Nº 623 La Castellana, MUP Nº 624 La Castellana II, MUP Nº 625 La Castellana IV en el TM de Lorca. En esta zona se encuentran masas mayoritariamente monoespecíficas, muy vulnerables a los efectos del cambio climático, pues muestran el mismo nivel de respuesta en caso de daños. En los ámbitos geográficos citados con anterioridad se podría introducir formaciones de coníferas autóctonas e incluso formaciones de encinares.

#### Criterios técnicos para la ejecución

Referente a los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida, se determinan trabajos de corta, permitiendo mediante clareos y claras el crecimiento y desarrollo de las especies que se encuentran en el estrato dominado. En general, facilitar la entrada de la luz entre los diferentes estratos, que favorezca el desarrollo de la vegetación.

Para completar los trabajos de corta se plantean plantaciones de diversificación bajo cubierta, en las zonas cuya densidad lo haga posible.

Los trabajos de corta serán prescritos únicamente en casos de clara justificación técnica como se ha explicado en las submedidas anteriores. Del mismo modo, los trabajos de repoblación necesitan su justificación técnica, donde tener en cuenta elección de especies, densidad de plantación, preparación del suelo, tipo de plantación, según las condiciones presentes en el área de desarrollo de la submedida.

A estos trabajos principales se le pueden acoplar otros trabajos secundarios como la eliminación de residuos in situ, o incluso la extracción de biomasa para su aprovechamiento como bioenergía para las cortas. También la reposición de marras y colocación de tubos protectores en periodos posteriores a los trabajos de repoblación.

#### Estimación de mediciones

La superficie total donde aplicar esta submedida es de 15 hectáreas cada 3 años, por lo que en este plan especial se actuará en un total de 75 hectáreas.

#### Programación temporal

Los trabajos se ejecutarán cada 3 años. Durante los años inmediatos a la repoblación se procederá a la reposición de marras o colocación de tubos protectores en aquellas zonas que lo requieran.

#### Otra información de interés para la submedida

Es de evidente interés modificar la estructura de las masas y fomentar la resiliencia ante el cambio climático para un largo plazo de tiempo.

### **6.4.3 SUBMEDIDA 3. GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA**

#### Justificación de la submedida

La conservación de los hábitats naturales es un aspecto de incuestionable interés en lo que respecta a la resiliencia frente al cambio climático. Es evidente que algunos hábitats se están viendo alterados por la modificación de los patrones de los factores medioambientales. Existen especies que emigrarán hacia zonas donde las temperaturas y precipitaciones serán más favorables y le permitan la supervivencia. Con respecto a las plagas sobrevivirán por periodos más largos debido a las condiciones más benévolas. La expansión de especies invasoras mejor adaptadas a las situaciones desplazarán a las especies autóctonas.

Se precisa de trabajos en las masas forestales de la Región de Murcia que orienten a la gestión y conservación de los hábitats naturales, asegurando su persistencia.

#### Objetivos de la submedida

Esta submedida alcanzará notables objetivos, entre los que se destacan los siguientes:

- Evitar la degradación de los hábitats.
- Recuperación de especies amenazadas mediante la mejora de los hábitats.
- Mantener la biodiversidad y funcionalidad propia de los sistemas.
- Conservar masas relícticas y marginales que favorezcan la diversidad genética.
- Control de la expansión de especies invasoras.
- Reducir la fragmentación manteniendo la conectividad entre los sistemas forestales.

### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

La elección de las zonas óptimas donde ejecutar esta submedida responde a los siguientes criterios:

- Hábitats degradados por acciones antrópicas o causas naturales, donde la vegetación haya visto reducida su área de distribución.

### Ámbito geográfico seleccionado

En esta submedida, el ámbito geográfico seleccionado para la ejecución del plan especial, corresponde entre otros con MUP Nº 222 Pantano de Puentes en el TM de Lorca. También, esta submedida tiene cabida en el MUP Nº 164 Los cuadros en el TM de Murcia. En estas áreas los hábitats se encuentran degradados y con escasa biodiversidad. La vegetación autóctona se encuentra en peligro de persistencia. Son zonas en declive, con alta vulnerabilidad hacia el cambio climático.

### Criterios técnicos para la ejecución

Con relación a los criterios para la ejecución de esta submedida, se determinan los siguientes trabajos de restauración mediante plantaciones de enriquecimiento, con la elección de las especies vegetales adaptadas, la adaptación de la zona a restaurar, la preparación del suelo, el tipo de plantación seleccionada, los aprovechamientos de los recursos hídricos, etc.

A estos trabajos principales se le pueden acoplar otros trabajos secundarios como eliminación de las especies invasoras, reposición de marcos, colocación de tubos protectores contra la fauna y riegos de socorro durante los primeros años posteriores a la restauración.

### Estimación de mediciones

La superficie total donde aplicar esta submedida en este plan especial es de 25 hectáreas repartidas en 5 hectáreas cada 3 años.

### Programación temporal

Se ejecutarán los trabajos cada 3 años. Posteriormente se llevarán a cabo trabajos de apoyo a la restauración en los años siguientes. Se habla de zonas donde la degradación puede estar muy avanzada y las condiciones iniciales sean muy desfavorables.

## **6.4.4 SUBMEDIDA 4. MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA**

### Justificación de la submedida

Mejorar la población de entomofauna depredadora en las masas forestales de la Región de Murcia, es una submedida que se tendrá en cuenta en diversas de las actuaciones citadas con anterioridad. Existen indicios de que el mantener unos pocos árboles muertos por hectárea, fomenta la aparición de depredadores que colaboran en la regulación natural de las plagas.

### Objetivos de la submedida

El objetivo primordial de esta submedida es el fomento de depredadores para regular de forma natural la presencia de plagas en las masas forestales.

### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas donde aplicar esta submedida se corresponden con los siguientes criterios:

- Masas donde existan actuaciones relacionadas sobre los estratos arbóreos.

### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de esta submedida corresponde con los lugares de la Región donde se realicen trabajos sobre los estratos arbóreos, en cualquiera de las submedidas anteriores.

### Criterios técnicos para la ejecución

Los criterios técnicos para esta ejecución son simples, consisten en mantener en el monte uno o dos árboles muertos por cada hectárea, bien en pie o apilados en el suelo.

## **6.5 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 4. GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS**

### **6.5.1 SUBMEDIDA 1. INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA**

#### Justificación de la submedida

Esta submedida de creación de infraestructuras para la retención de suelo y de agua engloba aspectos muy importantes para la conservación de los mismos. Las manifestaciones de la desertificación en el Sureste de España, y muy especialmente en la Región de Murcia, son claras y permanentes. Este proceso tiene su origen en los factores climáticos que caracterizan al clima mediterráneo subdesértico. Repercute con mayor importancia la escasez de precipitaciones y que las pocas existentes sean torrenciales, provocando el descarnado de los terrenos.

En las masas de la Región de Murcia es de extrema prioridad desempeñar trabajos para la mitigación de la pérdida del suelo, a la vez que se mejora la capacidad de retención del agua.

#### Objetivos de la submedida

Los objetivos prioritarios que persigue esta submedida se destacan a continuación:

- Control de la erosión provocada por las escorrentías.
- Mejora de la retención de suelo y de la infiltración de agua que favorezca al régimen hídrico.
- Mejora de la distribución de la humedad en el suelo.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Los criterios para la selección de las áreas óptimas donde desarrollar la submedida responden a los siguientes:

- Zonas con alto riesgo de erosión necesitadas de infraestructuras para desarrollar un ambiente propicio para el desarrollo de la vegetación.

### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de esta submedida para este Plan Especial corresponde entre otros el MUP Nº 145 el Castellar y los Hermanillos en el TM de Librilla, prácticamente en su totalidad, nuevamente se podría aplicar esta medida en la Sierra de la Muela en el MUP Nº 162 TM de Alhama de Murcia y la Sierra de Tirieza MUP Nº 86 en el TM de Totana. Se trata de zonas que se encuentran con elevados índices de erosión, con considerables pérdidas de suelo y de humedad, otorgándoles una alta vulnerabilidad frente al cambio climático.

### Criterios técnicos para la ejecución

Los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida, se prescriben en los documentos de planificación específicos relativos a obras de restauración hidrológico-forestal para la Región de Murcia. En estos planes específicos quedan excluidas las pequeñas infraestructuras auxiliares que contribuyen a la retención del suelo y a la infiltración del agua de lluvia. Por tanto, en este plan especial se prescribe la ejecución de infraestructuras, en función de las características del terreno y los objetivos perseguidos.

FIGURA 30. INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELO Y AGUA

**Albarradas:** muros de mampostería destinados a romper el ciclo erosivo existente en cabeceras de cárcavas y barrancos. Interrumpen el paso de agua y sedimentos, frenando el potencial erosivo.

**Pedrizas:** estructuras longitudinales construidas con piedra en seco. Contener la tierra en bancales o terrazas es su función.

**Mulching:** cobertura del suelo creada con diferentes materiales (hojas o cortezas, astillas o virutas de madera, geotextiles) que disminuye el impacto de las gotas de lluvia y la escorrentía, al tiempo que reduce la temperatura del suelo y conserva la humedad.

FOTO 5. ALBARRADA CON MAMPOSTERÍA EN SECO



Fuente propia

#### Estimación de mediciones

Esta submedida se ejecutará en montes públicos con antiguas zonas de cultivo o similares.

#### Programación temporal

Durante el Plan Especial se ejecutarán 5 proyectos que favorezcan la retención de suelo y la infiltración de agua de lluvia. Se distribuyen cada 3 años.

#### Otra información de interés para la submedida

La necesidad de protección del suelo sobre el factor de la erosión en la Región de Murcia dota a esta submedida de vital importancia en la conservación.

### **6.5.2 SUBMEDIDA 2: GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS FORESTALES FRENTE A LA ESCASEZ DE PRECIPITACIONES**

#### Justificación de la submedida

No toda el agua de un monte es evapotranspirada o se va como escorrentía, podemos retener buena parte de ella dentro, a través de la interceptación, tanto en el suelo como recirculándola entre la vegetación. Es en esta submedida donde se incide en este trabajo para intentar silvícolamente tener masas más húmedas.

Por tanto, se deduce que la silvicultura en los montes de la Región de Murcia contiene un gran potencial para la gestión del agua, tanto de la lluvia, como de la humedad ambiental, o la subterránea. Agua que por otra parte es el limitante del crecimiento de la vegetación, puesto que la luz para producir la fotosíntesis es más que suficiente.

### Objetivos de la submedida

Se pretende mediante la ejecución de los trabajos que conlleva esta submedida los siguientes objetivos:

- Evitar la insolación directa de la tierra con el consiguiente aumento de temperatura que da origen a unas corrientes de convección desde el suelo que arrastran la humedad a su paso hacia la atmósfera.
- Aumentar la capacidad de infiltración y percolación de las precipitaciones.
- Disminuir las escorrentías superficiales, aprovechando más, el agua de las precipitaciones.

### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Las áreas óptimas para el desarrollo de la submedida responden a los criterios de selección siguientes:

- Zonas donde los diferentes tipos de estratos permitan mantener una cobertura vegetal que retenga la humedad ambiental.

### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de esta submedida para este plan especial corresponde entre otros el MUP Nº 174 El Valle y Carrascoy en el TM de Murcia, en la sierra de Ricote en el MUP Nº 25 TM de Ricote y la Sierra de la Pila MUP Nº 40 en el TM de Abarán. Se trata de zonas que se encuentran con vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, que compiten por los escasos recursos hídricos existentes.

### Criterios técnicos para la ejecución

Cuando el agua es el limitante del crecimiento, la optimización de la gestión forestal está en saber mantener la temperatura más baja dentro del bosque en comparación con su entorno inmediato, siendo una de las bases para la retención de la humedad.

Considerar el monte mediterráneo en su conjunto, estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, cuando más alto sea el primero, más profundas serán las raíces, y por tanto más profundo el colchón de tierra para retener agua. Si la cobertura arbórea empieza a ser importante, el arbustivo irá disminuyendo por falta de luz, y el herbáceo modificará su composición en función de la luz.

La selvicultura respetuosa con las especies tanto arbustivas, arbóreas como herbáceas, puede ayudarnos mucho a retener la humedad dentro del colchón oscuro formado entre las ramas bajas de los árboles y el suelo, haciendo servir el estrato arbustivo como barrera, tamiz y esponja para retener las temperaturas que atraerán la humedad de los vientos y de la transpiración dentro de éste colchón y reciclarla. Apresar dentro de éste colchón las bajas temperaturas propiciadas por la evapotranspiración resulta ser la base para la atracción de la humedad.

TABLA 10. CAPACIDAD DE DISTINTOS VEGETALES PARA CAPTAR HUMEDAD AMBIENTAL Y ENFRIAR UN BOSQUE SEGÚN SU SUPERFICIE FOLIAR Y PESO DE LA HOJA

Especie	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Peso hoja (Kg/m <sup>2</sup> )	LAI/Peso (*)
Brezo ( <i>Erica arbórea</i> )	4,5	0,19	23,68
Madroño ( <i>Arbutus unedo</i> )	2,9	0,17	17,05
Encina ( <i>Quercus ilex</i> )	2,9	0,20	14,50
Cistus ( <i>Cistus monspeliensis</i> )	0,6	0,16	3,75

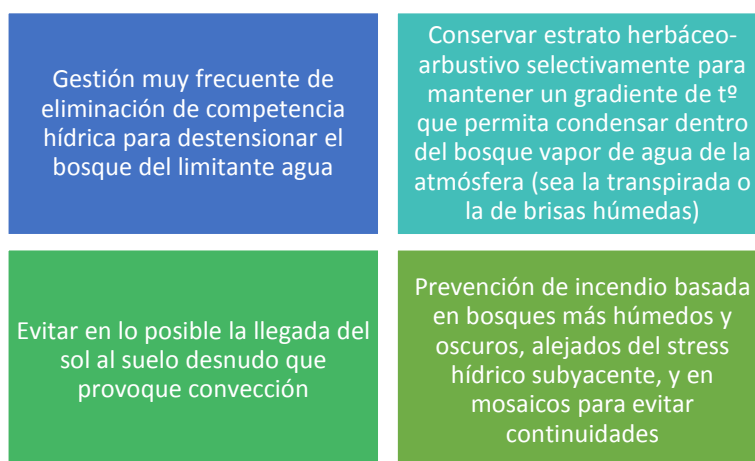
Fuente: S. Fares et al. (2009)

(\*) LAI/Peso: J. Botey (2012)

La ventilación excesiva del suelo forestal resulta ser un enemigo en la gestión de un monte que quiere optimizar el agua, porque tiende a igualar las temperaturas con su entorno. Renunciando con ello a dos fuentes importantes de aportación hídrica: transpiración y vientos húmedos.

En conclusión a lo descrito en este punto, se deduce las líneas de una selvicultura enfocada a una masa mediterránea cuyo factor limitante es el agua.

FIGURA 31. LÍNEAS MAESTRAS PARA UNA SELVICULTURA ESPECÍFICAMENTE MEDITERRÁNEA



#### Estimación de mediciones

Los trabajos de selvicultura dirigidos a la gestión de la humedad ambiental en los montes de la Región de Murcia se realizarán en aquellas áreas propicias. Se estima trabajar sobre un total de 50 hectáreas.

#### Programación temporal

Durante el Plan Especial se ejecutaran 5 proyectos que favorezcan la gestión de la humedad ambiental dentro de los montes. Se distribuyen cada 3 años.

#### Otra información de interés para la submedida

Una selvicultura dirigida hacia la gestión y conservación del agua dentro de los montes de la Región de Murcia genera masas más húmedas y más oscuras, por lo tanto menos inflamables.

Es por ello que, una selvicultura dirigida a la gestión del agua dentro del monte está íntimamente ligada a la prevención de incendios.

### 6.5.3 SUBMEDIDA 3. RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL

#### Justificación de la submedida

La restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal posee un papel importante en la mitigación de la erosión de los suelos. La vegetación repercute en la sujeción de los suelos, a la vez que ayuda a la retención del agua evitando la escorrentía y disminuye la pérdida de humedad. La escasa cubierta vegetal dota al suelo de un elevado riesgo de erosión, favorecido por los factores del cambio climático.

En este plan especial se abordan trabajos que llevan a la restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal en las masas de la Región de Murcia, donde existe un déficit hídrico y una erosión muy avanzados.

#### Objetivos de la submedida

Los objetivos que pretende alcanzar esta submedida se presentan a continuación:

- Aumento de la estabilidad estructural del suelo, protegiendo contra la erosión y mejorando la infiltración actuando como barrera contra la escorrentía y sujetando la tierra con las raíces. La existencia de especies con diferentes sistemas radiculares favorece la formación de macroporos.
- Regulación del balance hídrico, ya que mejora el almacenamiento de agua en el suelo, al aumentar la infiltración y disminuir la evaporación del agua que se encuentra bajo la cubierta. La ausencia de vegetación en la cubierta aumenta la insolación sobre el suelo facilitando la pérdida de agua.
- Mejora en el contenido de materia orgánica en la capa más superficial del suelo, con el aporte de masa vegetal y la mayor diversidad edáfica útil.

#### Criterios para la selección de áreas para el desarrollo de la submedida

Para la selección del terreno óptimo donde efectuar esta submedida se considera los siguientes criterios:

- Áreas de suelos desnudos con baja densidad de vegetación, junto con un alto riesgo de erosión.

#### Ámbito geográfico seleccionado

El ámbito geográfico seleccionado para el desarrollo de esta submedida para este plan especial corresponde entre otros el MUP Nº 145 el Castellar y los Hermanillos en el TM de Librilla y en el MUP Nº 136 las Lomas y la Navela en el TM de Ulea. Encontramos zonas con suelos desnudos, con escasa densidad de vegetación, provocando una alta vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

### Criterios técnicos para la ejecución

En cuanto a los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida, se indican trabajos de repoblación forestal utilizando especies presentes en los alrededores y con sistema radical superficial. También siembras de especies herbáceas y arbustivas de rápido crecimiento para mitigar la pérdida del suelo con mayor brevedad posible.

La reforestación de tierras agrarias, que se encuentran en estado de abandono, ejerce beneficios en doble sentido. El primero es el de contribuir en la retención de los suelos y del agua de lluvia, y el segundo, que aporta grandes beneficios en la mitigación del cambio climático, a través, de la captación del CO<sub>2</sub> de la atmosfera y su almacenamiento como sumidero de carbono. Aunque no es el objetivo de este plan la mitigación del cambio climático, sino la adaptación, se puede decir que ambas están relacionadas.

### Estimación de mediciones

Las repoblaciones se realizaran de manera localizada en aquellas zonas donde sea necesario la restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal. Se estima trabajar sobre un total de 40 hectáreas.

### Programación temporal

Durante este plan especial se llevaran a cabo el desarrollo de 4 proyectos de restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal donde se actuará en 10 hectáreas respectivamente.

## **6.6 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº5. MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DE LAS MASAS FORESTALES**

### **6.6.1 SUBMEDIDA 2. DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.**

#### Justificación de la submedida

El desarrollo de estrategia y acciones dirigidas a mejorar la prevención y extinción de incendios forestales es imprescindible, tanto para disminuir el riesgo de incendio, como para abordar su extinción en el caso de producirse.

FOTO 6. DETALLE FAJA AUXILIAR A AMBOS LADO DEL CAMINO. SIERRA DE PERICAY (LORCA)



Fuente propia

En la Región de Murcia el riesgo de incendios va en aumento a causa de los cambios que se están dando en los factores climáticos, por lo que es de gran interés ejecutar trabajos enfocados a la mejora y resistencia de las masas frente al fuego.

#### Objetivos de la submedida

En esta submedida, los objetivos principales esperados con la ejecución de los trabajos, se exponen a continuación:

- Disminuir el número de incendios.
- Reducir la superficie quemada.
- Mejorar y facilitar la actuación de los medios de extinción.
- Reducir el coste económico de la extinción de los incendios forestales.

Los criterios para la selección de áreas para el desarrollo de esta submedida responden a los establecidos por los Proyectos de Gestión Forestal Sostenible de la Región de Murcia y el Plan INFOMUR. También se contempla en dichos proyectos y Plan el ámbito geográfico, los criterios técnicos para la ejecución y la estimación de medidas al igual que la programación temporal.

### **6.7 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Las submedidas expuestas a continuación están enfocadas a mejorar el conocimiento y la integración del sector profesional, del sector académico y de la sociedad sobre el cambio climático, y su mitigación a través de la gestión forestal.

FIGURA 32. PÚBLICO OBJETIVO DE PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN



### 6.7.1 SUBMEDIDA 1. SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

#### Justificación de la submedida

La Región de Murcia está ubicada en una región del planeta especialmente sensible a los cambios del clima. Con un clima semiárido, el cambio climático nos someterá a un mayor estrés por temperaturas y reducciones en las lluvias. Ello dificultará el adecuado mantenimiento de nuestros ecosistemas forestales.

Los cambios están en marcha y muchos serán inevitables, aun reduciendo a cero las emisiones actuales, debido a la inercia climática. No obstante, existen estrategias de adaptación de nuestros ecosistemas naturales en un escenario adverso, que favorecerán la mitigación del cambio climático.

La sensibilización de la sociedad acerca de la innegable y preocupante realidad sobre estos cambios y el conocimiento del papel que juega las masas forestales ante esta situación es lo que esta submedida pretende.

### Objetivos de la submedida

Esta medida conseguirá principalmente el objetivo de informar a la población sobre los efectos de las masas forestales sobre la mitigación del cambio climático, que existen medidas de adaptación para garantizar la persistencia y con ello existen nuevas oportunidades de empleo.

### Criterios técnicos para la ejecución

Se abordarán diferentes criterios de trabajo en la ejecución de esta submedida, pero siempre con el fin de sensibilizar a la sociedad respecto de los beneficios que se obtendrían de una buena gestión de las masas forestales.

- Creación de materiales (folletos, redes sociales, charlas, etc.) donde dar a conocer y promocionar sobre el cambio climático y las iniciativas que se están llevando a cabo para su mitigación.
- Participación en foros donde intercambiar las experiencias y conocimientos sobre el tema.
- Organización de charlas, ofreciendo conocimientos con respecto al cambio climático.
- Actividades de voluntariado ambiental cuyo objetivo radique en la sensibilización de la población y creación de conciencia social de los problemas medioambientales y del cambio climático.

### Programación temporal

Se realizarán trabajos de divulgación cada 2 años durante la ejecución de este plan especial. Esta distribución temporal se justifica, debido a la indiscutible necesidad de concienciar y hacer partícipe de la gravedad del problema, y de las medidas existentes para su mitigación, a la población.

### Otra información de interés

Se pretende dar participación al conjunto de la sociedad, informando, divulgando y sensibilizando. En Mazarrón es uno de los municipios donde se contempla la necesidad de aplicar esta submedida.

## **6.7.2 SUBMEDIDA 2. DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### Justificación de la submedida

La divulgación de las actuaciones de adaptación en la estructura forestal contra el cambio climático, es una submedida con aspectos importantes sobre la promoción de los trabajos que se pueden realizar en los montes, para asegurar la persistencia de las masas forestales, y de manera simultánea ayudar en la mitigación del cambio climático.

### Objetivos de la submedida

Esta medida persigue principalmente el objetivo de divulgar las actuaciones de adaptación para las masas forestales de la Región de Murcia ante el cambio climático entre los sectores interesados. Las actuaciones son las contempladas por este Plan de adaptación.

### Criterios técnicos para la ejecución

Los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida persiguen la divulgación de las medidas y submedidas adaptativas que se han abordado en este Plan de gestión.

FIGURA 33. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN PARA EL PLAN DE GESTIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN			
Elaboración de material divulgativo (trípticos, folletos técnicos, posters y otros materiales).	Impartición de talleres, charlas y seminarios donde dar a conocer y promocionar las medidas adaptativas para la persistencia de las masas forestales de la Región de Murcia al cambio climático y la mitigación de este.	Creación de redes sociales y páginas web con información sobre el Plan de adaptación.	Publicaciones en prensa, medios de comunicación, etc.

### Programación temporal

Se realizarán trabajos de divulgación cada 2 años durante la ejecución de este plan especial. La distribución temporal se justifica por la importancia de fomentar la ejecución de estas medidas adaptativas sobre las masas forestales.

### **6.7.3 SUBMEDIDA 3. FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN**

#### Justificación de la submedida

El cambio climático es un problema que afecta de forma global a todo el planeta. La sensibilización de la sociedad para que tome conciencia, al igual que la divulgación, son aspectos importantes. Aunque ambas submedidas se complementan con esta, pues aparece la necesidad de formación específica en los ámbitos científicos y técnicos, para poder desarrollar las tareas de adaptación y mitigación.

#### Objetivos de la submedida

El objetivo perseguido por esta submedida es la cualificación específica de los trabajadores en el ámbito científico y técnico, para el desarrollo de las actuaciones de adaptación del cambio climático. Se pretende que exista mayor conocimiento y fluidez de información sobre el problema y las medidas que se abordan para avanzar en su mitigación.

### Criterios técnicos para la ejecución

Los criterios técnicos para la ejecución de esta submedida se prescriben en planes específicos relativos a:

FIGURA 34. PLANES ESPECÍFICOS A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LA SUBMEDIDA DE FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA LAS TAREAS DE ADAPTACIÓN

Actividades formativas para responsables de grupo relacionadas con las políticas y prioridades de adaptación y mitigación de la Unión Europea.

Asistencia a congresos de carácter nacional e internacional para fomentar el intercambio de información sobre la adaptación del sector forestal al cambio climático.

Jornadas técnicas con carácter nacional e internacional. Se incluye en este epígrafe de jornadas técnicas, la organización de jornadas propias y específicas del ámbito mediterráneo en el que se encuadra la Región de Murcia.

Actividades de networking con investigaciones estudios técnicos y proyectos de ejecución relacionados con el cambio climático.

Fomento de la transferencia y replicabilidad de las lecciones aprendidas en la Región de Murcia

### Programación temporal

Se realizarán trabajos de formación específica cada 2 años durante la ejecución de este plan especial.

### Otra información de interés

Consolidar los conocimientos técnicos y científicos específicos sobre la adaptación al cambio climático es un criterio a llevar a cabo en el municipio de Mazarrón.

## **6.8 ACTUACIONES ASOCIADAS A MEDIDA Nº 7. DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **6.8.1 SUBMEDIDA 1. DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL**

El desarrollo de estudios técnicos e investigaciones sobre la adaptación de las masas forestales, permiten destacar las ventajas de las actuaciones destinadas a mejorar la eficiencia de adaptación de los montes, para enfrentarse a un futuro incierto.

FIGURA 35. ESTUDIOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS MASAS FORESTALES



- **Evaluación de la respuesta eco-fisiológica de las masas forestales con tratamientos de silvicultura adaptativa**

Para desempeñar actuaciones de silvicultura adaptativa en las masas forestales de la Región de Murcia, previamente es necesario una evaluación de la respuesta fisiológica de las masas respecto a la aplicación de los trabajos establecidos.

El objetivo principal es obtener cuantitativamente las mejoras que obtiene una masa con gestión forestal adaptativa frente al cambio climático

- **Valoración de estrategias de regeneración natural en escenarios de cambio climático**

La regeneración natural es un aspecto importante para la adaptación y persistencia de las masas forestales ante el cambio climático. Su éxito es fundamental para rejuvenecer y evitar la senescencia de las masas.

Son objeto de estudio las diferentes estrategias que favorezcan la regeneración natural, de forma que el éxito de germinado y supervivencia inicial estén asegurados.

- **Fomento del equilibrio biológico mediante la potenciación de entomofauna depredadora de agentes nocivos**

Los evidentes cambios que los factores ambientales están sufriendo, afectan de forma beneficiosa a algunas poblaciones de plagas oportunistas como los perforadores (*Tomicus destruens* y *Orthotomicus erosus*), favorecidos por el debilitamiento del arbolado causado por los efectos del cambio climático, provocando la muerte de los individuos.

Existen depredadores naturales de estos agentes nocivos, que de forma natural regulan la presencia en la masa. Es objetivo de este estudio potenciar la entomofauna depredadora que permita establecer un equilibrio entre ambas partes.

- **Evaluación de soluciones adaptativas para mejorar la resiliencia al cambio climático mediante especies clave**

La resiliencia frente al cambio climático mejora cuando mayor es la biodiversidad inter e intra específica. Existen especies que son vulnerables a las nuevas condiciones ambientales que están surgiendo como consecuencia del cambio climático. Es por ello necesario fomentar la biodiversidad de las especies, con la introducción de especies clave, que estén mejor adaptadas y aseguren su persistencia en el futuro.

- **Evaluación de soluciones adaptativas para mejorar resiliencia al cambio climático mediante actuaciones sobre formaciones forestales y hábitats naturales**

En la Región de Murcia existen hábitats naturales y formaciones forestales que están en avanzado estado de degradación; pérdida de los estratos vegetales y recursos hídricos, erosión del suelo, etc.

Para ello, es necesario evaluar diferentes soluciones de adaptación que mejoren la resiliencia a través de la gestión de los hábitats y formaciones forestales.

- **Desarrollo de modelos de vulnerabilidad al cambio climático de acuerdo con criterios climatológicos, fisiografía y suelo como herramientas para priorizar actuaciones**

Es necesario analizar y conocer aquellas masas donde los trabajos de adaptación al cambio climático son prioritarios de ejecutar por su alta vulnerabilidad y riesgo de sufrir daños.

El objetivo de este estudio es el desarrollo de modelos que permitan establecer los rangos de vulnerabilidad de las masas forestales, para priorizar la ejecución de las medidas de este plan de adaptación.

- **Criterios técnicos orientadores para el desarrollo de documentos de planificación en sistemas forestales para su adaptación al cambio climático**

Los métodos de ordenación clásicos que se han venido manejando, no son sino modelos teóricos de gestión de los sistemas forestales de un monte, con vistas a conseguir una estructura de cada uno de ellos acorde con los objetivos fijados y los usos definidos, jerarquizados y zonificados.

La evaluación de los criterios técnicos para el desarrollo de la planificación de las masas forestales, como objetivo prioritario la adaptación al cambio climático, es trabajo de esta submedida.

- **Criterios técnicos para contribuir a la mitigación a través de la gestión de los almacenes de secuestro de carbono forestal**

La adaptación de las masas forestales de la Región de Murcia ante la influencia del cambio climático es el objetivo principal de este plan. Sin embargo, es importante aludir que la gestión forestal contribuye de manera favorable a la mitigación del cambio climático.

La gestión forestal que se realiza con criterios de sostenibilidad, tiene una clara función de conservación del carbono a largo plazo, pues preparan la masa para hacer frente a amenazas como incendios, sequías, plagas entre otros, evitando así la liberación del CO<sub>2</sub> acumulado a la atmósfera.

- **Identificación y selección genotípica y fenotípica de material vegetal adaptado a condiciones ambientales adversas**

Identificar el material vegetal mejor adaptado a las condiciones ambientales provocadas por el cambio climático es esencial para el éxito de las repoblaciones. La identificación y selección del genotipo y fenotipo de cada especie, contribuyen a la seguridad de que las especies utilizadas sobrevivan y persistan en el tiempo.

Programación temporal

Se realizarán el desarrollo de estudios e investigaciones necesarias para la ejecución de este plan especial durante todo el periodo de duración de este.

Otra información de interés

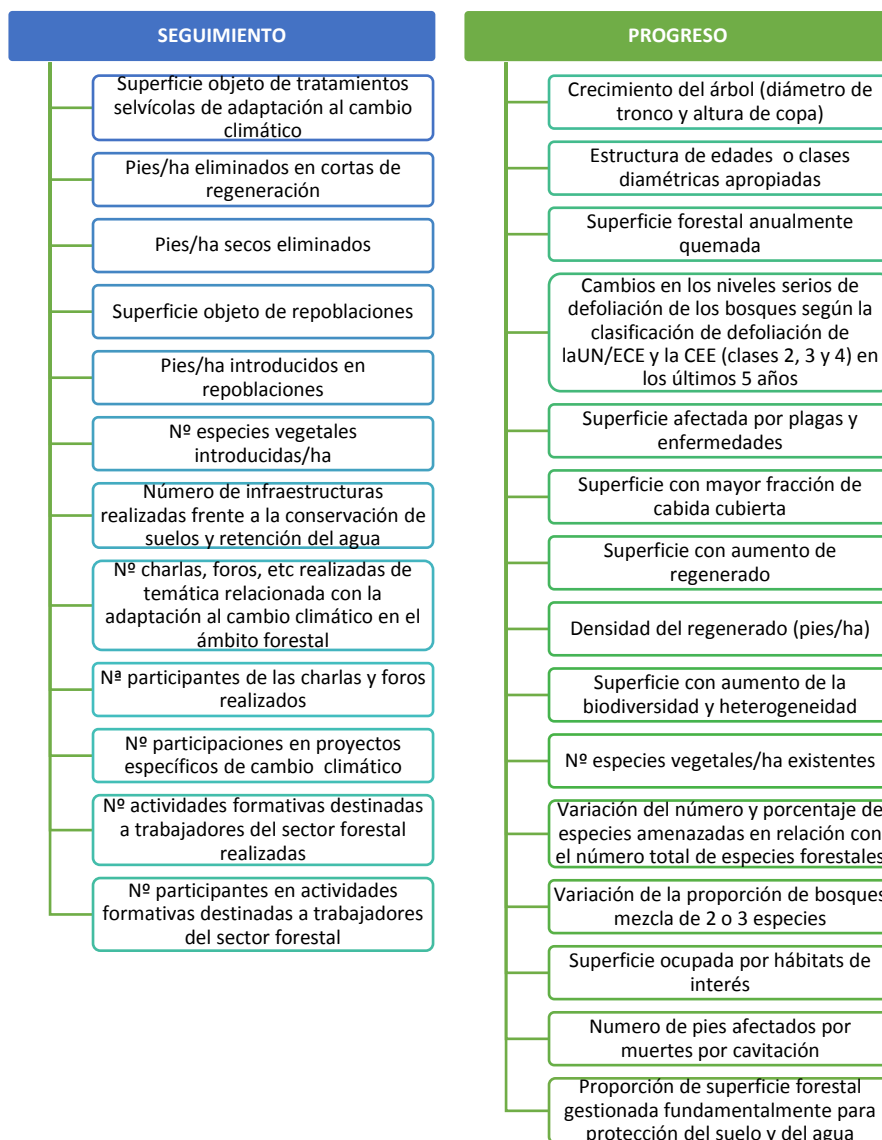
Es de interés desarrollar estudios e investigaciones sobre las medidas que se van a ejecutar durante el plan especial, valorando y evaluando los efectos que pretenden conseguir. Se desarrollarán experiencias de adaptación en lugares representativos y bajo condiciones ambientales adversas.

Realizar un riguroso seguimiento de la evolución de los diseños experimentales, incluyendo un análisis coste/beneficio, se contempla dentro de esta submedida.

## 6.8.2 SUBMEDIDA 2. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN

El plan contemplará una retroalimentación a través del seguimiento y la evolución de los resultados. Se constituirá un comité de seguimiento del plan de gestión para la adaptación al cambio climático de las masas forestales que permitirá comprobar si se están alcanzando los objetivos planteados a través de las medidas. La aplicación de los indicadores de seguimiento y progreso, permitirá comprobar el grado de consecución de los objetivos.

FIGURA 36. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO



### Programación temporal

Se realizará los seguimientos correspondientes cada año del periodo que comprende el plan especial.

## **6.9 ACTUACIONES ASOCIADAS A PROYECTOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL**

### **6.9.1 SUBMEDIDA 1. ELABORACIÓN DE PROYECTOS TÉCNICOS PARA ACOMETER LAS MEDIDAS DEL PLAN**

Será objeto de esta submedida la redacción de los proyectos técnicos que se desarrollen durante el plan especial.

## **6.10 ACTUACIONES ASOCIADAS A VIGENCIA DEL PLAN ESPECIAL Y REVISIÓN**

### **6.10.1 SUBMEDIDA 1. VIGENCIA Y REVISIÓN DEL PRESENTE PLAN ESPECIAL**

Este Plan Especial tiene una vigencia de 5 años, durante los cuales se ejecutarán los trabajos y actuaciones descritos en el plan para la consecución de los objetivos especificados. Una vez transcurridos estos 5 años se procederá a la revisión del presente Plan Especial.

## **6.11 ESTUDIOS Y PLANES ASOCIADOS A LA SEGURIDAD Y SALUD Y MEDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PLAN**

Prevenir los riesgos inherentes a todos los trabajos a desarrollar, es el objetivo principal de este apartado. Por ello, es recomendable establecer una serie de medidas y cumplimiento de normativa en materia de seguridad y salud, que se desarrollaran a lo largo del periodo que duren los trabajos y de acuerdo con el plan de ejecución que se prevea.

## 7 INVERSIÓN PREVISTA PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTUACIONES

A continuación se expone la inversión anual prevista para cada una de las medidas y submedidas abordadas.

TABLA 11. INVERSIÓN ANUAL PREVISTA PARA CADA UNA DE LAS MEDIDAS

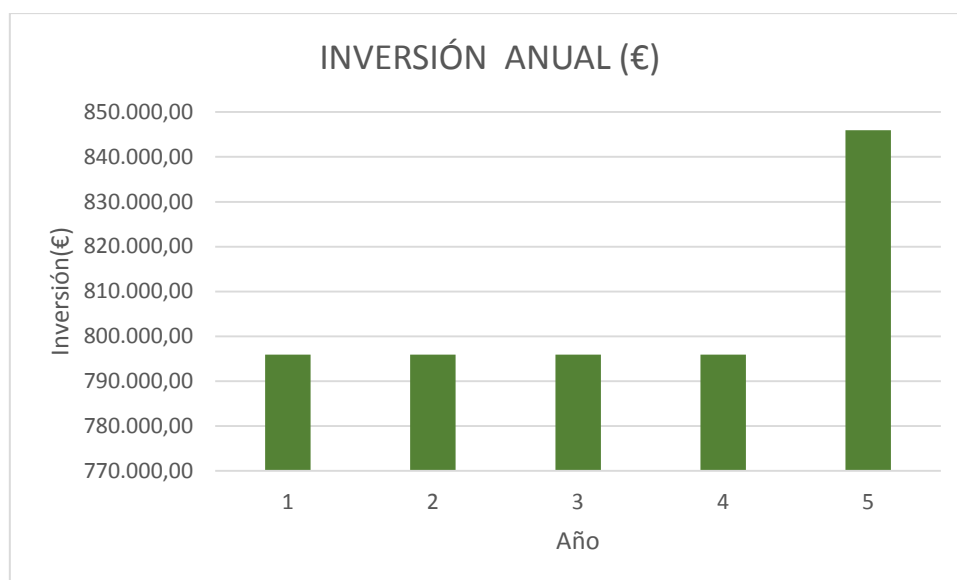
DESCRIPCIÓN		Año1	Año 2	Año3	Año4	Año5	INVERSIÓN TOTAL (€)
MEDIDA	<b>SELVICULTURA ADAPTATIVA COMO ESTRATEGIA</b>	278.000,00	278.000,00	278.000,00	278.000,00	278.000,00	<b>1.390.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>REGULACIÓN DE COMPETENCIA SOBRE ESTRATO ARBÓREO</b>	128.000,00	128.000,00	128.000,00	128.000,00	128.000,00	640.000,00
SUBMEDIDA	<b>IMPULSO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN ESCENARIO ADAPTATIVO</b>	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	750.000,00
MEDIDA	<b>CONTROL Y PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA CLIMATOLOGIA</b>	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	<b>9.600,00</b>
SUBMEDIDA	<b>PREVENCIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LA SEQUÍA DIRECTA</b>	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	9.600,00
MEDIDA	<b>FOMENTO DE LA RESILIENCIA DE LOS MONTES</b>	245.000,00	245.000,00	245.000,00	245.000,00	245.000,00	<b>1.225.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>INTRODUCCION DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS</b>	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	500.000,00
SUBMEDIDA	<b>DIVERSIFICACION DE LAS FORMACIONES FORESTALES</b>	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	625.000,00
SUBMEDIDA	<b>GESTIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES</b>	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	100.000,00
MEDIDA	<b>GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS</b>	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	<b>750.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS Y AGUA</b>	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	200.000,00
SUBMEDIDA	<b>GESTIÓN DE LA HUMEDAD AMBIENTAL EN LAS MASAS</b>	60.000,00	60.000,00	60.000,00	60.000,00	60.000,00	300.000,00
SUBMEDIDA	<b>RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL</b>	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	250.000,00

MEDIDA	<b>PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN</b>	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	<b>250.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORESTALES</b>	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	75.000,00
SUBMEDIDA	<b>DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN</b>	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	75.000,00
SUBMEDIDA	<b>FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RRHH</b>	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	100.000,00
MEDIDA	<b>DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES</b>	55.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	<b>275.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES</b>	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	225.000,00
SUBMEDIDA	<b>SEGUIMIENTO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN PLAN</b>	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	50.000,00
MEDIDA	<b>PROYECTOS TÉCNICOS PARA DESARROLLO DE LAS MEDIDAS</b>	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	<b>60.000,00</b>
SUBMEDIDA	<b>DESARROLLO DE PROYECTOS TÉCNICOS</b>	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	60.000,00
MEDIDA	<b>REVISIÓN DEL PLAN</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	50.000,00	<b>50.000,00</b>
MEDIDA	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	<b>20.000,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>795.920,00</b>	<b>795.920,00</b>	<b>795.920,00</b>	<b>795.920,00</b>	<b>845.920,00</b>	<b>4.029.600,00</b>

TABLA 12. INVERSIÓN TOTAL ANUAL PREVISTA

AÑO	INVERSIÓN (€)
1	795.920,00
2	795.920,00
3	795.920,00
4	795.920,00
5	845.920,00
<b>Total</b>	<b>4.029.600,00</b>

FIGURA 37. GRÁFICO. INVERSIÓN ANUAL PREVISTA



## 8 PROGRAMACIÓN TEMPORAL DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

---

La programación temporal de actuaciones propuestas se encuentra en el ANEXO 2: PROGRAMACIÓN TEMPORAL.

En el diagrama se contempla la planificación de los trabajos para la aplicación de las medidas y submedidas de adaptación al cambio climático, así como las actuaciones de sensibilización, divulgación y formación a la población, a lo largo del periodo de 5 años.

Además se han considerado el desarrollo de estudios e investigaciones y de proyectos técnicos, en los que habrá que incluir la adopción de medidas en cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud.

También se ha programado, dentro del presente plan, la revisión del mismo al final del periodo.

Murcia, Enero de 2017

REDACCIÓN

INGENIERÍA DEL ENTORNO NATURAL SL

Fdo. Esteban Jordán González  
Ingeniero de Montes

DIRECCIÓN

TÉCNICO RESPONSABLE

Fdo. Roque Pérez Palazón  
Ingeniero de Montes

# ANEXOS

## ÍNDICE ANEXOS

ANEXO Nº 1: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA EN LA  
REGIÓN DE MURCIA

ANEXO Nº 2: PROGRAMACIÓN TEMPORAL

# ANEXO Nº 1: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA EN LA REGIÓN DE MURCIA

## ÍNDICE

<b>1 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN DE MURCIA SEGÚN LOS DATOS RECOGIDOS EN DIVERSAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN SEGÚN LOS DATOS RECOGIDOS EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS. 1	
1.1.1 COMARCA DEL ALTIPLANO DE JUMILLA – YECLA .....	1
1.1.2 COMARCA DE LORCA .....	2
1.1.3 COMARCA DEL BAJO GUADALENTÍN .....	3
1.1.4 COMARCA CAMPO DE CARTAGENA – MAR MENOR .....	4
1.1.5 COMARCA ÁREA METROPOLITANA DE MURCIA.....	5
1.1.6 COMARCA NOROESTE .....	6
1.1.7 COMARCA CUENCA DE ABANILLA – FORTUNA.....	7
1.1.8 COMARCA CUENCA DE MULA.....	8
1.1.9 COMARCA VEGA DEL SEGURA.....	9
1.2 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN SEGÚN UN ESTUDIO COMPARATIVO DE DATOS CLIMÁTICOS DE TRES LOCALIDADES DE LA REGIÓN.....	10
<b>2 ANÁLISIS DE DIVERSAS CLASIFICACIONES E ÍNDICES CLIMÁTICOS INDICATIVOS DE LA ARIDEZ EN LA REGIÓN DE MURCIA .....</b>	<b>12</b>
2.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN.....	12
2.2 ETP DE PENMAN .....	13
2.3 ÍNDICE DE ARIDEZ SEGÚN LA UNESCO.....	14
<b>3 ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE OTRAS VARIABLES CLIMÁTICAS DE INTERÉS QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>15</b>
3.1 DATOS OBTENIDOS DEL ATLAS CLIMATOLÓGICO DE LA REGIÓN DE MURCIA.....	15
3.2 ÍNDICES CLIMÁTICOS .....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación JU712	
Figura 2.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación LO41	
	3	
Figura 3.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación AL624	
Figura 4.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación CA52	
	5	
Figura 5.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación MU62	
	6	
Figura 6.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica CI52.....	7
Figura 7.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica MO51.....	8
Figura 8.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica ML21 .....	9
Figura 9.	Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica CI42.....	10
Figura 10.	Comparación de la precipitación (mm) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos.....	11
Figura 11.	Estudio de la reducción de la precipitación (%) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos .....	11
Figura 12.	Comparación de la temperatura (°C) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos .....	12
Figura 13.	Clasificación climática de Koppen en la Región de Murcia .....	13
Figura 14.	ETP de Penman en la Región de Murcia .....	13
Figura 15.	Clasificación de zonas áridas según la UNESCO .....	14
Figura 16.	Índice de aridez según la UNESCO de la Región de Murcia.....	14
Figura 17.	Días de heladas en la Región de Murcia .....	16
Figura 18.	Días de temperatura máxima superior a 35 grados en el mes de julio en la Región de Murcia.....	16
Figura 19.	Días de temperatura máxima mayor a 35° en el mes de agosto en la Región de Murcia.....	17
Figura 20.	Días de temperatura inferior a 5° C en la Región de Murcia .....	18
Figura 21.	Índice de Lang de la Región de Murcia.....	19
Figura 22.	Índice de Martonne de la Región de Murcia.....	20

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica JU71 .....	1
Tabla 2. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica LO41 .....	2
Tabla 3. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica AL62.....	3
Tabla 4. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CA52 .....	4
Tabla 5. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica MU62.....	5
Tabla 6. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CI52.....	6
Tabla 7. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica MO51.....	8
Tabla 8. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica ML21 .....	9
Tabla 9. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CI42.....	10

## 1 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN DE MURCIA SEGÚN LOS DATOS RECOGIDOS EN DIVERSAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

### 1.1 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN SEGÚN LOS DATOS RECOGIDOS EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS

Para el estudio de los efectos del cambio climático sobre los principales parámetros que definen el clima en la Región, se han analizado datos de precipitaciones y temperatura de una de las estaciones meteorológicas de cada una de las comarcas de la Región (Atlas Global de la Región de Murcia de 2007).

Estos datos se muestran a continuación, junto a unos gráficos donde se visualiza el cambio en las temperaturas y precipitaciones en los últimos 10 años.

#### 1.1.1 COMARCA DEL ALTIPLANO DE JUMILLA – YECLA

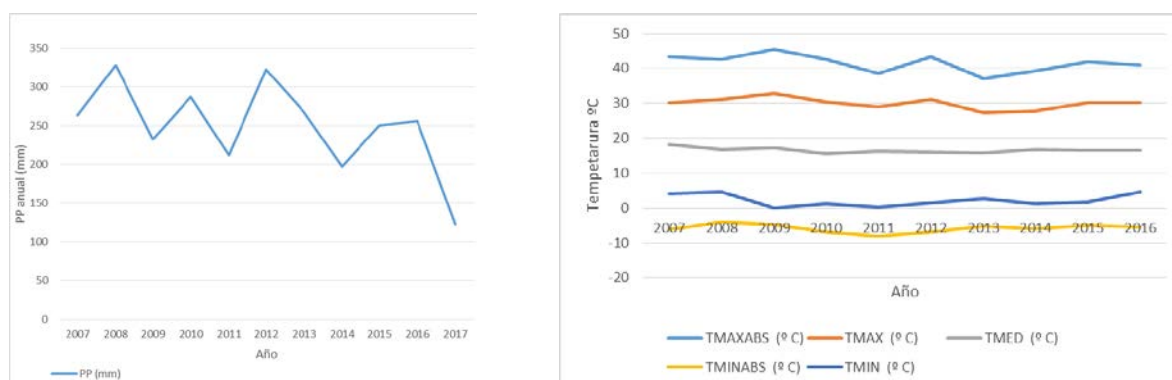
Esta comarca está integrada por los TTMM de Jumilla y Yecla. Para el estudio de la variación de temperatura y precipitaciones de esta comarca se han recogido los datos de los últimos 10 años de la estación meteorológica de Jumilla ubicada en el paraje “Las Encebras”.

Además de los datos de temperatura y precipitación, se recogen en la siguiente tabla otros parámetros interesantes como la ETP o la velocidad del viento.

Tabla 1. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica JU71

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
JU71	Jumilla	2007	780,19	67,7	263,5	43,3	30,07	18,23	-6,1	4,19	8,2	1,02
JU71	Jumilla	2008	855,71	45,3	328,2	42,7	31,03	16,66	-4	4,53	12,6	0,98
JU71	Jumilla	2009	1.262,00	22,1	232,3	45,5	32,84	17,33	-4,83	0,02	15,78	0,97
JU71	Jumilla	2010	1.113,43	21,3	287,4	42,71	30,51	15,51	-6,85	1,27	19,8	1,18
JU71	Jumilla	2011	1.092,53	20,5	211,8	38,53	29,09	16,31	-8,13	0,22	17,05	1,01
JU71	Jumilla	2012	1.182,67	69,1	322,9	43,39	31,21	16,1	-6,78	1,54	18,52	1,04
JU71	Jumilla	2013	1.182,42	31,1	267,8	37,15	27,23	15,75	-5,3	2,73	24,79	1,26
JU71	Jumilla	2014	1.272,87	17,3	197,4	39,32	27,75	16,85	-5,99	1,26	20,42	1,36
JU71	Jumilla	2015	1.251,46	31,7	250,4	42	30,1	16,57	-5,08	1,78	24,8	1,34
JU71	Jumilla	2016	1.235,31	27,8	256,1	40,98	30,21	16,65	-5,52	4,58	17,7	1,35

Figura 1. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación JU71



A partir de la información registrada en el primero de los gráficos expuestos, se observa una importante disminución de las precipitaciones en los últimos 10 años, comprobándose una clara tendencia negativa.

En cambio, si observamos el segundo de los gráficos mostrados, se aprecia que las temperaturas mínimas sí se han visto levemente incrementadas, al igual que las máximas, mientras que la temperatura se ha mantenido más o menos constante.

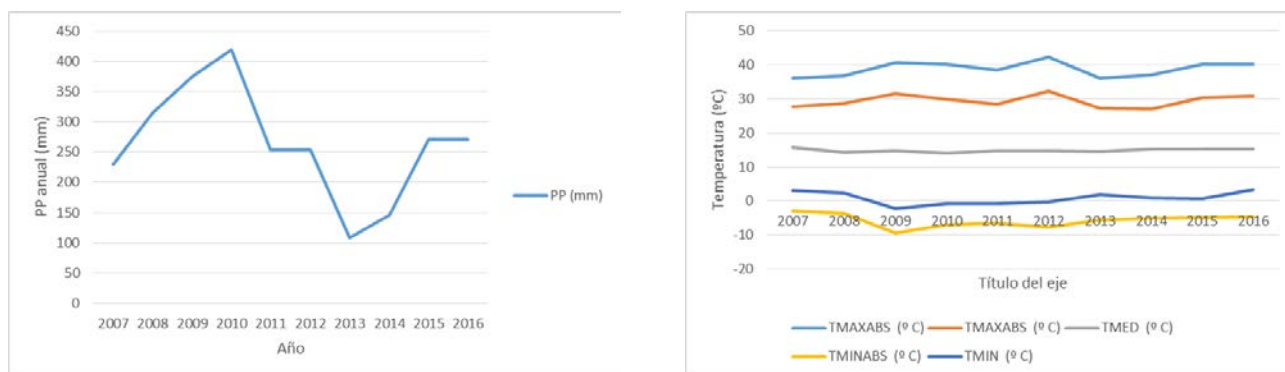
### 1.1.2 COMARCA DE LORCA

Esta comarca engloba los TTMM de Águilas, Lorca y Puerto Lumbreras. Para el estudio de los efectos del cambio climático sobre esta comarca, se han analizado los datos obtenidos de la estación meteorológica de Lorca, ubicada en el paraje “La Paca” de los últimos 10 años.

Tabla 2. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica LO41

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
LO41	Lorca	2007	1.097,48	41,6	229,2	36,14	27,69	15,72	-2,83	3,02	5,44	1,65
LO41	Lorca	2008	1.246,20	45,6	314,4	36,76	28,59	14,3	-3,54	2,39	6,65	1,7
LO41	Lorca	2009	1.277,43	26,2	374,4	40,64	31,53	14,73	-9,34	-2,26	15,19	1,78
LO41	Lorca	2010	1.165,06	37,7	419,4	40,23	29,86	14,04	-6,87	-0,74	14,93	1,53
LO41	Lorca	2011	1.215,82	27,3	254,2	38,38	28,33	14,75	-6,53	-0,75	12,2	1,58
LO41	Lorca	2012	1.345,93	67,83	254,15	42,34	32,36	14,83	-7,61	-0,24	11,63	1,74
LO41	Lorca	2013	1.285,63	18,56	108,73	36,17	27,35	14,53	-5,46	1,87	14,58	1,83
LO41	Lorca	2014	1.245,48	17,75	146,68	37,03	26,91	15,37	-5,02	0,99	14,72	1,86
LO41	Lorca	2015	1.320,58	35,15	271,61	40,15	30,42	15,4	-4,82	0,77	14,34	1,72
LO41	Lorca	2016	1.344,43	27,88	271,49	40,26	30,76	15,37	-4,61	3,25	13,66	1,88

Figura 2. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación LO41



En el primer gráfico se observa un prolongado período de sequía desde 2012 a 2015. Aunque en el último año las precipitaciones han aumentado, la tendencia de las mismas es descendente.

Por otro lado, en el segundo gráfico, la tendencia general de las temperaturas (mínima, máxima y media) es ascendente.

### 1.1.3 COMARCA DEL BAJO GUADALENTÍN

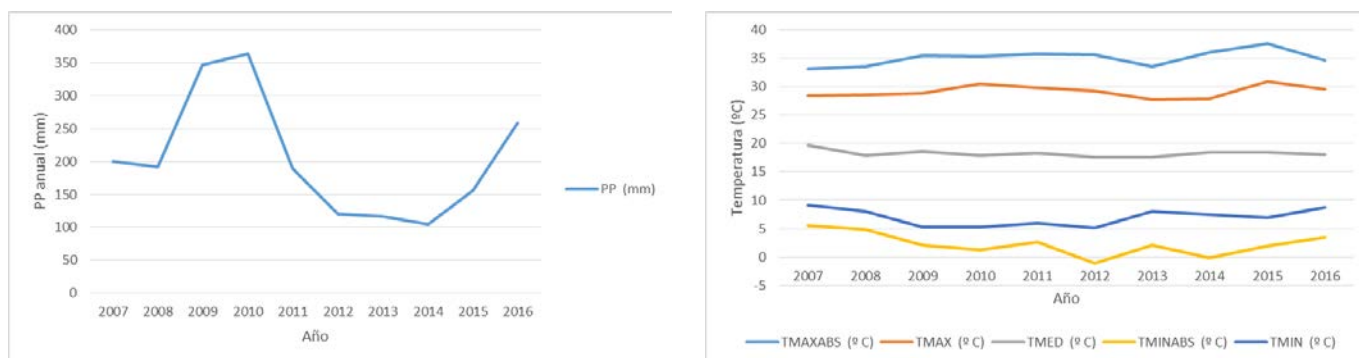
La comarca del Bajo Guadalentín está conformada por los TTMM de Aledo, Alhama de Murcia, Librilla, Mazarrón y Totana.

En este caso, se ha elegido la estación meteorológica ubicada en el Paraje Cañada Gallego del TM de Mazarrón para el estudio de los efectos del cambio climático sobre el clima de esta comarca.

Tabla 3. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica AL62

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
AL62	Mazarrón	2007	1.040,55	30,5	200,65	33,14	28,48	19,72	5,5	9,1	25,38	2,18
AL62	Mazarrón	2008	1.143,57	63,1	192	33,52	28,62	17,9	4,88	8,11	23,62	2,13
AL62	Mazarrón	2009	1.267,29	58,8	346,9	35,51	28,82	18,61	2,11	5,27	20,87	2,05
AL62	Mazarrón	2010	1.221,99	100	363,6	35,35	30,46	17,86	1,23	5,3	22,15	2,05
AL62	Mazarrón	2011	1.226,24	16,3	190,01	35,71	29,74	18,33	2,68	6,01	21,76	1,87
AL62	Mazarrón	2012	1.244,93	15,5	120,6	35,64	29,24	17,61	-1,06	5,1	16,86	1,77
AL62	Mazarrón	2013	1.325,14	19,1	116,5	33,48	27,69	17,68	2,11	7,99	17,35	1,83
AL62	Mazarrón	2014	1.344,18	20,8	104,6	36,05	27,86	18,42	-0,14	7,56	19,7	1,75
AL62	Mazarrón	2015	1.335,62	24,6	155,7	37,58	30,92	18,51	1,98	6,95	19,89	1,74
AL62	Mazarrón	2016	1.255,31	54,5	258,9	34,72	29,56	18,1	3,42	8,72	16,76	1,71

Figura 3. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación AL62



En el primer gráfico, se observa una sequía muy acusada y prolongada desde el año 2011 hasta el 2015, en el cual las precipitaciones empezaron a recuperarse, pero sin llegar a alcanzar los valores normales, por lo que la tendencia de las precipitaciones en los últimos 10 años es descendente.

En el gráfico de la derecha, se observa una clara tendencia ascendente de temperaturas mínimas y máximas, lo cual ha afectado de forma leve a la temperatura media, la cual se ha mantenido más o menos constante, aunque sí se puede apreciar una ligera tendencia ascendente.

#### 1.1.4 COMARCA CAMPO DE CARTAGENA – MAR MENOR

Esta comarca está integrada por los TTMM de Los Alcázares, Cartagena, Fuente Álamo de Murcia, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre Pacheco y La Unión.

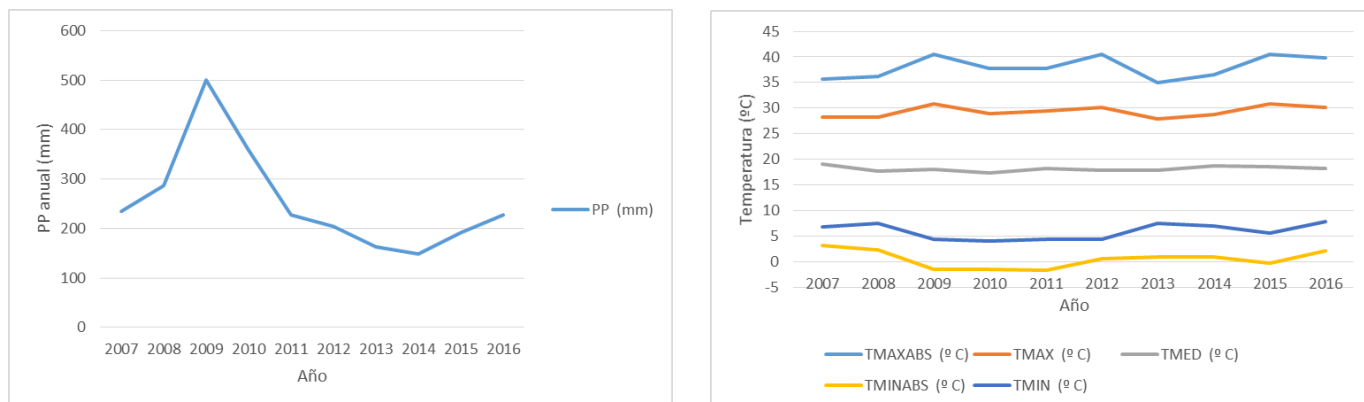
Para el estudio de las variaciones del clima en esta comarca a causa del cambio climático, se han analizado los datos de la estación meteorológica localizada en el paraje “La Aljorra” en Cartagena.

Tabla 4. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CA52

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
CA52	Cartagena	2007	1.210,06	31	233,8	35,76	28,21	19,09	3,18	6,84	10,61	2,31
CA52	Cartagena	2008	1.408,75	37,8	286,4	36,18	28,31	17,64	2,36	7,57	11,12	2,43
CA52	Cartagena	2009	1.410,15	115,2	499,8	40,56	30,8	17,99	-1,37	4,35	17,76	2,35
CA52	Cartagena	2010	1.302,76	31	357,6	37,75	28,99	17,36	-1,5	4,01	17,4	2,15
CA52	Cartagena	2011	1.298,06	26,8	228	37,69	29,47	18,18	-1,57	4,34	14,52	2,19
CA52	Cartagena	2012	1.390,06	53,87	203,88	40,44	30,07	17,95	0,65	4,45	14,65	2,3
CA52	Cartagena	2013	1.409,56	31,57	163,62	34,93	27,89	17,91	0,92	7,6	19,08	2,64
CA52	Cartagena	2014	1.459,65	22,73	148,88	36,54	28,72	18,71	0,98	7	20,82	2,58
CA52	Cartagena	2015	1.350,28	41,84	192,4	40,58	30,93	18,63	-0,22	5,64	17,23	2,47

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
CA52	Cartagena	2016	1.431,48	68,69	226,67	39,91	30,22	18,31	2,19	7,81	18,7	2,58

Figura 4. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación CA52



En el primero de los gráficos, se observa una sequía prolongada y fuertemente acusada desde el año 2010 al 2015. Aunque en 2016 se observa un aumento de las precipitaciones, el gráfico muestra una clara tendencia al descenso de las precipitaciones en esta comarca.

En el segundo gráfico, se puede observar una tendencia ascendente de las temperaturas mínima y máxima, siendo la temperatura media poco variable en el transcurso de los 10 años analizados.

### 1.1.5 COMARCA ÁREA METROPOLITANA DE MURCIA

Esta comarca está formada por los TTMM de Alcantarilla, Alguazás, Beniel, Murcia, Molina de Segura, Las Torres de Cotillas y Santomera.

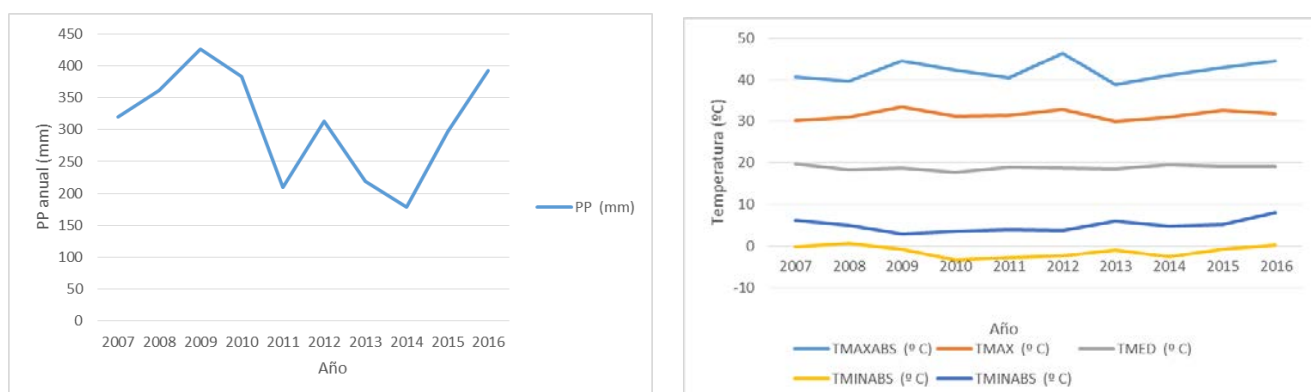
Para el análisis de lo sucedido en relación al clima de esta comarca, se han analizado los datos climáticos recogidos en la estación meteorológica del paraje de “La Alberca” en Murcia.

Tabla 5. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica MU62

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
MU62	Murcia	2007	1.046,16	47,4	319,4	40,64	30,27	19,67	-0,15	6,21	13,13	1,11
MU62	Murcia	2008	1.177,50	47,1	361,2	39,66	31,07	18,26	0,66	5	14,7	1,04
MU62	Murcia	2009	1.204,42	47	426,8	44,47	33,36	18,76	-0,83	3	14,41	0,97
MU62	Murcia	2010	1.117,62	36,7	383,7	42,26	31,11	17,75	-3,33	3,64	13,13	0,87
MU62	Murcia	2011	1.173,02	40,2	209,22	40,48	31,4	18,85	-2,78	3,98	13,33	0,88
MU62	Murcia	2012	1.230,46	74,6	313,4	46,44	32,9	18,73	-2,5	3,7	14,7	0,85
MU62	Murcia	2013	1.200,71	47	219,1	38,83	30,01	18,59	-0,91	6,06	17,93	0,88
MU62	Murcia	2014	1.234,00	25,2	178,1	41,07	30,97	19,47	-2,6	4,78	12,45	0,84

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
MU62	Murcia	2015	1.227,12	46,3	297,1	42,87	32,68	19,12	-0,81	5,26	13,23	0,9
MU62	Murcia	2016	1.254,64	116,6	392,7	44,52	31,88	19,05	0,19	8,07	15,09	1,02

Figura 5. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación MU62



A la vista del primer gráfico mostrado, las precipitaciones en esta comarca han sido bastante fluctuantes, con dos claros períodos de sequía, uno en los años 2010 – 2011 y el segundo, más prolongado en 2013 – 2015. En el año 2016 las precipitaciones han vuelto a aumentar, pero a la vista de los datos obtenidos en esta estación meteorológica, se puede afirmar que el régimen de precipitaciones en esta comarca es fluctuante, alternándose largos períodos de sequía con cortos períodos de precipitaciones.

En el segundo gráfico se observa una tendencia positiva de las temperaturas, ya que tanto las temperaturas mínimas, como las máximas se han visto incrementadas, aunque la temperatura media apenas ha variado en los últimos 10 años.

### 1.1.6 COMARCA NOROESTE

La comarca noroeste la forman los TTMM de Bullas, Calasparra, Caravaca de la Cruz, Cehegín y Moratalla.

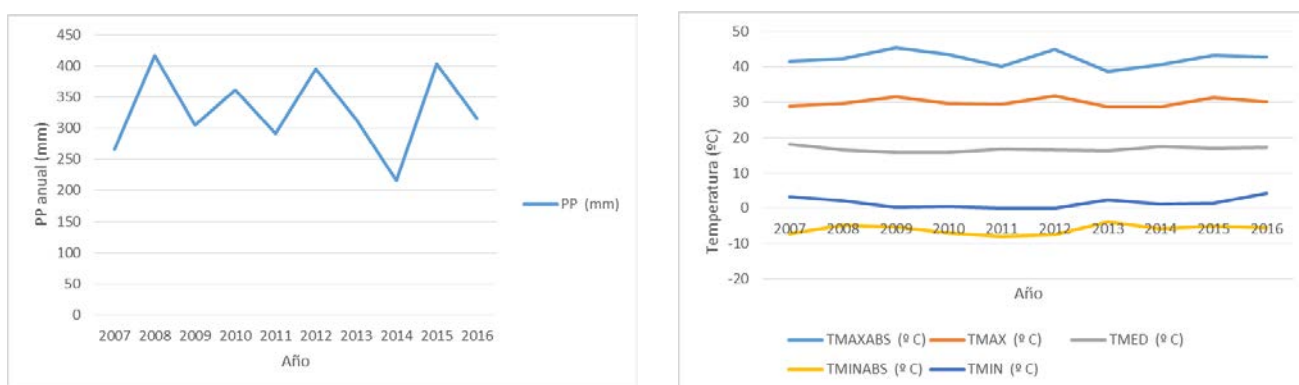
En este caso, se ha escogido para el estudio del efecto del cambio climático sobre el clima de esta comarca, la estación meteorológica ubicada en el paraje “Rotas” de Calasparra.

Tabla 6. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CI52

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
CI52	Calasparra	2007	1.008,61	31,6	265,8	41,5	28,88	18,11	-7,2	3,28	10,6	0,93
CI52	Calasparra	2008	1.164,18	49,9	416,7	42,3	29,66	16,52	-4,8	2,05	11,5	1,07
CI52	Calasparra	2009	983,74	38	305	45,5	31,53	15,84	-5,18	0,12	17,93	1,04
CI52	Calasparra	2010	1.157,45	28,8	361,7	43,54	29,63	15,87	-6,96	0,52	20,58	1,06

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
CI52	Calasparra	2011	1.180,31	33,1	291,9	40,16	29,45	16,78	-7,94	-0,06	16,56	1,02
CI52	Calasparra	2012	1.258,69	86,6	395	44,99	31,9	16,51	-7,33	0,03	18,72	1,09
CI52	Calasparra	2013	1.216,09	55,8	314,6	38,75	28,73	16,2	-3,79	2,34	20,29	1,16
CI52	Calasparra	2014	1.293,66	27,5	216,33	40,52	28,63	17,34	-5,69	1,12	19,11	1,17
CI52	Calasparra	2015	1.203,72	36,7	403,6	43,15	31,35	16,97	-5,04	1,5	22,15	0,97
CI52	Calasparra	2016	1.218,37	40,6	315,2	42,75	30,01	17,09	-5,55	4,28	16,17	1

Figura 6. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica CI52



El primero de los gráficos muestra una elevada variación en las precipitaciones de año a año, observándose una sequía bastante acusada en el periodo 2013 – 2015. Aunque en 2016, las precipitaciones han vuelto a aumentar, se puede decir que el carácter de las precipitaciones es fluctuante y a la vista de lo sucedido en los últimos 10 años, se prevé que las sequías sean cada vez más intensas y duraderas.

Por otro lado, las temperaturas registradas en esta comarca se han mantenido más o menos constantes, aunque se observa un leve ascenso de las temperaturas mínimas.

### 1.1.7 COMARCA CUENCA DE ABANILLA – FORTUNA

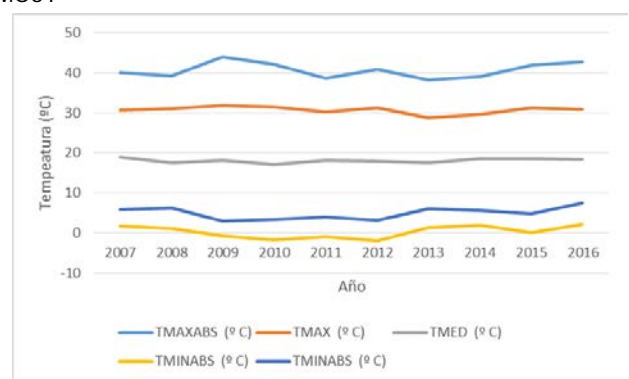
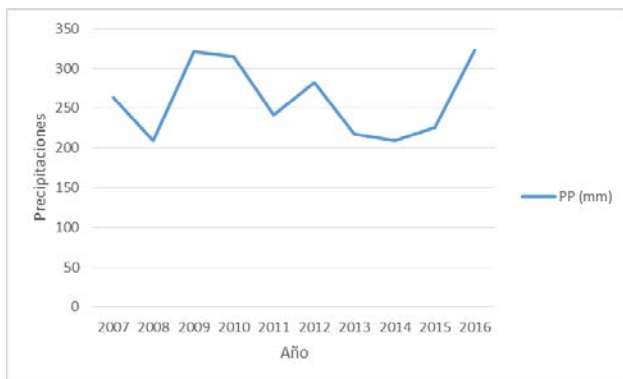
Esta comarca la integran los TTMM de Abanilla y Fortuna.

Para el estudio del efecto del cambio climático sobre el clima de esta comarca se han analizado los datos recogidos en los últimos 10 años en la estación meteorológica situada en el paraje “Charco Taray” en Fortuna

Tabla 7. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica MO51

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PPMAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
MO51	Fortuna	2007	1.106,11	33,4	264	39,97	30,57	18,9	1,67	5,85	6,25	1,46
MO51	Fortuna	2008	1.148,44	23,8	208,8	39,3	31,01	17,57	1,11	6,2	6,11	1,45
MO51	Fortuna	2009	1.332,14	37,2	320,6	44,02	31,89	18,1	-0,71	3,05	14,24	1,5
MO51	Fortuna	2010	1.231,83	26,8	314,8	42,16	31,56	17,1	-1,66	3,37	13,62	1,4
MO51	Fortuna	2011	1.246,28	36,8	241,6	38,62	30,31	18,06	-0,92	4,04	12,06	1,36
MO51	Fortuna	2012	1.354,96	83,64	282,34	40,88	31,19	17,87	-1,85	3,23	11,85	1,49
MO51	Fortuna	2013	1.351,60	23,05	217,47	38,15	28,76	17,61	1,25	6,08	14,48	1,71
MO51	Fortuna	2014	1.396,15	30,93	209,3	39,03	29,52	18,62	1,86	5,74	13,81	1,66
MO51	Fortuna	2015	1.328,34	21,32	225,88	41,94	31,29	18,51	0,05	4,82	12,94	1,48
MO51	Fortuna	2016	1.293,00	70,84	323,37	42,77	30,92	18,3	2,2	7,47	12,42	1,4

Figura 7. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica MO51



Al igual que en casos anteriores, en el primero de los gráficos mostrados se observa una fluctuación en las precipitaciones, habiéndose registrado un prolongado periodo seco entre los años 2012 y 2015. A la vista de estas fluctuaciones, es previsible que los períodos de sequía sean cada vez más largos e intensos.

En el segundo gráfico se puede apreciar una tendencia ascendente tanto de las temperaturas mínimas, como máximas, aunque la temperatura media apenas se ha visto afectada.

### 1.1.8 COMARCA CUENCA DE MULA

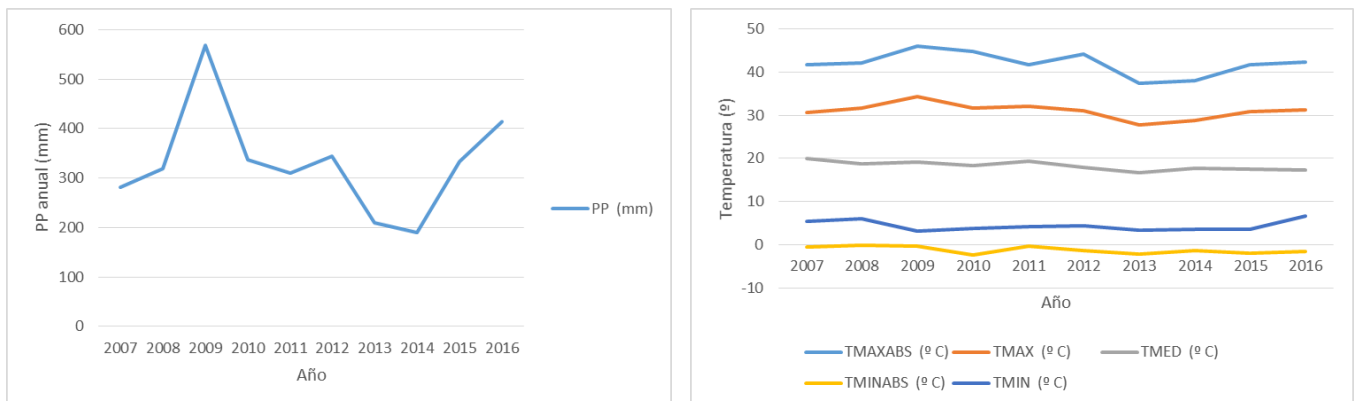
Esta comarca la forman los TTMM de Albudeite, Campos del Río, Mula y Pliego.

Para el análisis del efecto del cambio climático sobre el clima de esta comarca se han recogido y analizado los datos de los últimos 10 años de la estación meteorológica localizada en el paraje “Mula” en la localidad de Mula.

Tabla 8. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica ML21

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
ML21	Mula	2007	918,46	46,8	281,7	41,8	30,73	20,04	-0,5	5,34	7,6	0,74
ML21	Mula	2008	1.055,05	39,6	318,3	42,2	31,61	18,72	-0,1	6	7,8	0,79
ML21	Mula	2009	1.052,66	100,7	567,93	46,1	34,26	19,25	-0,4	3,2	12,7	0,79
ML21	Mula	2010	985,53	27,2	337,7	44,7	31,77	18,26	-2,4	3,82	10	0,61
ML21	Mula	2011	1.002,08	54,4	309,6	41,7	32,16	19,4	-0,4	4,24	8,6	0,62
ML21	Mula	2012	1.240,70	96,7	344,5	44,15	31,09	17,92	-1,3	4,35	15,86	1,07
ML21	Mula	2013	1.339,76	28,5	209,3	37,33	27,74	16,66	-2,19	3,34	20,77	1,63
ML21	Mula	2014	1.481,73	25,7	189,7	38,06	28,81	17,75	-1,28	3,62	19,1	1,88
ML21	Mula	2015	1.414,19	28,6	332,9	41,73	30,88	17,48	-1,92	3,55	25,15	1,76
ML21	Mula	2016	1.456,69	80,3	414	42,3	31,18	17,41	-1,55	6,64	20,42	1,9

Figura 8. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica ML21



En el primer gráfico se observa una tendencia descendente de las precipitaciones. Se comprueba que se han sucedido dos períodos de sequía, el último más intenso y prolongado, por lo que se prevén periodos de sequía más intensos y prolongados.

En el segundo gráfico se observa un aumento de las temperaturas mínimas y máximas, aunque la temperatura media se ha mantenido más o menos constante.

### 1.1.9 COMARCA VEGA DEL SEGURA

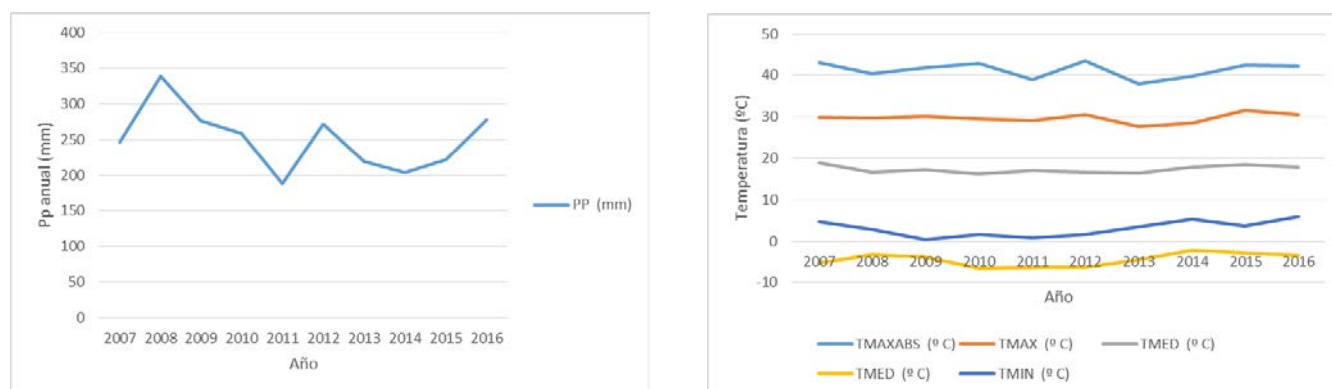
Los términos municipales que engloban esta comarca son Abarán, Archena, Blanca, Ceutí, Cieza, Lorquí, Ojós, Ricote, Ulea y Villanueva del Segura.

Para el estudio del efecto del cambio climático sobre el clima de esta comarca se han analizado procedentes de la estación meteorológica situada en el paraje “La Carrichosa” de Cieza.

Tabla 9. Datos meteorológicos de los últimos 10 años obtenidos en la estación meteorológica CI42

ESTACION	MUNICIPIO	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)	PP MAX (mm)	PP (mm)	TMAXABS (° C)	TMAX (° C)	TMED (° C)	TMINABS (° C)	TMIN (° C)	VVMAX (m/s)	VVMED (m/s)
CI42	Cieza	2007	1.077,76	55,9	247,2	43	29,98	18,8	-5,3	4,73	9,9	1,37
CI42	Cieza	2008	1.249,64	80,7	338,5	40,31	29,67	16,58	-3,2	2,98	17,84	1,45
CI42	Cieza	2009	1.250,90	31,2	276,5	41,84	30,16	17,21	-3,9	0,49	22,25	1,45
CI42	Cieza	2010	1.215,14	19	258,9	42,9	29,51	16,11	-6,61	1,74	19,4	1,45
CI42	Cieza	2011	1.195,37	28,5	188,2	38,93	29,18	17,04	-6,43	0,79	20,78	1,38
CI42	Cieza	2012	1.320,97	47,2	272,2	43,39	30,56	16,7	-6,3	1,64	16,37	1,47
CI42	Cieza	2013	1.274,63	38,2	219,8	37,95	27,62	16,46	-4,44	3,43	18,03	1,53
CI42	Cieza	2014	1.307,81	23,6	203,2	39,74	28,42	17,77	-2,25	5,29	16,95	1,48
CI42	Cieza	2015	1.290,05	25,9	221,7	42,44	31,48	18,53	-2,92	3,65	23,75	1,49
CI42	Cieza	2016	1.381,04	37,8	278,4	42,24	30,63	17,78	-3,39	5,87	23,75	1,71

Figura 9. Precipitaciones y temperaturas de los últimos 10 años de la estación meteorológica CI42



En el primero de los gráficos se observan dos períodos de sequía, siendo el segundo de ellos más prolongado. A la vista de estas fluctuaciones de las precipitaciones, se prevé que la situación siga siendo la misma, es decir, se sigan produciendo variaciones en el régimen de precipitaciones, pero cada vez los períodos de sequía serán de mayor duración.

En el caso de las temperaturas, se observa una ligera tendencia ascendente de las temperaturas máximas y mínimas, siendo la temperatura media apenas variable.

## 1.2 ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CLIMA DE LA REGIÓN SEGÚN UN ESTUDIO COMPARATIVO DE DATOS CLIMÁTICOS DE TRES LOCALIDADES DE LA REGIÓN

Para el análisis de los efectos del cambio climático sobre la Región de Murcia, también se dispone de una serie histórica de datos de precipitaciones y temperaturas correspondientes al

periodo 1971 – 2000 y de los datos climáticos del periodo 2010 – 2015 de las localidades de Águilas, Lorca y Blanca.

Para la comparación de ambas series de datos, se han generado una serie de gráficos, que se muestran a continuación

- **Precipitaciones.** Como se puede apreciar en los siguientes gráficos, las precipitaciones se han visto reducidas en los últimos años de forma notable a causa del cambio climático, llegando a alcanzar esta reducción un valor del 76% en Águilas en el año hidrológico 2013/2014.

Figura 10. Comparación de la precipitación (mm) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos

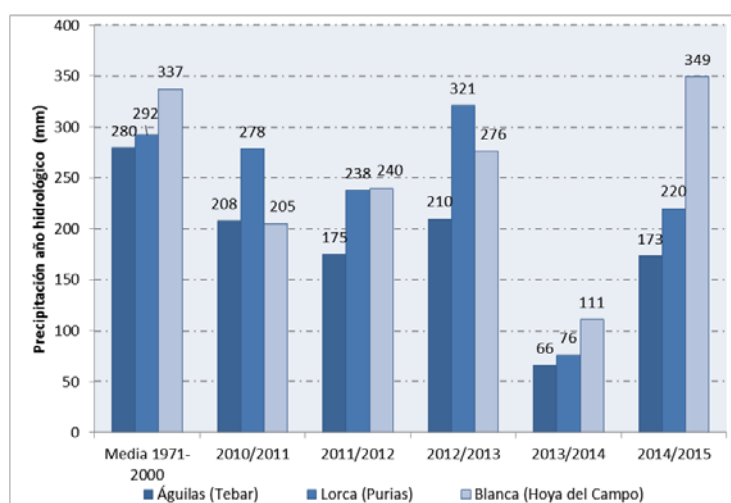
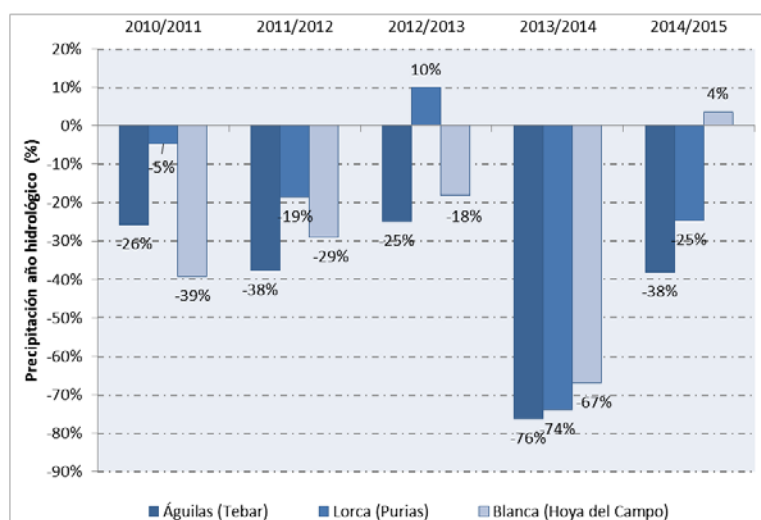
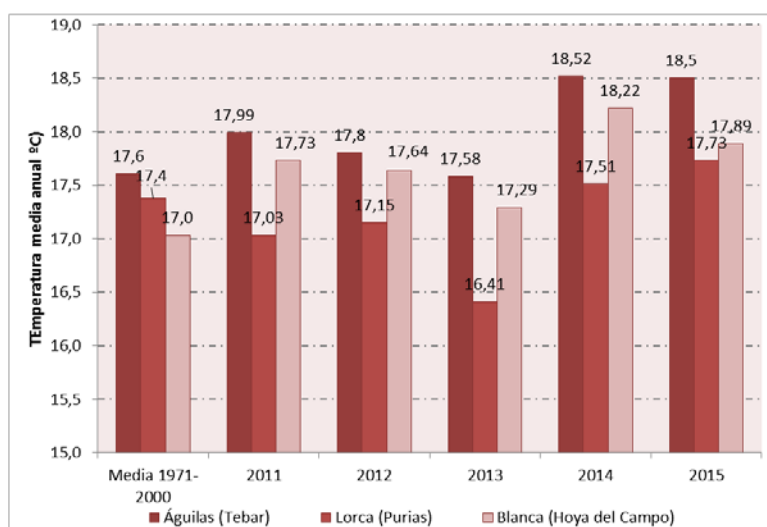


Figura 11. Estudio de la reducción de la precipitación (%) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos



- **Temperaturas.** En el gráfico mostrado a continuación se comprueba el claro efecto del cambio climático sobre las temperaturas, de forma que las temperaturas medias anuales se llegaron a incrementar casi 1°C en los años 2014 y 2015 en la localidad de Águilas, siendo menor este ascenso en las otras localidades objeto de estudio.

Figura 12. Comparación de la temperatura (°C) de la serie histórica 1971-2000 con la de los últimos 5 años hidrológicos



## 2 ANÁLISIS DE DIVERSAS CLASIFICACIONES E ÍNDICES CLIMÁTICOS INDICATIVOS DE LA ARIDEZ EN LA REGIÓN DE MURCIA

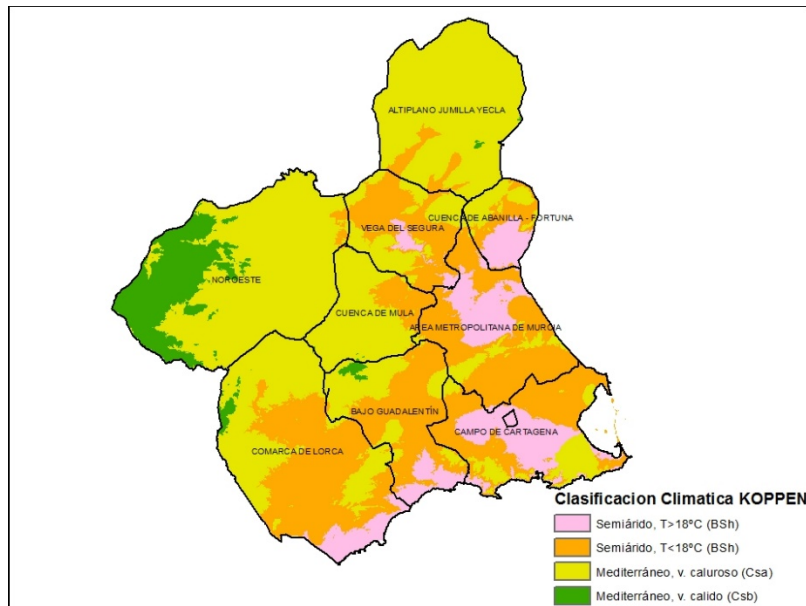
### 2.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN

Esta clasificación consiste en una clasificación climática mundial que identifica cada tipo de clima con una serie de letras, que indican el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones que caracterizan dicho tipo de clima.

En el caso de la Región de Murcia, según esta clasificación, existe una evidente diferenciación entre la zona norte de la Región, donde es mayoritario el clima mediterráneo, y la parte sur de la Región, donde se da un clima semiárido.

Ante un escenario de cambio climático como el que se prevé para los próximos años, esta situación podría cambiar ampliándose la zona afectada por un clima semiárido.

Figura 13. Clasificación climática de Köppen en la Región de Murcia

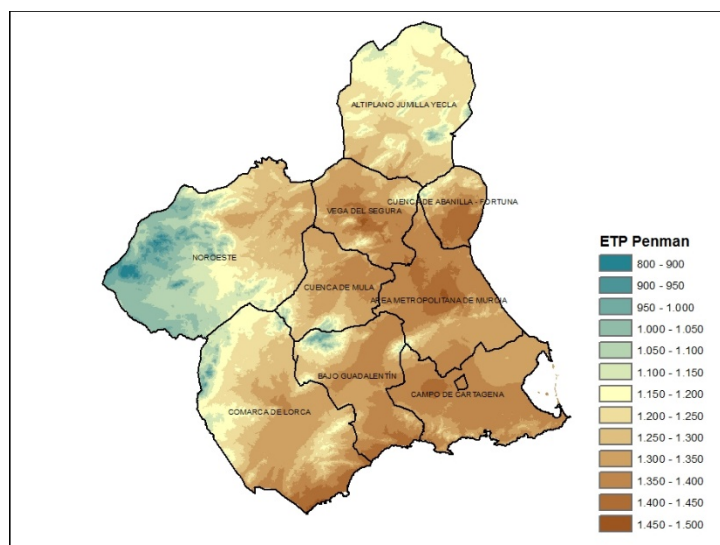


## 2.2 ETP DE PENMAN

La ETP de Penman indica la evapotranspiración potencial de una superficie, teniendo en cuenta todos los parámetros que gobiernan el intercambio de energía, y el flujo de calor (evapotranspiración) de grandes extensiones uniformes de vegetación. La mayoría de los parámetros son medidos o pueden calcularse fácilmente de datos meteorológicos. La ecuación se puede utilizar para el cálculo directo de la evapotranspiración de cualquier cultivo, pues las resistencias superficial y aerodinámica son específicas para cada cultivo.

A continuación se muestra una figura con la ETP de Penman obtenida para la Región de Murcia

Figura 14. ETP de Penman en la Región de Murcia



Se comprueba a través de la figura anterior que la zona sur y centro de la Región de Murcia es la que tiene unos valores más elevados de ETP, por lo que se espera que la vegetación localizada en estas superficies están sufriendo un elevado estrés hídrico.

Esta situación se puede ver empeorada bajo unas condiciones de mayores temperaturas y menos precipitaciones, pudiéndose ampliar las áreas de mayor ETP a otras zonas.

### 2.3 ÍNDICE DE ARIDEZ SEGÚN LA UNESCO

La UNESCO propone una clasificación de zonas áridas basada en el valor de la relación entre la precipitación anual y la evapotranspiración calculada según el método de Penman.

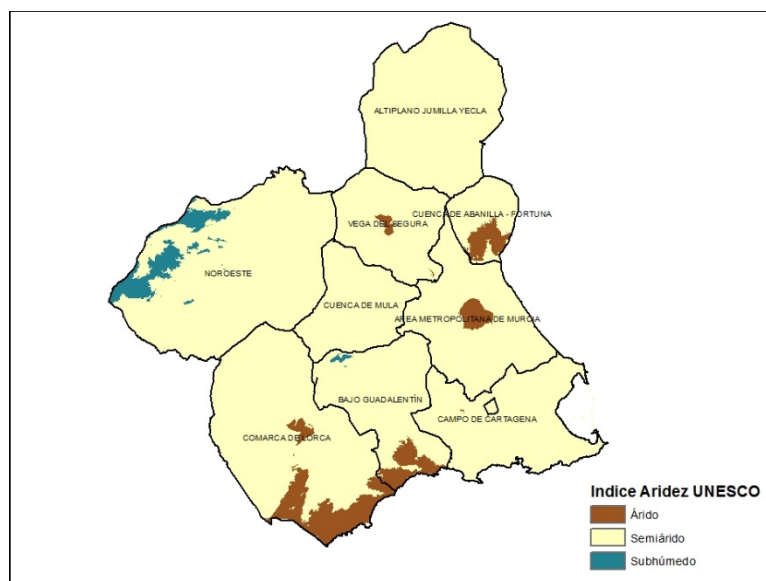
Figura 15. Clasificación de zonas áridas según la UNESCO

Zonas (Aridez)	Relación P/ET <sub>Penman</sub>	Caracterización
Hiper-árida	< 0,03	Baja e irregular precipitación, con ausencia en alguna estación. La variación interanual de la precipitación puede llegar al 100%. Apenas vegetación perenne, la vegetación anual puede crecer en algunos años. La agricultura y el pastoreo son en general inviable.
Árida	0,03 - 0,2	Precipitación anual entre 80-150 mm hasta los 200-350 mm. La variación interanual de la precipitación está entre 50 y 100 %. El pastoreo es posible pero no la agricultura de regadío.
Semi-árida	0,2 - 0,5	Precipitación anual de los 300-400 mm hasta los 700-800 mm en regímenes de precipitación en verano, y de 200-250 a 450-500 mm en regímenes de invierno. La variación interanual de la precipitación esta entre el 25-50 %. Es posible el buen pastoreo y el regadío, aunque con gran variabilidad en las producciones.
Semi-húmeda	0,5 - 0,75	La variabilidad interanual de las precipitaciones es menor del 25 %. La agricultura puede tener un uso normal.

\*Semi-húmeda puede llamarse también subhúmeda

A continuación se muestra la clasificación de zonas áridas de la Región de Murcia.

Figura 16. Índice de aridez según la UNESCO de la Región de Murcia



Se observa que la zona sur y algunas superficies de la Comarca Abanilla-Fortuna Vega del Segura y Área metropolitana de Murcia están bajo las condiciones de un clima árido, aunque de forma general se puede afirmar que el clima dominante en la Región de Murcia es semiárido.

Por otro lado, el clima subhúmedo tiene escasa representación en la Región, dándose tan solo en el noroeste de la comarca Noroeste.

Bajo las condiciones de cambio climático futuras, cabe esperar un aumento de la superficie afectada por un clima árido y una disminución de la superficie bajo un clima subhúmedo.

### **3 ANÁLISIS CARTOGRÁFICO DE OTRAS VARIABLES CLIMÁTICAS DE INTERÉS QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO**

---

#### **3.1 DATOS OBTENIDOS DEL ATLAS CLIMATOLÓGICO DE LA REGIÓN DE MURCIA**

De forma complementaria al estudio del cambio climático sobre las principales variables (temperatura y precipitaciones), realizado en el apartado anterior, se procede en este punto a analizar otras variables climáticas de interés, pero esta vez de forma cartográfica.

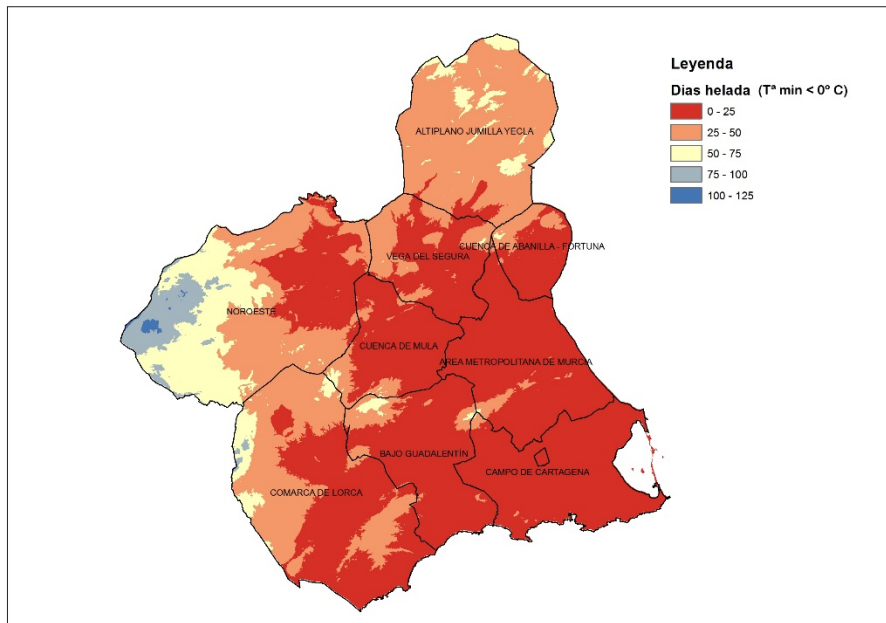
##### **Días de heladas en la Región de Murcia**

Un parámetro interesante son los días de heladas que se producen en la Región de Murcia.

Con los datos recogidos del Atlas climatológico de la Región de Murcia se obtiene la siguiente figura, en la que se puede comprobar que la comarca con un mayor número de días de heladas al año es la comarca Noroeste (principalmente en su zona noroeste) y también una pequeña zona en el oeste de la comarca de Lorca.

De forma generalizada, se comprueba que los días de heladas en la Región de Murcia no sobrepasan los 25 días al año.

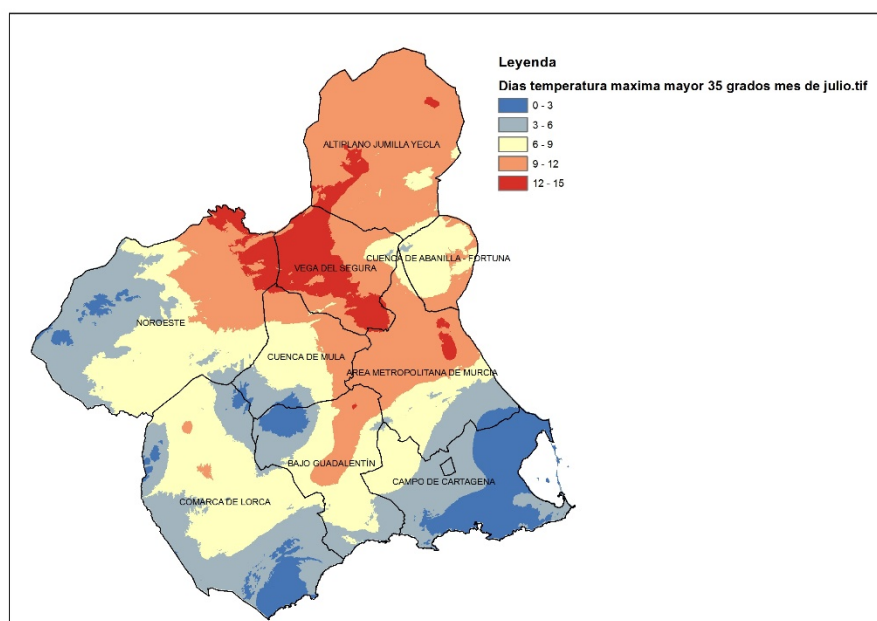
Figura 17. Días de heladas en la Región de Murcia



### Días de temperatura máxima mayor a 35º en julio

Otro parámetro de interés son los días con temperatura máxima superior a 35º en el mes de julio. La información acerca de este parámetro se ha obtenido del Atlas climatológico de la Región de Murcia y se presenta en la siguiente figura.

Figura 18. Días de temperatura máxima superior a 35 grados en el mes de julio en la Región de Murcia

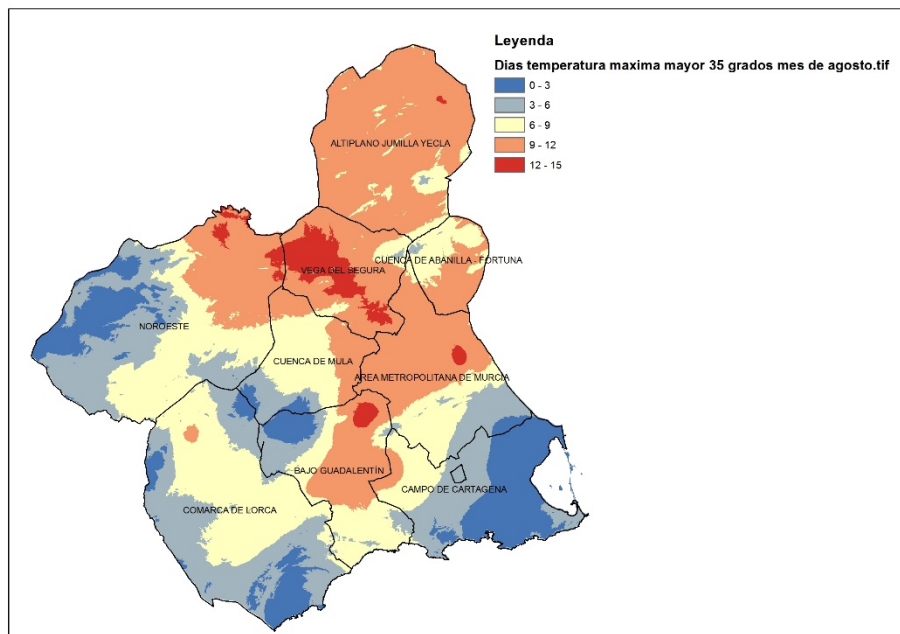


Analizando la figura anterior se puede afirmar que el área con un número mayor de días con temperaturas máximas superiores a 35º se encuentra principalmente en la comarca Vega del Segura, en el sureste de la comarca Altiplano Jumilla – Yecla, en la zona este de la comarca Noroeste y en la zona centro – este de la comarca Área metropolitana de Murcia.

### Días de temperatura máxima mayor a 35º en agosto

Otro de los parámetros interesantes que encontramos, dentro de los datos que nos proporciona el Atlas climatológico de la Región de Murcia, es el número de días con temperatura máxima mayor a 35º del mes de agosto. Los datos referentes a este parámetros los podemos visualizar en la siguiente figura.

Figura 19. Días de temperatura máxima mayor a 35º en el mes de agosto en la Región de Murcia

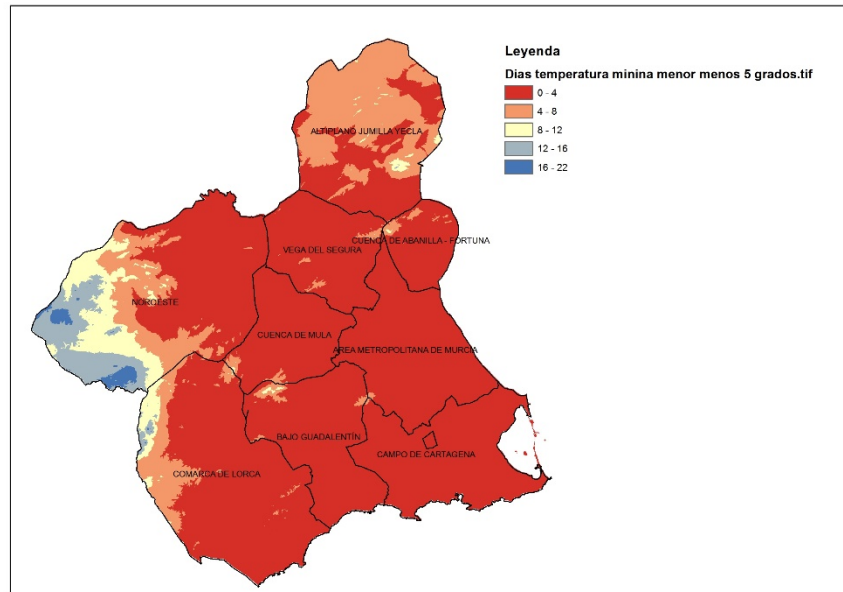


A la vista de la figura anterior, se observa que la zona con un mayor número de días con una temperatura máxima mayor a 35ºC se centra sobre todo en la Comarca Vega del Segura, en el noreste de la comarca Bajo Guadalentín, en la zona central de la Comarca Área metropolitana de Murcia y en el noreste de la Comarca Noreste.

### Días temperatura mínima menor a 5º

El último de los parámetros que se extrae para su análisis del Atlas climatológico de la Región de Murcia son los días de temperatura mínima menor a 5º. Estos datos se muestran en la siguiente figura.

Figura 20. Días de temperatura inferior a 5° C en la Región de Murcia



En esta figura se puede comprobar que las zonas en las que se da un mayor número de días con temperatura mínima menor a 5 grados se localizan en la zona oeste de la Comarca Noroeste y en el área noroeste de la Comarca de Lorca, siendo general en casi toda la región que se den de 0 a 4 días de heladas al año.

### 3.2 ÍNDICES CLIMÁTICOS

#### Índice de Lang

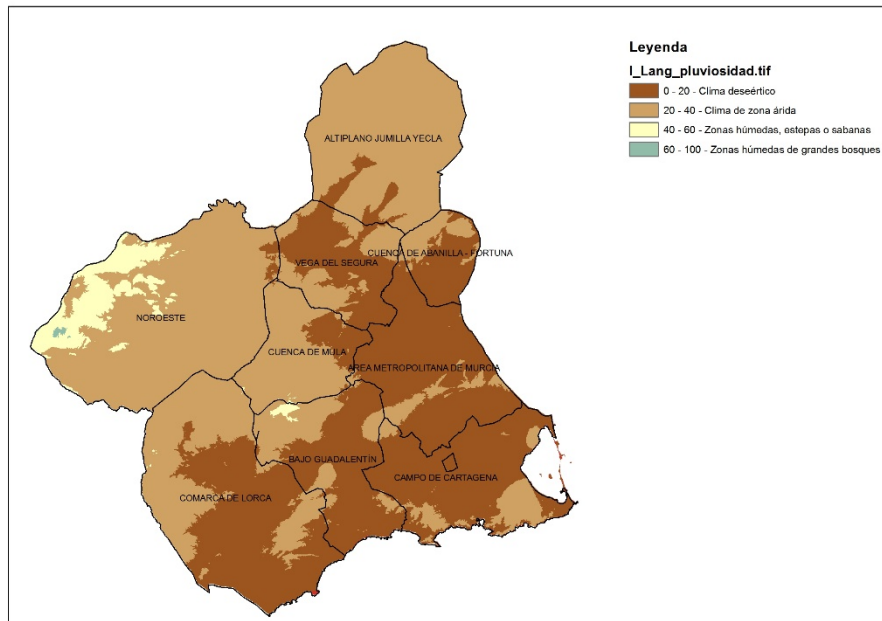
Este índice está definido por medio de la expresión:  $IL = \frac{P}{T}$

Donde : P = Precipitación anual (mm)

T = temperatura media anual (°C)

A partir del tratamiento de los datos de precipitación anual y temperatura media anual de la Región de Murcia, se ha obtenido una figura donde se muestra el índice de Lang de la Región.

Figura 21. Índice de Lang de la Región de Murcia



A la vista de esta figura se obtienen las siguientes conclusiones:

- Más de la mitad de la superficie de la Región se encuentra bajo un clima desértico, abarcando gran parte de las comarcas de Lorca, Bajo Guadalentín, Campo de Cartagena, Área metropolitana de Murcia, Vega del Segura y Cuenca Abanilla – Fortuna.
- Casi la otra mitad de la región está bajo la influencia de un clima árido, siendo este más generalizado en las comarcas Noroeste, Altiplano Jumilla – Yecla, Cuenca de Mula y parte de las comarcas de Lorca y Bajo Guadalentín.
- Finalmente, solo encontramos un clima más húmedo en la zona noroeste de la comarca Noroeste.

### Índice de Martonne

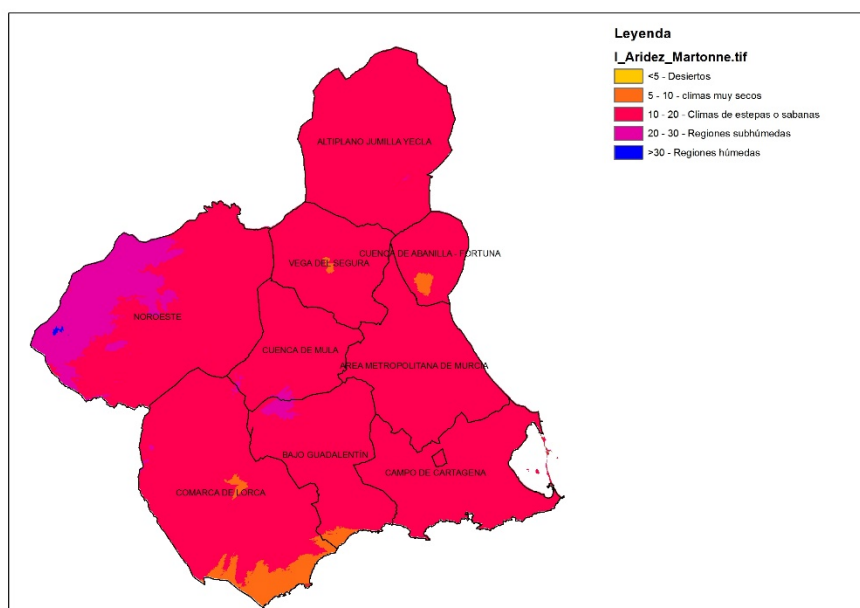
Este índice está representado por la fórmula:  $IM = \frac{P}{Tm+10}$

Donde: P = precipitación anual (mm)

Tm = temperatura media anual (°C)

Para el análisis de este índice también se ha generado una figura a partir del tratamiento de los datos precipitación y temperatura disponibles.

Figura 22. Índice de Martonne de la Región de Murcia

























A la vista de esta figura, se comprueba que la mayor parte de la Región de Murcia se encuentra bajo un clima de estepas o sabanas, apareciendo un clima muy seco en el sur de las Comarcas de Lorca y Bajo Guadalentín, en el suroeste de la Comarca Abanilla – Fortuna y en la zona central de la comarca Vega del Segura.

En cambio, solo se da un clima subhúmedo en la zona noroeste de la comarca Noroeste, apareciendo una pequeña zona en el extremo noroeste de esta comarca con clima húmedo.





















# ANEXO Nº 2: PROGRAMACIÓN TEMPORAL




















Programación temporal para "Plan de gestión para la adaptación al cambio climático en las masas forestales de la Región de Murcia"

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo									
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
12		<b>SUBMEDIDA 1. INTRODUCCION DE ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD ADAPTADOS A ESCENARIOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMATICO</b>	1305 días	mar 02/01/18									
13		Introducción de elementos de biodiversidad adaptados	1305 días	mar 02/01/18									
14		<b>SUBMEDIDA 2. DIVERSIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES FORESTALES ARBOREAS Y DE MATORRAL</b>	1305 días	mar 02/01/18									
15		Diversificación de las formaciones forestales arbóreas y de matorral	1305 días	mar 02/01/18									
16		<b>SUBMEDIDA 3. GESTIÓN DE LOS HÁBITAT NATURALES PARA EL FOMENTO DE LA RESILIENCIA</b>	1305 días	mar 02/01/18									
17		Gestión de los hábitats naturales	1305 días	mar 02/01/18									
18		<b>SUBMEDIDA 4. MEJORA POBLACIONAL DE ENTOMOFAUNA FORESTAL DEPREDADORA</b>	1305 días	mar 02/01/18									
19		Mejora de la población de entomofauna en las masas forestales de la Región de Murcia	1305 días	mar 02/01/18									
20		<b>MEDIDA 4. GESTIÓN FORESTAL DEL AGUA Y LOS SUELOS</b>	1305 días?	mar 02/01/18									
21		<b>SUBMEDIDA 1. INFRAESTRUCTURAS PARA LA RETENCIÓN DE SUELOS</b>	1305 días?	mar 02/01/18									
22		Proyectos para favorecer la retención de suelo y la infiltración de agua de lluvia	1305 días	mar 02/01/18									

















## Programación temporal para "Plan de gestión para la adaptación al cambio climático en las masas forestales de la Región de Murcia"

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo									
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
23		<b>SUMDIDA 2. GESTIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MASAS</b>	1304 días	mar 02/01/18									
24		Trabajos de gestión de la humedad en las masas forestales	1305 días?	mar 02/01/18									
25		<b>SUBMEDIDA 3. RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL</b>	1305 días	mar 02/01/18									
26		Proyectos para fomentar la fracción de cabida cubierta y disminuir la erosión	1305 días	mar 02/01/18									
27		<b>MEDIDA 5. MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN LAS MASAS FORESTALES</b>	1305 días?	mar 02/01/18									
28		<b>SUBMEDIDA 1. CONTROL DE COMBUSTIBLE MEDIANTE APROVECHAMIENTO PARA BIOENERGIA</b>	1305 días	mar 02/01/18									
29		Actuaciones especificadas en Plan específico	1305 días	mar 02/01/18									
30		<b>SUBMEDIDA 2. DESARROLLO DE ESTRATEGIA DE MANEJO DE ESTRUCTURA DE COMBUSTIBLE FORESTAL PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES</b>	1305 días?	mar 02/01/18									
31		Actuaciones especificadas en Plan específico	1305 días	mar 02/01/18									
32		<b>MEDIDA 6. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	1305 días	mar 02/01/18									

Programación temporal para "Plan de gestión para la adaptación al cambio climático en las masas forestales de la Región de Murcia"

Id	Modi de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
33		 <b>SUBMEDIDA 1. SENSIBILIZACIÓN ACERCA DEL PAPEL DE LAS MASAS FORSTALES EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMATICO</b>	1305 días	mar 02/01/18									
34		 Elaboración y difusión de materiales para la sensibilización	1305 días	mar 02/01/18									
35		 <b>SUBMEDIDA 2. DIVULGACIÓN DE ACTUACIONES DE ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA FORESTAL DE LA REGIÓN DE MURCIA AL CAMBIO CLIMATICO</b>	1305 días	mar 02/01/18									
36		 Elaboración y difusión de materiales para la divulgación	1305 días	mar 02/01/18									
37		 <b>SUBMEDIDA 3. FORMACIÓN ESPECÍFICA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁMBITO CIENTÍFICO, TÉCNICO Y DESARROLLO DE TAREAS PARA LA ADAPTACIÓN</b>	1305 días	mar 02/01/18									
38		 Formación específica de recursos humanos	1305 días	mar 02/01/18									
39		 <b>MEDIDA 7. DESARROLLO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	1305 días	mar 02/01/18									
40		 <b>SUBMEDIDA 1.DESARROLLO DE ESTUDIOS TÉCNICOS E INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ADAPTACIÓN DE LAS MASAS FORESTALES AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA GESTIÓN FORESTAL</b>	1305 días	mar 02/01/18									

## Programación temporal para "Plan de gestión para la adaptación al cambio climático en las masas forestales de la Región de Murcia"

Id	Modi de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo									
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
41		Desarrollo de estudios e investigaciones	1305 días?	mar 02/01/18									
42		<b>SUBMEDIDA 2. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y PROGRESO DE LOS EFECTOS DE LAS MEDIDAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN DE ADAPTACIÓN</b>	1305 días	mar 02/01/18									
43		Segumiento de las medidas del Plan de Adaptación al Cambio Climático	1305 días	mar 02/01/18									
44		<b>MEDIDA 8. PROYECTOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL SECTOR FORESTAL</b>	1305 días	mar 02/01/18									
45		<b>SUBMEDIDA 1. ELABORACIÓN DE PROYECTOS TÉCNICOS PARA ACOMETER LAS MEDIDAS DEL PLAN</b>	1305 días	mar 02/01/18									
46		Desarrollo de proyectos técnicos	1305 días	mar 02/01/18									
47		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	1305 días	mar 02/01/18									
48		<b>REVISIÓN DEL PLAN</b>	260 días	lun 03/01/22									



**Unión Europea**  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural  
*Europa invierte en las zonas rurales*



# PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

PLANO Nº 01. Masas forestales de la Región de Murcia

PLANO Nº 02. MUP de la Región de Murcia

PLANO Nº 03. Figuras de protección de la Región de Murcia

PLANO Nº 04. Vulnerabilidad fisiográfica

HOJA Nº 1 de 2.- Cotas

HOJA Nº 2 de 2.- Insolación

PLANO Nº 05. Vulnerabilidad climática

HOJA Nº 1 de 3.- Índice de Lang

HOJA Nº 2 de 3.- Días temperatura máxima mayor 35 grados mes de agosto

HOJA Nº 3 de 3.- Días temperatura máxima mayor 35 grados mes de julio

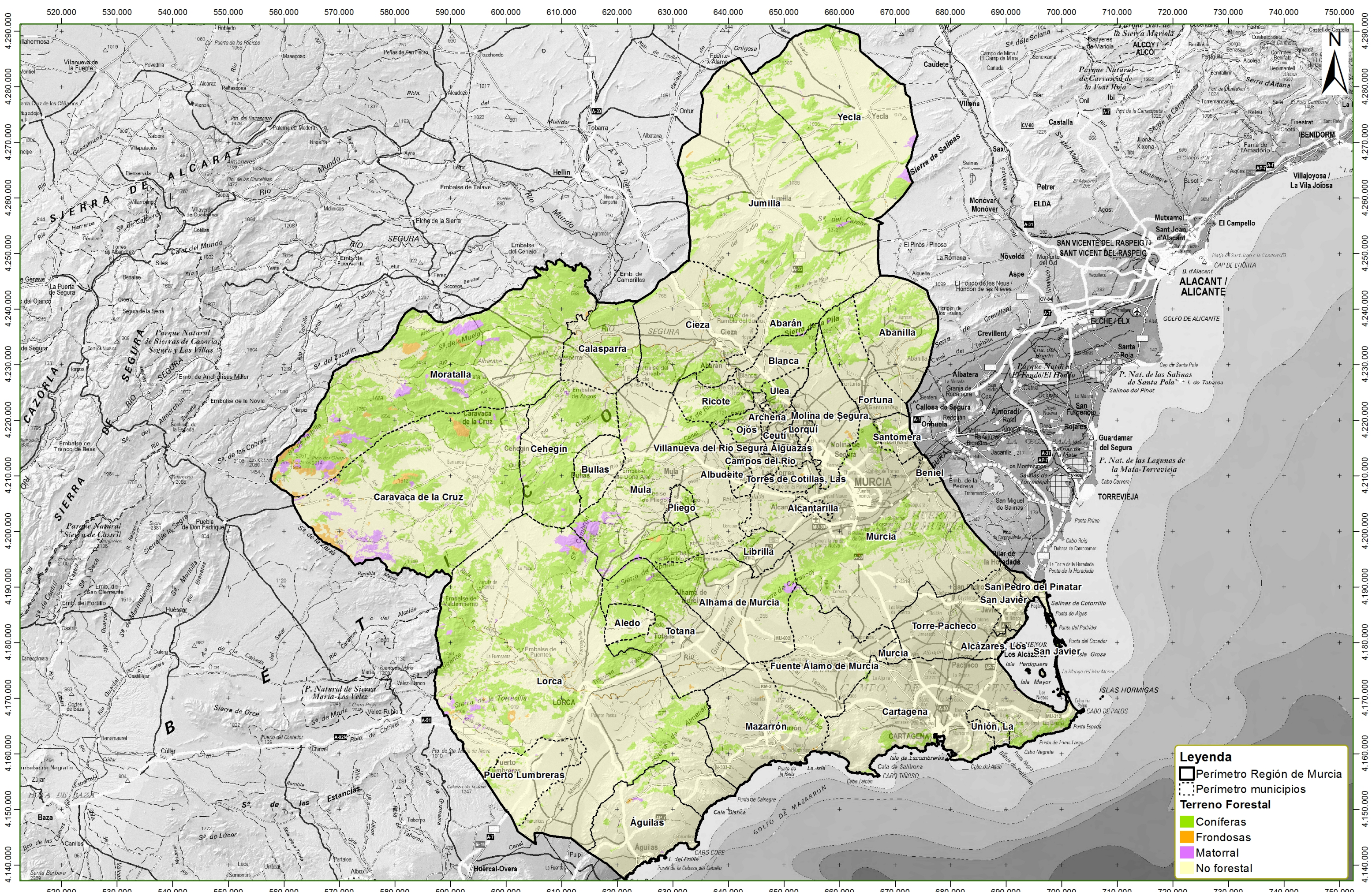
PLANO Nº 06. Vulnerabilidad forestal

HOJA Nº 1 de 4.- Fracción de cubida cubierta (FCC)

HOJA Nº 2 de 4.- Prioridad de restauración de los incendios forestales en los últimos 25 años

HOJA Nº 3 de 4.- Vulnerabilidad en la gestión de la cubierta arbórea

HOJA Nº 4 de 4.- Resiliencia de las masas forestales



**Legenda**

- Perímetro Región de Murcia
- Perímetro municipios
- Terreno Forestal**
- Coníferas
- Frondosas
- Matorral
- No forestal



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

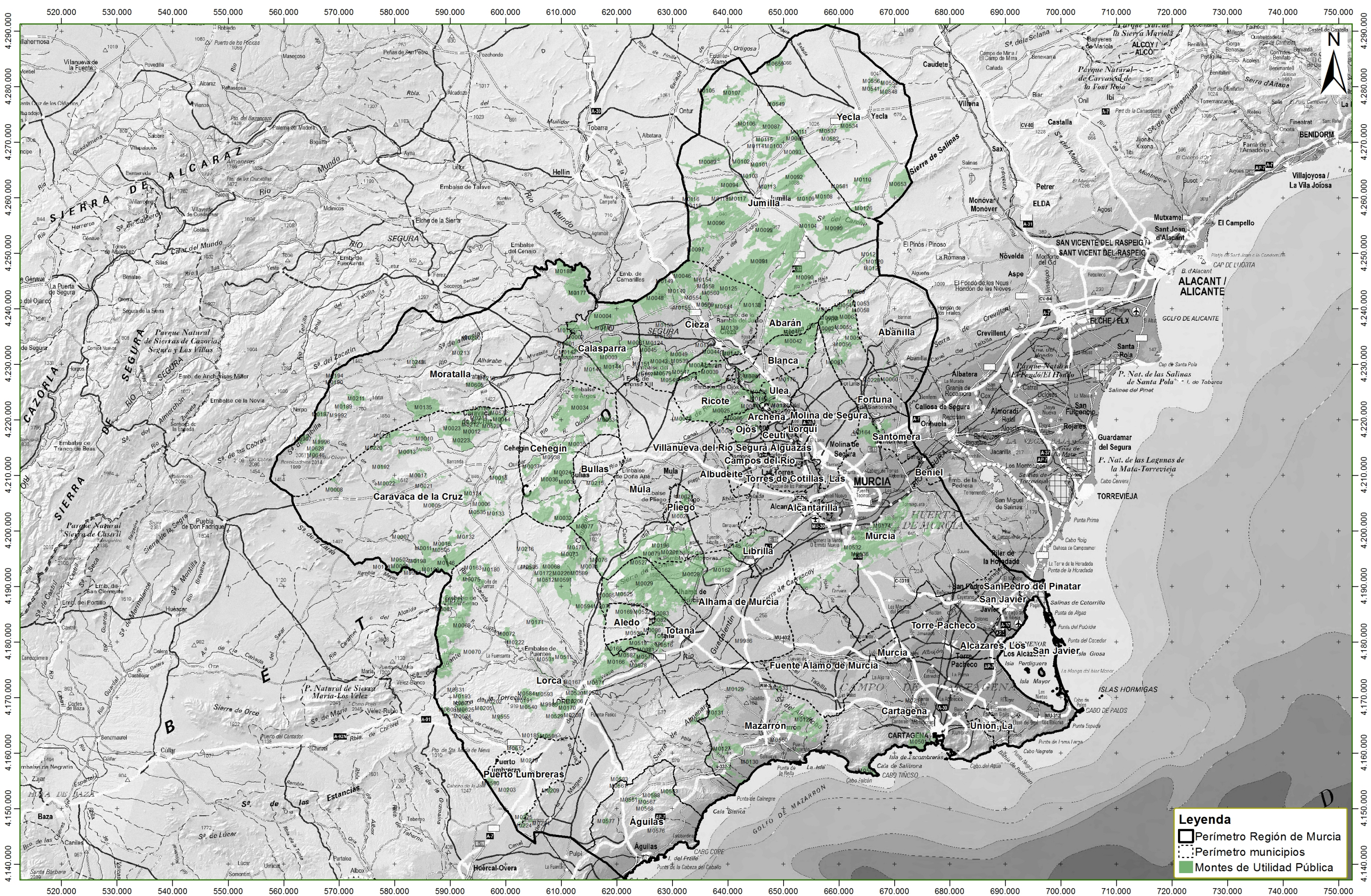
**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 1  
**Nº HOJA:** 1 DE 1

**FECHA:**  
ENERO 2017



**Legenda**

- Perímetro Región de Murcia
- Perímetro municipios
- Montes de Utilidad Pública



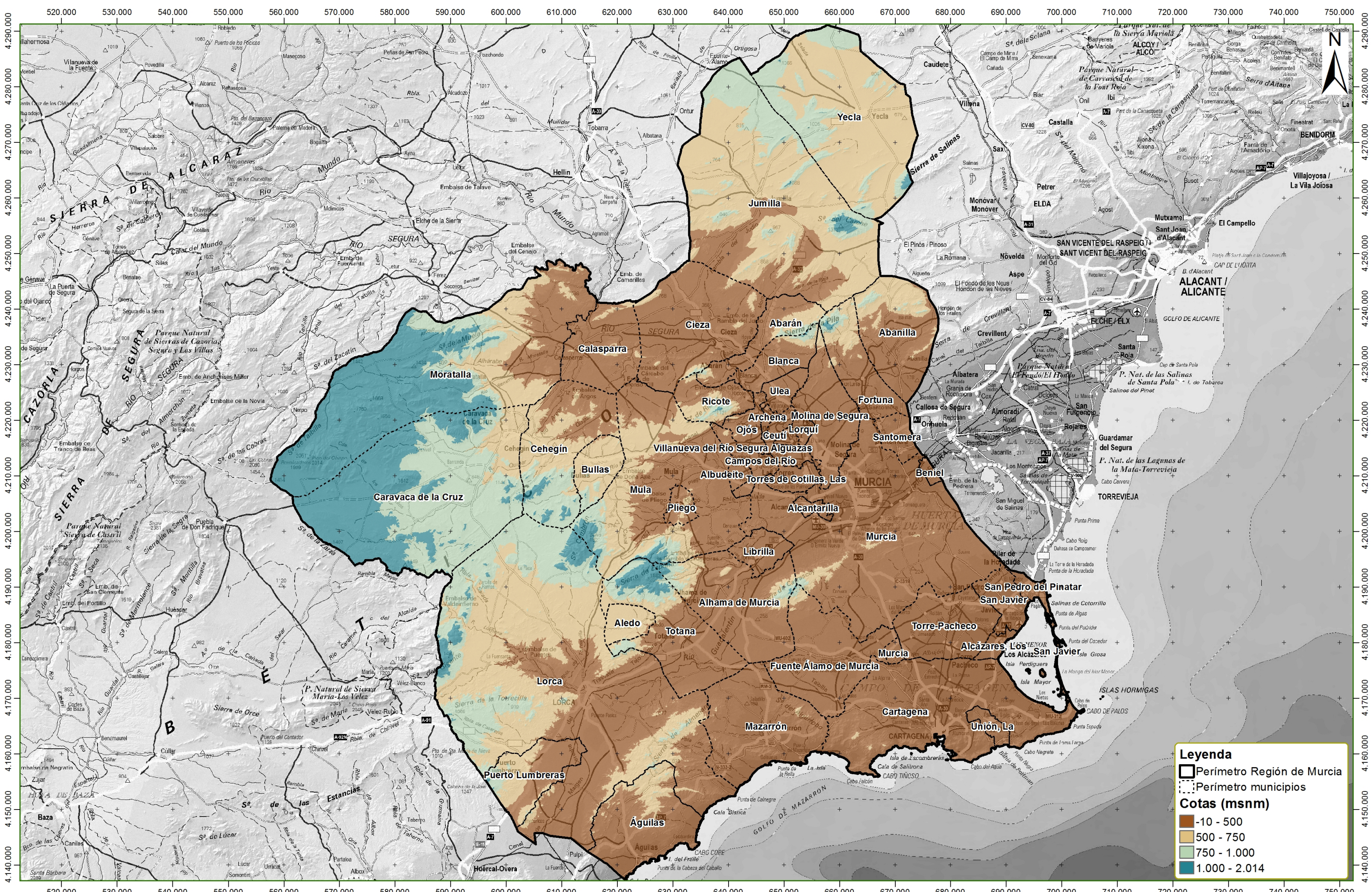
<b>REDACTOR</b>	<b>TECNICO RESPONSABLE</b>
Fdo.: D. Esteban Jordán González	Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
MUP DE LA REGIÓN DE MURCIA

<b>ESCALA</b> 1:600.000	<b>Nº PLANO:</b> 2 <b>Nº HOJA:</b> 1 DE 1
ETRS_1989 UTM Zone 30N	<b>FECHA:</b> ENERO 2017





**Legenda**

- Perímetro Región de Murcia
- Perímetro municipios

**Cotas (msnm)**

- 10 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1.000
- 1.000 - 2.014



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

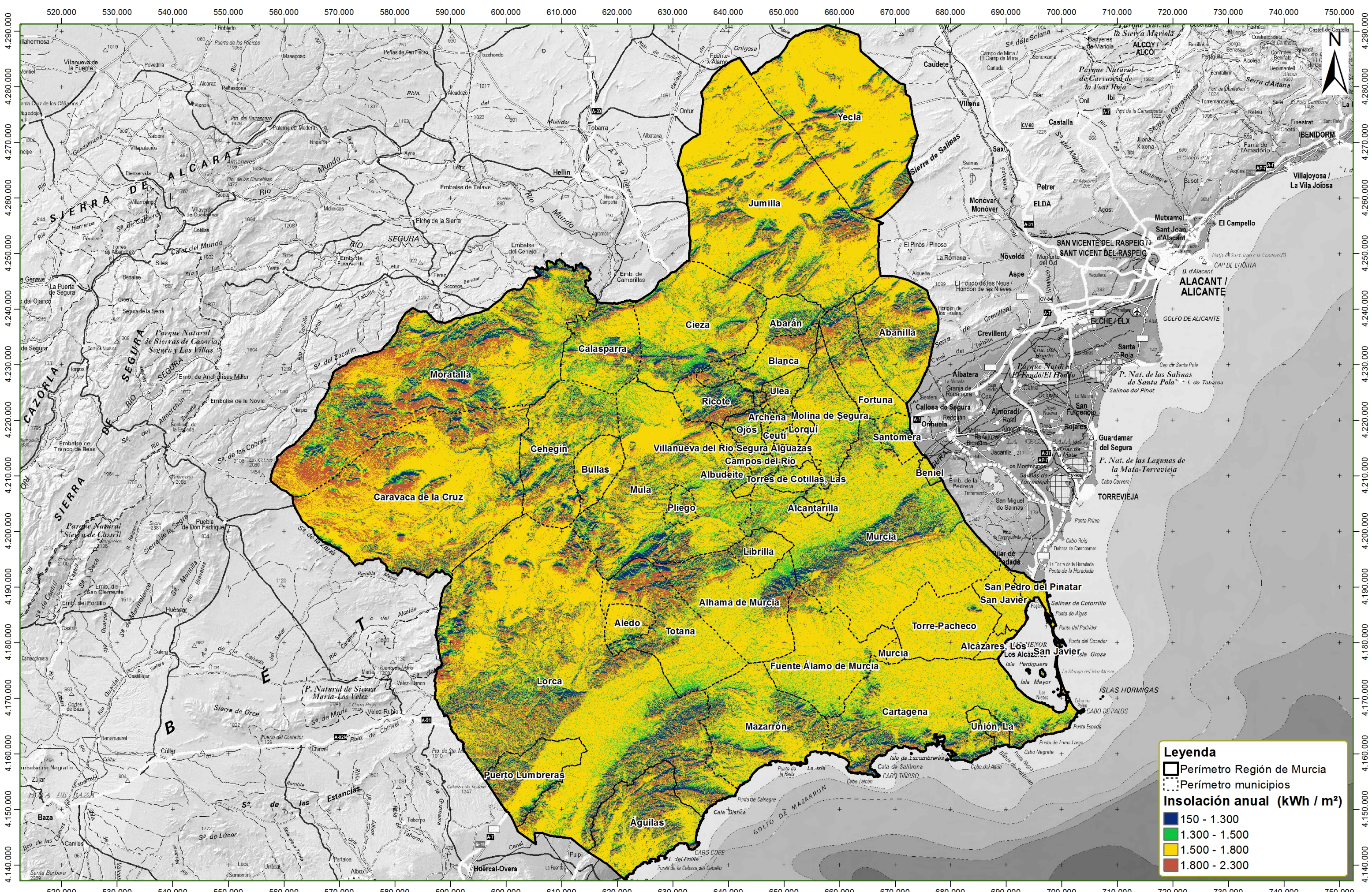
**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FISIOGRAFICA  
COTAS

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 4  
**Nº HOJA:** 1 DE 2

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

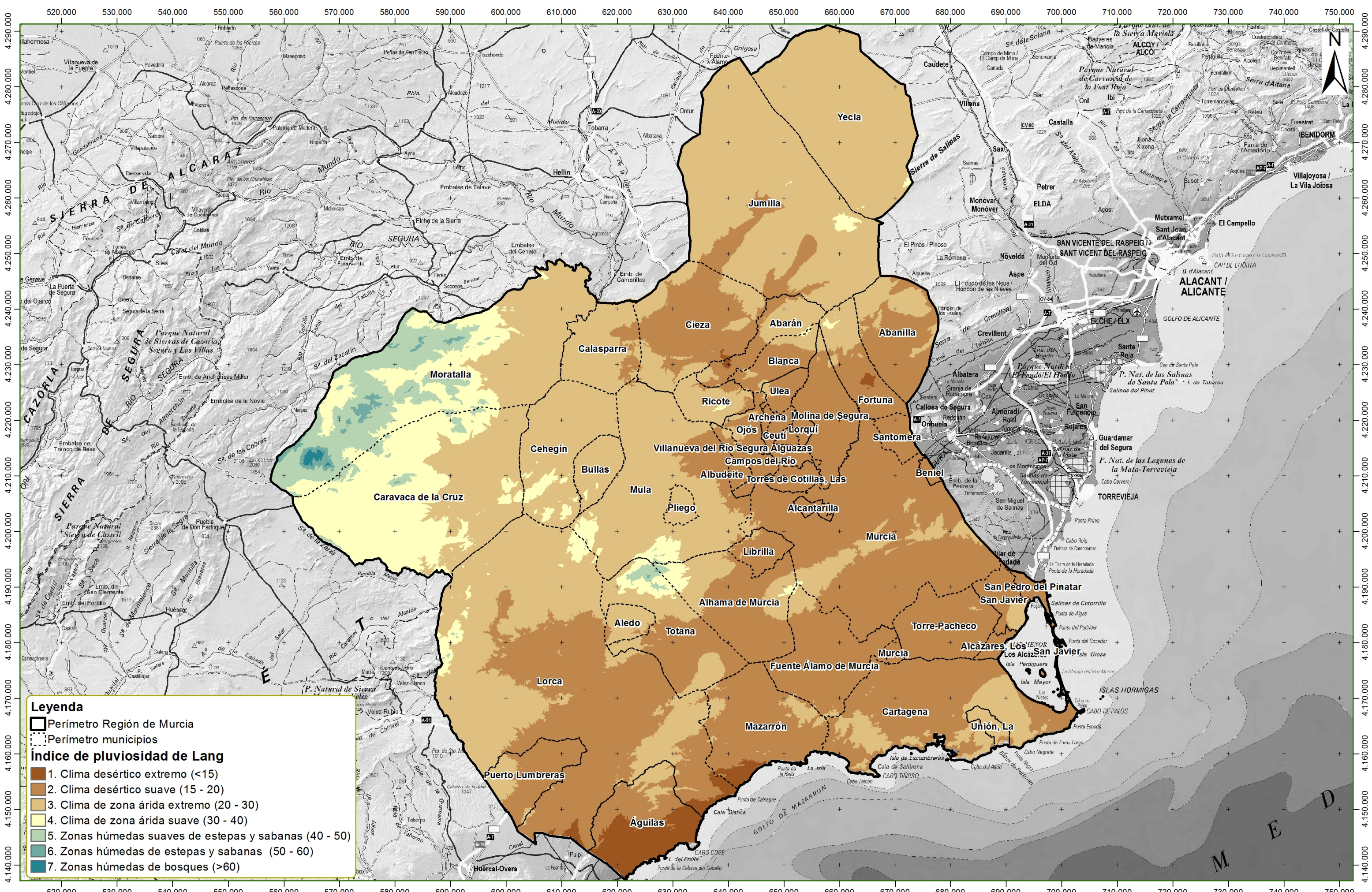
**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FISIOGRAFICA  
INSOLACIÓN TOTAL ANUAL

**ESCALA**  
1:600.000  
ETRS\_1989  
UTM Zone 30N

**Nº PLANO:** 4  
**Nº HOJA:** 2 DE 2  
**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

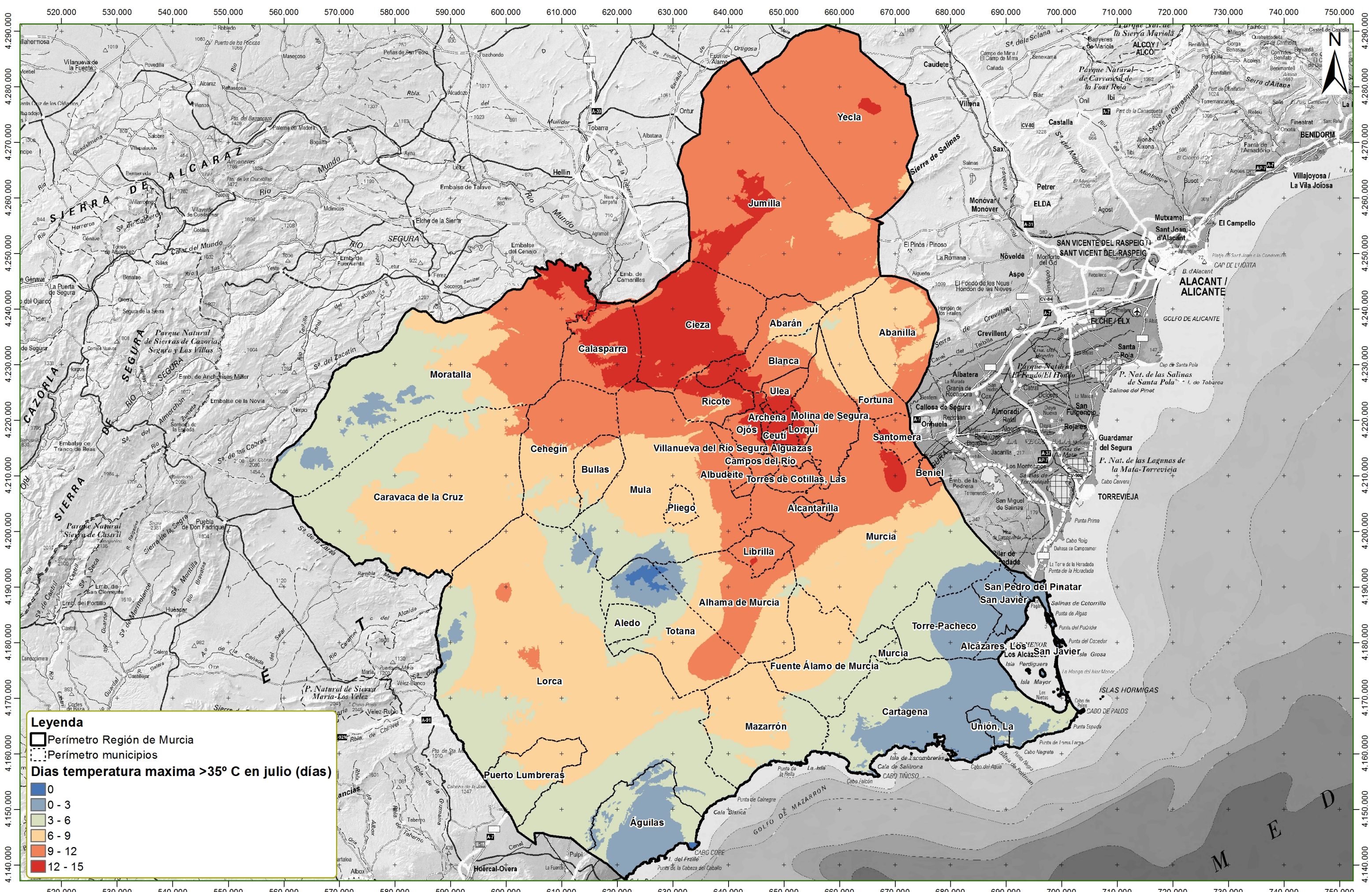
**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA  
ÍNDICE DE LANG

**ESCALA**  
1:600.000  
ETRS\_1989  
UTM Zone 30N

**Nº PLANO:** 5  
**Nº HOJA:** 1 DE 3  
**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

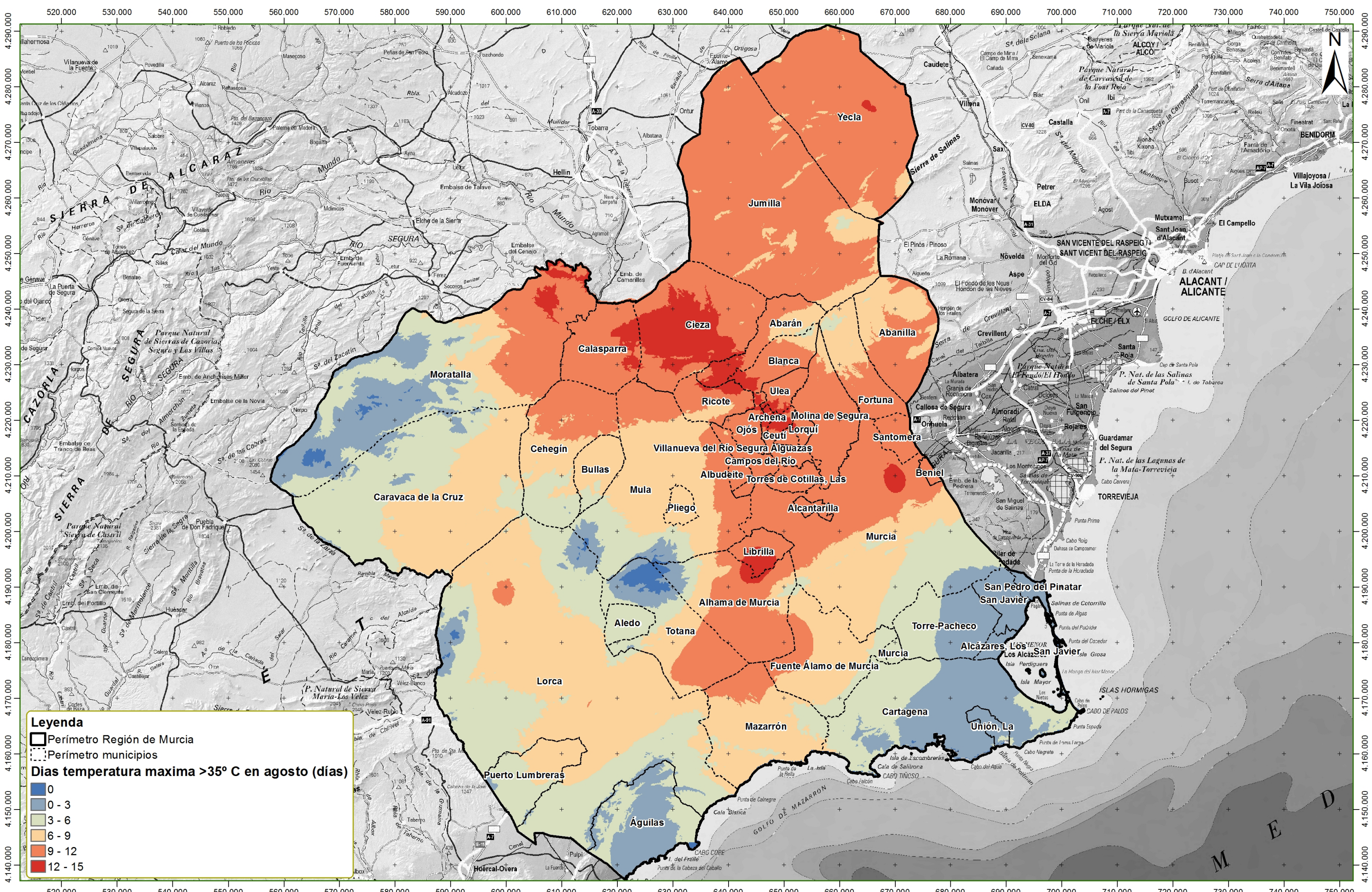
**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

**DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35° C EN JULIO**

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 5  
**Nº HOJA:** 2 DE 3

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

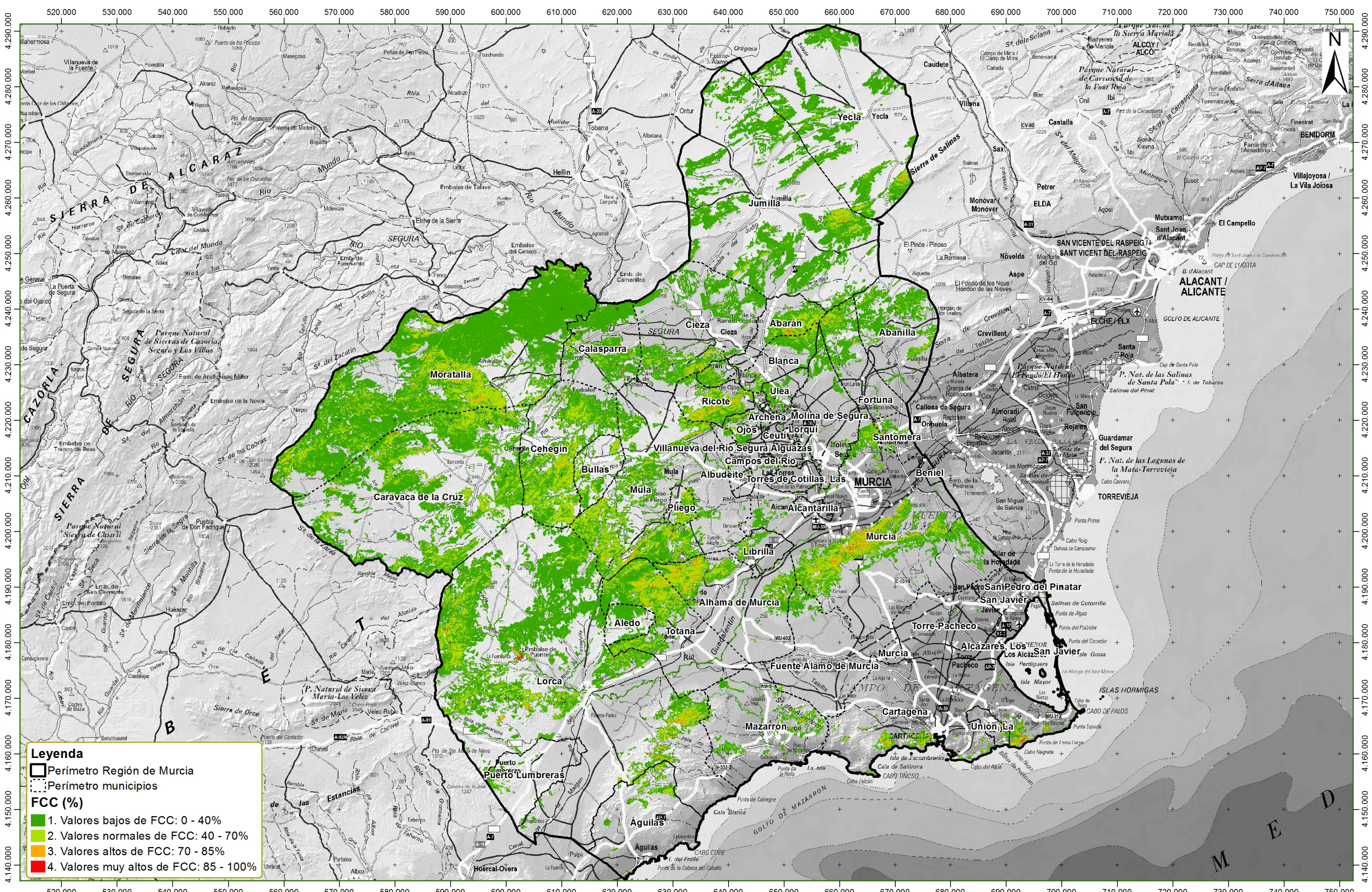
**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

**DÍAS CON TEMPERATURA MÁXIMA >35° C EN AGOSTO**

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 5  
**Nº HOJA:** 3 DE 3

**FECHA:**  
ENERO 2017



**Legenda**

- Perímetro Región de Murcia
- Perímetro municipios

**FCC (%)**

- 1. Valores bajos de FCC: 0 - 40%
- 2. Valores normales de FCC: 40 - 70%
- 3. Valores altos de FCC: 70 - 85%
- 4. Valores muy altos de FCC: 85 - 100%



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

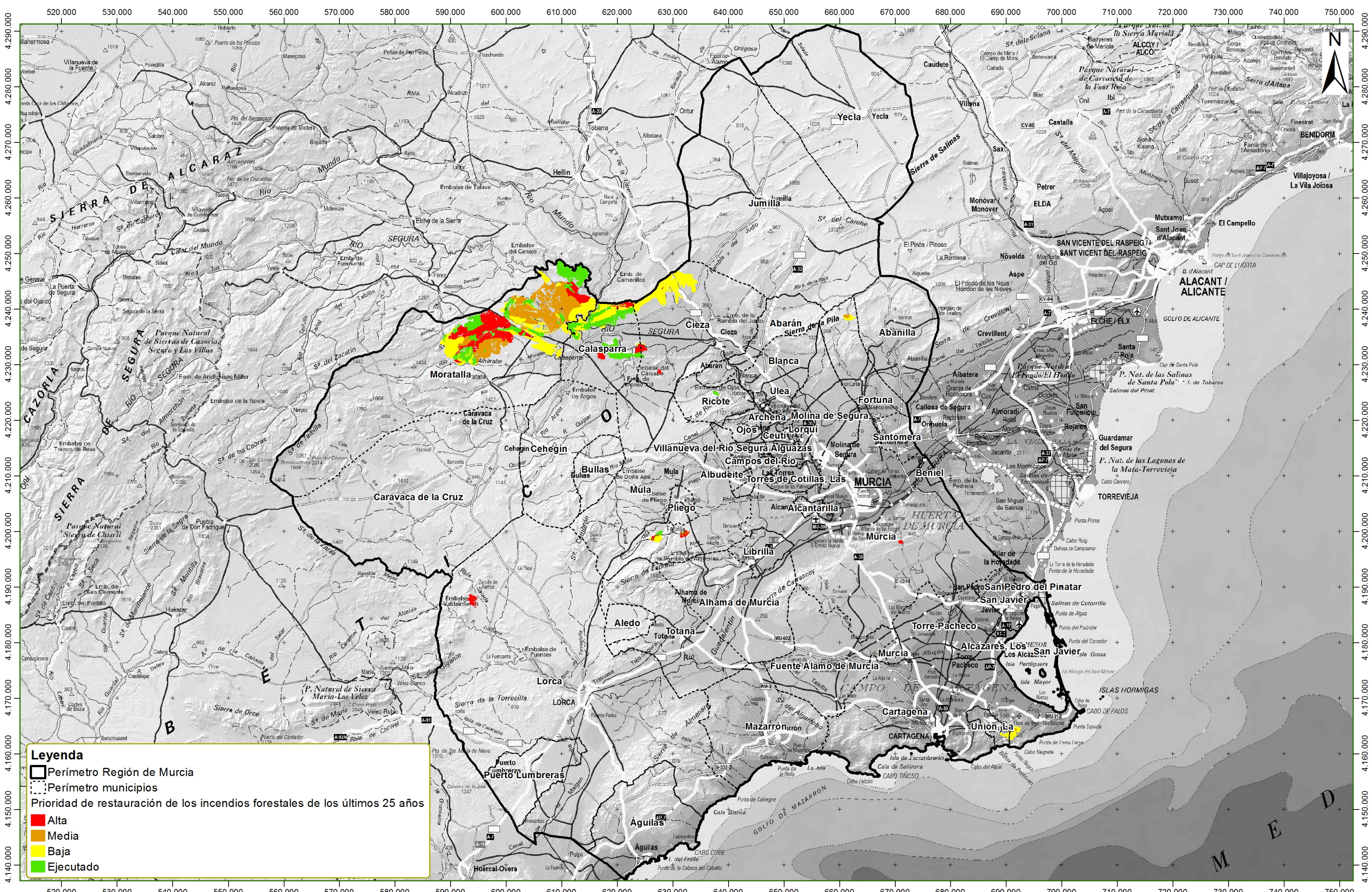
**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FORESTAL  
FRACCIÓN DE CABIDA CUBIERTA (FCC) DE LAS MASAS FORESTALES ARBOLADAS

**ESCALA**  
1:600.000  
ETRS\_1989  
UTM Zone 30N

**Nº PLANO:** 6  
**Nº HOJA:** 1 DE 4  
**FECHA:**  
ENERO 2017



**Legenda**

- Perímetro Región de Murcia
- Perímetro municipios
- Prioridad de restauración de los incendios forestales de los últimos 25 años**
- Alta
- Media
- Baja
- Ejecutado



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

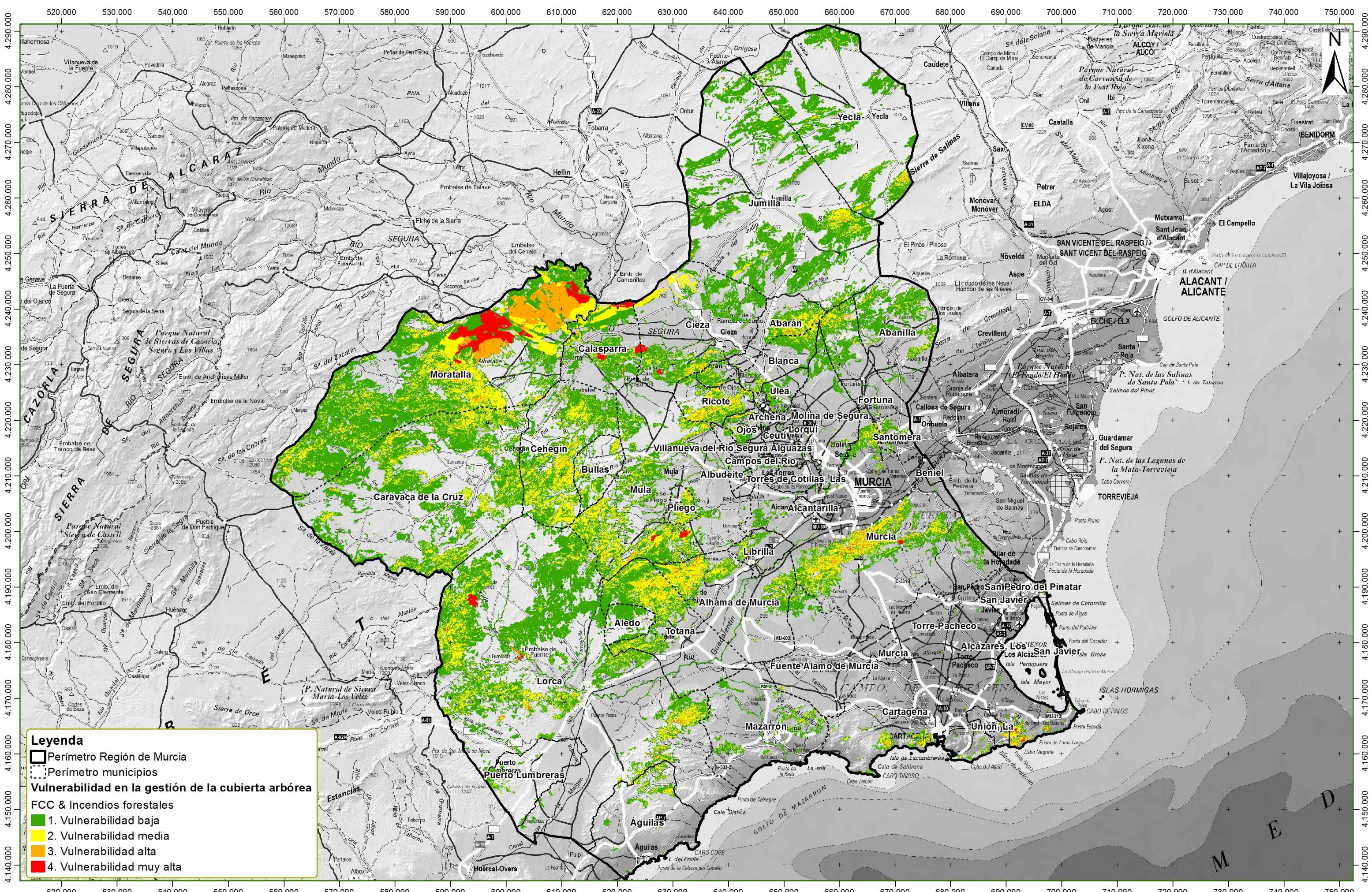
**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FORESTAL PRIORIDAD DE RESTAURACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 6

**Nº HOJA:** 2 DE 4

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

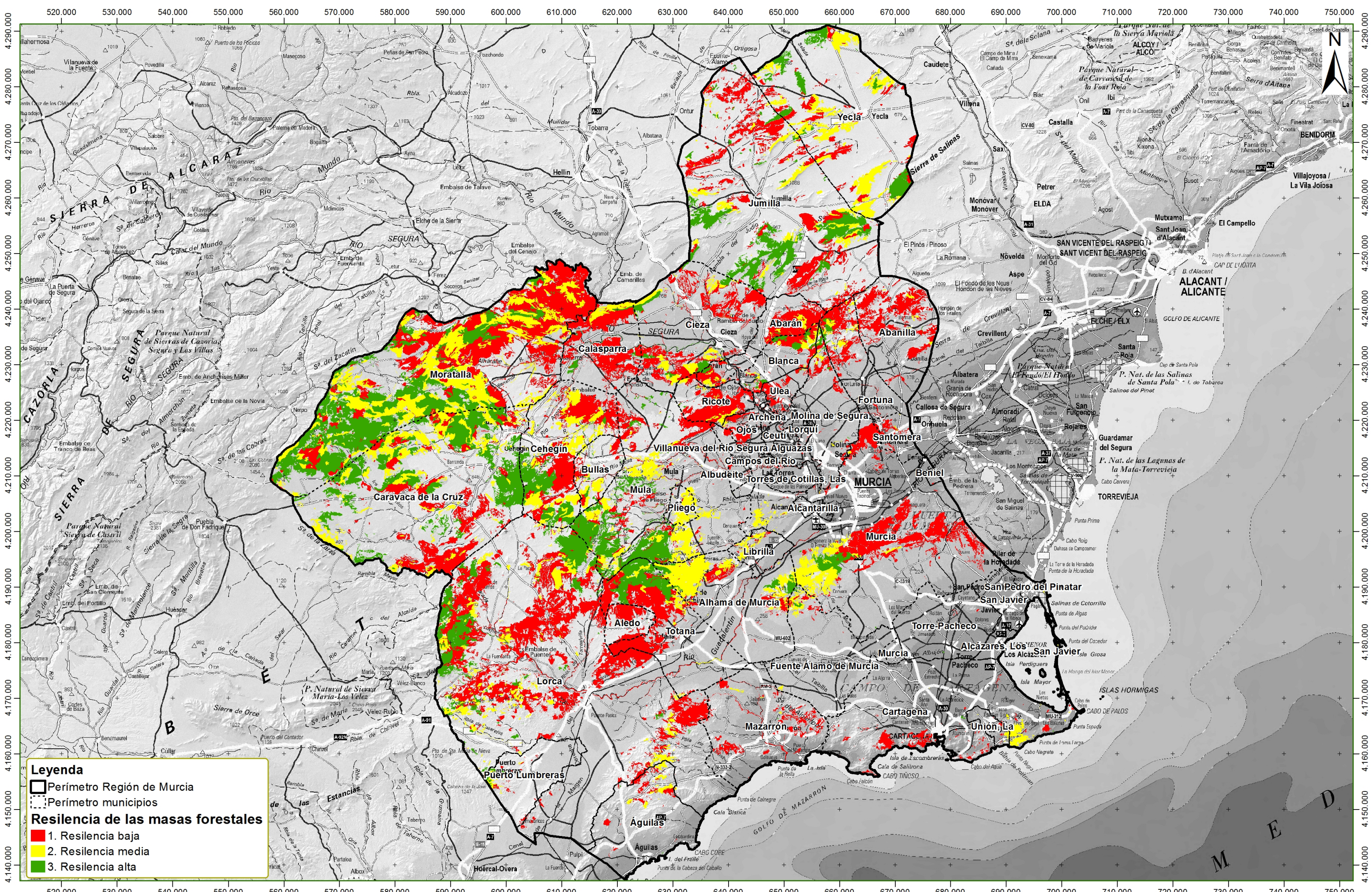
**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FORESTAL

**VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DE LA CUBIERTA ARBÓREA**

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 6  
**Nº HOJA:** 3 DE 4

**FECHA:**  
ENERO 2017



**Legenda**

- ▭ Perímetro Región de Murcia
- ▭ Perímetro municipios
- Resiliencia de las masas forestales**
- 1. Resiliencia baja
- 2. Resiliencia media
- 3. Resiliencia alta



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FORESTAL

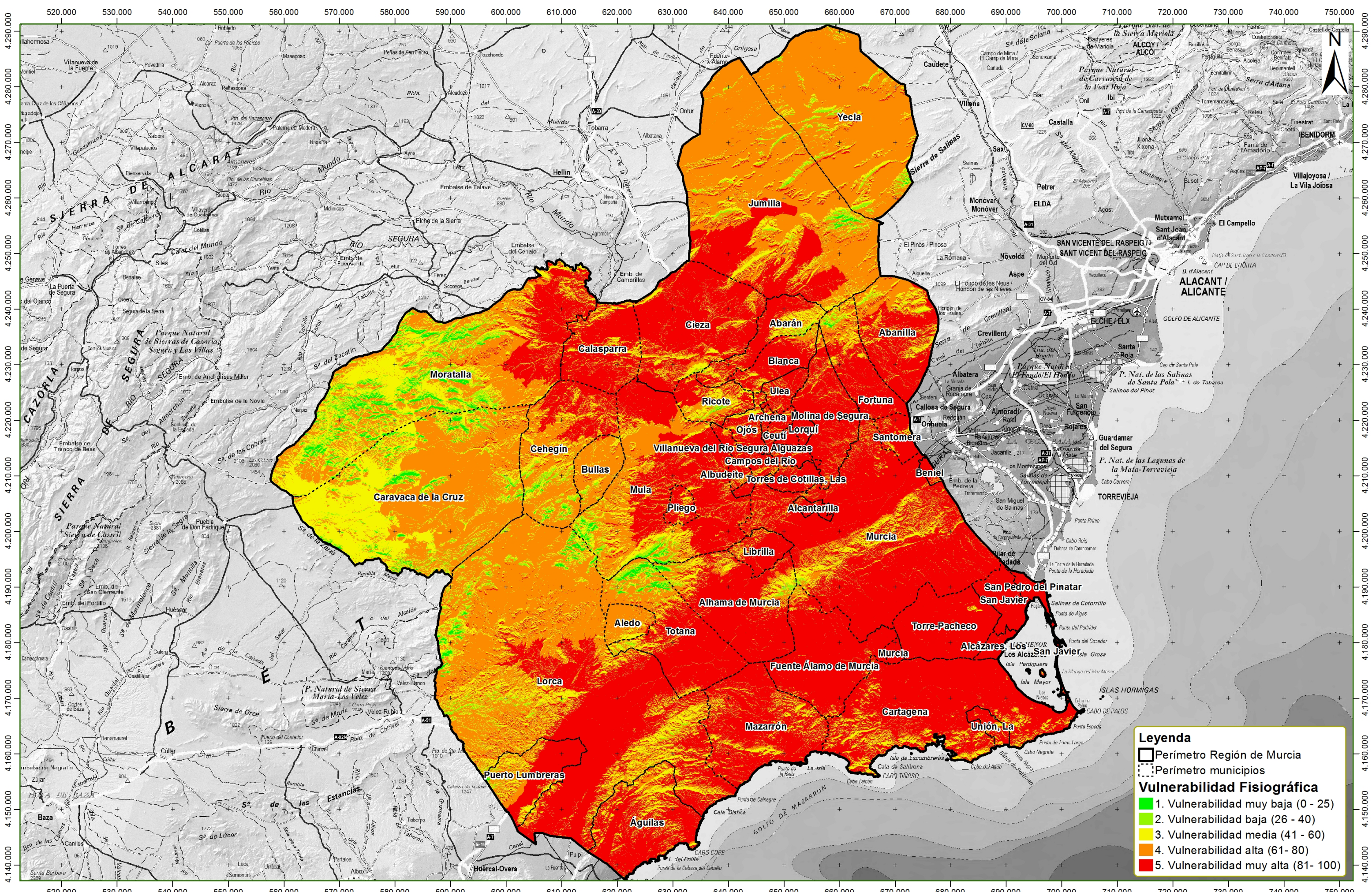
RESILIENCIA DE LAS MASAS FORESTALES ARBOLADAS

**ESCALA**  
1:600.000

ETRS\_1989  
UTM Zone 30N

**Nº PLANO:** 6  
**Nº HOJA:** 4 DE 4

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

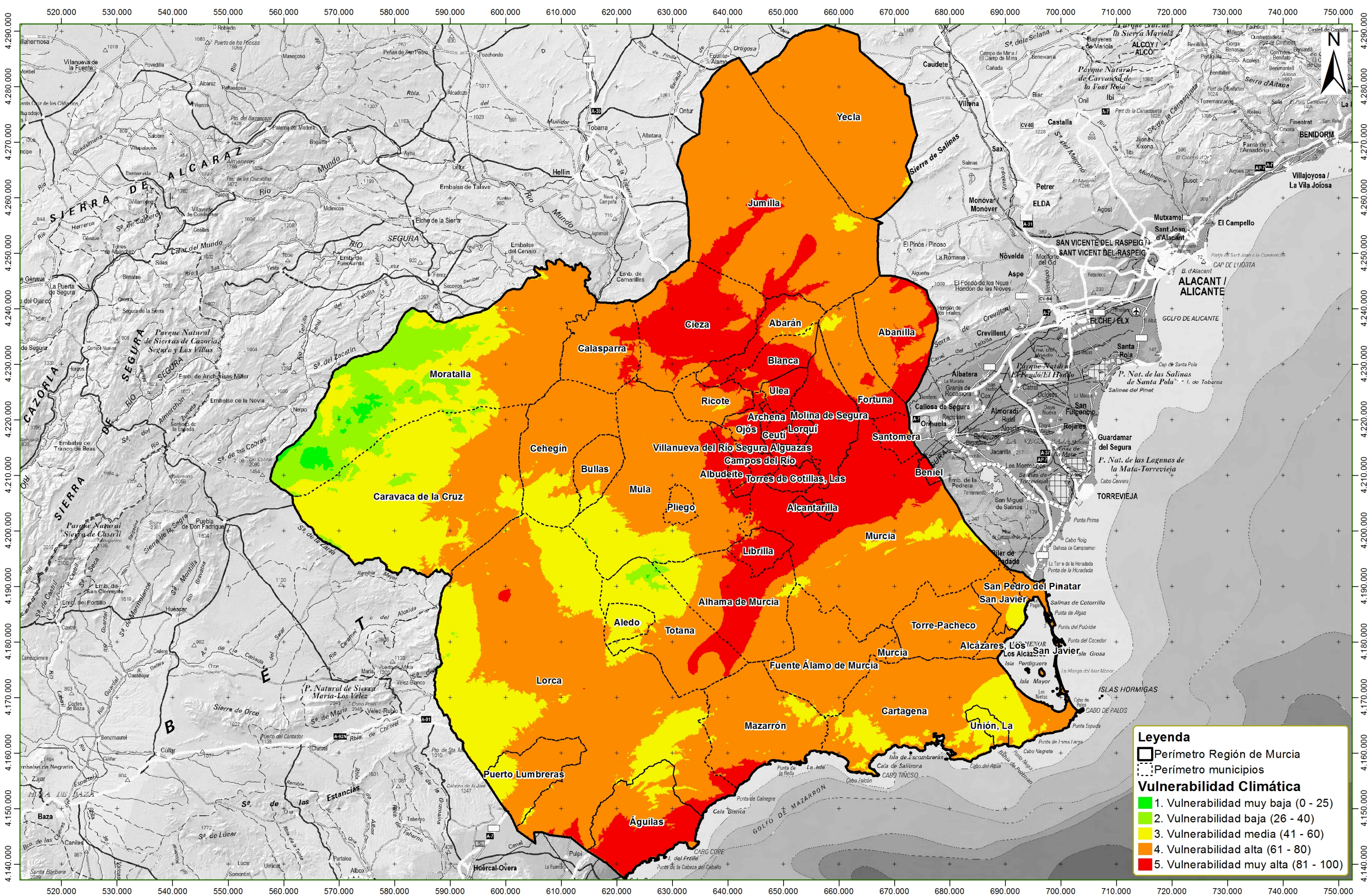
**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FISIOGRAFICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 7  
**Nº HOJA:** 1 DE 1

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

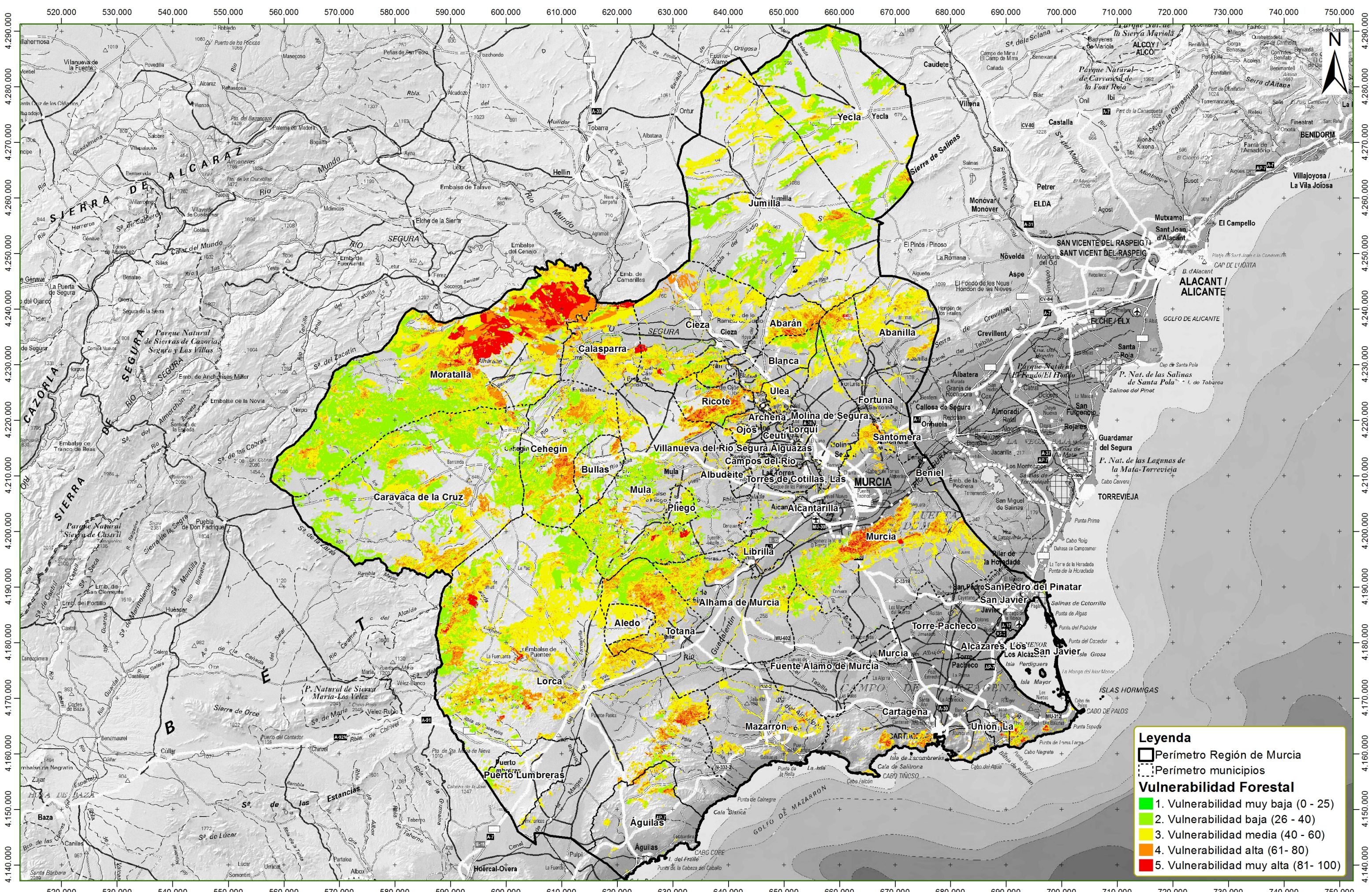
**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 8  
**Nº HOJA:** 1 DE 1

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

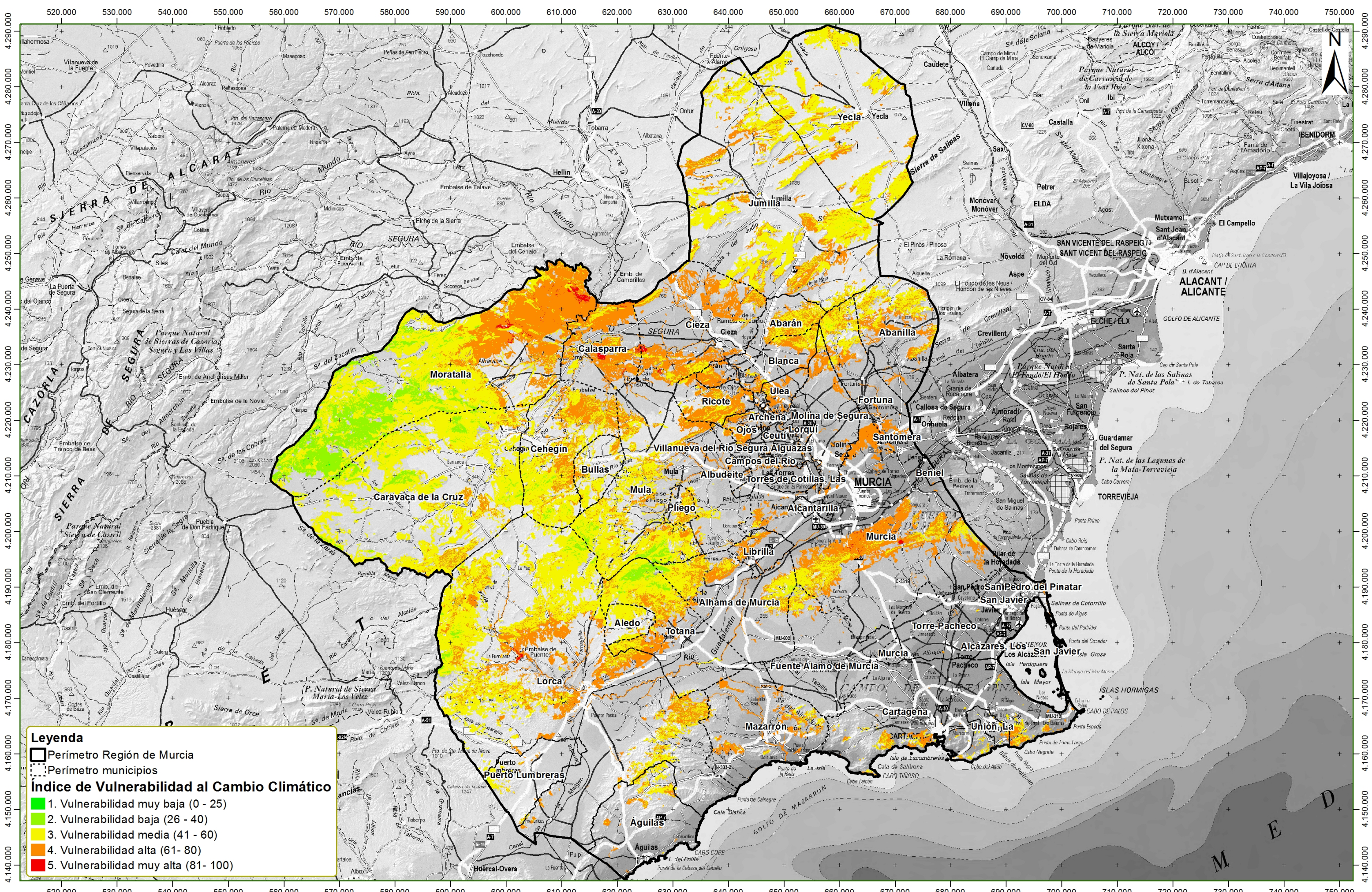
**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
VULNERABILIDAD FORESTAL DE LAS MASAS FORESTALES ARBOLADAS

**ESCALA**  
1:600.000

**Nº PLANO:** 9  
**Nº HOJA:** 1 DE 1

**FECHA:**  
ENERO 2017



**REDACTOR**  
Fdo.: D. Esteban Jordán González

**TECNICO RESPONSABLE**  
Fdo.: D. Roque Pérez Palazón

**PLAN DE GESTIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

**TÍTULO DE PLANO**  
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MASAS FORESTALES ARBOALDAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

**ESCALA**  
1:600.000  
ETRS\_1989  
UTM Zone 30N

**Nº PLANO:** 10  
**Nº HOJA:** 1 DE 1  
**FECHA:**  
ENERO 2017