



UNIVERSIDAD  
DE ZARAGOZA

# GESTIÓN DE SEQUÍAS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO EN ANDALUCÍA

MÁSTER EN GESTIÓN FLUVIAL SOSTENIBLE Y GESTIÓN INTEGRADA DE AGUAS

*M<sup>a</sup> Pilar Lafuente García*

*Raúl Fernández Marín*



«—Gato de Cheshire, ¿podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir para salir de aquí?

—Esto depende en gran parte del sitio al que quieras llegar —dijo el Gato.

—No me importa mucho el sitio... —dijo Alicia.

—Entonces tampoco importa mucho el camino que tomes —dijo el Gato.

—... siempre que llegue a alguna parte —añadió Alicia como explicación.

— ¡Oh, siempre llegarás a alguna parte —aseguró el Gato —,si caminas lo suficiente!»

Lewis Carrol, *Alicia en el País de la Maravillas*



## Nota sobre los autores

Raúl Fernández Marín es Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad de Sevilla. Además es Máster en Administración y Dirección de Empresas por la Escuela de Organización Industrial (EOI), Máster en Prevención de Riesgos Laborales por Andaluza de Prevención, Máster en Ingeniería y Gestión del Mantenimiento y Máster en Mantenimiento Industrial y Técnicas de Diagnóstico por la Universidad de Sevilla. Desde el año 2001 ha desempeñado trabajos de ingeniería de proyectos tanto a nivel nacional como internacional, para obras de infraestructura hidráulica relacionadas con el ciclo urbano del agua, en el ámbito de la empresa privada (Dytras S.A. y Befesa-Abeima) y en el ámbito de la empresa pública (Egmasa-Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía).

Pilar Lafuente García es Ingeniera Agrónoma, por la UCO, cursó la especialidad de Ingeniería Rural y realizó el PFC en el Dpto. de Hidráulica, sobre la erosión en olivar de sierra, siendo becado en el marco del Convenio FAECA-UCO. En relación con el agua ha desempeñado diferentes cometidos en el Área de Gestión y Planificación Hídrica de la empresa Tragsatec. Prestó apoyo técnico para la puesta en marcha de la Agencia Andaluza del Agua, dónde se dedicó a la valoración de daños al dominio público hidráulico, a la tramitación de autorizaciones y concesiones de agua y en los últimos años, hasta octubre de 2011, participó en la revisión y elaboración de los documentos que integran los planes hidrológicos intracomunitarios andaluces y en los reportes de la información alfanumérica y gráfica que contienen, de acuerdo con el artículo 13 de la DMA.

*Sevilla, febrero de 2012*

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....  | 4  |
| CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO .....  | 9  |
| 2.1.- Generalidades .....   | 10 |
| 2.2.- Relieve .....   | 10 |
| 2.3.- Clima .....   | 12 |
| 2.3.1.- Encuadre climático.....   | 12 |
| 2.3.2.- Tipos climáticos en Andalucía .....   | 15 |
| 2.4. Recursos hídricos .....  | 17 |
| 2.4.1.- Hidrografía .....   | 19 |
| 2.4.2.- Aguas subterráneas.....   | 20 |
| 2.5.- Suelos .....  | 21 |
| 2.6. Consideraciones sobre el medio físico y los abastecimientos urbanos .....  | 22 |
| CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIECONÓMICO .....   | 24 |
| 3.1. La población andaluza.....   | 25 |
| 3.1.1. Población .....  | 25 |
| 3.1.2. Distribución de la población.....  | 26 |
| 3.1.3. Estructura de la población .....   | 27 |
| 3.1.4. La natalidad, la mortalidad y la inmigración.....  | 28 |
| 3.1.5. Población activa, ocupada y parada .....   | 29 |
| 3.2. Municipios.....  | 30 |
| 3.3. Datos económicos.....  | 31 |
| 3.3.1. Producto Interior Bruto .....  | 31 |
| 3.3.2. Valor Añadido Bruto .....  | 32 |
| 3.3.3. Renta Personal Disponible .....  | 32 |
| 3.4. Sectores productivos.....  | 33 |
| 3.5. Consideraciones sobre el medio socioeconómico andaluz.....   | 35 |
| CAPÍTULO 4: MARCO NORMATIVO .....   | 40 |
| 4.1. Encuadre general .....   | 41 |
| 4.2. Legislación europea.....   | 41 |
| 4.3. Legislación estatal .....  | 41 |
| 4.3.1. Traspaso de funciones y servicios: .....   | 43 |
| 4.4. Legislación autonómica.....  | 44 |
| 4.5. Legislación específica respecto al ámbito local .....  | 46 |
| 4.6. Instrumentos de planificación hidrológica .....  | 47 |
| 4.6.1. Planes Hidrológicos.....   | 47 |
| 4.6.2. Planes Especiales de Actuación en situaciones de Alerta y Eventual Sequía .....  | 48 |
| 4.6.3. Repercusión de las transferencias de competencias en materia de planificación hidrológica sobre los Planes de Emergencia ..... | 48 |
| CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LOS PLANES ESPECIALES DE SEQUÍA QUE AFECTAN A ANDALUCÍA.....  | 50 |
| 5.1. Antecedentes de los PES .....  | 51 |
| 5.2. PES de aplicación sobre el territorio andaluz.....   | 51 |
| 5.3. Contenido de los PES .....   | 52 |
| 5.4. Conexión entre los PES y los Planes de Emergencia .....  | 55 |
| 5.5. Consideraciones que derivan del análisis de los PES.....   | 56 |
| CAPÍTULO 6: RECURSOS DISPONIBLES PARA ABASTECIMIENTO URBANO   | 58 |



|  |            |
|--|------------|
| 6.1. Inventario de recursos hídricos.....  | 59         |
| 6.2 Recursos fluyentes.....  | 60         |
| 6.3. Recursos regulados.....   | 60         |
| 6.4. Recursos Subterráneos potencialmente disponibles.....   | 61         |
| 6.5. No convencionales: Desalación.....  | 63         |
| 6.6. No convencionales: Reutilización.....   | 64         |
| 6.7. Recursos Externos: Trasvases.....   | 65         |
| 6.8. Recursos hídricos disponibles y previsiones.....  | 66         |
| 6.8.1. Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.....  | 66         |
| 6.8.2. Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate.....   | 67         |
| 6.8.3. Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.....  | 68         |
| 6.8.4. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.....  | 69         |
| 6.8.5. Demarcación Hidrográfica del Guadiana.....  | 69         |
| 6.9. Zonas protegidas para abastecimiento urbano.....  | 70         |
| <b>CAPÍTULO 7: ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA URBANA.....</b>   | <b>71</b>  |
| 7.1. Distribución de la demanda de agua.....   | 72         |
| 7.2. Caracterización del uso urbano y su evolución.....  | 72         |
| 7.3. Proyecciones de población.....  | 75         |
| 7.4 Sistemas de abastecimiento y ciclo integral del agua.....  | 76         |
| 7.5. Dotaciones para uso urbano y doméstico.....   | 77         |
| 7.6. Algunas consideraciones sobre la demanda urbana.....  | 79         |
| <b>CAPÍTULO 8: PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LA SEQUÍA.....</b>   | <b>82</b>  |
| 8.1. Aproximación a la gestión de sequías.....   | 83         |
| 8.2. Modelos básicos de gestión de las sequías.....  | 84         |
| 8.3. Gestión planificada siguiendo procesos de mejora continua.....  | 84         |
| 8.3.1. Bases del modelo gestión planificada y mejora continua.....   | 85         |
| 8.3.2. Aplicación del modelo de gestión planificada al ámbito de la gestión hidrológica y gestión de sequías.....        | 88         |
| 8.3.3. Aplicación del modelo de gestión planificada al ámbito de la gestión de sequías en el entorno urbano.....         | 94         |
| 8.4. Gestión del riesgo. Aplicación al riesgo de sequía.....   | 99         |
| 8.5. Otros aspectos y principios a considerar en la gestión de la sequía.....  | 108        |
| 8.6. Conclusiones acerca de la gestión de la sequía y sus principios.....  | 110        |
| <b>CAPÍTULO 9: INDICADORES PARA LA GESTIÓN DE SEQUÍAS.....</b>   | <b>111</b> |
| 9.1. Importancia del sistema de indicadores en la gestión.....   | 112        |
| 9.2. Indicadores relacionados con el grado y evolución de la sequía.....   | 113        |
| 9.3. Indicadores relacionados con la escasez de agua.....  | 115        |
| 9.4. Indicadores específicos de un plan de gestión de sequías.....   | 120        |
| 9.4.1. Gestión y establecimiento de objetivos.....   | 121        |
| 9.4.2. Aspectos sobre la definición e implantación de indicadores.....   | 122        |
| <b>CAPÍTULO 10: CONTENIDO Y DESARROLLO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE SEQUÍAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO.....</b>  | <b>127</b> |
| 10.1. Introducción.....  | 128        |
| 10.2. Conceptos básicos y fases de desarrollo del plan de gestión de sequías municipal....                               | 129        |
| 10.3. Planes operativos en los que se descompone el Plan de Gestión de Sequías en sistemas de abastecimiento urbano..... | 137        |
| <b>CAPÍTULO 11: ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DE SEQUÍAS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO.....</b>          | <b>145</b> |



---

|   |     |
|---|-----|
| 11.1. Introducción.....                                 | 146 |
| 11.2. Procesos de mejora continua y actualización ..... | 147 |
| CAPÍTULO 12: CONCLUSIONES AL ESTUDIO.....               | 150 |
| 12.1 Conclusiones al estudio .....                      | 151 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                      | 154 |



## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**



## 1.- INTRODUCCIÓN

La sequía en Andalucía es un fenómeno natural, que de manera más o menos intensa, se presenta cíclicamente. De ahí la importancia de la correcta gestión de dicho fenómeno, pues con ello se podrán afrontar futuras situaciones de sequías con las mayores garantías posibles.

Otro concepto muy distinto, pero también parcialmente relacionado con la sequía, es el concepto de “escasez de agua”, entendida como la situación en la cual la demanda de agua supera los recursos hídricos explotables en condiciones sostenibles.

Por su situación geográfica y por sus características socioeconómicas, Andalucía es una región muy vulnerable a los efectos del cambio climático. Así se viene poniendo de manifiesto en distintos análisis, investigaciones y modelizaciones realizadas al respecto bajo distintos escenarios, cuyas previsiones apuntan a que los efectos de situaciones hídricas extremas, como son las inundaciones y las sequías, sean cada vez más frecuentes e intensos en las zonas semiáridas del sur de Europa.

Si bien se están realizando importantes esfuerzos a nivel nacional e internacional en la lucha contra el cambio climático a través de acciones y programas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y captura de los mismos (mitigación), las acciones de adaptación al cambio climático que a la vez se proyectan, se consideran absolutamente necesarias y complementarias a las acciones de mitigación. El objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), la estabilización de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, no es fácil de alcanzar y existe un consenso científico muy amplio sobre los futuros escenarios de cambio climático para los próximos decenios. De ahí, el enorme interés de poner en marcha cuanto antes, los mecanismos de adaptación al cambio climático.

Dentro de este marco genérico para establecer mecanismos de adaptación al cambio climático, la gestión de las sequías y sus Planes de Gestión asociados, son piezas clave a la hora evitar o minimizar en gran parte el impacto social, ambiental y económico de los episodios de sequía. En dichos Planes de Gestión, se deberían fijar los objetivos, recoger los datos relevantes, formular los análisis y determinar las medidas a adoptar, de tal manera que a través de ellos, se despliegue una verdadera gestión del riesgo de sequía, en lugar de una gestión improvisada de la crisis.



Entendiendo los Planes de Gestión de la sequía como un elemento más, dentro de las estrategias de adaptación al cambio climático, se deduce de forma inmediata, la importancia que tiene darles a estos Planes un enfoque detallado y profundo.

Por otra parte, otro enfoque que resulta muy interesante, es ver los Planes de Gestión de la sequía como instrumentos eficaces de gestión del riesgo. Si tenemos en cuenta la norma UNE-ISO 31.000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”, se deduce también que un Plan de Gestión de la sequía, se constituye como el elemento principal de la gestión del riesgo.

Por último, si nos fijamos en Planificación Hidrológica, teniendo en cuenta por un lado el hecho del cambio climático y por otro lado los principios de gestión del riesgo, se llega a la conclusión de que al ser la base para la gestión del agua, deben contemplar simultáneamente ambos elementos.

Como consecuencia de lo expuesto surgen los Planes Especiales de Sequía (PES), para cada una de las Demarcaciones Hidrográficas españolas. No obstante, la gestión de sequías, no sólo conviene realizarla dentro del ámbito unitario de cada Demarcación Hidrográfica, sino que resulta del máximo interés que pueda también particularizarse al ámbito del municipio o sistema de abastecimiento urbano, de tal manera que sea posible tener en cuenta las especificidades de cada municipio o sistema concreto. Para ello, surgió la figura de los Planes de Emergencia en caso de sequía a nivel municipal. Dichas planificaciones a distintos niveles de la gestión de la sequía, interaccionan entre sí y necesariamente deben complementarse, además de facilitar la coordinación entre las actuaciones de distintas Administraciones.

Los Planes de Emergencia, se configuran por tanto actualmente, como la herramienta para hacer frente a los efectos de la sequía a escala municipal (o supramunicipal, en caso de sistemas consorciados o mancomunados).

No obstante, aunque el modelo de gestión planificada es un modelo que ha dado buenos frutos en el pasado, no conviene adoptarlo como absoluto, sino que puede resultar adecuado aplicar modelos y técnicas de gestión más avanzados, que se están aplicando ya desde hace tiempo en otros ámbitos de la gestión.

Resulta interesante abundar sobre el hecho de que la obligatoriedad legal para la redacción de los PES y de los Planes de Emergencia, unida a la “no necesidad” o poca inquietud por parte de los gestores, han hecho que se haya tendido a utilizar modelos de planes, sin hacer en muchos



casos análisis suficientemente profundos, ni integrar transversalmente la gestión del riesgo de sequía en el resto de los diferentes aspectos de la gestión de la cuenca o del municipio, según el caso. Es decir, la tendencia ha sido ir al cumplimiento mínimo. Precisamente, en la teoría de gestión de riesgos, así como en otros ámbitos de la gestión, una de las cuestiones claves, es lo que se denomina en el ámbito de gestión de organizaciones “el compromiso de la dirección”. En nuestro ámbito, se traduciría en “el compromiso del gestor”. Si el gestor (a nivel de cuenca o a nivel municipal) no siente la necesidad imperiosa de realizar una verdadera gestión del riesgo, en este caso del riesgo de sequía, todo quedaría en el cumplimiento de los mínimos legales, pero sin aprovechar las ventajas que tendría para la sociedad, el uso de todo el potencial de una auténtica gestión del riesgo.

La situación de partida anterior, ha tenido como consecuencia que los PES sean muy similares entre ellos (conceptualmente y en estructura y forma), y a su vez, que no se implanten en plazo y forma los Planes de Emergencia municipales.

Las cosas hasta ahora no han salido lo bien que debieran o lo bien que pudieran (salvo excepciones), porque ha habido una tendencia a actuar de forma imperativa-reactiva, en lugar de actuar de forma proactiva, sin inculcar antes la cultura de gestión en general, y de gestión de riesgos en particular.

La situación de partida aludida, se constituye como una debilidad que se puede convertir en oportunidad, puesto que quedaría mucho recorrido de mejora en la gestión del riesgo de sequía.

Realmente, el punto de partida es bueno, puesto que ya existe en España una gran tradición de planificación hidrológica. Por tanto, simplemente basta con mejorar lo que hay, poniendo de manifiesto y difundiendo los principios de la gestión y creando la necesidad o inquietud en los gestores, tal como apuntábamos en párrafos anteriores. De esta manera, si se entiende y se tiene claro el marco conceptual en el que se incardina la planificación, será muy fácil mejorar la gestión, ya que para el gestor, estará totalmente justificada y se hará de forma natural, no porque sea la Ley la que lo exige.

Si nos centramos en el ámbito municipal, a los inconvenientes anteriores, hay que añadir que el concepto de garantía de suministro y calidad del servicio de abastecimiento, aún no está totalmente interiorizado en todos los municipios (sobre todo, cuanto menor es el tamaño del municipio). Hay aún gestores que no tienen perfectamente interiorizado el concepto de garantía y calidad del servicio. Incluso, en municipios donde se ha privatizado o semiprivatizado la



gestión del ciclo urbano del agua, puede haber riesgo real de que se retroceda en este sentido. Esto agudiza la “no necesidad” del gestor para plantearse la gestión de la sequía, al no considerarla como elemento con repercusión directa en la calidad del servicio. Por el contrario, esto podría ser un resorte para los gestores que sí tengan ya interiorizado el concepto de garantía y calidad del servicio. En estos últimos, el paso siguiente que habría que dar es la interiorización de la necesidad de gestión del riesgo de sequía, mientras que en los primeros, habría que pasar por dos estadios; primero la interiorización del concepto de garantía y calidad del servicio y posteriormente, el concepto de necesidad de gestión transversal del riesgo de sequía.

Pero no todo resulta negativo para la gestión de la sequía en el ámbito municipal, ya que conviene resaltar que los municipios, en base a las competencias que ostentan en diversas e importantes materias tales como la planificación urbana y obviamente, las de abastecimiento y saneamiento, tienen amplio margen de maniobra y pueden realizar una gestión de las sequías, desde una perspectiva más amplia y ambiciosa que la que se venía realizando hasta ahora (que en muchos casos, era prácticamente inexistente).

Tomando como base la compleja situación descrita a lo largo de esta introducción, el presente documento, siempre dentro del ámbito académico del Máster de Gestión Fluvial Sostenible y Gestión Integrada de Aguas de la Universidad de Zaragoza, pretende conseguir dos objetivos: En primer lugar, reflexionar sobre los principios de gestión de las sequías centrándose sobre todo en el ámbito municipal, para aportar ciertos matices a nivel de conceptos básicos de gestión, que no se han encontrado nítidamente explicitados en la literatura consultada sobre gestión de sequías. En segundo lugar, pretende poder servir como punto de partida para posteriores trabajos más exhaustivos, fuera o dentro del ámbito académico, que pudieran servir de apoyo a los ayuntamientos andaluces a la hora de plantear la gestión de la sequía en base a unas herramientas sólidas, teniendo siempre en cuenta la perspectiva de la estrategia de adaptación al cambio climático y la perspectiva de gestión del riesgo de sequía de manera integral.



## **CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO**



## 2.1.- GENERALIDADES

La extensión de Andalucía es de 87.597 km<sup>2</sup>, lo cual equivale al 17,3% del territorio de España.

En cuanto a sus límites naturales, limita con el Mar Mediterráneo y con el Océano Atlántico hacia el Este y al Oeste respectivamente, mientras que al Norte lo hace con la Sierra Morena, que la separa de la Meseta, y al Sur con el Estrecho de Gibraltar, que la separa del continente africano.

Andalucía se localiza en una latitud entre los 36° y los 38°44' N, en la zona templado-cálida de la Tierra, dando a su clima características muy definitorias, como la bonanza de sus temperaturas y la sequedad de sus veranos. No obstante, en el marco definido por sus límites, existen unos contrastes internos bastante acusados. De esta manera, se puede pasar de extensas llanuras litorales del río Guadalquivir, a nivel del mar, a las zonas más altas de la península en Sierra Nevada. Por ejemplo, a nivel de pluviometría, contrasta la extrema sequedad del desierto de Tabernas en Almería, con la del Parque Natural de la Sierra de Grazalema, que es la zona más lluviosa de España.

## 2.2.- RELIEVE

El relieve es un factor esencial en la configuración del medio natural. Las alineaciones montañosas y su disposición tienen especial incidencia en la configuración del clima, la red fluvial, los suelos y su erosión, los pisos bioclimáticos e incluso tiene influencia en la forma de aprovechamiento de los recursos naturales.

El relieve andaluz se caracteriza por el fuerte contraste altitudinal y en la pendiente. Entre sus fronteras se dan las mayores cotas de la Península Ibérica y casi un 15% del territorio está por encima de 1.000 msnm; frente a las zonas deprimidas, con menos de 100 msnm de altitud en la gran Depresión Bética. En cuanto a las pendientes, se produce un fenómeno similar.

En las costas andaluzas, el litoral Atlántico se caracteriza por un predominio de las playas y costas bajas; por su parte el litoral Mediterráneo tiene una presencia muy importante de acantilados sobre todo en la Axarquía malagueña, Granada y Almería.

El carácter asimétrico configura una división natural entre la Alta y la Baja Andalucía, en base a las principales unidades del relieve, que son:



Sierra Morena, (con el pico Bañuela de 1.323 msnm) al mismo tiempo que marca una ruptura entre Andalucía y la Meseta, presenta una gran separación entre la Sierra y la Campiña de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén. Sin embargo, su elevación es escasa y sólo Sierra Madrona logra superar los 1.300 msnm en su punto más alto la Bañuela (fuera de Andalucía). Dentro de este sistema montañoso cabe destacar el desfiladero de Despeñaperros, que constituye la frontera natural con Castilla.

Las Cordilleras Béticas (Penibética y Subbética) se desarrollan paralelas al mar Mediterráneo y no están alineadas, dejando entre ellas el Surco Intrabético. El Subbético es un sistema montañoso muy discontinuo, por lo que presenta numerosos pasillos que facilitan la comunicación. Por el contrario, el sistema Penibético ejerce de barrera aisladora entre el litoral mediterráneo y el interior. Las mayores alturas se encuentran en Sierra Nevada, en la Provincia de Granada; allí se sitúan las cotas más elevadas de la Península Ibérica: el pico Mulhacén (3.478 m) y el Veleta (3.392 m).

La Depresión Bética se encuentra entre ambos sistemas. Es un territorio llano casi en su totalidad, abierto hacia el Golfo de Cádiz por el suroeste. A lo largo de la historia, éste ha sido el principal eje de población de Andalucía.

El mapa siguiente, muestra las principales unidades de relieve de Andalucía:





## 2.3.- CLIMA

### 2.3.1.- ENCUADRE CLIMÁTICO

El factor climático es esencial a la hora de comprender y gestionar el fenómeno de la sequía, de ahí el particular interés que tiene la caracterización climática.

Si bien los períodos de sequía van a venir caracterizados por una disminución de la pluviosidad, en los siguientes epígrafes, vamos a hacer un encuadre climático y una descripción de los tipos climatológicos que se dan en la región andaluza en condiciones no perturbadas por episodios de sequía. Igualmente, llamamos la atención aquí, sobre la incidencia del efecto del cambio climático que haría que los tipos climatológicos, que indicaremos a continuación, se vean afectados. Aún así, los rasgos climatológicos básicos, seguirán manteniéndose en mayor o menor medida, variando en función de la severidad del cambio climático.

Si empezamos con la descripción, podemos decir que Andalucía se encuadra en su totalidad dentro del dominio climático mediterráneo, caracterizado por el predominio de las altas presiones estivales propiciadas por el anticiclón de las Azores, que traen como consecuencia la típica sequía estival, rota en ocasiones con precipitaciones torrenciales, y temperaturas elevadas. En invierno, los anticiclones tropicales se desplazan hacia el sur y permiten que el frente polar penetre en el territorio andaluz. La inestabilidad se acrecienta y las precipitaciones se concentran en los períodos de otoño, invierno y primavera.

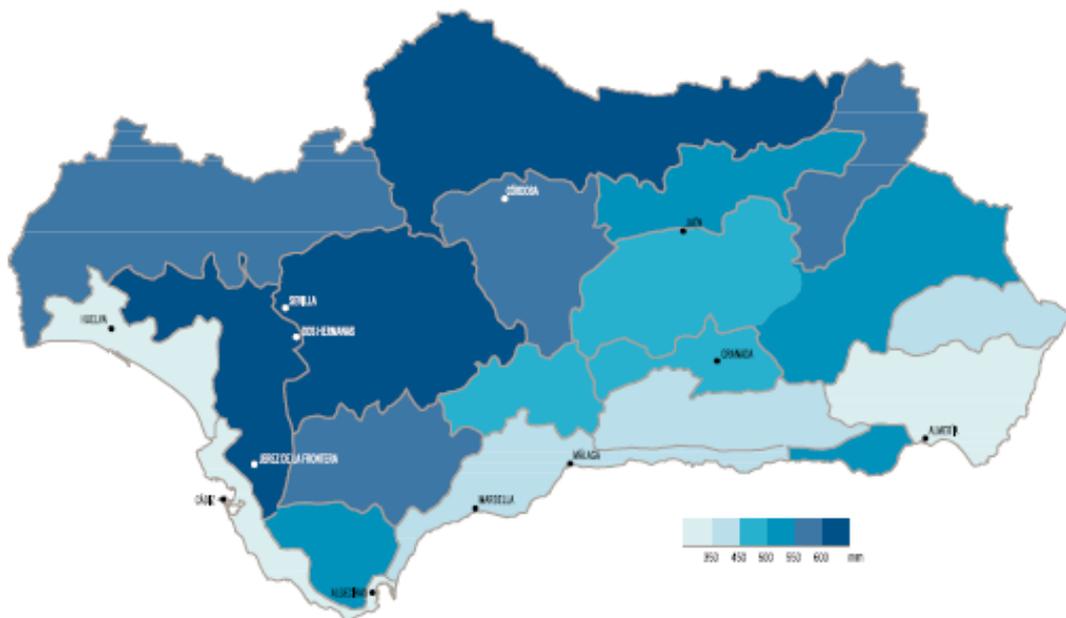
No obstante, existe una gran diversidad de subtipos climáticos en las diferentes zonas de Andalucía, originando una gran riqueza y contrastes paisajísticos que son acrecentados por la disposición de los elementos orográficos y su situación entre dos masas de agua marina de características muy diferentes.

La caracterización del clima se basa en elementos como la radiación, la temperatura del aire, la presión atmosférica, la humedad atmosférica, las precipitaciones, la evapotranspiración o los vientos, pero los elementos más determinantes en su clasificación son las precipitaciones y la temperatura.

En cuanto a las precipitaciones, éstas disminuyen de Oeste a Este, siendo el punto más lluvioso la Sierra de Grazalema (con el máximo histórico anual de precipitaciones registrado en toda la Península Ibérica y España, en el año 1963: 4.346 mm) y el menos lluvioso de Europa

continental (Cabo de Gata, 117 mm anuales). Las zonas más húmedas coinciden con los puntos más altos de la comunidad, sobresaliendo especialmente el área de la Serranía de Ronda y la Sierra de Grazalema. El valle de Guadalquivir presenta pluviometría media. En la provincia de Almería se encuentra el desierto de Tabernas, el único desierto de Europa. Los días de lluvia al año son muy pocos y se llega tan sólo a una precipitación alrededor de 75 mm, descendiendo hasta 50 mm en las zonas más áridas.

Las precipitaciones medias anuales del periodo 1998-2008 por áreas geográficas sobre el mapa obtenido del Atlas Estadístico de Andalucía del IEA son las siguientes:

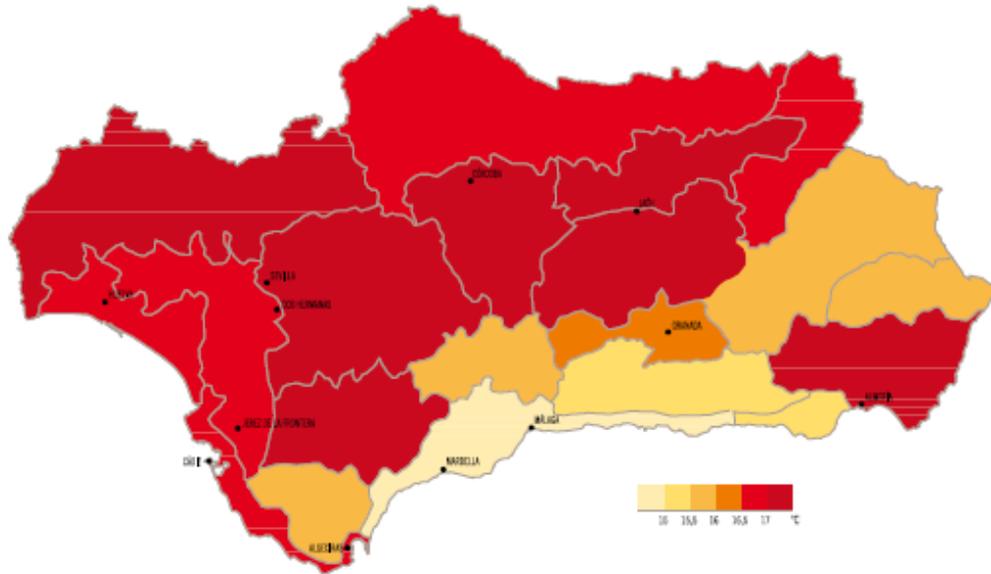


La temperatura media anual de Andalucía es superior a 16°C, con valores urbanos que oscilan entre los 18,5°C de Málaga y los 15,1°C en Baeza. En gran parte del valle del Guadalquivir y de la costa mediterránea, la media se sitúa en torno a 18° C y en puntos de la costa oriental de la provincia de Almería se pueden dar medias anuales superiores a 20° (21,5° en Cuevas del Almanzora). El mes más frío es enero (6,4°C de media en Granada) y los más calurosos julio o agosto (28,5°C de media), siendo Córdoba la capital más calurosa seguida de Sevilla.

En el Valle del Guadalquivir se registran las temperaturas más altas de España, de la península y de Europa con máximas incluso por encima de los 45°C en Córdoba y Sevilla (según la AEMET). Las Sierras de Granada y Jaén son las que registran las temperaturas más bajas de todo el sur de la Península Ibérica. En la ola de frío de enero de 2005 se alcanzaron -21°C en

Santiago de la Espada (Jaén) y  $-18^{\circ}\text{C}$  en Pradollano (Granada). Sierra Nevada tiene la temperatura media anual más baja del sur peninsular ( $3,9^{\circ}\text{C}$  en Pradollano) y sus cumbres permanecen nevadas la mayor parte del año.

Las temperaturas medias anuales del periodo 1998-2008 por áreas geográficas sobre el mapa de Andalucía son las siguientes:



Fuente: Atlas Estadístico de Andalucía del IEA

En el siguiente cuadro refleja la precipitación y temperatura media del año 2010 y su desviación respecto de la media histórica, poniéndose de manifiesto que fue un año extraordinariamente húmedo y más fresco de lo normal, especialmente en Málaga.

| Localidades representativas | Precipitaciones en 2010 (mm) |                                   | Temperaturas medias en 2010 ( $^{\circ}\text{C}$ ) |                                   |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|                             | Total                        | Desviación respecto a la normal * | Media anual  | Desviación respecto a la normal * |
| Almería                     | 463,1                        | +264,8                            | 19,2   | -0,4                              |
| Cádiz                       | 874,8                        | +328                              | 18,7   | -0,2                              |
| Córdoba                     | 1286,3                       | +647,1                            | 17,4   | -0,3                              |
| Granada                     | 387,3                        | -9,2                              | 14,7   | -0,8                              |
| Huelva                      | 794,9                        | +365,3                            | 17,8   | -0,1                              |
| Jaén                        | 919,6                        | +459,1                            | 16,4   | -0,1                              |
| Málaga                      | 869,4                        | +365,7                            | 19,2   | -1,4                              |
| Sevilla                     | 766,6                        | +221,3                            | 18,5   | -0,2                              |

Fuente: Informe IMA 2009. Consejería de Medio Ambiente



A pesar de las cifras que presenta el cuadro, las previsiones a largo plazo (año 2.100) de la evolución de estos elementos climáticos para Andalucía según la AEMET, reflejan el incremento de las temperaturas máximas principalmente en los meses correspondientes a primavera y verano y en menor grado en invierno, y en cuanto a las precipitaciones aumenta la incertidumbre en la predicción y se espera la reducción generalizada que afectaría a toda Andalucía, y de una forma más severa en la Costa Atlántica y el Valle del Guadalquivir.

### **2.3.2.- TIPOS CLIMÁTICOS EN ANDALUCÍA**

La regionalización climática parte de una distinción entre climas costeros, climas de interior y clima de montaña. A su vez, la fragmentación de cada uno de estos tipos lleva a establecer un total de seis tipos climáticos para Andalucía.

#### **2.3.2.1.- CLIMA MEDITERRÁNEO OCEÁNICO DE LA COSTA ATLÁNTICA**

Es el tipo predominante en las zonas de la Costa Atlántica Andaluza, desde Huelva hasta Gibraltar. El Océano Atlántico suaviza la amplitud térmica durante el curso del año, atemperando los inviernos, en los cuales la temperatura media anual se sitúa siempre por encima de 10° C, y los veranos, que registran temperaturas medias en torno a 25°C y sólo en ocasiones superan los 40° C de temperaturas máximas. Una de sus características más notables es la gran humedad del ambiente. Las precipitaciones no son muy abundantes, oscilando entre los 500 y los 700 litros por metro cuadrado al año, exceptuando algunas zonas de Cádiz, como la Sierra de Grazalema que recoge 2.140 litros por metro cuadrado anuales. También destaca la elevada insolación en algunos lugares que supera las 3.000 horas de luz dando nombre a las costas de Cádiz y Huelva que se conocen como Costa de la Luz. En gran parte de Andalucía se superan los 300 días de sol al año.

#### **2.3.2.2.- CLIMA MEDITERRÁNEO SUBTROPICAL**

Se da en las zonas costeras mediterráneas andaluzas, desde Adra en Almería, hasta Gibraltar. El Mar Mediterráneo es la causa de las suaves temperaturas, con 12° C de media anual, lo que junto a la ausencia de heladas justifica la denominación toponímica de Costa del Sol, y explica también la reciente aclimatación de cultivos tropicales como piñas, aguacates, chirimoyas y otros. Las precipitaciones son variables y relativamente abundantes, oscilan entre los 400 y los 900 litros por metro cuadrado anuales y disminuyen a medida que avanzamos hacia el Este.



### **2.3.2.3.- CLIMA MEDITERRÁNEO SUBDESÉRTICO**

Se extiende por el litoral Almeriense. Su característica principal es la escasez de precipitaciones, siempre inferiores a los 300 litros por metro cuadrado anuales, habiendo zonas que no pasan de los 200 litros por metro cuadrado anuales. El máximo pluviométrico se produce en otoño en forma de violentos y torrenciales aguaceros, que la deforestación de la zona convierte en rápidas y peligrosas riadas. La temperatura media anual es la más alta de Andalucía y la Península Ibérica, con una media anual de 21°C, donde el invierno es muy templado, con 12° C de media y el verano muy cálido, con 26° C de media. La insolación anual es muy grande mientras que las heladas son muy escasas.

### **2.3.2.4.- CLIMA MEDITERRÁNEO SUB-CONTINENTAL DE INVIERNOS FRÍOS**

Se extiende por las altiplanicies de Andalucía oriental y el surco intrabético. La considerable distancia respecto al Atlántico, zona de entrada de frentes húmedos, hace que las precipitaciones escaseen (rondando entre los 300-600 litros por metro cuadrado anuales), con máximos en primavera y en otoño. Por otra parte la elevada altitud media de esta zona, hace que su temperatura anual esté situada entre los 13°-15° C, con inviernos muy largos y fríos (6° C de media) y fuertes heladas, y veranos prolongados y cálidos con media de 25° C. En toda esta área las estaciones intermedias suelen acortarse.

### **2.3.2.5.- CLIMA MEDITERRÁNEO SUB-CONTINENTAL DE VERANOS CÁLIDOS**

Se da en el valle del Guadalquivir (valle bajo y medio del Guadalquivir) hasta el límite con la provincia de Jaén (parte de Huelva, Cádiz, Sevilla, Málaga y Córdoba), destaca por:

- Precipitaciones que oscilan entre los 500 y los 700 litros por metro cuadrado anuales con máximos en primavera y otoño.
- La continentalidad de esta zona da lugar a una temperatura media anual elevada (entre 17° C y 18° C), con inviernos frescos con una media de 9° C sin heladas.
- Tiene el verano más cálido de toda España, al superarse en julio y agosto los 30° C.

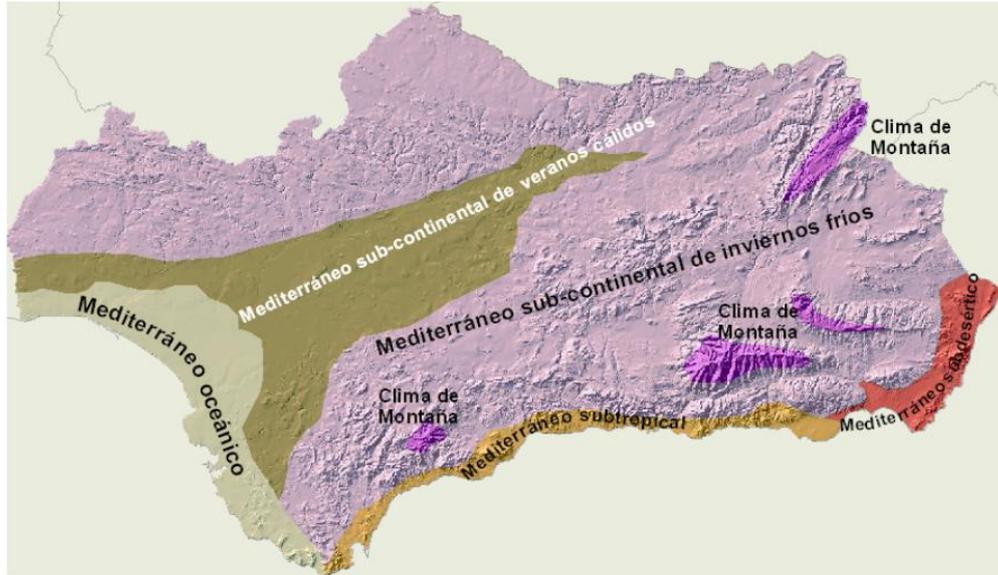
### **2.3.2.6.- CLIMA DE MONTAÑA**

Se da principalmente en Sierra Nevada y sus alrededores, siempre en altitudes superiores a los 2.000 msnm. En esta zona los inviernos son muy largos y muy fríos; la mayoría de las precipitaciones se dan en forma de nieve, cubriendo el suelo desde Octubre hasta Abril,

dependiendo del año, estas fechas se pueden alargar o disminuir. Por el contrario los veranos son muy cortos y poco calurosos.

### 2.3.2.7.- DISTRIBUCIÓN DE TIPOS CLIMÁTICOS

Los tipos climáticos indicados en los epígrafes anteriores, quedarían así distribuidos sobre el mapa regional de Andalucía:



## 2.4. RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos andaluces se reparten en seis demarcaciones hidrográficas cuya delimitación se puede observar en el siguiente mapa. En la vertiente atlántica se encuentran la del Guadalquivir, Guadalete y Barbate, Tinto, Odiel y Piedras y Guadiana, mientras que en la vertiente mediterránea están las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y una pequeña parte de la del Segura.



Fuente: Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático. Informe Sectorial: Recursos Hídricos. J.A.



Tal y cómo se observa en el mapa sólo hay tres demarcaciones íntegramente en el territorio andaluz que son las demarcaciones del Guadalete y Barbate, del Tinto, Odiel y Piedras y la de las Cuencas Mediterráneas. Las otras tres son intercomunitarias, encontrándose en territorio andaluz el 90,2 % de la Demarcación del Guadalquivir, el 10,1% de la del Guadiana y el 9,4% de la del Segura. En la siguiente tabla se observan algunas características del territorio en función de las demarcaciones hidrográficas:

|                              | Cuencas Mediterráneas Andaluzas | Guadalete y Barbate | Tinto, Odiel y Piedras | Guadalquivir | Guadiana | Segura | TOTAL ANDALUCÍA |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|--------------|----------|--------|-----------------|
| Extensión (Km <sup>2</sup> ) | 17.964                          | 5.969               | 4.729                  | 51.900       | 5.618    | 1.780  | 87.960          |
|                              | 20,42%                          | 6,79%               | 5,38%                  | 59,00%       | 6,39%    | 2,02%  | 100%            |
| Población                    | 2.430.000                       | 946.153             | 259.609                | 4.475.599    | 117.422  | 25.205 | 8.253.988       |
|                              | 29,44%                          | 11,46%              | 3,15%                  | 54,22%       | 1,42%    | 0,31%  | 100%            |

Fuente: Estudio General de la Demarcación. Consejería de Medio Ambiente.

Nota: Los datos de población corresponden al año 2008.

Los recursos hídricos naturales de Andalucía se cuantifican en unos 12.212 Hm<sup>3</sup>/año. La distribución entre las distintas demarcaciones se recoge en la tabla siguiente:

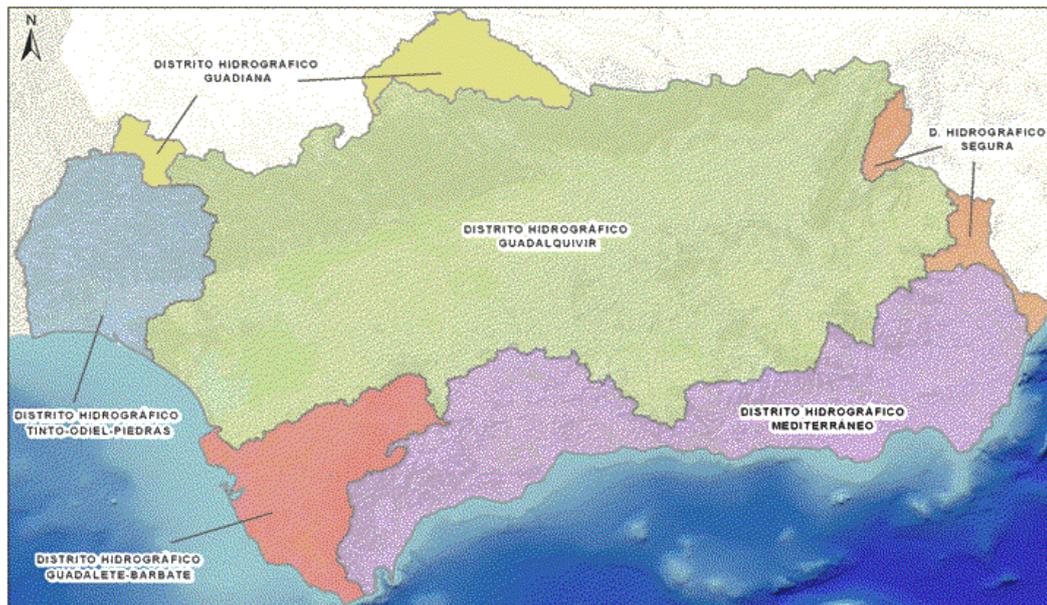
|                                | Cuencas Mediterráneas Andaluzas | Guadalete y Barbate | Tinto, Odiel y Piedras | Guadalquivir | Guadiana | Segura | TOTAL ANDALUCÍA |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|--------------|----------|--------|-----------------|
| Volumen (Hm <sup>3</sup> /año) | 2.483                           | 860                 | 1.293                  | 6.663        | 727      | 186    | 12.212          |
| Distribución                   | 20%                             | 7%                  | 11%                    | 55%          | 6%       | 2%     | 100%            |

Fuente: Estudio General de la Demarcación. Consejería de Medio Ambiente.

Nota: Los datos de Tinto, Odiel y Piedras incluyen el Chanza.

Se observa que a pesar de la diversidad pluviométrica que se da en Andalucía, el reparto de los recursos hídricos en función de las demarcaciones hidrográficas, queda en términos relativos, equilibrado con las superficies de las cuencas portadoras, con la excepción de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. A dicha Demarcación, con una cuenca portadora que ocupa sólo el 5,38% de Andalucía, se le atribuyen unos recursos hídricos naturales en torno al 11% de los recursos andaluces debido a que esta cifra incluye los trasvases de agua que recibe procedentes de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

En cuanto a la gestión de los recursos hídricos, la Junta de Andalucía ha considerado dividir el territorio en cuatro distritos hidrográficos como unidades territoriales, para alcanzar un uso más sostenible del agua. Los distritos hidrográficos son: Mediterráneo, Tinto-Odiel-Piedras, Guadalete-Barbate y Guadalquivir. Sus ámbitos coinciden con la parte continental de las demarcaciones hidrográficas, excepto el Distrito Tinto-Odiel-Piedras que además de las cuencas de los ríos Tinto, Odiel y Piedras, incluye la del Chanza en la provincia de Huelva.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

### 2.4.1.- HIDROGRAFÍA

Por Andalucía discurren ríos que desembocan unos en la vertiente atlántica y otros en la mediterránea. A la vertiente atlántica pertenecen los ríos Guadiana, Odiel, Tinto y Piedras, Guadalquivir, Guadalete y Barbate; mientras que a la vertiente mediterránea corresponden el Guadiaro, Guadalhorce, Guadalmedina, Guadalfeo, Andarax (o río Almería) y Almanzora. Entre ellos, el Guadalquivir destaca por ser el río más largo que atraviesa buena parte de Andalucía y por ser el quinto más largo de la Península Ibérica (657 Km).

Los ríos de la cuenca atlántica se caracterizan por ser extensos, discurrir en su mayor parte por terrenos llanos y regar extensos valles. Este carácter determina los estuarios y las marismas que se forman en sus desembocaduras, como las marismas de Doñana formadas por el río Guadalquivir, y las marismas del Odiel. Los ríos de la cuenca mediterránea son más cortos, más estacionales y con más pendiente media, lo que provoca unos estuarios menos extensos y valles más difícilmente aprovechables para la agricultura.

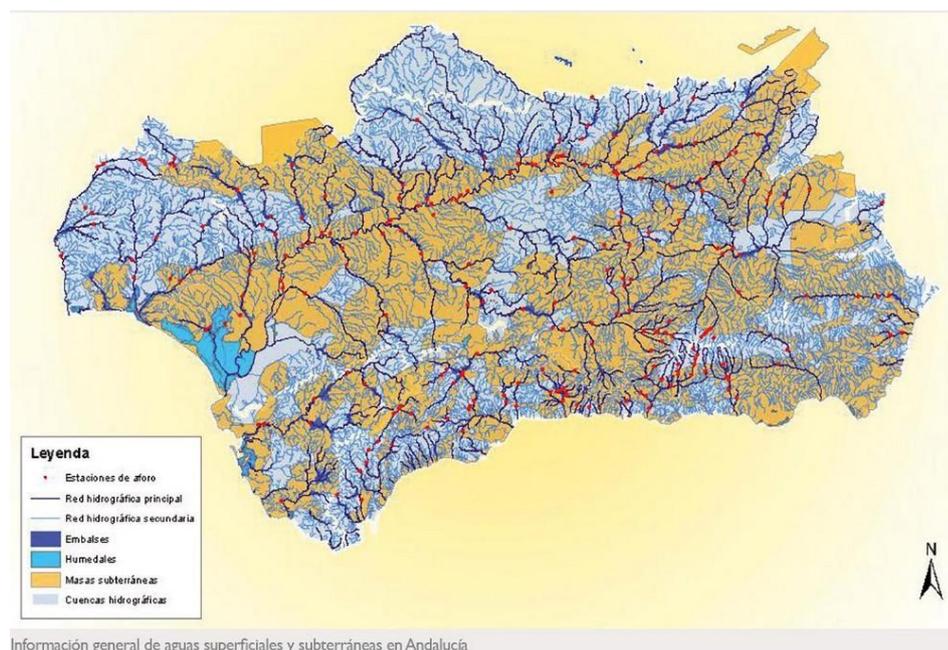
Por último añadir que los humedales, ríos, embalses y balsas ocupan el 3,1% de la superficie andaluza, definiendo un paisaje de alto valor ecológico.

## 2.4.2.- AGUAS SUBTERRÁNEAS

La amplia red de acuíferos ocupa una superficie que se extiende por más de la mitad de Andalucía. Los acuíferos son formaciones geológicas con capacidad para almacenar y transmitir agua, que se recargan mediante la infiltración y la escorrentía superficial y subterránea. Para explotar el agua subterránea y conseguir una gestión más racional y eficaz, se delimitan las masas de agua subterránea, que pueden estar formadas por uno o por varios acuíferos e incluso por territorio fuera del acuífero. En total existe entorno a 150 masas de agua subterráneas en Andalucía, de las cuales 67 se encuentran en la Demarcación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas y 60 en la Demarcación del Guadalquivir.

Las aguas subterráneas tienen un alto grado de vulnerabilidad ante la sobreexplotación, contaminación o intrusión marina en los acuíferos costeros. La principal fuente de contaminación difusa, es la agricultura que la ocasiona principalmente por la inadecuada aplicación de fertilizantes nitrogenados y plaguicidas. Se ha evaluado que en torno al 25% de las aguas subterráneas andaluzas sufren riesgo de contaminación por estos procesos.

En el siguiente mapa se representa la red hidrográfica y la delimitación de las masas de agua subterránea:



Fuente: Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)



## 2.5.- SUELOS

La edafogénesis es un proceso sintético en el que intervienen distintos factores naturales, tanto bióticos como abióticos. Atendiendo al tipo de suelo predominante, Andalucía se puede dividir en varias unidades de paisaje.

La primera unidad, corresponde a Sierra Morena, donde debido a su morfología y a sus suelos ácidos, se desarrollan suelos principalmente poco profundos y pobres con vocación forestal. En los valles y en zonas calizas se llegan a dar suelos más profundos.

Algo similar ocurre en la segunda unidad, que es la de los Sistemas Béticos. Su complejidad morfoestructural, hace que sea la zona con un suelo y paisaje más heterogéneo de Andalucía. A muy grandes rasgos, cabe señalar la existencia de un predominio de materiales básicos en el Subbético, que unido a la morfología alomada, generan unos suelos más profundos con una mayor capacidad agronómica, principalmente utilizados en el cultivo del olivar.

Por último, hay que destacar la Depresión Bética y el Surco Intrabético, como principales espacios para el desarrollo de suelos profundos, ricos y con gran capacidad agronómica. Hay que diferenciar los suelos de aluvión con una textura franca y especialmente aptos para los cultivos intensivos en regadío, donde destacan los del valle del Guadalquivir y la vega de Granada.

Por su parte, en las zonas onduladas de la campiña, existe una doble dinámica: en las vaguadas rellenadas de materiales calizos más antiguos, donde se han desarrollado unos suelos arcillosos muy profundos, denominados suelos de bujeo o tierras negras andaluzas, donde son típicos los cultivos herbáceos en secano. En las zonas alomadas se ha desarrollado otro suelo muy típico, la albariza, con condiciones muy favorables para el cultivo de la vid.

Los suelos arenosos poco consolidados, principalmente del litoral onubense y almeriense, a pesar de su marginalidad, en las últimas décadas han tomado una gran relevancia gracias al cultivo forzado bajo plástico de hortalizas y bayas (fresones, frambuesas, arándanos, entre otros).



## 2.6 CONSIDERACIONES SOBRE EL MEDIO FÍSICO Y LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS

Los recursos hídricos son vitales para mantener los ecosistemas existentes en Andalucía, así como para mantener los abastecimientos, entre ellos a la población. El carácter del agua dulce, como recurso natural finito y escaso, muy vulnerable a la sobreexplotación y a la contaminación directa o difusa es dónde radica el principal problema para los abastecimientos de agua urbanos. Por lo tanto, los recursos hídricos han de ser gestionados de forma sostenible, siendo las actuaciones más importante que deben acometerse la puesta en marcha de medidas para prevenir la degradación permitiendo su conservación en buen estado, y, en caso de sistemas degradados la aplicación de medidas correctoras para su recuperación. Con ello, además se trabaja para la implementar la política comunitaria de aguas.

Destaca la importancia que ha alcanzado el agua subterránea en los suministros urbanos, en especial en la vertiente mediterránea. Principalmente se debe a que es un recurso más económico que el agua superficial (a pesar de las subvenciones a presas y canales), de fácil acceso y que proporciona una cierta independencia a los usuarios. Según *A. Sauquillo, E. Custodio y M. R. Llamas Andrés*, los acuíferos, al tener un almacenamiento de agua muy grande en relación con sus recursos medios anuales, son poco vulnerables a los efectos de las sequías y su explotación puede mantenerse e incluso aumentar si fuera preciso en periodos secos. Por ello, resulta de especial importancia actuando como reservas estratégicas de recursos hídricos en períodos en los que por falta de lluvia disminuyen las aportaciones a los embalses.

Respecto al cambio climático, las variables básicas que se obtienen de los modelos de predicción son la temperatura y la precipitación, y los resultados que arrojan son de gran utilidad par determinar el impacto sobre los recursos hídricos. La precipitación determina la escorrentía superficial así como la infiltración que recarga los acuíferos, mientras que la temperatura es al responsable de la evaporación y evapotranspiración de la cubierta vegetal, condicionando junto a la lluvia su mayor o menor desarrollo e influyendo tanto sobre la infiltración cómo en la escorrentía superficial. Enmarcado en el Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático (PAACC), el estudio sobre los Recursos hídricos analiza las interacciones entre el cambio climático y los recursos hídricos, en cómo se puede producir la adaptación de éstos a las variaciones climáticas previsibles, convirtiéndolas al tiempo en oportunidades de gestión. Tras el análisis de diversos escenarios climáticos, en más desfavorable se deduce que para el año 2050, parte del territorio andaluz se encuentra bajo



predicciones que establecen una disminución de las precipitaciones de entre el 20 y el 50%, existiendo también zonas con un aumento de hasta el 10% de la precipitación anual. El PAACC propone un listado de medidas tácticas, hasta ahora sólo necesarias en situaciones de sequía, y las considera necesarias en todo momento para una buena adaptación a la situación futura de los recursos hídricos. Además propone medidas de adaptación específicas para cada sector de actividad o ambiental como desarrollo de métodos de detección temprana de la sequía, sistemas de recolección de aguas pluviales en zonas costeras, en oficinas y viviendas para usos no consuntivos, piscinas colectivas, xerojardinería, instalación de aguas separativas, desalación, establecimiento de políticas de tarificación impidiendo un consumo excesivo, etc. A su vez son medidas generales para la región que sirven de referencia a los agentes locales que han de elaborar y poner en marcha planes o programas en zonas concretas de Andalucía y potencia diversas líneas de la investigación referentes a recursos hídricos. Entre las investigaciones más desarrolladas están las de protección de la calidad del agua, además hay otras líneas sobre innovación tecnológica para el control de riesgos en eventos extremos, métodos de generación de datos climáticos y la mejora del manejo y diseño de sistemas hidráulicos, reutilización, desalinización, etc.

La difusión de la información ambiental de forma gratuita y de fácil acceso es esencial en la concienciación y educación de la sociedad, siendo un instrumento para poder intervenir con conocimiento de causa en los procesos de toma de decisiones de carácter ambiental. Según el Convenio de Aarhus de 25 de junio de 1998, en vigor desde el 29 de marzo de 2005, se deben reconocer los derechos públicos sobre el acceso a la información, a la participación pública y al proceso de toma de decisiones entre otros. Para ello la Junta de Andalucía ha creado la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) que proporciona información objetiva, concreta y fiable. Respecto al agua, la REDIAM también establece un cauce de acceso a la información sobre el medio hídrico y por otro lado, la Consejería de Medio Ambiente facilita el acceso a informes mensuales de la situación hidrológica, informes anuales del Balance Hidrológico y al Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH).



---

## **CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIECONÓMICO**



### 3.1. LA POBLACIÓN ANDALUZA

#### 3.1.1. POBLACIÓN

Andalucía es la primera comunidad autónoma española en cuanto a población total, que a 1 de enero de 2011, se sitúa en 8.424.102 habitantes, contando con 81 municipios de más de 20.000 habitantes.

Esta población se concentra, sobre todo, en las capitales provinciales y en las áreas costeras, por lo que el nivel de urbanización de Andalucía es bastante alto; la mitad de la población andaluza se concentra en las veintiocho ciudades de más de cincuenta mil habitantes. La población tiende a ser una población envejecida, aunque el proceso de inmigración ha alterado favorablemente la inversión de la pirámide de población.

La siguiente tabla muestra la población total en Andalucía desde 1787:

| Evolución de la población en Andalucía (año / nº total de habitantes) |           |           |           |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1787  | 1842      | 1860      | 1887      | 1900      | 1910      | 1920      | 1930      |
| 1.850.157   | 2.300.020 | 2.965.508 | 3.380.846 | 3.544.769 | 3.800.299 | 4.221.686 | 4.627.148 |
| 1940  | 1950      | 1960      | 1970      | 1981      | 1991      | 2001      | 2011      |
| 5.255.120   | 5.647.244 | 5.940.047 | 5.991.076 | 6.440.985 | 6.940.522 | 7.357.558 | 8.424.102 |

En el umbral del Siglo XX, Andalucía estaba inmersa en la última fase de la transición demográfica. La mortalidad se estancó en torno a los 8-9%, por lo que la natalidad y los movimientos migratorios marcaron la evolución de la población.

En 1950 el peso de la población andaluza con respecto a la nacional era del 20,04%, mientras que en 1981 descendería hasta el 17,09%. En estas décadas, el lento retroceso de población, provocado por la emigración, no pudo ser contrarrestado por la mayor natalidad respecto a las otras regiones de España. El crecimiento medio interanual fue mucho más moderado que en fechas precedentes.

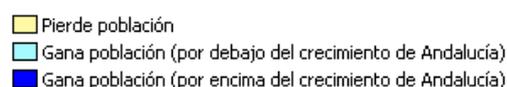
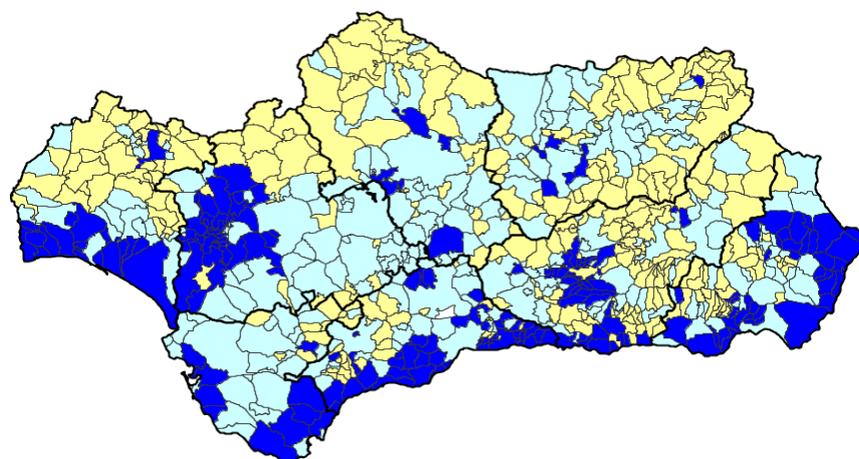
A partir de los años 80 ocurrió el proceso contrario. La natalidad sufrió un brusco descenso, al igual que en el resto de España y en los países desarrollados. Si bien, en la comunidad andaluza, el descenso fue más lento y se prolongó esta transición. La base por lo tanto de su recuperación demográfica relativa respecto a España, es el retorno de inmigrantes a Andalucía. Durante los años 90 se dio un nuevo fenómeno de inmigración que afectó tanto a Andalucía como al resto de España.

A comienzos del Siglo XXI se observa un ligero repunte de la natalidad, en gran medida condicionado por el aumento de nacimientos de hijos de inmigrantes, que unido a la tradicional vitalidad de la población andaluza, deja un panorama más favorable al rejuvenecimiento de la población que en otras comunidades de España y países europeos, no obstante, hay una clara tendencia al envejecimiento poblacional.

### 3.1.2. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

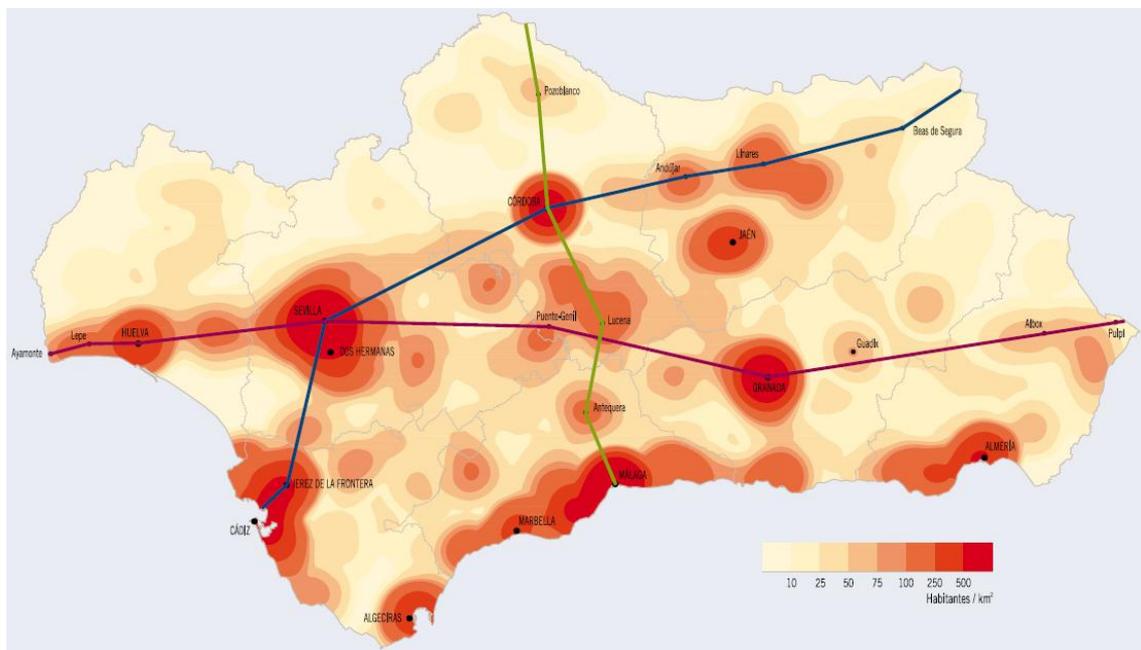
La distribución de la población es un factor de desequilibrio y contraste entre las distintas zonas de la geografía andaluza. En el año 2011 la densidad de población andaluza era de 96,53 hab/km<sup>2</sup>, prácticamente un 3,02% por encima de la nacional.

En un análisis de la distribución provincial en 2008, es clara la concentración de grandes ciudades en torno al eje Guadalquivir-Genil y el litoral Mediterráneo. Destacan en este desequilibrio las provincias de Sevilla, Málaga y Cádiz respecto al resto de Andalucía. Entre estas tres provincias concentran el 57% de la población total andaluza. En cuanto al porcentaje de población en las capitales, en 1991 era del 34,68% con respecto al total; en 2007 la cifra ha descendido al 29,75% debido al aumento de la población en otras aglomeraciones urbanas y en la zona costera. De entre las seis ciudades más pobladas de España, dos de ellas son andaluzas, Sevilla con más de 700.000 habitantes y Málaga con más de 550.000 habitantes, además, Córdoba supera los 300.000 habitantes y otros dos municipios superan los 200.000 habitantes (Granada y Jerez).



En el mapa anterior, podemos observar cómo el crecimiento de la población entre 2000 y 2010 se dio sobre todo en zonas costeras, mientras que muchas zonas del interior (especialmente en la zona norte de la región), registraron incluso decrecimientos de población:

En cuanto a la densidad de población, podemos ver dos ejes principales predominantes, que serían el valle del río Guadalquivir y todo el frente costero. Por provincia son Málaga y Cádiz las que tienen mayor densidad de población con 221,2 y 167,5 hab/Km<sup>2</sup> respectivamente, y Jaén la que tiene menor densidad de población con 49,7 hab//Km<sup>2</sup>.



Fuente: Extraído de: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA), IEA.

### 3.1.3. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

A comienzos del Siglo XXI, la estructura de población de Andalucía denota una clara madurez demográfica, fruto del largo proceso de transición demográfica que se prolongó en tierras andaluzas hasta muy bien avanzado el Siglo XX.

Observando la comparación entre los años 1986 y 2008, se pueden explicar los cambios en la estructura de la población:

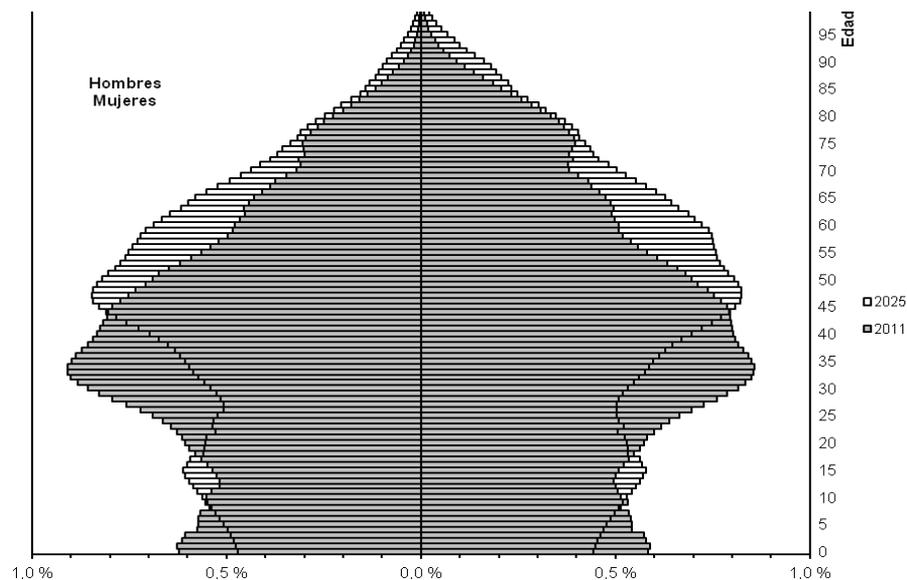
1. Un claro descenso de la población joven, debido a la importante disminución de la natalidad.
2. Aumento de población adulta, debido a la entrada en fase adulta del numeroso contingente de población nacido tras la bonanza económica de los años 60 (*"baby boom"*).

*boom*”). A este hecho hay que unirle el numeroso aporte de población inmigrante, normalmente en edad adulta.

3. Aumento de la población adulta, debido al aumento de la esperanza de vida.

En cuanto a la estructura por sexo, hay dos aspectos a resaltar: la mayor proporción de población anciana femenina -debido a la mayor esperanza de vida de la mujer- y por otra parte el mayor porcentaje de población adulta masculina, en gran parte debido al aporte de población inmigrante que en su mayoría es de sexo masculino.

La pirámide poblacional correspondiente a 2011 y la proyección a 2025, muestra cómo hay una clara tendencia al envejecimiento de la población, así como una notable disminución de la natalidad:



Fuente: IECA. Proyección de la población de Andalucía 2009-2070

### 3.1.4. LA NATALIDAD, LA MORTALIDAD Y LA INMIGRACIÓN

En el año 2010 se produjeron en Andalucía más de 92.000 nacimientos, destacando la provincia de Sevilla y en último lugar la de Huelva. También se produjeron casi 64.500 defunciones, con la misma distribución provincial. En resumen, en Andalucía se producen el 19% de los nacimientos españoles y el 17% de las defunciones, el crecimiento vegetativo es superior a 27.500 personas, destacando Sevilla.

Otros datos a tener en cuenta en relación con lo anterior son: La tasa bruta de natalidad, que la andaluza supera la española, siendo la primera provincia Sevilla seguida de Almería. La tasa



bruta de mortalidad, por el contrario es inferior a la española, es mayor en Jaén y Córdoba y la menor en Almería, aunque la tasa de mortalidad infantil supera la española (siendo mayor en Granada). La esperanza de vida al nacer es de 77 años para los hombres y de 83 para las mujeres. El número medio de hijos por mujer es de 1,44, frente a los 1,38 españoles, destacando Sevilla y Almería (datos correspondientes al año 2010).

En 2010, el 7,5% de la población andaluza es de nacionalidad extranjera, porcentaje tres puntos inferior a la media nacional. Los inmigrantes se reparten de manera muy desigual por la comunidad autónoma: la provincia de Almería es la tercera de España con mayor porcentaje de población extranjera (con un 15,20%), mientras que Jaén (con un 2,07%) y Córdoba (con un 1,77%) son las dos provincias con menor porcentaje de extranjeros. Las nacionalidades predominantes son la rumana y la marroquí (con un 19,2% y un 18,33% del total de extranjeros) y la británica (un 10,84%, mayoritariamente en Málaga), aunque por áreas geográficas de origen los iberoamericanos son los más numerosos.

Demográficamente este colectivo ha aportado un número importante de población activa al mercado de trabajo andaluz, además está comenzando a producirse un rejuvenecimiento de la población que es apreciable en el ligero repunte de la natalidad, fruto en su mayoría de los alumbramientos de inmigrantes.

### **3.1.5. POBLACIÓN ACTIVA, OCUPADA Y PARADA**

La población activa andaluza supone unos 3,9 millones de personas, siendo el 17% de la población activa española. La provincia con mayor población activa es Sevilla y la menor Huelva. La tasa de actividad ronda el 59%, la mayor se encuentra en Almería. Por sectores económicos el orden de la población activa es Servicios, Agricultura, Construcción e Industria, en los dos últimos años el único sector que ha crecido en cuanto a población activa es el agrícola, situándose por delante de la construcción.

Respecto a la población ocupada andaluza ronda los 2,8 millones de personas, siendo el 15,5% de la población ocupada española. Sevilla y Málaga son las provincias con mayor población ocupada y Huelva la que menos. En 2010 todos los sectores disminuyeron en cuanto a población ocupada, siendo el orden de los sectores Servicios, Industria, Agricultura y el último Construcción.



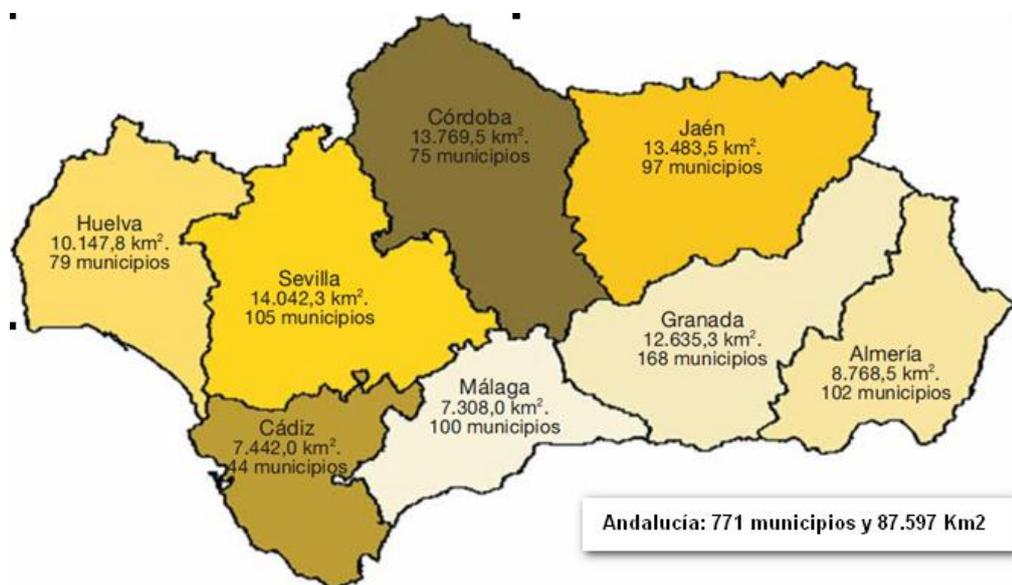
La población parada andaluza supera los 1,2 millones de personas, suponiendo el 24% de los 4,9 millones de personas paradas en España. En la siguiente tabla se puede observar como el sector con menos población parada es la Industria y el que más los Servicios. En cambio, en términos relativos el sector con más parados es la Agricultura con casi un 40% de parados seguido de la Construcción.

| Año 2010          | Agricultura | Industria | Construcción | Servicios | Andalucía | España   |
|-------------------|-------------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|
| Población activa  | 358,6       | 290,8     | 317,6        | 2.441,0   | 3.988,2   | 23.103,6 |
| Población ocupada | 216,6       | 252,5     | 209,7        | 2.097,6   | 2.776,3   | 18.104,6 |
| Población parada  | 142,0       | 38,3      | 107,9        | 343,4     | 1.212,0   | 4.999,0  |

Fuente: INE. Datos en miles.

### 3.2. MUNICIPIOS

En Andalucía existen 771 municipios divididos entre las 8 provincias. Las entidades municipales en Andalucía están reguladas por el Estatuto de Autonomía de Andalucía en su Título III, en los artículos que van del 91 al 95, donde se establece que el municipio es la entidad territorial básica de Andalucía, goza de personalidad jurídica propia y de plena autonomía en el ámbito de sus intereses. Su representación, gobierno y administración corresponden a los respectivos Ayuntamientos, los cuales tienen competencias propias sobre materias como urbanismo, servicios sociales comunitarios, abastecimiento y tratamiento de aguas, recogida y tratamiento de residuos y la promoción del turismo, la cultura y el deporte entre otras materias establecidas por Ley.



FUENTE: IEA. Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA)



Según las definiciones del INE, el hábitat urbano, son las zonas donde los municipios poseen una población que superan los 10.000 habitantes, semi-urbano o semi-rural las que tienen entre 10.000 y 2.000 y rural los que no superan los 2.000 habitantes.

Tras el análisis de la distribución entre municipios de la población en 2011 por rango se observa que de los 771 municipios andaluces sólo el 20% poseen una población que superan los 10.000 habitantes, en total son 152 municipios en los que vive el 80% de la población, que asciende a 6.728.738 habitantes. En cambio, si consideramos los municipios que poseen una población que superan los 20.000 habitantes contaríamos con sólo el 11% de los municipios andaluces, un total de 81 municipios en los que se concentran el 68% de la población, que asciende a 5.703.335 habitantes. La mayoría de los municipios andaluces, en concreto 619 municipios, tienen una población inferior a los 10.000 habitantes que suponen una población de 1.695.364 habitantes.

Por provincias tenemos que Sevilla, Málaga y Cádiz son las que concentran mayor número de municipios mayores de 10.000 habitantes y se mantiene el mismo orden si consideramos los municipios mayores de 20.000 habitantes. Por el contrario, Granada y Almería son las provincias que cuentan con mayor número de municipios pequeños. La provincia en la que habita mayor población en municipios inferiores a 10.000 habitantes, así cómo menos de 20.000 habitantes es Sevilla y le sigue Granada en ambos casos.

### **3.3. DATOS ECONÓMICOS**

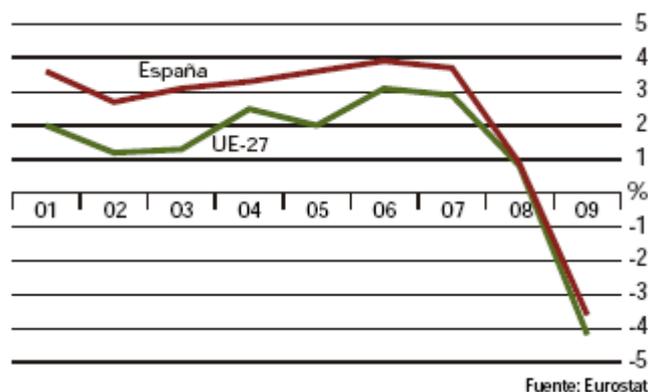
#### **3.3.1. PRODUCTO INTERIOR BRUTO**

El PIB es la suma del valor de todos los bienes y servicios finales producidos en la economía durante un año dentro del territorio andaluz. A precios de mercado el PIB generado en Andalucía durante el 2010 asciende a 146.525 Millones de euros, creciendo 0,1% respecto del año anterior y suponiendo aproximadamente el 14% del PIB nacional.

La tasa de crecimiento del PIB a nivel nacional y de la UE comienza a ser negativa en el año 2008 como se observa en la gráfica siguiente:



## Tasa de crecimiento real del PIB (España y UE)



### 3.3.2. VALOR AÑADIDO BRUTO

El PIB se calcula a partir del Valor Añadido Bruto (VAB) más el Impuesto del Valor Añadido (IVA). El VAB se obtiene de la diferencia entre la producción (outputs) de una empresa y las compras de materias primas (inputs).

En el año 2010 el VAB a precios básicos alcanza los 131.138 millones de euros destaca la importancia del sector Servicios que supone el 53,6 % de VAB andaluz y el 55,4 % del nacional.

|                                | Importe        | Andalucía      | Porcentaje    | España        |
|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
|                                | Importe        | %              | Importe       | %             |
| Agricultura, ganadería y pesca | 5.546          | 4,23           | 26.062        | 2,68          |
| Energía                        | 4.075          | 3,11           | 29.684        | 3,05          |
| Industria                      | 9.648          | 7,36           | 122.132       | 12,56         |
| Construcción                   | 15.176         | 11,57          | 97.791        | 10,06         |
| Servicios de mercado           | 70.294         | 53,60          | 538.609       | 55,39         |
| Servicios de no mercado        | 26.398         | 20,13          | 158.125       | 16,26         |
| <b>Total</b>                   | <b>131.138</b> | <b>972.403</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

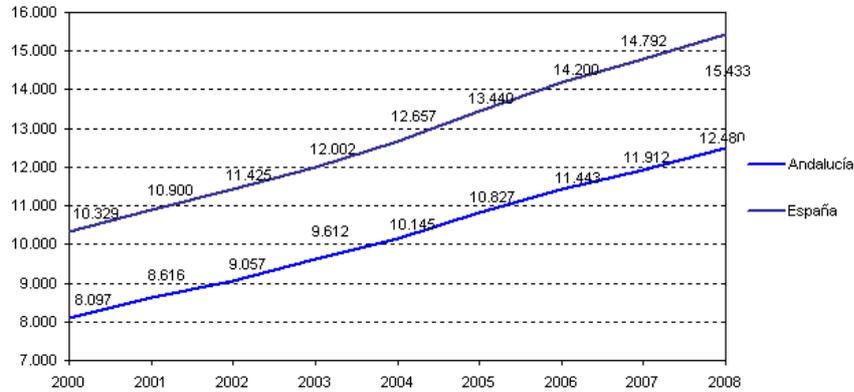
Fuente: INE. Contabilidad regional de España. Base 2000

### 3.3.3. RENTA PERSONAL DISPONIBLE

La Renta Personal Disponible (RPD) se puede calcular a partir del PIB, restándole los impuestos indirectos, los beneficios empresariales, las cotizaciones a la Seguridad Social y los impuestos personales, y sumándole las transferencias del sector público y privado a las personas y los dividendos e intereses percibidos por las personas. Este indicador, la RPD, proporciona un buen conocimiento sobre la renta que dispone la población para el consumo y el ahorro, el último dato publicado corresponde a 2008 asciende a 12.480 euros/habitante frente



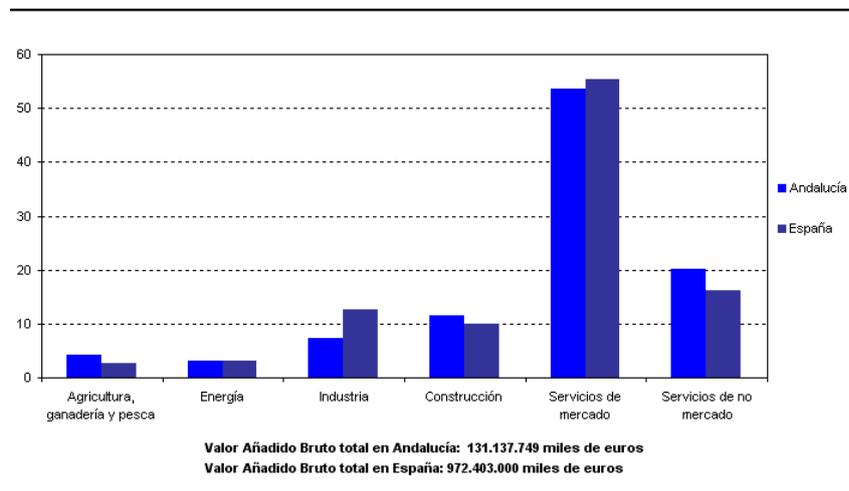
a los 15.433 euros/habitante de España. Su evolución positiva desde 2000 al 2008 se puede observar en la siguiente gráfica:



Fuente: INE. Contabilidad regional de España. Base 2000. Cuentas de renta de los hogares.

### 3.4. SECTORES PRODUCTIVOS

Desde finales del 2008 se ha producido una contracción generalizada de todos los sectores productivos andaluces, al igual que en España. A modo ilustrativo el siguiente gráfico sirve para mostrar la estructura productiva en el año 2010.



Fuente: INE. Contabilidad regional de España. Base 2000.

El sector primario tiene una escasa aportación al VAB pero, sin embargo, destaca por la importancia relativa que este sector tiene con respecto a España y a la Zona Euro. La producción de la rama agraria andaluza representa el 24% de la española y el 2% de la europea. Alrededor del 85% corresponde a la agricultura y el 12% a la ganadería. Las principales producciones por su valor son las hortalizas, las frutas y en tercer lugar el aceite de oliva, a la



que le sigue en cuarto lugar la producción animal. Por provincias más de la mitad de la producción de la rama agraria se concentra en tres que son Almería (20%) seguida de Sevilla y Córdoba.

La actividad agraria constituye el principal aprovechamiento del territorio andaluz. Los 4,7 millones de hectáreas de superficie agraria útil suponen el 53% del territorio. En la distribución de usos del suelo agrario la superficie ocupada por leñosos es el 38% y los herbáceos suponen el 29%. En cuanto a superficie de cultivo destacan en primer lugar el olivar (con más de 1,5 millones de hectáreas), los cereales y los cultivos industriales.

De acuerdo con el Inventario de Regadíos de Andalucía de 2008 el 25% de la superficie agrícola utilizada se encuentra en regadío destacando las provincias de Sevilla, Córdoba y Jaén. Por grupos de cultivo en regadío el más representativo es el olivar, seguido de los cereales para grano y las hortalizas. Las mayores superficies de regadío se concentran en el valle de Guadalquivir, si bien los regadíos más productivos se dan en zonas del litoral en Almería y Huelva. La agricultura de regadío aporta el 64% del valor de la Producción de la Rama Agraria y el 63% del empleo total del sector agrario y estas producciones reciben el 40% del total de las ayudas de la PAC.

En la producción animal destaca el sector porcino (25%) y le siguen la leche y el bovino. El ganado porcino censado se distribuye principalmente por Almería y Huelva. El 32% del ganado porcino andaluz se localiza en explotaciones extensivas en Huelva, Sierra Norte de Sevilla y la comarca de Los Pedroches en Córdoba. El resto de cerdos se encuentra en explotaciones intensivas en Almería y Sevilla principalmente. Más de la mitad del vacuno de leche se concentra en Córdoba, la explotación lechera que se desarrolla básicamente es intensivas. En cuanto al vacuno destinado a carne más del 75% de las cabezas censadas se distribuye por Cádiz, Córdoba y Sevilla.

El sector secundario se localiza fundamentalmente en la zona occidental, en la franja costera y los principales núcleos de población. La rama más representativa de sector industrial andaluz es la industria agroalimentaria con un peso sobre el VAB, en términos nominales de 19,6%. Le sigue en importancia la energía eléctrica, gas y agua, que representa el 14% y en tercer lugar la metalurgia con un peso del 13,9%. Prácticamente la mitad del VAB generado por la industria en Andalucía corresponde a estas tres ramas. En cuanto a personas ocupadas la agroindustria es la primera concentra alrededor del 22% de la mano de obra industrial.



La producción hidroeléctrica es un aprovechamiento no consuntivo cuya producción media es de 860.378 Mkw anuales, existiendo en territorio andaluz 68 centrales hidroeléctricas.

El terciario es el sector más importante de la economía andaluza tanto por su aportación al VAB, superior al 50%, cómo a los empleos que genera representando el 61% de la población activa andaluza y el 75% de la ocupada. El turismo es la principal actividad de todos los sectores, es más Andalucía es la primera Comunidad en ingresos por turismo de toda España. Durante el 2010 más de 21, 4 millones de turistas la visitaron siendo los primeros destinos La Costa del Sol y Sierra Nevada. Por provincias Málaga absorbe el 35% de visitantes y siguiéndole Cádiz con el 15% y Almería. En consecuencia la concentración mayor de establecimientos hoteleros se encuentra en Málaga, seguida de Cádiz. El número total de plazas en establecimientos hoteleros es de 450.659 y de las cuales más del 70% se encuentran en el litoral andaluz. En función del tipo de establecimiento destacan los hoteles con el 55% de las plazas, le siguen campamentos, apartamentos y en último lugar las pensiones y hostales. El principal turismo es de playa por lo que el mes con mayor afluencia es Agostos, si bien también tiene importancia el turismo de naturaleza, cultural y deportivo.

En cuanto al comercio exterior en los últimos años la balanza comercial andaluza ha tenido un saldo deficitario, si bien ha mejorado la cobertura (del 80%) por la gran caída de las importaciones y el buen comportamiento de las exportaciones en el año 2010. El total de las exportaciones alcanzaron un valor de 18.472 euros y las importaciones fueron de 23.218 euros. Por sectores la exportaciones de alimentos duplican las importaciones, en el polo opuesto se encuentra los productos energéticos con una cobertura del 19% lo que pone de manifiesto la gran dependencia energética de Andalucía. Por provincias Almería, Jaén y Córdoba, debido a la exportación de productos agroalimentarios, son las únicas que presentan saldos positivos en su balanza comercial. Mientras que Cádiz y Huelva, al ser provincias más industrializadas, necesitan abastecerse de materias primas y productos intermedios presentando mayor déficit comercial. Los principales destinos de las exportaciones son países de la UE, Alemania, Francia e Italia seguido de EEUU mientras que el origen de las importaciones son principalmente Argelia y Nigeria.

### **3.5. CONSIDERACIONES SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO ANDALUZ**

La distribución de la población en territorio andaluz es un factor que desequilibra el desarrollo regional y repercute en el incremento de las presiones sobre los recursos hídricos, pudiendo dar



lugar a problemas de escasez de agua en las zonas más pobladas que podría mitigarse por ejemplo con una eficiente gestión del ciclo integral del agua, en especial de los embalses, de las aguas subterráneas, de la depuración y las aguas regeneradas, de la distribución, la optimización del uso y la concienciación de los ciudadanos y los usuarios en general.

Tras el análisis del reparto poblacional en municipios se hacen las siguientes observaciones en función de las demarcaciones hidrográficas:

- En la Demarcación del Guadalete y Barbate hay 39 municipios distribuidos por Cádiz y Sevilla que suponen el 11% de la población andaluza. Estos municipios en función del rango de población son el 56% de menos de 10.000 habitantes y el 18% tienen menos de 2.000 habitantes. Con una población entre 10.000 y 20.000 habitantes hay 6 municipios y con más de 20.000 habitantes se encuentran 11 municipios. Los principales núcleos correspondientes a estos últimos 17 municipios (mayores de 10.000 habitantes) acumulan el 87% de la población.
- Si analizamos los municipios de la Demarcación del Tinto, Odiel y Piedras que se elevan a 39 municipios y ocupan parte de las provincias de Huelva y Sevilla, suponiendo un poco más del 3% del total de la población andaluza. Se observa que la población se encuentra bastante dispersa en pequeños municipios el 80% son municipios de menos de 10.000 habitantes, y el 28% tienen menos de 2.000 habitantes. Mientras que las principales aglomeraciones son en 9 municipios donde viven más del 70% de la población concentrada. De estos 9 grandes núcleos 7 tienen una población entre 10.000 y 20.000 habitantes y sólo Huelva y Lepe tienen más de 20.000 habitantes.
- La Demarcación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas abarca unos 248 municipios que se extienden por las provincias de Almería, Cádiz, Granada y Málaga, alcanzando casi el 30% de la población andaluza. El asentamiento de la población es muy dispar, con un contraste muy acusado entre las zonas costeras e interiores. Si analizamos la población por rango sólo el 15,2 % vive en municipios de menos de 10.000 habitantes. La mayoría de la población se concentra en 36 municipios, de los cuales 8 núcleos tienen entre 10.000 y 20.000 habitantes y 28 núcleos tienen más de 20.000 habitantes.
- La Demarcación del Guadiana en la provincia de Huelva ocupa 3 municipios con más de 20.000 habitantes (Almonte, Isla Cristina y Ayamonte) y junto a la población de la Demarcación en la provincia de Córdoba supone el 1,4% de la población andaluza.
- La Demarcación del Guadalquivir ocupa un total de 427 municipios, que se extienden principalmente por las provincias de Córdoba, Granadas, Huelva, Jaén, Málaga y



Sevilla, concentrando el 54% de la población andaluza. Si analizamos la población por rango en torno al 25% que vive en la demarcación lo hace en poblaciones de menos de 10.000 habitantes. Hay alrededor de 40 núcleos con más de 20.000 habitantes. Según la información aportada en el PES del Guadalquivir sobre los Planes de Emergencia tenemos que: Si se incluyen los municipios mayores de 20.000 habitantes y además los municipios incluidos en sistemas de abastecimientos con una población superior a 20.000 habitantes ascenderían a 241 municipios que concentran el 86% de la población que habita en la Demarcación.

Del análisis socioeconómico se deduce que los principales sectores económicos de Andalucía son el turismo y la agricultura, siendo ambos sectores de gran demanda hídrica.

Cómo ya se ha comentado el sector servicios aporta más del 55% al VAB y mantiene el 75% de la población ocupada. Los millones de turistas que visitan anualmente la región andaluza lo hacen mayoritariamente en agosto, concentrándose en el litoral pues buscan sol y playa, y sumándose a la población andaluza que tradicionalmente se desplaza desde el interior al litoral en el periodo estival. La costa puede sufrir aumentos de población de casi un 60% en verano, generando un gran incremento de la demanda de agua en la época de menor disponibilidad hídrica y de temperaturas más altas. Mejorar la gestión del agua, garantizando la calidad del abastecimiento, es de suma importancia para mantener la competitividad del sector, asegurando la primera fuente de ingresos y de empleo de Andalucía. En épocas de sequía podrían verse afectados los abastecimientos urbanos, agravándose los problemas con los fuertes picos de demanda ocasionados por el turismo afectando a su vez a otras actividades económicas relacionadas como transporte, comercio, recreativas, deportivas, etc. Es por ello que en estas zonas deberían de tomarse todas las medidas posibles para aumentar los recursos disponibles.

El regadío andaluz es vital para el desarrollo económico y social del medio rural por su importancia socioeconómica, social y territorial. Se configura como un factor fundamental de vertebración del territorio y el desarrollo rural que fija población y permite la creación de empleos de mayor cualificación, además de incrementar los rendimientos generados y la renta. El regadío absorbe aproximadamente el 80% de los recursos hídricos andaluces. Este hecho, enfrentado a su pequeña contribución al VAB en comparación con los demás sectores económicos andaluces, hace pensar que disminuyendo las dotaciones de agua que se destina al riego, o bien, disminuyendo la superficie regada pudiera atender a necesidades prioritarias cómo abastecer el medio urbano o paliar el déficit provocado por la sequía en otros sectores



generando el mínimo impacto negativo posible sobre la producción, el empleo y la riqueza de Andalucía.

Por otro lado la agricultura, de regadío o no, supone una amenaza para la calidad de las aguas, siendo el problema más extendido la contaminación difusa que afecta tanto a la calidad de las aguas superficiales como subterráneas, ocasionada por las malas prácticas agrarias en la aplicación de fertilizantes y agroquímicos. Es importante aplicar medidas correctoras ya que al afectar a su calidad afectarán posteriormente a la disponibilidad del recurso.

Respecto el Sector Industrial destaca su repercusión negativa sobre la calidad del agua más que por su demanda hídrica, de ahí la necesidad de que disponga de autorización de vertidos y de aumentar los controles y vigilancia de estos. La industria en general absorbe el 3,3% de los recursos andaluces, aunque en el caso de la Demarcación del Tinto, Odiel y Piedras el consumo de este sector se eleva al 27,7% de sus recursos disponibles.

La gran cantidad de agua destinada al riego puede actuar de colchón amortiguador en épocas de la escasez de recursos en el medio urbano. En este caso, los regantes podrían oponerse para que no se vulneraran sus derechos como usuarios del agua, ya que existiría un perjuicio económico en el sector favoreciendo otro. En estos casos sería apropiado recurrir a técnicas para la resolución de conflictos como por ejemplo los contratos de gestión o de río. Sería interesante que la Administración hidráulica, o en su caso Confederación Hidrográfica, incluso en situaciones hídricas normales, diseñarse y pusiera en marcha medidas a nivel de demarcación que impulsen el abandono de los derechos de agua de los regadíos menos productivos, la reasignación de los recursos por ejemplo obligando a la sustitución del origen del agua de riego por aguas regeneradas en las proximidades a las zonas urbanas y en los regadíos que comparten recursos de la misma fuente con el abastecimiento, o bien impulsando los contratos de cesión de derechos, o activando Centros de Intercambio de Derechos Concesionales, dándole prioridad a los abastecimientos urbanos en la adquisición de los derechos.

En este sentido, ya existen experiencias en Andalucía, como consecuencia de la extrema sequía sufrida en el año 2005 se puso en marcha el Centro de Intercambio de Derechos de agua de la Cuenca Mediterránea Andaluza mediante el Decreto 240/2005, de 2 de noviembre, por el que se regulan medidas excepcionales ante la situación de sequía en diversos municipios de Málaga, constituyendo una medida de gestión que a través de la ordenación racional de los



---

usos permitió corregir déficit hídricos locales, reasignando derechos al uso del agua con criterios de equidad, eficiencia y sostenibilidad.

Actualmente y con el fin de flexibilizar la gestión del agua y dinamizar la economía, la Junta de Andalucía está tramitando (en estos momentos en periodo de información pública) el proyecto de Decreto por el que se autoriza la constitución de Bancos Públicos del Agua en las Demarcaciones de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, del Guadalete y Barbate, y Tinto, Odiel y Piedras, y se establece su régimen de funcionamiento. Los objetivos a conseguir con su puesta en marcha son: el buen estado de las masas de agua, corregir desequilibrios de recursos en los sistemas de explotación, constituir reservas para los fines previstos en los planes hidrológicos, atender fines concretos de interés económico y ceder derechos de usos de agua. Como novedad encontramos que en este caso para acceder a las dotaciones de agua de los bancos no es necesario tener la condición de usuario previamente.



## **CAPÍTULO 4: MARCO NORMATIVO**



## 4.1. ENCUADRE GENERAL

La gestión de la sequía implica actuar en distintos ámbitos que estarán condicionados por el marco legal genérico. Igualmente, hay que destacar que la gestión de las crisis puntuales ocasionadas por sequía, implican actuaciones que pueden poner limitaciones a los distintos usos del agua y por ello pueden generar conflictos, por lo que deben contar con el necesario respaldo legal.

A continuación se da un repaso a las principales normas a tener en cuenta a la hora de la gestión de la sequía en Andalucía. Las normas se han agrupado en los epígrafes siguientes, adoptando un criterio de clasificación en base al ámbito territorial de aplicación de las mismas.

## 4.2 LEGISLACIÓN EUROPEA

La política de aguas de la Unión Europea se define en la Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se crea un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, para promover el uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles y paliar los efectos de las inundaciones y sequías contribuyendo de esta forma a garantizar el suministro suficiente de aguas superficiales y subterráneas en buen estado, tal como requiere el uso sostenible, equilibrado y equitativo.

La Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas a consumo humano, con el objeto proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas destinadas al consumo humano garantizando su salubridad y limpieza.

La Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo “Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea”, ante la previsión de los efectos del cambio climático, presenta opciones de políticas a distintos niveles para afrontar y paliar la sequía en la UE, señalando que el diseño de estrategias eficaces de gestión del riesgo de sequía es una prioridad.

## 4.3 LEGISLACIÓN ESTATAL

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, tiene la aspiración de lograr, mediante la colaboración con las distintas



Administraciones, una utilización racional y una protección adecuada del recurso, (recoge entre los objetivos de la protección, en el título V artículo 92 e) reducir el impacto de las sequías). Respecto a los abastecimientos de población, el artículo 60 “*Orden de preferencia*”, establece, en todo caso, la supremacía de este uso, que ha de respetar incluso los caudales ecológicos establecidos en los planes hidrológicos.

El Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, desarrolla el Texto Refundido de la Ley de Aguas citado anteriormente.

La Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional, ordena en su artículo 27 “*Gestión de las sequías*”, las bases para su gestión planificada. Determina en su primer apartado que se establecerá un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever las situaciones de sequía y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca o a las Administraciones hidráulicas de la Comunidad Autónoma para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía. El mismo artículo (en los apartados 3 y 4) establece que la planificación de la sequía se ha de llevar a cabo en dos niveles distintos, uno abordado por los Organismos de cuenca o Administración Hidráulica cuyo ámbito es la Demarcación Hidrográfica y otro, no de menor importancia, abordado por la Administración local y que se ocupa de los sistemas de abastecimiento urbano. Así, la obligación de redactar los Planes de Emergencia se establece en el artículo 27.3 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional donde se dice lo siguiente: “*Las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes deberán disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía. Dichos Planes, que serán informados por el Organismo de cuenca o Administración hidráulica correspondiente, deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los Planes especiales a que se refiere el apartado 2, y deberán encontrarse operativos en el plazo máximo de cuatro años.*” El apartado 4 del mismo artículo, dispone que estas medidas podrán ser adoptadas por la Administración hidráulica de las Comunidades Autónomas en el caso de cuencas intracomunitarias.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, que se aplicaran a todas las aguas con este fin, independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban.



El Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, donde se regulan las condiciones básicas para la reutilización de las aguas, precisando la calidad exigible a las aguas depuradas según los usos previstos.

Orden de 11 de mayo de 1988, sobre las características básicas de calidad que deben ser mantenidas en las corrientes de aguas superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable.

Sin llegar a ser una norma de estricto cumplimiento, a nivel nacional, existe un manual de gran interés promovido por la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamientos y por el Ministerio de Medio Ambiente (borrador del año 2007) titulado “*Guía para la elaboración de Planes de Emergencia por sequía en sistemas de abastecimiento urbano*” que recoge recomendaciones para la elaboración bajo criterios unificados y homogéneos de los Planes de Emergencia.

#### **4.3.1. TRASPASO DE FUNCIONES Y SERVICIOS:**

Real Decreto 1132/1984, de 26 de marzo, sobre traspaso de funciones y servicios a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de abastecimientos, saneamientos, encauzamientos, defensa de márgenes y regadíos.

Real Decreto 2130/2004, de 29 de octubre, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos (Confederación Hidrográfica del Sur).

Real Decreto 1560/2005, de 23 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las Cuencas Andaluzas Vertientes al Litoral Atlántico (Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir y del Guadiana).

Real Decreto 1635/2006, de 29 de diciembre, de ampliación de sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos (Confederación Hidrográfica del Sur).



#### 4.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

La Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía incorpora los principios básicos recogidos en el Acuerdo Andaluz por el Agua que reflejan la inquietud por instaurar una política de aguas propia en Andalucía con una nueva ética basada en la sostenibilidad, garantía y responsabilidad que conecta con los principios ambientalistas del Texto Refundido de la Ley de Aguas y con los principios sustentadores de la Directiva Marco de Agua. Dentro de los objetivos medioambientales en materia de agua, establece la consecución de un uso racional y respetuoso con el medio ambiente que asegure a largo plazo el suministro de agua en buen estado teniendo en cuenta los efectos de los ciclos de sequía y las previsiones del cambio climático. El orden de prelación de usos establecido en la Ley, supletorio al que establece los Planes Hidrológicos, es muy novedoso pues todas las actividades económicas tienen igual prioridad en el reparto del agua. En cuanto a la Planificación Hidrológica, la Ley regula las competencias de la Comunidad Autónoma en las cuencas intracomunitarias y dedica un Título, el IV, a la prevención de efectos por fenómenos extremos. Dentro de dicho Título, el artículo 63 titulado Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía contiene consideraciones sobre la prevención de los efectos de la sequía y dice lo siguiente:

*“1. Corresponderá al Consejo de Gobierno la aprobación de los planes especiales en situaciones de alerta y eventual sequía de las demarcaciones hidrográficas andaluzas, que permitan la gestión planificada en dichas situaciones, con delimitación de sus fases, medidas aplicables en cada una de ellas a los sistemas de explotación y limitaciones de usos, con el objetivo de reducir el consumo de agua.*

*Los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía dispondrán las actuaciones necesarias para asegurar el abastecimiento a la población y a las instalaciones que presten servicios de interés general así como, en la medida de lo posible, a los restantes usuarios de acuerdo con el orden de prioridad que se establezca. A estos efectos, se establecerán criterios de modulación de las dotaciones de agua, con el objeto de garantizar una superficie mínima a regar que permita unas rentas básicas para los usuarios agrarios y la supervivencia de la arboleda y los cultivos permanentes.*

*2. Los municipios, por sí solos o agrupados en sistemas supramunicipales de agua, con más de diez mil habitantes, deberán obligatoriamente aprobar planes de emergencia ante situaciones de sequía, para lo cual contarán con el asesoramiento técnico de la Consejería competente en*



*materia de agua, directamente o, en su caso, a través de sus entidades instrumentales. Una vez aprobados dichos planes serán obligatorios, y en caso de que el municipio no exija su cumplimiento, la Consejería competente en materia de agua podrá imponerlos subsidiariamente y a costa del municipio.*

*3. Por Orden de la persona titular de la Consejería competente en materia de agua se declarará la entrada y salida de los sistemas en aquellas fases que representen restricciones de uso del recurso, previo informe de la Comisión para la Gestión de la Sequía a la que se refiere el apartado siguiente.”*

Por otro lado, la Disposición adicional sexta de la Ley establece que *“Los planes de emergencia ante situaciones de sequía para los municipios, singularmente considerados o agrupados en sistemas supramunicipales de agua, con más de diez mil habitantes, a que se refiere el artículo 63.2 de esta Ley, deberán obligatoriamente estar aprobados antes del 31 de diciembre de 2012.”*

Ley 2/2002, de 11 de noviembre, de Gestión de Emergencias de Andalucía, aborda la gestión de las emergencias que pudieran presentarse en el ámbito territorial de Andalucía, sin perjuicio de la normativa sectorial que pudiera aplicarse.

Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía, cuyas funciones y servicios han sido transferidas.

El Acuerdo Andaluz por el Agua firmado el 3 de febrero de 2009, plasma una serie de directrices que constituyen un compromiso para los poderes públicos y para la ciudadanía en general a adoptar conductas conservacionistas respecto al agua. Entre los ejes de la política de aguas que refleja, se encuentra el de una gestión sostenible del agua, basada en la calidad del servicio que se presta a los ciudadanos con compromisos explícitos y la participación activa de los agentes sociales y económicos.

El Acuerdo de 3 de agosto de 2010, del Consejo de Gobierno por el que se aprueba el Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático, establece en el Programa de Adaptación, una serie de líneas de acción inmediata prioritarias agrupadas por áreas, dónde una de las ocho áreas es el agua, y a su vez, una de sus líneas es la “Gestión de los procesos de sequía”.



El Acuerdo de 3 de mayo 2011 del Consejo de Gobierno aprueba la Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana que promulga una política urbana en relación al agua que gira alrededor de la consideración de su uso en un ciclo integral, que comprende todas la fases de su utilización, desde la captación de caudales, hasta la devolución al medio natural en condiciones satisfactorias de calidad. Entre sus objetivos cuenta con el de “*Desarrollar planes de gestión ante situaciones de sequía, en los que las soluciones y medidas se encuentren organizadas mediante protocolos de actuación.*”

Acuerdo de 22 de noviembre de 2011, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencia de Andalucía que constituye el instrumento normativo en el que se establece el marco orgánico y funcional, los criterios de actuación y coordinación y aplicación de las medidas de protección de las Administraciones públicas en situaciones de emergencia colectiva que superan la capacidad de respuesta del ámbito local.

#### **4.5 LEGISLACIÓN ESPECÍFICA RESPECTO AL ÁMBITO LOCAL**

Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía.

Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las bases de Régimen Local.

Real Decreto legislativo 781/1986, de 18 de Abril por el que se aprueba el Texto refundido de las Disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.

Real Decreto 2568/1986 de 28 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de organización, funcionamiento y régimen jurídico de las entidades locales.

El Decreto 310/2003, de 4 de noviembre, que delimita las aglomeraciones urbanas para el tratamiento de las aguas residuales de Andalucía y establece el ámbito territorial de gestión de los servicios del ciclo integral del agua de las Entidades Locales a los efectos de actuación prioritaria de la Junta de Andalucía.

A modo de ejemplo de la actividad normativa municipal es interesante citar la Ordenanza de 14 de enero de 2011, aprobada por el Ayuntamiento de Jaén sobre uso y gestión sostenible del agua en la ciudad de Jaén.



## 4.6 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

### 4.6.1 PLANES HIDROLÓGICOS

La Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de Cuenca del Guadalquivir, aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

La Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo de los Planes Hidrológicos de Cuenca del Guadiana I y Guadiana II, aprobados por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

La Orden de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo de los Planes Hidrológicos de Cuenca del Segura, aprobados por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

El Acuerdo de 2 de noviembre de 2011 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, por el que se aprueba inicialmente el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, pero en tanto se aprueba definitivamente mediante Real Decreto por el Gobierno de la Nación, continúa en vigor el Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Sur, aprobado por Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

El Acuerdo de 2 de noviembre de 2011 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que aprueba inicialmente el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. En tanto se aprueba definitivamente por el Gobierno de la Nación mediante Real Decreto, continúa en vigor el Plan Hidrológico del Guadiana I de la Confederación Hidrográfica del Guadiana aprobado por Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

El Acuerdo de 2 de noviembre de 2011 de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que aprueba inicialmente el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate, pero en tanto se aprueba definitivamente por el Gobierno de la Nación mediante Real Decreto, continúa en vigor el Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir aprobado por Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.



#### **4.6.2 PLANES ESPECIALES DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA**

Los Planes Especiales de Actuación en situaciones de alerta y eventual sequía (PES) que afectan al territorio andaluz, tienen el fin de reducir el impacto de las sequías. En total son cinco planes, cuyo ámbito de actuación son tres Demarcaciones Hidrográficas intercomunitarias y las tres intracomunitarias andaluzas.

Mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía (PES) en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias, cuyos ámbitos territoriales se determina en el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero. De estos afectan al ámbito andaluz los siguientes:

- PES del Guadalquivir
- PES del Guadiana
- PES del Segura

Respecto a los planes especiales de las Demarcaciones intracomunitarias, se redactaron las propuestas de PES que fueron informadas por las correspondientes Comisiones del Agua y que a fecha de cierre de este trabajo, aún están pendientes de ser aprobados, siendo los siguientes:

- - PES de la Cuenca Atlántica Andaluza
- - PES de la Cuenca Mediterránea Andaluza

El ámbito territorial de aplicación del PES de la Cuenca Atlántica Andaluza, ocupa dos demarcaciones, por un lado la del Tinto, Odiel y Piedras y por otro lado, la del Guadalete y Barbate.

#### **4.6.3 REPERCUSIÓN DE LAS TRANSFERENCIAS DE COMPETENCIAS EN MATERIA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA SOBRE LOS PLANES DE EMERGENCIA**

Como se ha comentado anteriormente, la elaboración de los planes de emergencia por sequía se ordena en el Plan Hidrológico Nacional, es decir, desde el ámbito de la planificación hidrológica. Desde este punto de vista hay que aclarar que la competencia de la planificación hidrológica de las demarcaciones hidrográficas cuyo ámbito territorial se encuentra



íntegramente en Andalucía, son de la Comunidad Autónoma, mientras que la de las demarcaciones intercomunitarias, recaen en la Administración General del Estado.

De lo expuesto anteriormente, se desprende que en el ámbito de las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias (Tinto, Odiel y Piedras, Guadalete y Barbate y las Cuencas Mediterráneas Andaluzas), se debe cumplir lo dispuesto en la Ley de Aguas de Andalucía, por su carácter de legislación básica, la cual es más exigente en cuanto al número de habitantes que hace obligatorio el Plan de Emergencia, ya que establece que deben elaborarse obligatoriamente para abastecimientos de más de 10.000 habitantes. En cambio, en las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Guadiana y Segura, debe cumplirse lo ordenado en el Plan Hidrológico Nacional sobre la obligatoriedad de elaboración de planes de emergencia para abastecimientos de más de 20.000 habitantes.

Se pone de manifiesto la incoherencia que ocasiona este reparto competencial en materia de agua, puesto que en Andalucía, dos municipios limítrofes que estarían sujetos prácticamente a los mismos ciclos de sequía, por el hecho de pertenecer a distintas demarcaciones hidrográficas, pueden tener distintos requerimientos legales en cuanto a la obligatoriedad de disponer de estos Planes de Emergencia para sequías. Sería deseable, y además solucionaría estas diferencias, que todos los municipios, independientemente del rango de población en el que se encuentren, tuvieran la obligación legal de disponer de una planificación para gestionar cómo mínimo las situaciones de emergencia por sequía.



---

## **CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LOS PLANES ESPECIALES DE SEQUÍA QUE AFECTAN A ANDALUCÍA**



## 5.1. ANTECEDENTES DE LOS PES

Históricamente el tratamiento de las sequías ha consistido en que una vez afectado el territorio se comenzaba la promulgación de medidas excepcionales y “urgentes” de gestión de los recursos, paliativas de los impactos socioeconómicos, que en numerosas ocasiones no llegaban a aplicarse por finalizar su tramitación cuando se había superado la gravedad de la situación gracias a la llegada de las esperadas lluvias y en otras ocasiones se aprobaban la implantación de medidas poco eficaces y con altos costes económicos y ambientales. Las medidas excepcionales se aprobaban mediante Orden, Decreto o Real Decreto y Ley, abundando los “Reales Decretos de Sequía” al amparo del artículo 58 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.

En este sentido los Planes Especiales de Sequía (PES) tienen un carácter pionero, los planes aprobados de acuerdo con lo exigido en el artículo 27 del Plan Hidrológico Nacional, son los primeros que se formulan en España. Con la puesta en marcha de estos se debería conseguir reducir el impacto negativo de las sequías, objetivo éste recogido tanto en el Texto Refundido de la Ley de Aguas, como en la Directiva Marco de Aguas.

## 5.2. PES DE APLICACIÓN SOBRE EL TERRITORIO ANDALUZ

El ámbito territorial de aplicación de los Planes Especiales de Sequía que afectan a la Comunidad Autónoma de Andalucía es el siguiente:

- El PES de la Cuenca del Guadalquivir es de aplicación en el territorio del Distrito Hidrográfico Guadalquivir.
- El PES de la Cuenca del Guadiana es de aplicación en la parte española del territorio vertiente al río Guadiana que en Andalucía se extiende por el norte de la provincia de Córdoba y una franja al oeste de la provincia de Huelva que abarca el Sistema Sur comprendiendo la zona del estuario del Guadiana y la zona española de la subcuenca del Chanza.
- El PES de la Cuenca Mediterránea Andaluza: será de aplicación en el territorio del Distrito Hidrográfico Mediterráneo.
- El PES de la Cuenca Atlántica Andaluza: será de aplicación en el territorio de los Distritos Hidrográficos Guadalete-Barbate y Tinto-Odiel-Piedras, exceptuando la parte vertiente al río Chanza).
- El PES del Segura que no se ha analizado por ser de aplicación a un ámbito pequeño en Andalucía, al norte de Almería, en el que se ubican poblaciones inferiores a 20.000 habitantes.



### 5.3. CONTENIDO DE LOS PLANES ESPECIALES DE SEQUÍA

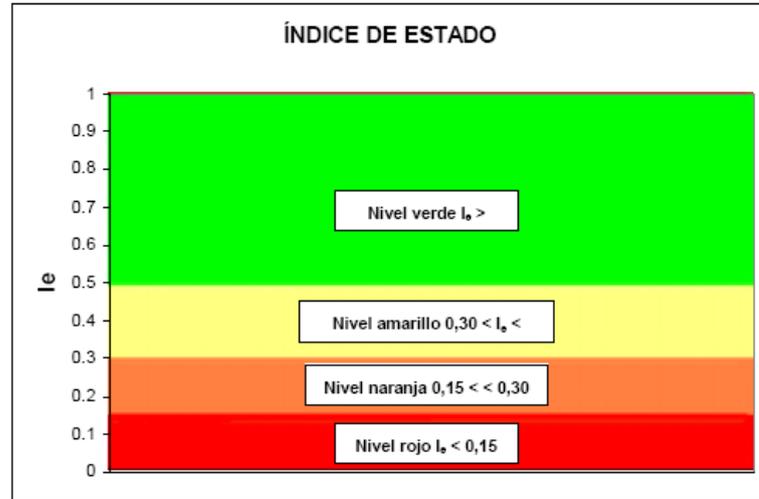
Todos los Planes Especiales de Sequía de aplicación en territorio andaluz definen mecanismos de previsión y detección de las situaciones de sequía, reglamentando la gestión de los ciclos de sequía mediante una serie de medidas que se desencadenan en los distintos escenarios definidos. Disponen las medidas necesarias para asegurar el abastecimiento a la población y a las instalaciones que presten servicios de interés general, así como, en la medida de lo posible, a los restantes usuarios, de acuerdo con el orden de prioridad establecido, además de preverse los procedimientos de información y difusión que trasladen a los usuarios las medidas que se deben tomar en cada fase de la sequía.

El contenido y estructura, en líneas generales, es muy similar entre los planes especiales de sequía de las distintas demarcaciones, posiblemente ello es debido a que han tenido en cuenta las recomendaciones de la “Guía para la redacción de Planes de actuación en situaciones de alerta y Eventual Sequía” redactada por la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente en enero de 2005, en la que se define el contenido y alcance del PES. Tras el análisis de los mismos y salvando las diferencias derivadas del territorio y sistemas de explotación, se pone de manifiesto lo que se comenta a continuación.

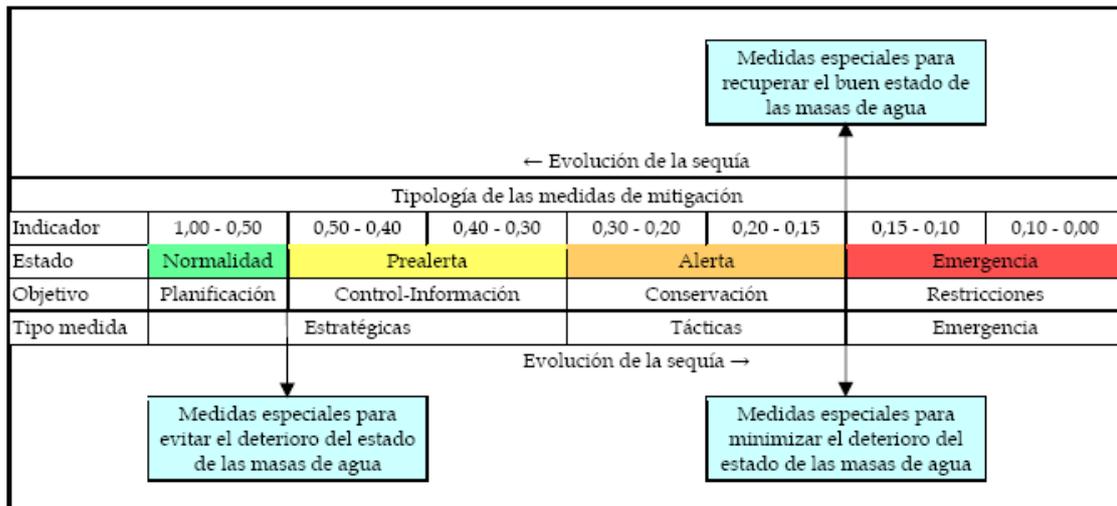
Los planes elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente, de aplicación en las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias, destinan un apartado en el que configuran el sistema de gestión del PES en función de la fase de la sequía. Establecen quién se encarga de la gestión, del seguimiento y vigilancia, y, cuando corresponda, quién asume responsabilidades. Así mismo el PES de las Cuencas Atlánticas Andaluzas contiene un epígrafe sobre la gestión de la sequía pero está obsoleto, pues cita Órganos Administrativos actualmente inexistentes como consecuencia de la reciente reordenación del Sector Público andaluz y la desaparición de la Agencia Andaluza del Agua. Por último, el PES de aplicación de la Cuenca Mediterránea Andaluza, también cita Órganos Administrativos actualmente inexistentes o alusiones erróneas como Comité de Gestión de Sequía, Junta de Gobierno o Consejo del Agua. En estos dos PES, no queda resuelta la cuestión de quién controla la gestión de la sequía actualmente, depurando responsabilidades.

En cuanto a los indicadores de estado y de valoración, el plan especial que lleva a cabo un estudio técnico más completo es el PES de la Cuenca Atlántica Andaluza. Si bien, todos los PES analizados presentan un estudio de los indicadores de estado seleccionados y determinan

un índice de estado para poder compararlos, obtenido mediante ponderación de los indicadores de estado de cada sistema de explotación que tienen en cuenta los recursos directamente vinculados con la gestión de la sequía (piezómetros, aforos, pluviómetros, aguas embalsadas, desaladas, trasvasadas e incluso indicador de calidad). Para el caso de los embalses todos los PES revisados definen cuatro umbrales o valores numéricos que marcan el comienzo y final de cada fase de la sequía y son los reflejados en el siguiente esquema:



La situación de escasez de agua de la cuenca, se conoce por el índice de estado global obtenido mediante ponderación de los índices de estado de cada sistema de explotación. La situación puede ser de normalidad, prealerta, alerta o emergencia, tal cómo se refleja en el siguiente esquema:



Por ejemplo, en el caso de sistemas de abastecimiento urbano, que es el nos interesa en este trabajo, la situación en las distintas fases se interpreta de la siguiente manera:



- Prealerta. No es posible garantizar 3 años de abastecimiento y 3 campañas de riego, 1 año normal y 2 años con el 80% de las dotaciones, si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 3 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5% (Sequía de período de retorno de 20 años).
- Alerta. No es posible garantizar 2 años de abastecimiento y 2 años de campaña de riego con el 80% de las dotaciones normales, si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 2 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5% (Sequía de período de retorno de 20 años). Deben aplicarse restricciones en los riegos y moderar el consumo de las poblaciones y caudales medioambientales.
- Emergencia. No es posible garantizar 1 año de abastecimiento y de campaña de riego con el 60% de las dotaciones normales, si las aportaciones que recibe el sistema en el próximo año hidrológico son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 1% (sequía de período de retorno de 100 años).

En función del estado de escasez en el que se encuentren los sistemas de explotación, las medidas se pueden agrupar en estratégicas, tácticas y de emergencia. Las estratégicas son preventivas y tienen como objetivo el refuerzo estructural del sistema para aumentar su capacidad de respuesta en el sentido de cumplimiento de garantías para atender demandas y requerimientos ambientales. Estas medidas estratégicas, se desarrollan en situaciones de normalidad y de prealerta, y pertenecen al ámbito de la planificación hidrológica, a pesar de no ser de objeto del PES, los Planes Especiales de Sequía analizado, identifican medidas estratégicas que se citan con carácter indicativo para su inclusión, si procede, en los Planes Hidrológicos correspondientes.

Las medidas tácticas y las de emergencia son las medidas mediante las que se pueden alcanzar los objetivos del PES y se detallan por sistema de explotación en cada PES. Las medidas tácticas se desarrollan en situación de alerta, son medidas coyunturales que tienen por finalidad conservar los recursos, siendo necesario tener informados a la ciudadanía y usuarios a través de los medios, mediante campañas de concienciación para el ahorro y fomento de un uso de agua sostenible. Las medidas de emergencia, a desarrollar en las situaciones que su propio nombre indica, tienen por finalidad alargar el máximo tiempo posible los recursos disponibles, por lo que es necesario establecer restricciones a los usos menos prioritarios e incluso generalizar las restricciones en fases avanzadas. A su vez, en los PES las medidas se clasifican en medidas de previsión, operativas, organizativas, de seguimiento, de recuperación y de coordinación. Se caracterizan por ser básicamente medidas de gestión, son medidas de aplicación temporal en



situaciones de sequía, salvo las medidas de previsión (seguimiento de indicadores de alerta y mantenimiento de reservas estratégicas) y las medidas de mitigación de los efectos de la sequía son de aplicación progresiva.

La puesta en marcha de medidas que alteran de uno u otro modo la gestión de los recursos hídricos que se realiza en situaciones normales, debe tener cobertura jurídica, así se refleja en los PES cuyo ámbito de actuación son las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias y en el PES cuyo ámbito de actuación son los Distritos Hidrográficos Guadalete-Barbate y Tinto-Odiel-Piedras, en el que se cita que la puesta en marcha de las medidas que introducen modificaciones en el sistema establecido de planificación y asignación de recursos, derechos de uso, regímenes de explotación, etc., necesitan una cobertura legal en la normativa vigente o, en caso contrario, prever nuevos mecanismos normativos que aseguren dicha cobertura. En cambio, en el PES que actúa en el ámbito de la Cuenca Mediterránea Andaluza no se refleja la necesidad de dicha cobertura, ni la del Decreto de Sequía amparado por la Ley de Aguas estatal, esto más bien parece una carencia del Plan, ya que no define elementos normativos propios.

Mencionar que hay ciertos temas sólo tratado directamente en alguno de los PES analizados. Por ejemplo, en el del Guadiana, se pone de manifiesto que esta planificación no es un tema finalizado, proponiendo un estudio para la evaluación de los efectos socioeconómicos de las variaciones de caudales de suministro para que una vez terminada, sirva de marco de referencia para el cálculo de compensaciones a los perjudicados de la aplicación de las medidas que se proponen en uno de sus apéndices. Otro caso es el PES del Guadalquivir, que aborda la determinación de los caudales ecológicos mínimos en algunos tramos de ríos para preservar los ecosistemas fluviales.

#### **5.4. CONEXIÓN ENTRE LOS PES Y LOS PLANES DE EMERGENCIA**

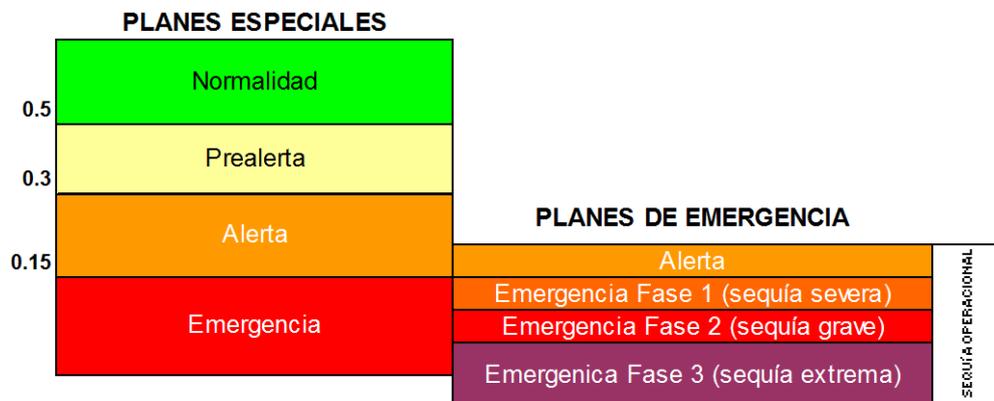
Debe existir una coordinación en las planificaciones de los PES y los Planes de Emergencia, pues los PES evalúan los recursos de los que se podrán disponer en situación de sequía, las fuentes alternativas y las actuaciones para garantizar la disponibilidad hídrica del abastecimiento urbano. Todos los PES, en mayor o menor grado, contienen alguna directriz para la elaboración de los Planes de Emergencia, pero es el PES de la Cuenca Mediterránea Andaluza el que, con mucha diferencia, desarrolla más extensamente este tema, posiblemente por la acusada sequía que padeció la cuenca en 2005 y que motivó la adopción de medidas



mediante el Decreto 240/2005, de 2 de noviembre, obteniendo recursos extraordinarios para el abastecimiento de diversos municipios de la provincia de Málaga. Aún así, tanto el PES de la Cuenca Mediterránea Andaluza, como el de las Cuencas Atlánticas Andaluza, aún queda pendiente acomodarlos a la nueva Ley de Aguas de Andalucía y actualizar la relación de municipios y mancomunidades que tienen obligación de realizar un Plan de Emergencia, para contemplar los sistemas de abastecimiento superiores a 10.000 habitantes, tal como indica la Ley de Aguas de Andalucía.

En los PES se definen las distintas situaciones de sequía para cada sistema, mientras que en cada Plan de Emergencia, teniendo en cuenta cómo marco general los PES, se caracterizarán las situaciones de sequía en el sistema urbano en función de sus propias características y la interrelación con el resto de la Demarcación. Las fases, deben reflejar los diferentes niveles de riesgo de desabastecimiento y sus impactos socioeconómicos.

La clasificación en fases es un reflejo de situaciones de afección, así la Guía para la elaboración de Planes de Emergencia por Sequía en Sistemas de Abastecimiento Urbano, plantea al menos las siguientes fases:



De acuerdo con las medidas contempladas en los PES, los Planes de Emergencia son una medida de coordinación que se elaborará en situación de normalidad y se pondrán en marcha en la fase de prealerta del PES, aunque realmente las medidas del Plan de Emergencia se activan en la fase de alerta del PES.

## 5.5 CONSIDERACIONES QUE DERIVAN DEL ANÁLISIS DE LOS PES

La elaboración de estos Planes Especiales de Sequía, ha contribuido al mejor conocimiento de los recursos hídricos de cada demarcación. Desde los PES se impulsa la investigación. Se ha



desarrollado un sistema de indicadores que permite la prevención y el seguimiento de situaciones de sequía. Además ponen de manifiesto las carencias existentes en cada ámbito (desconocimiento de estado de masas de agua, escasa aplicación de indicadores biológicos, etc.).

Según la fase de normalidad, prealerta, alerta o emergencia en la que se encuentre la cuenca, serán aplicables las medidas previstas en el PES. Generalmente, las medidas que se adoptan en situación de normalidad están enfocadas a la vigilancia de la evolución de los indicadores, al análisis de los recursos de la cuenca a través de la realización de estudios, etc., y las de prealerta, a medidas para atenuación de la demanda como son las campañas de ahorro o restricciones voluntarias, por lo que en estas fases no es necesario adoptar ninguna medida que requiera su aprobación por una disposición normativa. Sin embargo, cuando la cuenca se encuentre en las fases de alerta y emergencia, para paliar la situación de escasez de los recursos hídricos, seguramente deberán adoptarse para hacer frente a esa situación, una serie de medidas que en estos casos sí deberán aprobarse por disposición normativa.

El Decreto 240/2005, de 2 de noviembre, es una norma complementaria al PES de la Cuenca Mediterránea Andaluza. En el propio PES se reproducen las medidas de restricción contenidas a lo largo del articulado del Decreto, aunque entre ambas normas, el Decreto tiene supremacía por aplicación del principio de jerarquía normativa por al ser una norma de rango superior. Este planteamiento podría extrapolarse a todos los PES, con una norma complementaria con base legal sustentada en el artículo 58 del TRLA, que permitiera en situaciones de sequía determinadas, que además de aplicarse el contenido del PES en función de la fase en que se encuentre, puedan adoptarse medidas restrictivas que no son operativas y están reflejadas en el PES, funcionando de modo similar a como está contemplado en el Decreto 240/2005. La gestión de la sequía sería así más ágil y efectiva, pues para la aplicación de las medidas restrictivas, sólo habría que declarar y publicar en Boletín Oficial la activación de la situación de alerta o emergencia.

Los PES analizados son los primeros que se elaboran y desde su redacción no se ha tenido ocasión de aplicarlos. Por lo tanto no se puede asegurar taxativamente que la gestión que proponen, funcione de forma eficaz hasta su puesta en marcha, no sabremos si aparte de para cumplir la Ley, son también realmente una herramienta eficaz a la hora de la toma de decisiones sobre cuándo, cómo y quién interviene, anticipándose en la medida de lo posible a la sequía y activando medidas según la severidad de la misma.



## **CAPÍTULO 6: RECURSOS DISPONIBLES PARA ABASTECIMIENTO URBANO**



## 6.1. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos de cada demarcación hidrográfica son los recursos propios, constituidos por los recursos convencionales y no convencionales, y los recursos externos o transferidos. De acuerdo con el artículo 42 de Texto Refundido de la Ley de Aguas, en el que se determina el contenido de los planes hidrológicos de cuenca, obligatoriamente estos comprenderán *“El inventario de los recursos superficiales y subterráneos incluyendo sus regímenes hidrológicos y las características básicas de calidad de las aguas.”* En tal sentido, los nuevos planes hidrológicos aprobados inicialmente o en fase de borrador, contienen información actualizada sobre los recursos en cada demarcación que se distribuyen en sistemas de explotación. Según la Instrucción de Planificación Hidrológica (apartado 3.5.1.) *“cada sistema de explotación de recursos está constituido por masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de, utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales”*.

En el apartado 2.4 en el que se describen los recursos hídricos en Andalucía se proporciona una tabla con información sobre los recursos hídricos naturales en función de la demarcación hidrográfica. En este capítulo se abordan los recursos hídricos disponibles que son los que quedan una vez satisfechas las restricciones ambientales, y siempre que su utilización no distorsione sensiblemente la función ambiental del agua. Los recursos disponibles en cada demarcación pueden ser convencionales, no convencionales y externos (procedentes de otras cuencas). Así se configura la oferta de recursos disponibles totales con que atender las diferentes necesidades de agua, con unos recursos hídricos a los que se les acepta un carácter económico y productivo.

Conviene recordar que no todas las fuentes de recurso que se tratan en el capítulo son igual de buenas a la hora de abordar la gestión de una situación de sequía extrema. Para la lucha contra la sequía es muy importante la existencia de interconexiones entre subsistemas, así como de la infraestructura necesaria para llevar a cabo la máxima depuración y de desalación (si fuese posible).



## 6.2 RECURSOS FLUYENTES

Los flujos fluyentes son la escorrentía superficial que discurre por la red hidrográfica, son proporcionados por los aportes de lluvia, deshielo de la nieve, de manantiales y aguas subterráneas y de los retornos de agua una vez utilizada que vuelve a incorporarse al ciclo hidrológico.

## 6.3. RECURSOS REGULADOS

La capacidad total de embalse en Andalucía se eleva a 11.564 Hm<sup>3</sup> viene dada por el volumen máximo capaz de ser retenido por los embalses repartidos por todas las provincias. Hay 84 embalses principales de los que se puede obtener información en tiempo real a través de la Web embalses.net, además hay otros tantos de los que no se dispone de dicha información.

Por provincia Córdoba con el 30% es la que tiene mayor capacidad de embalse, le sigue Jaén con algo más del 20%. Sólo estas dos provincias suman la mitad de la capacidad de embalse de Andalucía y ambas se encuentran íntegramente incluidas en el Distrito Hidrográfico Guadalquivir. Por otra parte destaca la escasa regulación que permiten los ríos mediterráneos que se refleja en la pequeña capacidad de embalse de las provincias de Almería y Málaga cómo puede apreciarse en la siguiente tabla que contiene la distribución provincial de los embalses:

| Provincia | Capacidad de embalse (hm <sup>3</sup> ) | Capacidad de embalse |
|-----------|---|----------------------|
| Almería   | 231                                     | 2%                   |
| Cádiz     | 1.800                                   | 15,7%                |
| Córdoba   | 3.484                                   | 30,1%                |
| Granada   | 1.190                                   | 10,3%                |
| Huelva    | 872                                     | 7,5%                 |
| Jaén      | 2.369                                   | 20,5%                |
| Málaga    | 627                                     | 5,4%                 |
| Sevilla   | 991                                     | 8,5%                 |
| Andalucía | 11.564                                  | 100%                 |

Fuente: [www.embalses.net](http://www.embalses.net)

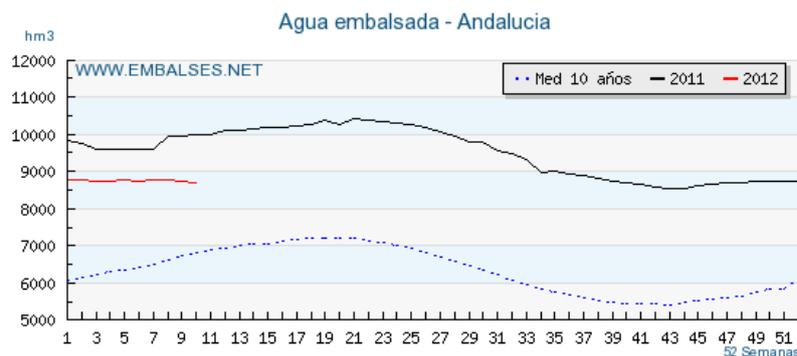


Evidentemente el Distrito Hidrográfico con mayor regulación es el del río más importante que discurre por Andalucía. El Guadalquivir supone casi el 70 % de la regulación total, en la siguiente tabla se presenta la capacidad de embalse por distrito hidrográfico:

| Distritos Hidrográficos | Número de embalses importantes | Capacidad de embalse (hm <sup>3</sup> )       | Capacidad de embalse |
|-------------------------|--------------------------------|---|----------------------|
| Mediterráneo            | 13                             | 1.176,9                                       | 9 %                  |
| Tinto-Odiel-Piedras     | 6                              | 1.107,9<br>(TOP 235 hm <sup>3</sup> + Chanza) | 9 %                  |
| Guadalete- Barbate      | 8                              | 1.651,7                                       | 11 %                 |
| Guadalquivir            | 46                             | 8.280   | 70 %                 |

Fuente: Consejería de Medio Ambiente y [www.embalses.net](http://www.embalses.net)

Debido a las abundantes precipitaciones en 2011 el agua embalsada alcanzó niveles máximos históricos superando el 80% de la capacidad de embalse, esto garantiza el normal abastecimiento a la población y demás usos durante el año 2012. En la siguiente gráfica se presenta la evolución del agua embalsada a lo largo del año hidrológico que abarca desde el 1 de octubre al 30 de septiembre, en 2011 y lo que llevamos de 2012, junto a la media de los últimos 10 años situada muy por debajo, además se aprecia cómo en la evolución anual el volumen desciende en los meses de verano principalmente por los desembalses destinados al riego.



#### 6.4. RECURSOS SUBTERRÁNEOS POTENCIALMENTE DISPONIBLES

El volumen de agua que se puede extraer anualmente de los acuíferos subterráneos sin causarles afecciones por sobreexplotación u otras que afecten a la calidad se consideran recursos subterráneos potencialmente disponibles. Se estiman calculando el valor medio interanual de la tasa de recarga de agua subterránea menos el flujo interanual medio requerido



para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada. En la práctica equivale al 80% del valor de la recarga natural en masas que no tienen conexión al mar y en torno al 70% en las que sí la tienen puesto que se supone que se puede inducir procesos de intrusión salina por sobreexplotación si se extrae más agua. En la estimación de los recursos subterráneos potencialmente disponibles no se incluyen los recursos subterráneos que se puede extraer en zonas fuera de las masas de agua subterránea determinadas de acuerdo con los preceptos de la Directiva Marco de Agua.

En total en Andalucía existen unas 150 masas de agua subterráneas, que podrían contabilizarse menos si se tienen en cuenta que existen varias masas de agua compartidas entre demarcaciones distintas. De estas masas de agua 85 han sido identificadas en las demarcaciones intracomunitarias andaluzas, su distribución es la siguiente:

En las Cuencas Mediterráneas Andaluzas hay 67 masas, que ocupan el 58% de la demarcación y los recursos hídricos disponibles se estiman en 398 hm<sup>3</sup>/año. De estas masas hay 8 compartidas con la Demarcación del Guadalquivir y 1 con la del Guadalete y Barbate.

Las masas de agua subterránea en Tinto, Odiel y Piedras son 4 (Aracena, Condado, Lepe-Cartaya y Niebla). Los recursos disponibles se estiman en 30 hm<sup>3</sup>/año. Destinados 1,8 hm<sup>3</sup>/año a abastecimiento y 28,8 hm<sup>3</sup>/año a uso agrícola. En realidad los recursos subterráneos disponibles se estiman en unos 48 hm<sup>3</sup>/año pero un porcentaje de estos se contabilizan cuando se estiman los recursos disponibles superficiales conectados.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate se identifican 14 masas y según los últimos estudios de caracterización los recursos disponibles se estiman en unos 166 hm<sup>3</sup>/año.

Además en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir se han delimitado 62 masas de agua subterráneas, de las que 10 son compartidas con otras demarcaciones. Con carácter estratégico por su importancia para el abastecimiento humano están las masas Sierra de Cazorla, Quesada-Castril, Duda- La Sagra, Mentideros- Montesinos, Depresión de Granada, Cabra-Graena, Rute-Horconera, Albayate-Chanzas, Sierra Gorda-Zafarraya, Tejeda-Almijara-Las Guájaras, Gerena-Posadas, Almonte-Marismas, Sierra de Padul, Grajales-Pandera-Carchel, Gracia-Ventisquero y Sierra de Cañete. Los recursos disponibles procedentes de masas de aguas subterráneas en esta Demarcación se estiman en 1.962,24 hm<sup>3</sup>/año.



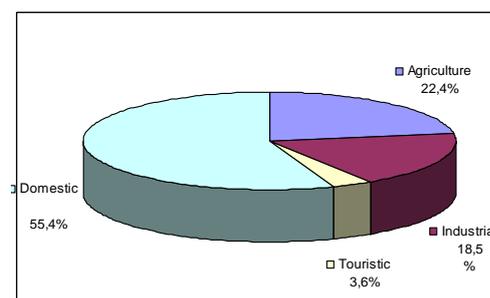
De las 20 masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana sólo hay 3 que afectan al territorio andaluz. En Huelva Ayamonte y Aroche-Jabugo cuyos recursos disponibles son 9,6 y 4,8 hm<sup>3</sup>/año respectivamente y en Córdoba parte de la masa Los Pedroches cuyos recursos disponibles totales son 3,6 hm<sup>3</sup>/año.

## 6.5 NO CONVENCIONALES: DESALACIÓN

La desalación del agua es una técnica para quitar las sales a aguas saladas o salobres, procedentes del mar o de acuíferos salinos, transformándolas en aguas aptas para usos como el abastecimiento a poblaciones o riegos. Las condiciones para su utilización se establecen en el artículo 13 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.

En poblaciones del litoral con problemas de déficit de agua la desalación se presenta como la mejor solución en situaciones críticas, es decir, puntuales debido al alto coste. Principalmente la causa es el consumo de energía, por lo que además se genera alta dependencia energética. Las aguas salobres tienen menos costes de producción pero tienen como aspecto negativo que existe la posibilidad de agotarlas. En los últimos años, gracias a los avances tecnológicos, ha bajado el coste de producción aumentando la construcción de plantas desaladoras, a pesar de que el coste sigue sin llegar a ser competitivo en comparación con otras fuentes alternativas de agua.

El uso del agua desalada es principalmente el doméstico, a nivel español en el siguiente gráfico se muestra su distribución:



En la Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza están en servicio las plantas de Marbella, Almería, Carboneras y Bajo Almanzora, aunque estas tres últimas a un ritmo bajo de funcionamiento. Se cuenta con una capacidad de producción teórica de unos 100 hm<sup>3</sup>/año, pero los recursos que provienen de la desalación se estiman en 23 hm<sup>3</sup>/año, lo que supone un 2,1% de los recursos hídricos disponibles de la demarcación. En el resto de demarcaciones no hay plantas desaladoras.



## 6.6 NO CONVENCIONALES: REUTILIZACIÓN

La reutilización indirectamente se ha ido llevando a cabo mediante el vertido de efluentes a los cursos de agua y su dilución con el caudal circulante, siendo reutilizadas por tomas aguas abajo del punto de vertido al cauce.

Sin embargo, la depuración de las aguas residuales urbanas se impulsa para cumplir la Directiva Comunitaria 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales. Ha experimentado un notable aumento ya que la mayor parte de las aglomeraciones urbanas, en función del tamaño, y de la sensibilidad del medio receptor de los efluentes deben cumplir unos parámetros de calidad de acuerdo con la autorización del vertido. Esto ha dado lugar a la reutilización sin que el agua se incorpore al cauce, suponiendo una oportunidad de aprovechamiento directo del efluente depurado muy positiva desde el punto de vista económico al utilizar sucesivamente el mismo volumen de recurso incrementando la disponibilidad de agua en el sistema.

Las posibilidades de reutilización están directamente relacionadas con el número y capacidad de las estaciones depuradoras en funcionamiento. El Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, establece el régimen jurídico de reutilización de las aguas depuradas, siendo el aprovechamiento más extendido el riego que supone el 89% del volumen total, frente al 6% de usos recreativos y campos de golf, 2% de usos municipales, 2% para requerimientos ambientales y 1% de usos industriales. En los tres últimos años se ha observado un fuerte incremento en el aprovechamiento de este tipo de recursos para riego de campos de golf e instalaciones deportivas. Principalmente la falta de aceptación del agua depurada es ocasionada porque en muchas ocasiones no se llega a depurar con tratamientos terciarios lo que provoca poca aceptación de los potenciales usuarios, en especial de los agricultores. Además tiene un coste superior al de otras fuentes de suministro y faltan de redes de conexión entre las instalaciones y las demandas.

En la Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza con la entrada en funcionamiento de las nuevas infraestructuras se estima que se dispondrá de 102 hm<sup>3</sup> anuales procedentes de aguas regeneradas para 2015

En la Demarcación del Guadalete y Barbate actualmente la reutilización es mínima, pero se estima que se reutilizará un volumen de 68 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 25,5 hm<sup>3</sup> se prevén para



solucionar problemas de intrusión marina en las masas de agua subterráneas costeras de la demarcación.

En la Demarcación del Tinto, Odiel y Piedras actualmente no existe infraestructura, pero en el futuro se estima que el volumen de reutilización será de 11,5 hm<sup>3</sup> anuales, 8,4 de los cuales se producirán en el interior y el resto en la zona costera.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir se reutilizan en un año medio 16,62 hm<sup>3</sup>/año únicamente para regadíos. Para el 2015 se estima un potencial de reutilización de 30 hm<sup>3</sup>/año.

En el territorio andaluz de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana actualmente no existe infraestructura para la reutilización.

## **6.7 RECURSOS EXTERNOS: TRASVASES**

Los trasvases son transferencias de recursos hídricos entre demarcaciones hidrográficas. La previsión y las condiciones de las transferencias que trasladan recursos de una cuenca para su utilización en otra es uno de los contenidos obligatorios del Plan Hidrológico Nacional, el cual establece que la transferencia se basará en los principios de garantía de las demandas actuales y futuras de todos los usos y aprovechamientos de la cuenca cedente, incluidas las restricciones medioambientales, sin que pueda verse limitado el desarrollo de dicha cuenca amparándose en la previsión de transferencias. Se atenderá además a los principios de solidaridad, sostenibilidad, racionalidad económica y vertebración del territorio.

Deben estar regladas y deben reflejar las condiciones a las que se supedita el trasvase en la Ley, es difícil que se trasvase el máximo volumen estipulado pues depende del estado de la cuenca cedente.

En la Demarcación Hidrográfica de la Cuenca Mediterránea Andaluza unos 42,3 hm<sup>3</sup>/año corresponden a recursos procedentes de los trasvases Tajo-Segura, Negatín- Almanzora y del sistema Bujeo que respectivamente son de las Demarcaciones del Tajo, Guadalquivir y del Guadalete y Barbate. Este volumen representa un 4% de los recursos hídricos disponibles de la demarcación. Por último, Algeciras cuenta con una concesión para el aprovechamiento del manantial de El Bujeo, ubicado en la cuenca del Barbate y por otra parte, el trasvase Guadiaro-Majaceite transfiere aguas de la Cuenca Mediterránea hacia la cuenca del río Guadalete.



En la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate parte de los recursos disponibles son externos, procedentes de la cuenca del Guadiaro, se estima que los volúmenes anuales medios trasvasables son en torno a  $56 \text{ hm}^3$ .

A la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras podrían derivarse unos  $225 \text{ hm}^3$  procedentes de la Zona de Encomienda de la cuenca del río Chanza y del Bombeo de Bocachanza. En concreto  $150 \text{ hm}^3$  proceden de la regulación de los embalses de Chanza y Andévalo y  $75 \text{ hm}^3$  del bombeo de Bocachanza sito en la zona de confluencia del río Chanza con el Guadiana. Con estos recursos se abastecen demandas tanto de la Demarcación del Tinto, Odiel y Piedras como de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Además, hay una transferencia de  $4,99 \text{ hm}^3$  recursos del Sistema Chanza-Piedras a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir no existen transferencias de otras cuencas.

La Demarcación Hidrográfica del Guadiana recibe el 1,5% del agua disponible en la demarcación de otras cuencas, esto supone diversas transferencias que se suman  $71,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ . Que afecten al territorio andaluz se puede citar que del Guadalquivir recibe mediante transferencias procedentes del embalse de Fresneda ( $2,95 \text{ hm}^3$ ), del embalse de Montoso ( $1,21 \text{ hm}^3$ ), del embalse de Sierra Boyera ( $2 \text{ hm}^3$ ) y del embalse de Aracena ( $0,34 \text{ hm}^3$ ) todas destinadas al abastecimiento. También la cuenca del Guadiana transvasa agua hacia otras cuencas, la más importante es la aportación hacia la Demarcación de los ríos Tinto, Odiel y Piedras.

## **6.8 RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES Y PREVISIONES**

A continuación se repasan las cifras obtenidas de recursos disponibles por demarcación hidrográfica para la situación del año 2009 (escenario actual) y para los horizontes futuros correspondientes a los años 2015 y 2027.

### **6.8.1. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS**

Los recursos disponibles evaluados para la situación actual y para los horizontes 2015 y 2027 se puede observar en la siguiente tabla:



| Sistema      | Recursos propios. Volumen anual en hm <sup>3</sup> |           |              |            |               |         | Transferencias |          | Recursos<br>Netos |
|--------------|--|-----------|--------------|------------|---------------|---------|----------------|----------|-------------------|
|              | Superficiales                                      |           | Subterráneos | Desalación | Reutilización | Totales | Internas       | Externas |                   |
|              | Regulados  | Fluyentes |              |            |               |         |                |          |                   |
| Total Actual | 337,5  | 302,5     | 401,9        | 23,3       | 21,0          | 1.086,2 | 0,0            | -13,6    | 1.072,6           |
| Total 2015   | 335,2  | 293,7     | 349,4        | 184,4      | 122,5         | 1.285,1 | 0,0            | -8,7     | 1.276,4           |
| Total 2027   | 374,2  | 267,8     | 316,6        | 243,9      | 158,4         | 1.360,9 | 0,0            | -7,7     | 1.353,2           |

Fuente: Normativa Plan Hidrológico de la Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza.

En la que la proyección futura contempla la influencia del cambio climático a largo plazo, para el horizonte 2027, se ha considerado un descenso del 8% en los recursos naturales de la demarcación como consecuencia de las variaciones en los regímenes de temperatura y precipitación.

Tras el análisis socioeconómico y el estudio de la distribución de la población y su tendencia a la concentración en el litoral, es evidente que en esta Demarcación es de vital importancia incrementar la disponibilidad de recursos disponibles en los horizontes futuros. Para ello la Administración hidráulica apuesta por un incremento notable de la desalación y de la reutilización de agua, liberando a su vez recursos subterráneos con el fin de recuperar las masas de agua sobreexplotadas y evitar fenómenos de intrusión salina.

Por otro lado, la recuperación de las masas de agua subterráneas hasta alcanzar un buen estado permitiría intensificar su explotación en épocas de sequía.

### **6.8.2. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE**

Los recursos disponibles evaluados para la situación actual y para los horizontes 2015 y 2027 se recogen en la tabla siguiente, en la que para el horizonte 2027, se ha considerado un descenso del 8 % en las aportaciones, que supone también una reducción en los recursos disponibles.

En la Demarcación se ha previsto liberar agua superficial para el horizonte 2027, asegurando los caudales ambientales de los ríos, así mismo, considera disminuir la explotación de los recursos subterráneos. Todo ello a costa de la disminución del consumo de agua en la Demarcación (casi en un 6% menos respecto al consumo actual) e impulsando la reutilización.



| Recursos hídricos disponibles para los Sistemas Guadalete y Barbate |                                |                              | Volumen anual (hm <sup>3</sup> ) |       |       |
|---|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------|-------|
| Origen del recurso  |                                |                              | Actual                           | 2015  | 2027  |
| Sistema Guadalete   | Superficiales                  | Conjunto Zahara-Arcos-Bornos | 114,6                            | 114,6 | 105,4 |
|   |                                | Conjunto Hurones-Guadalcacín | 152,3                            | 152,3 | 140,1 |
|   | Subterráneos                   |                              | 35,0                             | 35,0  | 32,2  |
|   | Reutilización                  | Retornos EDAR Jerez          | 13,1                             | 13,1  | 16,0  |
|   |                                | Reutilización directa        | 9,7                              | 16,0  | 16,0  |
|   | Retornos de regadío a embalses |                              | 3,9                              | 3,9   | 3,9   |
|   | Otras Cuencas                  | Guadiaro                     | 55,9                             | 55,9  | 51,4  |
| Total Sistema Guadalete   |                                |                              | 384,5                            | 390,8 | 365,0 |
| Sistema Barbate   | Superficiales                  | Barbate                      | 58,8                             | 58,8  | 54,1  |
|   |                                | Celemín                      | 8,6                              | 8,6   | 7,9   |
|   |                                | Almodóvar                    | 3,0                              | 3,0   | 2,8   |
|   | Subterráneos                   |                              | 17,4                             | 17,4  | 16,0  |
|   | Reutilización                  |                              |                                  | 0,8   | 0,8   |
| Total Sistema Barbate   |                                |                              | 87,8                             | 88,6  | 81,6  |
| Total Demarcación del Guadalete y Barbate                           |                                |                              | 472,3                            | 479,4 | 446,6 |

Fuente: Normativa Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalete y Barbate.

### 6.8.3. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

Los recursos disponibles actuales y para los horizontes 2015 y 2027 se recogen en la tabla siguiente:

| Recursos hídricos disponibles para El Sistema Huelva |                                |  | Volumen anual (hm <sup>3</sup> ) |       |       |
|--|--------------------------------|--|----------------------------------|-------|-------|
| Origen del recurso                                   |                                |  | Actual                           | 2015  | 2027  |
| Sistema Huelva                                       | Superficiales                  |  | 64,6                             | 64,6  | 236,4 |
|  | Subterráneos                   |  | 45,9                             | 45,9  | 42,2  |
|  | Reutilización                  |  | 0,0                              | 2,3   | 2,3   |
|  | Retornos de regadío a embalses |  | 0,0                              | 0,0   | 0,0   |
|  | Otras Cuencas                  |  | 225,0                            | 225,0 | 207,0 |
| Total Demarcación Tinto, Odiel y Piedras             |                                |  | 335,5                            | 337,8 | 487,9 |

Fuente: Normativa Plan Hidrológico de la Demarcación del Tinto, Odiel y Piedras.

Para tener en cuenta el posible efecto del cambio climático en el horizonte 2027, se ha considerado un descenso del 8 % en las aportaciones, que supone también una reducción en los recursos disponibles.



Los recursos disponibles en la Demarcación se generan en su mayor parte en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. Para los horizontes futuros se prevé aumentar los recursos disponibles llegando en 2007 a ser 45% mayores que los actuales, principalmente a costa de la mayor regulación de las aguas superficiales. También está previsto impulsar la reutilización de aguas en la demarcación y liberar algunos recursos subterráneos.

#### 6.8.4. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

Los recursos hídricos disponibles totales de la Demarcación, descontando la restricción medioambiental por caudales ecológicos de 257 hm<sup>3</sup>/año, ascienden a 6.786 hm<sup>3</sup>/año.

El coeficiente de reducción global de las aportaciones a utilizar en la demarcación por los efectos del cambio climático sería del 8%.

#### 6.8.5. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA

Los recursos hídricos totales en la parte española de la Demarcación ascienden a 4.778,8 hm<sup>3</sup>/año, incluidas la restricción ambiental correspondiente a los caudales ecológicos.

El coeficiente de reducción global de las aportaciones a utilizar en la demarcación por los efectos del cambio climático sería del 11%.

El dato proporcionado por la Consejería de Medio Ambiente sobre recursos hídricos disponibles en el territorio andaluz en el ámbito de las demarcaciones intracomunitarias es el siguiente:

|                    | Recursos hídricos medios (hm <sup>3</sup> /año) |                            |                |          |             |
|--------------------|---|----------------------------|----------------|----------|-------------|
|                    | Superficiales (regulados)                       | Subterráneos (explotación) | Flujos de base | Retornos | Total D. H. |
| D. H. Guadalquivir | 2.255   | 437                        | 319            | 351      | 3.362       |
| D. H. Guadiana     | 1   | 6                          | 3              | 2        | 12          |
| D. H. Segura       | 1   | 5                          | -              | -        | 6           |

Fuente: Consejería de Medio Ambiente.

Respecto a los recursos disponibles para los horizontes futuros no se han encontrado datos desagregados para conocer los correspondientes a la parte de la demarcación sobre territorio andaluz.



## 6.9 ZONAS PROTEGIDAS PARA ABASTECIMIENTO URBANO

En cada Demarcación Hidrográfica cumpliendo lo estipulado en el artículo 6 de la Directiva Marco de Agua se debe de establecer un registro de zonas protegidas por normas relativas a aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats o las especies que dependen directamente del agua. Además debe ser actualizado y revisado regularmente. En su artículo 7 sobre aguas utilizadas para la captación de agua potable añade la obligatoriedad de identificar y hacer un seguimiento a *“todas las masas de agua utilizadas para la captación de aguas destinadas a consumo humano que proporcionen en promedio más de 10 m<sup>3</sup> diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas y a todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro.”*

El registro de zonas protegidas deben, entre otras, contener las zonas de captación de agua para abastecimiento así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados y las zonas de futura captación de agua para abastecimiento de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Aguas y el Reglamento de Planificación Hidrológica.

La inclusión de las masas de agua destinadas a captación en el registro es muy positivo para que se lleve a cabo un adecuado tratamiento en la planificación hidrológica y en la gestión del agua. El establecimiento de perímetros de protección con el fin de preservar su calidad además contribuye a la reducción de los tratamientos de purificación necesarios para su potabilización.

En cuanto a la calidad del agua para consumo humano, la Directiva 98/83/CEE aborda la implantación de un sistema de información para que los consumidores dispongan de información adecuada y actualizada sobre la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, establece la implantación de un sistema de información relativo a las zonas de abastecimiento y control de la calidad del agua de consumo humano denominado Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC). Este sistema de información sanitario recoge datos sobre las características de los abastecimientos y la calidad del agua de consumo humano que facilita al ciudadano a fin de detectar y prevenir riesgos derivados de la ingesta de agua contaminada, así mismo facilita información a las autoridades competentes, a la UE y otros a organismos internacionales



---

## **CAPÍTULO 7: ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA URBANA**



## 7.1 DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

Por encima de cualquier otro servicio del agua se encuentra el de garantizar el abastecimiento de agua potable a la población. En Andalucía la demanda urbana ocupa el segundo lugar en importancia detrás del sector agrario. De acuerdo con la información proporcionada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en el año 2009 la demanda total alcanzó  $6.197 \text{ Hm}^3$  y la del uso urbano  $873,7 \text{ Hm}^3$ , suponiendo el uso urbano un 14,1 % del total frente al sector agrario que fue del 81,9%. La siguiente tabla recoge el porcentaje de demanda media de agua por uso y demarcación. Esta distribución de la demanda confiere una alta elasticidad a los sistemas urbanos en el sentido de que al ser un uso de atención prioritaria frente al resto de los usos y a los requerimientos ambientales, sólo en situaciones muy extremas sufriría restricciones de suministro. Siendo con carácter general beneficiaria de otros usos especialmente el regadío.

| Distrito Hidrográfico o ámbito de la Demarcación en Andalucía | Distribución sectorial de la demanda(%) |            |         |       |
|---|---|------------|---------|-------|
|   | Urbana                                  | Industrial | Agraria | Otros |
| D.H. Mediterráneo   | 21,2                                    | 4,0        | 72,8    | 1,9   |
| D.H. Tinto-Odiel-Piedras                                      | 12,7                                    | 27,7       | 58,2    | 1,4   |
| D.H. Guadalete-Barbate  | 19,6                                    | 4,6        | 71,8    | 4,0   |
| D.H. Guadalquivir   | 11,1                                    | 1,7        | 87,3    | -     |
| Guadiana  | 31,3                                    | 6,3        | 62,5    | ..    |
| Segura  | 10,6                                    | ..         | 89,4    | ..    |
| Andalucía   | 14,1                                    | 3,3        | 81,9    | 0,7   |

FUENTE: Consejería de Medio Ambiente. Año 2009.

## 7.2 CARACTERIZACIÓN DEL USO URBANO Y SU EVOLUCIÓN

El uso doméstico para la satisfacción de las necesidades básicas de consumo de boca y de salubridad es un uso prioritario en la planificación hidrológica y tiene carácter estratégico por ser un servicio básico para la ciudadanía, que debe cumplir unos requisitos de calidad, seguridad y garantía de oferta superiores a la de otros usos. Ocurre que al no disponer de una infraestructura separada de los otros usos urbanos se potabiliza, se distribuye, se recoge y se depura junto al agua destinada a otros usos incluidos en la demanda urbana. Entre los posibles usos se incluyen el consumo los servicios públicos y los usos de sectores económicos como comercio, restauración, hostelería, instituciones públicas e industrias de bajo consumo conectadas a la red por encontrarse ubicada en núcleos urbanos.

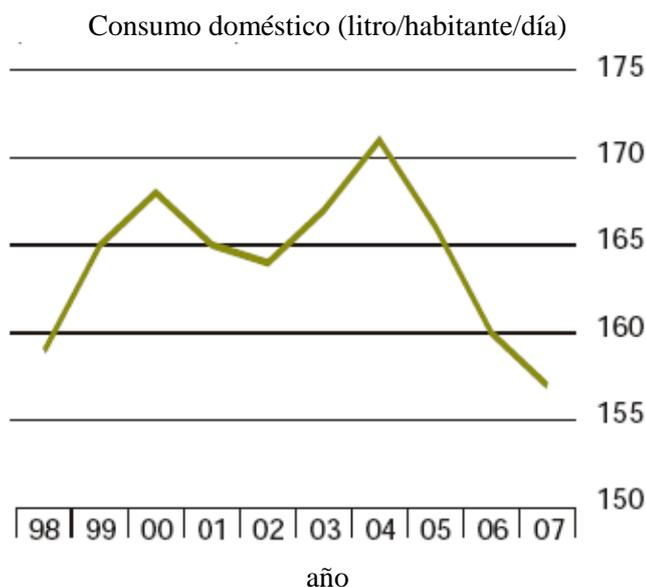


Para hacernos una idea de la distribución del suministro urbano, según los datos de la Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento de 2008, en España se suministraron 4.941 Hm<sup>3</sup> de agua por las redes de abastecimiento, que se destinaron 51,4 % a uso doméstico, 16,8 % a industrias, servicios y otros sectores económicos, 7 % a usos públicos y el resto fueron pérdidas. La fracción de pérdidas reales por roturas, fugas, averías fue de 16.6%, mientras que las pérdidas por fraude, errores, consumos estimados, etc. alcanzaron los 7,9%.

|                                    |              |             |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| Hogares                            | 2.540        | 68,0%       |
| Sectores económicos <sup>(1)</sup> | 833          | 22,3%       |
| Consumos municipales y otros       | 359          | 9,7%        |
| <b>Total consumos</b>              | <b>3.732</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento 2008. INE

La evolución del consumo del agua doméstico en España se muestra para el periodo 1998-2007 en la siguiente gráfica:



Fuente: Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua, INE.2007

Se observa cómo el consumo medio de los hogares españoles disminuye ininterrumpidamente desde 2004 y se sitúa en 157 litros/habitante y día en 2007, bajando un 4,3 % con respecto al año anterior y continúa disminuyendo durante el año 2008, un 2,9%, alcanzando el valor de 154 litros/habitante y día situándose por debajo del consumo medio en los hogares de 1998.

Esta tendencia a la disminución del consumo en hogares viene acompañada de la mejora continuada de las redes de distribución, gracias a los esfuerzos que están realizando muchos

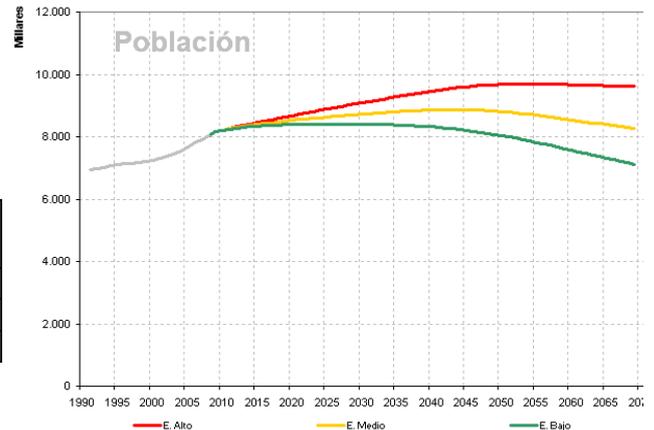




### 7.3 PROYECCIONES DE POBLACIÓN

El estudio de las perspectivas y previsiones de evolución de la población andaluza realizada por el IECA se elaboran, en una primera fase, a escala provincial. Además las estimaciones se hacen a medio y a largo plazo, teniendo en cuenta tres hipótesis.

|                 | 2009  | 2020  | 2035  | 2070  |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Escenario bajo  | 8.150 | 8.389 | 8.376 | 7.076 |
| Escenario medio | 8.150 | 8.523 | 8.802 | 8.240 |
| Escenario alto  | 8.150 | 8.676 | 9.288 | 9.608 |



Fuente: IECA. Proyección de población 2009 -2070. Nota: Datos en miles, a 1 de enero de cada año

Si tenemos en cuenta el escenario alto en el que se supone mayor crecimiento poblacional, el crecimiento es mayor en el periodo 2020-2035, a partir del cual se da un escenario de reducción de la tasa de crecimiento de la población. El crecimiento poblacional para el periodo estudiado como mucho se estima en 1,45 millones de personas, esto supone el 15%, lo que nos llevaría a una población futura en 2070 de 9.608.000 personas.

Por otro lado, la proyección a corto plazo de la evolución de la población realizado por el IECA refleja una desaceleración del crecimiento poblacional, si bien, seguirá siendo positivo por el saldo migratorio positivo. Con la crisis económica que estamos sufriendo es poco probable que el saldo migratorio se mantenga con la intensidad de los últimos años. El estudio elaborado por el INE confirma esta teoría de desaceleración del crecimiento, pero no arroja cifras fiables pues estima para el 2021 una población en Andalucía de 8.475.565 habitantes (muy cercana a la del censo de 8.415.490 habitantes en 2011) y para España estima 45.585.574 habitantes cuando el censo de 2011 refleja una población de 47.150.819 habitantes que supera con crece la estimación para el año 2021, por lo que habría que corregir esa cifra.

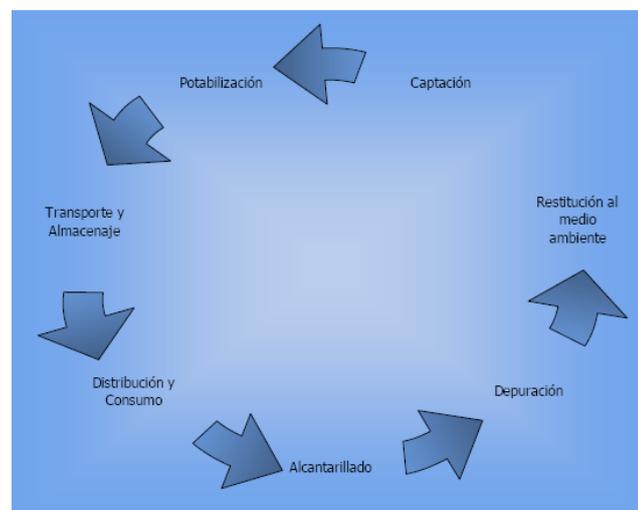
En cuanto a la distribución de la población destaca la concentración en los entornos de las capitales de provincia, así como, en Dos Hermanas, Jerez de la Frontera, Marbella y Algeciras y una tendencia al desplazamiento muy importante desde el interior hacia el litoral andaluz. En 2010 el porcentaje de población que reside en la costa con respecto al total de Andalucía es del

40,7%. El estudio del IECA, en este caso parece más acertado, reflejando que ésta tendencia continuará en las próximas décadas, pudiéndose concentrar la mitad de la población andaluza, e incluso más, en los municipios costeros.

Por otro lado, en relación a la tendencia de distribución de la población en función del tamaño del núcleo urbano se observa que las poblaciones mayores de 20.000 habitantes han experimentado un crecimiento generalizado en las últimas décadas, pero es de destacar que las poblaciones mayores de 50.000 habitantes han pasado de concentrar el 36% de la población a principios de los 70 a aglutinar más del 50% de la población andaluza en 2011.

#### 7.4 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO Y CICLO INTEGRAL DEL AGUA.

El sistema de gestión del ciclo integral del agua, aprobado en el Decreto 310/2003, de 4 de noviembre, y de acuerdo con la Ley de Aguas de Andalucía es el conjunto de actividades que conforman los servicios públicos prestados, directa o indirectamente, por los organismos públicos para el uso urbano del agua en los núcleos de población. Comprende el abastecimiento de agua en alta o aducción, su distribución, almacenamiento intermedio y el suministro de agua potable hasta las acometidas particulares, el saneamiento, las redes de alcantarillado y la depuración de las aguas residuales urbanas, y el vertido del efluente, así como la regeneración, en su caso, para su reutilización. Todo referido al ámbito territorial que puede hallarse formado por uno o varios municipios, o parte de ellos, siendo el marco idóneo para la realización de dicha gestión de forma racional y conjunta.



Fuente: Cuentas del Aguas. 2005. Esquema del ciclo urbano



Al mantener el ciclo del agua, su uso y devolución al medio en las mejores condiciones de calidad posibles, para que pueda seguir siendo utilizada disminuye la presión sobre los recursos hídricos contribuyendo a paliar entre otros problemas la sobreexplotación, la ineficiencia y la calidad.

De acuerdo con la información obtenida del IECA, sobre los sistemas de gestión de ciclo integral de agua para el año 2009 se observa que hay provincias como Cádiz, Córdoba y Sevilla que se gestionan íntegramente mediante su aplicación.

Con el fin de obtener mejores resultados, el ciclo del agua debería de dar prioridad al uso de los recursos más cercanos, a la mejora de la calidad del recurso utilizado y a la detección de pérdidas en la red para incrementar la eficiencia en la distribución.

### **7.5. DOTACIONES PARA USO URBANO Y DOMÉSTICO.**

Para cada demarcación se establece unas dotaciones máximas por habitante y día que supone un techo para el consumo doméstico y abastecimiento urbano en las nuevas concesiones para el aprovechamiento del agua.

En las tres demarcaciones intracomunitarias la dotación establecida es común. Se hace diferencia entre uso doméstico y uso urbano. Para el uso doméstico las dotaciones brutas máximas son las siguientes:

| Población abastecida por el sistema | Dotación bruta máxima en l/hab/día |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| < 50.000                            | 180                                |
| 50.000 – 100.000                    | 170                                |
| 100.001 – 500.000                   | 160                                |
| > 500.000                           | 150                                |

El uso urbano considera el doméstico y usos urbanos no domésticos en actividades económicas de bajo consumo de agua, menor o igual a 100.000 metros cúbicos anuales, entendiendo como tales las industrias de poco consumo de agua situadas en los núcleos de población y los riegos de parques y jardines y baldeos y otros usos recreativos. Las dotaciones brutas máximas de agua para uso urbano son las siguientes:



| Población abastecida por el sistema | Dotación bruta máxima en l/hab/día |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| < 50.000                            | 250                                |
| 50.000 – 100.000                    | 240                                |
| 100.001 – 500.000                   | 230                                |
| > 500.000                           | 225                                |

Además se le exigirá a la red de distribución para el año 2015 una eficiencia mínima de 0,80.

En la Demarcación hidrográfica del Guadalquivir el Plan Hidrológico el Plan actualmente en vigor determina las dotaciones en litros/habitante y día en función del nivel de actividad industrial del municipio:

| POBLACION ABASTECIDA POR EL SISTEMA | ACTIVIDAD INDUSTRIAL COMERCIAL |      |      |       |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
|                                     | ALTA                           |      |      | MEDIA |      |      | BAJA |      |      |
|                                     | 1992                           | 2002 | 2012 | 1992  | 2002 | 2012 | 1992 | 2002 | 2012 |
| Menos de 10 000                     | 260                            | 270  | 280  | 230   | 240  | 250  | 200  | 210  | 220  |
| De 10 000 a 50 000                  | 290                            | 300  | 310  | 260   | 270  | 280  | 230  | 240  | 250  |
| De 50 000 a 250 000                 | 340                            | 350  | 360  | 290   | 310  | 330  | 260  | 280  | 300  |
| Más de 250 000                      | 410                            | 410  | 410  | 360   | 370  | 380  | 310  | 330  | 350  |

Por el contrario el borrador de proyecto del nuevo Plan establece unas dotaciones brutas máximas de agua para abastecimiento de población e industrias de poco consumo de agua situadas en los núcleos de población y conectadas a la red municipal mucho más ajustadas que las anteriores:

| Población abastecida (hab) | Dotación bruta máxima (l/hab/día) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| < 50.000                   | 250                               |
| 50.000 – 500.000           | 260                               |
| > 500.000                  | 270                               |

Estas dotaciones podrán aumentar o disminuir hasta un 20 % en el caso de poblaciones con actividad comercial o industrial alta o baja. También se exigirá una eficiencia mínima de la red de distribución de 0,80, para el año 2015.

En el borrador de proyecto del nuevo Plan de la Demarcación hidrográfica del Guadiana las dotaciones consideradas para el cálculo de la demanda urbana son dotaciones reales. A falta de datos reales, se utilizarán dotaciones máximas brutas teóricas que aparecen detalladas en la siguiente tabla:



| Tabla Nº 4. Uso de abastecimiento de población. Dotaciones máximas brutas |                                    |
|---|------------------------------------|
| POBLACIÓN ABASTECIDA POR EL SISTEMA                                       | DOTACIÓN BRUTA (litros / hab./dia) |
| < 2.000   | 340                                |
| 2.000-10.000  | 360                                |
| 10.000-50.000   | 380                                |
| > 50.000  | 390                                |

Sea cual sea la demarcación y ya sea dotación doméstica o urbana se establece el mismo nivel de garantía de suministro de agua. La demanda urbana se considerará satisfecha cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que el déficit de un mes no sea superior al 10% de la correspondiente a la demanda mensual.
- b) Que en diez años consecutivos, la suma del déficit no sea superior al 8% de la demanda anual.

## 7.6 CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA URBANA

La gobernanza afecta a todos los ámbitos de la planificación de la sequía, es de suma importancia junto al conocimiento de la información cómo ya se ha referido anteriormente. En relación a los abastecimientos urbanos existen grandes lagunas de desconocimiento que permiten la ausencia de estándares de calidad a la hora de prestar un servicio tan esencial.

Recientemente se ha creado el Observatorio del Agua en Andalucía, mediante el Decreto 52/2012, de 29 de febrero. Se trata de un órgano colegiado, de carácter consultivo y de participación social cuya finalidad es recabar y generar información en materia de agua, realizar diversos estudios e informes y elaborar propuestas sobre estándares de calidad e indicadores de gestión, criterios técnicos y metodología de cuantificación del rendimiento en las redes urbanas; estructura tarifaria, indicadores de desarrollo y evolución de la tecnología, medidas para la mejora de los rendimientos y eficiencias en los usos. Podrá solicitar información a las Administraciones Públicas, entidades y empresas distribuidoras y concesionarias, y usuarios en general para el ejercicio de sus competencias y lo más importante es que el suministro de información es de carácter obligatorio. Esperemos que dicha obligatoriedad termine con la actual falta de información y con la falta de transparencia en la gestión delegada de los sistemas de abastecimiento urbanos en Andalucía.



El patrón de crecimiento y distribución de la población, concentrándose en grandes núcleos urbanos ha generado desarrollos urbanísticos que complican, cada vez más, cumplir con las garantías de los sus abastecimientos con recursos de calidad. Para salvar algunas de las dificultades son necesarias intervenciones programadas desde la planificación hidrológica cómo podría ser la construcción de EDAR y mediante la gestión el ciclo integral del agua. El agua regenerada, aunque fuera de peor calidad, podría destinarse a usos no prioritarios, liberando así agua de calidad para destinarla a abastecimiento. Y la instalación de plantas desaladoras también se configura como una opción para cubrir las garantías de los sistemas de abastecimiento y para salvar casos de emergencia por sequía asegurando que esta no repercuta sobre el turismo en poblaciones costeras.

Este empeño por gestionar la oferta, evaluando los suministro de agua urbana mediante un dotación concreta establecida en los planes hidrológicos, sin tener en cuenta que tanto el recurso como la demanda varía en el tiempo y que con los efectos del cambio climático aumentarán las demandas, las presiones sobre las masas de agua, los periodos de sequía cada vez más frecuentes e intensos no tiene sentido. Por lo menos en los periodos de sequía se debe obligar a gestionar la demanda en el medio urbano.

En 2002 el Comité Económico y Social de las Naciones Unidas, aprueba sobre el derecho al agua la cuantificación de las necesidades básicas y establece los criterios para su disfrute. Las necesidades básicas de agua por persona, en condiciones climáticas moderadas, se estima 55 litros/habitante/día y garantizándose suficiencia, salubridad, accesibilidad y asequibilidad. En Andalucía el valor medio de dotación del consumo doméstico casi triplica el volumen mínimo necesario. Por ello, la tendencia a la baja del consumo doméstico en hogares aún puede seguir bajando. A pesar de ir en contra del negocio de las empresas abastecedoras, es importante seguir concienciando a la población de las ventajas del ahorro del agua y continuar reduciendo las pérdidas en red.

Para el estudio de la evolución de la demanda urbana habría que estudiar primero en mayor profundidad los datos proyección de la población en el futuro para estimar el crecimiento demográfico y urbanístico pues se ha visto que no son acertados. Probablemente muchos de los estudios ya existentes se basen en ellos por lo que hay que tomarlos como datos orientativos. Además las previsiones futuras de la demanda urbana deben tener en cuenta otros factores determinantes cómo la vivienda, el empleo, la renta, la producción, el precio del agua, así como algunas políticas públicas.



---

La asignación de recursos disponible llevada a cabo por el nuevo ciclo de planificación proporciona información detallada, por sistema de explotación e unidad de abastecimiento urbano de las demandas actuales y futuras y debe de tenerse en cuenta en la planificación urbanística que ajustará su crecimiento a la disponibilidad de recursos hídricos.

Respecto a la diferencia entre dotaciones de uso urbano y/o doméstico para las distintas demarcaciones se observa la poca homogeneidad. Incluso entre ámbitos colindantes y tradicionalmente gestionados en común como por ejemplo la parte andaluza de la Demarcación del Guadiana y la del Tinto, Odiel y Piedras las diferencias en las dotaciones son enormes lo que pone de manifiesto que la política y la administración que gestiona el territorio es lo que tiene peso en lugar de las características medio gestionado.



## **CAPÍTULO 8: PRINCIPIOS DE GESTIÓN DE LA SEQUÍA**



## 8.1. APROXIMACIÓN A LA GESTIÓN DE SEQUÍAS

Si bien, dado el marco climatológico específico de la Península Ibérica, el fenómeno de la sequía es connatural a dicho territorio, la gestión de los episodios de sequía ha tenido una evolución muy lenta. Hay una primera etapa donde la gestión ha sido casi inexistente, pero no sólo en lo relativo a la gestión de sequías, sino también en la gestión hidrológica en general. La gestión hidrológica más activa, no toma relevancia hasta la época de Joaquín Costa (finales del Siglo XIX, principios del Siglo XX), donde se inicia la gestión basándose en la ejecución de infraestructuras para mejorar la garantía de satisfacción de la demanda. La sequía, era gestionada de soslayo, siguiendo el modelo de la gestión hidrológica, que en aquel momento era un modelo de gestión de la oferta.

Este modelo es el que ha imperado hasta finales del Siglo XX, donde en la segunda mitad de Siglo, se actuó intensamente sobre la regulación de recursos superficiales, con la ejecución de numerosas presas. El modelo de gestión de la sequía, era un modelo de gestión en base a la oferta, para intentar asegurar la disponibilidad del recurso incluso en el caso extremo de episodios de sequía. Lo anterior, era completado con la gestión de las crisis cíclicas, que a su vez, también se pretendían solventar con la ejecución de más obras hidráulicas, que eran consideradas como obras de emergencia en el ámbito de gestión de crisis.

Con la evolución y desarrollo de los modelos de gestión (en particular con el desarrollo de la disciplina de gestión empresarial/organizacional) durante la segunda mitad del Siglo XX, se ha observado que los modelos de gestión aplicados anteriormente para la gestión del agua en general y de la sequía en particular, han quedado obsoletos, debiéndose contemplar desde perspectivas más amplias que tengan en cuenta los factores principales que rodean al agua y al medio hídrico. La gestión orientada exclusivamente a satisfacer las demandas y la gestión de crisis en el caso de sequías, se ha demostrado ineficaz, puesto que en los episodios de sequía gestionados en base a este modelo obsoleto, sigue viéndose afectada seriamente la población y se siguen produciendo unos efectos económicos desmesurados.

Partiendo de la situación anterior, y como veremos a lo largo de este epígrafe, urge entonces ir a hacia modelos que tengan en cuenta un enfoque que contemple los factores ambientales, económicos y sociales, partiendo de un conocimiento más exhaustivo de los recursos, las demandas y los elementos que inciden sobre el ciclo hidrológico, bajo una perspectiva de gestión del riesgo. Este enfoque de gestión integrada, no es más que una extrapolación a la



gestión del ciclo hidrológico, de las técnicas de “management” desarrolladas sobre todo en la segunda mitad del Siglo XX, así como en la actualidad. Herramientas generales de gestión tales como el Balanced Scorecard (cuadro de mando integral), las técnicas de gestión por procesos y en base a indicadores, gestión de la calidad, gestión del riesgo, mejora continua,....., resultan extrapolables a la gestión del ciclo hidrológico, y dentro del ciclo hidrológico, a la gestión de fenómenos extremos, en particular, a la sequía, que es el caso que nos ocupa.

## **8.2. MODELOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS**

Para la gestión de las sequías, inicialmente, podríamos hablar de dos modelos que se mueven en un marco antagónico, por un lado, estaría el modelo de gestión de la sequía como una situación de crisis y por otro lado, el modelo de gestión de la sequía en base a una planificación a más largo plazo, partiendo de un análisis del riesgo.

Gestionar la sequía exclusivamente como si fuera una crisis o emergencia, fácilmente se comprende que no es el modelo de gestión más adecuado, ya que la improvisación en la toma de decisiones que llevaría muchas veces aparejada, daría lugar a mayores riesgos para la población, para el medio ambiente y para la economía, y paralelamente, podría dar lugar a incurrir en mayores costes a la hora de tomar medidas para afrontar el fenómeno. En definitiva, la gestión de la sequía sólo en base a un modelo de gestión de crisis, suele conducir a medidas poco eficientes tomadas en un entorno de emergencia y alto riesgo para la población. Incluso cabría la posibilidad de pensar en una gestión planificada de la crisis, es decir, que en caso de que la sequía derivase en emergencia, hubiera una planificación cortoplacista para salir del episodio de crisis. No obstante, aún siendo una gestión planificada, no dejaría de ser una gestión de crisis o emergencia, en contraposición a una gestión planificada en el largo plazo.

Como ya se viene estudiando desde hace mucho tiempo en la disciplina de gestión o “management”, un elemento (empresa, organización, proceso,.....), resulta más adecuado gestionarlo en base a ciclos completos de planificación y mejora continua.

## **8.3. GESTIÓN PLANIFICADA SIGUIENDO PROCESOS DE MEJORA CONTINUA**

La tendencia habitual para la gestión de las sequías, tradicionalmente ha sido una gestión de crisis, dada la naturaleza del propio fenómeno de la sequía. Efectivamente, la entrada en un episodio de sequía es un proceso lento y progresivo, de tal manera que cuando se produce una manifestación clara del mismo, se está ya inmerso de lleno en el evento. A esto, se une que no



es posible la predicción de un fenómeno que es de tipo periódico o cíclico con intervalos de aparición variables. Ambos rasgos, lentitud-progresividad y dificultad de predicción, han propiciado tradicionalmente la gestión de la sequía como gestión de crisis.

No obstante, en la actualidad, el modelo de gestión más evolucionado y eficiente, es el de la gestión planificada del riesgo. Dicho modelo es el que se propone en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, “Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea”, de 2007, donde en su epígrafe 2.3 “Mejora de la gestión del riesgo de sequía”, propone como uno de los puntos esenciales el desarrollo de “planes de gestión del riesgo de sequía”.

Si los planes de gestión del riesgo los situamos a su vez en el contexto de un proceso de mejora continua, llegaríamos al modelo de gestión más avanzado que sería la gestión planificada y sujeta a ciclos de mejora continua.

Esto no implica que dentro del modelo de gestión planificada y mejora continua, no se contemple también la gestión específica de eventuales crisis, entendidas ya como hechos muy puntuales dentro de un marco de gestión del riesgo donde buena parte de las crisis, serían evitadas gracias a la gestión a largo plazo.

Este modelo de gestión que indicamos, aunque pudiera resultar un tanto novedoso a nivel de planificación de sequías, realmente es el modelo que se viene utilizando con profusión en sistemas de gestión (aplicado a organizaciones, calidad,...) desde la segunda mitad del Siglo XX.

Igualmente, el modelo implícito en la gestión del agua sobre el que se inspira la Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, es también el modelo de la gestión planificada siguiendo procesos de mejora continua.

### **8.3.1. BASES DEL MODELO GESTIÓN PLANIFICADA Y MEJORA CONTINUA**

El modelo de gestión planificada siguiendo ciclos de mejora continua, se conoce también como el modelo del ciclo de Deming, que a su vez también es conocido como ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar).



Este ciclo de control siguiendo ruedas de Deming partiendo de unos objetivos claros, constituye una potente herramienta de gestión en general y de gestión hídrica y de fenómenos de sequía en particular.

Desde un punto de vista gráfico, el proceso de gestión siguiendo ciclos de mejora continua, se podría representar así:



Estas ruedas o ciclos se repetirían sucesivamente, caminando por un proceso de mejora continua que permitiría alcanzar los objetivos marcados.

Este modelo toma como punto de partida una planificación en la que, partiendo de una serie de objetivos claros y concisos, se planifica lo que se va a hacer para alcanzar dichos objetivos. A continuación, se ejecutan las tareas, actividades o programas marcados en el plan, para posteriormente verificar si lo que se ha ejecutado corresponde a lo planeado. Llegado este momento, se actuaría de dos maneras, o bien se realizan correcciones si lo ejecutado no se correspondió con lo planeado, o bien se incorporan las mejoras, medidas o programas y se da por adecuado el desempeño, si lo que se ejecutó correspondió a lo planeado y por tanto, se alcanzaron los objetivos.

Aunque no se exponga de forma explícita en el texto de la Directiva, este modelo se sigue en los ciclos de planificación marcados por la Directiva Marco de Agua.

Pasamos a revisar muy brevemente cada una de las fases del ciclo PHVA, a nivel general:

### **Planificar:**



Es el hecho de establecer, una vez fijados los objetivos a conseguir, qué tareas, actividades o programas hay que poner en marcha para alcanzar dichos objetivos. Viéndolo desde una perspectiva excesivamente reduccionista (pero a la vez clara), para cada uno de los aspectos de la planificación, habría que dar respuesta a siete preguntas:

- Qué tareas, actividades o programas hay que hacer para conseguir los objetivos
- Porqué hay que hacer dichas tareas, actividades o programas (el porqué es una pregunta esencial ya que si ésta no está clara ejecutaríamos acciones que no agregan valor o no conducen hacia los objetivos marcados)
- Cómo se van a hacer las tareas, actividades o programas planificados
- Cuándo se va a hacer cada actividad, tarea o programa, indicando, cuándo se empieza y cuándo se termino (establecimiento de calendario e hitos)
- Dónde hay que realizar la actividad, tarea o programa
- Quién va a encargarse de la ejecución de la tarea, actividad o programa, quién o quiénes serán los responsables y qué mecanismos de control se activarán
- Por último, y no por ello menos importante, hay que evaluar el coste económico de las actividades, tareas y programas, es decir, responder a la pregunta de cuánto va a costar

Estas preguntas deben quedar contestadas en la etapa de planificación. La etapa fijación de objetivos y de planificación es fundamental. Una vez que se tiene bien definida la planificación, se puede proceder ya a la ejecución.

### **Ejecución:**

Consiste en llevar a cabo lo planificado. En esta fase, resulta esencial llevar un control de la ejecución para monitorizar la evolución en dirección hacia la consecución de las metas u objetivos marcados en la planificación, evitando así las desviaciones.

Para ello, resulta decisivo definir en la etapa de planificación, una serie de indicadores que permitan llevar un control de la evolución del desarrollo de la ejecución.

### **Verificación:**

Consiste en comprobar que lo que se ha ejecutado en el marco de la planificación, corresponde con lo inicialmente planificado. En esta etapa, se pueden dar dos opciones; que lo ejecutado se corresponda con lo planificado, en cuyo caso habría que seguir en la misma línea para los



siguientes procesos de planificación-ejecución, o bien que lo ejecutado se haya desviado de lo planeado y no se hayan conseguido los objetivos.

### **Actuación (de cara al futuro):**

En base al resultado de la verificación, habrá que actuar en consecuencia de cara a los siguientes ciclos de planificación, estableciendo las correspondientes acciones correctivas para que las desviaciones no se vuelvan a dar en el futuro. De esta manera, se cierra un ciclo de mejora continua.

Por tanto, el resultado de la fase de verificación, se incorpora al nuevo ciclo en la etapa de planeamiento, empezando entonces, a girar permanentemente el planear, hacer, verificar, actuar.

Una vez cerrada la primera etapa de planificación-ejecución, es el momento de incorporar elementos que mejoren la futura planificación, generando ideas, tratando de buscar y analizar datos, ver las potenciales tendencias, y determinar oportunidades de mejora. Esto implicará adoptar acciones preventivas, permite realizar un análisis de riesgos y conduce al mejoramiento continuo de los ciclos de planificación-ejecución.

Tal como hemos expuesto en este epígrafe, en el ciclo de gestión planificada, cobran especial relevancia tres aspectos:

- 1º.- En primer lugar, el establecimiento de objetivos sobre los que se sustenta la planificación
- 2º.- La utilización de indicadores que permitan un control permanente de la gestión, ya que para poder realizar un gestión efectiva, es necesario poder medir de alguna manera el desempeño la evolución del aspecto que se está gestionando
- 3º.- La mejora continua, que permite ir perfeccionando el proceso de gestión y alcanzar los objetivos de una forma cada vez más eficiente

### **8.3.2.- APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN PLANIFICADA AL ÁMBITO DE LA GESTIÓN HIDROLÓGICA Y GESTIÓN DE SEQUÍAS**

El modelo de gestión planificada es el que se ha venido utilizando en la gestión de los recursos hídricos en España a lo largo del Siglo XX y principios del Siglo XXI. No obstante, dicho



modelo se ha venido aplicando siguiendo sólo parcialmente los principios básicos enunciados en el epígrafe anterior.

La piedra angular en el proceso de gestión ha sido la planificación, articulada en los distintos planes hidrológicos de cuenca, ahora bien, aunque el objetivo prácticamente único que se planteaban los planes de cuenca, era satisfacer las demandas (siempre crecientes), dicho objetivo no se expresaba de una forma totalmente clara. Partiendo de ese “cuadro de objetivos” aparentemente poco definido, no se establecían indicadores que permitieran evaluar la evolución hacia la consecución de los objetivos y llevar un control permanente de la gestión (el indicador básico, si lo vemos de una manera reduccionista y exagerada, era “falta agua, actuemos” o “no hace falta agua, vamos bien”). Igualmente, en los ciclos de planificación no se le daba peso a la revisión profunda del ciclo una vez cerrado, orientándose hacia procesos de mejora continua.

Si se tienen en cuenta las bases del modelo de gestión planificada y mejora continua, la gestión hidrológica contemplaría:

1º.- La planificación como eje vertebrador de la gestión (tal como se tenía hasta ahora)

2º.- El establecimiento de una serie de objetivos que irían más allá de la satisfacción de la demanda. En este sentido, deberían cobrar especial relevancia los objetivos de tipo medioambiental, tal como lo establece la Directiva Marco del Agua. Sin embargo, los objetivos sobre los que se sustente la planificación, no deben quedarse en la satisfacción del demanda (en cantidad y en calidad) ni en la consecución del buen estado ecológico de las masas de agua, sino que deben incluir también otros objetivos de distinta índole como podrían ser de índole económica, de gobernanza/participación, de salud pública, de creación de riqueza y bienestar,....

Estos objetivos se deberían establecer de forma precisa y quedar nítidamente plasmados, de tal manera que puedan servir siempre como referencia a la hora de desarrollar la gestión hidrológica.

3º.- En base a los objetivos claramente marcados, se debería establecer el correspondiente cuadro de indicadores de gestión. Estos indicadores se podrían establecer, gestionar y sacar partido utilizando las técnicas del cuadro de mando integral, tal como se expone en los principios estudiados por Robert Kaplan y David Norton a finales del Siglo XX. Cada uno de



los objetivos marcados en el plan de cuenca, debe llevar asociados sus indicadores. A su vez, los indicadores, deben quedar recogidos dentro del Plan Hidrológico de cuenca.

4º.- Establecer las distintas acciones a desarrollar durante el período de vigencia del plan. Durante el desarrollo del Plan Hidrológico, conforme se van realizando acciones y va evolucionando a lo largo del tiempo, debe llevarse un seguimiento de los indicadores para ir viendo la efectividad de las medidas que se están adoptando e ir corrigiendo posibles desviaciones que se puedan presentar.

5º.- En la fase final de cada ciclo de planificación, debe hacerse especial hincapié en analizar de forma minuciosa el ciclo de planificación que se va a cerrar, de tal manera que se puedan extraer conclusiones sobre aspectos que sean mejorables en el próximo ciclo de planificación y también incorporar de forma permanente, aquellos aspectos que en el ciclo analizado hayan supuesto mejoras notables. En definitiva, dentro de la gestión hidrológica, debe tener un papel relevante la revisión del ciclo de planificación, antes de que se cierre definitivamente el mismo, de tal manera que se puedan incorporar mejoras en el ciclo siguiente, basadas en el análisis/experiencia del ciclo anterior.

6º.- La planificación debe contemplar también los hechos extraordinarios o fenómenos extremos, como son las sequías y las avenidas.

Respecto a la gestión de sequías, tendríamos algo muy similar a lo indicado para la gestión hidrológica, puesto que la sequía no es más que un caso particular de gestión hidrológica bajo las restricciones que impone la escasez.

En concreto, si nos centramos en la gestión de las sequías, las cuestiones principales que se deducen del modelo de gestión planificada y mejora continua propuesto en el epígrafe anterior, serían:

1º.- La gestión de las sequías debe hacerse siempre tomando como eje la planificación, es decir, lleva implícita una gestión con un horizonte a largo plazo, sustentada en la planificación. Tal como hemos indicado en epígrafes anteriores, no se debe improvisar, sino que la gestión debe basarse en la planificación.

2º.- La planificación de la gestión de sequías, debe tener como punto de partida la fijación de objetivos que abarquen distintos ámbitos. Evidentemente uno de los objetivos principales



estará siempre relacionado con la demanda, ahora bien, para que el plan de gestión sea realmente eficiente, debe contemplar objetivos tales como minimizar coste económico total (minimizar pérdidas económicas derivadas de episodios de sequía y minimizar los costes relacionados con la ejecución de las medidas contempladas en el propio plan), minimizar impactos ambientales, aumentar la resiliencia frente al fenómeno de la sequía, minimizar la vulnerabilidad y restablecer de forma rápida la normalidad una vez que finalice el episodio de sequía, entre otros objetivos.

3°.- Establecer los correspondientes indicadores asociados a cada uno de los objetivos marcados, de tal manera que se pueda ir viendo la evolución en la consecución de dichos objetivos y se puedan medir los resultados de la gestión de la sequía. Tal como indicábamos más arriba, son de especial interés los trabajos realizados por Norton y Kaplan relativos al cuadro de mando integral (en este caso tendríamos el cuadro de mando integral para gestión de la sequía).

Aparte de los indicadores relacionados con los objetivos, también son de interés los indicadores que podríamos llamar “de estado” que permiten detectar la entrada/fin de un episodio de sequía y ver la evolución y nivel de severidad del mismo. Estos indicadores de estado, tal como se comenta en otras partes de este trabajo, son necesarios porque la sequía es un fenómeno de aparición lenta y progresiva, que si no se detecta en fases tempranas, conduce a tenerla que gestionar como crisis. La severidad de una situación de sequía no es siempre la misma, por lo que al haber distintos niveles de gradación, los mecanismos y acciones a emprender para la correcta gestión, dependen del estadio y severidad del episodio. De ahí que aparte de los indicadores asociados a objetivos, sean también necesarios los indicadores de estado. Es más, los indicadores de estado son los que tradicionalmente se utilizan en el marco normativo legal para activar las distintas fases de la sequia y permitir la utilización de ciertos instrumentos normativos.

4°.- En base a los objetivos marcados en el plan, soportados por el sistema de indicadores/cuadro de mando integral, se deben indicar los programas, las medidas y las acciones concretas a adoptar, plasmando con total detalle la forma de ejecutar las mismas, estableciendo claramente las responsabilidades para la ejecución de cada tarea o acción y estableciendo los plazos para ello.



Los programas, medidas y acciones, se englobarán o bien en el largo plazo, o bien en el corto. En general, los programas, medidas y acciones de tipo estructural o de gran calado, estarán asociadas al largo plazo, mientras que las de tipo coyuntural, estarán asociadas principalmente al corto plazo, dentro del propio episodio de sequía.

Es decir, en general, las medidas principales se irán desarrollando en el largo plazo, en períodos inter-sequía, mientras que las medidas coyunturales se desarrollarán, en general, durante los propios episodios de sequía.

5°.- Una vez finalizado el plazo horizonte de planificación y en cualquier caso siempre que se produzca un episodio de sequía, una vez finalizado el mismo, resulta necesario hacer un análisis crítico y una revisión profunda de la forma en la que se ha llevado a cabo la gestión, la eficacia de las medidas adoptadas, los posibles puntos de mejora de cara a episodios de sequía futuros y en general extraer cuantas conclusiones sean posibles de cara a incorporarlas en la planificación siguiente. Se trataría, en definitiva, de aprovechar la experiencia pasada e incorporarla a la gestión futura, dentro del marco del proceso de mejora continua que hablábamos en el epígrafe anterior. Resulta crucial, de cara a mejorar la eficiencia en la gestión, hacer una revisión profunda del episodio pasado o del ciclo de planificación, en los períodos post-sequía y tras la finalización del plazo de vigencia de un plan de gestión de la sequía.

6°.- Si bien con una gestión eficiente establecida sobre el horizonte a largo plazo la probabilidad de ocurrencia de crisis se vería minimizada, no se puede obviar el hecho de que puntualmente, habrá que gestionar episodios de crisis que también se deberán abordar siguiendo el mismo modelo de gestión planificada y mejora continua. Para gestionar los episodios puntuales de crisis, se podría arbitrar un plan específico de gestión de episodios de crisis/emergencia.

Antes de finalizar este epígrafe acerca de la aplicación del modelo de gestión planificada a la gestión de sequías, no podemos dejar de tratar un aspecto de vital importancia, que es el aspecto de la participación social.

La gestión de la sequía se hace para proteger a la sociedad frente a un riesgo que le afecta negativamente (como bien sabemos, en países poco desarrollados, la sequía incluso es causa de grandes desastres humanitarios con pérdidas de vidas humanas). Esta gestión en beneficio o protección de la sociedad, implica necesariamente que la propia sociedad pueda ser partícipe de



la gestión. Puesto que estamos hablando de la gestión de un riesgo, es la sociedad la que debe establecer hasta qué nivel se asume el riesgo y cómo quiere gestionarlo. Incluso si nos ciñésemos a la visión de la sequía desde el punto de vista de su incidencia ambiental, en base al Convenio de Aarhus, se deben reconocer los derechos públicos observando el acceso a la información, a la participación pública y al acceso a la justicia, en el proceso de toma de decisiones.

Aparte, hay que resaltar el hecho de que dentro de la planificación de la sequía, se van a adoptar medidas encaminadas a la reducción o limitación de consumos que si no son aprobadas por la sociedad, darían lugar a conflictos. De esta manera, contando con la intervención y aprobación por parte de la ciudadanía, los sacrificios a realizar deberían ser aceptados de mejor grado que si fueran totalmente impuestos, de ahí la importancia que tiene también a nivel operativo la participación pública.

La participación pública debería estar presente en todo momento, sin embargo, los puntos principales en los que debería intervenir la sociedad son en el establecimiento de los objetivos de la planificación de la sequía, en la elaboración de la planificación y en la fase de revisión del desarrollo del plan al final del ciclo de planificación. Es decir, las fases donde la participación ciudadana es más importante, son las de establecimiento de objetivos y planteamiento del plan por un lado y la fase de evaluación-revisión de la ejecución del plan por otro lado; en definitiva, al principio y al final del ciclo de planificación. En medio, queda toda la fase de desarrollo del plan de gestión de la sequía, donde corresponde a las autoridades la ejecución de las medidas y donde la sociedad tiene que colaborar al máximo para que esas medidas sean eficaces, puesto que sin el respaldo de la sociedad, muchas de las medidas serían un fracaso (véase por ejemplo las medidas relacionadas con la reducción de la demanda de agua).

Con este ingrediente esencial de la participación pública, cerramos este epígrafe acerca de cómo entendemos que debería ser la gestión de la sequía. La conclusión a la que llegamos es que la gestión de las sequías debería hacerse siguiendo el modelo de gestión planificada y de mejora continua, con participación pública en las diferentes fases del proceso de gestión.



### **8.3.3.- APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN PLANIFICADA AL ÁMBITO DE LA GESTIÓN DE SEQUÍAS EN EL ENTORNO URBANO**

#### **8.3.3.1.- GENERALIDADES SOBRE LA GESTIÓN DE SEQUÍAS A NIVELES INFERIORES AL NIVEL DE CUENCA**

El modelo de gestión planificada y de mejora continua, es susceptible de ser aplicado a distintos niveles. Estos niveles pueden estar marcados por el ámbito espacial-territorial, que a su vez puede venir delimitado por el ámbito competencial. Es decir, el modelo puede aplicarse a nivel de cuenca hidrográfica y también a niveles inferiores y más específicos, como pueden ser los sistemas de explotación de abastecimientos urbanos.

Es claro que la unidad principal de gestión hídrica es la cuenca hidrográfica y por tanto, juegan un papel preponderante los planes de gestión de sequías a nivel de cuenca. En el ordenamiento jurídico español, dichos planes son los conocidos como “Planes Especiales de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía” (PES).

Sin embargo, si bien dichos Planes serán los elementos básicos de gestión de sequías y en ellos se establecerán las medidas estructurales y de gran calado, no menos importantes sería la gestión del fenómeno de la sequía a escalas inferiores a las de la cuenca hidrográfica, donde los gestores, pueden llegar a un nivel de detalle a nivel de objetivos, indicadores y medidas a adoptar que serían difícil abordar desde el ámbito de gestión a nivel general de la cuenca.

Una cuestión que cabría resaltar es que al ir descendiendo de nivel territorial/competencial de gestión, debe haber coherencia y coordinación con los niveles de gestión superiores y viceversa, es decir, debe haber una estrecha interrelación entre la gestión de sequía a nivel de cuenca (los PES) y la gestión sectorial o en ámbitos territoriales sub-cuenca (los planes de gestión específicos).

En este trabajo, nos centramos en la gestión de sequías en el ámbito de abastecimientos urbanos municipales, no obstante, conviene tener en cuenta el concepto más amplio de la gestión “sectorial” o en ámbitos territoriales menores (gestión de la sequía a pequeña escala). Llamamos la atención de que ante la realidad de la frecuencia y severidad de las sequías en las regiones semiáridas del Mediterráneo en un entorno de cambio climático, sería lógico plantear la gestión del fenómeno de la sequía a nivel comunidades de regantes, a nivel de empresas de un mismo sector en un mismo ámbito territorial o a nivel de dicho sector a escala nacional o



incluso, a nivel individual de una organización (por ejemplo una empresa, una universidad,.....).

La gestión sectorial o en ámbitos territoriales menores, o incluso como decíamos, a nivel individual de una organización, formaría parte de la gestión del riesgo de dicha organización. Esta gestión sectorial de la sequía o gestión a pequeña escala, debería ser relevante en sectores, organizaciones o territorios de pequeña extensión que sean especialmente vulnerables a la sequía.

Para una organización que depende fuertemente de la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes para desarrollar su actividad, en el ámbito de las buenas prácticas de gestión organizacional, resultaría obligado que dicha organización gestionase adecuadamente el riesgo asociado a la falta de disponibilidad de agua debida al fenómeno de la sequía.

Por ejemplo, es fácil pensar en organizaciones del tipo a las que indicábamos en el párrafo anterior, cuando hablamos de:

- Comunidades de regantes
- Empresas de fabricación de refrescos y otras industrias alimentarias
- Conjuntos residenciales privados separados de núcleos urbanos
- Empresas de explotación ganadera
- Empresas hoteleras, etc,....

Organizaciones de este tipo, es lógico que aplicasen el modelo de gestión planificada y mejora continua respecto a la gestión de la escasez de agua/sequía, puesto que la no disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes, podría hacer peligrar la existencia de la propia organización.

Obviamente, los municipios y los sistemas de abastecimiento municipal, caen de lleno dentro de la categoría anterior. Surge así la necesidad de gestionar adecuadamente las sequías en el ámbito municipal. Esta necesidad, se materializa en dos vertientes, por un lado, la gestión a largo plazo y por otro lado, la gestión orientada a resolver eventuales situaciones de crisis (situaciones no deseadas). Esta última vertiente, en el ordenamiento jurídico español se ha materializado con la figura de los “Planes de Emergencia” en situaciones de sequía.



El hecho de que el ordenamiento jurídico haya dado cierta relevancia a los “Planes de Emergencia”, resulta llamativo, puesto que si bien las medidas de tipo estructural y de gran calado, deberían venir marcadas en el Plan Hidrológico de la cuenca a la que se adscribe el sistema de abastecimiento municipal, ello no impediría que se aplicase un modelo de gestión planificada a nivel municipal que también establezca objetivos, indicadores y medidas que tengan como horizonte el largo plazo y sean también de tipo estructural, no estando relacionados por tanto con la gestión de una crisis o emergencia, sino con la gestión integral del riesgo de sequía. Un ejemplo de objetivo, indicador y medidas que podrían aparecer en un Plan de Gestión de la Sequía a escala municipal, podría ser:

Objetivo: Reducción de las pérdidas en la red de distribución urbana

Indicador: Porcentaje de caudal de fugas, respecto a caudal introducido en la red

Medidas: Sustitución de tramos de la red con tuberías de más de 50 años, ajuste de la presión de la red en horas valle, dotación de equipos de intervención rápida para reparaciones de fugas, mejora en la sectorización de la red, campaña de detección de fugas,....

Aunque ya hemos indicado que se considera más adecuado la gestión planificada y mejora continua en la gestión de la sequía en el ámbito municipal teniendo como horizonte el largo plazo, también hay que contemplar la gestión planificada de crisis puntuales, en la línea del marco normativo español cuando se habla de “Planes de Emergencia” a escala municipal. La visión más amplia sería hablar de “Planes de Gestión de la sequía a escala municipal”, concepto que hemos defendido en epígrafes anteriores, y dentro de dichos Planes de Gestión, incluir o enmarcar el correspondiente “Plan de Emergencia”.

Por otra parte, si bien el marco jurídico indica que a nivel nacional los sistemas de abastecimiento de más de 20.000 habitantes deben disponer de su “Plan de Emergencia” y que a nivel andaluz ese umbral baja hasta los sistemas de abastecimiento de más de 10.000 habitantes, según las tesis que hemos defendido, cualquier municipio/comunidad debería disponer de su propio Plan de Gestión de Sequías y de su “Plan de Emergencia”, independientemente del tamaño del municipio o sistema de abastecimiento.

Dada su importancia, recalcamos de nuevo lo que decíamos en unos párrafos más arriba: Es esencial que haya una estrecha coordinación y coherencia entre la gestión de la sequía a nivel



general (nivel de cuenca) y la gestión de la sequía a menor escala. O dicho en los términos del ordenamiento jurídico español: Los PES deben estar coordinados y ser coherentes con los Planes de Emergencia y viceversa, ya que se trata de la gestión del riesgo de sequía en dos niveles distintos pero fuertemente interrelacionados.

### **8.3.3.2.- ASPECTOS PARTICULARES SOBRE LA GESTIÓN MUNICIPAL DE LA SEQUÍA**

Según la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, los municipios tienen atribuidas una serie de competencias en distintas materias, que les permitirían poder intervenir activamente en la gestión de las sequías. Así, en el artículo 25 de la citada Ley, se indica:

*“1. El Municipio, para la gestión de sus intereses y en el ámbito de sus competencias, puede promover toda clase de actividades y prestar cuantos servicios públicos contribuyan a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad vecinal.”*

Y de entre las competencias que los municipios ejercerán y que aparecen enunciadas en el punto 2 del artículo 25, podemos destacar las siguientes:

*“d. Ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística; promoción y gestión de viviendas; parques y jardines, pavimentación de vías públicas urbanas y conservación de caminos y vías rurales.*

*f. Protección del medio ambiente.*

*h. Protección de la salubridad pública.*

*l. Suministro de agua y alumbrado público; servicios de limpieza viaria, de recogida y tratamiento de residuos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.”*

Es decir, el municipio, a través de la ordenación urbanística o a través de la gestión de parques y jardines, o por supuesto, a través de la gestión del suministro de agua, de la red de saneamiento y de los sistemas de depuración, dispone de grandes posibilidades de integrar en la gestión municipal, la gestión de la sequía. El municipio, puede así actuar plenamente en materia de gestión de las sequías. A ello se une la posibilidad que indica el artículo 25.1 de que



*“puede promover toda clase de actividades (... que) contribuyan a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la comunidad vecinal”.*

Con estos fundamentos jurídicos, limitarse a gestionar la sequía con planes de emergencia para gestionar la crisis (y además siendo esto exigido sólo para municipios o sistemas de abastecimiento a partir de un determinado tamaño), parece poco ambicioso y a su vez se corre el riesgo de que pueda resultar ineficaz.

Los municipios podrían extender la gestión de las sequías a la ordenación urbanística, a la fijación de tarifas, a realizar campañas de concienciación de la población y aplicar políticas activas de gestión de la demanda de agua urbana, reducción de pérdidas en los sistemas de abastecimiento, etc....., todo ello orientado en el horizonte del largo plazo, basándose en ciclos de gestión planificada y mejora continua.

Por tanto, se observa que la legislación en materia de aguas, en lo que respecta a gestión de las sequías, no potencia cuestiones más ambiciosas y que estarían al alcance de los ayuntamientos, que a su vez son los que conocen en detalle el territorio, sus recursos cercanos y sus problemáticas más específicas desde el punto de vista social y económico.

Como se puede ver en el epígrafe de descripción del marco físico, hay un amplio rango de tamaño/población para los municipios o sistemas de abastecimiento de la región andaluza. Siguiendo las tesis expuestas anteriormente, debería gestionarse la sequía en el ámbito municipal para todos los municipios o sistemas de abastecimiento, independientemente de su tamaño, pero adaptando la gestión a la escala adecuada en función del tamaño de la población, de los medios técnicos y económicos disponibles, así como de las cuestiones específicas propias de cada municipio. No tiene mucho sentido que una pedanía de quince habitantes tenga un gran plan de gestión de sequías, pero tampoco parece lógico que un municipio de nueve mil habitantes que sea especialmente vulnerable, ni siquiera esté obligado a tener un plan de emergencia en caso de sequía.

Tal como propone la norma UNE 31000 y los documentos de la ONU (que veremos con detalle en el epígrafe siguiente), la gestión del riesgo de sequía debería hacerse al nivel administrativo correspondiente (en el caso de la sequía en España sería a nivel de cuenca y a nivel municipal), en base a un plan de gestión del riesgo, que a su vez, englobaría el plan de emergencias, este último orientado a la gestión de las crisis. No obstante, el plan de gestión del riesgo, para los municipios, en función del tamaño y las particularidades del municipio, se



podría desglosar en base a los grandes principios que emanan de la propia Directiva Marco del Agua: Plan de gestión de la demanda, Plan de comunicación y participación pública, Plan de viabilidad económico-financiera,.....

En resumen, si nos centramos en el ámbito municipal, la legislación en materia de aguas establece unos mínimos para la gestión del riesgo de sequía a nivel de los municipios (o sistemas de abastecimiento), exigiendo la redacción y aprobación de Planes de Emergencia para sequías (gestión de la crisis), quedando a criterio de cada municipio ahondar más para desarrollar en el ámbito de sus competencias, una verdadera gestión planificada del riesgo en el sentido más amplio que se indica en epígrafes anteriores, donde se apuesta por la gestión del riesgo en el largo plazo con medidas estructurales. No obstante, ni la legislación promueve ese salto cualitativo “de los Planes de Emergencia a los Planes de Gestión del Riesgo de Sequía en el ámbito municipal”, ni tampoco se han potenciado demasiado este tipo de iniciativas.

La legislación hidrológica española, reserva la gestión a nivel estructural del riesgo de sequía a los Planes Especiales (en el ámbito de la cuenca), pero no impide que el municipio pueda aprovechar la potencialidad de sus competencias y el conocimiento más exhaustivo que tiene de su entorno, para ir más allá de los requisitos mínimos legales. Un ejemplo claro de ello es el caso de Madrid, donde se cuenta con herramientas que facilitan la gestión de la sequía, como por ejemplo el “Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua en la Ciudad de Madrid”, la “Ordenanza de gestión y uso eficiente del agua en la Ciudad de Madrid”, o el propio “Manual de Gestión de Sequías del Canal de Isabel II”.

#### **8.4.- GESTIÓN DEL RIESGO. APLICACIÓN AL RIESGO DE SEQUÍA.**

En este epígrafe nos vamos a centrar en una parcela específica de la gestión, que es la gestión de riesgos, para extrapolarla a la gestión del riesgo de sequía.

La gestión de riesgos es una disciplina que está tomando mucho auge. Los avances en esta materia están empezando a ordenarse y sistematizarse. Fruto de ello son las recientes normas UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices” y UNE-EN 31010:2011 “Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo”, que pasaremos a comentar para ilustrar sus principios de gestión.

Según las normas indicadas, riesgo es “el efecto de la incertidumbre en la consecución de los objetivos”. En esta breve definición hay recogidos tres conceptos importantes



- 1°. Participa el concepto de incertidumbre como posibilidad de que se materialice o no, así como cuándo se materializará
- 2°. El riesgo importa y debe gestionarse porque tiene un efecto
- 3°. Ese efecto es sobre los objetivos fijados

Por otra parte, según la EIRD-ONU, riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas, provocando daños sociales, ambientales y económicos, como por ejemplo la muerte o lesiones de personas, daños a las propiedades, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica, deterioro ambiental, entre otros. El riesgo depende de la confluencia de factores de amenaza y factores de vulnerabilidad y se puede representar de la siguiente forma:

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times \text{Amenaza}$$

Igualmente, la EIRD-ONU define Amenaza/Peligro como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Y también la EIRD define Vulnerabilidad como las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Los diversos aspectos de la vulnerabilidad surgen de factores físicos, sociales, económicos y ambientales.

De cualquiera de las dos definiciones, deducimos que el fenómeno de la sequía entraña riesgo para la sociedad y para el medioambiente, debido a que impacta negativamente en el bienestar social y también en muchos ecosistemas. Así, cuando en las normas UNE de la serie 31000 se habla del impacto o “el efecto de la incertidumbre en la consecución de los objetivos”, podemos considerar que el objetivo sobre el que impacta el riesgo de sequía, es el bienestar de la sociedad (manifestándose en la calidad de vida, mantenimiento de condiciones higiénico-sanitarias, desarrollo económico,...), así como sobre el objetivo del buen estado ecológico y ambiental.

Dado este impacto negativo que genera el fenómeno de la sequía que entraña un verdadero riesgo, resulta necesaria su correcta gestión, utilizando, además de los principios básicos de gestión que indicábamos en epígrafes anteriores, un enfoque específico de gestión de riesgos.



Para ello vamos a tomar como base para hacer un breve análisis, el modelo de gestión preconizado en la norma UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”.

Según la citada norma, el proceso de gestión de riesgos debe ser parte integral de la gestión y debe estar incluido en la cultura y las prácticas. Es decir, en primer lugar, habría que crear un marco de trabajo cuyo objetivo sea integrar el proceso de gestión del riesgo, en los procesos de gobierno, de estrategia y de planificación, de gestión, y de elaboración de informes, así como en las políticas, los valores y en la cultura de toda la organización.

Aquí tenemos ya el primer fallo histórico en la gestión del riesgo de sequía en España, ya que si echamos mano de los Planes Hidrológicos aprobados a finales del Siglo pasado, observamos que la Planificación se establece siguiendo básicamente criterios de utilidad maximalista en años de normalidad, sin tener en cuenta el carácter recesivo de las precipitaciones que se observaría si se toman series pluviométricas amplias. Es decir, tradicionalmente, se ha obviado o menospreciado en los instrumentos principales de gestión (Planes Hidrológicos), el riesgo de sequía y no se ha creado ese “marco de trabajo” al que aludíamos en el párrafo anterior y que debe ser el punto de partida para la gestión del riesgo tal como preconiza la norma UNE-ISO 31000:2010.

Partiendo de la premisa de que el proceso de gestión de riesgos debe integrarse en la gestión general, en la cultura y en las prácticas de la organización, el proceso para gestión de riesgos según UNE-ISO 31000:2010 se haría según el siguiente esquema:





En el esquema anterior, una vez analizado el contexto general bajo el que se realiza la gestión (punto 5.3 de la norma), se pasa a continuación a la valoración de los riesgos (punto 5.4 de la norma), que a su vez, tiene tres fases diferenciadas:

- Identificación de los riesgos
- Análisis de los riesgos
- Evaluación de los riesgos

Cuando hablamos aquí de “valoración de los riesgos”, estamos refiriéndonos a las distintas facetas o formas desagregadas del riesgo genérico de sequía. Para cada uno de estos riesgos desagregados, se trata de identificar sus fuentes, sus áreas de impacto, los eventos y sus consecuencias. Es necesario considerar las causas y los escenarios posibles con las consecuencias que se podrían presentar. Un ejemplo de riesgo que se podría identificar en el ámbito de un sistema de abastecimiento urbano, podría ser, por ejemplo, el deterioro en la calidad del agua captada de un embalse, debido a la concentración de hierro y manganeso, o el posible incremento de la demanda de agua para uso en parques y jardines en el municipio, por aumento de la evapotranspiración.

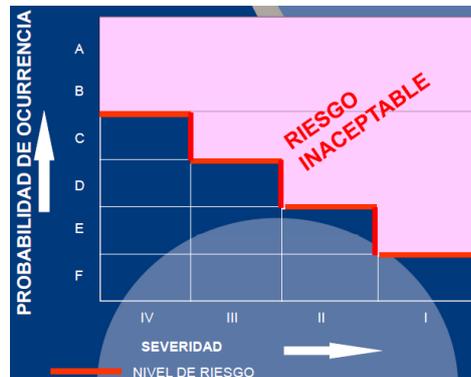
Una vez identificados los riesgos, para el análisis de los mismos, la norma UNE-EN 31010:2011, propone múltiples herramientas, como: Listas de verificación, FMEA (análisis del modo de fallo y efectos), FTA (análisis del árbol de fallo), ETA (análisis del árbol de sucesos), la técnica del “qué pasa si,.....”, análisis de causas principales, tormenta de ideas,.....

El análisis del riesgo puede ser cualitativo, cuantitativo, o una combinación de ambos. Las consecuencias de los riesgos y su posibilidad de ocurrencia, se pueden determinar por modelación o por extrapolación a partir de estudios experimentales o de datos disponibles. Suelen ser útiles las matrices de riesgo, que permiten clasificar y visualizar los riesgos, mediante la definición de categorías de consecuencias y de su probabilidad.

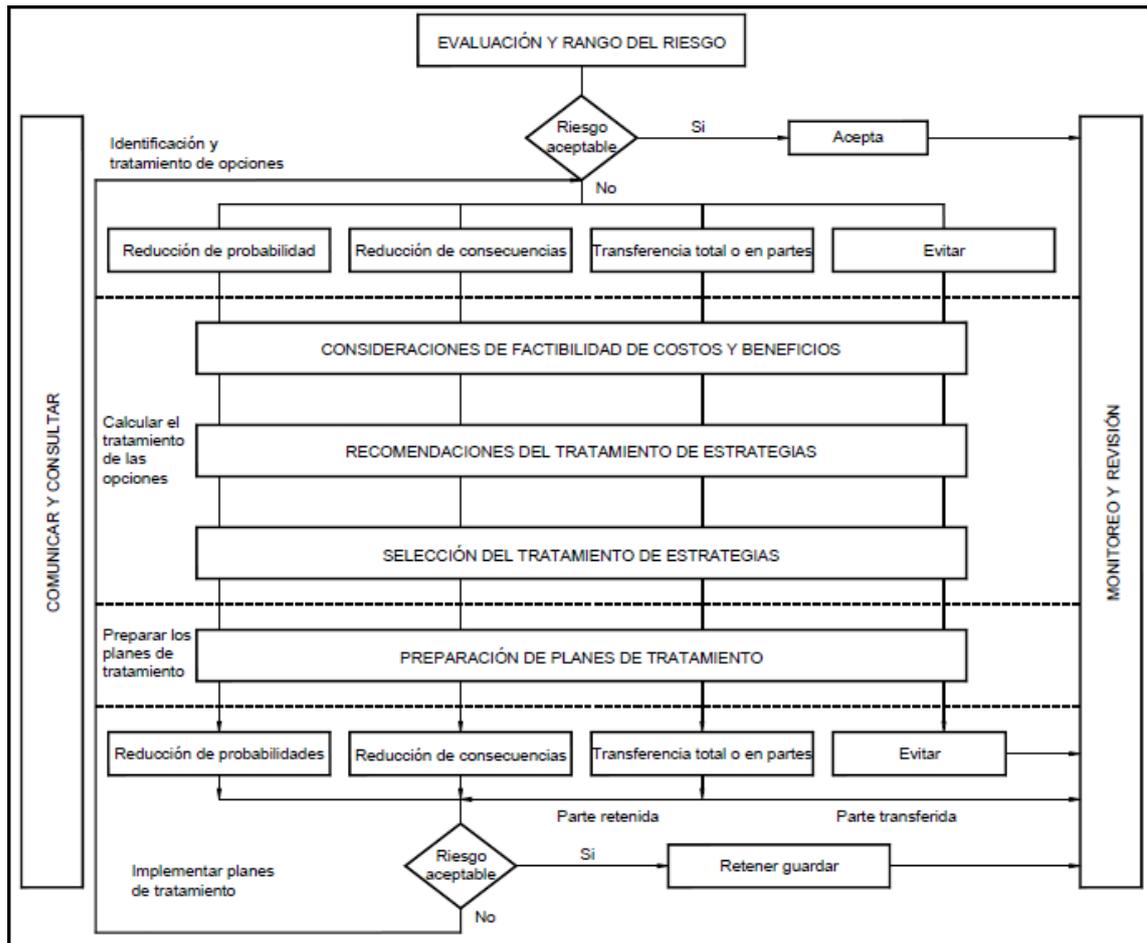
Una vez identificado y analizado cada riesgo, se procede a su evaluación, como paso previo a darle un tratamiento adecuado. El objeto de la evaluación de riesgos, es facilitar la toma de decisiones basada en los resultados del análisis de riesgos. Las decisiones irán encaminadas a determinar qué riesgos necesitan tratamiento y a establecer prioridades a la hora de implementar el tratamiento. La evaluación del riesgo, implica comparar el nivel de riesgo observado tras el análisis y los criterios de riesgo establecidos al considerar el contexto, con el nivel de riesgos aceptado.

Una vez evaluados cada uno de los riesgos elementales en los que se descompone el riesgo de sequía en el nivel de gestión seleccionado (ya sea a nivel de la cuenca hidrográfica o ya sea a nivel sectorial, como por ejemplo a nivel de un abastecimiento urbano), para cada uno de los riesgos, se podría optar por:

- Eliminarlo totalmente (cosa que no siempre es posible)
- Transferirlo, para que otra parte soporte parte o la totalidad del riesgo, cuestión que se puede hacer a través de la contratación de empresas de seguros
- Reducirlo, adoptando medidas tendentes a reducir la probabilidad de ocurrencia y/o impacto
- Asumir y aceptar el riesgo inherente (pero siendo conscientes del mismo)



En definitiva, para cada uno de los componentes o microcomponentes del riesgo de sequía, según el nivel de gestión en el que nos estemos moviendo (nivel de cuenca o nivel sectorial de abastecimientos urbanos u otros), el esquema a seguir, sería el que se muestra en el cuadro siguiente:



Fuente: Consejo Colombiano de Seguridad

Por ejemplo, si consideramos el riesgo de deterioro en la calidad de agua captada de un embalse debido a la concentración de hierro y manganeso, o el posible riesgo de incremento de la demanda de agua para uso en parques y jardines en el municipio por aumento de la evapotranspiración, veríamos si dicho riesgo es aceptable o no y continuaríamos por el árbol de decisión que se muestra más arriba.

Siguiendo con la aplicación de la norma UNE-ISO 31000:2010, el siguiente paso (punto 5.5 de la norma) a aplicar para cada uno de los componentes o microcomponentes en los que se desagrega el riesgo de sequía, es el tratamiento del riesgo, preparando e implementando los correspondientes planes (a nivel de cuenca, a nivel de abastecimientos urbanos o a nivel sectorial).

La información que se recoja en los planes de tratamiento del riesgo, debe incluir, entre otros aspectos, al menos los siguientes:

- Las razones para la selección de las opciones adoptadas, incluyendo los beneficios que se espera obtener respecto a cada riesgo
- Los responsables de aprobar las medidas y de implementarlas
- Las medidas y acciones específicas propuestas asociadas a cada riesgo
- Los recursos necesarios para la puesta marcha de las medidas y acciones, incluyendo las contingencias
- Los indicadores de consecución de objetivos y seguimiento de la evolución hacia la consecución de objetivos (medida del rendimiento)
- Los plazos y cronograma a seguir en la implantación de medidas y acciones específicas

Resulta muy importante contemplar también el análisis coste-beneficio a la hora de plantear las medidas y acciones a desplegar para la gestión de los riesgos, no perdiendo de vista la perspectiva económica y permitiendo de esta manera una óptima gestión de los recursos públicos.

A su vez, tal como hemos indicado en epígrafes anteriores, resulta vital, aparte de integrar la gestión del riesgo con el resto de procesos de gestión, considerar en todo momento a las partes involucradas. Esto viene muy bien recogido en el punto 5.2 “Comunicación y consulta” de la norma UNE-ISO 31000:2010, donde como podemos ver en el esquema de gestión propuesto por la norma, la comunicación y consulta aparece relacionada por un conector, en todas las fases principales del modelo de gestión:



La comunicación y consulta con las partes involucradas, debe estar presente en todas las etapas del proceso de gestión, para ello, conviene identificar inicialmente quiénes serían las partes



involucradas. Esto, independientemente de que a través de los mecanismos de participación pública que marca la legislación vigente y la legislación de procedimientos administrativos española, esa participación pueda estar garantizada. Más allá de los mecanismos o procedimientos administrativos citados, el objetivo es que la ciudadanía en general y los usuarios afectados en particular, participen en la propia gestión del riesgo y sean partícipes de las medidas que se adopten para tratarlo. La sociedad debe participar en la toma de decisiones, teniendo en cuenta las bases sobre las que se puedan tomar dichas decisiones y conociendo de primera mano las razones por las cuales se requieren acciones específicas para tratar los riesgos.

Por último, para cerrar el ciclo de gestión del riesgo, la norma UNE-ISO 31000:2010 tiene como bucle para retroalimentación del ciclo de mejora continua, su punto 5.6 “Monitoreo y revisión”, que se extiende también a todos los aspectos de gestión del riesgo y que tiene como objetivo:

- Obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo
- Analizar y extraer conclusiones que faciliten el aprendizaje a partir de los eventos, los cambios, las tendencias, los éxitos y los fracasos
- Detectar cambios en el contexto interno y externo (cambios en los criterios a la hora de valorar el riesgo y cambios en el riesgo en sí mismo), que puedan exigir la revisión de los tratamientos del riesgo y asignación de prioridades
- Identificar riesgos emergentes
- Extraer conclusiones sobre la medida del desempeño en cuanto a gestión del riesgo

Es importante resaltar que los componentes o microcomponentes en los que se desagrega el riesgo de sequía, no son estáticos, sino que van evolucionando y variando a lo largo del tiempo. Si volvemos a los ejemplos que hemos utilizado en este epígrafe (el riesgo de deterioro en la calidad de agua captada de un embalse debido a la concentración de hierro y manganeso, o el posible riesgo de incremento de la demanda de agua para uso en parques y jardines en el municipio por aumento de la evapotranspiración), se observa fácilmente que pueden ir cambiando. Así, podría darse el caso de que en el municipio, con el paso de los años, se hubiesen sustituido parte de los jardines por espacios asfaltados y que la totalidad de las plantas ornamentales, se hubieran replantado con especies xerófilas, y por tanto, el riesgo de aumento de consumo por incremento en la evapotranspiración pasase a ser un riesgo marginal,....



En cualquier caso, la norma UNE-ISO 31000:2010, se inspira en el modelo de gestión planificada siguiendo ciclos de mejora continua, donde juega un papel importante la retroalimentación (análisis post-sequía, revisiones periódicas de los planes de gestión y revisión permanente de indicadores).

Aunque consideramos que el modelo de gestión del riesgo que se sistematiza y plasma en la norma UNE-ISO 31000:2010, es el más idóneo para plantear la gestión de sequías en España, vamos a hacer un análisis muy breve de otro modelo que como veremos se basa en el mismo enfoque. Dicho modelo es el que surge en el Marco de Acción de Hyogo (MAH), que es el instrumento más importante para la implementación de la reducción del riesgo de desastres que adoptaron los Estados miembros de las Naciones Unidas. Su objetivo general es aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres, al lograr, para el año 2015, una reducción considerable de las pérdidas que ocasionan los desastres, tanto en términos de vidas humanas como en cuanto a los bienes sociales, económicos y ambientales de las comunidades y los países.

Encuadrado dentro del Marco de Acción de Hyogo se define la gestión del riesgo (“La gestión local del riesgo – concepto y prácticas”, Allan Lavell, 2005, CEPRENAD-PENUD), como: “Un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles”.

Lo anterior se lleva a cabo a través del Plan de Gestión del Riesgo, que según el mismo autor es el “conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos, que se formula para orientar las actividades de reducción o mitigación, previsión y control de riesgos, y la recuperación en caso de desastre”.

Los puntos o fases que establece el Marco de Acción de Hyogo, para la gestión del riesgo, son:

- 1.- Reconocer el territorio
- 2.- Caracterizar las amenazas
- 3.- Caracterizar los factores de vulnerabilidad
- 4.- Identificar los riesgos



- 5.- Inventariar las herramientas de intervención
- 6.- Identificar los recursos disponibles y los que se deben conseguir
- 7.- Elaborar cronogramas y planes específicos de acción
- 8.- Establecer sistemas de monitoreo y evaluación

El Plan de Gestión del Riesgo, también según el mismo autor, contiene como parte de sí, al Plan de Emergencias.

En cualquier caso, queda ilustrado que tanto el modelo de gestión de riesgos impulsado por Naciones Unidas, como el modelo propuesto en la norma UNE-ISO 31000:2010, comparten en buena medida los mismos principios de gestión.

### **8.5.- OTROS ASPECTOS Y PRINCIPIOS A CONSIDERAR EN LA GESTIÓN DE LA SEQUÍA**

Aparte de los principios indicados por la norma UNE-ISO 31000:2000, vamos a indicar aquí otros principios esenciales para la correcta gestión de la sequía, que son principios propios de gestión general (principios del “management”) o de la gestión hídrica en particular.

En primer lugar, ante la incertidumbre asociada al riesgo de las sequías, resulta esencial aplicar el principio de precaución.

La disminución de la escorrentía media es un fenómeno más que previsible, debido a la elevación de la temperatura media, ya que generará un aumento de la evapotranspiración de las masas vegetales. Por tanto, a la hora de gestionar la sequía, es conveniente tener en cuenta la escorrentía en años de escasez y no los años de pluviosidad media de ciclos largos, ya que aunque se espera una disminución de la pluviosidad media en el área mediterránea, se prevé asimismo un variabilidad climática acusada, combinando ciclos de sequías y precipitaciones torrenciales con mayor frecuencia e intensidad que en épocas pasadas.

Ante la incertidumbre de los riesgos que lleva implícito el cambio climático, se recomienda aplicar el principio de precaución para la gestión de dichos riesgos (en contraposición con el principio de previsión, que estaría relacionado con lo previsible). La precaución iría más allá que la previsión; es un concepto más amplio.



Por otra parte, también respecto al cambio climático, hay dos factores importantes que están siendo estudiados, por un lado la variación de la temperatura media y por otro lado, la variación de los patrones y distribución de las precipitaciones. Respecto al primero, hay bastante consenso, mientras que respecto al segundo, la variación de la pluviometría, hay más discrepancias y en las previsiones, la horquilla se abre mucho más. Es en este aspecto donde resulta casi absolutamente necesario aplicar el principio de precaución a la hora de gestionar los riesgos asociados.

También resultan del máximo interés a la hora de gestionar la sequía, los conceptos y principios que emanan de la Directiva Marco de Aguas. De hecho, en su artículo 1 indica que la Directiva tiene como objeto *“establecer un marco para la protección de las aguas (...) que: (...) contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías”*.

Lo anterior, está relacionado con a la fragilidad o poca resiliencia que tendría el sistema actual, puesto que hay dos elementos clave sobre los que se ha ido incrementando dicha fragilidad. Estos elementos son, por un lado, el uso de los recursos disponibles de forma maximalista, alentado por el sistema concesional, y por otro lado, el aumento del nivel general de contaminación de los ríos y acuíferos. Por tanto, para aumentar la resiliencia ante las sequías habría que actuar sobre ambos elementos.

Dicho de otra forma, para aumentar la resiliencia ante sequías, tendríamos que actuar de tal manera que aumentase la cantidad y calidad de los recursos hídricos en períodos inter-sequías. De esta manera, cuando sobrevenga el ciclo seco, se contará con reservas adecuadas tanto en cantidad como también en calidad.

Otro principio esencial es el de la gestión integrada de los recursos subterráneos y superficiales. Tradicionalmente, ha habido una desconexión entre la gestión de las masas de agua superficiales y las masas de agua subterráneas. Las aguas subterráneas han permanecido durante mucho tiempo hasta cierto punto olvidadas, sin embargo, en períodos de sequía, resultan una fuente primordial de recursos que podrían calificarse de estratégicos. Por ello, todas las medidas encaminadas a proteger la cantidad y calidad de las aguas subterráneas, resulta crucial de cara a una correcta gestión de la sequía.



## 8.6.- CONCLUSIONES ACERCA DE LA GESTIÓN DE LA SEQUÍA Y SUS PRINCIPIOS

Una vez analizados los modelos de gestión de sequías desde distintas perspectivas, concluimos que el modelo que se propone y que se considera más adecuado para la gestión de sequías en España, es el modelo gestión planificada con ciclos de mejora continua, teniendo como guía las directrices marcadas en la norma UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”. Dentro de este modelo, cobra especial importancia en la gestión del riesgo, el fomento de la participación de los distintos agentes sociales y grupos de interés.

La gestión de sequías en base al modelo de la UNE-ISO 31000:2010, se haría desglosando el riesgo genérico de sequía en cada uno de sus componentes y microcomponentes, para ir tratando uno a uno dichos componentes en los que se desagrega el riesgo genérico.

La gestión de la sequía se puede hacer en varios niveles, en particular, en España (aparte de los trabajos que realiza el Observatorio Nacional de la Sequía), se centra en dos niveles; el nivel de gestión en el ámbito de cada cuenca hidrográfica y el nivel de gestión en el ámbito municipal. En el caso de gestión multinivel, resulta absolutamente necesario que haya una coordinación recíproca entre ambos los niveles de gestión. En el caso de España, entre los Organismos de cuenca y los ayuntamientos.

Los municipios, en el ámbito de sus competencias, tienen grandes posibilidades para la gestión del riesgo de sequía en su sentido más amplio, siguiendo el modelo de gestión propuesto en este trabajo. Por tanto, tienen la posibilidad de no conformarse con la gestión de la crisis (Plan de Emergencia), sino que podrían abordar, tal como lo ha hecho ya algún municipio Español, una gestión del riesgo en toda su profundidad, con su correspondiente Plan de Gestión del Riesgo de Sequía y/o los planes específicos que sean necesarios (Plan de Gestión de la Demanda, Plan de comunicación y participación para la gestión de la sequía, Plan de viabilidad económico-financiera,....).



## **CAPÍTULO 9: INDICADORES PARA LA GESTIÓN DE SEQUÍAS**



## 9.1.- IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE INDICADORES EN LA GESTIÓN

En epígrafes anteriores, hemos hablado de los principios para la gestión de la sequía. En el ámbito de la gestión, hay un axioma que indica que lo no se mide, no se puede gestionar. Dicho de otro modo, la medición es requisito para la gestión.

Con el axioma anterior de fondo, surge el concepto de indicador, como una medida de la condición de un proceso o evento, en un momento determinado.

Un indicador es por tanto una magnitud ligada a una característica (asociada a un resultado, a un proceso o a una actividad) que permite, a través de su medición en periodos sucesivos y por comparación con un estándar establecido, evaluar periódicamente dicha característica y verificar su evolución hacia el cumplimiento de resultados o metas.

Los indicadores de gestión sirven para ayudar a gestionar y controlar los procesos, facilitando la toma de decisiones. Los indicadores dan concreción a los objetivos y permiten cuantificar su consecución. Fijado el valor umbral o valor objetivo para un indicador asociado a un resultado, proceso o actividad, midiendo el valor del indicador, analizando su evolución y comparándolo con el valor umbral u objetivo, se podrán adoptar las medidas de gestión oportunas. Por tanto, los indicadores son esenciales para la gestión, y en particular para la gestión de sequías.

La propia norma UNE 66175:2003 “Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores” en su primer párrafo, indica taxativamente lo siguiente:

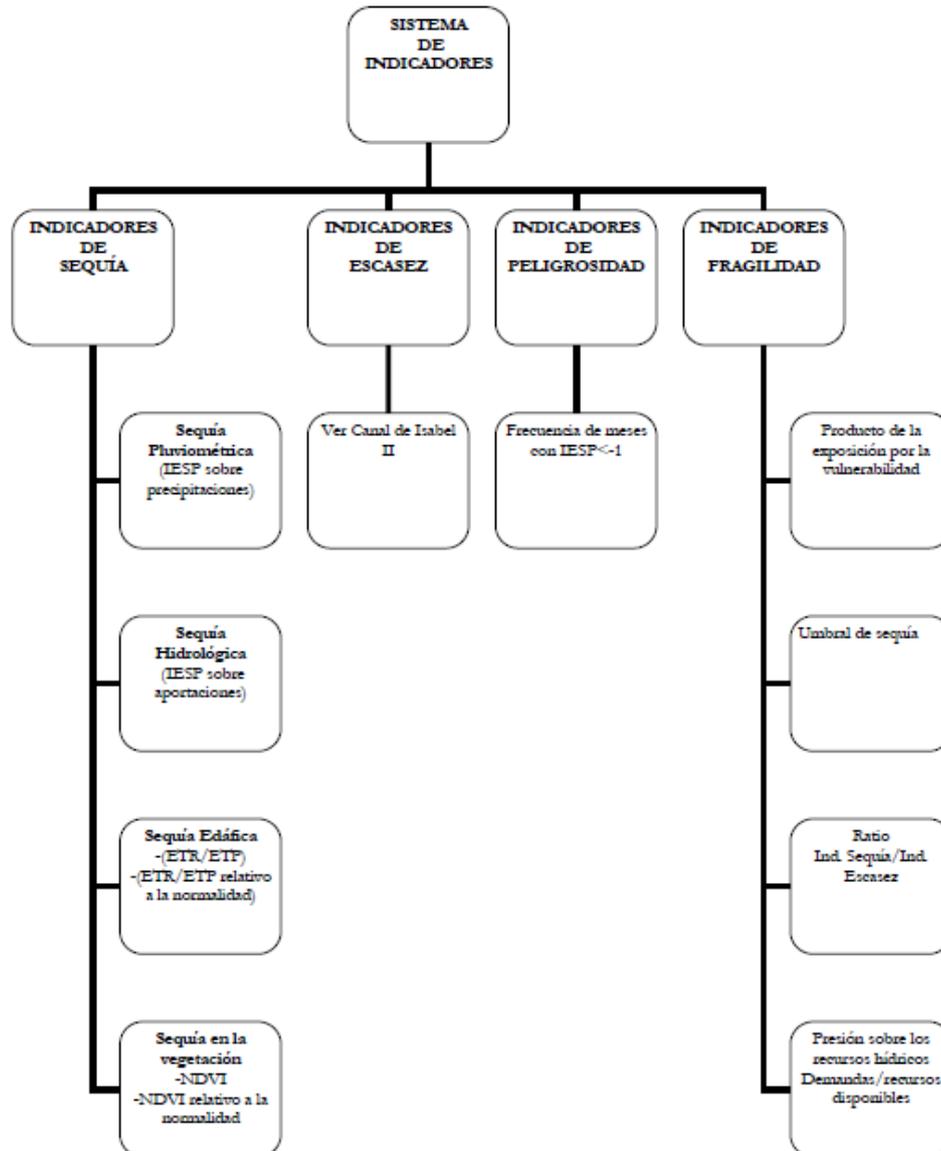
“El grado de desarrollo del sistema de indicadores es un reflejo del nivel de madurez de las organizaciones, ya que la calidad de los indicadores es muy importante para la gestión y para la toma de decisiones. De hecho, la calidad de las decisiones está directamente relacionada con la calidad de la información utilizada”.



## 9.2.- INDICADORES RELACIONADOS CON EL GRADO Y EVOLUCIÓN DE LA SEQUÍA

En el ámbito de la gestión de sequías en su sentido más amplio, los indicadores pueden ser muy útiles, en primer lugar, para poder detectar de forma lo más temprana posible, la entrada en un período de sequía y la evolución a través de distintos estadios de severidad. Este aspecto es crucial, dado que la sequía es un fenómeno de aparición lenta y progresiva, que si no se detecta en fases tempranas, conducirá inevitablemente a gestionarlas como crisis. Estos serían indicadores “de estado” que mostrarían la evolución del grado de severidad de la sequía y que jugarían también un papel esencial no sólo en la gestión del episodio de sequía, sino también en su caracterización objetiva a la hora de considerar la sequía como “excepcional” en términos del artículo 4.6 de la Directiva Marco de Agua (que permite el “deterioro temporal” de las masas de agua). También serían determinantes a la hora de considerar el pago de primas de seguros frente al riesgo de sequía.

Un documento muy exhaustivo y claro, que trata acerca de los indicadores de sequía, escasez, peligrosidad y fragilidad frente a las sequías, es el titulado “Recomendaciones para el Establecimiento de un Sistema de Indicadores para la Previsión, el Seguimiento y la Gestión de la Sequía”, de María Fernanda Pita López, incluido en “La sequía en España, directrices para minimizar su impacto” (Comité de Expertos en Sequía, Ministerio de Medio Ambiente). En dicho documento aparece el siguiente esquema que resume el cuadro de indicadores recomendado para hacer un seguimiento de la sequía en España:



Fuente: “La sequía en España, directrices para minimizar su impacto”

Existe también abundante literatura técnica acerca de los indicadores de estado de la sequía, en ella, se habla con profusión de indicadores como el Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI), el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI), el Índice basado en los Deciles,.....

No es objeto de este trabajo ahondar en cuestiones técnicas específicas y analizar la conveniencia o no de utilizar un indicador u otro, simplemente, queremos resaltar que los indicadores relacionados estrictamente con la sequía, han sido y siguen siendo estudiados desde el punto de vista técnico y hay obras específicas donde se puede ahondar en su conocimiento.



### 9.3.- INDICADORES RELACIONADOS CON LA ESCASEZ DE AGUA

Partiendo como punto de partida básico lo indicado en el epígrafe anterior, el uso de indicadores orientados a la gestión de sequías, va mucho más allá del establecimiento de la aparición y la caracterización de los estadios evolutivos del fenómeno. En particular, en la gestión de sequías operativas (escasez), llegan a ser vitales los indicadores relacionados con la oferta y la demanda de agua.

Si particularizamos para el caso de la gestión de sequías en el ámbito urbano, cobran gran relevancia indicadores relacionados con la captación, tratamiento y distribución de agua potable, además de los indicadores relacionados con la demanda de agua en el ámbito (como el consumo por habitante y día y su variación en función de la temperatura máxima ambiental).

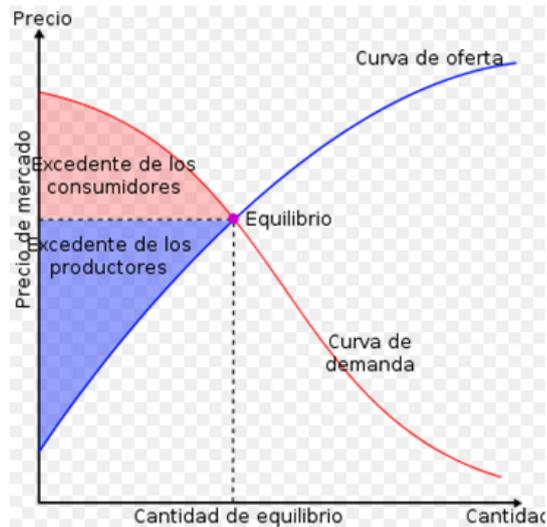
Los indicadores relacionados con la demanda de agua, cobran la misma o mayor relevancia que los indicadores relacionados con la oferta (disponibilidad en cantidad y en calidad). Sin embargo, estos últimos han sido los que tradicionalmente han gozado de preponderancia en un marco de gestión hídrica que se basaba tan sólo en políticas de oferta (tal como indicábamos en el epígrafe 7.1).

Recordemos (en una breve pincelada para ilustrar la relevancia de los indicadores de oferta y demanda), que en la teoría económica clásica, la cantidad producida y el precio de un bien o servicio, viene determinado por el cruce de las curvas de oferta y demanda. En términos de gestión del agua, podríamos decir que la cantidad de agua demandada por un sistema, ya sea toda una cuenca o ya sea un municipio, vendría determinada por el cruce de la curva de oferta y la curva de demanda (obviamos el término del precio, puesto que en el ámbito del agua, en España, su precio, aún presenta actualmente una distorsión a la baja por subvención encubierta que no permite considerarlo a efectos de lo que pretendemos explicar).

Si a nivel de ejercicio puramente teórico consideramos los recursos disponibles (oferta), como una curva constante (o al menos como una curva fija), se deduce fácilmente que las distintas cantidades de agua consumidas, vendrían determinadas por los desplazamientos de la curva de demanda.

Se observa por tanto de manera obvia, que desplazamientos recesivos de la curva de demanda, se traducen en menores necesidades o consumos, y por tanto, quedarían liberados recursos que permitirían mejorar la aportación para los ecosistemas acuáticos y también poder hacer frente a

futuras situaciones de sequía, donde los componentes de la curva de “oferta” hacen que ésta, tienda a tener desplazamientos recesivos.



En definitiva, los indicadores de relacionados con la demanda, cobran un papel de la misma o mayor relevancia en la gestión de la escasez de agua que los indicadores relacionados con la oferta, que eran los que se utilizaban hasta hace relativamente poco tiempo (la Directiva Marco de Agua, materializó en un texto legal la necesidad de pasar de políticas de gestión de la oferta, a políticas de gestión de la demanda).

En este trabajo, pretendemos incidir más a nivel conceptual que entrar en detalles que puedan ser excesivamente específicos (donde por otra parte, hay abundante literatura), puesto que de lo contrario, el trabajo sería demasiado extenso. Por ello, en lugar de desagregar los componentes de la demanda urbana e ir definiendo posibles indicadores de cada uno de esos componentes, vamos a limitarnos a poner algunos ejemplos, simplemente a título ilustrativo.

Antes de poner los ejemplos, pasamos brevemente a indicar los componentes básicos de la demanda de un sistema de abastecimiento urbano, que serían:

- Demanda para uso doméstico
- Demanda para uso comercial
- Demanda para uso institucional
- Demanda para uso industrial
- Demanda para riego
- Demanda para otros usos



Dependiendo del municipio o sistema, cada uno de los elementos o sectores básicos de demanda, tendrá un peso u otro. Es esencial tener bien caracterizada la función de demanda y conocer el peso relativo de cada uno de los sectores. Teóricamente, la componente doméstica debe ser con diferencia la mayor, sin embargo, es necesario estudiar los caudales para determinar con la mayor exactitud posible la distribución del consumo por sectores. La importancia de la caracterización de la demanda urbana, reside en permitir al gestor (en términos de sequía/escasez) actuar en los sectores donde se puedan obtener mayores ahorros con menos esfuerzos, aparte de las ventajas que tiene el conocer la demanda a efectos de explotación del sistema (en tiempo de sequía y en tiempo de normalidad).

También conviene matizar una cuestión. Cuando hemos puesto “Demanda para otros usos”, queda como “cajón de sastre” donde podríamos incluir las pérdidas en la red de abastecimiento (e incluso cabría la posibilidad de incluir de algún modo las pérdidas en la red de saneamiento, en caso de contar con estaciones de regeneración). Estas pérdidas, juegan un papel determinante, ya que desgraciadamente, en España son muy elevadas.

Dicho lo anterior, veamos ya algunos ejemplos puntuales de posibles indicadores relacionados con la demanda:

Respecto a la demanda para riego:

- Superficie total ajardinada en el municipio regada desde la red
- Superficie de xerófilas/superficie total ajardinada
- Superficie de cespitosas/superficie total ajardinada
- Superficie total regada por aspersión/superficie total ajardinada
- Superficie total regada por goteo/superficie total ajardinada
- Superficie total regada con agua regenerada/superficie total ajardinada
- Consumo mensual de agua para riego/superficie regada
- Consumo anual de agua para riego/superficie regada
- Consumo anual de agua para riego/unidad de superficie de cespitosas
- Consumo anual de agua para riego/unidad de superficie de plantación arbórea
- Consumo anual de agua para riego/unidad de superficie de plantación arbustiva
- .....

Respecto a la demanda doméstica:



- Población total censada en el municipio
- Población total por distritos o por subáreas geográficas (urbanizaciones, pedanías,...)
- Dotación media de agua (consumo por habitante y día)
- Dotación estival (consumo por habitante y día en el período estival)
- Dotación invernal (consumo por habitante y día en el período invernal)
- Número total de viviendas
- Tamaño medio de las viviendas
- Distribución de viviendas por tamaño
- Consumo medio de cada vivienda
- Consumo medio de cada vivienda por tamaño
- Número total de viviendas con jardín exterior
- Número total de viviendas con piscina
- Número medio de habitantes por vivienda
- Número de baños por vivienda
- Horas pico de consumo doméstico
- Horas valle de consumo doméstico
- Días de máximo consumo doméstico
- Días de mínimo consumo doméstico
- .....

Respecto a las pérdidas en la red de abastecimiento:

- Pérdidas anuales estimadas
- Caudal de pérdidas en la red en función de la presión de operación
- Número de intervenciones por rotura en la red principal / año
- Número de intervenciones por rotura en ramales secundarios / año
- Metros de red renovados / año
- Metros de red de nueva ejecución (extensión) / año
- Longitud total de la red
- Pérdidas por unidad de longitud
- Longitud de tubería de más de 25 años / longitud total de la red
- Longitud de tubería de más de 40 años / longitud total de la red
- Longitud de tubería de fibrocemento / longitud total de la red
- Longitud de tubería de hormigón / longitud total de la red



- Inversión anual en mejora de redes
- .....

Podríamos poner muchísimos ejemplos de indicadores relacionados de forma directa o indirecta con la demanda de agua urbana, ahora bien, lo que queremos poner de manifiesto es que es cada gestor el que en función de los objetivos marcados en sus planes de gestión sectoriales (en particular, en el marco de este trabajo, en el plan de gestión de la sequía), es quien debe juzgar qué indicadores le son relevantes en función de los objetivos específicos que se marque alcanzar en los citados planes. No tiene sentido utilizar simultáneamente decenas de indicadores de los cuales muchos no sean relevantes, sino que el gestor del sistema de abastecimiento urbano debe incorporar en su cuadro de mando sólo aquellos relacionados con la consecución de sus objetivos y de los cuales cuente con recursos para poder medirlos, a la vez de que le sirvan de utilidad para la gestión. Ahondaremos en este aspecto en el epígrafe siguiente (9.4), acerca de los indicadores específicos de un Plan de Gestión.

Por otra parte, tal como decíamos al principio, a la hora de gestionar la sequía operacional (escasez) a nivel de abastecimientos urbanos, lógicamente, siguen siendo de interés indicadores que estarían relacionados con la oferta, como los indicadores relacionados con la producción de agua regenerada o con las plantas de desalación o desalobración, aparte de los indicadores “clásicos”, tales como los niveles de los embalses desde los que se abastece de agua superficial el sistema urbano o los niveles de los piezómetros en los acuíferos donde el municipio haya perforado pozos para uso de abastecimiento, ya sea en régimen de utilización permanente o pozos para situaciones de emergencia/apoyo.

Dentro de los indicadores de oferta, podríamos considerar en el ámbito de abastecimientos urbanos, otros algo menos evidentes, más relacionados con cuestiones técnicas de operación, como sería el rendimiento de las plantas de potabilización y la variación de dichos rendimientos en función de la calidad del agua bruta de entrada (a “peor calidad” en cuanto a carga de sólidos, materia orgánica, etc,..., menores serán los rendimientos, asociados al mayor volumen de purgas de decantación y lavado de filtros,...).

En definitiva, en el ámbito urbano, en la gestión de sequías operativas, son del máximo interés los indicadores relacionados directamente con la disponibilidad, captación, transporte, distribución y consumo de agua, teniendo como fondo las variables que inciden tanto en la curva de oferta de agua (enfoque clásico), como en la curva de demanda (enfoque orientado a



los principios de la Directiva Marco de Agua), siendo el gestor quien debe seleccionar para su cuadro de mando sólo los indicadores que le sean de utilidad para la gestión de entre los cientos que se pueden definir.

#### **9.4.- INDICADORES ESPECÍFICOS DE UN PLAN DE GESTIÓN DE SEQUÍAS**

En el capítulo 5, se analizaron los PES que afectan al territorio andaluz, en ellos se han observado indicadores que se centran sobre todo en caracterizar la cantidad de agua de cada subsistema que compone la cuenca, para luego integrar los indicadores en un único indicador ponderado del estado general de la misma. Dichos indicadores que aparecen en los PES, se basan sobre todo en la medida de la cantidad de agua disponible. Es lógico que el sistema de indicadores de los PES se haya centrado, recogiendo la herencia de la planificación hidrológica del Siglo XX, en el seguimiento de la cantidad de agua disponible (y en el mejor de los casos, también de la calidad), puesto que la gestión del agua era una gestión orientada a la oferta.

En el epígrafe anterior hemos dado unas pinceladas acerca de indicadores que están relacionados tanto con la oferta, como con la demanda, y en particular, hemos querido ahondar algo más en ejemplos de indicadores que estarían relacionados con la demanda de agua en el ámbito urbano. Los indicadores relacionados con la demanda, son un paso más en el establecimiento de un sistema de indicadores para la gestión de la sequía.

Sin embargo, la gestión implica otros indicadores que no tienen nada que ver con el nivel de un acuífero, con los metros de red de abastecimiento renovados al año, con la superficie total sembrada de cespitosas o con el consumo medio de agua por vivienda.

Además de los indicadores de severidad o estado de la sequía y además de los indicadores relacionados con la oferta y con la demanda de agua en un ámbito territorial (en particular en los municipios o sistemas), también son necesarios indicadores que van más allá del ámbito del agua, como pueden ser indicadores relacionados con la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones relacionados con los planes de gestión de la sequía, con las actividades relacionadas con la comunicación a la ciudadanía o también, siguiendo los principios básicos de la Directiva Marco de Agua, indicadores relacionados con los costes asociados a la gestión del fenómeno de la sequía o indicadores relacionados con las repercusiones medioambientales de la misma.



Se pretende introducir en este epígrafe el marco conceptual de lo que es un indicador de gestión (en nuestro caso para poderlo aplicar a la gestión de sequías centrado en el ámbito urbano).

En el resto de este epígrafe, cuando hablemos de “gestión”, será extrapolable directamente a la gestión de sequías. La aportación que queremos hacer está orientada a que el lector reflexione acerca de que la gestión de las sequías (ya sea en el ámbito de la cuenca, ya sea en el ámbito municipal o ya sea en ámbitos sectoriales) no es más que un caso particular de la gestión general o “management” (gestión organizacional/gestión de empresas) y por tanto, toda la teoría del “management”, se puede aplicar de manera directa a la gestión hidrológica en general y a la gestión de sequías en particular.

Aclarado lo anterior, para ver cómo se aborda el tema de indicadores en la teoría de la gestión general/management, tal como hacíamos en el capítulo anterior cuando hablábamos de la gestión del riesgo, nos vamos a apoyar en el conocimiento probado y sistematizado que está recogido en la Norma UNE 66175:2003 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores”.

#### **9.4.1.- GESTIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS**

Entre las actividades de un gestor (ya sea el órgano de cuenca o ya sea el gestor de un sistema de abastecimiento), incluye la gestión de sus procesos, que consiste, en primer lugar, en determinar y desarrollar los objetivos (según una estrategia de mejora continua previamente definida, tal como apuntamos en el capítulo anterior), y en segundo lugar, efectuar los ajustes necesarios para alcanzar dichos objetivos.

Así por ejemplo, para un gestor de un sistema de abastecimiento urbano, un objetivo básico sería garantizar el suministro a la población (incluso en situación de sequía).

Los objetivos de un sistema de gestión (en general, pero directamente extrapolables a un sistema de gestión de sequía), según la norma UNE 66175:2003, deben tener las características siguientes:

- Los objetivos deben ser medibles, es decir, se debe poder conocer el grado de consecución de un objetivo (por ejemplo, “la reducción de pérdidas en la red en el año 2012, serán un 0,8% menores que en 2011”,.....)



- Ser alcanzables, para que se puedan lograr con flexibilidad y no supongan desafíos materialmente imposibles de cumplir en el plazo determinado
- Estar coordinados entre ellos y en los distintos niveles de la gestión (esto por ejemplo debe materializarse en la coordinación de los PES y los Planes de Emergencia a escala municipal o los PES y los Planes de Gestión de sequías en sistemas de abastecimiento).
- En términos de la propia norma UNE 66175:2003, los objetivos deben “Ser desafiantes y comprometedores”
- Deben involucrar a las partes interesadas
- Poder desarrollarse en planes de actuación. Esta característica es muy importante, ya que el plan de actuación es la herramienta que permitirá desplegar las actividades o medidas que conducirán a la consecución de los objetivos. En gestión de sequías, el Plan de Gestión de Sequía, se desglosaría en planes de actuación sectoriales, tales como el plan de gestión de la demanda,.....

Una vez aclarado el concepto y alcance de los objetivos así como de su importancia en el proceso global de la gestión, resulta inmediato ver el interés y la necesidad de establecer indicadores para la gestión (de sequías), ya que los indicadores de gestión, tendrían por objeto proporcionar información acerca de las actividades, procesos o medidas implantadas para la consecución de dichos objetivos. En definitiva, un indicador de gestión es una variable que se define para caracterizar el grado de evolución en la consecución de objetivos de gestión.

Por ejemplo, si seguimos abundando en los ejemplos del epígrafe anterior, si establecemos como objetivo en el Plan de Gestión de la Sequía de nuestro sistema de abastecimiento urbano, reducir la demanda de agua potable, y ese objetivo lo desagregamos en reducir los distintos componentes de la demanda; el porcentaje de reducción de pérdidas en la red durante un año, sería un indicador que en un momento dado, el gestor podría considerar en el cuadro de mando asociado al Plan de Gestión de la Sequía.

#### **9.4.2.- ASPECTOS SOBRE LA DEFINICIÓN E IMPLANTACIÓN DE INDICADORES**

Según la norma UNE 66175:2003, las características que definen a los indicadores de un sistema de gestión, son:

- Simbolizan una magnitud, proceso, medida o tarea importante o crítica, tal como por ejemplo, volumen de agua disponible en un pantano, porcentaje anual de pérdidas en la red de saneamiento,.....



- Tienen una relación lo más directa posible sobre el concepto valorado con objeto de ser fieles y representativos del criterio a medir
- Los resultados de los indicadores son cuantificables y sus valores se expresan normalmente a través de un dato numérico o de un valor de clasificación
- El beneficio que se obtiene del uso de los indicadores supera la inversión en capturar y tratar los datos necesarios para su desarrollo
- Son comparables en el tiempo y por tanto, pueden representar la evolución del concepto valorado. De hecho, la utilidad de los indicadores se puede valorar por su capacidad para marcar tendencias
- Ser fieles y proporcionar confianza a los usuarios sobre la validez de las sucesivas medidas del indicador
- Ser fáciles de establecer, mantener y utilizar
- Ser compatibles con los otros indicadores del sistema implantados y por tanto, permitir la comparación y el análisis

Para poder analizar una situación y tomar las acciones correctivas o preventivas necesarias, el gestor de la cuenca o del sistema de abastecimiento debe conocer la información en tiempo real. La evolución en el tiempo y las desviaciones respecto a los objetivos marcados serán los que más interesen al gestor y a los responsables de las áreas afectadas. Por ello, los cuadros de mando tienen como objetivo reagrupar y sintetizar los indicadores para presentarlos de manera que puedan ser utilizados por los gestores.

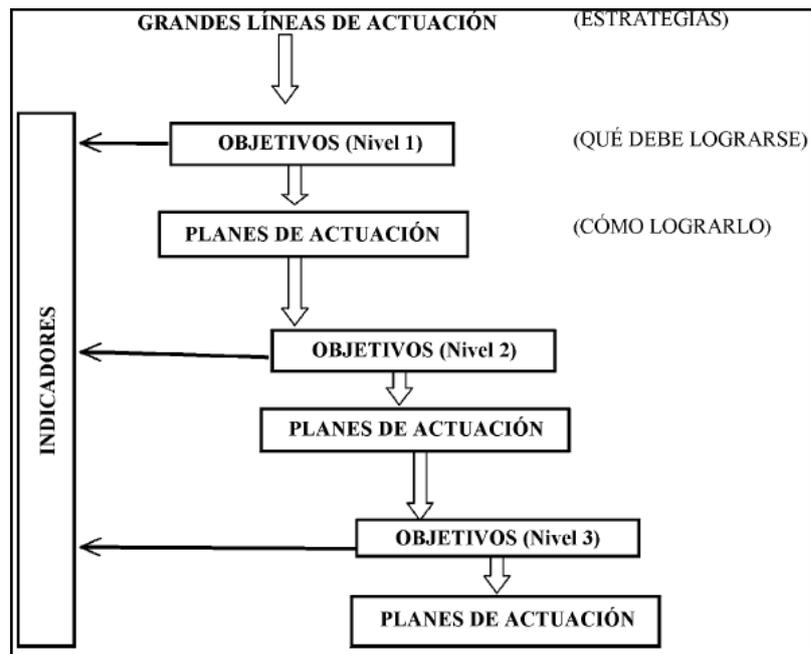
Una definición de cuadro de mando, la podemos sacar del epígrafe de definiciones de la propia norma UNE 66175:2003, donde se indica que un cuadro de mando es: “Herramienta de gestión que facilita la toma de decisiones y que recoge un conjunto coherente de indicadores que proporcionan a la alta dirección y a las funciones responsables, una visión comprensible del negocio o de su área de responsabilidad. La información aportada por el cuadro de mando, permite enfocar y alinear los equipos directivos, las unidades de negocio, los recursos y los procesos con las estrategias de la organización”.

Traducido a la gestión de sequías en sistemas de abastecimiento urbano, el cuadro de mando de gestión de la sequía, sería una herramienta de gestión que facilita la toma de decisiones y que recoge un conjunto coherente de indicadores que proporcionan al gestor del sistema de abastecimiento, una visión comprensible del sistema de abastecimiento en general o de áreas específicas de responsabilidad. La información aportada por el cuadro de mando de gestión de

la sequía, permite enfocar y alinear los equipos directivos, las unidades de gestión, los recursos y los procesos, con las estrategias de gestión del sistema de abastecimiento urbano frente al fenómeno de la sequía.

Los gestores de cuencas o sistemas de abastecimiento urbano, deberían establecer objetivos generales derivados de sus estrategias básicas frente a la sequía. Asimismo, con objeto de coordinar todas las actividades hacia la consecución de los objetivos generales (objetivos de nivel 1), el gestor podría desarrollar un despliegue de objetivos a los niveles de gestión inferiores (objetivos de nivel 2, nivel 3,...). De esta manera, se puede conseguir que los planes de actuación sectoriales se desarrollen de forma coordinada (plan de gestión de la demanda, plan de comunicación, plan de emergencia,...).

El esquema a desarrollar sería algo similar al siguiente (tomado directamente de la norma UNE 66175:2003):



Fuente: Norma UNE 66175:2003

En base a lo anterior, puede resultar de interés diseñar los indicadores de gestión de la sequía en función de los objetivos establecidos, siguiendo una aproximación descendente, de tal forma que al igual que existen objetivos de nivel 1, 2, 3,..., existan indicadores de nivel 1, 2, 3,....

También, con objeto de conocer las necesidades de indicadores a desarrollar, es conveniente identificar los usuarios de los indicadores y de los cuadros de mando (el responsable de la



gestión global, el responsable de una potabilizadora, el responsable de una depuradora, el responsable de obras del ente gestor, el responsable de la oficina técnica de proyectos del ente gestor,...). Se debería determinar de acuerdo con los usuarios de los indicadores, qué elementos pueden contribuir mejor a poner de manifiesto una situación respecto a los objetivos que se establezcan.

Para facilitar el uso de los indicadores de gestión de la sequía, es interesante representar los objetivos a alcanzar o los umbrales a considerar para cada indicador. Los objetivos a conseguir pueden se pueden representar en base a umbrales para algunos indicadores. Ejemplos de umbrales, son:

- Mínimo y/o máximo a respetar
- Valor a conseguir para el indicador
- Consecución sucesiva de valores en el tiempo

En la Norma UNE 66175:2003 aparecen múltiples cuestiones relacionadas con el diseño e implantación del sistema de indicadores y cuadros de mando, remitimos al lector a dicha Norma. No obstante, resaltamos aquí que, según la Norma, conviene realizar análisis periódicos del sistema de indicadores y cuadros de mando, para asegurarse de que siguen siendo adecuados y siguen cumpliendo con los objetivos definidos. Es decir, se recomienda que los indicadores de gestión de la sequía se revisen periódicamente para comprobar que siguen siendo de utilidad y cumplen su función. Según la Norma, un indicador puede quedar obsoleto si:

- Se definen nuevos objetivos o han evolucionado los objetivos
- Cambia el gestor, los usuarios de los indicadores y los cuadros de mando o evoluciona el entorno (por ejemplo, variación de la estructura urbanística por nuevas urbanizaciones, construcción de una nueva estación regeneradora de aguas residuales, perforación de nuevos pozos,.....)
- El aspecto representado por el indicador ya no es significativo (si un indicador es el rendimiento de una planta potabilizadora y dicha planta se desmantela, obviamente, dicho indicador no tiene sentido)

En definitiva, el cuadro de indicadores de gestión de la sequía no es algo estático, sino que tiene que estar en permanente revisión, puesto que los indicadores son un herramienta y como



tal, debe estar al servicio de la gestión, por lo que cuando se observe que no sirven para obtener los resultados con los que se definieron, deben ser modificados.

Indicadores de gestión de sequías, pueden ser también los clásicos indicadores de tipo económico, relacionados con los ratios de costes asociados a la gestión de la sequía, costes de las infraestructuras y su financiación, etc,.....

A modo de resumen de este epígrafe, podemos decir que la gestión de las sequías, requerirá, una vez establecidos los objetivos de gestión, desarrollar los indicadores necesarios para llevar el seguimiento y control de la misma. A la hora de seleccionar dichos indicadores específicos para cada cuenca o para cada sistema de abastecimiento urbano, debemos considerar las particularidades y especificidades de la cuenca o sistema de abastecimiento y podemos tener en cuenta las indicaciones de la Norma UNE 66175:2003 que facilitará el proceso.

Quizá, más que reflexionar sobre indicadores, resulta interesante ver, tal como hemos ilustrado, que se puede pasar fácilmente de las herramientas establecidas y ampliamente difundidas para la gestión en general (de empresas/organizaciones), a la gestión de las sequías. Quizá por ser los órganos gestores de la sequía, unidos al ámbito de la gestión pública, dado que muchas veces el grado evolutivo de la gestión pública va por detrás de otros sectores, aún no se han implantado ampliamente muchas de las herramientas de gestión empresarial privada, en el ámbito público, y en particular, en el ámbito de la gestión de las sequías tanto a nivel de cuenca como a nivel de sistemas de abastecimiento urbano.



---

**CAPÍTULO 10: CONTENIDO Y DESARROLLO DE UN PLAN DE  
GESTIÓN DE SEQUÍAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO  
URBANO**



## 10.1.- INTRODUCCIÓN

En el capítulo 7, hemos concluido que el modelo de gestión de las sequías que consideramos más adecuado, es aquel basado en una gestión planificada siguiendo ciclos de mejora continua, combinado a su vez con las directrices propias del enfoque de gestión de riesgos.

Hasta ahora, cuando hemos hablado a nivel de conceptos generales de principios de gestión e indicadores, hemos considerado tanto el ámbito de la cuenca, como el ámbito municipal (abastecimientos urbanos). Sin embargo, en este capítulo que constituye uno de los capítulos principales del presente trabajo, vamos a centrarnos ya exclusivamente en el ámbito de los sistemas de abastecimiento municipales, aunque la práctica totalidad de las ideas que se expongan en él, serían extrapolables de forma inmediata al ámbito de la gestión de sequías a nivel de cuenca.

Aparte de centrarnos en los sistemas urbanos a nivel genérico, particularizaremos, a nivel territorial, para la región de Andalucía, de tal manera que pueda servir de orientación para la gestión de sequía en el ámbito de abastecimientos urbanos a nivel regional.

Si recordamos lo que indicábamos en el capítulo 7 acerca de la gestión planificada siguiendo ciclos de planificación-ejecución-verificación-acción, nos encontraríamos ahora en este capítulo, a punto de empezar a plantear y dar pautas para abordar la fase primera (planificación), dentro del ciclo de gestión.

En el resto de este capítulo, vamos a dar un repaso a los aspectos principales que deberían guiar a un gestor de un abastecimiento urbano (particularizando en la medida de lo posible en el ámbito andaluz), para preparar un Plan de Gestión de la Sequía que le permita servir de punto de partida en el ciclo de gestión, teniendo siempre como trasfondo, los principios de mejora continua y gestión de riesgos.

En función de los intereses específicos y el campo global (capacidad) de actuación del gestor, el Plan de Gestión de la Sequía, podría llegar a ser un auténtico plan estratégico. Para algunos sistemas municipales de abastecimiento andaluces, particularmente expuestos a los efectos de la sequía, gestionar transversalmente el fenómeno de la sequía en el marco de todas las competencias que la Ley de Bases de Régimen Local otorga al municipio, es fácil que llegue a ser una cuestión de tipo estratégico, desde la perspectiva de la gestión pública municipal en su



conjunto. Y no ya sólo para ciertos municipios, sino en general, para cualquier municipio, el hecho de hacer una buena gestión de la sequía, debería ser una cuestión estratégica teniendo como telón de fondo prestar a la ciudadanía unos servicios urbanos de calidad y con garantías, teniendo también en cuenta que el cambio climático podría agravar la frecuencia e intensidad de los episodios de sequía.

Para cerrar esta introducción, no podemos dejar de mencionar la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, “Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea” publicada 2007, donde dentro del epígrafe de orientaciones para futuras acciones, aparece el punto 2.3 “Mejora de la gestión del riesgo de sequía” y dentro de él, el punto 2.3.1 “Desarrollar planes de gestión del riesgo de sequía” como una orientación recomendada a los Estados Miembros.

Tras lo expuesto en estas líneas, se deduce de forma inmediata el enorme interés que tiene plantear el análisis del posible contenido y desarrollo de un plan de gestión de sequías para sistemas de abastecimiento urbano en el ámbito territorial andaluz.

## **10.2.- CONCEPTOS BÁSICOS Y FASES DE DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE SEQUÍAS MUNICIPAL**

En primer lugar, puesto que lo que pretendemos es analizar qué contenido debería tener un plan de gestión del riesgo de sequía a nivel de abastecimientos urbanos, tendremos que dar unas pinceladas de lo que es genéricamente un plan.

Para ello, veremos en primer lugar qué se entiende por planificar. De entre las muchas definiciones de planificación, una que entendemos que es bastante completa, es la siguiente: *“La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos”* (Jiménez, 1982).

Otra definición también bastante ilustrativa, sería: *“Es el proceso de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas. El plan establece lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado”* (Cortés, 1998).

Sea cual sea la definición que se adopte, siempre tiene como elementos característicos el establecimiento de objetivos o metas, y la elección de los medios más convenientes para



alcanzarlos (planes y programas). La planificación, implica además un proceso de toma de decisiones, un proceso de previsión (anticipación), visualización (representación del futuro deseado) y de predeterminación (tomar acciones para lograr objetivos en el futuro).

Traducido al objeto que nos ocupa, un Plan de Gestión de la Sequía para sistemas de abastecimientos urbanos, implicará fijarse unos objetivos o metas relativos al abastecimiento a nivel urbano en situación de sequía y propondrá qué acciones hay que emprender para que llegado el episodio de sequía, el sistema de abastecimiento se pueda comportar tal como se ha fijado de antemano como objetivo.

Resulta de interés estudiar, aunque sea a nivel muy básico, los tipos de planificación que pueden diseñarse. Según Stoner, existen dos tipos básicos de planificación:

- La planificación estratégica: Es la que se diseña para satisfacer las metas generales de la organización o sistema
- La planificación operativa: Traduce el contenido de los planes estratégicos a la operativa a corto y medio plazo de la organización o sistema

Los planes estratégicos difieren de los planes operativos en cuanto a su horizonte de tiempo, alcance y grado de detalle.

Tal como decíamos en el epígrafe anterior, un Plan de Gestión de la Sequía para un municipio o sistema de abastecimiento urbano, puede fácilmente erigirse como un plan estratégico, en cuanto que permite que los habitantes abastecidos desde el sistema urbano, puedan gozar de unas condiciones higiénico-sanitarias y de bienestar incluso en caso de sequía. Puesto que para el municipio, uno de sus objetivos básicos debe ser asegurar las condiciones higiénico-sanitarias y de bienestar de sus vecinos, el plan de gestión de sequía de su abastecimiento urbano, se debería constituir como un plan estratégico.

El Plan de Gestión de Sequías con enfoque estratégico, aportaría al sistema de abastecimiento urbano, una serie de ventajas que se basan en los cuatro puntos siguientes:

1º. Identificaría los problemas y amenazas relacionados con la sequía y escasez que, a medio y largo plazo, pueden tener gran repercusión en el abastecimiento. Asimismo, ayudaría a la búsqueda y detección sistemática de nuevas oportunidades y soluciones a los problemas de desabastecimiento.



2°. Expondría las voluntades estratégicas del gestor del abastecimiento y de los habitantes y grupos de interés del municipio y las concretaría en términos operativos, a través del proceso de encaje entre las voluntades, los impactos del entorno y las fortalezas o debilidades del sistema municipal. Así se clarificaría el proceso de asignación de recursos y se orientaría la gestión hacia la búsqueda de unos objetivos estratégicos conjuntos y aceptados, facilitando los procesos de coordinación.

3°. Facilitaría el control y clarificaría el Sistema de Información. El Plan Estratégico contribuiría a implantar un control de la gestión, basado en realidades posibles, a través del control de la misma.

4°. Su propia metodología impulsaría la participación del conjunto de los agentes en las decisiones acerca del futuro, facilitando el consenso y la definición común.

La necesidad de un Plan municipal de tipo estratégico para afrontar los episodios de sequía, viene marcada por la necesidad de alcanzar la coherencia global ante las acciones parciales de los actores sociales. Ya que cada actor social o grupo de interés dentro del municipio abastecido realiza sus acciones de acuerdo a su visión y principios, es necesario una instancia que conduzca y dé coherencia a estas acciones para alcanzar el bienestar colectivo en una situación tan delicada como puede ser el desabastecimiento de agua en caso de sequía. Dicho de otro modo, en caso de sequía, es necesario que las acciones de la colectividad estén coordinadas y se orienten hacia unos mismos objetivos que deben estar previamente establecidos y recogidos en el Plan.

Para diseñar e implantar un plan es necesario seguir una serie de etapas, para definir las, seguiremos el esquema general que se indica en gestión de organizaciones/empresas. Dicho esquema, de manera muy resumida, tiene los siguientes pasos:

1°.- Análisis de las partes interesadas, implicación de las mismas y definición del marco general para realizar el plan. En esta fase se deben abrir las vías de comunicación y establecer el equipo que va a diseñar el plan, fijando también el calendario de trabajo, los hitos principales y las tareas y responsabilidades de cada miembro del equipo.



Fuente: Manual de Planificación, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009

En la elaboración y seguimiento del Plan de Gestión de Sequía en sistemas de abastecimiento urbanos, dados los requerimientos de la Ley de Bases de Régimen Local (la competencia de abastecimiento/la ostenta el municipio), aunque el gestor del abastecimiento sea una empresa mixta o una empresa privada en régimen de concesión, siempre debe haber en el equipo que lidera la redacción del Plan un lugar destacado para los representantes del municipio. Independientemente de la naturaleza del gestor, deberían jugar un papel relevante y ejercer de dirección, los técnicos públicos como garantes del interés general y con una visión más amplia que la visión empresarial pura. Esto independientemente de que en el equipo se incorporen miembros de las partes interesadas y de la sociedad civil (asociaciones de vecinos, grupos ecologistas, asociaciones de empresarios, miembros de protección civil,.....).

2º.- Definir el objetivo estratégico fundamental: En gestión de organizaciones, esta fase se conoce como definición de la misión, visión y valores de la organización/empresa. Es una fase crítica, ya que el objetivo estratégico fundamental es el que vertebrará todo el plan. Para un sistema de abastecimiento urbano, en términos generales, el objetivo fundamental que vertebraría el Plan de Gestión de la Sequía, podría enunciarse así (sería la misión-visión del gestor del sistema de abastecimiento urbano): “Garantizar el suministro de agua en niveles aceptables de cantidad y calidad en régimen seco, garantizando en todo momento, en el ámbito urbano, las condiciones de salubridad relacionadas con los usos del agua, aumentando la resiliencia al fenómeno de la sequía y teniendo en cuenta que la gestión minimice los impactos al medioambiente, todo ello, actuando siempre de forma eficiente a nivel de utilización de recursos humanos, económicos, materiales y ambientales”.

No obstante, cada sistema/gestor/equipo podría matizar el objetivo principal de acuerdo con sus necesidades, particularidades o principios.

El Plan de Gestión de la Sequía a nivel de sistemas de abastecimiento urbano, tendría como cuestión básica la garantía de suministro, pero iría más allá, ya que incluiría también la resiliencia de cara a que el sistema sea cada vez más robusto, los impactos menores y la recuperación en caso de episodio de sequía, más rápida. También incluye los objetivos medioambientales siguiendo los planteamientos de la Directiva Marco del Agua y recoge como cuestión básica la salubridad municipal. Los impactos al Medio Ambiente, se podrían contemplar en dos vertientes, una principal, que sería el medio ambiente de fuera del núcleo (ecosistemas asociados a masas de agua que se pueden ver afectadas), y otra menos relevante, pero también de interés, que sería el medio ambiente urbano.

A partir de aquí, definido el objetivo estratégico fundamental (lo que en gestión de empresas sería la misión-visión), se entraría ya en una serie de pasos muy ligados y que partiendo del objetivo estratégico fundamental planteado, hace un análisis para dictaminar un diagnóstico de la situación de partida y después desglosar el objetivo fundamental en otros objetivos de segundo nivel, siguiendo un esquema similar a este:



En el epígrafe 8.4.2 “Aspectos sobre la definición e implantación de indicadores” de este mismo trabajo, cuando hablábamos de los indicadores y de la norma UNE 66175:2003, indicábamos cómo los gestores podían desplegar la gestión a distintos niveles, desagregando desde los objetivos más generales hasta objetivos de niveles inferiores, caracterizando la consecución y control de cada objetivo por sus correspondientes indicadores.



3°.- Establecido el objetivo estratégico fundamental, siempre en el marco de un entorno participativo donde intervendrían las partes interesadas a la hora de definirlo, el siguiente paso sería realizar el análisis del entorno o ambiente externo en el cual se va a tener que desarrollar el Plan de Gestión de la Sequía, con el objeto de identificar las oportunidades y amenazas. El análisis del entorno, podría subdividirse en entorno general (tendencias globales de la sociedad, aspectos técnicos-tecnológicos generales, previsiones genéricas relativas al cambio climático,...) y en entorno específico (contenido del Plan Especial de Sequía de la Demarcación Hidrográfica a la que se adscribiría el sistema de abastecimiento urbano,...)

4°.- Análisis interno del sistema de abastecimiento. El objetivo de esta fase es determinar las fortalezas y debilidades. Junto con el análisis externo, permite conocer la realidad en la cual opera el sistema de abastecimiento urbano. En términos generales, el análisis interno, comprende el diagnóstico de los recursos, capacidades y aptitudes del sistema de abastecimiento urbano. Este análisis podría enfocarse siguiendo un esquema en base a los componentes principales de dicho sistema, es decir:

- Análisis de la oferta (recursos hídricos disponibles, concesiones de aprovechamiento de aguas otorgadas por el organismo de cuenca,...)
- Análisis de la demanda (población total abastecida, superficies de parques y jardines regadas, descripción de zonas y sub-núcleos urbanos abastecidos, caudales demandados,...)
- Análisis de las infraestructuras que conforman el sistema (infraestructuras de aducción, potabilización, depuración, estructura y estado de la red de abastecimiento,...)
- Análisis del sistema de gestión (estructura empresarial/municipal, políticas tarifarias, recursos humanos, económicos y materiales disponibles,...)

Para realizar este paso, existen herramientas desarrolladas en el ámbito de la gestión de organizaciones, como por ejemplo la herramienta conocida como análisis DAFO (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades), con una metodología muy estudiada y contrastada.

En este paso, el análisis debe ir unido al análisis de riesgos, estudiando para cada una de las cuatro áreas de análisis, cuáles son los riesgos asociados y cuáles son las probabilidades de manifestarse dichos riesgos.

5°.- Diagnóstico de la situación de partida. Con los pasos anteriores, el equipo que prepara el Plan de Gestión de Sequías, estaría en disposición de hacer el diagnóstico de la situación inicial



del sistema de abastecimiento urbano en relación con las sequías. En este paso, se recapitularía todo lo analizado en los pasos analíticos anteriores (análisis externo y análisis interno).

6º.- Una vez implicadas las partes interesadas, constituido el equipo que diseña el Plan de Gestión de Sequías, definido el objetivo estratégico fundamental, hecho el análisis externo e interno del sistema de abastecimiento urbano y hecho el diagnóstico de la situación de partida, el siguiente paso es analizar los aspectos críticos de interés o prioridades estratégicas en cada una de las áreas principales.

En esta fase, el objetivo estratégico fundamental, se desagrega dando paso a una estructura general de objetivos desagregados (tal como aparece en el esquema que hemos incluido más arriba en este mismo epígrafe). Se determinarían los objetivos estratégicos específicos y se seleccionarían las estrategias y cursos de acción fundamentados en las fortalezas del sistema y que, al mismo tiempo, neutralizan sus debilidades, con la finalidad de aprovechar las oportunidades y contrarrestar las amenazas.

7º.- Diseño del plan de acción. En esta fase se marcan los proyectos o medidas a poner en marcha y se fijan los resultados esperados. También se fija el cronograma general de implantación, los recursos que se van a movilizar, la estructura organizativa que dará soporte a la implantación de proyectos o medidas, los responsables de cada proyecto o medida y el sistema de seguimiento y evaluación.

El plan de acción es el elemento más tangible del proceso de elaboración del Plan de Gestión de la Sequía para el sistema de abastecimiento urbano. Para elaborar el plan de acción, habría que tener en cuenta lo indicado en el capítulo 8 de este trabajo, cuando hablamos de indicadores y establecimiento de objetivos.

El plan de acción se puede desagregar en planes de actuación sectoriales, que serían planes más específicos que entrarían ya en el marco de la planificación operativa, según definíamos más arriba.

En definitiva, el plan de acción se puede materializar en distintos planes de actuación por áreas homogéneas, que desarrollan el Plan de Gestión (plan estratégico) en diferentes planes operativos. Hablaremos de esto con más detalle en el epígrafe siguiente.



8º.- Seguimiento del Plan. En esta fase, se incluye también la selección de indicadores de resultado así como la especificación de los valores a alcanzar para cada indicador. El seguimiento permite controlar la evolución de la aplicación de las estrategias marcadas por el Plan; es decir, el seguimiento permite conocer la manera en que se viene aplicando y desarrollando las estrategias y actuaciones.

9º.- Evaluación y revisión. La evaluación es el proceso que permite medir los resultados, y ver cómo estos van cumpliendo los objetivos planteados. La evaluación permite hacer un "corte" en un cierto tiempo y comparar el objetivo planteado con la realidad. En el caso del Plan de Gestión de Sequías, aparte de en los períodos concretos que se fijen en el propio Plan para revisarlo, un momento muy importante donde obligatoriamente habría que hacer una evaluación y revisión del mismo es una vez que finalice un período de sequía, ya que se constituye dicha sequía como el verdadero test que debe superar el Plan y a su vez, es fuente de innumerables conclusiones.

A su vez, en la propia gestión pública se debería pasar del concepto de Administrar (seguir instrucciones), al concepto de gestionar (conseguir resultados), de ahí la importancia que tiene el establecer los objetivos y fijar indicadores para evaluar su consecución y del papel crucial que jugaría la evaluación y revisión del Plan.

Los nueve pasos anteriores, deben estar presididos permanentemente por la participación pública y de todos los grupos de interés implicados, tal como indicamos en el capítulo siete del presente trabajo. Esto viene marcado por la propia Directiva Marco del Agua y debería ser requisito básico en la nueva gestión pública.

La participación pública, no sólo debe estar garantizada por la Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en cuanto a los actos administrativos que se deriven de la preparación y desarrollo del Plan de Gestión de Sequías, sino que debe ir más allá del mero formalismo y debe posibilitar la participación efectiva de toda la sociedad y sobre todo de los agentes implicados desde el primer momento, estableciendo los mecanismos oportunos (incorporación al equipo que redacta el Plan, participación en foros y debates periódicos, campañas de difusión,.....).



### **10.3.- PLANES OPERATIVOS EN LOS QUE SE DESCOMPONE EL PLAN DE GESTIÓN DE SEQUÍAS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO**

El plan de acción para conseguir el objetivo estratégico fundamental, se puede desglosar en distintos planes de actuación por áreas específicas y homogéneas, que desarrollarían el Plan de Gestión de Sequías (Plan Estratégico de Gestión de la Sequías en sistemas de abastecimiento urbano) en diferentes planes operativos.

A la hora de desplegar el Plan, para facilitar la aplicabilidad, se puede desagregar en otros sub-planes que, estando coordinados desde el Plan General, se centrarían en aspectos homogéneos específicos (los podríamos llamar Planes Sectoriales o Planes Operativos). Podemos hacer pivotar el Plan de Gestión de Sequías respecto a la garantía de suministro, sin embargo, esto no sería suficiente, ya que entonces sería tan sólo un plan de garantía de suministro. La gestión de sequías, como ya apuntábamos en el capítulo de Introducción a este trabajo, debe ser transversal a toda la gestión municipal, aprovechando las competencias que tiene el municipio otorgadas por la Ley de Bases de Régimen Local. Dada la diversidad de competencias del municipio sobre las que es susceptible de actuar, unida a que la propia gestión de la sequía se extiende a distintos y diferentes ámbitos, hacen que sea aconsejable que el Plan de Gestión de Sequías se desagregue en distintos Planes Sectoriales.

El número de Planes Sectoriales (planes operativos) en los que se desagregue el Plan de Gestión de Sequías (plan estratégico), dependerá del tamaño del sistema de abastecimiento urbano y de las especificidades y complejidad del mismo.

Cada Plan Operativo/Sectorial, establecerá sus objetivos específicos, su despliegue de acciones para conseguir dichos objetivos, sus indicadores, sus responsables, sus plazos y sus recursos necesarios. Los Planes Operativos o planes sectoriales, serán coherentes con el Plan de Gestión Principal del que emanan y coherentes entre sí, alineando los objetivos particulares en pos de conseguir el objetivo estratégico fundamental marcado desde el Plan de Gestión Principal.

De esta manera, el Plan de Gestión de Sequías en el ámbito municipal, se erige como la clave sobre la que descansan los planes operativos específicos que permiten gestionar la sequía de un modo transversal y coherente en todos los numerosos ámbitos donde llegan las competencias municipales (desde la planificación urbanística, hasta la gestión de parques y jardines, pasando por el abastecimiento de agua potable,.....). Pero no sólo eso, sino que tal como decíamos en capítulos anteriores, el Plan de Gestión de Sequías en el ámbito de los abastecimientos urbanos



municipales, debe estar perfectamente coordinado con los Planes Especiales de Sequías a nivel de la Demarcación Hidrográfica en la que se encuentra inserto el sistema de abastecimiento municipal, por tanto, desde la coordinación del Plan de Gestión de Sequías en el ámbito del abastecimiento urbano con el Plan o Planes Especiales de demarcación correspondientes, surgiría de manera directa la coordinación de los Planes Operativos específicos, con los Planes Especiales de Demarcación, constituyendo un marco general e integral de gestión de las sequías para el entorno urbano.

Si retomamos lo dicho en el capítulo relativo a los principios de gestión de la sequía y en el capítulo relativo a indicadores, el Plan de Gestión del riesgo de Sequía, se podría llegar a desagregar, según las necesidades específicas de cada sistema de abastecimiento urbano, en los siguientes planes operativos principales, que a continuación pasaremos a esbozar brevemente:

1. Plan de Gestión de la Demanda
2. Plan de Explotación de los Recursos Hídricos
3. Plan de Explotación Eficiente del Sistema de Abastecimiento Urbano
4. Plan de Comunicación y Participación
5. Plan de Coordinación con otros Organismos no municipales/Plan de Transversalidad Municipal
6. Plan de Emergencia para actuación en caso de sequías graves

### **1.- Plan de Gestión de la Demanda:**

Siguiendo las directrices marcadas por la Directiva Marco de Agua, y tal como veíamos en el capítulo de principios de gestión de sequías, el Plan de Gestión de la Demanda va orientado a plantear la reducción de consumos y la adecuación de la calidad del agua a los diferentes usos urbanos, teniendo como telón de fondo la gestión a medio y largo plazo. Para ello, el Plan debe partir de un conocimiento exhaustivo de la demanda actual y de los múltiples factores que influyen sobre ella.

El Plan de Gestión de la Demanda es un plan con horizonte a medio y largo plazo. Como veremos más adelante, se definirá el Plan de Emergencia en caso de sequía grave, en los mismos términos en los que se definen los Planes de Emergencia en la normativa de planificación hidrológica. Dentro del Plan de Emergencia, hablaremos de la gestión coyuntural de la demanda (“reducción temporal de los consumos de agua”), en contraposición con la



gestión permanente de la demanda, que es la que se recogería en el Plan de Gestión de la Demanda.

El Plan de Gestión de la demanda, se desagregaría en distintos programas específicos que incidirían sobre distintos aspectos diferentes que impactan sobre la demanda de agua urbana.

## **2.- Plan de Explotación de los Recursos Hídricos:**

Este aspecto está muy relacionado con el modelo de gestión tradicional, que basaba su gestión en la oferta (sería por tanto un plan de gestión de la oferta). A la hora de plantear el Plan de Explotación de los Recursos Hídricos, hay que hacer el análisis de los recursos disponibles (tanto los que están en uso como los que no) caracterizarlos y clasificarlos en términos de gestión del riesgo de fallo de suministro o deterioro de su calidad. A la hora de la clasificación y caracterización, habría que tener en cuenta si son recursos propios o compartidos, considerando a su vez el carácter “especial” de los subterráneos en el caso de situaciones de sequía, al ser en general menos sensibles al fenómeno de la sequía. En el caso específico de Andalucía, puesto que una parte importante de la población se concentra en zonas costeras, resulta muy importante caracterizar los recursos hídricos no convencionales (desalación y reutilización).

La planificación de la explotación de recursos hídricos a escala municipal, pasa por establecer el “mix” de recursos, de tal manera que dicho “mix” o combinación de fuentes, constituya una fortaleza del sistema y aumente la garantía de suministro en caso de sequía.

De nuevo, cuando hablamos del Plan de Explotación de los Recursos Hídricos, estamos refiriéndonos a una gestión a medio y largo plazo de la sequía, que poco tiene que ver con la gestión a corto plazo del Plan de Emergencia.

## **3.- Plan de Explotación Eficiente del Sistema de Abastecimiento Urbano:**

Este plan operativo está a caballo entre la gestión de la demanda (considerando el propio sistema como demandante de agua y recursos energéticos, humanos y materiales/reactivos químicos) y la gestión de la oferta en el sentido de que a mayor eficiencia, más capacidad de oferta (al poder ofrecer los caudales ahorrados en la operación eficiente, para uso ambiental o eventualmente para satisfacer la demanda de más población).



En este plan se establecerá cómo se debe explotar cada uno de los elementos que componen el sistema de abastecimiento urbano para que sea eficiente (gestión de las captaciones, gestión de presiones en la red, gestión de las plantas de tratamiento,.....).

Como el resto de planes operativos (salvo el Plan de Emergencia), el plan de explotación eficiente está orientado a la gestión permanente del sistema en el largo plazo.

Recordemos que un sistema de abastecimiento urbano está formado por las captaciones, arterias de aducción, las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP), los depósitos de regulación, la red de distribución (red principal y red capilar) y visto desde una perspectiva ampliada, los elementos de consumo finales. Para cerrar el ciclo del agua urbana, tendríamos las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR)/estaciones regeneradoras de aguas residuales (ERAR).

Pero además de los elementos físicos (en términos anglosajones, elementos “hard”), estarían los instrumentos organizativos de gestión del sistema (en términos anglosajones, elementos “soft”), tales como el conocimiento y experiencia de los gestores y recursos humanos de la entidad que explota el sistema, o las herramientas de gestión y capital organizacional.

Todos los elementos que componen el sistema (tanto los “soft” como los “hard”), son susceptibles de gestionar de tal manera que la explotación del sistema de abastecimiento urbano, sea cada vez más eficiente. Estos aspectos se deberían tratar convenientemente en el Plan de Explotación Eficiente del Sistema de Abastecimiento, en base a unos objetivos a medio y largo plazo, con sus indicadores asociados y con sus programas de desarrollo de medidas específicos.

#### **4.- Plan de Comunicación y Participación:**

Cuando planeamos el capítulo de principios de gestión de la sequía, tratamos acerca del carácter decisivo de la participación para el éxito en la gestión, cuando hablamos del modelo de gestión planificada y cuando tratamos los principios de gestión de riesgos según la norma UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”.

Ya hemos hablado incluso en este mismo capítulo acerca de habilitar canales de participación más allá de los estrictamente exigidos por la ley procedimental española. Al margen de las cuestiones legales, hay que destacar que para que un Plan de cualquier tipo, se acepte y se



pueda poner en práctica, es necesario que los grupos de interés tomen parte del mismo y estén permanentemente implicadas en su preparación y desarrollo. Igualmente, un Plan no serviría de nada, si no se comunica.

Asociaciones de vecinos, ecologistas, medios de comunicación (locales, autonómicos, prensa, radio, tv), deben intervenir activamente. También es esencial aprovechar el potencial de comunicación que brindan las redes sociales e internet.

Hay acciones de comunicación de gran potencial, como por ejemplo las que surgen a partir de programas de visitas a las EDAR municipales para concienciar a la ciudadanía acerca de la problemática y los costes de la depuración, así como la necesidad de disminuir caudales de abastecimiento,.....

Dada la importancia de la comunicación y la participación en la sociedad actual, resulta vital, para el éxito de la estrategia global del Plan de Gestión de Sequías para Sistemas de Abastecimientos Urbanos, establecer un Plan específico de Participación y Comunicación.

### **5.- Plan de Coordinación con otros Organismos no Municipales/Plan de Transversalidad Municipal:**

El Plan de Gestión de la Sequía a nivel municipal, implica seguir una estrecha coordinación con organismos no municipales, asimismo, necesita también de una coordinación entre las distintas áreas municipales, de tal manera que a nivel municipal, el Plan sea un Plan Estratégico de tipo transversal que implique a todas las áreas de gestión municipal. Surge así el Plan Operativo de Coordinación, que a su vez, tiene las dos vertientes indicadas.

Respecto a la transversalidad municipal, resulta pieza esencial incluir en los Planes Generales de Ordenación Urbana (así como en el resto de instrumentos de planeación urbanística municipales) las medidas para la gestión de la sequía a largo plazo, ya que el binomio agua-ordenación del territorio, es decisivo. Sin embargo, no para ahí el carácter transversal de la gestión de la sequía en el ámbito municipal, ya que es posible integrar la gestión de la sequía en otras políticas o ámbitos de gestión municipales, como los edificios públicos, la planificación y gestión de parques y jardines,....

En cuanto a la coordinación con otros organismos, tendríamos por ejemplo la coordinación con Protección Civil para reparto de agua y gestión de situaciones de emergencia, coordinación con



la Consejería de Medio Ambiente para tratar aspectos específicos de afecciones sobre el medio hídrico (aparte de la coordinación con la Secretaría General de Agua, como organismo competente en materia de aguas de la Junta de Andalucía), coordinación con la Consejería de Obras Públicas y Vivienda para coordinar todo lo relativo a infraestructuras viarias y planes territoriales, coordinación con la Consejería de Salud (para aspectos relacionados con la calidad de las aguas de consumo humano), coordinación con el organismo u organismos de cuenca que afecten al sistema de abastecimiento urbano, coordinación con la Demarcación Provincial de Costas correspondiente (si el sistema de abastecimiento urbano se haya afectado por el Dominio Público Marítimo-Terrestre, como les sucede a los municipios costeros, donde precisamente, se concentra buena parte de la población andaluza), coordinación con el Ministerio de Defensa para posibles intervenciones en casos muy extremos, coordinación con la Consejería de Educación para llevar a cabo acciones formativas entre los escolares de los núcleos urbanos adscritos al sistema de abastecimiento urbano, coordinación con Universidades por cuestiones de investigación (tesis, trabajos específicos,.....), acuerdos de colaboración y apoyo técnico.

#### **6.- Plan de Emergencias para actuación en caso de sequías graves:**

Aunque lo hemos dejado para el final, no por ello es menos importante. Ello es debido a que por muy bien que se planifique y ejecute la gestión en el horizonte del medio y largo plazo y por bien que el Plan Estratégico de Gestión y los cinco planes operativos anteriores den resultado, si bien cada vez nos iremos acercando a un sistema de abastecimiento urbano más robusto frente a las situaciones de sequía, debido a que la sequía es un fenómeno de tipo natural cuya severidad, según los modelos predictivos del cambio climático tiene a ser cada vez mayor, resulta ineludible y absolutamente necesario, contar con un plan de emergencia para poder afrontar las crisis más graves que no puedan ser paliadas con la planificación a largo plazo, propuesta en los planes operativos anteriores y en el Plan Estratégico de Gestión de la Sequía.

El plan operativo de emergencia, serviría para gestionar las crisis y sobre él, puesto que es una figura recogida tanto en la normativa española (artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional), como en la normativa autonómica andaluza (artículo 63 de la Ley de Aguas para Andalucía), se editó en su momento una guía (“Guía para la elaboración de Planes de Emergencia por Sequía en Sistemas de Abastecimiento Urbano”, AEAS-Ministerio de Medio Ambiente). Dicha guía es una referencia clave en la materia, por lo que remitimos al lector a la



misma, para ahondar en el contenido y el enfoque que deberían tener los Planes de Emergencia.

El contenido y la filosofía que expone la Guía AEAS-MMA, es totalmente coherente y compatible con el modelo de gestión de sequías para sistemas de abastecimiento urbano que estamos exponiendo en este trabajo. Por ello, proponemos que se siga la Guía para elaborar el Plan de Emergencias que luego se integraría fácilmente junto con los otros cinco planes operativos y con el Plan de Gestión de Sequías que se está exponiendo en el presente capítulo.

De esta manera, se puede ver de forma muy clara cómo quedaría encuadrado el Plan de Emergencia dentro, del Plan General de Gestión de la Sequía, lo cual permite ilustrar que la gestión de las sequías en el ámbito de los sistemas de abastecimiento municipales, es mucho más amplia y potente que el Plan de Emergencia. Ello no quita la enorme importancia que juega el Plan de Emergencia en la gestión de las crisis que en un entorno de cambio climático se han de producir.

En este punto, hacemos hincapié en que el Plan de Emergencia, está orientado a la gestión de situaciones de sequía intensa (sequía severa, grave y extrema, siguiendo la nomenclatura utilizada en la Guía).

También cabe destacar aquí que las orientaciones que se dan en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, “Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea” publicada 2007, van en la línea de pasar de la gestión de la crisis a la gestión del riesgo de sequía en base a “planes globales de gestión del riesgo de sequía”, lo que sucede es que aunque con la gestión integral del riesgo de sequía a medio y largo plazo, los episodios de sequía con incidencia grave se reducirán, nunca se podrán erradicar totalmente y por tanto, siempre será necesario incluir en el Plan Global de Gestión, el correspondiente Plan de Emergencia (con más razón en el entorno de cambio climático en el que nos movemos).

Aparte de los seis Planes Operativos que acabamos de introducir a grandes rasgos, conviene hacer hincapié en que, tal como hemos expuesto en el capítulo de principios de gestión y en el de indicadores, cada uno de los Planes Operativos y el propio Plan de Gestión de la Sequía, debe contar con sus apartados correspondientes de gestión económica y mejora continua. Dichos apartados, desagregados en cada uno de los Planes Operativos, también han de integrarse en el correspondiente apartado específico del Plan de Gestión de la Sequía.



Por último, queremos insistir una vez más, en que en el diseño de los Planes Operativos y en el Plan de Gestión de la Sequía, siguiendo las indicaciones y reflexiones hechas en el capítulo de Principios de Gestión de sequías dentro de este mismo trabajo, se debe adoptar en todo momento una perspectiva de gestión de riesgos. Es decir, tal como decíamos en el mencionado capítulo, hay que analizar y valorar los riesgos y actuar en consecuencia. En nuestro caso, los riesgos en el desarrollo de los distintos Planes Operativos, serían, por ejemplo, que el sistema de abastecimiento se quede transitoriamente sin la disponibilidad de una fuente del “mix” de fuentes seleccionado o que la demanda no se reduzca lo inicialmente previsto.

En definitiva, tal como dijimos en su momento, hay que tener siempre presentes los principios de gestión del riesgo.



## **CAPÍTULO 11: ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DE SEQUÍAS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO**

## 11.1.- INTRODUCCIÓN

En el capítulo relativo a los principios de gestión de la sequía, tras una primera parte de contextualización y análisis previo, presentamos como el modelo más adecuado para la gestión de sequías, el modelo de gestión planificada con ciclos de mejora continua y basada en la gestión del riesgo.

Tal como vimos, el modelo se resume gráficamente en el siguiente esquema básico, aplicado universalmente en otros ámbitos de la gestión:



Tras haber expuesto y defendido el modelo para su aplicación en la gestión de sequías (aplicable tanto a nivel de demarcación hidrográfica como a niveles inferiores), en capítulos posteriores vimos algunos aspectos esenciales de dicho modelo. Así, introdujimos un capítulo específico acerca de los indicadores, como herramientas que permiten llevar el control y la monitorización de la gestión, poniendo de manifiesto que, aparte de los indicadores clásicos de sequías (relacionados sobre todo con la “oferta” de recursos hídricos), eran convenientes otros indicadores de gestión que estarían relacionados con ámbitos distintos a la oferta e incluso a la demanda.

Posteriormente, hemos dedicado otro capítulo de este trabajo al contenido y desarrollo de un plan de gestión de la sequía, donde nos hemos detenido en cómo enfocar el origen del ciclo de gestión, es decir, cómo hacer una planificación estratégica para gestionar la sequía (ya centrados en la perspectiva de los sistemas de abastecimientos urbanos), así como la desagregación del plan estratégico en hasta seis planes operativos o sectoriales.



Nos proponemos ahora ahondar en el “cierre” del ciclo de gestión, para construir un ciclo de mejora continua. Este es uno de los elementos clave que definen el modelo, ya que según dijimos en el capítulo de principios de gestión de sequías, el modelo de gestión que consideramos idóneo, es un modelo que lleva incorporado el concepto de mejora continua.

## **11.2.- PROCESOS DE MEJORA CONTINUA Y ACTUALIZACIÓN**

La mejora continua es el mecanismo que permite aprender del pasado para mejorar el futuro, conectando un ciclo de gestión que se cierra con otro ciclo de gestión que se abre, siguiendo el camino hacia la excelencia en la gestión.

Por tanto, la actualización del Plan de Gestión de la Sequía en Sistemas de Abastecimiento Urbano (así como la actualización de los planes operativos en que se desagrega el Plan), cobra la máxima relevancia si la entendemos como una actualización en el marco de la mejora continua.

El Plan de Gestión de la Sequía es necesario actualizarlo para mejorar el desempeño, puesto que la gestión de la sequía no es algo estático que una vez planificada, queda fijado a lo largo del tiempo, sino que dadas las condiciones cambiantes del entorno, resulta necesario hacer las correspondientes actualizaciones.

Tal como vimos en el capítulo de diseño y desarrollo del Plan, una vez fijado el objetivo estratégico fundamental, era necesario hacer un análisis interno y externo que sirve como punto de partida para hacer la planificación. Si varían elementos importantes a nivel interno o a nivel de entorno, el Plan diseñado corre el riesgo de no estar adaptado a la realidad.

Podríamos poner muchos ejemplos de variación de las variables de contorno sobre las que inicialmente se hizo el análisis y que pueden cambiar a lo largo del tiempo. Simplemente a título ilustrativo, podemos mencionar, por ejemplo, la ejecución de una nueva presa que permite reforzar el sistema de abastecimiento, los cambios en las pautas de consumo de consumo de la población, quiebros en el ritmo de crecimiento urbanístico, variaciones tecnológicas aplicables en el marco del tratamiento del agua o de la gestión, la aparición nueva normativa legal,....

Otro hecho crítico que motivaría la revisión del Plan de Gestión de Sequía o de los Planes Operativos, sería la finalización de un episodio de sequía. Efectivamente, es en los episodios de



sequía donde se pone a prueba el Plan de Gestión, por tanto, una vez superado cada episodio de sequía, resulta obligado hacer una revisión sistemática para extraer las correspondientes conclusiones y poder mejorar de cara a episodios futuros. Este análisis post-sequía permite reflexionar sobre los puntos fuertes del Plan y de la gestión (para mantenerlos y reforzarlos más si cabe) y también reflexionar sobre las debilidades, de cara a que en episodios futuros no sean tales.

Por tanto, tenemos ya dos cuestiones que motivan la revisión y actualización del Plan de Gestión de Sequías:

- Por variaciones internas o externas (entorno) respecto a las que se analizaron en su momento al establecer el Plan
- Por cierre del ciclo de mejora continua, para incorporar en el Plan los conocimientos aprendidos de la gestión anterior, de tal manera que en el próximo ciclo de gestión el desempeño sea aún mejor

Si nos fijamos en la cuestión relativa al cierre del ciclo de mejora continua, observamos que esta etapa puede venir motivada por dos situaciones:

- La finalización del plazo que se había fijado como horizonte de planificación, siendo el análisis para la mejora continua el cierre del ciclo pasado para aplicar las conclusiones al ciclo de gestión siguiente
- La ocurrencia y superación de un episodio de sequía

A nivel de aspectos específicos del Plan de Gestión de Sequías, también hay que hacer revisiones y actualizaciones. Así por ejemplo, tal como vimos en el capítulo correspondiente a los indicadores, también es necesaria la revisión de los mismos, ya que con la evolución del sistema de abastecimiento y con los cambios en el entorno, pueden quedar obsoletos.

Igualmente, en el ámbito de la gestión del riesgo, tal como indicamos en el capítulo de principios de gestión de sequías, para cerrar el ciclo de gestión del riesgo, la norma UNE-ISO 31000:2010 tiene como bucle para retroalimentación del ciclo de mejora continua, su punto 5.6 “Monitoreo y revisión”, que se extiende también a todos los aspectos de gestión del riesgo y que tiene como objetivo:

- Obtener información adicional para mejorar la valoración del riesgo



- Analizar y extraer conclusiones que faciliten el aprendizaje a partir de los eventos, los cambios, las tendencias, los éxitos y los fracasos
- Detectar cambios en el contexto interno y externo (cambios en los criterios a la hora de valorar el riesgo y cambios en el riesgo en sí mismo), que puedan exigir la revisión de los tratamientos del riesgo y asignación de prioridades
- Identificar riesgos emergentes
- Extraer conclusiones sobre la medida del desempeño en cuanto a gestión del riesgo

En aquel capítulo indicábamos que los componentes o microcomponentes en los que se desagrega el riesgo de sequía, no eran estáticos, sino que van evolucionando y variando a lo largo del tiempo.

En cualquier caso, tal como hemos puesto de manifiesto en este breve capítulo, en el modelo de gestión planificada siguiendo ciclos de mejora continua, juega un papel importante la retroalimentación (análisis post-sequía, revisiones periódicas de los planes de gestión y revisión permanente de indicadores).



## **CAPÍTULO 12: CONCLUSIONES AL ESTUDIO**



## 12.1- CONCLUSIONES AL ESTUDIO

Tras haber planteado los capítulos anteriores del presente trabajo, se deducen las siguientes conclusiones:

1º.- Por su situación geográfica y por sus características socioeconómicas, Andalucía es una región muy vulnerable a los efectos del cambio climático. Dentro del marco genérico para establecer mecanismos de adaptación al cambio climático, la gestión de las sequías y sus Planes de Gestión asociados, son piezas clave a la hora evitar o minimizar en gran parte, el impacto social, ambiental y económico de los episodios de sequía.

2º.- En dichos Planes de Gestión de Sequías, se deberían fijar los objetivos, recoger los datos relevantes, formular los análisis y determinar las medidas a adoptar, de tal manera que a través de ellos, se despliegue una verdadera gestión a medio y largo plazo del riesgo de sequía, en lugar de una gestión exclusiva de las crisis puntuales.

3º.- Una vez analizados los modelos de gestión de sequías desde distintas perspectivas, concluimos que el modelo que se propone y que se considera más adecuado para la gestión de sequías en España, y en particular en Andalucía, es el modelo gestión planificada con ciclos de mejora continua, teniendo como guía las directrices marcadas en la Norma UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”. Dentro de este modelo, cobra especial importancia en la gestión del riesgo, el fomento de la participación de los distintos agentes sociales y grupos de interés.

4º.- La gestión de la sequía se puede hacer en varios niveles, en particular, en España se centra básicamente en dos niveles; el nivel de gestión en el ámbito de cada cuenca hidrográfica y el nivel de gestión en el ámbito municipal/sistemas de abastecimiento urbano. En el caso de gestión multinivel, resulta absolutamente necesario que haya una coordinación recíproca entre los distintos niveles de gestión. En el caso de España, entre los Organismos de Cuenca y los Ayuntamientos/Gestores del sistema de abastecimiento urbano.

5º.- Los municipios, en el ámbito de sus competencias, tienen grandes posibilidades para la gestión del riesgo de sequía en su sentido más amplio, siguiendo el modelo de gestión propuesto en este trabajo. Por tanto, tienen la posibilidad de no conformarse con la gestión de la crisis (Plan de Emergencia), sino que podrían abordar, tal como lo ha hecho ya algún



municipio Español, una gestión del riesgo en toda su profundidad, con su correspondiente Plan de Gestión del Riesgo de Sequía y/o los planes específicos que sean necesarios (Plan de Gestión de la Demanda, Plan de comunicación y participación para la gestión de la sequía, Plan de viabilidad económico-financiera,...).

6º.- La gestión de sequías, requerirá, una vez establecidos los objetivos de gestión, desarrollar los indicadores necesarios para llevar el seguimiento y control de la misma. A la hora de seleccionar dichos indicadores específicos para cada cuenca o para cada sistema de abastecimiento urbano, se deben considerar las particularidades y especificidades de la cuenca o sistema de abastecimiento y se pueden tener en cuenta las indicaciones de la Norma UNE 66175:2003 (Guía para la implantación de sistemas de indicadores) que facilitará el proceso, ya que se puede pasar fácilmente de las herramientas establecidas y ampliamente difundidas para la gestión a nivel general o “management” (de empresas/organizaciones), a la gestión específica de las sequías a nivel de abastecimientos urbanos.

8º.- Como herramienta fundamental para la gestión de las sequías para sistemas de abastecimiento urbano, se propone en este trabajo el Plan de Gestión de Sequías, que se erigiría como un auténtico plan estratégico, que a su vez, proponemos que se desglose en distintos planes operativos. De esta manera, el Plan de Gestión de Sequías en el ámbito municipal, sería la clave sobre la que descansan los planes operativos específicos que permiten gestionar la sequía de un modo transversal y coherente en todos los numerosos ámbitos donde llegan las competencias municipales. Estos planes operativos, podrían ser:

1. Plan de Gestión de la Demanda
2. Plan de Explotación de los Recursos Hídricos
3. Plan de Explotación Eficiente del Sistema de Abastecimiento Urbano
4. Plan de Comunicación y Participación
5. Plan de Coordinación con otros Organismos no municipales/Plan de Transversalidad Municipal
6. Plan de Emergencia para actuación en caso de sequías graves

9º.- De esta manera, se puede ver de forma muy clara cómo quedaría encuadrado el Plan de Emergencia (obligatorio por Ley, según el tamaño del municipio/sistema de abastecimiento urbano), dentro del Plan General de Gestión de la Sequía, lo cual permite ilustrar que la gestión de las sequías en el ámbito de los sistemas de abastecimiento municipales, es mucho más



amplia y potente que el Plan de Emergencia que exige la legislación española y autonómica andaluza. Ello no quita la enorme importancia que juega el Plan de Emergencia en la gestión de las crisis que en un entorno de cambio climático se podrían producir de manera puntual.

10º.- Las orientaciones que se dan en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, “Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea” publicada 2007, van en la línea de pasar de la gestión de la crisis, a la gestión del riesgo de sequía en base a “planes globales de gestión del riesgo de sequía”, lo que sucede es que aunque con la gestión integral del riesgo de sequía a medio y largo plazo, los episodios de sequía con incidencia grave se reducirán, nunca se podrán erradicar totalmente y por tanto, siempre será necesario incluir en el Plan Global de Gestión, el correspondiente Plan de Emergencia.

11º.- Dado el carácter obligatorio de los Planes de Emergencia municipales y dado que en muchos casos no se ha tomado conciencia de su gran importancia dentro del marco de la gestión de las sequías en el ámbito urbano, quizá los gestores de sistemas urbanos no han aprovechado el potencial que tienen a la hora de la gestión de sequías, sobre todo si se encuadran dentro de un ámbito más ambicioso que sería la Gestión Estratégica del Riesgo de Sequía a nivel municipal, materializado en el Plan de Gestión y en los distintos planes operativos, entre los que se encontraría el Plan de Emergencia.

12º.- Dentro del marco general de cambio climático en que se halla inmersa la Península Ibérica, y en particular la región andaluza, resulta obligado que cada sistema de abastecimiento urbano cuente con su Plan de Gestión de Sequías, independientemente del tamaño del municipio o población servida desde el sistema de abastecimiento. Lógicamente, la profundidad y características del Plan, deberán ajustarse a la realidad del municipio, así como a los medios disponibles.



## **BIBLOGRAFÍA**



- Atlas Estadístico de Andalucía del Instituto Estadístico de Andalucía.
- Demanda de Agua en Zonas Urbanas en Andalucía. Tesis Doctoral de Francisca Daza Sánchez, dirigida por Jose M<sup>a</sup> Caridad y Ocerin, Nuria Ceular Villamandos y Ricardo Veroz Herradón. UCO. 2008.
- Dominar el cuadro de mando integral, Horvath&Partners, Ediciones Deusto, 2007.
- Guía para la elaboración de planes de emergencia por sequía en sistemas de abastecimiento urbano, AEAS-MMA, Francisco Cubillo González, José De Castro Morcillo, 2007.
- La gestión de las aguas subterráneas, Andrés Sauquillo, Emilio Custodio, M. Ramón Llamas. Informe del Panel Científico-Técnico de Seguimiento de la Política de Aguas, 2011. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto. Comité de Expertos en Sequía. Ministerio de Medio Ambiente. Arrojo, Pedro; Cabrera, Enrique; Cubillo, Francisco; Guijarro, Luís; Lacalle, Abel; López Geta, Juan Antonio; Mujeriego, Rafael; Pita, María Fernanda; Roldán, José; Saura, Juan.
- Norma UNE-ISO 31000:2010 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”.
- Norma UNE-EN 31010:2011 “Gestión del riesgo. Técnicas de apreciación del riesgo”,
- Norma UNE 66175:2003 “Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores”
- Plan Andaluz de Acción por el Clima. Programa de Adaptación. Consejería de Medio Ambiente 2011. Junta de Andalucía.
- Programa de Adaptación al Cambio Climático en Andalucía. Sector de Recursos Hídricos. Consejería de Medio Ambiente. 2011.



- 
- Sequías y Abastecimientos de Agua Potable en España. Antonio M. Rico Amorós. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. 2004.