

**ENCOMIENDA DE GESTIÓN
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS
CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS**

**Actividad 6:
Actuaciones en Aguas Subterráneas para
la Revisión de los Planes de Sequía**

**Demarcación Hidrográfica del
Guadalquivir**

MEMORIA

Año 2010



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN**

**MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO**



**Instituto Geológico
y Minero de España**

**DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA**

El presente documento se integra en el marco de la Encomienda de Gestión de la Dirección General del Agua (DGA) al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), para la realización de trabajos científico-técnicos de *Apoyo a la Sostenibilidad y Protección de las Aguas Subterráneas*. Recoge los trabajos realizados para conseguir los objetivos de la Actividad 6 de la citada Encomienda. En la realización, además de los dos centros mencionados, ha participado la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, contando con TIHGSA para la asistencia técnica.

EQUIPO DE TRABAJO:

- **José María Pernía Llera.** *IGME*
- **Silvino Castaño Castaño.** *IGME*
- **José María Ruiz Hernández.** *IGME*
- **Fernando Octavio de Toledo y Ubieto.** *DGA*
- **Víctor Cifuentes Sánchez.** *DHG*
- **José Luis Herrero Pacheco.** *TIHGSA*
- **Esperanza Reaño García.** *TIHGSA*
- **Pedro González Vázquez.** *TIHGSA*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. EL PLAN ESPECIAL DE SEQUÍA Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS..... | 3 |
| 3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO E INFORMACIÓN DE PARTIDA | 11 |
| 3.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO..... | 11 |
| 3.2 INFORMACIÓN DE PARTIDA | 23 |
| 4. CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS..... | 35 |
| 4.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO..... | 35 |
| 4.2 ANÁLISIS DE TENDENCIAS..... | 44 |
| 4.3 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN | 59 |
| 5. CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS..... | 96 |
| 5.1 ANÁLISIS HISTÓRICO | 100 |
| 5.2 ANÁLISIS ACTUAL..... | 107 |
| 5.3 CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN | 121 |
| 6. ZONAS SENSIBLES ANTE LA EXPLOTACIÓN INTENSIVA | 148 |
| 7. INFRAESTRUCTURAS DE SEQUÍA | 198 |
| 8. ACTIVIDADES EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS DE SEQUÍA | 199 |
| 8.1 ACTIVIDADES EN ESCENARIO DE NORMALIDAD | 201 |
| 8.1.1 Caracterización preliminar del medio | 201 |
| 8.1.2 Realización de sondeos específicos de investigación | 201 |
| 8.1.3 Caracterización hidrodinámica de las captaciones y de la masa de agua subterránea | 202 |
| 8.2 ACTIVIDADES EN ESCENARIOS DE SEQUÍA..... | 202 |
| 8.2.1 Actuaciones administrativas | 203 |
| 8.2.2 Actuaciones técnicas..... | 205 |
| 8.2.3 Programa de seguimiento..... | 209 |
| 9. RECURSOS DISPONIBLES EN SITUACIONES EXTREMAS..... | 212 |

| | |
|---|------------|
| 9.1 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS..... | 212 |
| 9.2 CALIDAD DE LOS RECURSOS PARA ABASTECIMIENTO URBANO..... | 217 |
| 9.3 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN..... | 221 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA | 226 |
| ANEXO. FICHAS DE ANÁLISIS DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA | |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Metodología empleada para el cálculo de los Índices de Disponibilidad (I_e) y Calidad (I_c) de una Masa de Agua Subterránea..... | 15 |
| Figura 2. Páginas de características generales..... | 22 |
| Figura 3. Páginas de características volumétricas y piezométricas..... | 22 |
| Figura 4. Páginas de características hidroquímicas | 23 |
| Figura 5. Distribución espacial de las redes de control piezométrico en la DHG..... | 25 |
| Figura 6. Distribución espacial de las redes de control hidroquímico en la DHG | 26 |
| Figura 7. Distribución espacial de estaciones meteorológicas en la DHG y su entorno inmediato | 31 |
| Figura 8. Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad a escala 1:200.000 (IGME y MMA, 2006)..... | 34 |
| Figura 9. Valores del Índice de Explotación (I_e) de las Masas de Agua Subterránea de la DHG | 43 |
| Figura 10. Ejemplo de serie de evolución piezométrica generada para el análisis histórico | 47 |
| Figura 11. Ejemplo de serie de evolución piezométrica generada para el análisis de la serie actual | 47 |
| Figura 12. Evoluciones históricas reales, y series medias, máximas y mínimas | 49 |
| Figura 13. Serie pluviométrica seleccionada para el caso del ejemplo anterior | 50 |
| Figura 14. Análisis de la piezometría histórica de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.... | 56 |
| Figura 15. Análisis de la piezometría actual de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir..... | 58 |
| Figura 16. Sistemas de Explotación, Masas de Agua Subterránea y Ríos de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir | 61 |
| Figura 17. Sistema de Explotación de Salado Morón y Masas de Agua Subterránea..... | 62 |
| Figura 18. Sistema de Explotación de Campiña Sevillana y Masas de Agua Subterránea..... | 64 |
| Figura 19. Sistema de Explotación de Alto Genil y Masas de Agua Subterránea | 66 |
| Figura 20. Sistema de Explotación de Guadajoz y Masas de Agua Subterránea..... | 69 |
| Figura 21. Sistema de Explotación de Jaén y Masas de Agua Subterránea..... | 71 |
| Figura 22. Sistema de Explotación de Hoya de Guadix y Masas de Agua Subterránea..... | 73 |
| Figura 23. Sistema de Explotación del Alto Guadiana Menor Masas de Agua Subterránea..... | 75 |
| Figura 24. Sistema de Explotación de Rumbiar y Masas de Agua Subterránea | 77 |
| Figura 25. Sistema de Explotación de Guadalmellato y Masas de Agua Subterránea | 79 |
| Figura 26. Sistema de Explotación de Bembézar - Retortillo y Masas de Agua Subterránea | 81 |
| Figura 27. Sistema de Explotación del Rivera de Huesna y Masas de Agua Subterránea | 83 |
| Figura 28. Sistema de Explotación de Viar y Masas de Agua Subterránea..... | 85 |
| Figura 29. Sistema de Explotación de Sevilla y Masas de Agua Subterránea..... | 87 |
| Figura 30. Sistema de Explotación del Almonte Marismas y Masas de Agua Subterránea | 89 |
| Figura 31. Sistema de Explotación de Regulación General y Masas de Agua Subterránea | 92 |
| Figura 32. Resultados del análisis tendencial en una serie actual..... | 98 |
| Figura 33. Facies hidroquímica característica y clasificación de acuerdo al índice de calidad | 99 |

| | |
|--|-----|
| Figura 34. Evolución del índice de calidad, observaciones importantes sobre la calidad y clasificación de la MASb | 100 |
| Figura 35. Resumen de Índices de calidad de la red histórica..... | 101 |
| Figura 36. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Situación histórica..... | 102 |
| Figura 37. Clasificación de las Masas de Agua Subterránea en la DHG según Ic atendiendo a los datos de la Red Histórica de Calidad de las Aguas Subterráneas del IGME | 104 |
| Figura 38. Resumen de Índices de calidad de la red actual..... | 108 |
| Figura 39. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Situación actual..... | 109 |
| Figura 40. Clasificación de las Masas de Agua Subterránea en la DHG según Ic atendiendo a los datos de la Red Básica de Calidad de las Aguas Subterráneas del MARM..... | 111 |
| Figura 41. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Comparativa de la serie histórica (azul oscuro) y serie actual (azul claro)..... | 117 |
| Figura 42. MASb cuya clasificación de Ic no ha variado entre la serie histórica y la serie actual..... | 119 |
| Figura 43. MASb cuya clasificación de Ic ha variado entre la serie histórica y la serie actual | 120 |
| Figura 44. Ic de calidad del Sistema de Explotación Salado de Morón | 121 |
| Figura 45. Ic de calidad del Sistema de Explotación Campiña Sevilla..... | 123 |
| Figura 46. Ic de calidad del Sistema de Explotación Alto Genil..... | 125 |
| Figura 47. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Guadajoz..... | 127 |
| Figura 48. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Jaen..... | 129 |
| Figura 49. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Hoya de Guadix..... | 131 |
| Figura 50. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Alto Gadiana Menor | 133 |
| Figura 51. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Rumblar | 135 |
| Figura 52. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Guadalmeilato | 136 |
| Figura 53. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Bembézar Retortillo..... | 137 |
| Figura 54. Ic de calidad del Sistema de Explotación del Rivera de Huesna..... | 138 |
| Figura 55. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Viar..... | 139 |
| Figura 56. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Sevilla | 140 |
| Figura 57. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Almonte - Marismas | 142 |
| Figura 58. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Regulación General..... | 144 |
| Figura 59. Figuras de Protección en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir..... | 150 |
| Figura 60. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Salado – Morón | 152 |
| Figura 61. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Campiña - Sevillana..... | 154 |
| Figura 62. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Genil..... | 157 |
| Figura 63. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadajoz | 159 |
| Figura 64. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Jaén..... | 161 |
| Figura 65. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Hoya de Guadix..... | 164 |
| Figura 66. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Gadiana Menor..... | 167 |
| Figura 67. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rumblar..... | 169 |
| Figura 68. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadalmeilato..... | 171 |

| | |
|---|-----|
| Figura 69. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Bembézar – Retortillo | 174 |
| Figura 70. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rivera de Huesna | 176 |
| Figura 71. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Viar | 178 |
| Figura 72. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Sevilla | 181 |
| Figura 73. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Almonte – Marismas | 185 |
| Figura 74. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Regulación General | 195 |
| Figura 75. Componentes directos e indirectos del Plan de Vigilancia Ambiental | 204 |
| Figura 76. Ejemplo de estadillo para la presentación de datos de control de volúmenes extraídos y piezometría .. | 205 |
| Figura 77. Ejemplo de estadillos para la presentación de datos de control de volúmenes extraídos y calidad del agua | 206 |
| Figura 78. Ejemplo de tabla resumen del estado y extracciones de agua subterránea por sectores de explotación y masa de agua subterránea | 209 |
| Figura 79. Recursos NO Comprometidos por Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos en la DHG | 213 |
| Figura 80. Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos y Masas de Agua Subterránea en la DHG | 216 |
| Figura 81. Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos e Índice de calidad de las MASb en la DHG | 220 |
| Figura 82. Calidad de los Recursos NO Comprometidos por Sistemas de Explotación de recursos Hídricos en la DHG | 224 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Evaluación de Recursos Disponibles en las Masas de Agua Subterránea de la DHG | 41 |
| Tabla 2. Características de los piezómetros utilizados..... | 48 |
| Tabla 3. Velocidades de evolución piezométricas obtenidos combinando series históricas y actuales..... | 53 |
| Tabla 4. Resumen del análisis piezométrico de datos históricos y actuales | 55 |
| Tabla 5. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Salado Morón..... | 63 |
| Tabla 6. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Campiña Sevillana | 65 |
| Tabla 7. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Alto Genil..... | 68 |
| Tabla 8. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Guadajoz..... | 70 |
| Tabla 9. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Jaen | 72 |
| Tabla 10. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Hoya de Guadix | 74 |
| Tabla 11. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor..... | 76 |
| Tabla 12. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Rumbler..... | 78 |
| Tabla 13. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Guadalquivir..... | 80 |
| Tabla 14. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo | 82 |
| Tabla 15. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Rivera de Huesna | 84 |
| Tabla 16. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Viar | 86 |
| Tabla 17. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Sevilla..... | 88 |
| Tabla 18. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Almonte Marismas..... | 90 |
| Tabla 19. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Regulación General..... | 95 |
| Tabla 20. Índice de calidad en las Masas de Agua Subterránea de la DHG (serie histórica) | 107 |
| Tabla 21. Índice de calidad en las Masas de Agua Subterránea de la DHG (serie actual) | 113 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 22. Evolución comparada del Ic entre la serie histórica y la serie actual..... | 116 |
| Tabla 23. Sistema de Explotación Salado de Morón: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 122 |
| Tabla 24. Sistema de Explotación Campiña Sevillana: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 124 |
| Tabla 25. Sistema de Explotación Alto Genil: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 126 |
| Tabla 26. Sistema de Explotación Guadajoz: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas..... | 128 |
| Tabla 27. Sistema de Explotación Jaén: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas..... | 130 |
| Tabla 28. Sistema de Explotación Hoya de Guadix: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 132 |
| Tabla 29. Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 134 |
| Tabla 30. Sistema de Explotación Rumblar: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas..... | 135 |
| Tabla 31. Sistema de Explotación Guadalmellato: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 137 |
| Tabla 32. Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 138 |
| Tabla 33. Sistema de Explotación Rivera de Huesna: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 139 |
| Tabla 34. Sistema de Explotación Viar: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas..... | 140 |
| Tabla 35. Sistema de Explotación Sevilla: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas..... | 141 |
| Tabla 36. Sistema de Explotación Almonte - Marismas: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 143 |
| Tabla 37. Sistema de Explotación Regulación General: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas | 147 |
| Tabla 38. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Salado - Morón..... | 151 |
| Tabla 39. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Campiña - Sevillana | 153 |
| Tabla 40. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Genil | 156 |
| Tabla 41. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadajoz..... | 158 |
| Tabla 42. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Jaén..... | 160 |
| Tabla 43. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Hoya de Guadix..... | 163 |
| Tabla 44. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor | 167 |
| Tabla 45. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rumblar | 168 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 46. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadalmellato | 171 |
| Tabla 47. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo | 173 |
| Tabla 48. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rivera de Huesna | 175 |
| Tabla 49. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Viar..... | 177 |
| Tabla 50. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Sevilla..... | 180 |
| Tabla 51. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Almonte – Marismas | 184 |
| Tabla 52. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Regulación General | 194 |
| Tabla 53. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos por Sistemas de Explotación en la DHG..... | 215 |
| Tabla 54. Calidad por Sistemas de Explotación en la DHG..... | 219 |
| Tabla 55. Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles, NO Comprometidos y calidad de los mismos por Sistemas de Explotación en la DHG..... | 223 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se enmarca dentro del Acuerdo de Encomienda de Gestión suscrito entre el Ministerio de Medio Ambiente, actual Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Dirección General del Agua), y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en octubre de 2007, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

Este acuerdo, tiene por objeto la realización de los trabajos, mediante un enfoque que armonice los aspectos cualitativos y cuantitativos, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas, en la Directiva Marco del Agua (DMA) y en la Directiva 2006/118, sobre protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

En concreto los trabajos vinculados al presente trabajo se enmarcan dentro de la “*Actividad 6: Actuaciones en aguas subterráneas para la revisión de los planes de sequía*”. Trabajo que se independiza para cada una de las nueve Demarcaciones Hidrográficas del ámbito intercomunitario, estando recogidos en este documento los relacionados con la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

La experiencia adquirida durante los diferentes episodios de sequía, ha demostrado que la explotación controlada de recursos subterráneos de determinadas Masas de Agua Subterránea puede coadyuvar a paliar los efectos nocivos de la misma (merma en los recursos disponibles), ofertando recursos hídricos complementarios. En periodos anteriores de sequía se han realizado diferentes actuaciones estableciendo una explotación controlada sin alteraciones sensibles, ni en el funcionamiento hidrodinámico de los sistemas hidrogeológicos explotados de forma temporal, ni en los sistemas ecológicos con éstos vinculados. Desarrollándose, por tanto, estas actuaciones en un marco de gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos y elaborando según los estudios llevados a cabo en esta demarcación la “*Guía para la redacción de Planes Especiales de Sequía*”

Uno de los objetivos del presente estudio, es el análisis y la ordenación de la información existente sobre el agua subterránea, para su inclusión en la revisión de los planes de sequía existentes, con objeto de evitar la improvisación en periodos secos. De esta manera se garantizará un aprovechamiento sostenible y controlado de los recursos hídricos subterráneos disponibles.

2. EL PLAN ESPECIAL DE SEQUÍA Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

El Plan de Alerta y Eventual Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, aprobado por la orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, y publicado en el BOE nº71, de fecha 23 de marzo de 2007, surge como necesidad impuesta por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, para la gestión de las sequías, en la cual se citan las siguientes actuaciones:

1. Establecimiento de un sistema global de indicadores hidrológicos para prevenir situaciones de sequía, que constituya un sistema de referencia a cada organismo de Cuenca para la declaración de situaciones de alerta y eventual sequía. Se trata de una labor que debía ser definida por el propio Ministerio de Medio Ambiente.
2. Elaboración por parte de cada Organismo de Cuenca de Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo reglas de explotación de los sistemas y medidas a adoptar en relación con el uso del DPH.
3. Elaboración de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía por parte de Administraciones Públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan a poblaciones iguales o superiores a 20.000 habitantes. Estos Planes, serán informados al Organismo de Cuenca. Los objetivos de estos Planes de Emergencia son la garantía de recursos y la minimización de efectos negativos. Además, deben tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los PES.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en el año 2005, llevó a cabo con urgencia la redacción del *Protocolo de actuación en sequías*, considerado como un Avance del Plan Especial. Dicho documento contiene un conjunto de indicadores y umbrales que permiten definir la situación o fase de sequía de los distintos Sistemas de Explotación de la cuenca del Guadalquivir.

El PES-DHG tiene como objetivo general, minimizar los aspectos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía. Este objetivo general se persigue a

través de los siguientes Objetivos Específicos, todos ellos en el marco de un desarrollo sostenible:

- Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población.
- Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de las masas de agua, en especial sobre el régimen de caudales ecológicos, evitando, en todo caso, efectos permanentes sobre el mismo.
- Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano.
- Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos.

A su vez, para alcanzar los Objetivos Específicos se plantean los siguientes Objetivos Instrumentales u Operativos:

- Definir mecanismos para la previsión y detección de la presentación de situaciones de sequía.
- Fijar umbrales para la determinación del agravamiento de las situaciones de sequía (fases de gravedad progresiva).
- Definir las medidas para conseguir los objetivos específicos en cada escenario de las situaciones de sequía
- Asegurar la transparencia y participación pública en el desarrollo de los planes.

Debido a la escasa precipitación, la DHG tiene una especial sensibilidad a las sequías, que pueden conllevar el agotamiento de las reservas hídricas, dificultando la necesidad de satisfacer los usos derivados de ella. Aumentando el ritmo de la explotación de las aguas subterráneas para paliar la falta de recursos superficiales, han producido descensos de los niveles piezométricos muy intensos en estos periodos, dando lugar a una sobreexplotación. Por tanto, se establece que el control del uso abusivo de las aguas subterráneas debe ser una prioridad de la actuación del Organismo y la protección y reserva del mismo para el abastecimiento a la población, ya que gracias a los recursos subterráneos grandes núcleos como la bahía gaditana, Granada, Jaén, etc., han podido resistir a difíciles periodos de sequía.

Independientemente del proceso de caracterización específica de una sequía, en el cual se establecen los criterios para determinación de un periodo de sequía (basados fundamentalmente en criterios meteorológicos e hidrológicos –aportaciones–), en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, se han elaborado para determinar la proximidad y avance de las situaciones de sequía, indicadores basados en parámetros hidrológicos cuyo estado es indicativo de la proximidad, presencia y gravedad de una sequía. Por tanto, constituyen un instrumento de ayuda en la toma de decisiones relativas a la gestión de los recursos hídricos de la cuenca y reflejan la disponibilidad y calidad de los recursos:

- Volumen almacenado en embalses superficiales
- Caudales fluyentes
- **Niveles piezométricos en acuíferos**
- Pluviometría
- Calidad del agua

Existe una red piezométrica del plan de sequía establecida por la Confederación, esta posee 20 piezómetros.

Cómo método para evaluar la proximidad, presencia y gravedad de la sequía se utilizan umbrales. Los umbrales se fijan por la posibilidad o no de atender las demandas por Sistema de Explotación de Recursos.

Con el fin de homogeneizar los indicadores en un valor numérico adimensional capaz de cuantificar la situación actual respecto a la proximidad o gravedad de una sequía, y posibilitar la comparación cuantitativa de los indicadores de estado, se establece el denominado **Índice de Estado (Ie)**, para cuya definición se han tenido en cuenta los siguientes criterios.

Denominando:

V_i = Valor de indicador i.

$V_{máx.}$ = Valor máximo del indicador.

$V_{mín.}$ = Valor mínimo del indicador.

U_{iP} = Valor del umbral de prealerta.

U_{iA} = Valor del umbral de alerta.

U_{ie} = Valor de umbral de emergencia.

- Si $V_i \geq U_{iP}$:

$$I_e = 0,5 + 0,5 (V_i - U_{iP} / V_{máx.} - U_{iP})$$

- Si $U_{iA} \leq V_i < U_{iP}$

$$I_e = 0,30 + 0,20 (V_i - U_{iA} / U_{iP} - U_{iA})$$

- Si $U_{ie} \leq V_i < U_{iA}$

$$I_e = 0,15 + 0,15 (V_i - U_{ie} / U_{iA} - U_{ie})$$

- Si $V_i < U_{ie}$

$$I_e = 0,15 (V_i - U_{mín.} / U_{ie} - U_{mín.})$$

El I_e tomará los siguientes valores para los distintos umbrales:

- $I_e = 0,5$ Umbral de prealerta
- $I_e = 0,3$ Umbral de alerta
- $I_e = 0,15$ Umbral de emergencia

Por último, se aplica un **factor de ponderación a cada I_e** de forma que se obtenga un indicador representativo de cada Sistema de Explotación.

Para cada indicador se establecen tres umbrales – prealerta, alerta y emergencia – que enmarcan las fases progresivas de gravedad de la sequía:

- I. **Situación de Normalidad:** El indicador toma valores de $I_e \geq 0,5$.
- II. **Situación de Prealerta:** El indicador toma valores de $0,5 > I_e \geq 0,3$ durante 3 meses consecutivos. Se considera superado este escenario cuando se supera el umbral durante 3 meses consecutivos.
- III. **Situación de Alerta:** El indicador toma valores de $0,3 > I_e \geq 0,15$ durante 2 meses consecutivos. Se considera superado este escenario cuando se supera el umbral de alerta durante 6 meses consecutivos o el umbral de prealerta durante 2 meses consecutivos.
- IV. **Situación de Emergencia:** El indicador toma valores de $I_e < 0,15$ durante 2 meses consecutivos. Se considera superado este escenario cuando se supera el umbral de emergencia durante 6 meses consecutivos o el umbral de alerta durante 2 meses consecutivos.

En cada escenario es necesario adoptar un tipo de medidas, con objeto de prevenir y reducir el impacto de la sequía. Los tipos de medidas son:

- **Medidas Preventivas o Estratégicas:** son actuaciones a largo plazo, de carácter institucional e infraestructural, que corresponden al ámbito de la Planificación Hidrológica. No forman parte de los Planes Especiales de actuación en situación de alerta y eventual sequía (escenario de Normalidad).
- **Medidas Coyunturales o Tácticas:** tienen como objetivo conservar los recursos mediante la mejora de gestión, uso conjunto y ahorros voluntarios (campañas de concienciación). Corresponden a escenarios de Prealerta y Alerta, y requieren el aumento del control y vigilancia de los indicadores. Forman parte de los Planes Especiales.
- **Medidas de Emergencia:** corresponden con las medidas tácticas pero cuando se está en situación de sequía.

Las medidas Tácticas y de Emergencia, que son las que se recogen en el PES y dependiendo de la situación de sequía declarada pueden encuadrarse del modo siguiente:

- **Medidas de previsión:**
 - Medidas de previsión de presentación de la sequía, consistentes en la definición y seguimiento de indicadores de presentación de la sequía.
 - Medidas de establecimiento de reservas estratégicas (volúmenes de embalse, reservas en acuíferos, desalación, etc.) para su utilización en situaciones de sequía.
- **Medidas operativas:**
 - Medidas relativas a la atenuación de la demanda de agua.
 - Medidas relativas al aumento de la oferta. (movilización de reservas estratégicas, transferencias de recursos, activación de fuentes alternativas de obtención de recursos...)
 - Gestión combinada Oferta/Demanda
- **Medidas organizativas:**
 - Establecimiento de responsables ejecución y seguimiento
 - Coordinación entre administraciones
- **Medidas de seguimiento**
- **Medidas de coordinación**, contendrán directrices y normas a tener en cuenta en los planes de emergencia de los abastecimientos urbanos.

Las medidas de mitigación de efectos son de aplicación progresiva, necesiéndose establecer umbrales de aplicación o profundización de las medidas.

En cuanto a las aguas subterráneas sobre las medidas de prevención se aconseja limitar las extracciones a un cifra que no debe rebasar el 40% de la recarga anual media, y por tanto, limitar en determinados casos concretos el otorgamiento de nuevas concesiones ya que hay un amplio grupo de masas de agua subterráneas con suficientes recursos, pero que están

sometidas a fuerte presión y se acercan peligrosamente al umbral de la sostenibilidad. Además, se establece que en fase de prealerta se realizará la puesta a punto de sequía – pozos de sequía e interconexión de sistemas.

Una vez superada la fase más severa de la sequía, según se recoge en el PES-CHG, se adoptarán, tan pronto como sea razonablemente posible, las medidas necesarias a que alude el artículo 4.6 de la Directiva Marco y en especial todas aquellas medidas factibles para devolver la masas de agua subterránea a su estado anterior a la situación de sequía. Estas medidas se activarán cuando se declare finalizada la situación de emergencia en el sistema.

Una vez que se produzcan lluvias efectivas que demuestren la inversión de las tendencias y el abandono de los estados de sequía, se procederá a la desactivación progresiva de las medidas específicas de sequía adoptadas, manteniendo hasta el umbral de estabilidad el control de las redes de sequía y de afección a espacios naturales sensibles. Una vez superado y mantenido durante un mes al menos el umbral de alerta en los indicadores de los sistemas principales y/o en el global se desactivará la Comisión Permanente de la Sequía previo informe de auditoría post-sequía sobre el estado y resultados obtenidos. Una vez alcanzado el umbral de normalidad se desactivará la Oficina Técnica de la Sequía.

Finalmente, sea cual sea la fase alcanzada (prealerta, alerta o emergencia) se redactará un informe postsequía en el que se compruebe el cumplimiento de las determinaciones, previsiones y objetivos del PES en base a los datos que aporta el sistema de indicadores, se valoren las desviaciones y se elaboren las propuestas correspondientes para resolverlos, que pueden derivar, en su caso, en una modificación o revisión del propio PES.

Conclusiones

Un análisis detallado del Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (PES-CHG) permite obtener ciertas conclusiones referentes a la utilización de aguas subterráneas en situaciones de sequía, que se expresan a continuación:

- Se ha detectado una importante laguna de información y conocimiento, en aspectos tales como, la relación hídrica entre acuíferos y humedales, la determinación de requerimientos hídricos mínimos ambientales – regímenes de caudales ecológicos, niveles piezométricos mínimos, el tipo de dependencia hídrica de hábitats y ecosistemas y los mecanismos de su vulnerabilidad frente a descensos prolongados de aportaciones hídricas.
- El PES-CHG determina que existe un volumen comprometido de extracción en los acuíferos de 680 hm³/año. La red de control de sequía de Confederación está formada por 17 piezómetros en 17 Masas de aguas subterráneas diferentes. La suma de los valores comprometidos en estas unidades es de 362 hm³/año (53% del total). Tan solo hay una masa con un uso superior a 30 hm³/año, Altiplano de Écija, que no está incluida en la red de control y dos unidades con usos entre 10 y 20 hm³/año, Arahal-Morón-El Coronil-Puebla de Cazalla y Niebla Posadas. Estas unidades son de difícil control mediante un único piezómetro dado que están formadas por subunidades que representan comportamientos distintos. Sólo el 35% de los aprovechamientos de aguas subterráneas tiene concesión y el 65% restante está constituido por usos privativos del agua (Catalogo de aguas privadas, Sección C del Registro).
- Para gestionar con mayor eficacia una sequía es necesario un mayor conocimiento y control de los usos del agua, para ello, el PES propone una serie de medidas con respecto a la gestión de las aguas para que queden incluidas en el Plan Hidrológico: Identificación de los ecosistemas ligados y dependientes de acuíferos, cuantificación de niveles necesarios en la red de control para no afección al medio, profundizar en el conocimiento de las relaciones de dependencia existente entre las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados, con evolución de los requerimientos hídricos necesarios para la conservación y mantenimiento de los valores ecológicos que albergan.

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO E INFORMACIÓN DE PARTIDA

Los objetivos primordiales del estudio, son:

1. Determinación de la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos.
2. Análisis de la sensibilidad a la explotación intensiva.
3. Análisis de la infraestructura disponible o necesaria para el seguimiento de la explotación.
4. Establecimiento de un protocolo de actuación y un plan de vigilancia ambiental.

Para lograr estos objetivos, ha sido necesario realizar un importante acopio de información de naturaleza hidrogeológica en los Organismos competentes, y tratar dicha información desde los niveles más básicos, hasta los más generales, puesto que no hay que olvidar que el estudio se ha realizado para todas las cuencas intercomunitarias de España. La unidad de trabajo básico ha sido la Masa de Agua Subterránea, tratando la información hasta conseguir obtener unos resultados satisfactorios, y respetando la concordancia con conclusiones de otros trabajos realizados por los citados Organismos.

En los siguientes apartados, se describe en detalle la metodología que se ha seguido, y la información utilizada, así como los tratamientos realizados sobre la misma.

3.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO

De forma resumida, los principales pasos que se han seguido son los siguientes:

1. Recopilación de toda la información sobre redes de control de piezometría y calidad, en el ámbito de cada Cuencas Intercomunitarias, disponible en el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) y en el IGME. Asimismo, se ha recopilado todo tipo de información útil para la realización del estudio, como por ejemplo, datos meteorológicos, coberturas administrativas, información hidrogeológica, etc. Todo ello será descrito detalladamente en el apartado de información de partida.

2. Análisis cuantitativo del índice de explotación (I_e) y de la disponibilidad de recursos en cada masa de agua subterránea. En este análisis se evalúa la disponibilidad de recursos según el grado de explotación de cada masa de agua, utilizando para ello la información de balances más reciente disponible en las Oficinas de Planificación Hidrológica de cada Demarcación Hidrográfica y/o en el IGME (recursos renovables, requerimientos medioambientales y extracciones).
3. Selección de los puntos de agua con mejor registro de control piezométrico en cada masa de agua, y análisis de la tendencia piezométrica del periodo común. Este análisis se hace por separado para los puntos de la red histórica del IGME (1971-2001), y para la red básica de cada Demarcación (2001-2009).
4. Selección de los puntos de agua con mejor registro de control hidroquímico en cada masa de agua, y análisis de la tendencia hidroquímica de la conductividad, el magnesio, los nitratos, el sodio y los sulfatos. Al igual que en el caso de la piezometría, este análisis se hace por separado para los puntos de la red histórica del IGME, y para la red básica de cada Demarcación.
5. Determinación del Índice de Calidad (I_c) para cinco parámetros químicos entre todos los analizados, y clasificación de la masa de agua subterránea en base al peor valor obtenido en el cálculo del I_c .
6. Análisis de las zonas sensibles a la sequía. En este análisis se detectarán las zonas de interés ambiental que puede verse afectadas ante un incremento de la explotación, informando de los elementos del territorio que deben ser objeto de Vigilancia Ambiental, ante la puesta en funcionamiento de infraestructuras de sequía para la extracción de aguas subterráneas.
7. Determinación de los criterios para la selección de MASb, que permitan incrementar la disponibilidad en las diferentes situaciones de sequía.
8. Análisis de la Infraestructura de sequía y redes de control asociadas a la misma.
9. Determinación de los recursos hídricos subterráneos utilizables en situaciones de sequía.
10. Desarrollo de un protocolo de actuación en materia de aguas subterráneas para extracciones en situaciones de sequía.

11. Plan de Vigilancia Ambiental en materia de aguas subterráneas para extracciones de sequía.
12. Recomendaciones.

Como base de apoyo para el desarrollo de esta metodología, se ha utilizado la siguiente documentación:

- “*Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias*”. DGA 2005.
- “*Indicadores sobre el estado cuantitativo y cualitativo de las aguas subterráneas: Aplicación al acuífero carbonatado de la Sierra de Estepa (Sevilla, España)*”. IGME 2005.
- “*Estado de la masa de agua subterránea de la Mancha Oriental mediante indicadores cuantitativos y cualitativos*”. IGME 2006.
- “*Groundwater resources sustainability indicators*”. UNESCO 2007.
- “*Incorporación de las aguas subterráneas a los sistemas de abastecimiento con aguas superficiales como recurso complementario en situaciones de emergencia*”. IGME-Junta de Andalucía 2007.
- “*Actividad 2 de la Encomienda de Gestión: Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015*”. IGME y DGA 2009.

La metodología básica de análisis cualitativo y cuantitativo de cada masa de agua subterránea, se basa en las directrices de análisis establecidas en la “*Instrucción de Planificación Hidrológica*” aprobada el 10 de septiembre de 2008 (BOE nº229, de fecha 22 de septiembre de 2008).

Por último, se han tenido en cuenta los resultados obtenidos en la “*Evaluación del estado de las masas de agua superficial y subterránea en el ámbito territorial de la*

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir”, desarrollado durante la fase del Esquema de Temas Importantes (ETI) para la elaboración del nuevo Plan Hidrológico de Cuenca.

Partiendo de esta documentación y de las premisas que se incluyen en el Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (PES-DHG) respecto a la utilización de las aguas subterráneas en situaciones de sequía, mediante el incremento de la oferta con la puesta en funcionamiento de los Pozos de Sequía y antiguos Pozos de Abastecimiento Urbano, observando el desarrollo de Planes de Vigilancia Ambiental que aseguren un adecuado control de las extracciones y la minimización del impacto ambiental, se han desarrollado los trabajos necesarios para conseguir los siguientes objetivos:

- Conseguir información relevante para cuantificar el volumen de aguas subterráneas que puede ser empleado para la integración efectiva de las MASb en los sistemas de explotación de recursos hídricos de la DHG en situaciones de sequía, mediante la extracción de aguas subterránea e incremento de la oferta en escenarios de alerta y emergencia.
- Evaluar el funcionamiento histórico de las Masas de Agua Subterránea (MASb) definidas en la DHG, considerando cada una de ellas como sistemas hidrogeológicos independientes, obteniendo información relevante para seleccionar aquellas MASb en las que, en función de criterios objetivos, pueden incrementarse las extracciones en escenarios operacionales de sequía de alerta y emergencia.
- Disponer de los datos hidrogeológicos básicos para elaborar los Planes de Vigilancia que deben acompañar a la puesta en servicio de los Pozos de Sequía o antiguos pozos de abastecimiento existentes en la DHG o que puedan construir en el futuro, para ello es preciso disponer de información de diversa índole: datos históricos sobre evolución piezométrica y de calidad de las aguas subterráneas; información precisa sobre conexión río-acuífero, especialmente en aquellos cauces relacionados con espacios naturales; y datos sobre vinculación hidráulica entre MASb y humedales.

La siguiente figura ilustra sobre la metodología de análisis de cada MASb (figura 1).

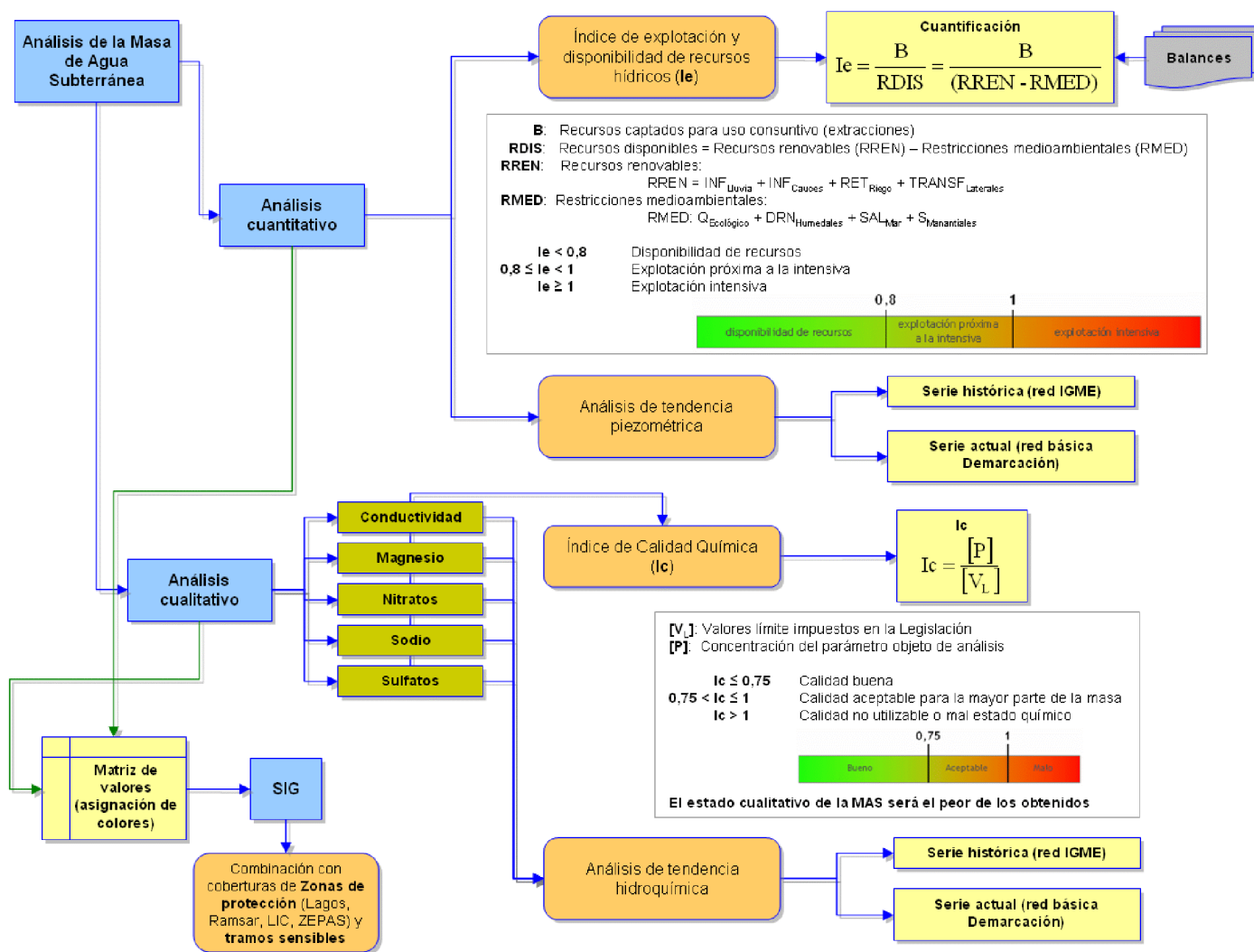


Figura 1. Metodología empleada para el cálculo de los Índices de Disponibilidad (Ie) y Calidad (Ic) de una Masa de Agua Subterránea

Análisis cuantitativo

Para cada MASb se efectúa mediante la realización de un doble análisis:

- Determinación del Índice de explotación (I_e) en base a datos básicos de balance de la MASb.
- Análisis de las series temporales de piezometría (red histórica del IGME y red básica de la DHG), analizando por separado la tendencia de las series históricas y la tendencia de la serie actual.

En el primer caso, a partir de los datos de balance hidrogeológico de cada Masa de Agua Subterránea, se calculan de forma separada los Recursos Renovables (RREN) y las Restricciones Medioambientales (RMED). Los Recursos Renovables están constituidos por:

- Recarga por infiltración de agua de lluvia (INF_{LLUVIA})
- Recarga por infiltración de agua de cauces (INF_{CAUCES})
- Retornos de riego (RET_{RIEGO})
- Transferencias laterales⁽¹⁾ ($TRANSF_{LATERALES}$)

De tal forma que $RREN = (INF_{LLUVIA}) + (INF_{CAUCES}) + (RET_{RIEGO}) + (TRANSF_{LATERALES})$

Como Restricciones Medioambientales (RMED) se consideran los caudales de descarga natural de la MASb analizada que se precisan para el mantenimiento de unas condiciones ambientales adecuadas en cauces –caudales ecológicos-, para la alimentación a humedales conectados con la MASb objeto de análisis, para evitar la intrusión marina –salidas subterráneas al mar-, y para el mantenimiento de manantiales:

- Caudales Ecológicos ($Q_{ECOLÓGICO}$)
- Humedales ($DRN_{HUMEDALES}$)
- Salidas al mar (SAL_{MAR})

⁽¹⁾ Las Transferencias Laterales deberían de expresarse como Entradas laterales a la Masa de Agua Subterránea desde Masas vecinas, mientras que las Salidas Laterales deberían de figurar como Restricciones Medioambientales, pero se ha optado por considerar el resultado global como Transferencia Lateral, de tal forma que si las salidas laterales son mayores que las entradas, la Transferencia Lateral será un valor negativo.

■ Manantiales ($S_{\text{MANANTIALES}}$)

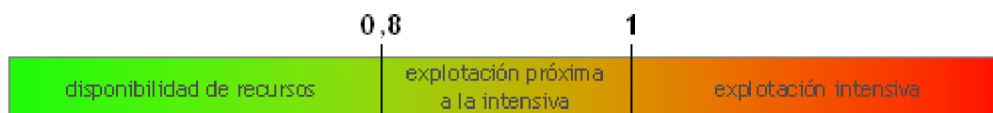
De tal forma que $\text{RMED} = (Q_{\text{ECOLÓGICO}}) + (\text{DRN}_{\text{HUMEDALES}}) + (\text{SAL}_{\text{MAR}}) + (S_{\text{MANANTIALES}})$

De la diferencia entre ambos términos, se obtiene el Recurso Disponible (RDIS), el cual puede ser utilizado para su aprovechamiento sin causar, en principio, efectos no deseados en la MASb:

$$\text{RDIS} = \text{RREN} - \text{RMED}$$

El cociente entre las extracciones que registra la MASb (aparece en el ETI como captaciones directas en manantiales más extracciones por bombeos)(B) respecto a los Recursos Disponibles calculados (RDIS), constituye el **Índice de Explotación (I_e)**, el cual indica el grado de aprovechamiento a que está sometida la MASb. Toma un valor mínimo nulo, que representa un régimen natural o no influenciado; y puede tomar valores superiores a la unidad. Se han establecido rangos de valores del I_e , de tal forma que:

- Si $I_e < 0,8$, existen recursos, y por lo tanto, la MASb es susceptible de ser utilizada en situación de sequía para su aprovechamiento.
- Si $0,8 \leq I_e < 1$, la MASb tiene recursos, pero se halla en una situación próxima a la explotación intensiva, por lo que los recursos deben ser explotados con precaución.
- Si $I_e \geq 1$, la MASb está sometida a explotación intensiva, y por lo tanto, no quedan recursos que puedan ser considerados como explotables. Un valor superior a la unidad implica una situación de desequilibrio, por cuanto, se aprovechan mediante captaciones directas y bombeos un volumen de recursos hídricos subterráneos por encima de los declarados como disponibles. Valores muy superiores a la unidad indican un régimen de aprovechamiento de aguas subterráneas que se califica como “minería del agua subterránea”, ya que implica la captación de reservas hidrogeológicas y la instauración de un régimen no sostenible en la gestión de la MASb.



Partiendo de que los datos de balances hidrogeológicos que se utilizan en los cálculos corresponden a valores tipo medio, se considera que sólo valores del Índice de Explotación (*Ie*) inferiores a 0,80 es un indicador que existen recursos disponibles en situaciones de sequía. Este coeficiente se fija en función de dos aspectos:

- Al objeto de fijar un margen del 20% correspondiente a la variación que se produce en el balance hidrogeológico (concepto dinámico) en un periodo seco respecto a uno húmedo.
- Se considera que las masas de agua subterránea presentan una evolución hiperanual en su balance hidrogeológico y que, por tanto, siempre que no se establezca una explotación no sostenible (lo que se asegura con un valor para el *Ie* inferior a 0,80), existe la posibilidad real de una recuperación tras un periodo de bombeo.

Mediante la utilización de este índice se asegura un aprovechamiento sostenible de las MASb en escenarios de sequía, puesto que sólo se cifra como recursos subterráneos aprovechables el volumen de recursos renovables que exceden de los compromisos medioambientales que presenta el sistema hidrogeológico. Este planteamiento en la explotación de los sistemas hidrogeológicos asociados a las MASb definidas en la DHG implica la no utilización de reservas hidrogeológicas en la mitigación de situaciones de sequía, entendiendo por reservas hidrogeológicas aquellas aguas subterráneas almacenadas en los acuíferos que no son objeto de renovación anual, sino que responde a ciclos hiperanuales.

Por otro lado, también se lleva a cabo un análisis de la tendencia piezométrica, utilizando para ello piezómetros representativos de cada MASb, con un registro de datos lo más amplio posible, dentro de dos periodos diferentes:

- Periodo anterior al año 2001, en el cual el IGME se encargaba del control de las aguas subterráneas (Red IGME). En este periodo se analiza la tendencia histórica.
- Periodo posterior al año 2001, año a partir del cual el control de las aguas subterráneas pasó al Ministerio de Medio Ambiente (Red Básica Demarcación). En este periodo se determina la tendencia actual.

En ambos casos, se muestra la velocidad promedio de ascenso/descenso de cada tendencia, indicándose también el grado de correlación obtenido, número de puntos utilizados y la amplitud de la serie.

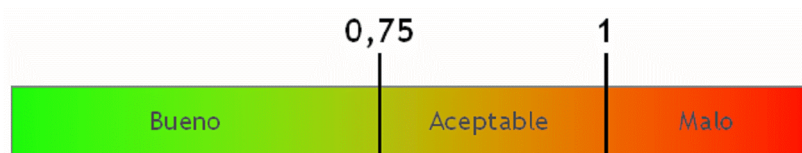
Análisis cualitativo

Para cada MASb se efectúa mediante el análisis de las series temporales de datos hidroquímicos de que se dispone (red histórica del IGME y red básica del de la DHG), calculando los Índices de Calidad Química para diferentes elementos (conductividad, magnesio, nitratos, sodio y sulfatos).

Así, la calidad del agua subterránea para su utilización en abastecimiento urbano se determina mediante el Índice de Calidad (Ic), que resumen el conjunto de los indicadores de calidad hidroquímico considerados (Ic_{pj}), los cuales se obtienen comparando la concentración obtenida en los análisis químicos realizados sobre muestras de agua subterráneas tomadas en las redes de control, con los límites impuestos por la legislación vigente para la potabilidad del agua (RD 140/2003, *Criterios Sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*). De manera que un valor del Ic_{pj} mayor que la unidad, en algunos de los parámetros considerados, implica la no potabilidad del agua subterránea.

Se ha establecido un rango para el Índice de Calidad de cada parámetro:

- Si $Ic \leq 0,75$, el índice es bueno, y por lo tanto la calidad para el parámetro analizado es buena.
- Si $0,75 < Ic \leq 1$, el índice es aceptable.
- Si $Ic > 1$, el índice es malo, y por lo tanto la calidad para el parámetro analizado es mala, puesto que supera los límites impuestos.



La calidad final, será la correspondiente a la peor de los parámetros analizados.

Este parámetro asegura que las aguas subterráneas de las MASb analizadas presentan unas características mínimas o de referencia para garantizar un suministro de calidad suficiente para dotar abastecimientos urbanos (sería preciso analizar todos los parámetros incluidos en la reglamentación para asegurar la potabilidad). No obstante, en muchas ocasiones las aguas subterráneas captadas en situaciones de sequía se emplean para dotar demandas de regadío, menos exigentes en la calidad de las aguas que pueden ser suministradas que los abastecimientos urbanos. Esto significa que el *Ic* calculado no constituye un indicador excluyente respecto a la utilización de una determinada MASb para la ampliación de la oferta mediante la integración de sus aguas subterráneas en situaciones de sequía, ya que depende de la unidad de demanda receptora.

Fichas resumen

Toda la información sobre aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas subterráneas relativas a cada MASb, que han permitido fijar evoluciones e indicadores, han sido recogidas en una serie de fichas cuya configuración y contenido responde a los siguientes aspectos:

- Ficha 1, Características Generales de la Masa de Agua Subterránea, donde se recogen datos generales sobre la MASb en cuestión y las redes de control piezométrico e hidroquímico, tanto las activas (operadas por la CHG) como las históricas que están recogidas en la Base de Datos AGUAS del IGME.
- Ficha 2, Características Volumétricas, que presenta un doble contenido, pero vinculados con aspectos cuantitativos de la MASb: Análisis cuantitativo, donde se recogen los datos más actualizados posibles del balance hidrogeológico de cada MASb, que permite fijar el Índice de Explotación (*Ie*) y calificar la disponibilidad de

recursos ($Ie < 0,80$: disponibilidad de recursos; $0,80 \leq Ie < 1$: explotación próxima a la intensiva; $Ie \geq 1$: explotación intensiva); y Análisis de la tendencia piezométrica, donde se analiza la tendencia de la serie histórica y la tendencia de la serie actual.

- Ficha 3, Características Hidroquímicas, también con doble contenido, en la que se recoge información sobre los datos registrados en las redes operativas de control de la calidad química de las aguas subterráneas -Análisis de serie actual-, donde se incluye un diagrama de Piper con indicación de la facies hidroquímica predominante, el cálculo de los índices de calidad (Ic) para los diferentes parámetros considerados (Conductividad, Magnesio, Nitratos, Sodio, Sulfatos) utilizando para ello los datos más recientes (última campaña de control químico realizado) y la evolución temporal de los índices de calidad calculados; y Análisis de la serie histórica (datos registrados en la Base de Datos Aguas del IGME), que incluye un diagrama de Piper y las facies hidroquímicas predominantes, así como la evolución histórica del índice de calidad calculado en referencia a los datos históricos.

Para cada MASb de la DHG se ha elaborado una ficha que se incluye en el anejo correspondiente. Estas fichas, se elaboran a partir de la información hidrogeológica básica y utilizando un código especialmente desarrollado que permite la gestión integral de todos los datos necesarios y permitiendo la edición final, incluyendo los gráficos y clasificaciones precisas (figura 2, figura 3 y figura 4).

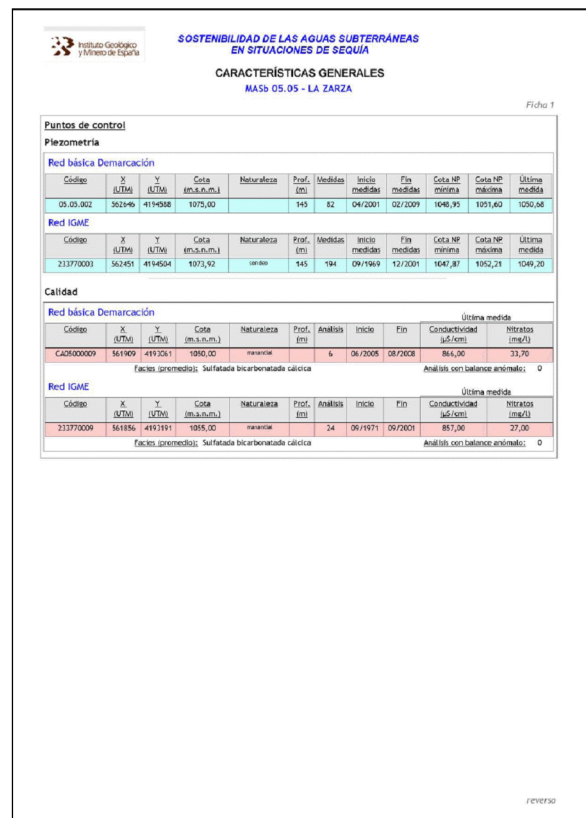
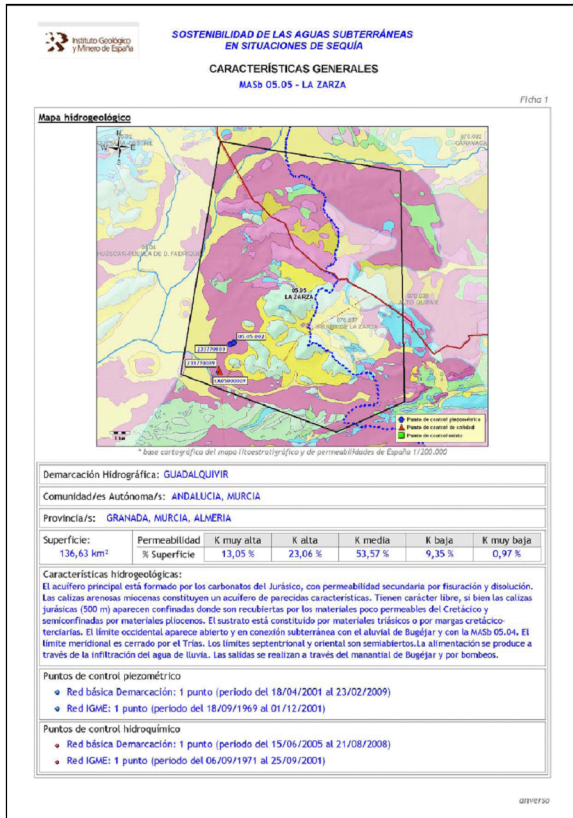


Figura 2. Páginas de características generales

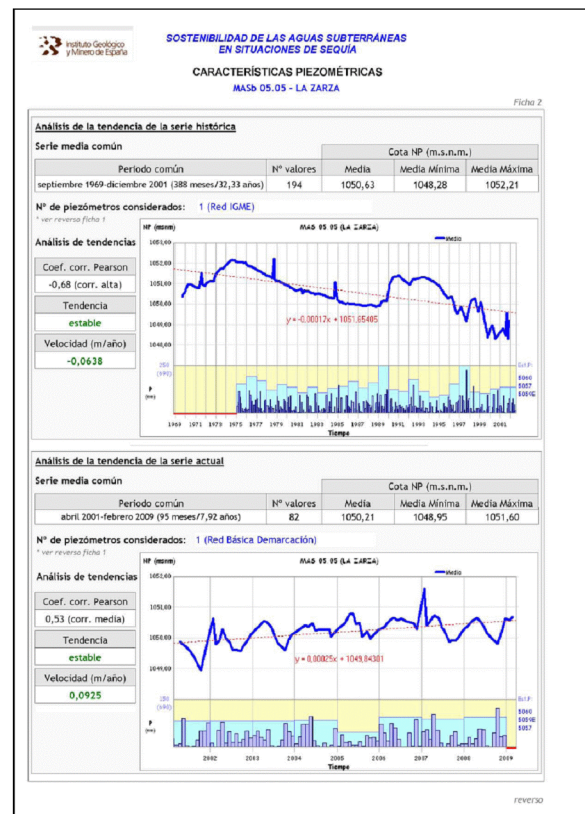
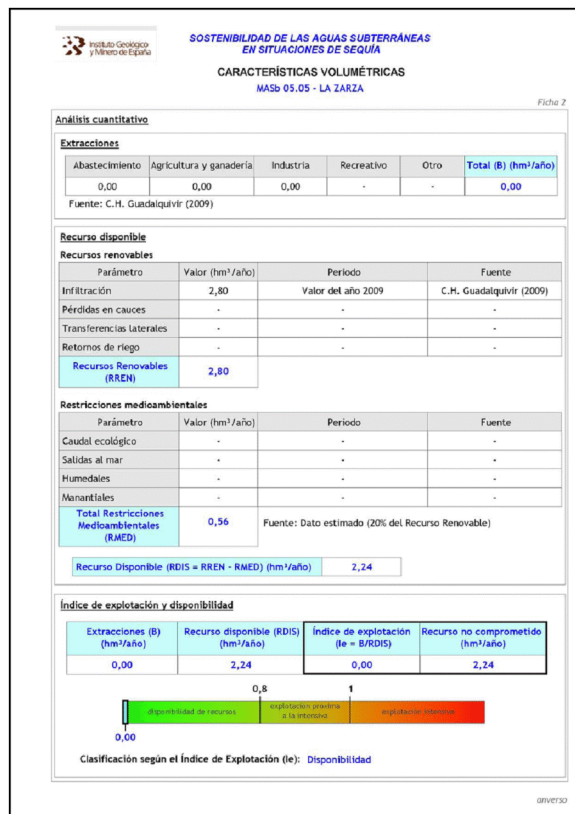


Figura 3. Páginas de características volumétricas y piezométricas

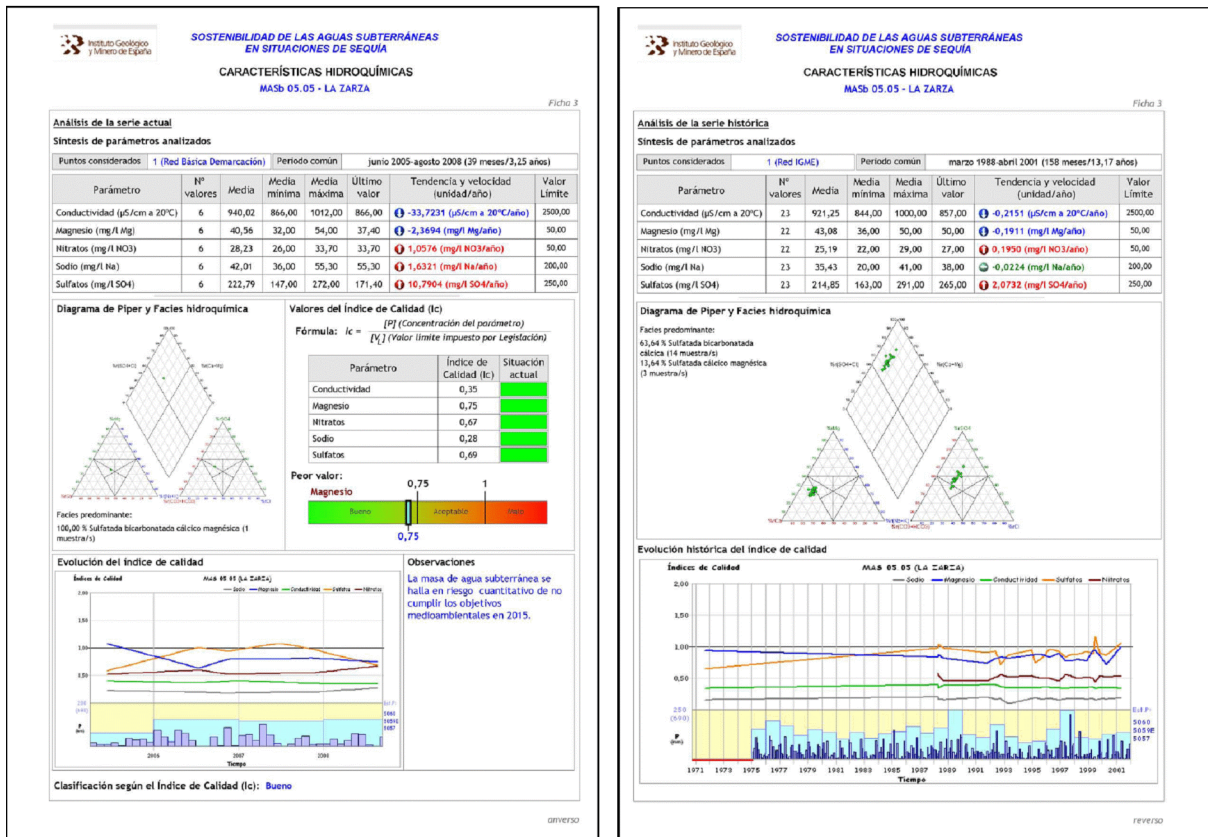


Figura 4. Páginas de características hidroquímicas

Toda esta información queda documentada a través de una base de datos que permite la realización de consultas sobre los índices y parámetros calculados, cuantitativos y cualitativos, facilitando la elaboración de tablas que pueden vincularse a un SIG para la presentación de resultados.

3.2 INFORMACIÓN DE PARTIDA

Atendiendo a los objetivos del trabajo, a continuación se desglosan los datos que han sido utilizados para el análisis de las Masas de Aguas Subterráneas (MASb) en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, que ha sido incorporada a la aplicación que gestiona y genera las fichas anteriormente explicada.

Como punto de partida para el análisis, se ha utilizado toda la información disponible sobre redes de control oficiales, tanto la actualmente operativa (desde 2001) (figura 5), como la histórica que operó el IGME (hasta el año 2001) (figura 6):

- Red histórica de control de la piezometría, procedente del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Red básica de control de la piezometría de la CHG. Datos facilitados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Red histórica de control de la calidad de las aguas subterráneas, procedente del IGME.
- Red básica de control de la calidad de las aguas subterráneas de la DHG. Datos facilitados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Evaluación del estado de las masas de agua superficial y subterránea, procedente de la CHG, 2009.

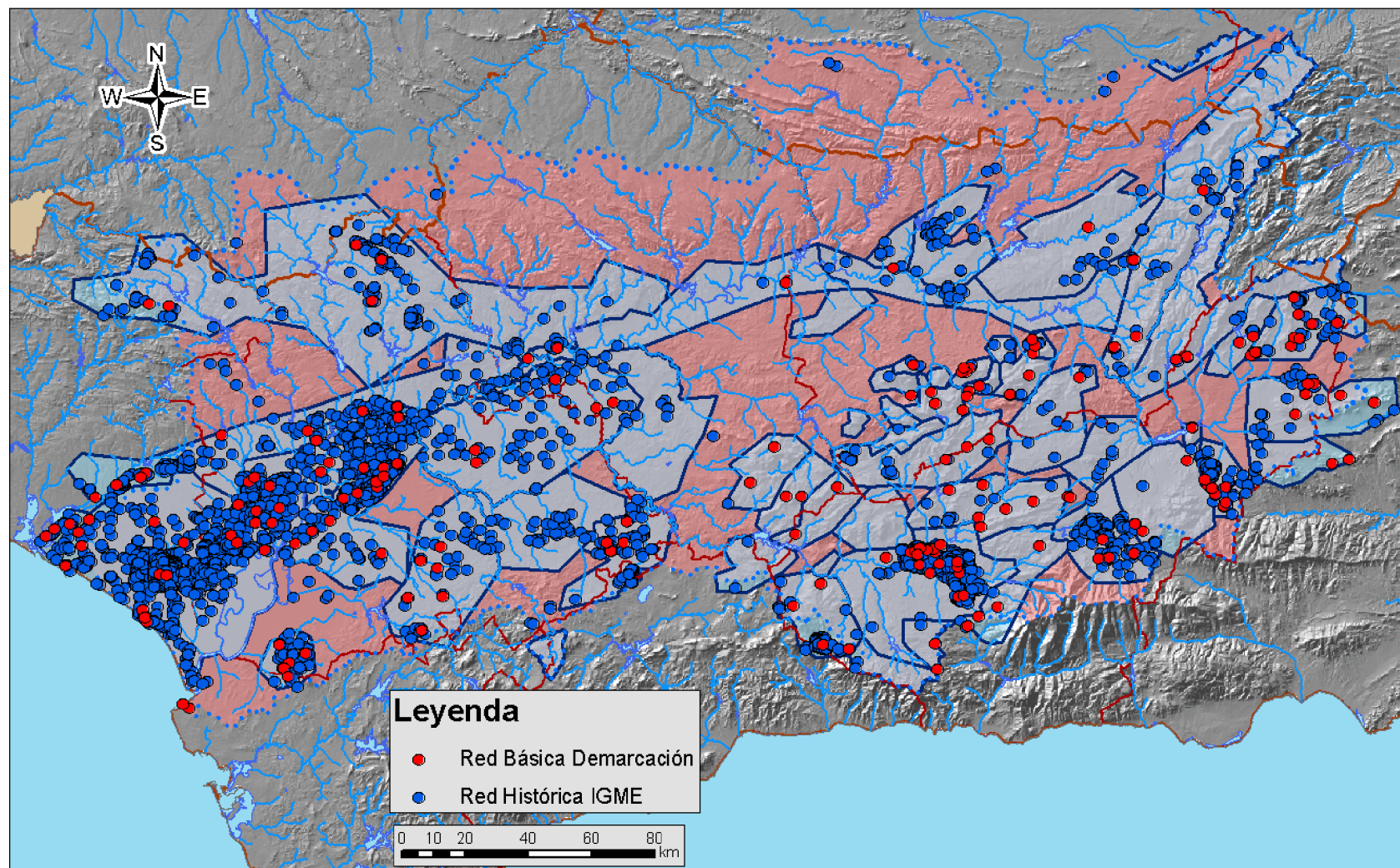


Figura 5. Distribución espacial de las redes de control piezométrico en la DHG

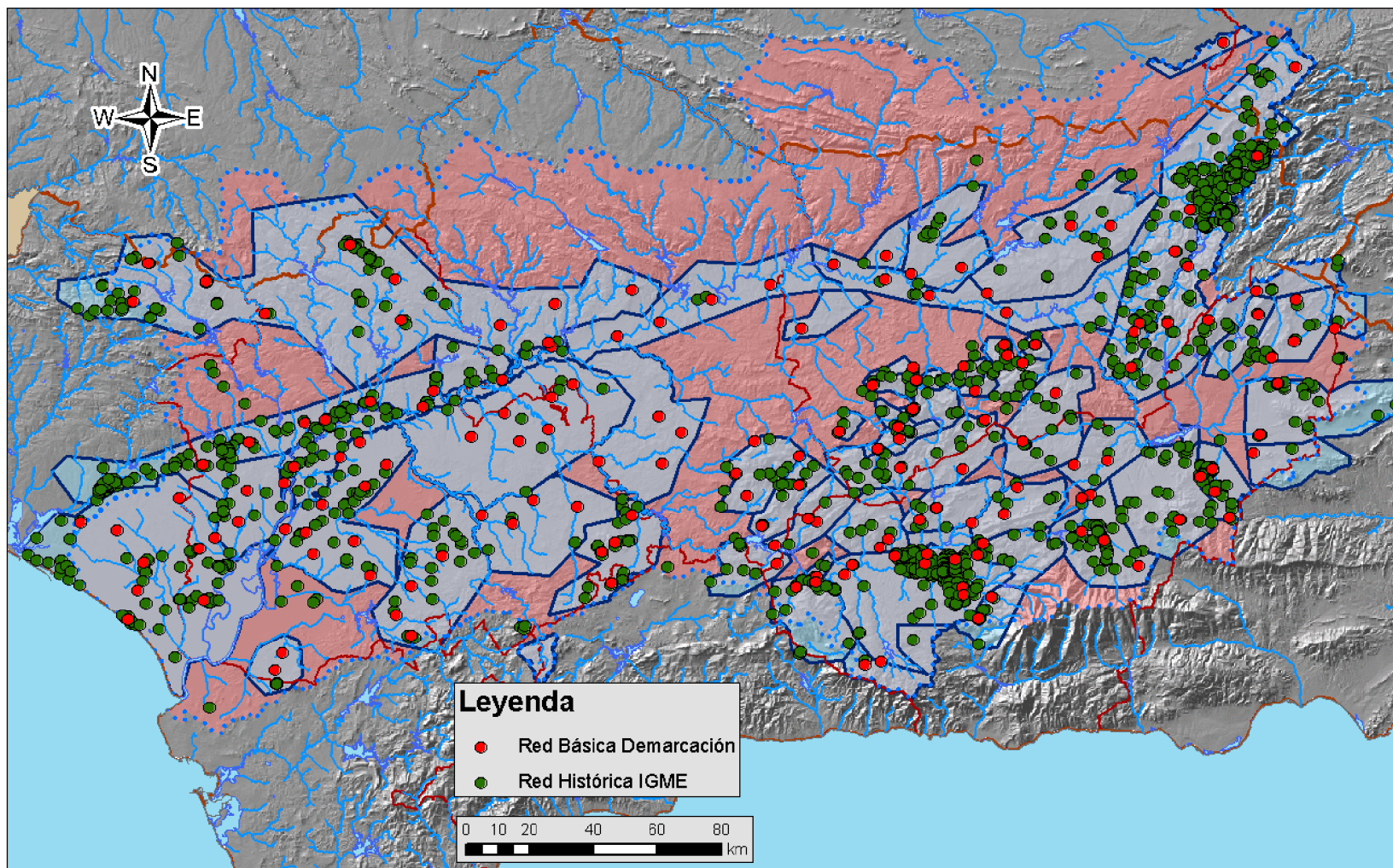


Figura 6. Distribución espacial de las redes de control hidroquímico en la DHG

Dado que se trata de un trabajo a escala nacional, que contempla todas las cuencas intercomunitarias, y con objeto de obtener un resultado homogéneo, sólo se han empleado datos de la red básica de la Demarcación, no se han empleado otras redes de control específicas de la Demarcación.

Todos los datos han sido objeto de un tratamiento previo, necesario para mantener la premisa de homogeneización. De forma resumida, se muestran a continuación algunos de los trabajos realizados para conseguir este objetivo:

1. Los puntos de inventario del IGME, corresponden a puntos de control históricos que se hallaban asociados a Unidades Hidrogeológicas (UH). Ha sido necesario, por tanto, asignar estos puntos a la nueva delimitación de MASb, la cual no coincide necesariamente con las antiguas UHs. Esta asignación se lleva a cabo mediante técnicas de SIG, por lo que pueden existir lugares en los que la asignación sea errónea.

En general, los puntos de control más importantes, es decir, aquellos que han sido objeto de seguimiento durante mucho tiempo, suelen estar perfectamente asignados, y por lo tanto los equívocos de asignación de MASb son despreciables.

En el caso del MARM, tal asignación no ha sido necesaria, puesto que este organismo los tiene asignados a cada MASb.

2. Una vez asignados los puntos a las MASb correspondientes, ha sido necesario comprobar la correcta asignación de cota topográfica, dato que resulta de vital importancia para la determinación de la cota del nivel piezométrico (en el caso de las redes de control de calidad no es tan importante). Para ello, se ha realizado el siguiente criterio:

- Se respeta el dato topográfico existente en cada base de datos, puesto que al tratarse de puntos correspondientes a redes de control, un cambio en este dato podría provocar distorsiones y conducir a conclusiones anómalas o no coincidentes con resultados históricos.

- A todos los puntos de control se les ha aplicado modelos digitales del terreno (MDT) obteniéndose otros datos adicionales de cota:
 - Modelo digital 100 m x 100 m suministrado por el IGME, en el que se ha asignado valor de cota de celda, y valor obtenido por interpolación (dado que la celda tiene en principio un tamaño muy grande).
 - Modelo digital 25 m x 25 m suministrado por el MARM, en el que se ha asignado el valor de la cota de la celda.

De esta manera, si un punto no dispone de cota, se le ha asignado el valor de la cota correspondiente al MDT 25, o en su defecto el de el MDT 100, almacenándose la diferencia existente entre el dato original y el de asignación vía MDT. Finalmente, todo punto de control dispone de un valor de cota asignado, y por lo tanto es posible realizar un análisis fiable de la evolución piezométrica.

3. Respecto a los análisis químicos, ha sido necesario realizar una homogeneización de parámetros analizados, puesto que IGME y MARM no han seguido la misma sistemática, y los resultados han sido almacenados de distinta manera.

Se ha detectado un problema importante con la conductividad, y es que tanto IGME como el MARM han medido la Conductividad en laboratorio a 20°C, tal y como se establece en el Reglamento Técnico Sanitario, pero paralelamente el MARM ha medido Conductividad en laboratorio a 25°C, y en algunos casos Conductividad medida en campo. Esto no sería problema si siempre hubiera medida de Conductividad a 20°C, pero esto no siempre es así, y por ello, en caso de no existir, se han utilizado otras medidas disponibles. También se han detectado problemas con los bicarbonatos, los cuales han sido solventados sin mayor problema.

4. Una vez homogeneizados los diferentes parámetros químicos, se ha establecido un filtro previo, con objeto de detectar aquellos análisis químicos cuyo balance iónico muestre un desequilibrio superior al 10 %. Para ello se ha tenido en cuenta los siguientes componentes mayoritarios:

- En el lado de los aniones, el contenido en meq/l en Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros, Sulfatos y Nitratos.
- En el lado de los cationes, el contenido en meq/l en Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.

La diferencia entre cationes y aniones no debería de ser superior al 10% del total, y si así ocurriera, significaría que algún parámetro ha sido cuantificado de forma incorrecta, o bien, que existe algún otro parámetro en una proporción inusual (cosa bastante improbable, puesto que los parámetros citados suelen ser los componentes mayoritarios).

En el caso de no existir alguno de los componentes mayoritarios (por no haber sido analizado), tal análisis no se lleva a cabo, puesto que podría cometerse un importante error.

5. Otro aspecto importante es la continuidad en el tiempo de los puntos de control. El IGME ha mantenido sus puntos de control hasta el año 2001, momento en el que se produce la transferencia de competencias al actual MARM. Esta transferencia tiene asociada una problemática importante:
 - El MARM ha heredado algunos de los códigos del IGME, pero no ha sido posible el enlace entre los puntos de control del IGME y del MARM.
 - El MARM ha heredado también algunas de las series históricas del IGME (en aquellos casos en los que se ha mantenido el punto de control del IGME).

Dado que no existen garantías para establecer un vínculo entre puntos de diferentes Organismos (proximidad por coordenadas, toponímicos, profundidades, etc.), además de que resultaría una tarea ingente para los objetivos del trabajo, se ha optado por realizar una diferenciación de puntos:

- Se considera que el IGME ha realizado el control de la piezometría y calidad hasta el año 2001, y por lo tanto, se analizarán los puntos del IGME hasta ese año.

- A partir del año 2001, el MARM se encarga del seguimiento de las citadas redes de control, englobando puntos de control del IGME y de las diferentes Demarcaciones Hidrográficas. Por lo tanto, se ha realizado un análisis de estos puntos a partir del año 2001 hasta la actualidad.

Esta diferenciación implica la realización de análisis de tendencias por separado, unas hasta el año 2001 (red histórica IGME) y otras a partir del año 2001 (red básica MARM o Demarcación). Aunque pudiera parecer problemático este análisis, tiene la ventaja de que se obtiene un análisis histórico y uno actual, permitiendo obtener una visión comparativa de la tendencia.

Además de toda esta información, se ha recopilado y tratado información adicional relacionada con:

- Red de control de la meteorología (pluviometría), procedente del Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)⁽²⁾. En total se han utilizados datos de 1.036 estaciones (figura 7), con datos actualizados hasta el año 2008 (diciembre 2008).

⁽²⁾ A efectos de cálculo se ha incluido un área extra alrededor de la DHG con objeto de incluir estaciones cercanas al límite de Demarcación (buffer de 50 km).

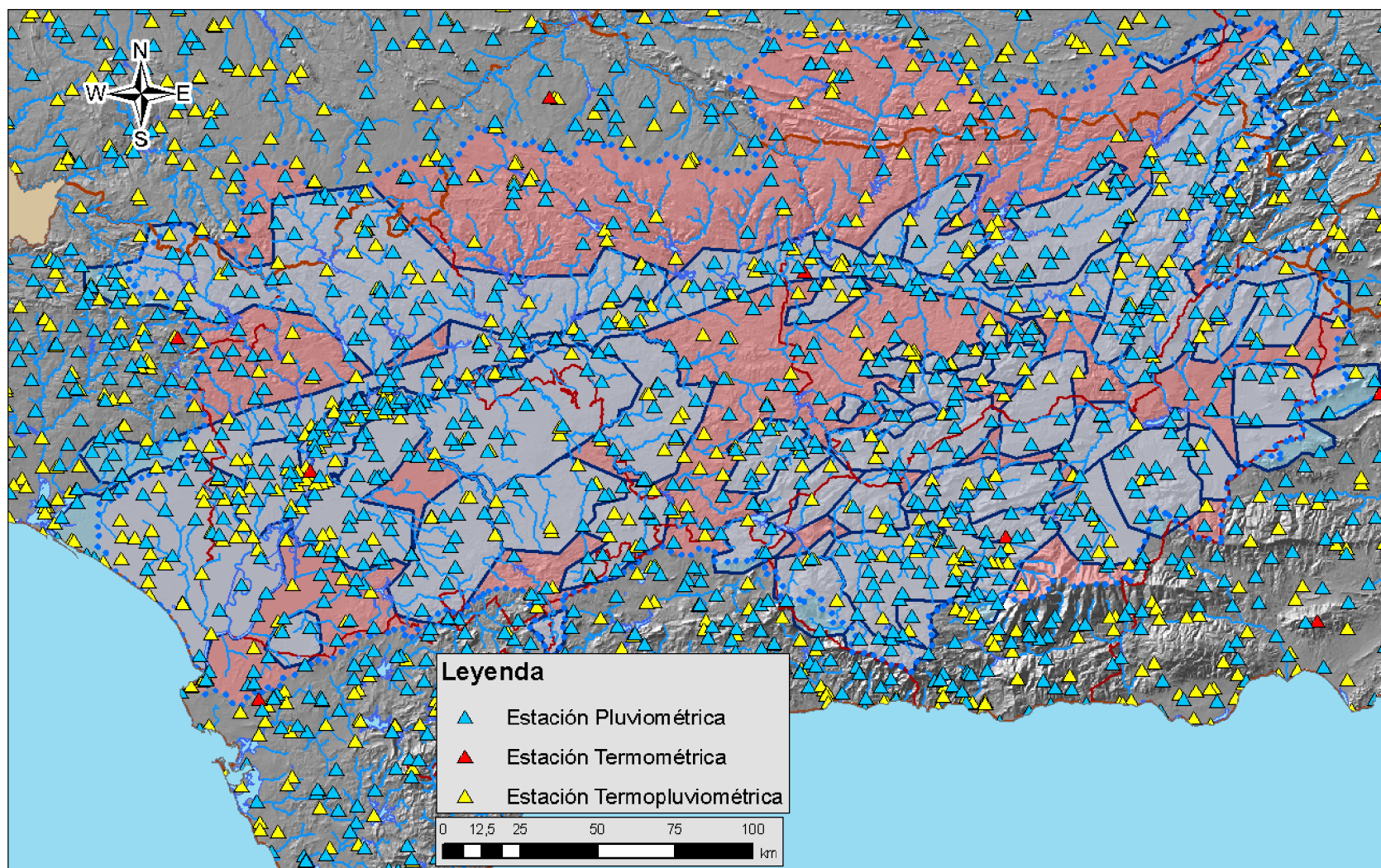


Figura 7. Distribución espacial de estaciones meteorológicas en la DHG y su entorno inmediato

- Hidrogeología descriptiva de cada MASb. De forma general, se ha utilizado la información procedente de los estudios de caracterización inicial y adicional de las masas de agua subterránea de España, así como estudios específicos de acuíferos, UHs y MASb regionales.
- Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad a escala 1:200.000, realizado por el IGME y el MARM en el año 2006, pero en una versión revisada y actualizada a mayo de 2008 (figura 8).
- Delimitación oficial de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, versión de enero de 2009.
- A partir de la distribución superficial de formaciones geológicas dentro de los límites definidos para cada MASb, teniendo como base el Mapa litoestratigráfico y de permeabilidades a escala 1:200.000 del IGME, se ha calculado el porcentaje de afloramientos dentro de cada MASb, en función de sus permeabilidades (muy alta, alta, media, baja, muy baja).
- Resultados obtenidos en el desarrollo de los trabajos realizados por el IGME para la caracterización de la relación río-acuífero, humedal-acuífero y espacios naturales-acuíferos para la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (trabajos correspondientes a la Actividad 4 del Acuerdo de Encomienda de Gestión suscrito entre el Ministerio de Medio Ambiente-(Dirección General del Agua- y el Instituto Geológico y Minero de España -IGME-), en el que se establecen los vínculos entre las aguas superficiales y subterráneas en cada MASb.
- Datos orientados a determinar el índice de disponibilidad de las MASb en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. La metodología seguida ha sido adaptada del documento de “Instrucción de Planificación Hidrológica (septiembre de 2008)”, y en adaptaciones realizadas por el propio IGME.

-
- Cobertura de zonas sensibles a las extracciones, entre las que se encuentran los lugares protegidos (LICs, ZEPAs, etc.) con especial relación con las aguas subterráneas.

 - Documentos de Planificación de la DHG relativos al desarrollo de la DMA: Documento de Esquema de Temas Importantes. Se han consultado todos los documentos, prestando especial atención a los relacionados con la evaluación del estado de las masas de agua subterránea (documento de referencia):
 - Versión de diciembre de 2008
 - Versión de junio de 2009
 - Esquema provisional de temas importantes de julio de 2008

 - Distribución de sistemas de explotación, infraestructura de pozos de sequía y captaciones pertenecientes a antiguos abastecimiento urbanos que pueden activarse en situaciones operacionales de sequía declaradas como de alerta o emergencia.

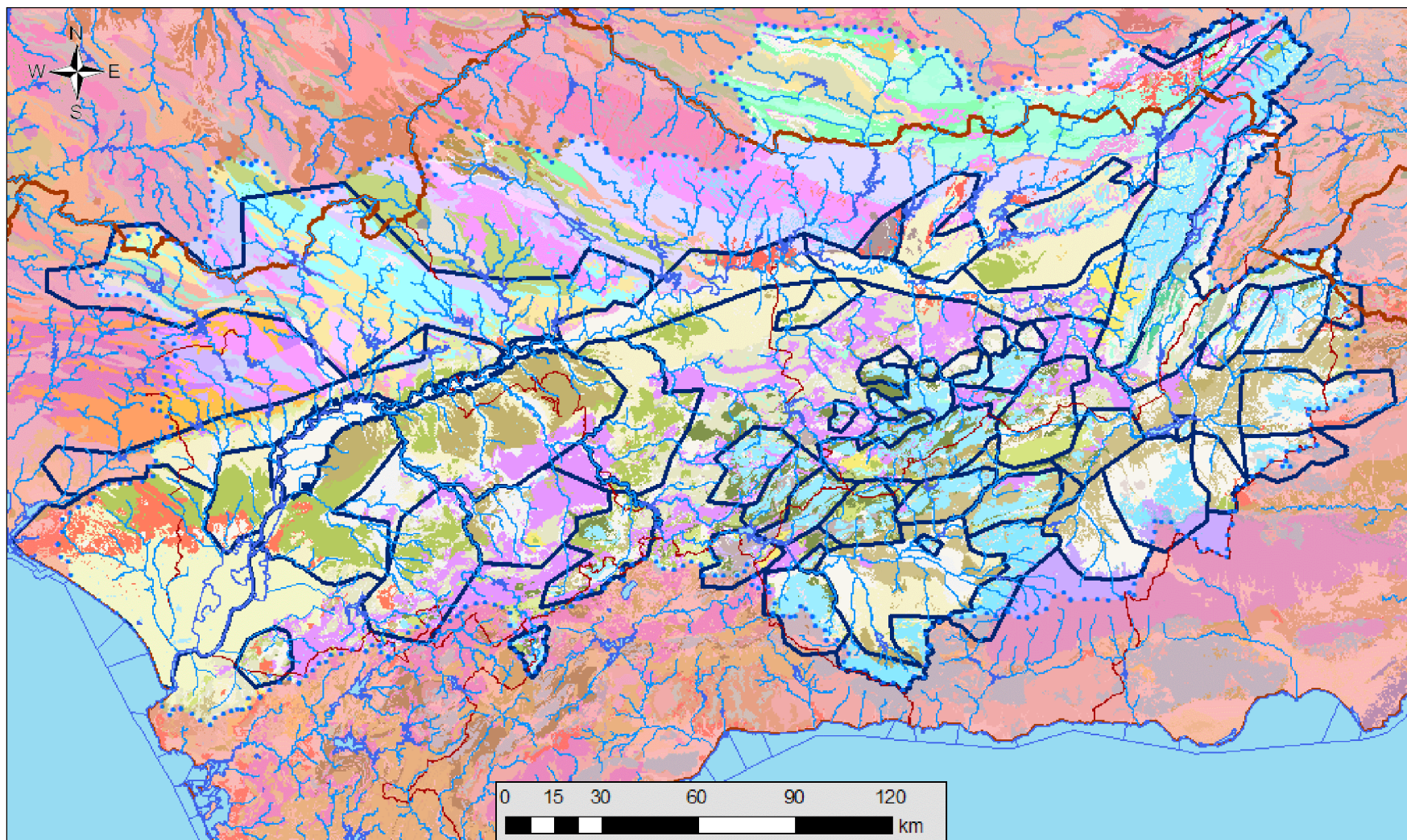


Figura 8. Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad a escala 1:200.000 (IGME y MMA, 2006)

4. CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS

La selección de MASb que pueden ser objeto de utilización en situaciones de sequía para solventar problemas coyunturales de escasez de recursos disponibles para satisfacción de las demandas, se fundamenta en un correcto análisis de los aspectos cuantitativos relacionados con las propias MASb, incluyendo un análisis detallado de la evolución piezométrica registrada en las redes de control histórica (operativa hasta 2001 y gestionada por el IGME) y la actual (operativa desde 2001 y gestionada por el MARM a través de la CHG); así como un análisis exhaustivo del balance hidrogeológico que permite fijar si existen recursos hidrogeológicos disponibles bajo un esquema de aprovechamiento sostenible (respetando las restricciones medioambientales y los derechos de explotación existentes).

A continuación se resume e interpretan los datos que han sido plasmados en las fichas en aquellos relativos al análisis cuantitativo a partir de los datos de balance hidrogeológico disponibles más actualizados y al análisis de la tendencia de la serie histórica a partir de los datos piezométricos registrados en las bases de datos.

4.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO

Para establecer el volumen de recursos hídricos subterráneos que pueden ser incorporados a los sistemas de satisfacción de demandas en situaciones de sequía, procedentes de captaciones en Masas de Agua Subterránea (MASb) de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, se ha desarrollado una metodología basada en el cálculo del **Índice de Explotación (*I_e*) y Disponibilidad**

Este indicador se calcula a partir de los datos de balance hidrogeológico que se encuentran en los Planes de Cuenca que se están elaborando con el objetivo de asegurar un aprovechamiento sostenible de las MASb en escenarios de sequía y evaluando como recursos subterráneos disponibles el volumen de recursos renovables que exceden de los compromisos medioambientales que presenta el sistema hidrogeológico. Los elementos del balance

hidrogeológico que se consideran en los cálculos del Índice de Explotación (I_e) corresponden a los siguientes:

RECURSOS RENOVABLES (RREN)

- Infiltración de agua de lluvia (INF_{LLUVIA})
- Pérdidas en cauces (filtraciones en cauces, en embalses y en grandes canalizaciones) (INF_{CAUCES})
- Transferencias Laterales Subterráneas⁽³⁾ ($TRANSF_{LATERALES}$)
- Retornos de Riegos (RET_{RIEGO})

$$\text{Calculándose } RREN = (INF_{LLUVIA}) + (INF_{CAUCES}) + (RET_{RIEGO}) + (TRANSF_{LATERALES})$$

La suma de los elementos del balance hidrogeológico correspondientes a la recarga del sistema hidrogeológico (ENTRADAS) constituyen los RECURSOS RENOVABLES (RREN) o conjunto de recursos hídricos que, por término medio y para un periodo de tiempo suficientemente representativo, conforman la alimentación que registra anualmente el sistema hidrogeológico, es decir, constituyen el volumen de renovación anual promedio de la MASb.

RESTRICCIONES MEDIOAMBIENTALES (RMED)

- Descarga por manantiales ($S_{MANANTIALES}$)
- Drenaje a cauces que conforman el caudal ecológico de un determinado tramo de cauce ($Q_{ECOLÓGICO}$)
- Salidas subterráneas al mar (SAL_{MAR})
- Alimentación Humedales ($DRN_{HUMEDALES}$)

⁽³⁾ Las Transferencias Laterales deberían de expresarse como Entradas laterales a la Masa de Agua Subterránea desde Masas vecinas, mientras que las Salidas Laterales deberían de figurar como Restricciones Medioambientales, pero se ha optado por considerar el resultado global como Transferencia Lateral, de tal forma que si las salidas laterales son mayores que las entradas, la Transferencia Lateral será un valor negativo.

$$\text{Calculándose } \text{RMED} = (\text{Q}_{\text{ECOLÓGICO}}) + (\text{DRN}_{\text{HUMEDALES}}) + (\text{SAL}_{\text{MAR}}) + (\text{S}_{\text{MANANTIALES}})$$

Entendiendo por RESTRICCIONES MEDIOAMBIENTALES (RMED) el volumen de agua que sale del sistema hidrogeológico, bien por drenaje al sistema hidrológico superficial o mediante transferencias laterales subterráneas que son precisas para garantizar el buen estado hidro-ecológico de espacios de interés ambiental (REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES –RMA-: caudales ecológicos, descarga por manantiales, alimentación a humedales y salidas subterráneas al mar) y para la recarga de sistemas hidrogeológicos dependientes a través de transferencias laterales subterráneas, el volumen de Recursos Disponibles⁽⁴⁾ (RDIS) de un determinado sistema hidrogeológico o MASb viene dado por la expresión:

$$\text{RDIS (Recursos Disponibles)} = \text{RREN (Recursos Renovables)} - \text{RMED (Restricciones Medioambientales)}$$

En el Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (PES-CHG) se fijan una serie de requerimientos ambientales tales como:

- Caudales mínimos en los ríos en fase de prealerta fijados en el Plan Hidrológico de Cuenca, caudales ecológicos. Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de Pedro Marín 1,6 m³/s. Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de El Carpio 7,2 m³/s. Río Guadalquivir aguas abajo de la presa de Alcalá del Río 12,1 m³/s. Río Genil en Puente Genil 1,5 m³/s.
- Volumen mínimo en embalses. Superado el umbral de alerta de un Sistema de Explotación puede considerarse como un estado o situación excepcional a la que habría que adaptar los caudales ambientales. Esta reducción que debe ser gradual se establece en el 50% al alcanzar el umbral de emergencia (75% en cabecera del río Guadalquivir, Genil, Guadiana Menor, Guadalimar) de forma general. Una vez alcanzado el umbral de emergencia el caudal se disminuirá de forma gradual hasta alcanzar los volúmenes

⁽⁴⁾ Según la Instrucción de Planificación Hidrológica (ORDEN ARM/2656/2008, de 22 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica) los Recursos Disponibles de una MASb se definen como el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.

mínimos del embalse incluyendo las reservas estratégicas que tengan fijadas para el abastecimiento urbano. Los volúmenes mínimos de carácter medioambiental pueden ser desembalsados con el fin de corregir requerimientos hídricos de los ríos a juicio de los expertos tras un análisis de la situación.

En conjunto, el PES-DHG fija un volumen medio anual de requerimientos ambientales de 260 hm³ en el Plan Hidrológico de Cuenca.

La diferencia entre los Recursos Renovables (RREN) y las Restricciones Medioambientales (RMED) constituyen el total de Recursos Disponibles (RDIS) de la MASb. Partiendo de este cálculo, el Índice de Explotación y Disponibilidad (*Ie*) se define en función de la siguiente expresión:

$$Ie = \frac{B}{RDIS}$$

donde:

Ie, índice de explotación, que ofrece información sobre el ratio de recursos disponibles de la MASb que son objeto actual de aprovechamiento directo (Bombeos o Extracciones) en atención a los datos que operan los organismos de cuenca (bases de datos sobre concesiones y derechos de aguas subterráneas).

B, bombeos o extracciones de aguas subterráneas en la MASb considerada en hm³/a

RDIS, recursos disponibles en hm³/a, que se define como el volumen anual medio de recursos renovables que no están sometidos a restricciones medioambientales (caudales ecológicos asociados a la descarga difusa a cauces o puntual por manantiales, alimentación a humedales y salidas subterráneas al mar) y para la recarga de sistemas hidrogeológicos dependientes a través de transferencias laterales subterráneas.

El Índice de explotación (*Ie*) toma un valor mínimo nulo (situación correspondiente a un régimen natural) y puede alcanzar un valor superior a la unidad. Así, un valor del Índice de

explotación (*Ie*) superior a la unidad indica una situación de aprovechamiento no sostenible de los recursos hídricos subterráneos, ya que no se verifican los requerimientos ambientales⁽⁵⁾.

Además, según se indica en la Instrucción de Planificación (ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica), se considerará que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando el índice de explotación sea mayor de 0,8 y además exista una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea.

Partiendo de las expresiones anteriormente expuestas y de los datos de balances hidrogeológicos oficiales recogidos en la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHG, se han fijado los siguientes términos para cada una de las MASb definidas en la DHG a partir de la información contenida en el documento.

En la tabla 1 se exponen los datos anteriormente referidos para la totalidad de las Masas de Agua Subterránea definidas en la DHG. Se diferencian por colores atendiendo al resultado obtenido en el cálculo del *Ie*:

- Si $Ie < 0,8$, existe disponibilidad de recursos (coloreado en verde)
- Si $0,8 \leq Ie < 1$, existe una explotación próxima a la intensiva (disponibilidad condicionada)
- Si $Ie \geq 1$, existe explotación intensiva (no disponibilidad) de recursos

⁽⁵⁾ Es preciso considerar que los cálculos se refieren a datos globales de la MASb, por lo que es posible que si las extracciones están concentradas en un determinado sector, a nivel de toda la MASb el balance sea excedentario y muestre una situación de aprovechamiento sostenible, pero localmente se estén produciendo problemas derivados de una explotación intensiva dando lugar a problemas medioambientales (secado de manantiales /o cauces, merma de la alimentación a humedales, intrusión marina localizada, inversión en flujos laterales, etc.)

| Masa de Agua Subterránea | | Recursos Renovables (RREN) (hm^3/a) | Restricciones Ambientales (RMED) (hm^3/a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm^3/a) | Extracciones (B) (hm^3/a) | Recursos NO Comprometidos (RNC) (hm^3/a) | Índice de Explotación (Ie) |
|--------------------------|---|--|---|---|--|--|----------------------------|
| Código | Nombre | | | | | | |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 141,00 | 28,20 | 112,80 | 24,26 | 88,54 | 0,22 |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 215,00 | 43,00 | 172,00 | 1,52 | 170,48 | 0,01 |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 10,00 | 2,00 | 8,00 | 0,00 | 8,00 | 0,00 |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 30,00 | 6,00 | 24,00 | 7,67 | 16,33 | 0,32 |
| 05.05 | LA ZARZA | 2,80 | 0,56 | 2,24 | 0,00 | 2,24 | 0,00 |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 23,00 | 4,60 | 18,40 | 3,82 | 14,58 | 0,21 |
| 05.07 | AHILO-CARACOLERA | 3,50 | 0,70 | 2,80 | 1,63 | 1,17 | 0,58 |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 6,60 | 1,32 | 5,28 | 1,08 | 4,20 | 0,20 |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 34,00 | 6,80 | 27,20 | 7,77 | 19,43 | 0,29 |
| 05.10 | JABALCÓN | 6,20 | 1,24 | 4,96 | 0,00 | 4,96 | 0,00 |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 50,00 | 10,00 | 40,00 | 9,07 | 30,93 | 0,23 |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 49,00 | 9,80 | 39,20 | 13,11 | 26,09 | 0,33 |
| 05.13 | EL MENCAL | 12,70 | 2,54 | 10,16 | 6,76 | 3,40 | 0,67 |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 2,20 | 0,44 | 1,76 | 2,01 | 0,00 | 1,14 |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 4,50 | 0,90 | 3,60 | 2,80 | 0,80 | 0,78 |
| 05.16 | JABALCUZ | 2,70 | 0,54 | 2,16 | 1,70 | 0,46 | 0,79 |
| 05.17 | JAÉN | 2,60 | 0,52 | 2,08 | 3,07 | 0,00 | 1,48 |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 0,75 | 0,15 | 0,60 | 0,49 | 0,11 | 0,82 |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 5,00 | 1,00 | 4,00 | 1,68 | 2,32 | 0,42 |
| 05.20 | ALMADÉN | 6,00 | 1,20 | 4,80 | 0,29 | 4,51 | 0,06 |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 22,00 | 4,40 | 17,60 | 0,86 | 16,74 | 0,05 |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 5,00 | 1,00 | 4,00 | 1,41 | 2,59 | 0,35 |
| 05.23 | ÚBEDA | 57,60 | 11,52 | 46,08 | 87,61 | 0,00 | 1,90 |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 15,00 | 3,00 | 12,00 | 29,80 | 0,00 | 2,48 |
| 05.25 | RUMBLAR | 6,00 | 1,20 | 4,80 | 11,25 | 0,00 | 2,34 |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | 66,00 | 13,20 | 52,80 | 15,12 | 37,68 | 0,29 |
| 05.27 | PORCUNA | 3,00 | 0,60 | 2,40 | 0,64 | 1,76 | 0,27 |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 42,00 | 8,40 | 33,60 | 8,57 | 25,03 | 0,26 |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 25,00 | 5,00 | 20,00 | 13,60 | 6,40 | 0,68 |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 50,00 | 10,00 | 40,00 | 5,07 | 34,93 | 0,13 |
| 05.31 | LA PEZA | 91,00 | 18,20 | 72,80 | 1,31 | 71,49 | 0,02 |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 232,00 | 46,40 | 185,60 | 76,08 | 109,52 | 0,41 |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 5,50 | 1,10 | 4,40 | 2,15 | 2,25 | 0,49 |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 11,00 | 2,20 | 8,80 | 7,37 | 1,43 | 0,84 |

| Masa de Agua Subterránea | | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Restricciones Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO Comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) |
|--------------------------|--|--|---|---|--|--|----------------------------|
| Código | Nombre | | | | | | |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 47,00 | 9,40 | 37,60 | 5,49 | 32,11 | 0,15 |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 23,50 | 4,70 | 18,80 | 2,97 | 15,83 | 0,16 |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 11,50 | 2,30 | 9,20 | 1,52 | 7,68 | 0,17 |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 3,80 | 0,76 | 3,04 | 4,72 | 0,00 | 1,55 |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 11,00 | 2,20 | 8,80 | 0,87 | 7,93 | 0,10 |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 100,00 | 20,00 | 80,00 | 8,00 | 72,00 | 0,10 |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 12,50 | 2,50 | 10,00 | 16,42 | 0,00 | 1,64 |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 78,00 | 15,60 | 62,40 | 2,33 | 60,07 | 0,04 |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 27,00 | 5,40 | 21,60 | 39,50 | 0,00 | 1,83 |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 78,00 | 15,60 | 62,40 | 62,64 | 0,00 | 1,00 |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 275,00 | 55,00 | 220,00 | 10,44 | 209,56 | 0,05 |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 44,00 | 8,80 | 35,20 | 17,39 | 17,81 | 0,49 |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 150,00 | 30,00 | 120,00 | 78,93 | 41,07 | 0,66 |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 32,00 | 6,40 | 25,60 | 18,81 | 6,79 | 0,73 |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 31,50 | 6,30 | 25,20 | 32,87 | 0,00 | 1,30 |
| 05.50 | ALJARAFE | 32,40 | 6,48 | 25,92 | 37,71 | 0,00 | 1,45 |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 250,00 | 50,00 | 200,00 | 99,41 | 100,59 | 0,50 |
| 05.52 | LEBRIJA | 7,00 | 1,40 | 5,60 | 5,28 | 0,32 | 0,94 |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 30,20 | 6,04 | 24,16 | 1,01 | 23,15 | 0,04 |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 24,50 | 4,90 | 19,60 | 12,59 | 7,01 | 0,64 |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 42,00 | 8,40 | 33,60 | 18,38 | 15,22 | 0,55 |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 38,00 | 7,60 | 30,40 | 31,11 | 0,00 | 1,02 |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 20,00 | 4,00 | 16,00 | 6,73 | 9,27 | 0,42 |
| 05.71 | CAMPOS DE MONTEL | 10,00 | 2,00 | 8,00 | 0,33 | 7,67 | 0,04 |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | 12,00 | 2,40 | 9,60 | 0,08 | 9,52 | 0,01 |
| 05.73 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA) | 50,50 | 10,10 | 40,40 | 17,58 | 22,82 | 0,44 |
| TOTALES | | 2680,05 | 536,01 | 2144,04 | 882,68 | 1374,79 | |

Tabla 1. Evaluación de Recursos Disponibles en las Masas de Agua Subterránea de la DHG

Atendiendo a los datos recogidos en la tabla 1, el 20,0% de los recursos renovables asociados a MASb de la DHG deben ser objeto de reserva para dotar compromisos medioambientales, lo que supone un volumen anual medio de 536 hm³.

Una vez reservados los caudales medioambientales (caudales ecológicos, intrusión marina y humedales), el total de recursos disponibles en la DHG asciende a un volumen medio anual de 2.144 hm³, cálculos en los que no se consideran las transferencias laterales entre MASb hidráulicamente conectadas.

Considerando que los volúmenes de aguas subterráneas captadas en las MASb de la DHG mediante bombes suponen un volumen promedio anual de 883 hm³, y partiendo del volumen de recursos disponibles anteriormente citado (2.144 hm³/a), la DHG dispone de un total de 1.375 hm³/a de recursos hídricos subterráneos para su utilización en situaciones de sequía, que corresponden con el 51,3% de los recursos renovables.

En la figura 9 se clasifican las MASb de la DHG, según una escala de colores, en función del Índice de Explotación (Ie) calculado.

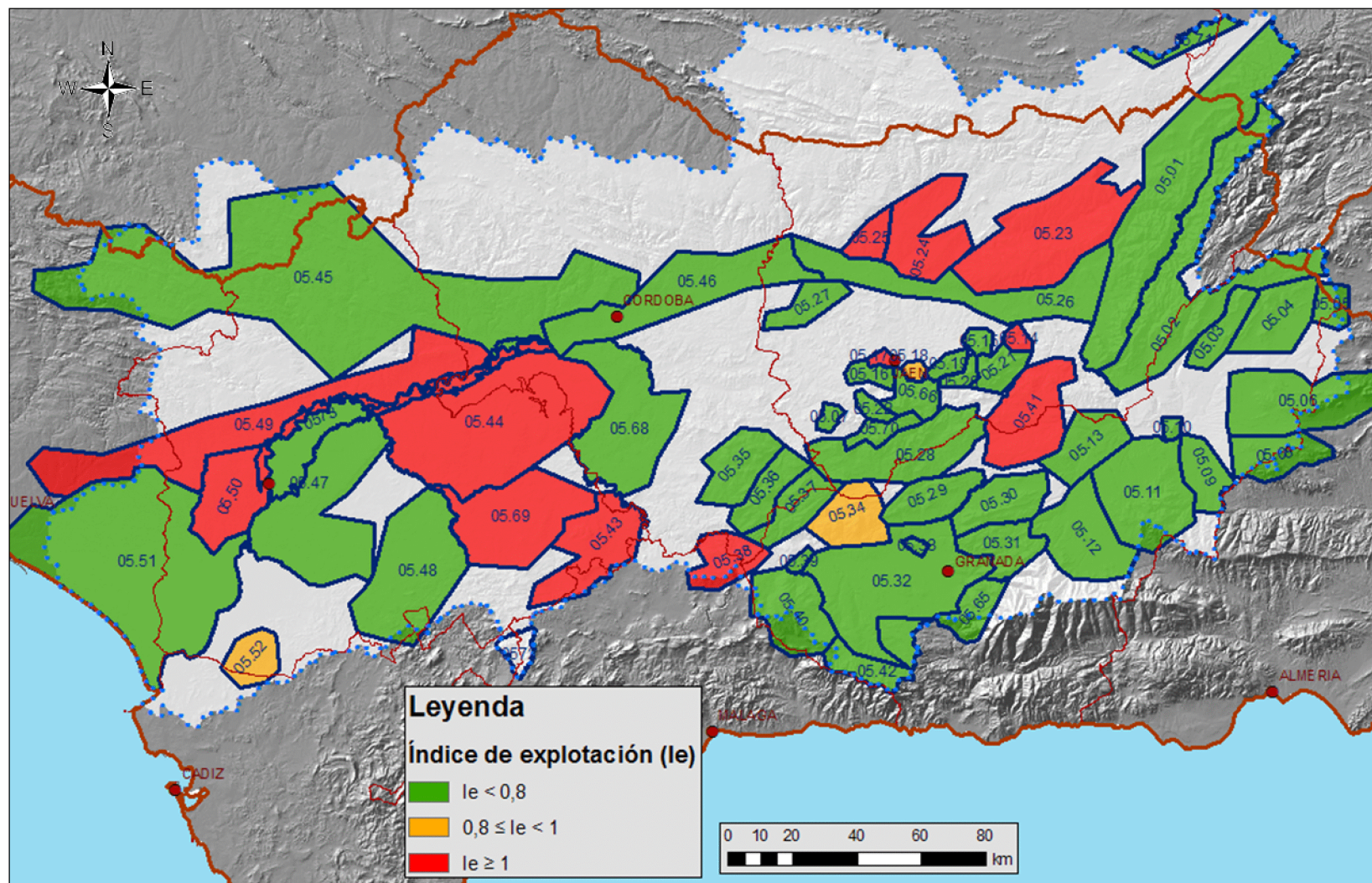


Figura 9. Valores del Índice de Explotación (I_e) de las Masas de Agua Subterránea de la DHG

4.2 ANÁLISIS DE TENDENCIAS

El análisis de las MASb, atendiendo a criterios cuantitativos, se ha formulado como combinación de factores relacionados con el estado del balance hidrogeológico (análisis cuantitativo) y el análisis detallado de la evolución piezométrica registrada en las redes de control históricas y actuales, que si bien, se trata de datos complementarios, ofrecen de forma combinada criterios adecuados para la selección de MASb que pueden ser objeto de aprovechamiento en situaciones de sequía.

El análisis de tendencia de la evolución piezométrica de las MASb se ha realizado en referencia a:

- Series Temporales de registros piezométricos de que dispone el IGME en su Base de Datos AGUAS, donde se almacenan todos los datos piezométricos registrados en las Redes de Control Históricas desde el año 1971 hasta el año 2001, en el que la explotación de las Redes de Control de Aguas Subterráneas pasó a las Confederaciones Hidrográficas.
- Series Temporales de datos piezométricos de que dispone el MARM procedente de la explotación de las Redes Oficiales de Control de Aguas Subterráneas de la cuenca Hidrográfica del Guadalquivir y que abarcan el periodo 2001-2009.

En algunas ocasiones las Redes Históricas y las Redes Oficiales Actuales presentan una cierta continuidad, pero en numerosas ocasiones esta continuidad no existe y se trata de redes piezométricas no comparables, por lo que no es conveniente llevar a cabo un análisis conjunto de los datos y proceder a un análisis separado de las series históricas del IGME, por un lado, y las actuales por otro.

No obstante, aunque las redes no sean integrables en la mayor parte de las ocasiones, no impide que pueda efectuarse un análisis conjunto de las mismas, dado que el objetivo final es un análisis de tendencia para puntos de agua situados en una misma MASb.

El análisis de las series históricas de piezometría se realiza por MASb. Para ello, de entre todos los piezómetros disponibles en la MASb, se seleccionan aquellos que permiten llevar a efecto un análisis más riguroso, ya que presentan una mayor continuidad en las medidas, las series asociadas abarcan periodos de tiempo más largos y los datos medidos son comparables, debido a que responden a un mismo periodo de tiempo.

Una vez efectuada la selección de los puntos de control piezométricos más adecuados, se procede a fijar el periodo de tiempo de referencia y el número de valores piezométricos seleccionados, indicando su número y calculando la cota piezométrica mínima, promedio y máxima para el periodo considerado. Estos datos, son importantes para fijar, por ejemplo, el índice de estado que se utiliza para definir la situación operacional de sequía.

Con el conjunto de datos piezométricos seleccionados se procede a calcular el valor medio de cota piezométrica para el conjunto de datos piezométricos referidos a un mismo periodo de tiempo, obteniendo así, la evolución piezométrica promedio de la MASb para el periodo de tiempo considerado.

A partir de la evolución piezométrica media, se calcula la tendencia piezométrica para el periodo considerado, evaluando la variabilidad de las medidas seleccionadas mediante el cálculo del coeficiente de correlación de las medidas según el tiempo. La tendencia se calcula a partir del coeficiente de pendiente de la ecuación de regresión lineal generada a partir de las medidas piezométricas en función del tiempo. Este coeficiente tomará valores positivos (piezometría ascendente para el periodo de tiempo considerado) o negativos (piezometría descendente para el periodo de tiempo considerado) y presenta unidades de velocidad de evolución piezométrica en el tiempo, es decir, m/d, multiplicando por 365 se obtiene el valor de velocidad de evolución piezométrica anual (en m/a).

Operando igual para el conjunto de datos piezométricos de las series actuales vinculadas a las Redes Oficiales de Control Piezométrico de la DHG y cuyos datos han sido facilitados por el MARM se obtiene el valor de de velocidad de evolución piezométrica anual (en m/a) y

la tendencia piezométrica (valores positivos: piezometría ascendente para el periodo de tiempo considerado; o negativos: piezometría descendente para el periodo de tiempo considerado).

Todos los gráficos de evolución piezométrica generados, tanto en las series históricas como las actuales, se acompañan de los datos de precipitación registrados en el entorno de la ubicación de los piezómetros seleccionados, al objeto de precisar un análisis piezométrico objetivo que considere la evolución registrada por la recarga natural asociada a la infiltración de agua de lluvia y permita establecer si la evolución piezométrica detectada corresponde a una evolución natural en la MASb y, por tanto, vinculada a la tendencia natural de las precipitaciones, o al efecto del régimen influenciado impuesto (extracciones, retornos, etc.).

Es importante destacar, que se han establecido rangos para clasificar las tendencias, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se considera **Tendencia ascendente**, cuando la velocidad tiene valor positivo, y es superior a 0,1825 m/a (equivalente a una pendiente superior a 5×10^{-4}).
- Se considera **Tendencia descendente**, cuando la velocidad tiene valor negativo, y es inferior a -0,1825 m/a (equivalente a una pendiente inferior a -5×10^{-4}).
- Se considera **Tendencia estable**, cuando la velocidad tiene un valor comprendido entre 0,1825 y -0,1825 m/a (equivalente a una pendiente entre 5×10^{-4} y -5×10^{-4}).

En las siguientes figuras (figura 10, Figura 11), se muestran ejemplos de análisis de tendencias de las series históricas y actuales para una MASb, tal y como se reflejan en las fichas que se adjuntan.

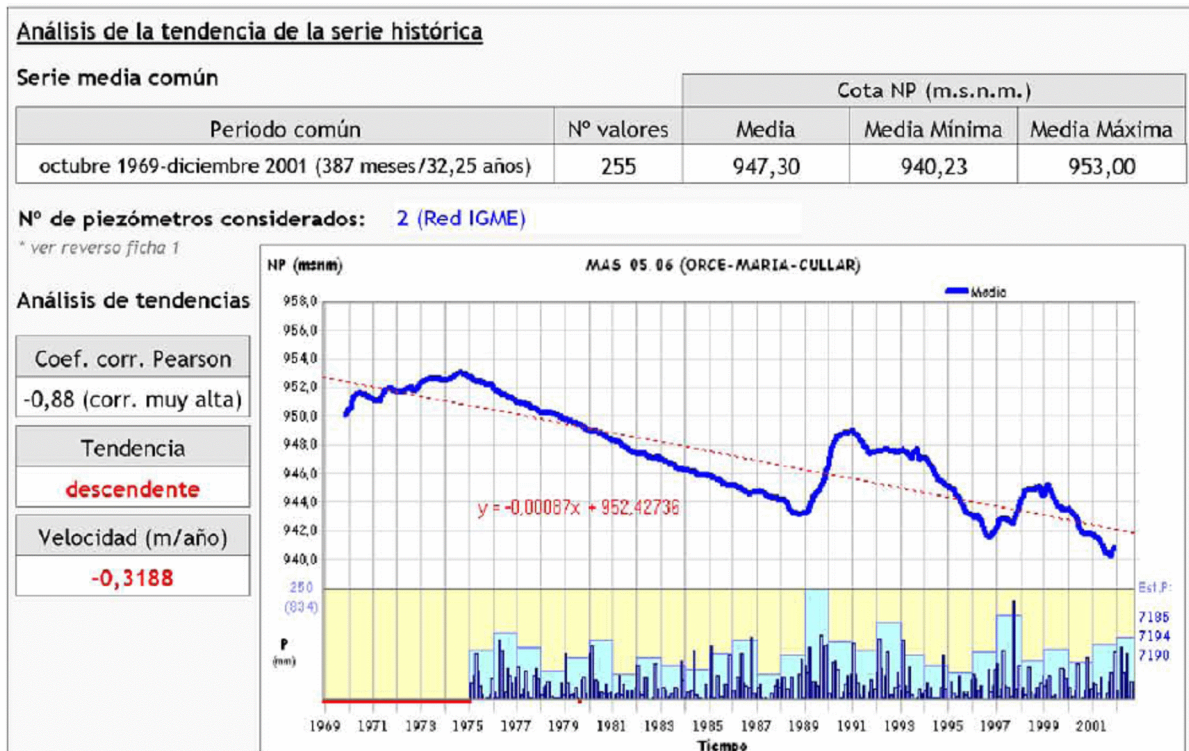


Figura 10. Ejemplo de serie de evolución piezométrica generada para el análisis histórico

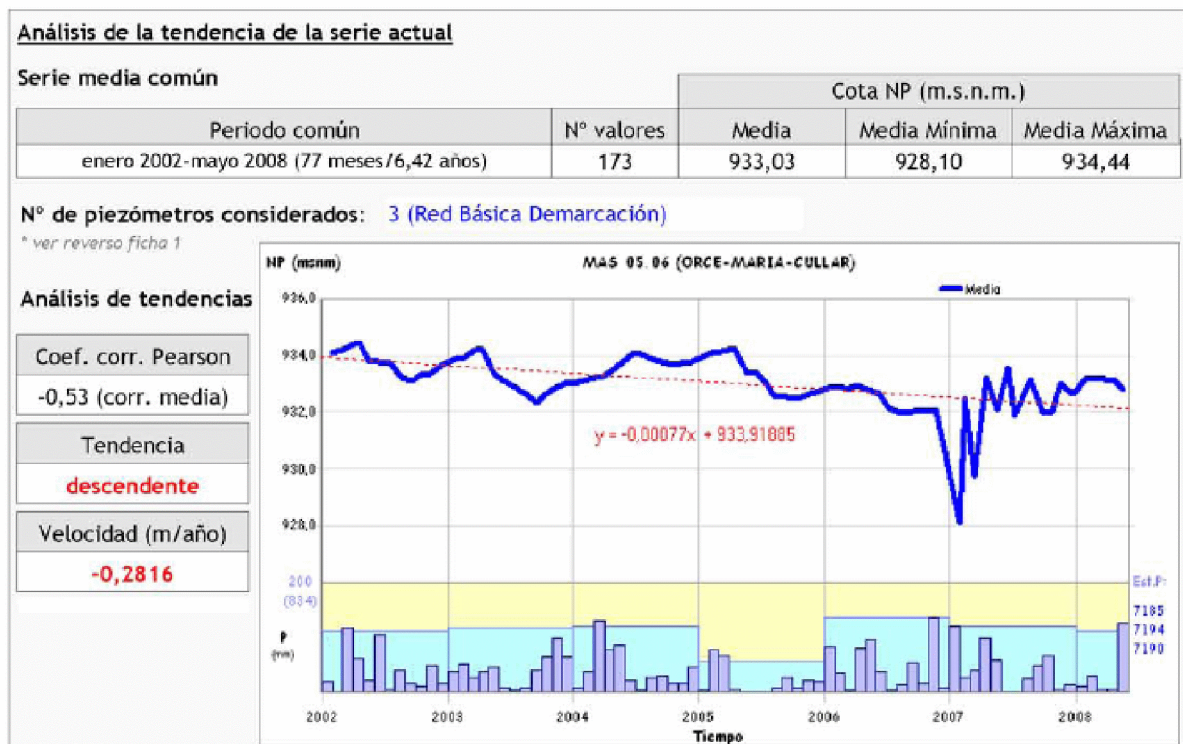


Figura 11. Ejemplo de serie de evolución piezométrica generada para el análisis de la serie actual

Es importante aclarar ciertos aspectos sobre el análisis de tendencia y los datos reflejados en la ficha:

- El análisis se lleva a cabo teniendo en cuenta piezómetros con serie piezométrica coincidente en el tiempo, lo más amplia posible. Evidentemente son muchos los puntos que no se tienen en cuenta por diferentes cuestiones (se dejaron de medir, o empezaron a medirse al final de la serie. Una de las premisas que se han tenido en cuenta es el no extrapolar series cortas o incompletas, y realizar las mínimas interpolaciones.
- Los valores disponibles se promedian mensualmente, y si alguno de los piezómetros no tiene valor en el mes considerado, se calcula su valor por interpolación lineal, de tal forma que todos los piezómetros tengan un valor y no se produzcan desequilibrios en el cálculo de la media.
- El periodo común considerado, es el que corresponde al utilizado para el cálculo de la tendencia, y el número de valores considerado es el número de valores reales que existen en ese periodo real. Se reflejan además, el valor medio total, y los valores mínimos y máximos que alcanza la media (se pueden deducir también del gráfico representado), (figura 12).
- Se muestra el número de piezómetros que se han tenido en cuenta para el cálculo de la serie media y el análisis de tendencia, pero no se muestran sus evoluciones. Las características de estos piezómetros se pueden ver en el reverso de la ficha 1, tal y como muestra la tabla 2, correspondiente a la serie histórica del ejemplo anterior.

Red IGME

| Código | X (UTM) | Y (UTM) | Cota (m.s.n.m.) | Naturaleza | Prof. (m) | Medidas | Inicio medidas | Fin medidas | Cota NP mínima | Cota NP máxima | Última medida |
|-----------|---------|---------|-----------------|--|-----------|---------|----------------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| 233860005 | 555108 | 4175093 | 983,15 | sondeo | 240 | 57 | 05/1969 | 12/2001 | 938,97 | 948,48 | 939,89 |
| 233860009 | 552635 | 4172139 | 1012,12 | sondeo de pequeño diámetro, piezómetro | 211 | 198 | 10/1969 | 12/2001 | 940,94 | 958,98 | 941,71 |

Tabla 2. Características de los piezómetros utilizados

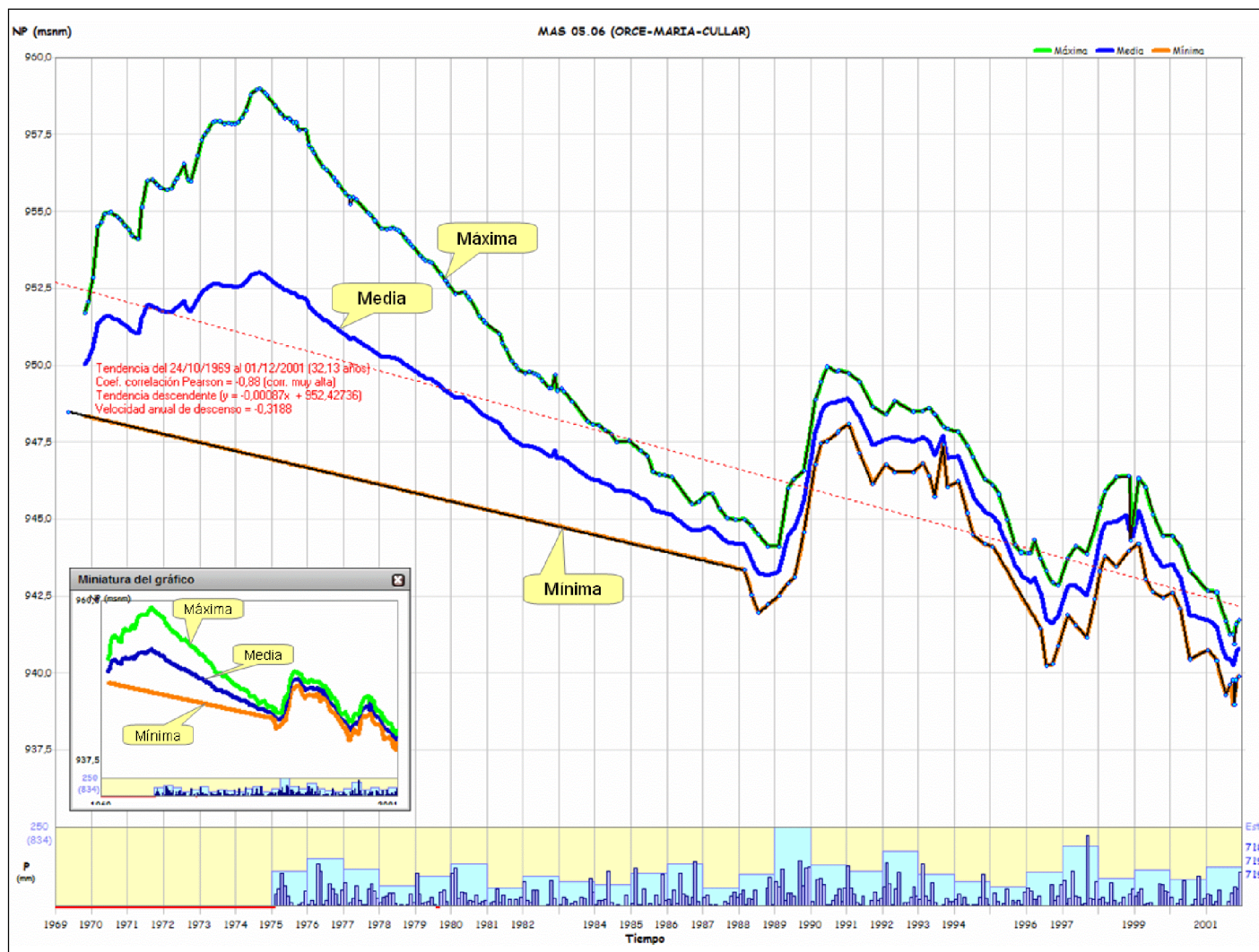


Figura 12. Evoluciones históricas reales, y series medias, máximas y mínimas

- La tendencia se calcula mediante la recta de regresión lineal, calculando la pendiente de la citada recta (la cual indica la velocidad de ascenso o descenso en m/d). De este análisis se deducen algunos aspectos importantes, que se han de tener en cuenta:
 - Se muestra el valor del Coeficiente de Correlación de Pearson (correlación entre -1 y 1, siendo 0 la peor correlación, o falta de correlación). La correlación es importante porque indica el grado de ajuste de la recta a los valores de la serie media.
 - La velocidad es un parámetro importante, puesto que indica en que grado está variando la piezometría media.

- Por último, se representa la pluviometría mensual (AEMET) correspondiente a la estación, o estaciones pluviométricas representativa, seleccionada atendiendo a criterios de proximidad geográfica, amplitud de las series pluviométricas e inexistencia de lagunas. También se indica la pluviometría anual, relativizando la escala respecto al año (año natural) de mayor pluviometría. De esta forma, se puede observar de forma más intuitiva cuales han sido los años en los que se ha registrado mayor y/o menor precipitación.

También se indica la existencia de meses en los que no hay dato pluviométrico, mediante una barra invertida roja (figura 13).

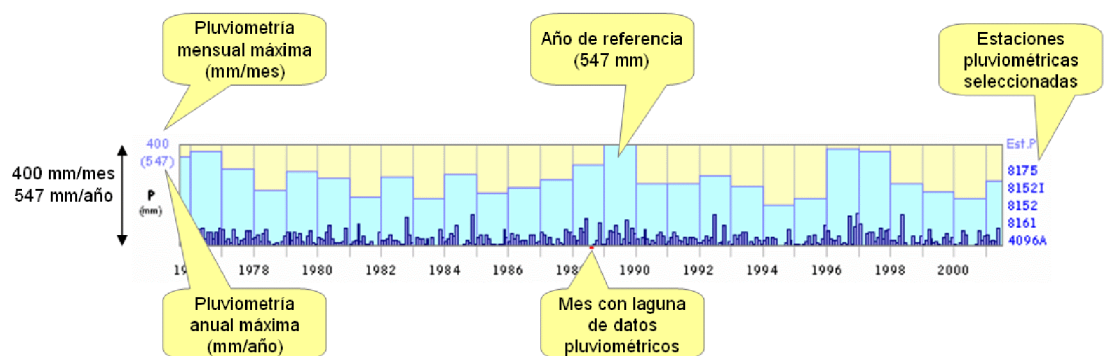


Figura 13. Serie pluviométrica seleccionada para el caso del ejemplo anterior

Por lo tanto, antes de llegar a conclusiones, es importante tener en cuenta que para obtener un análisis óptimo:

- La serie media debe ser lo más amplia posible, y tener el máximo número de valores posible (al menos uno por mes para cada piezómetro, dentro del intervalo considerado).
- La correlación debe ser buena, lo que indicará que la tendencia analizada se aproxima a la realidad y por lo tanto, a la representatividad.
- La serie media se debe de adaptar a los periodos de control de las redes consideradas, de forma que:
 - La red histórica del IGME debe terminar en el año 2001.
 - La red básica de la Demarcación debe terminar en el año 2009.

El análisis óptimo debe de tener máxima amplitud, máximo número de valores y una buena correlación. Si a esto se le suma una buena distribución de piezómetros en la MASb, se logrará la máxima representatividad posible. Pero esto no siempre es posible, el análisis de datos piezométricos no puede extenderse a todas las MASb de la DHG ya que no en todas de ellas existente redes de control piezométrico históricas ni actuales con una suficiente representatividad temporal como para considerarlas como válidas y demostrativas de la evolución piezométrica de los acuíferos que conforman el sistema hidrogeológico que configura la MASb.

De acuerdo con estas observaciones, para la selección de las series históricas y actuales, que pueden ser combinadas, se ha seguido el siguiente criterio:

- Selección de series piezométricas históricas que presenten un índice de representatividad superior al 50%, es decir, que abarquen una serie temporal que represente, al menos, un 50% de la serie total considerada, esto es, el periodo 1971-2001 (30 años), lo que asegura que las series seleccionadas tengan una longitud temporal mínima de 15 años. Cálculo del coeficiente de velocidad de evolución piezométrico histórico (VePzH, en m/a).

- Selección de series piezométricas actuales que presenten un índice de representatividad superior al 60%, es decir, que abarquen una serie temporal que represente, al menos, un 60% de la serie total considerada, esto es, el periodo 2001-2009 (8,33 años, puesto que las medidas más modernas corresponden a abril de 2009), lo que asegura que las series seleccionadas tengan una longitud temporal mínima de 5 años. Cálculo del coeficiente de velocidad de evolución piezométrico actual (VePzA, en m/a).
- Cálculo del coeficiente de velocidad de evolución piezométrico (VePz, en m/a) a partir de la siguiente expresión:

$$VePz = \frac{VePzH \cdot t_H + VePzA \cdot t_A}{t_H + t_A}$$

donde:

$VePz$, coeficiente de velocidad de evolución piezométrico (en m/a)

$VePzH$, coeficiente de velocidad de evolución piezométrico histórico (en m/a)

$VePzA$, coeficiente de velocidad de evolución piezométrico actual (en m/a)

t_H , periodo de tiempo representativo de la serie histórica (se ha considerado un valor de 15 años para un índice de representatividad del 50% de la serie completa -1971-2001-)

t_A , periodo de tiempo representativo de la serie histórica (se ha considerado un valor de 5 años para un índice de representatividad del 60% de la serie completa -2001-2009-)

Hay que destacar, que el análisis piezométrico continuo (serie histórica + serie actual) sólo se ha podido llevar a cabo en 15 MASb, de acuerdo con los parámetros de representatividad asignados (este análisis continuo es posible en un mayor número de MASb, cuando la representatividad es menos restrictiva). Las MASb en las que se ha realizado el análisis continuo en condiciones de representatividad óptimas se muestran en la siguiente tabla (tabla 3):

| Código | Nombre | Coefficiente de velocidad serie histórica (m/año) | Coefficiente de velocidad serie actual (m/año) | Coefficiente de velocidad (m/año) | Índice de explotación |
|--------|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------|
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | -0,178 | -0,364 | -0,224 | 0,32 |
| 05.05 | LA ZARZA | -0,064 | 0,093 | -0,025 | 0,00 |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | -0,319 | -0,282 | -0,310 | 0,21 |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | -0,013 | -0,011 | -0,013 | 0,20 |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | -0,045 | -0,321 | -0,114 | 0,33 |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | -0,043 | -3,449 | -0,895 | 1,14 |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | -0,082 | -0,429 | -0,169 | 0,41 |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | -0,974 | -2,602 | -1,381 | 0,10 |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | -0,260 | -5,237 | -1,504 | 1,83 |
| 05.45 | SIERRA MORENA | -0,306 | -0,159 | -0,270 | 0,05 |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | -0,007 | -0,191 | -0,053 | 0,66 |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | -0,506 | 1,527 | 0,002 | 1,30 |
| 05.50 | ALJARAFE | -0,009 | -0,238 | -0,066 | 1,45 |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | -0,173 | -0,054 | -0,143 | 0,50 |
| 05.52 | LEBRIJA | 0,004 | 0,089 | 0,025 | 0,94 |

Tabla 3. Velocidades de evolución piezométricas obtenidos combinando series históricas y actuales

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los análisis de tendencias históricas y actuales para todas las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (tabla 4), en las que existen piezómetros de control, junto con los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de Explotación.

| Masa de Agua Subterránea | | Análisis histórico | | | | | Análisis actual | | | | Coefficiente de velocidad | | | Índice de explotación | |
|--------------------------|-------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------------------------|
| Código | Nombre | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Coefficiente de velocidad serie histórica (m/año) | Coefficiente de velocidad serie actual (m/año) | | Coefficiente de velocidad (m/año) |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 363,79 | 5 | 0,06 | 0,98 | 4,923 | 606,32 | 3 | 0,26 | 0,11 | 0,354 | | | | 0,22 |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 469,88 | 3 | 0,08 | 0,80 | 2,460 | 704,81 | 2 | 0,84 | 0,32 | -0,342 | | -0,342 | | 0,01 |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 235,35 | 1 | 0,47 | 1,00 | 0,000 | 117,67 | 2 | 0,25 | 0,21 | -1,424 | | | | 0,00 |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 107,40 | 4 | 0,95 | 0,96 | -0,178 | 143,21 | 3 | 0,98 | 0,65 | -0,364 | -0,178 | -0,364 | -0,224 | 0,32 |
| 05.05 | LA ZARZA | 136,63 | 1 | 1,08 | 0,68 | -0,064 | 136,63 | 1 | 0,95 | 0,53 | 0,093 | -0,064 | 0,093 | -0,025 | 0,00 |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 407,58 | 2 | 1,08 | 0,88 | -0,319 | 271,72 | 3 | 0,77 | 0,53 | -0,282 | -0,319 | -0,282 | -0,310 | 0,21 |
| 05.07 | AHILLO-CARACOLERA | | | | | | | | | | | | | | 0,58 |

| Masa de Agua Subterránea | | Análisis histórico | | | | | Análisis actual | | | | | Coeficiente de velocidad | | | Índice de explotación |
|--------------------------|---|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------|
| Código | Nombre | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Coefficiente de velocidad serie histórica (m/año) | Coefficiente de velocidad serie actual (m/año) | Coefficiente de velocidad (m/año) | |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 349,62 | 1 | 1,39 | 0,41 | -0,013 | 349,62 | 1 | 0,72 | 0,02 | -0,011 | -0,013 | -0,011 | -0,013 | 0,20 |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 32,98 | 8 | 0,39 | 0,85 | -0,399 | 43,97 | 6 | 0,97 | 0,87 | -0,379 | | -0,379 | | 0,29 |
| 05.10 | JABALCÓN | 12,29 | 3 | 0,12 | 1,00 | -0,361 | 36,88 | 1 | 0,85 | 0,92 | -1,380 | | -1,380 | | 0,00 |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 413,28 | 2 | 0,31 | 0,71 | -0,385 | 826,55 | 1 | 0,86 | 0,97 | -0,974 | | -0,974 | | 0,23 |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 123,76 | 5 | 1,16 | 0,45 | -0,045 | 154,70 | 4 | 0,78 | 0,58 | -0,321 | -0,045 | -0,321 | -0,114 | 0,33 |
| 05.13 | EL MENCAL | 374,02 | 1 | 0,06 | 0,91 | 1,120 | | | | | | | | | 0,67 |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 55,29 | 1 | 0,59 | 0,20 | -0,043 | 18,43 | 3 | 0,84 | 0,99 | -3,449 | -0,043 | -3,449 | -0,895 | 1,14 |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 62,72 | 1 | 0,39 | 1,00 | -0,015 | | | | | | | | | 0,78 |
| 05.16 | JABALCUZ | 95,68 | 1 | 0,28 | 0,96 | -2,607 | 95,68 | 1 | 0,16 | 0,93 | -0,998 | | | | 0,79 |
| 05.17 | JAÉN | 37,65 | 1 | 0,04 | 1,00 | -15,170 | 37,65 | 1 | 0,25 | 0,62 | -1,869 | | | | 1,48 |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | | | | | | | | | | | | | | 0,82 |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 73,82 | 1 | 0,33 | 0,53 | -0,929 | 18,46 | 4 | 0,82 | 0,80 | -1,955 | | -1,955 | | 0,42 |
| 05.20 | ALMADÉN | 63,95 | 1 | 0,05 | 1,00 | 2,565 | 31,98 | 2 | 0,23 | 0,71 | -3,309 | | | | 0,06 |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 177,73 | 1 | 0,07 | 0,25 | 0,317 | 88,87 | 2 | 0,59 | 0,29 | -0,555 | | | | 0,05 |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | | | | | | | | | | | | | | 0,35 |
| 05.23 | ÚBEDA | 586,36 | 2 | 0,17 | 1,00 | -9,577 | 1172,71 | 1 | 0,84 | 0,38 | -3,401 | | -3,401 | | 1,90 |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 147,81 | 4 | 0,55 | 1,00 | -0,126 | | | | | | -0,126 | | | 2,48 |
| 05.25 | RUMBLAR | 75,36 | 2 | 0,01 | 0,82 | 1,503 | 150,72 | 1 | 0,16 | 0,54 | -0,194 | | | | 2,34 |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | 478,70 | 2 | 0,11 | 1,00 | -5,492 | 957,40 | 1 | 0,84 | 0,57 | -1,500 | | -1,500 | | 0,29 |
| 05.27 | PORCUNA | | | | | | | | | | | | | | 0,27 |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 767,37 | 1 | 0,28 | 0,55 | 0,191 | 383,68 | 2 | 0,25 | 0,23 | -0,229 | | | | 0,26 |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 166,40 | 2 | 0,14 | 0,36 | 0,333 | 332,79 | 1 | 0,25 | 0,02 | 0,066 | | | | 0,68 |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 375,71 | 1 | 0,01 | 1,00 | -6,700 | 125,24 | 3 | 0,86 | 0,87 | -0,970 | | -0,970 | | 0,13 |
| 05.31 | LA PEZA | | | | | | 308,78 | 1 | 0,25 | 0,97 | -5,156 | | | | 0,02 |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 193,89 | 7 | 1,05 | 0,51 | -0,082 | 96,94 | 1 4 | 0,83 | 0,83 | -0,429 | -0,082 | -0,429 | -0,169 | 0,41 |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 13,69 | 2 | 0,39 | 0,06 | 0,033 | 13,69 | 2 | 0,98 | 0,79 | -0,749 | | -0,749 | | 0,49 |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | | | | | | | | | | | | | | 0,84 |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 388,58 | 1 | 0,34 | 0,02 | 0,001 | 194,29 | 2 | 0,16 | 0,41 | 2,656 | | | | 0,15 |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | | | | | | 140,42 | 2 | 0,25 | 0,52 | 0,887 | | | | 0,16 |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | | | | | | 157,30 | 2 | 0,22 | 0,54 | 1,083 | | | | 0,17 |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 299,22 | 1 | 0,43 | 0,46 | 0,090 | | | | | | | | | 1,55 |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | | | | | | | | | | | | | | 0,10 |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 258,04 | 2 | 0,73 | 0,92 | -0,974 | 129,02 | 4 | 0,61 | 0,64 | -2,602 | -0,974 | -2,602 | -1,381 | 0,10 |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 130,00 | 5 | 0,10 | 1,00 | -6,193 | 649,98 | 1 | 0,18 | 0,96 | -3,685 | | | | 1,64 |

| Masa de Agua Subterránea | | Análisis histórico | | | | | Análisis actual | | | | | Coeficiente de velocidad | | | Índice de explotación |
|--------------------------|--|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------|
| Código | Nombre | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Representatividad superficie MASb (km ² /piezómetro) | Piezómetros considerados | Índice de representatividad | Coefficiente de Correlación | Coefficiente de velocidad (m/año) | Coefficiente de velocidad serie histórica (m/año) | Coefficiente de velocidad serie actual (m/año) | Coefficiente de velocidad (m/año) | |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 364,15 | 1 | 1,01 | 1,00 | 0,058 | 364,15 | 1 | 0,14 | 0,84 | -25,681 | 0,058 | | | 0,04 |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 105,03 | 6 | 0,83 | 0,31 | -0,260 | 315,09 | 2 | 0,86 | 0,79 | -5,237 | -0,260 | -5,237 | -1,504 | 1,83 |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCJJA | 357,55 | 6 | 1,15 | 0,32 | 0,030 | 536,33 | 4 | 0,16 | 0,54 | 0,522 | 0,030 | | | 1,00 |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 402,34 | 12 | 0,54 | 0,67 | -0,306 | 2414,05 | 2 | 0,86 | 0,19 | -0,159 | -0,306 | -0,159 | -0,270 | 0,05 |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 1063,22 | 1 | 0,13 | 0,32 | 0,097 | 1063,22 | 1 | 0,16 | 0,04 | -0,030 | | | | 0,49 |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 201,85 | 8 | 1,14 | 0,09 | -0,007 | 230,68 | 7 | 0,86 | 0,51 | -0,191 | -0,007 | -0,191 | -0,053 | 0,66 |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 134,54 | 8 | 0,41 | 0,34 | -0,046 | 179,39 | 6 | 0,16 | 0,33 | 0,557 | | | | 0,73 |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 277,41 | 6 | 0,61 | 0,56 | -0,506 | 832,22 | 2 | 0,83 | 0,32 | 1,527 | -0,506 | 1,527 | 0,002 | 1,30 |
| 05.50 | ALJARAFE | 31,05 | 18 | 1,15 | 0,13 | -0,009 | 93,15 | 6 | 0,84 | 0,68 | -0,238 | -0,009 | -0,238 | -0,066 | 1,45 |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 73,06 | 37 | 0,88 | 0,92 | -0,173 | 675,82 | 4 | 0,86 | 0,34 | -0,054 | -0,173 | -0,054 | -0,143 | 0,50 |
| 05.52 | LEBRIJA | 46,89 | 5 | 1,15 | 0,06 | 0,004 | 58,61 | 4 | 0,81 | 0,26 | 0,089 | 0,004 | 0,089 | 0,025 | 0,94 |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 113,73 | 2 | 0,08 | 0,42 | -0,016 | 227,46 | 1 | 0,25 | 0,89 | -2,703 | | | | 0,04 |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | | | | | | 59,60 | 3 | 0,83 | 0,79 | -4,663 | | -4,663 | | 0,64 |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 1026,52 | 1 | 0,17 | 0,68 | -0,444 | | | | | | | | | 0,55 |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 57,45 | 16 | 0,17 | 1,00 | -0,032 | | | | | | | | | 1,02 |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | | | | | | | | | | | | | | 0,42 |
| 05.71 | CAMPOS DE MONTIEL | | | | | | | | | | | | | | 0,04 |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | | | | | | | | | | | | | | 0,01 |
| 05.73 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA) | | | | | | 729,47 | 1 | 0,86 | 0,64 | -0,094 | | -0,094 | | 0,44 |

Tabla 4. Resumen del análisis piezométrico de datos históricos y actuales

De todas las MASb de la cuenca (60 MASb), se ha podido realizar un análisis histórico en 46 (76,7 % de las MASb) y un análisis actual en 45 (75 %).

La siguiente figura (figura 14) muestra los resultados obtenidos para el análisis de la piezometría histórica, donde se puede observar que destaca la presencia de numerosas MASb que presentan tendencia descendente o estable.

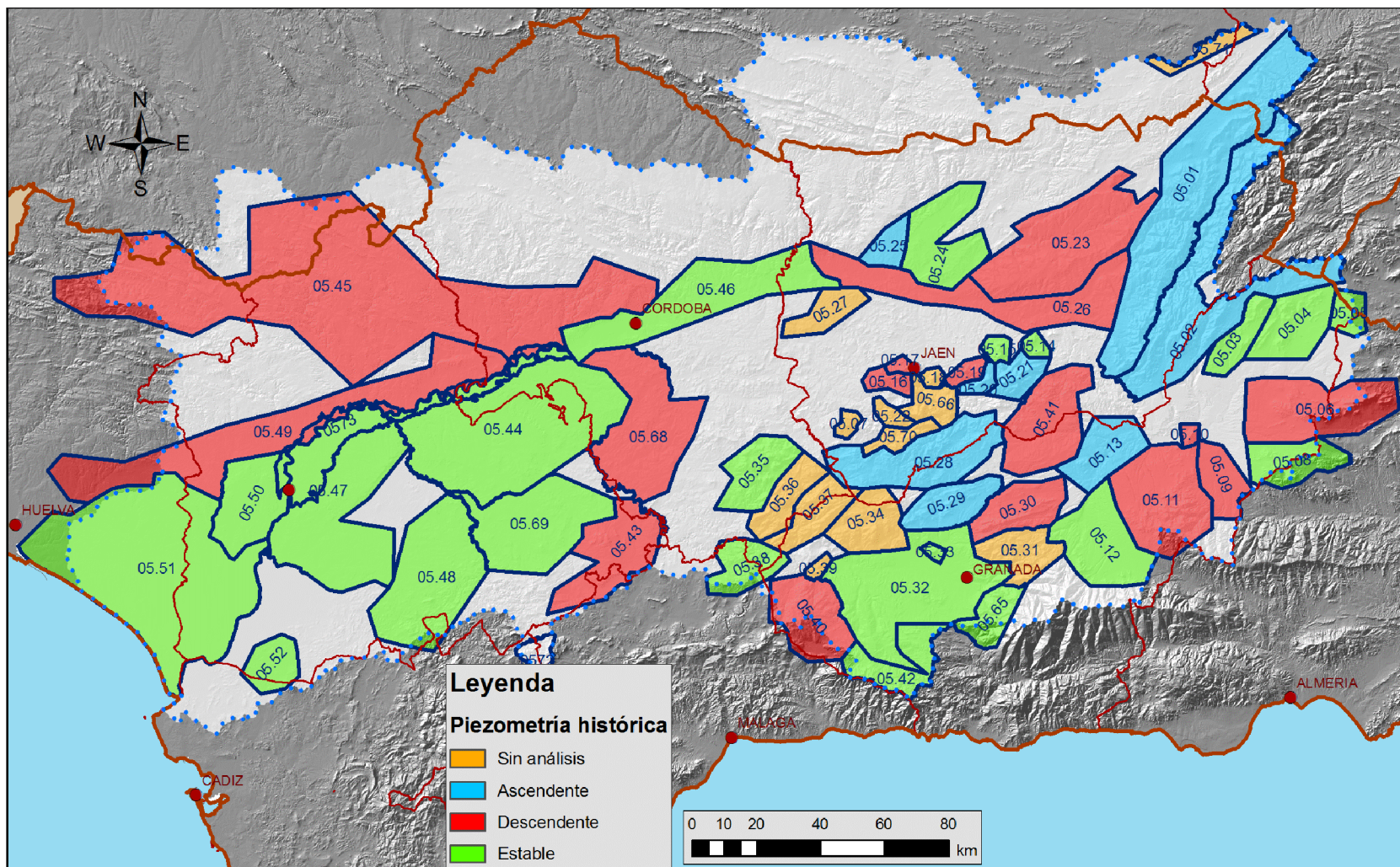


Figura 14. Análisis de la piezometría histórica de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

En la siguiente figura (figura 15) se muestra el resultado del análisis de tendencia actual, realizado con los puntos de control de la Red Básica de la Demarcación.

Finalmente, se la comparativa entre las dos figuras (figura 14, figura 15) y análisis, se puede deducir que existe un descenso general, debido al aumento de presencia de MASb con tendencias descendentes, y muchas de las MASb que anteriormente mostraban tendencia estable, ahora muestran tendencia descendente. A este respecto, se ha de tener en cuenta que una tendencia actual ascendente no implica necesariamente una recuperación de una MASb que históricamente mostraba tendencia descendente, puesto que la amplitud de los periodos es muy diferente.

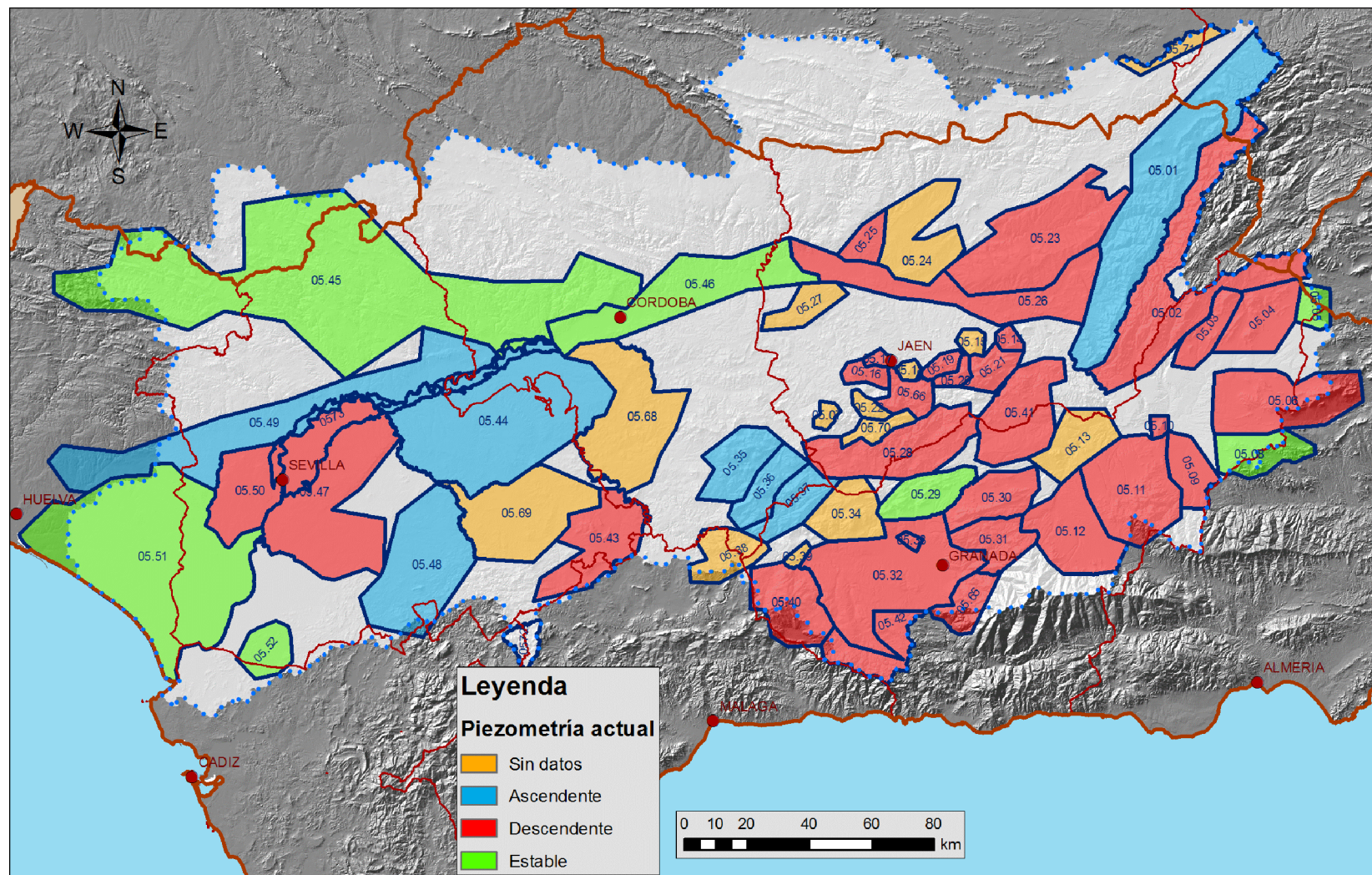


Figura 15. Análisis de la piezometría actual de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

4.3 *DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN*

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir se han definido un total de 15 Sistemas de Explotación, que acogen las 60 MASb que han sido definidas en el ámbito hidrográfico.

Cabe destacar que la adscripción de cada MASb a Sistemas de Explotación no está establecida de modo riguroso. Con objeto de realizar un trabajo homogéneo, se ha analizado el porcentaje de MASb incluido en cada Sistema de Explotación, descartándose aquellas MASb que tuvieran menos de un 20% de inclusión en un Sistema, con objeto de realizar un reparto proporcional de recursos para porcentajes superiores.

Desde un punto de vista técnico, la adscripción debe de pasar por un análisis geológico/hidrogeológico, puesto que en muchas ocasiones, y a modo de ejemplo, los recursos son captados en una zona de descarga dentro de un sistema, y en cambio la zona de recarga se halla en otro sistema (asignándose por este método los recursos al sistema equivocado). Tal trabajo escapa al dimensionamiento del presente estudio.

Los Sistemas de Explotación definidos, son los siguientes:

- 01 - SALADO DE MORON
- 02 - CAMPIÑA SEVILLANA
- 03 - ALTO GENIL
- 04 - GUADAJOZ
- 05 - JAEN
- 06 - HOYA DE GUADIX

- 07 - ALTO GUADIANA MENOR
- 08 - RUMBLAR
- 09 - GUADALMELLATO
- 10 - BEMBEZAR-RETORTILLO
- 11 - RIVERA DE HUESNA
- 12 - VIAR
- 13 - SEVILLA
- 14 - ALMONTE- MARISMAS
- 15 - REGULACION GENERAL

Realizando los cálculos de recursos disponibles, aprovechamientos y recursos no comprometidos por Sistemas de Explotación se obtienen los resultados correspondientes a los Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles que existen en cada uno de ellos, los cuales se sintetizan a continuación, junto con las tablas y figuras correspondientes.

En la siguiente figura se muestra la situación de los 15 sistemas de explotación de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (figura 16).

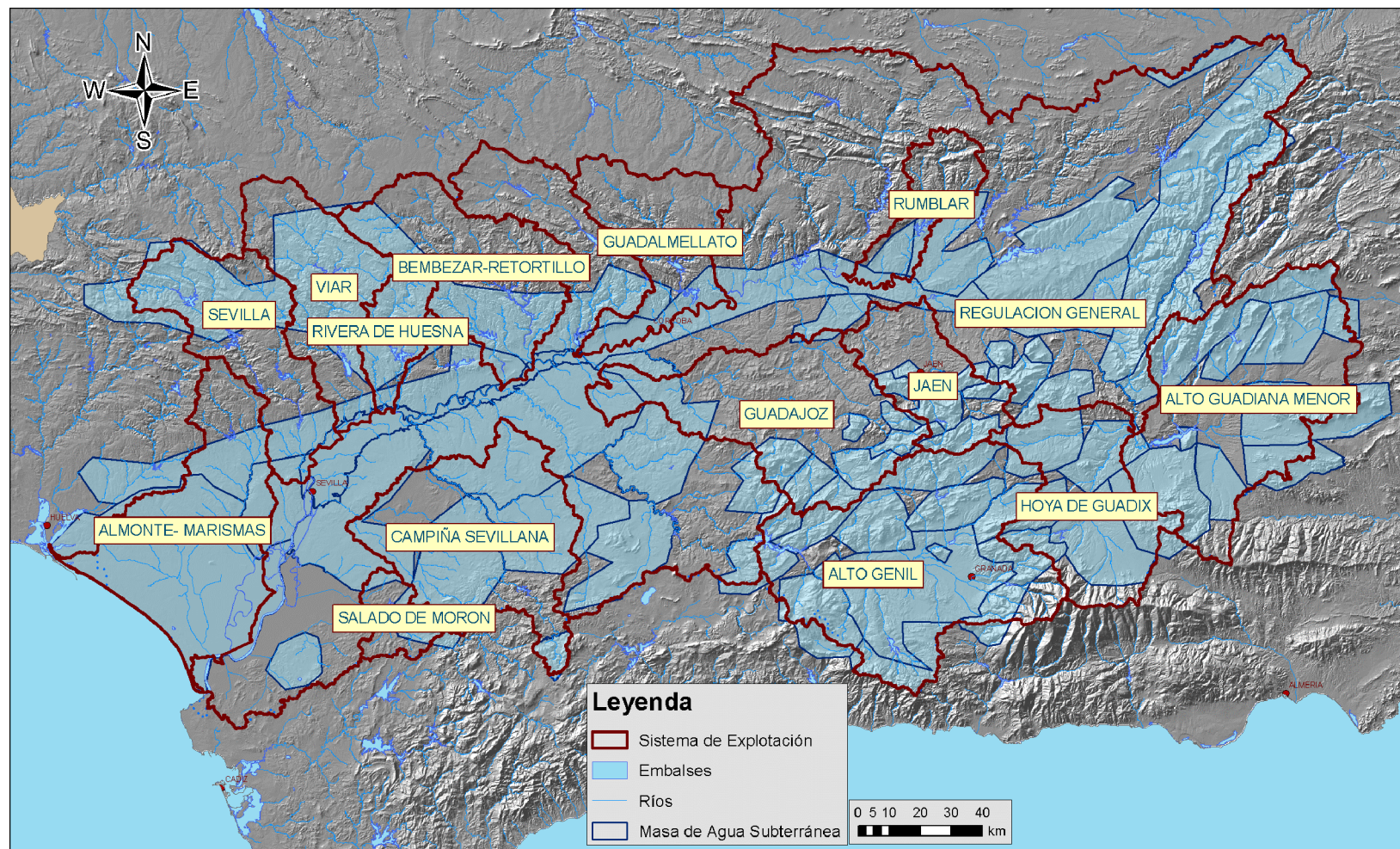


Figura 16. Sistemas de Explotación, Masas de Agua Subterránea y Ríos de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

Salado de Morón

En el **Sistema de Explotación 01 - Salado de Morón** (figura 17) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 5,56 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 4,08 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 1,47 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,73, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (**Ie**), es decir, el 27% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 5).

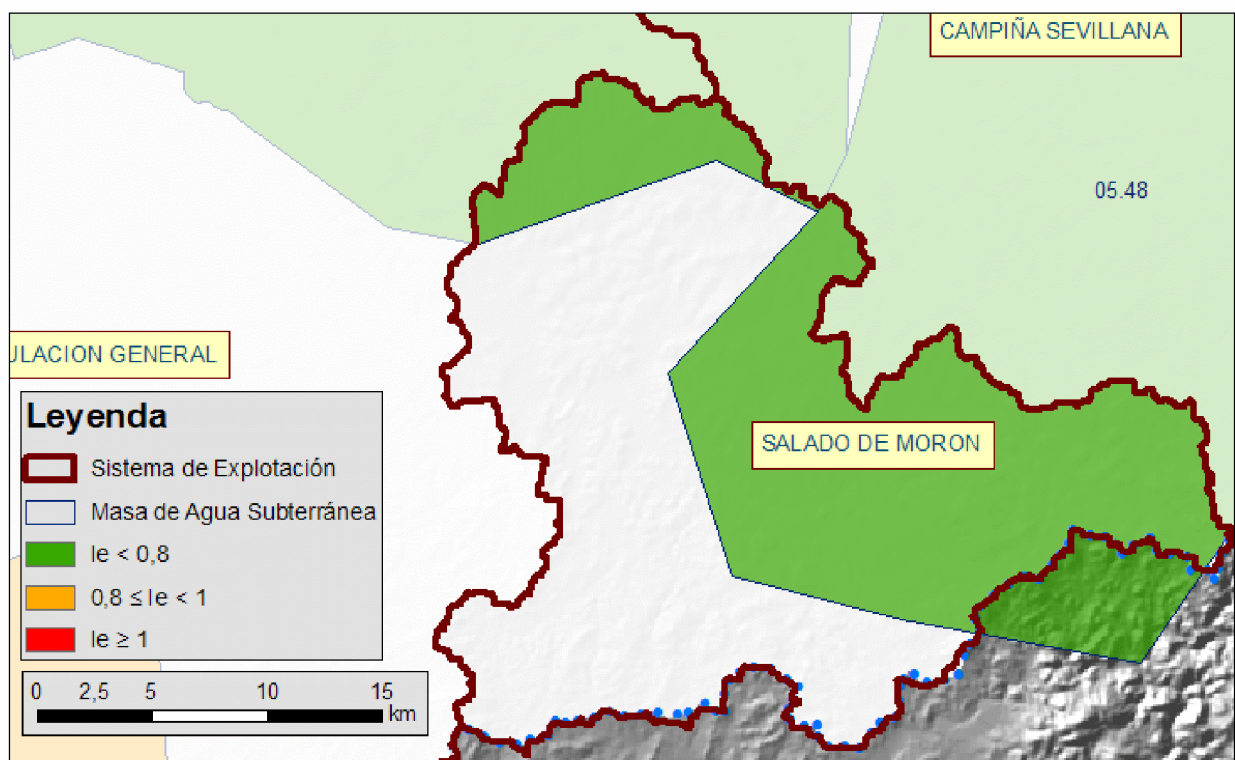


Figura 17. Sistema de Explotación de Salado Morón y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|--|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 1 - SALADO DE MORÓN | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 21,7 % | 6,94 | 1,39 | 5,56 | 4,08 | 1,47 | 0,73 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 6,94 | 1,39 | 5,56 | 4,08 | 1,47 | 0,73 | |

Tabla 5. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Salado Morón

Campaña Sevillana

En el **Sistema de Explotación 02 - Campiña Sevillana** (figura 18) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 68,96 hm³, repartidos entre 4 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 54,69 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 14,84 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,69, existiendo 2 MASb con Índice de Explotación (**Ie**) superior a 1, es decir, el 31% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 6).

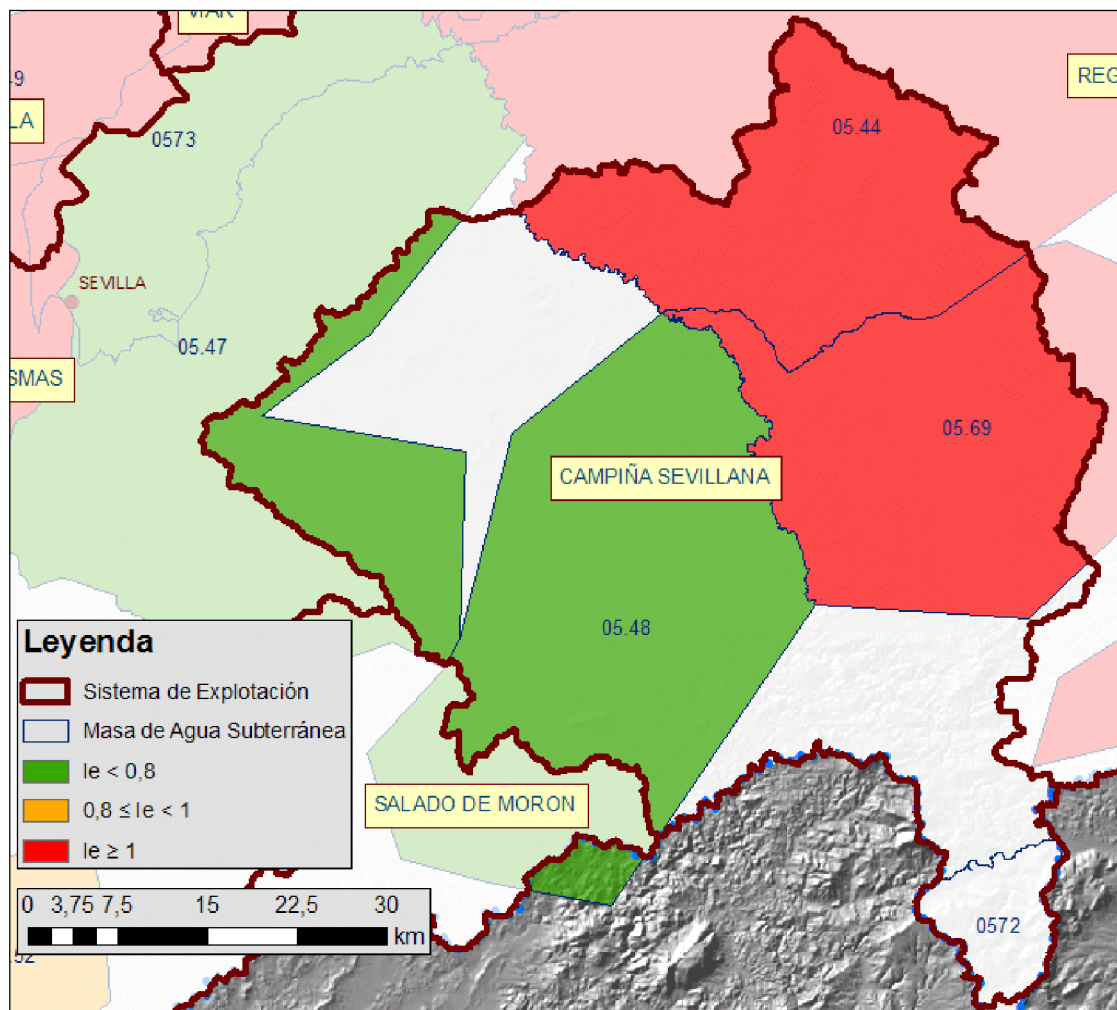


Figura 18. Sistema de Explotación de Campiña Sevillana y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|--|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|
| 2 - CAMPIÑA SEVILLANA | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 28,90 | 22,54 | 4,51 | 18,03 | 18,10 | 0,00 | 1,00 | No disponibilidad |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 78,30 | 25,06 | 5,01 | 20,04 | 14,73 | 5,32 | 0,73 | Disponibilidad |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 70,00 | 26,60 | 5,32 | 21,28 | 21,78 | 0,00 | 1,02 | No disponibilidad |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | 100,00 | 12,00 | 2,40 | 9,60 | 0,08 | 9,52 | 0,01 | Disponibilidad |
| | 4 masas | | 86,20 | 17,24 | 68,96 | 54,69 | 14,84 | 0,69 | |

Tabla 6. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Campiña Sevillana

Alto – Genil

En el **Sistema de Explotación 03 - Alto – Genil** (figura 19) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 491,43 hm³, repartidos entre 14 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 123,46 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 368,71 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,36, existiendo 1 MASb con Índice de Explotación (**Ie**) superior a 1, es decir, el 64% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 7).

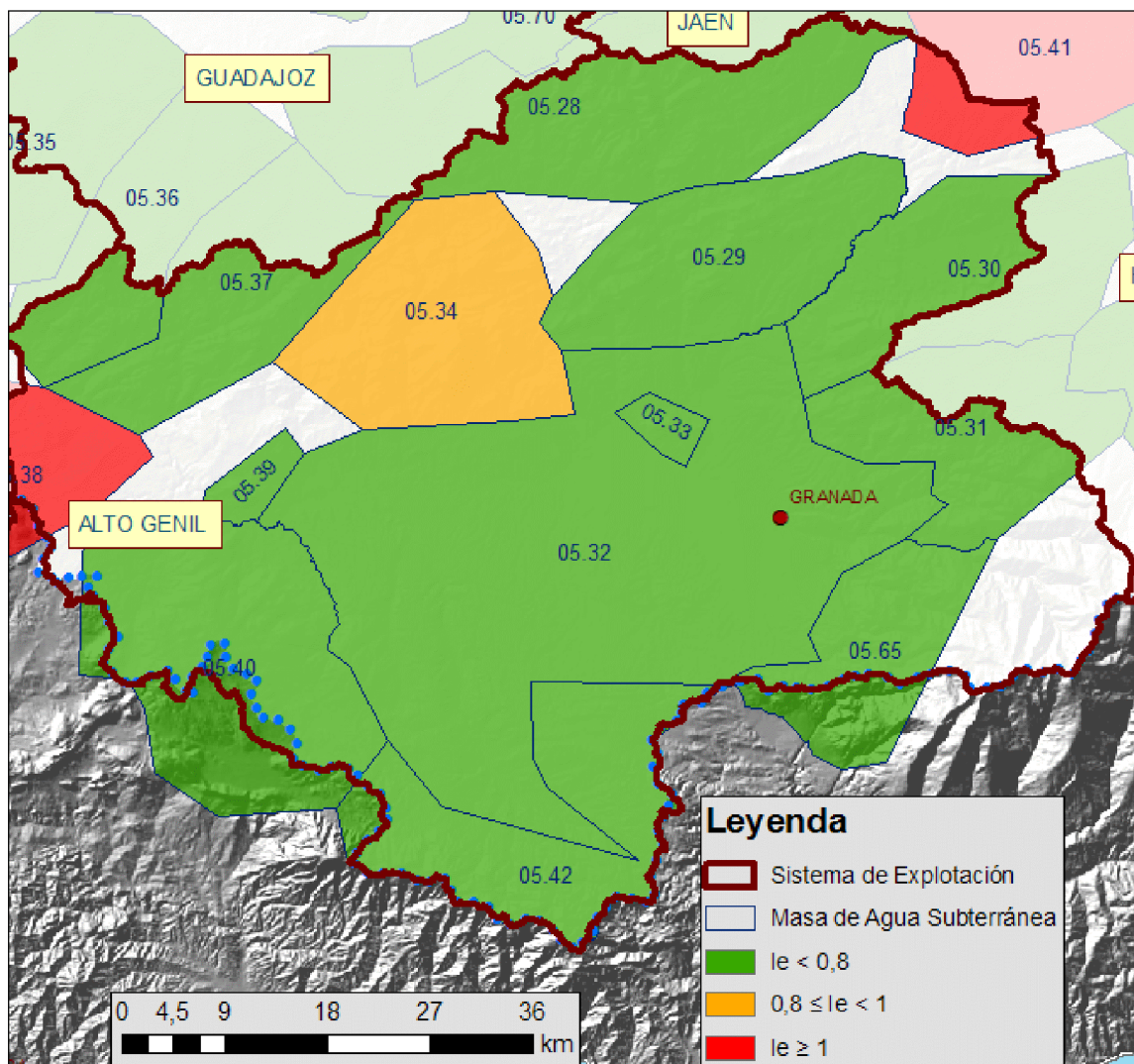


Figura 19. Sistema de Explotación de Alto Genil y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|
| 3 - ALTO GENIL | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 49,0 % | 20,58 | 4,12 | 16,46 | 4,20 | 12,26 | 0,26 | Disponibilidad |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 100,0 % | 25,00 | 5,00 | 20,00 | 13,60 | 6,40 | 0,68 | Disponibilidad |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 57,4 % | 28,70 | 5,74 | 22,96 | 2,91 | 20,05 | 0,13 | Disponibilidad |
| 05.31 | LA PEZA | 59,9 % | 54,51 | 10,90 | 43,61 | 0,78 | 42,82 | 0,02 | Disponibilidad |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 100,0 % | 232,00 | 46,40 | 185,60 | 76,08 | 109,52 | 0,41 | Disponibilidad |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 100,0 % | 5,50 | 1,10 | 4,40 | 2,15 | 2,25 | 0,49 | Disponibilidad |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 100,0 % | 11,00 | 2,20 | 8,80 | 7,37 | 1,43 | 0,84 | Disponibilidad condicionada |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 37,2 % | 8,74 | 1,75 | 6,99 | 1,10 | 5,89 | 0,16 | Disponibilidad |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 64,2 % | 7,38 | 1,48 | 5,91 | 0,98 | 4,93 | 0,17 | Disponibilidad |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 43,9 % | 1,67 | 0,33 | 1,33 | 2,07 | 0,00 | 1,55 | No disponibilidad |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 100,0 % | 11,00 | 2,20 | 8,80 | 0,87 | 7,93 | 0,10 | Disponibilidad |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 100,0 % | 100,00 | 20,00 | 80,00 | 8,00 | 72,00 | 0,10 | Disponibilidad |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 3 - ALTO GENIL | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 100,0 % | 78,00 | 15,60 | 62,40 | 2,33 | 60,07 | 0,04 | Disponibilidad |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 100,0 % | 30,20 | 6,04 | 24,16 | 1,01 | 23,15 | 0,04 | Disponibilidad |
| | 14 masas | | 614,28 | 122,86 | 491,43 | 123,46 | 368,71 | 0,36 | |

Tabla 7. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Alto Genil

Guadajoz

En el **Sistema de Explotación 04 – Guadajoz** (figura 20) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 72,23 hm³, repartidos entre 8 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 21,30 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 50,93 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,33, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (**Ie**), es decir, el 67% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 8).

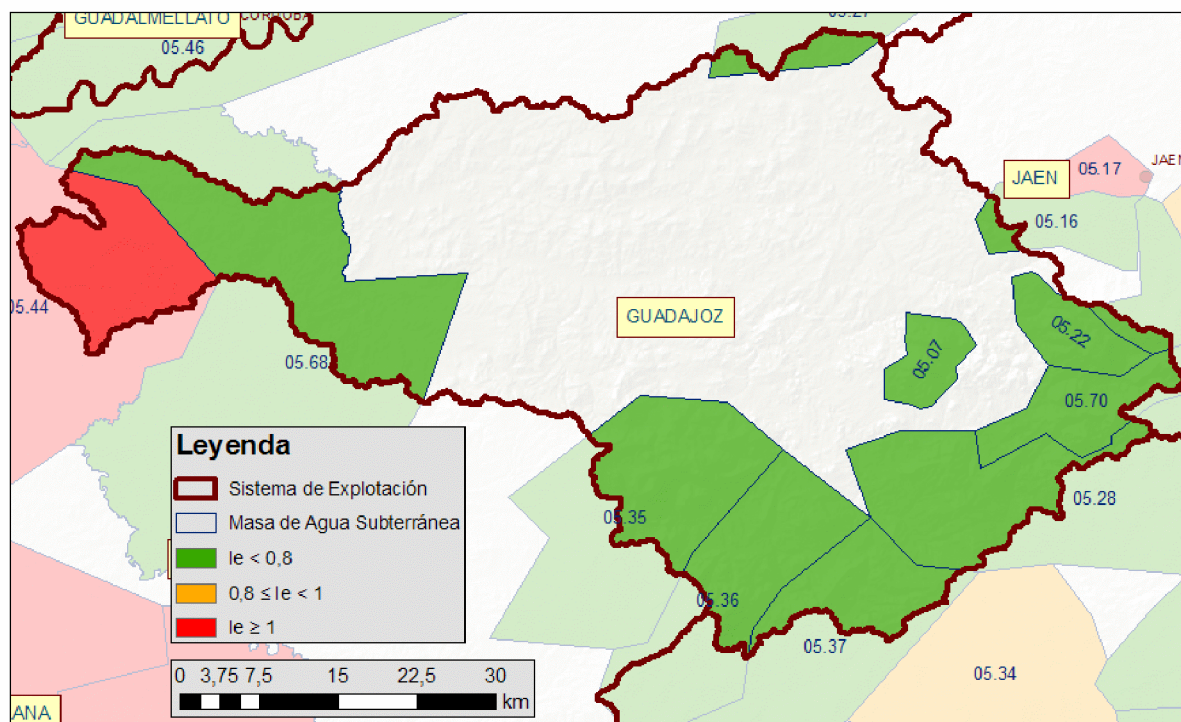


Figura 20. Sistema de Explotación de Guadajoz y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 4 - GUADAJOZ | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.07 | AHILLO-CARACOLERA | 100,0 % | 3,50 | 0,70 | 2,80 | 1,63 | 1,17 | 0,58 | Disponibilidad |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 100,0 % | 5,00 | 1,00 | 4,00 | 1,41 | 2,59 | 0,35 | Disponibilidad |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 27,6 % | 11,59 | 2,32 | 9,27 | 2,37 | 6,91 | 0,26 | Disponibilidad |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 48,8 % | 22,94 | 4,59 | 18,35 | 2,68 | 15,67 | 0,15 | Disponibilidad |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 62,8 % | 14,76 | 2,95 | 11,81 | 1,87 | 9,94 | 0,16 | Disponibilidad |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 35,8 % | 4,12 | 0,82 | 3,29 | 0,54 | 2,75 | 0,17 | Disponibilidad |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 29,5 % | 12,39 | 2,48 | 9,91 | 5,42 | 4,49 | 0,55 | Disponibilidad |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 80,0 % | 16,00 | 3,20 | 12,80 | 5,38 | 7,42 | 0,42 | Disponibilidad |
| | 8 masas | | 90,29 | 18,06 | 72,23 | 21,30 | 50,93 | 0,33 | |

Tabla 8. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Guadajoz

Jaén

En el **Sistema de Explotación 05 – Jaén** (figura 21) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 41,70 hm³, repartidos entre 8 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 22,53 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 20,16 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,61, existiendo 1 MASb con Índice de Explotación (**Ie**) superior a 1, es decir, el 39% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 9).

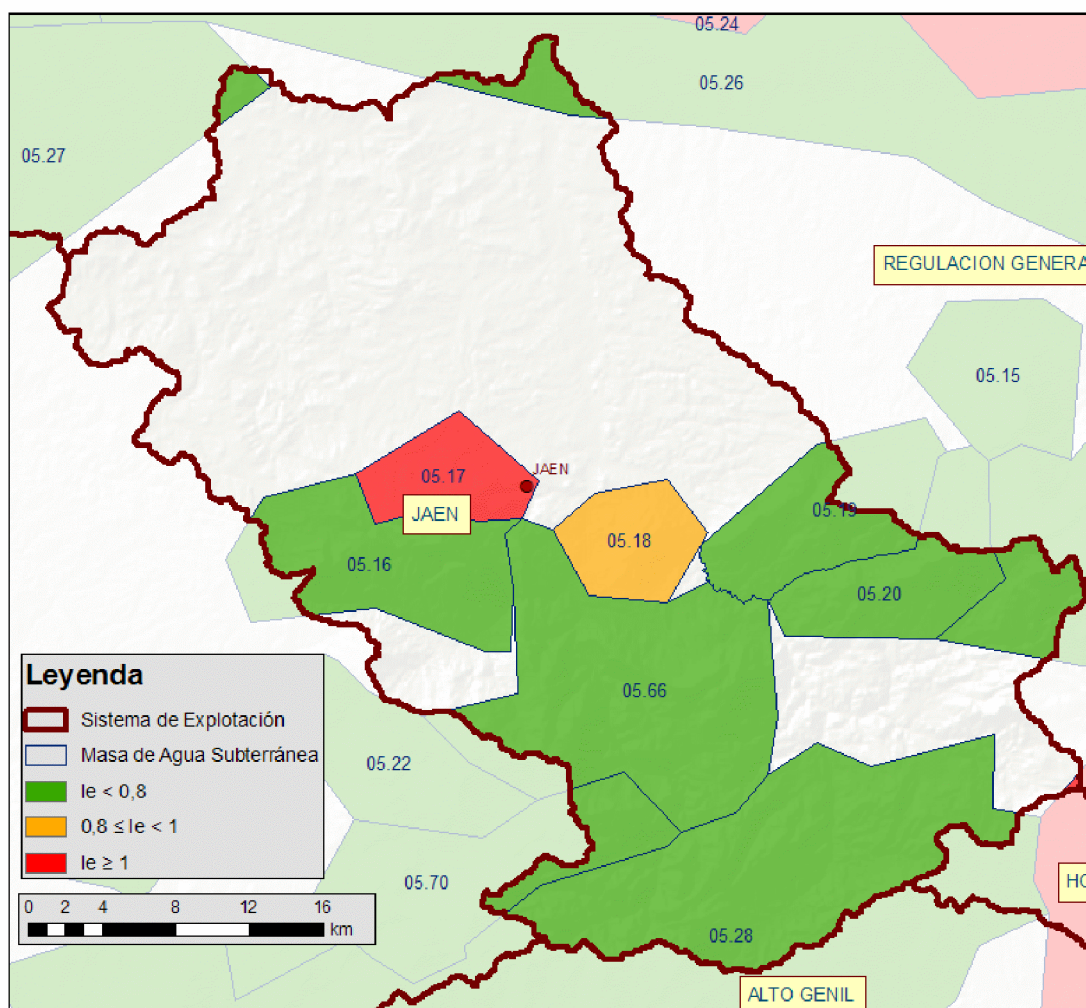


Figura 21. Sistema de Explotación de Jaén y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|
| 5 - JAEN | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.16 | JABALCUZ | 100,0 % | 2,70 | 0,54 | 2,16 | 1,70 | 0,46 | 0,79 | Disponibilidad |
| 05.17 | JAÉN | 100,0 % | 2,60 | 0,52 | 2,08 | 3,07 | 0,00 | 1,48 | No disponibilidad |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 100,0 % | 0,75 | 0,15 | 0,60 | 0,49 | 0,11 | 0,82 | Disponibilidad condicionada |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 66,5 % | 3,33 | 0,67 | 2,66 | 1,12 | 1,54 | 0,42 | Disponibilidad |
| 05.20 | ALMADÉN | 73,7 % | 4,42 | 0,88 | 3,54 | 0,21 | 3,32 | 0,06 | Disponibilidad |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 23,4 % | 9,83 | 1,97 | 7,86 | 2,01 | 5,86 | 0,26 | Disponibilidad |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 100,0 % | 24,50 | 4,90 | 19,60 | 12,59 | 7,01 | 0,64 | Disponibilidad |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 20,0 % | 4,00 | 0,80 | 3,20 | 1,35 | 1,85 | 0,42 | Disponibilidad |
| | 8 masas | | 52,13 | 10,43 | 41,70 | 22,53 | 20,16 | 0,61 | |

Tabla 9. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Jaen

Hoya de Guadix

En el **Sistema de Explotación 06 – Hoya de Guadix** (figura 22) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 115,49 hm³, repartidos entre 6 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 35,70 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 83,71 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,50, existiendo 1 MASb con Índice de Explotación (**Ie**) superior a 1, es decir, el 50% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 10).

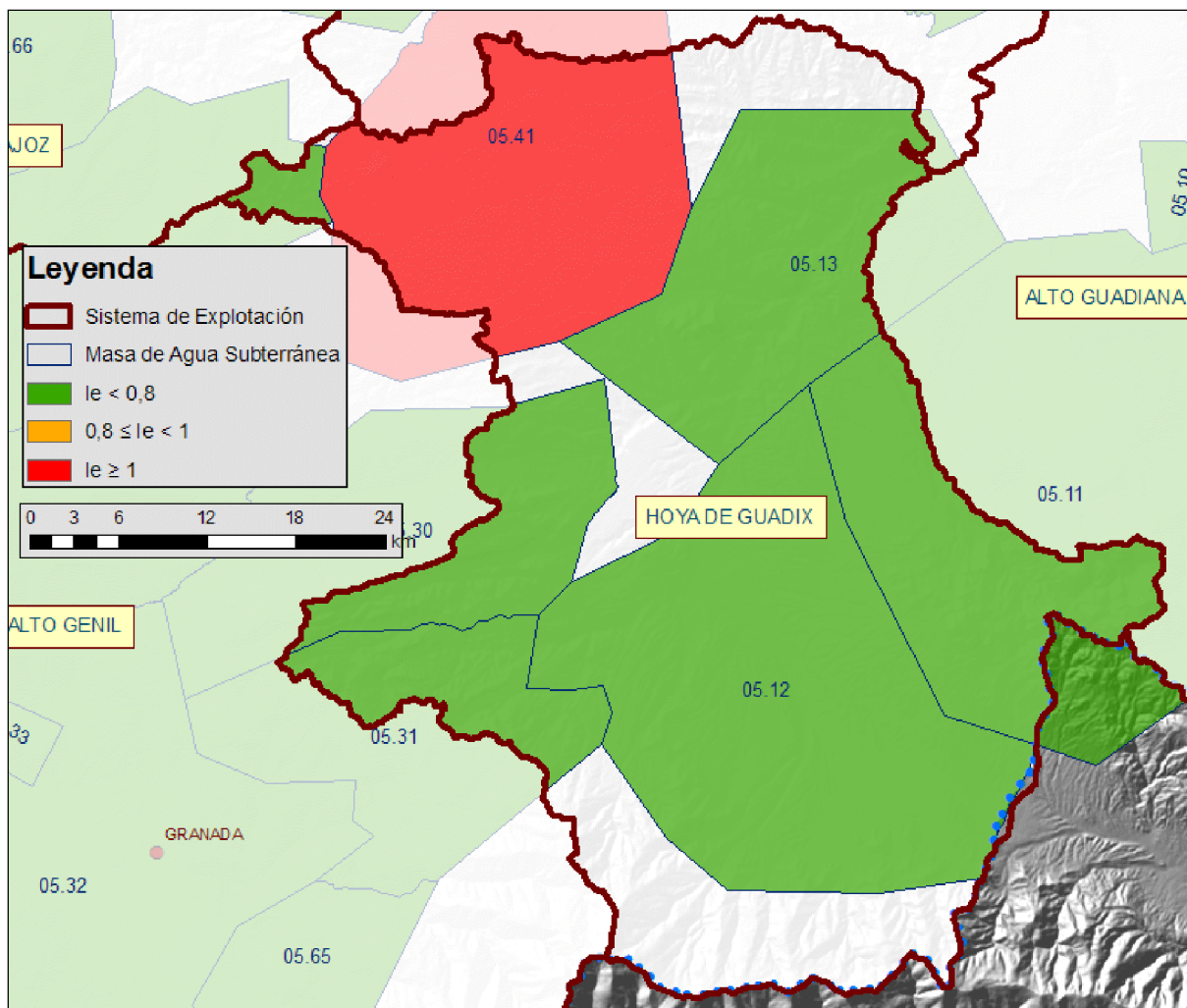


Figura 22. Sistema de Explotación de Hoya de Guadix y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|
| 6 - HOYA DE GUADIX | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 34,5 % | 17,25 | 3,45 | 13,80 | 3,13 | 10,67 | 0,23 | Disponibilidad |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 100,0 % | 49,00 | 9,80 | 39,20 | 13,11 | 26,09 | 0,33 | Disponibilidad |
| 05.13 | EL MENCAL | 100,0 % | 12,70 | 2,54 | 10,16 | 6,76 | 3,40 | 0,67 | Disponibilidad |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 42,6 % | 21,30 | 4,26 | 17,04 | 2,16 | 14,88 | 0,13 | Disponibilidad |
| 05.31 | LA PEZA | 40,1 % | 36,49 | 7,30 | 29,19 | 0,53 | 28,67 | 0,02 | Disponibilidad |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 61,0 % | 7,63 | 1,53 | 6,10 | 10,02 | 0,00 | 1,64 | No disponibilidad |
| 6 masas | | | 144,37 | 28,87 | 115,49 | 35,70 | 83,71 | 0,50 | |

Tabla 10. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Hoya de Guadix

Alto Guadiana Menor

En el **Sistema de Explotación 07 – Alto Guadiana Menor** (figura 23) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 200,56 hm³, repartidos entre 9 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 27,03 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 173,53 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,14, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (Ie), es decir, el 86% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 11).

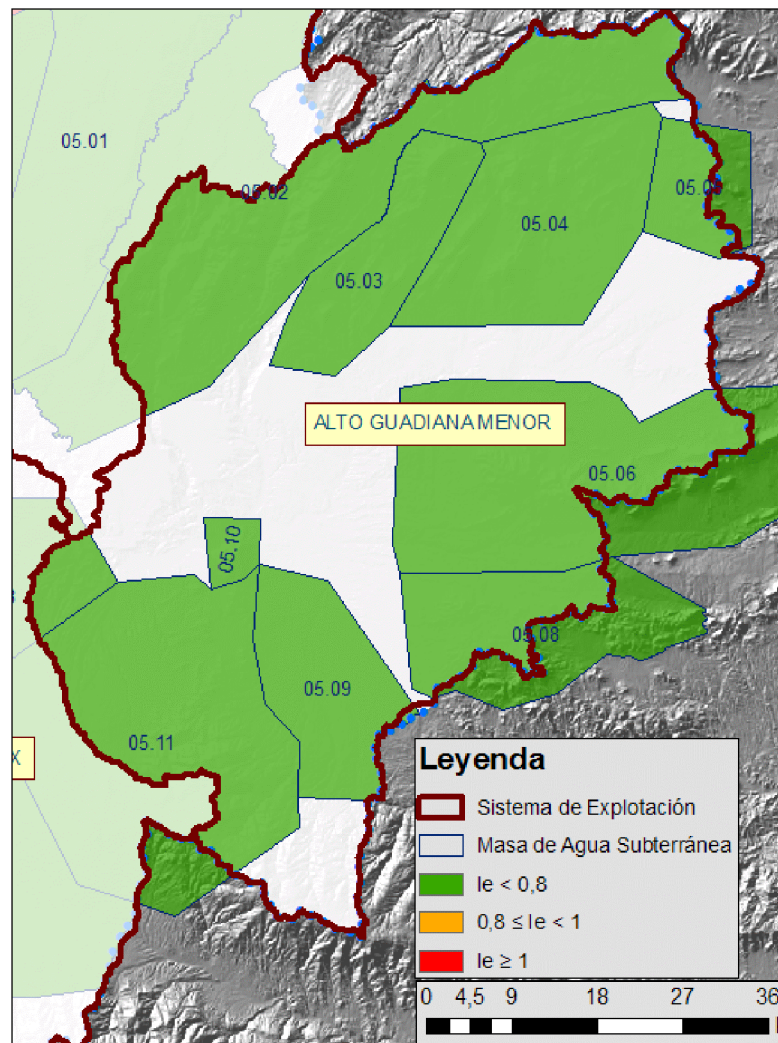


Figura 23. Sistema de Explotación del Alto Guadiana Menor Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 7 - ALTO GUADIANA MENOR | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 49,0 % | 105,35 | 21,07 | 84,28 | 0,74 | 83,54 | 0,01 | Disponibilidad |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 100,0 % | 10,00 | 2,00 | 8,00 | 0,00 | 8,00 | 0,00 | Disponibilidad |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 100,0 % | 30,00 | 6,00 | 24,00 | 7,67 | 16,33 | 0,32 | Disponibilidad |
| 05.05 | LA ZARZA | 100,0 % | 2,80 | 0,56 | 2,24 | 0,00 | 2,24 | 0,00 | Disponibilidad |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 100,0 % | 23,00 | 4,60 | 18,40 | 3,82 | 14,58 | 0,21 | Disponibilidad |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 100,0 % | 6,60 | 1,32 | 5,28 | 1,08 | 4,20 | 0,20 | Disponibilidad |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 100,0 % | 34,00 | 6,80 | 27,20 | 7,77 | 19,43 | 0,29 | Disponibilidad |
| 05.10 | JABALCÓN | 100,0 % | 6,20 | 1,24 | 4,96 | 0,00 | 4,96 | 0,00 | Disponibilidad |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 65,5 % | 32,75 | 6,55 | 26,20 | 5,94 | 20,26 | 0,23 | Disponibilidad |
| | 9 masas | | 250,70 | 50,14 | 200,56 | 27,03 | 173,53 | 0,14 | |

Tabla 11. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor

Rumblar

En el **Sistema de Explotación 08 – Rumblar** (figura 24) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 4,80 hm³, repartidos en una sola MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 11,25 hm³/a. El valor del Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 2,34, es decir, no existen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 12).

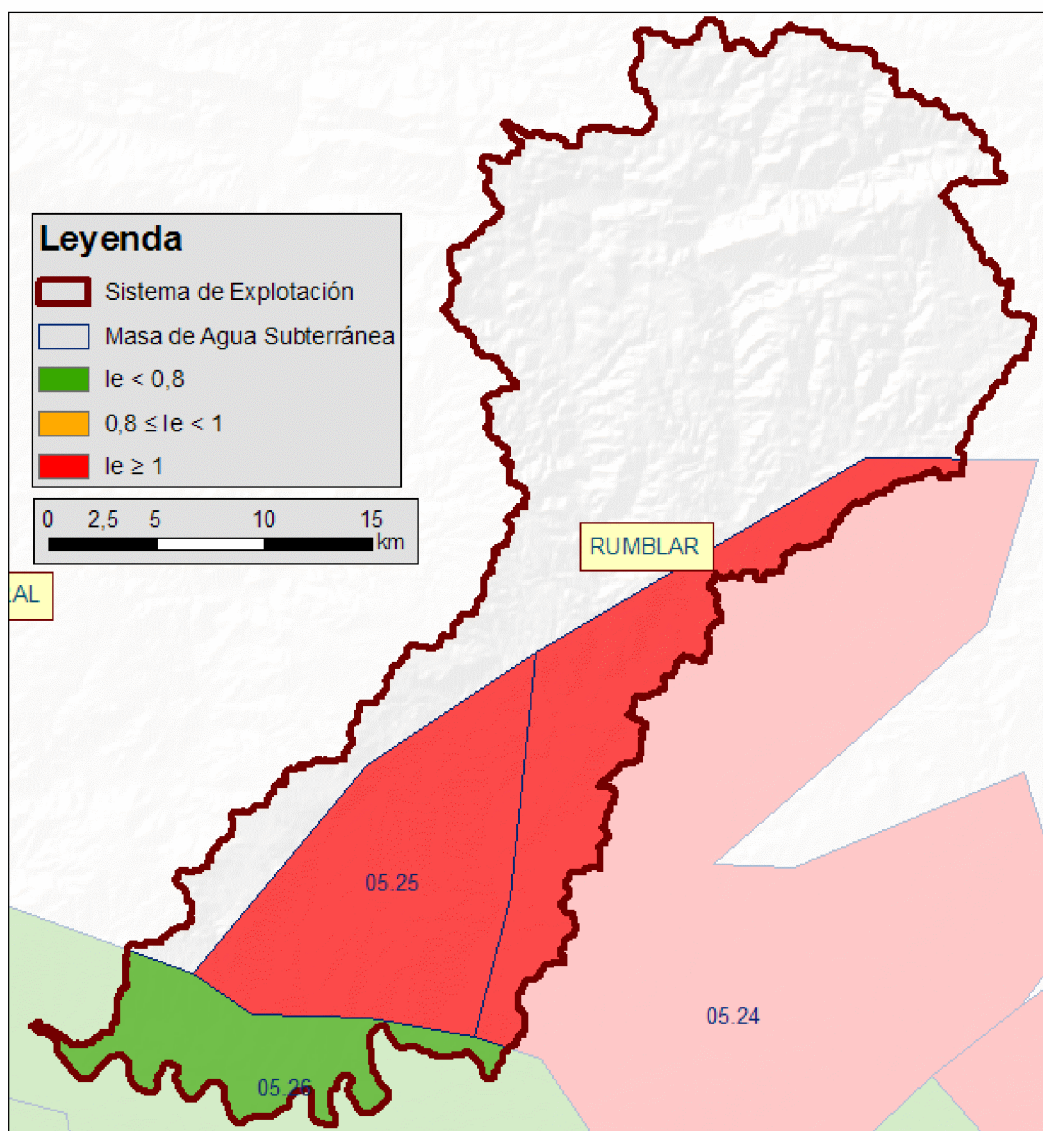


Figura 24. Sistema de Explotación de Rumblar y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|
| 8 - RUMBLAR | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.25 | RUMBLAR | 100,0 % | 6,00 | 1,20 | 4,80 | 11,25 | 0,00 | 2,34 | No disponibilidad |
| | 1 masas | | 6,00 | 1,20 | 4,80 | 11,25 | 0,00 | 2,34 | |

Tabla 12. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Rumblar

Guadalmellato

En el **Sistema de Explotación 09 – Guadalmellato** (figura 25) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 11,19 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 5,53 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 5,66 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,49, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (Ie), es decir, el 51% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 13).

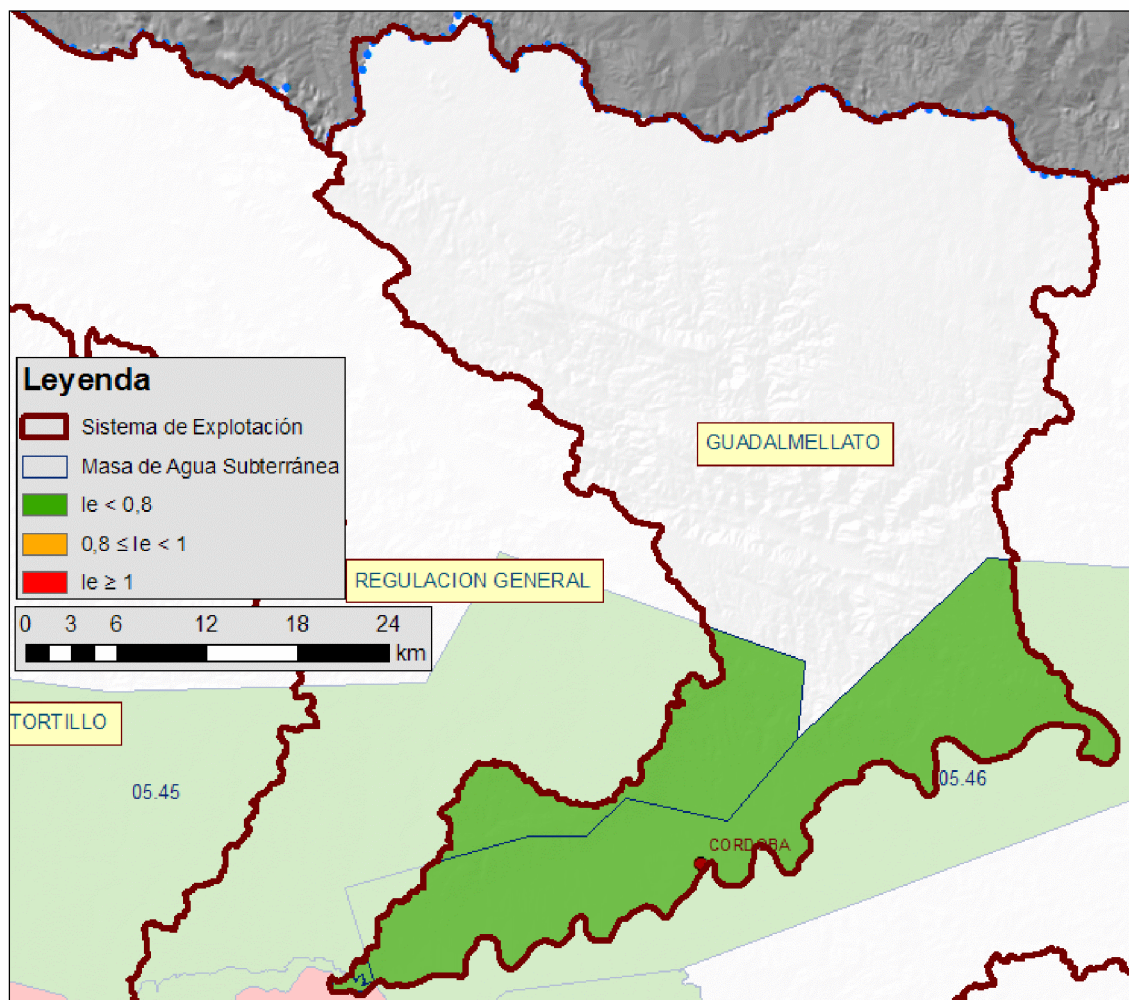


Figura 25. Sistema de Explotación de Guadalmellato y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 9 - GUADALMELLATO | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 31,8 % | 13,99 | 2,80 | 11,19 | 5,53 | 5,66 | 0,49 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 13,99 | 2,80 | 11,19 | 5,53 | 5,66 | 0,49 | |

Tabla 13. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Guadalmellato

Bembézar - Retortillo

En el **Sistema de Explotación 10 – Bembézar – Retortillo** (figura 26) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 58,08 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 2,76 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 55,32 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,05, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (I_e), es decir, el 95% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 14).

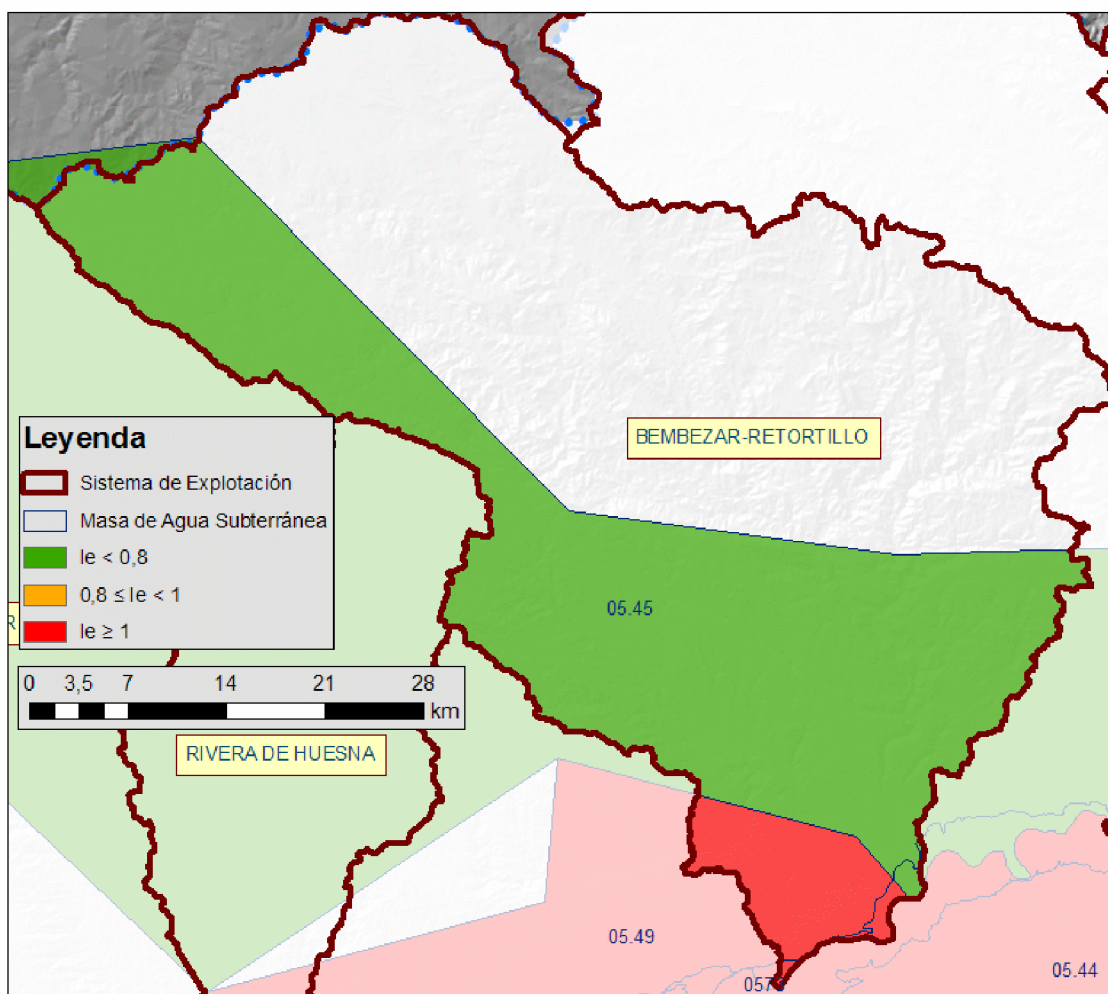


Figura 26. Sistema de Explotación de Bembézar - Retortillo y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 10 - BEMBEZAR-RETORTILLO | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 26,4 % | 72,60 | 14,52 | 58,08 | 2,76 | 55,32 | 0,05 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 72,60 | 14,52 | 58,08 | 2,76 | 55,32 | 0,05 | |

Tabla 14. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo

Riviera de Huesna

En el **Sistema de Explotación 11 – Riviera de Huesna** (figura 27) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 36,74 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 1,74 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 35,00 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,05, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (I_e), es decir, el 95% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 15).

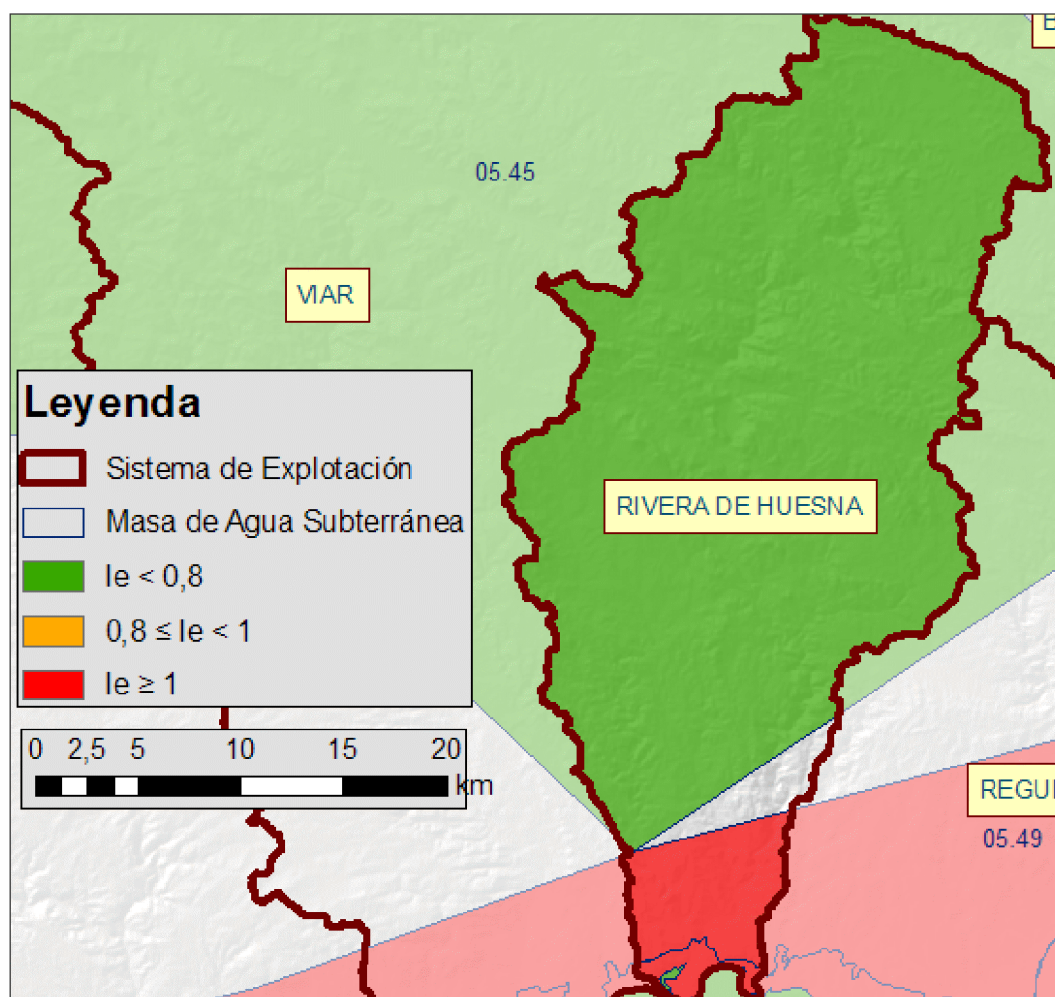


Figura 27. Sistema de Explotación del Riviera de Huesna y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 11 - RIVERA DE HUESNA | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 16,7 % | 45,93 | 9,19 | 36,74 | 1,74 | 35,00 | 0,05 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 45,93 | 9,19 | 36,74 | 1,74 | 35,00 | 0,05 | |

Tabla 15. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Rivera de Huesna

Viar

En el **Sistema de Explotación 12–Viar** (figura 28) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 69,52 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 3,30 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 66,22 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,05, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (Ie), es decir, el 95% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 16).

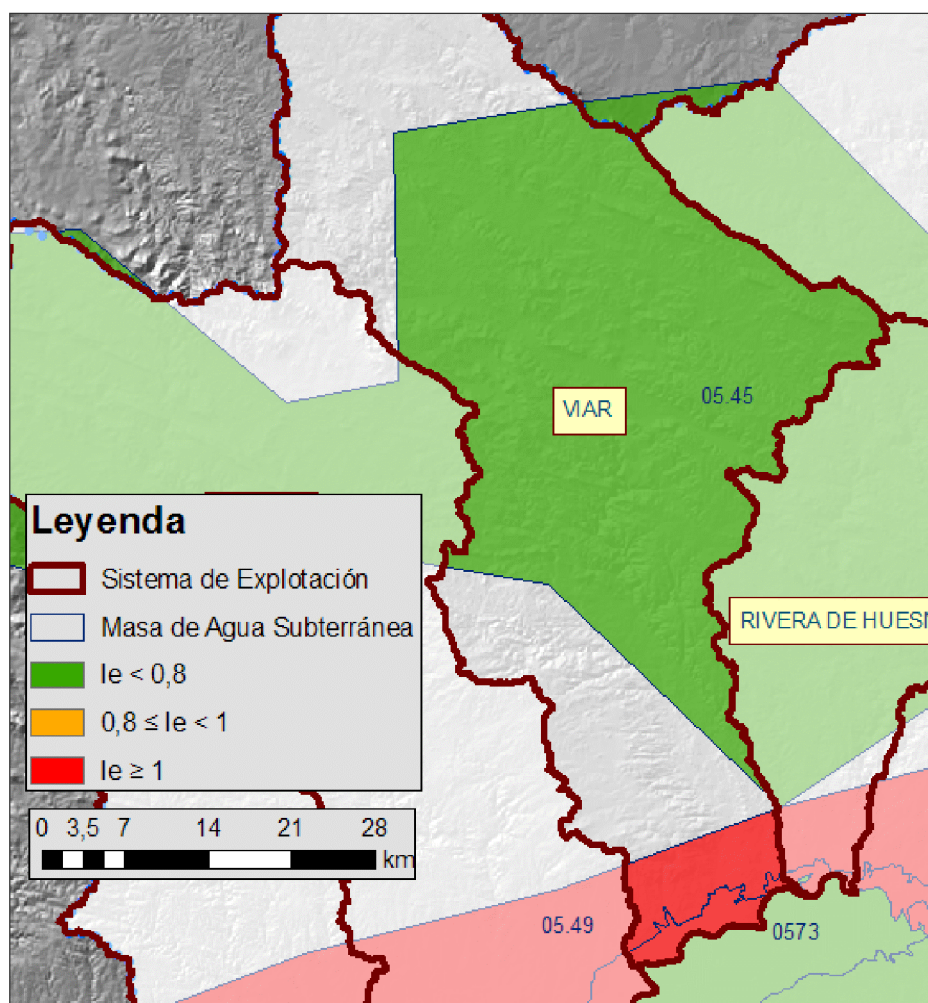


Figura 28. Sistema de Explotación de Viar y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 12 - VIAR | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 31,6 % | 86,90 | 17,38 | 69,52 | 3,30 | 66,22 | 0,05 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 86,90 | 17,38 | 69,52 | 3,30 | 66,22 | 0,05 | |

Tabla 16. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Viar

Sevilla

En el **Sistema de Explotación 13 – Sevilla** (figura 29) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 55,44 hm³, repartidos entre 1 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 2,63 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 52,81 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,05, no existiendo ninguna MASb que supere un valor de 1 para el Índice de Explotación (Ie), es decir, el 95% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 17).

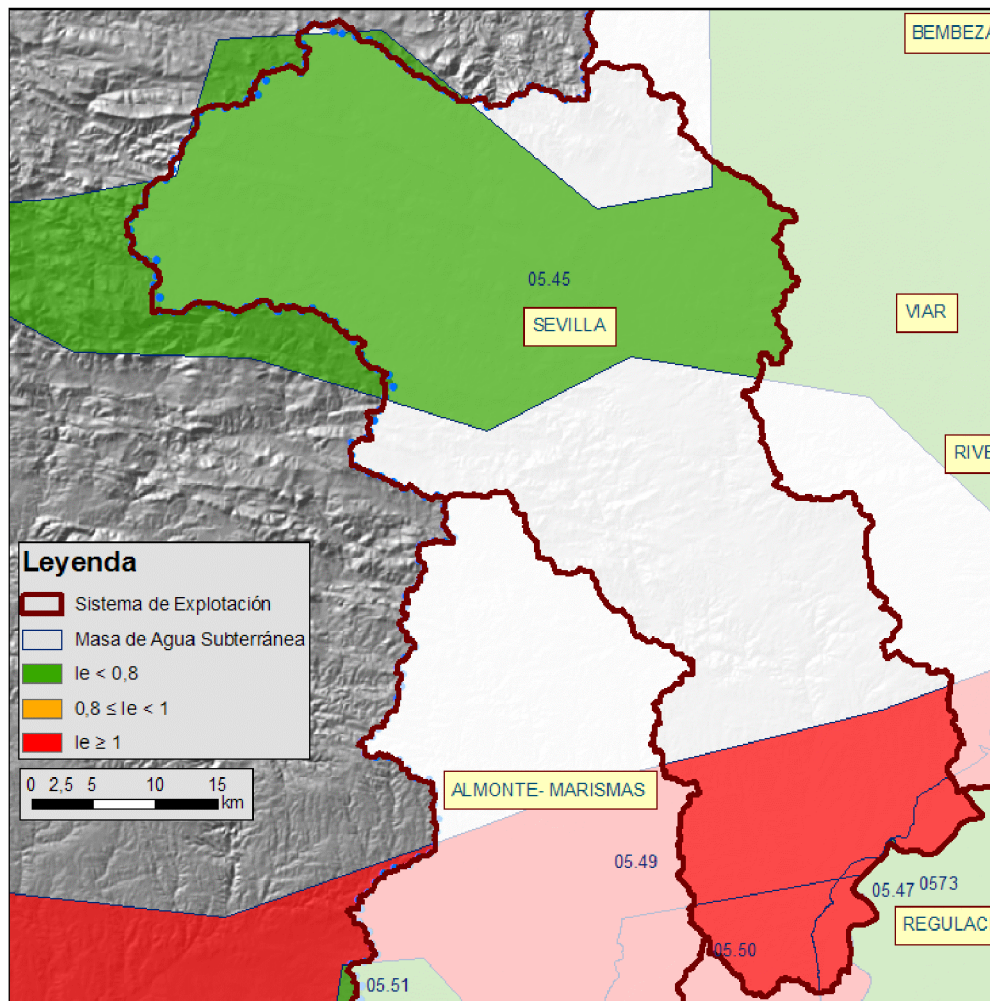


Figura 29. Sistema de Explotación de Sevilla y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 13 - SEVILLA | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 25,2 % | 69,30 | 13,86 | 55,44 | 2,63 | 52,81 | 0,05 | Disponibilidad |
| | 1 masas | | 69,30 | 13,86 | 55,44 | 2,63 | 52,81 | 0,05 | |

Tabla 17. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Sevilla

Almonte - Marismas

En el **Sistema de Explotación 14 – Almonte – Marismas** (figura 30) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 224,54 hm³, repartidos entre 3 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 133,34 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 100,59 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 1,08, existiendo 2 MASb con Índice de Explotación (**Ie**) superior a 1, es decir, tan solo en una MASb existen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 18).

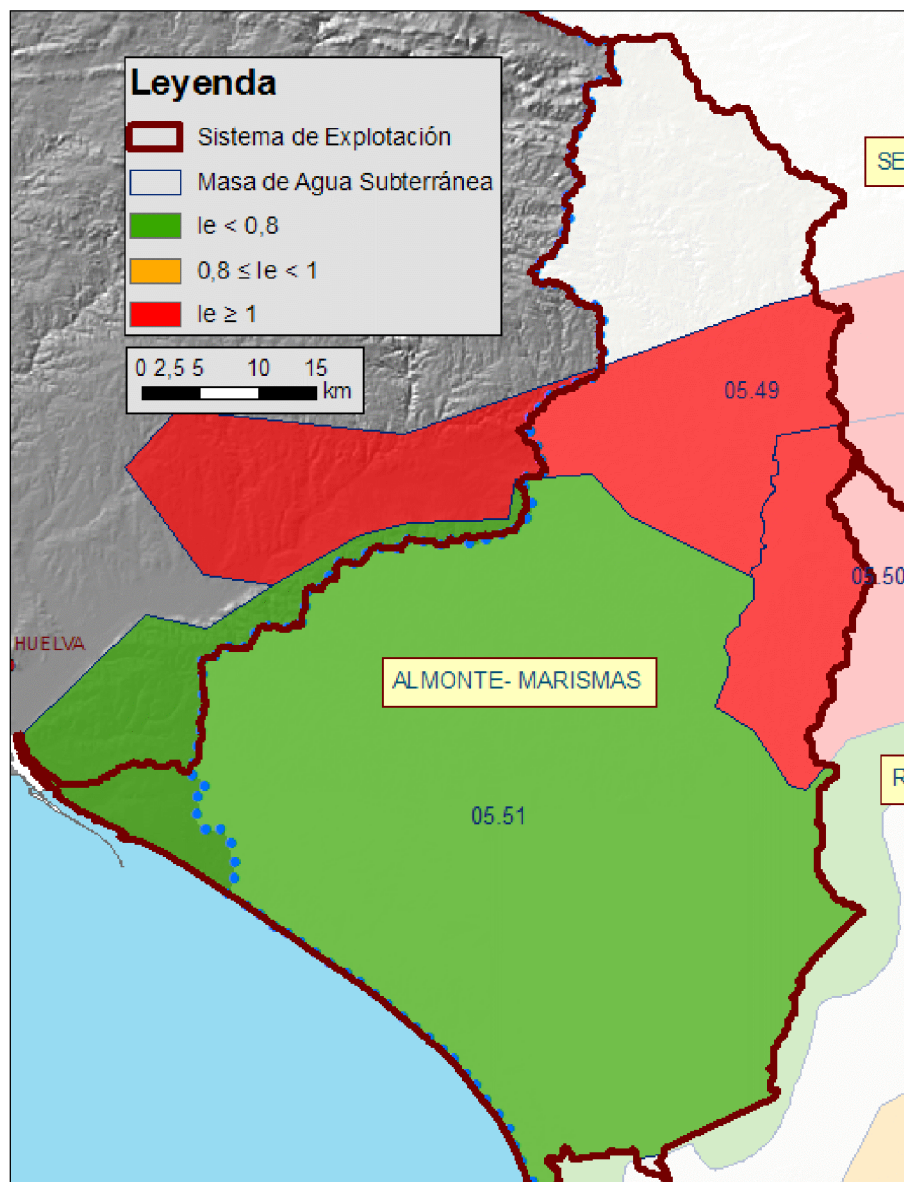


Figura 30. Sistema de Explotación del Almonte Marismas y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|
| 14 - ALMONTE- MARISMAS | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 47,0 % | 14,81 | 2,96 | 11,84 | 15,45 | 0,00 | 1,30 | No disponibilidad |
| 05.50 | ALJARAFE | 49,0 % | 15,88 | 3,18 | 12,70 | 18,48 | 0,00 | 1,45 | No disponibilidad |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 100,0 % | 250,00 | 50,00 | 200,00 | 99,41 | 100,59 | 0,50 | Disponibilidad |
| 3 masas | | | 280,68 | 56,14 | 224,54 | 133,34 | 100,59 | 1,08 | |

Tabla 18. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Almonte Marismas

Regulación General

En el **Sistema de Explotación 15 – Regulación General** (figura 31) se ha calculado un volumen de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles medios anuales de 687,58 hm³, repartidos entre 25 MASb. De este volumen de Recursos Disponibles, según los datos existentes, las extracciones ascienden a un total de 433,34 hm³/a. Esto supone que existe un volumen de Recursos NO Comprometidos en este Sistema de Explotación de 345,62 hm³/a. El valor promedio de Índice de Explotación de aguas subterráneas es de 0,83, existiendo 10 MASb con Índice de Explotación (Ie) superior a 1, es decir, el 17% de los recursos hídricos subterráneos renovables de este Sistema de Explotación no están sujetos a restricciones medioambientales y, por tanto, constituyen recursos subterráneos utilizables para mitigar problemas de escasez en sequías (tabla 19).

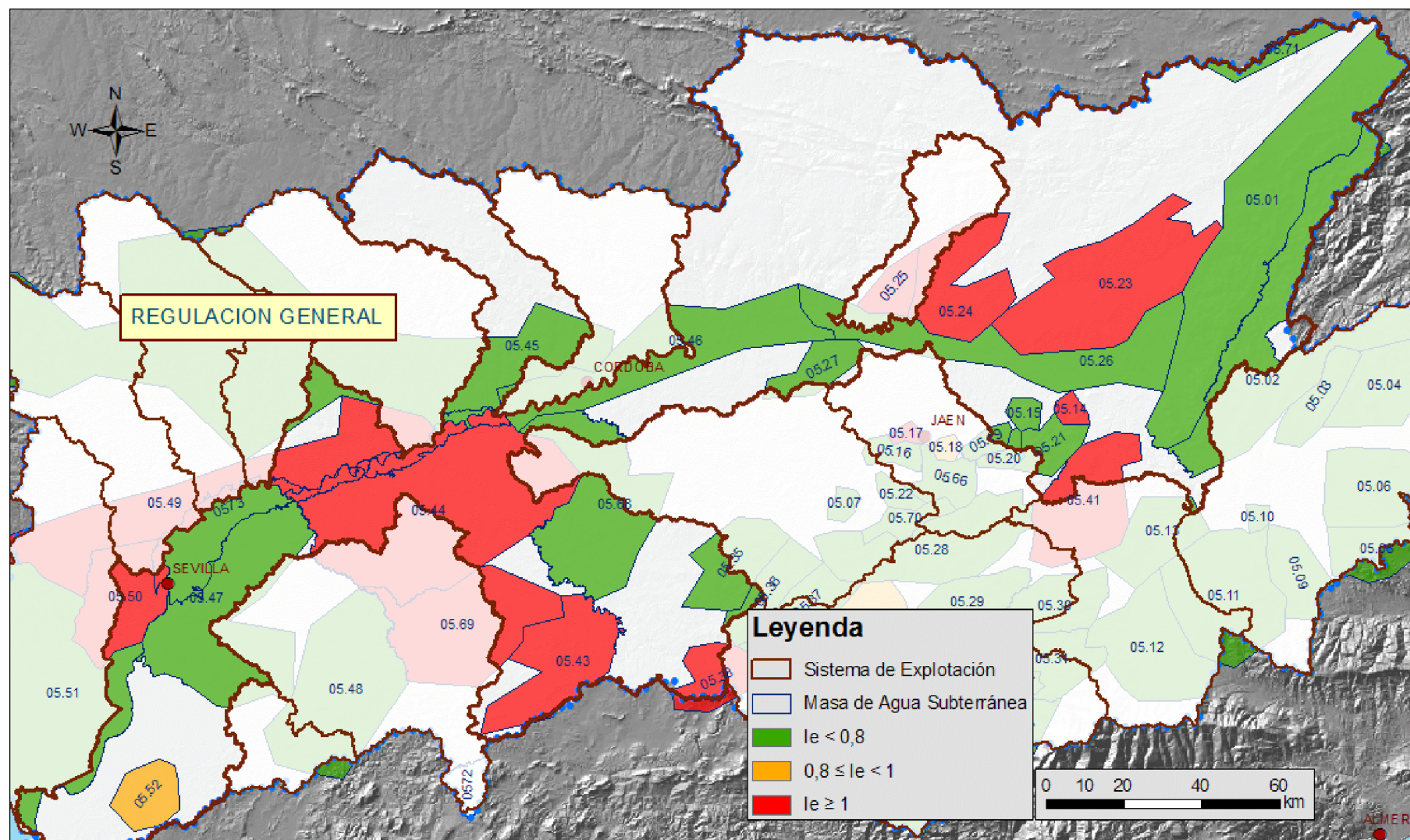


Figura 31. Sistema de Explotación de Regulación General y Masas de Agua Subterránea

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 100,0 % | 141,00 | 28,20 | 112,80 | 24,26 | 88,54 | 0,22 | Disponibilidad |
| 05.50 | ALJARAFE | 51,0 % | 109,65 | 21,93 | 87,72 | 0,78 | 86,94 | 0,01 | Disponibilidad |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 100,0 % | 2,20 | 0,44 | 1,76 | 2,01 | 0,00 | 1,14 | No disponibilidad |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 100,0 % | 4,50 | 0,90 | 3,60 | 2,80 | 0,80 | 0,78 | Disponibilidad |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 33,5 % | 1,68 | 0,34 | 1,34 | 0,56 | 0,78 | 0,42 | Disponibilidad |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 26,3 % | 1,58 | 0,32 | 1,26 | 0,08 | 1,19 | 0,06 | Disponibilidad |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 100,0 % | 22,00 | 4,40 | 17,60 | 0,86 | 16,74 | 0,05 | Disponibilidad |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 100,0 % | 57,60 | 11,52 | 46,08 | 87,61 | 0,00 | 1,90 | No disponibilidad |
| 05.20 | ALMADÉN | 100,0 % | 15,00 | 3,00 | 12,00 | 29,80 | 0,00 | 2,48 | No disponibilidad |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 100,0 % | 66,00 | 13,20 | 52,80 | 15,12 | 37,68 | 0,29 | Disponibilidad |
| 05.23 | ÚBEDA | 100,0 % | 3,00 | 0,60 | 2,40 | 0,64 | 1,76 | 0,27 | Disponibilidad |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 51,2 % | 24,06 | 4,81 | 19,25 | 2,81 | 16,44 | 0,15 | Disponibilidad |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|---|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | 56,1 % | 2,13 | 0,43 | 1,71 | 2,65 | 0,00 | 1,55 | No disponibilidad |
| 05.27 | PORCUNA | 39,0 % | 4,88 | 0,98 | 3,90 | 6,40 | 0,00 | 1,64 | No disponibilidad |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 100,0 % | 27,00 | 5,40 | 21,60 | 39,50 | 0,00 | 1,83 | No disponibilidad |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 71,1 % | 55,46 | 11,09 | 44,37 | 44,54 | 0,00 | 1,00 | No disponibilidad |
| 05.41 | GUADAHORTUNA- LARVA | 68,2 % | 30,01 | 6,00 | 24,01 | 11,86 | 12,15 | 0,49 | Disponibilidad |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 100,0 % | 150,00 | 30,00 | 120,00 | 78,93 | 41,07 | 0,66 | Disponibilidad |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 53,0 % | 16,70 | 3,34 | 13,36 | 17,42 | 0,00 | 1,30 | No disponibilidad |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR- SEVILLA | 51,0 % | 16,52 | 3,30 | 13,22 | 19,23 | 0,00 | 1,45 | No disponibilidad |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 100,0 % | 7,00 | 1,40 | 5,60 | 5,28 | 0,32 | 0,94 | Disponibilidad condicionada |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 70,5 % | 29,61 | 5,92 | 23,69 | 12,96 | 10,73 | 0,55 | Disponibilidad |
| 05.50 | ALJARAFE | 30,0 % | 11,40 | 2,28 | 9,12 | 9,33 | 0,00 | 1,02 | No disponibilidad |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos Renovables (RREN) (hm ³ /a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm ³ /a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm ³ /a) | Extracciones (B) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm ³ /a) | Índice de Explotación (Ie) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------|----------------|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | | | | Ie | Disponibilidad |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | | | | |
| 05.52 | LEBRIJA | 100,0 % | 10,00 | 2,00 | 8,00 | 0,33 | 7,67 | 0,04 | Disponibilidad |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 100,0 % | 50,50 | 10,10 | 40,40 | 17,58 | 22,82 | 0,44 | Disponibilidad |
| | 25 masas | | 859,47 | 171,89 | 687,58 | 433,34 | 345,62 | 0,83 | |

Tabla 19. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos. Sistema de Explotación Regulación General

5. CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS

Para el análisis del estado cualitativo de las Masas de Agua Subterránea de la DHG se han utilizado tanto los datos de calidad química obtenidos de las redes de Control Históricas del IGME (periodo 1971-2001) y las asociados a las Redes Oficiales de Control de la Calidad Química del Agua Subterránea de la DHG, cuyos datos han sido facilitados por el MARM (periodo 2001-2009). Cabe mencionar que en la Red Básica de esta Demarcación, en algún caso, no se han analizado ni los carbonatos ni los bicarbonatos por lo que estos casos no tienen diagrama de Piper ni se ha podido determinar la facies hidroquímica del agua.

Para el análisis de estado cualitativo se han utilizado una serie de parámetros mayoritarios que ofrecen información sobre la facies hidroquímica predominante en las MASb y su evolución temporal, evaluando la calidad del agua subterránea por comparación de los contenidos registrados en los muestreos realizados en las diferentes campañas (redes históricas y actuales), con los umbrales de potabilidad que fija el R.D. 140/2003 “Criterios Sanitarios de la calidad del agua de consumo humano” para esos mismos parámetros. En concreto, los parámetros utilizados corresponden a: Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C), Magnesio (mg/l), Nitratos (mg/l), Sodio (mg/l) y Sulfatos (mg/l).

La comparación de los contenidos en estos componentes mayoritarios con los umbrales de potabilidad permiten evaluar la calidad del agua en lo que se refiere a su aptitud para uso en abastecimiento urbano. Así, se ha calculado, para cada uno de estos parámetros, el denominado Índice de Calidad ($I_{C[P]}$), que responde a la siguiente expresión:

$$I_{C[P]} = \frac{[P]}{V_{L(P)}}$$

donde:

$I_{C[P]}$, Índice de Calidad del parámetro P

$[P]$, concentración registrada para el parámetro P

$V_{L(P)}$, valor límite o umbral de potabilidad impuesto por la legislación

Para establecer la clasificación según la calidad química, el Índice de Calidad Química (ICQ) se toma como referencia los valores paramétricos obtenidos y se considera el valor más desfavorable, es decir, el valor máximo de los correspondientes índices $Ic_{[P]}$.

$$Ic = Máx(Ic_{[P]})$$

De forma que con este valor del Índice de Calidad (Ic) se puede fijar al aptitud del agua subterránea, atendiendo a criterios hidroquímicos básicos, de una determinada MASb para la satisfacción de demandas urbanas en situaciones de sequía.

Como es lógico, si el agua subterránea se pretende destinar a un uso menos exigente que el abastecimiento urbano (como puede ser el regadío), el indicador calculado no tiene un valor excluyente, no obstante los parámetros considerados ofrecen la posibilidad de analizar la aptitud genérica del agua subterránea de la MASb para cualquier uso, lo que tiene se confirmado mediante los análisis “in situ” pertinentes previamente a la puesta en funcionamiento de las infraestructuras de captación de aguas subterráneas en situaciones sequía.

Como ya se describió en el apartado metodológico, para la realización del análisis cualitativo de una MASb se seleccionan los puntos de control con un registro histórico importante, teniendo en cuenta que el periodo seleccionado debe de ser común para todos los parámetros (Conductividad, Nitratos, Sulfatos, Magnesio y Sodio).

Una vez seleccionados los puntos de control, se calcula la evolución media y su tendencia (para cada parámetro). La casuística en este tipo de análisis es muy amplia, y se encuentran casos en los que:

- Algún parámetro no ha sido analizado, y no es posible su análisis tendencial.
- Para un mismo periodo, los puntos de control no son los mismos.

- Mayor o menor número de medidas en unos parámetros que en otros.

Como criterio general de actuación, se ha priorizado el procedimiento de la siguiente manera:

1. Selección de los mismos puntos de control para la realización del análisis tendencial de cada parámetro.
2. Selección del mismo periodo de análisis tendencial.

La siguiente figura (figura 32) muestra un ejemplo de análisis realizado para la serie actual de la Sierra de Cazorla, en la que se han considerado 3 puntos de control, y en los que por la razón que sea, uno de los parámetros no siempre se han medido todos los parámetros:

| Puntos considerados | 3 (Red Básica Demarcación) | | Periodo común | noviembre 2005-agosto 2008 (34 meses/2,83 años) | | | |
|---|----------------------------|--------|---------------|---|--------------|---|--------------|
| Parámetro | Nº valores | Media | Media mínima | Media máxima | Último valor | Tendencia y velocidad (unidad/año) | Valor Límite |
| Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C) | 26 | 476,54 | 424,25 | 532,25 | 461,75 |  17,7070 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C/año) | 2500,00 |
| Magnesio (mg/l Mg) | 18 | 34,13 | 29,33 | 36,45 | 35,50 |  1,0335 (mg/l Mg/año) | 50,00 |
| Nitratos (mg/l NO ₃) | 26 | 3,10 | 2,50 | 3,85 | 3,85 |  0,2142 (mg/l NO ₃ /año) | 50,00 |
| Sodio (mg/l Na) | 18 | 2,55 | 2,13 | 3,13 | 3,13 |  0,2128 (mg/l Na/año) | 200,00 |
| Sulfatos (mg/l SO ₄) | 19 | 20,55 | 12,33 | 29,10 | 29,10 |  5,6956 (mg/l SO ₄ /año) | 250,00 |

Figura 32. Resultados del análisis tendencial en una serie actual

Como se puede observar en la figura anterior, todos los parámetros muestran una tendencia ascendente. El periodo común seleccionado comprende 34 meses (desde noviembre de 2005 hasta agosto de 2008), y se han utilizado 3 puntos de control (cuyas características quedan sintetizadas en el reverso de la Ficha 1. El número de valores reales que se han utilizado para el análisis tendencial ha sido variables, entre 26 en el caso de la conductividad y 18 valores en el caso del Magnesio y del Sodio.

Posteriormente se caracteriza la facies predominante (en principio las dos facies que más predominen en el conjunto de muestras que se han tenido en cuenta para el análisis tendencial), se representa el diagrama de Piper-Hill-Langelier, y se clasifica la MASb de

acuerdo al peor índice de calidad obtenido, según la analítica más actual, que en el caso del ejemplo anterior, corresponde a los Magnesio (figura 33).

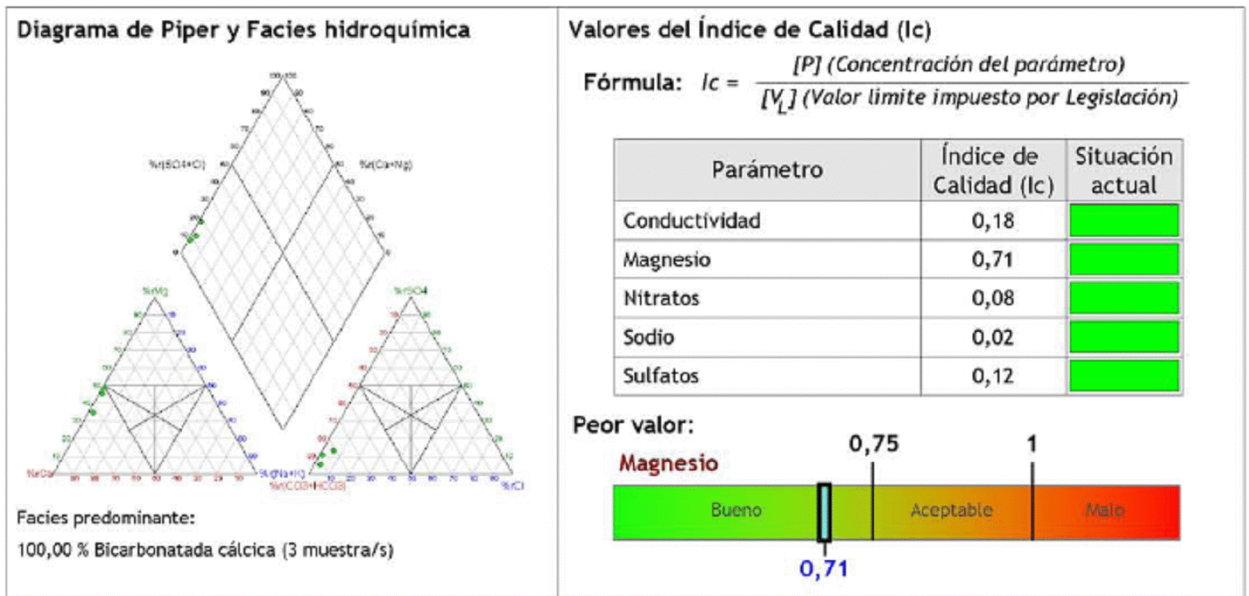


Figura 33. Facies hidroquímica característica y clasificación de acuerdo al índice de calidad

Finalmente, se representa la evolución del índice de calidad de cada parámetro en el periodo considerado, y se destacan observaciones importantes sobre la calidad en la MASb, en aspectos relacionados con la posible situación de riesgo de no cumplimiento con los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del agua, intrusión u otros aspectos destacables relacionados con el Índice de calidad (figura 34).

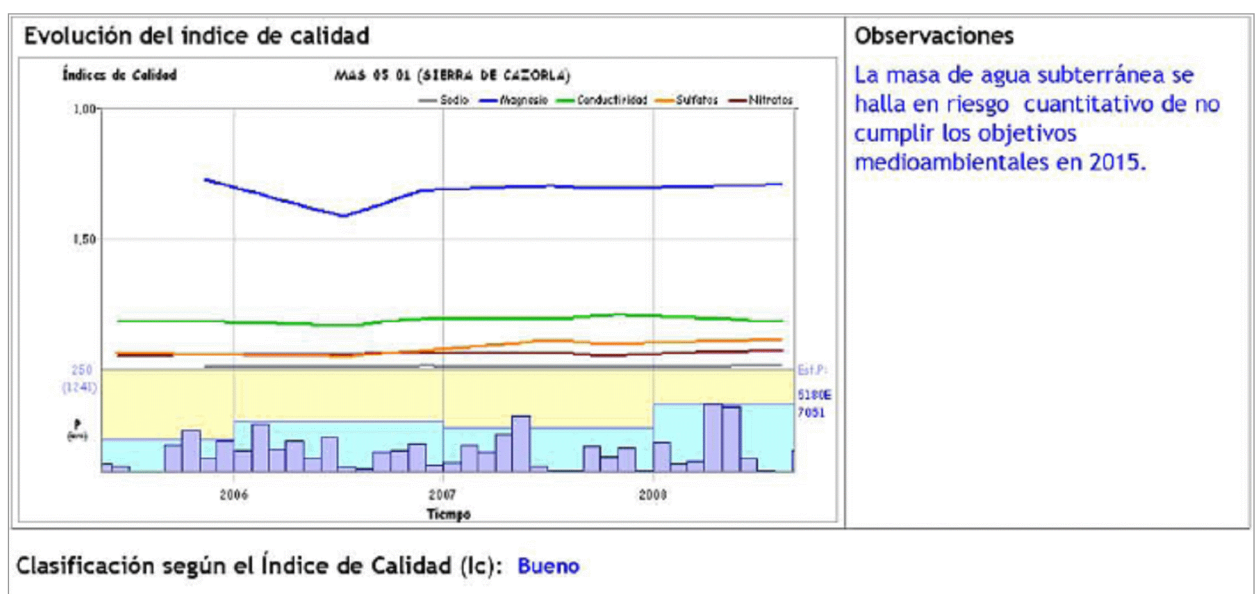


Figura 34. Evolución del índice de calidad, observaciones importantes sobre la calidad y clasificación de la MASb

Aunque se han realizado análisis correspondientes a dos periodos (series históricas del IGME y series actuales de la Red Básica de Demarcación), el valor del $I_{c[P]}$ se ha fijado tomando como referencia los datos de concentración más actual disponible, de forma que se ofrece la situación más reciente sobre la calidad del agua subterránea.

A continuación se describen los resultados obtenidos en cada análisis.

5.1 ANÁLISIS HISTÓRICO

Se ha llevado a cabo el análisis histórico de los puntos de control correspondientes a la Red histórica del IGME (periodo 1971 – 2001).

Se ha realizado análisis de tendencia histórica y clasificación según el índice de calidad a 54 de las 60 MASb (90 % de las MASb) existentes en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. De forma resumida (figura 35):

- En 6 MASb no ha sido posible realizar el análisis por falta de puntos de control o medidas analíticas.
- 20 MASb (33,3 %) se clasifican con I_c malo (>1).
- 7 MASb (11,7 %) se clasifican con I_c Aceptable ($>0,75$ y ≤ 1).
- 27 MASb (45,0 %) se clasifican con I_c Bueno ($\leq 0,75$).
- 10 MASb (16,7 %) muestran I_c Malo por los Nitratos.
- 8 MASb (13,3 %) muestran I_c Malo por los Sulfatos.
- 9 MASb (18,0 %) muestran I_c Malo por el Magnesio.
- 2 MASb (3,3 %) muestran I_c Malo por el Sodio.
- Hay 3 MASb en la que no ha sido posible analizar alguno de los parámetros (Nitratos y Conductividad), por lo cual, se ha clasificado la MASb de acuerdo con el resultado de su I_c , pero de forma incompleta.

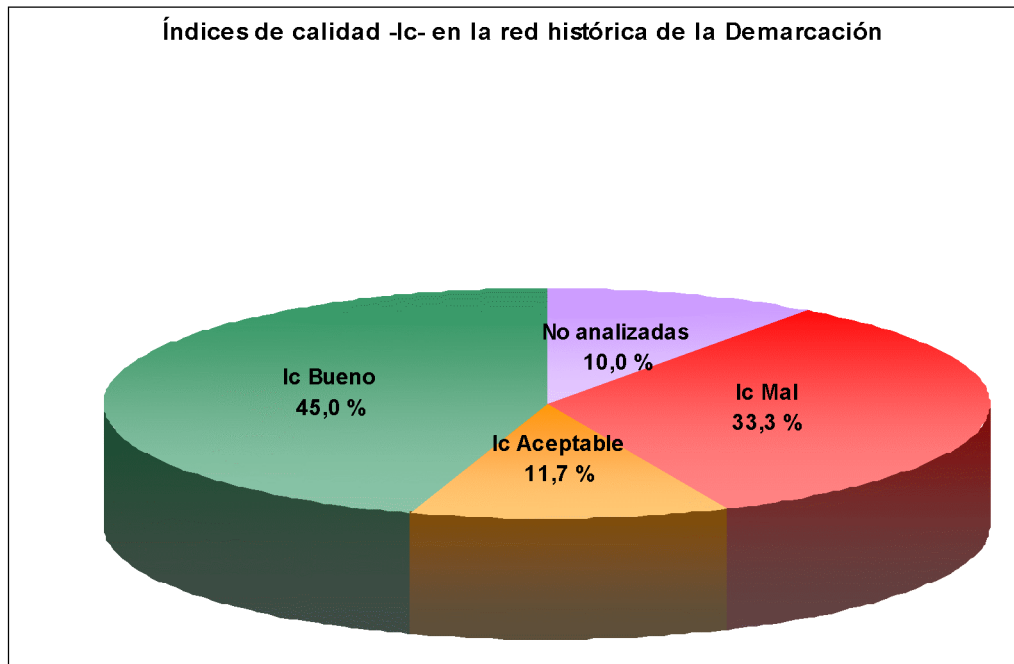


Figura 35. Resumen de Índices de calidad de la red histórica

En la siguiente figura (figura 36) se muestran de forma gráfica los resultados del Ic para cada una de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, indicando el parámetro en el que se ha obtenido el peor Ic (se remarcan las zonas límite de clasificación del Ic).

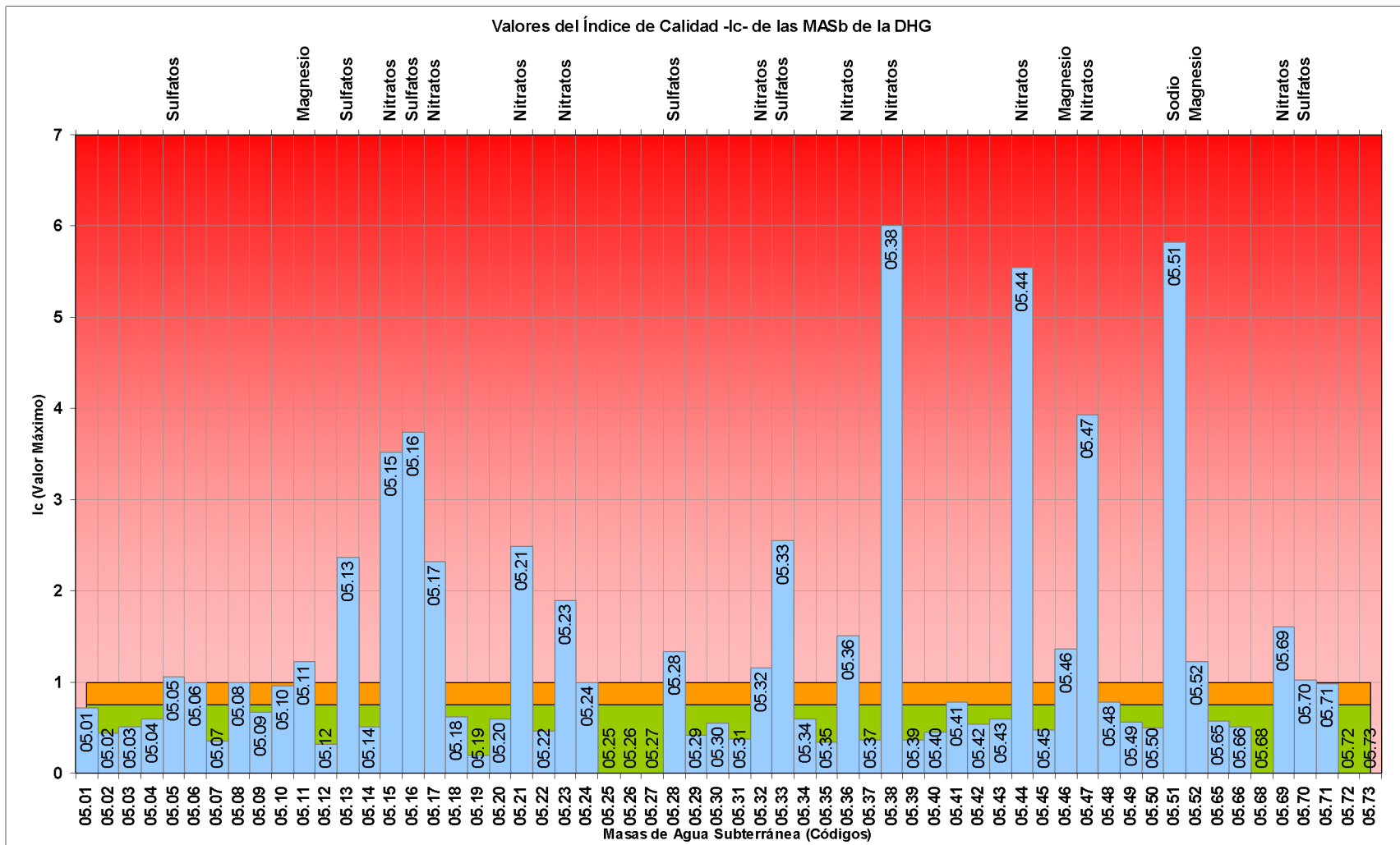


Figura 36. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Situación histórica.

Como se puede observar en la figura anterior, hay 3 MASb que destacan por un elevado Ic debido a la presencia de nitratos y/o sodio. Se trata de las MASb:

- MASb 05.38 (El Pedroso - Arcas): Ic Malo debido a los Nitratos (6).
- MASb 05.44 (Altiplanos de Écija): Ic Malo debido a los Nitratos (5,54).
- MASb 05.51 (Almonte – Marismas del Guadalquivir): Ic Malo debido a los Sodio (5,82), aunque también presenta malos datos para Magnesio.

En la siguiente figura (figura 37) se muestra el mapa de distribución de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir atendiendo a los resultados obtenidos en el Ic.

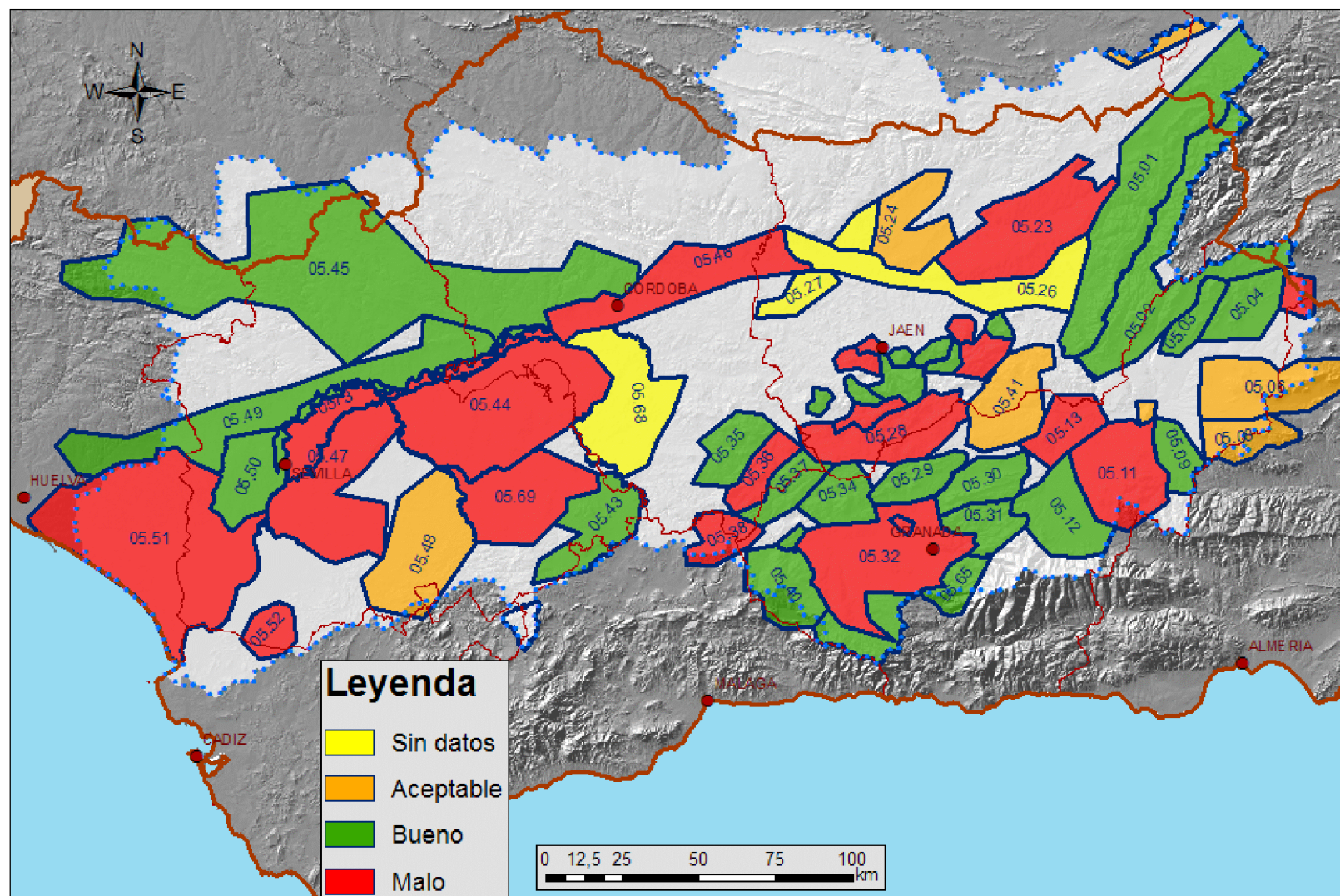


Figura 37. Clasificación de las Masas de Agua Subterránea en la DHG según Ic atendiendo a los datos de la Red Histórica de Calidad de las Aguas Subterráneas del IGME

Y en la tabla siguiente (tabla 20) se han reflejado los resultados numéricos de Ic obtenidos para cada parámetro en las MASb, indicando el valor máximo y la clasificación final. Se sombrea en gris las MASb en las que tal análisis no ha podido llevarse a cabo, por ausencia de información.

| Masa de Agua Subterránea | | Valores del Índice de Calidad (Ic) | | | | | | Clasificación según Ic |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|------------------------|
| Código | Nombre | Conductividad | Nitratos | Sulfatos | Magnesio | Sodio | Ic máximo | |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 0,3 | 0,31 | 0,2 | 0,71 | 0,19 | 0,71 | Bueno |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,44 | 0,02 | 0,44 | Bueno |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 0,22 | - | 0,51 | 0,45 | 0,09 | 0,51 | Bueno |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 0,22 | 0,24 | 0,5 | 0,59 | 0,04 | 0,59 | Bueno |
| 05.05 | LA ZARZA | 0,34 | 0,54 | 1,06 | 1 | 0,19 | 1,06 | Malo |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 0,34 | 0,44 | 0,99 | 0,92 | 0,11 | 0,99 | Aceptable |
| 05.07 | AHILO-CARACOLERA | 0,34 | 0,16 | 0,25 | 0,35 | 0,33 | 0,35 | Bueno |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 0,36 | - | 0,38 | 1 | 0,3 | 1 | Aceptable |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 0,24 | 0,19 | 0,49 | 0,67 | 0,06 | 0,67 | Bueno |
| 05.10 | JABALCÓN | 0,28 | 0,12 | 0,74 | 0,96 | 0,02 | 0,96 | Aceptable |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 0,3 | 0,13 | 1,02 | 1,22 | 0,03 | 1,22 | Malo |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 0,12 | 0,31 | 0,1 | 0,25 | 0,07 | 0,31 | Bueno |
| 05.13 | EL MENCAL | 0,64 | 0,9 | 2,37 | 1,57 | 0,61 | 2,37 | Malo |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 0,24 | 0,31 | 0,13 | 0,51 | 0,16 | 0,51 | Bueno |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 0,14 | 3,52 | 0,04 | 0,26 | 0,02 | 3,52 | Malo |
| 05.16 | JABALCUZ | 0,78 | 0,24 | 3,74 | 1,6 | 0,07 | 3,74 | Malo |
| 05.17 | JAÉN | 0,2 | 2,32 | 0,1 | 0,2 | 0,04 | 2,32 | Malo |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 0,35 | 0,2 | 0,53 | 0,62 | 0,38 | 0,62 | Bueno |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 0,19 | 0,13 | 0,03 | 0,2 | 0,04 | 0,2 | Bueno |
| 05.20 | ALMADÉN | 0,14 | 0,59 | 0,05 | 0,31 | 0,02 | 0,59 | Bueno |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 0,26 | 2,49 | 0,14 | 0,35 | 0,26 | 2,49 | Malo |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 0,2 | 0,08 | 0,16 | 0,46 | 0,08 | 0,46 | Bueno |
| 05.23 | ÚBEDA | 0,33 | 1,89 | 0,46 | 0,86 | 0,19 | 1,89 | Malo |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 0,29 | 0,52 | 0,11 | 1 | 0,09 | 1 | Aceptable |
| 05.25 | RUMBLAR | - | - | - | - | - | - | - |

| Masa de Agua Subterránea | | Valores del Índice de Calidad (Ic) | | | | | | Clasificación según Ic |
|--------------------------|---|------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|------------------------|
| Código | Nombre | Conductividad | Nitratos | Sulfatos | Magnesio | Sodio | Ic máximo | |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | - | - | - | - | - | - | - |
| 05.27 | PORCUNA | - | - | - | - | - | - | - |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 0,45 | 0,8 | 1,33 | 0,83 | 0,03 | 1,33 | Malo |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 0,14 | 0,41 | 0,07 | 0,35 | 0,02 | 0,41 | Bueno |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 0,19 | 0,54 | 0,02 | 0,54 | 0,04 | 0,54 | Bueno |
| 05.31 | LA PEZA | 0,15 | 0,06 | 0,03 | 0,38 | 0 | 0,38 | Bueno |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 0,43 | 1,15 | 0,86 | 1,12 | 0,16 | 1,15 | Malo |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 0,8 | 0,29 | 2,55 | 2,34 | 0,82 | 2,55 | Malo |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 0,25 | 0,39 | 0,59 | 0,58 | 0,05 | 0,59 | Bueno |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 0,2 | 0,25 | 0,34 | 0,31 | 0,05 | 0,34 | Bueno |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 0,22 | 1,5 | 0,4 | 0,52 | 0,07 | 1,5 | Malo |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 0,18 | 0,18 | 0,05 | 0,36 | 0,03 | 0,36 | Bueno |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 0,27 | 6 | 0,1 | 0,48 | 0,11 | 6 | Malo |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,36 | 0,1 | 0,36 | Bueno |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 0,24 | 0,21 | 0,32 | 0,45 | 0,18 | 0,45 | Bueno |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 0,31 | 0,78 | 0,42 | 0,6 | 0,25 | 0,78 | Aceptable |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 0,22 | 0,04 | 0,41 | 0,53 | 0,04 | 0,53 | Bueno |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 0,23 | 0,59 | 0,17 | 0,2 | 0,19 | 0,59 | Bueno |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 0,9 | 5,54 | 0,93 | 1,56 | 0,44 | 5,54 | Malo |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 0,22 | 0,15 | 0,11 | 0,47 | 0,11 | 0,47 | Bueno |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 0,66 | - | 1,24 | 1,36 | 0,7 | 1,36 | Malo |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 0,77 | 3,93 | 0,88 | 0,83 | 0,79 | 3,93 | Malo |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 0,45 | 0,78 | 0,19 | 0,43 | 0,56 | 0,78 | Aceptable |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 0,29 | 0,56 | 0,19 | 0,29 | 0,29 | 0,56 | Bueno |
| 05.50 | ALJARAFE | 0,26 | 0,14 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | Bueno |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 0,7 | 0,17 | 0,32 | 3,55 | 5,82 | 5,82 | Malo |
| 05.52 | LEBRIJA | 0,75 | 0,56 | 0,76 | 1,22 | 1,16 | 1,22 | Malo |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 0,16 | 0,15 | 0,27 | 0,57 | 0,02 | 0,57 | Bueno |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 0,22 | 0,09 | 0,43 | 0,51 | 0,04 | 0,51 | Bueno |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | - | - | - | - | - | - | - |

| Masa de Agua Subterránea | | Valores del Índice de Calidad (Ic) | | | | | | Clasificación según Ic |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|------------------------|
| Código | Nombre | Conductividad | Nitratos | Sulfatos | Magnesio | Sodio | Ic máximo | |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 0,57 | 1,6 | 0,62 | 0,88 | 0,47 | 1,6 | Malo |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 0,31 | 0,16 | 1,02 | 0,5 | 0,02 | 1,02 | Malo |
| 05.71 | CAMPOS DE MONTIEL | 0,25 | 0,98 | 0,38 | 0,32 | 0,05 | 0,98 | Aceptable |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | - | - | - | - | - | - | - |
| 05.73 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA) | - | - | - | - | - | - | - |

(Se remarcen las MASb donde no existen Redes de Control Hidroquímico)

Tabla 20. Índice de calidad en las Masas de Agua Subterránea de la DHG (serie histórica)

5.2 ANÁLISIS ACTUAL

De la misma forma que se ha realizado el análisis histórico para las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, se ha llevado a cabo el análisis actual de los puntos de control correspondientes a la Red actual de la Demarcación

Se ha realizado análisis de tendencia actual y clasificación según el índice de calidad a 57 de las 60 MASb (95,0 % de las MASb) existentes en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. De forma resumida (figura 38):

- En 3 MASb no ha sido posible realizar el análisis por falta de puntos de control o medidas analíticas.
- 20 MASb (33,3 %) se clasifican con Ic malo (>1).
- 4 MASb (6,7 %) se clasifican con Ic Aceptable ($>0,75$ y ≤ 1).
- 33 MASb (55 %) se clasifican con Ic Bueno ($\leq 0,75$).
- 13 MASb (21,7 %) muestran Ic Malo por los Nitratos.
- 9 MASb (15 %) muestran Ic Malo por los Sulfatos.
- 13 MASb (21,7 %) muestran Ic Malo por el Magnesio.

- 6 MASb (10 %) muestran Ic Malo por el Sodio.
- 1 MASb (1,7 %) muestran Ic Malo por la Conductividad (05.69 Osuna – La Lentejuela).
- Hay 1 MASb (05.16 Jabalcuz) en las que no ha sido posible analizar alguno de los parámetros (en cambio si el resto de parámetros), por lo cual, se ha clasificado la MASb de acuerdo con el resultado de su Ic, pero de forma incompleta.

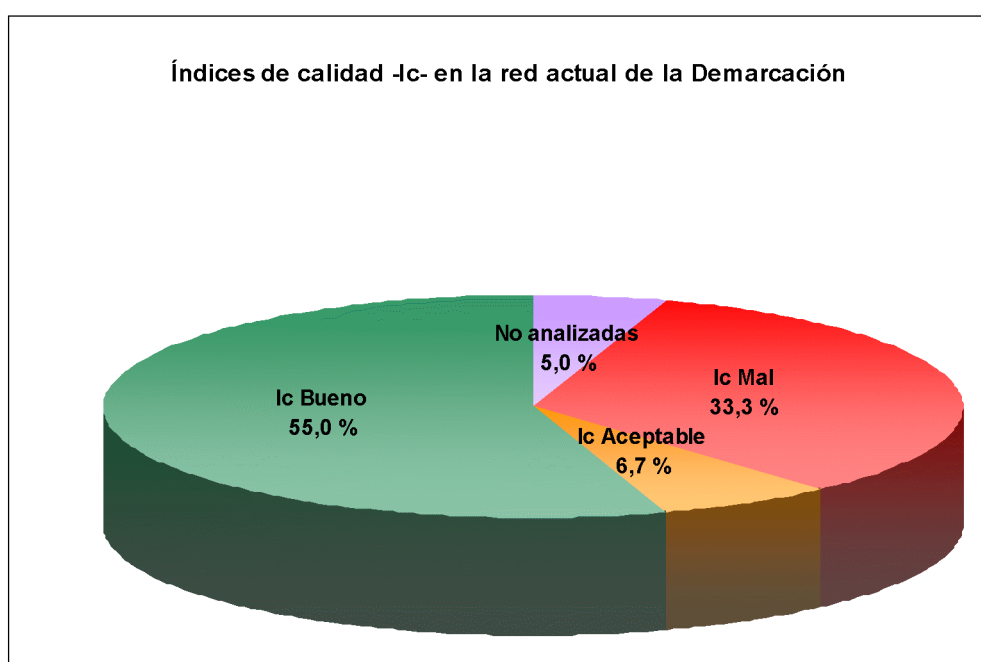


Figura 38. Resumen de Índices de calidad de la red actual

En la siguiente figura (figura 39) se muestran de forma gráfica los resultados del Ic para cada una de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, indicando el parámetro en el que se ha obtenido el peor Ic.

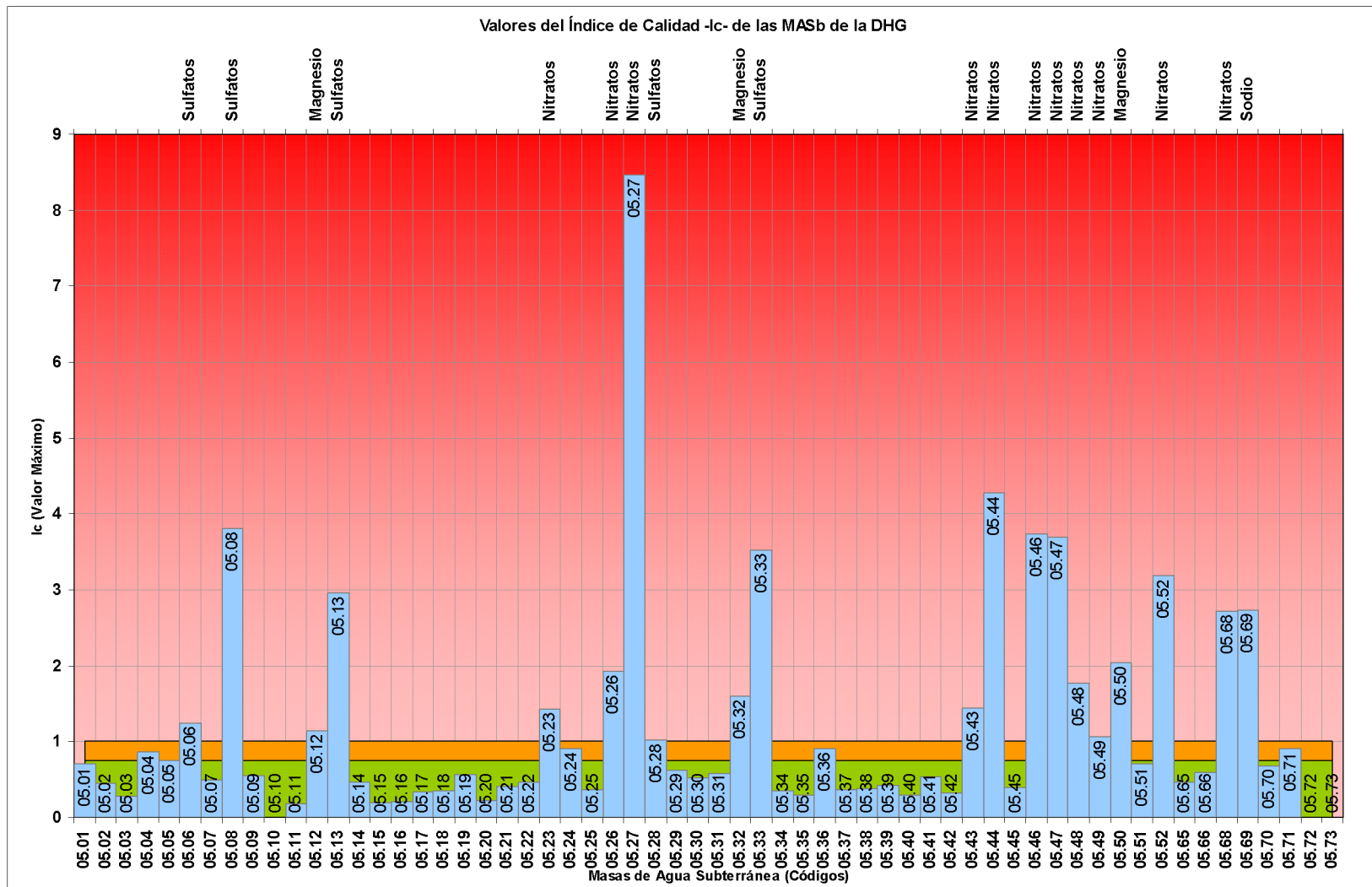


Figura 39. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Situación actual.

Como se puede observar en la figura anterior, hay 1 MASb que destacan por un elevado Ic debido a la presencia de nitratos. Se trata de la MASb 05.27 Porcuna con Ic 8,46. En la siguiente figura se muestra el mapa de distribución de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir atendiendo a los resultados obtenidos en el Ic.

En la siguiente figura (figura 40) se muestra el mapa de distribución de las MASb de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir atendiendo a los resultados obtenidos en el Ic.

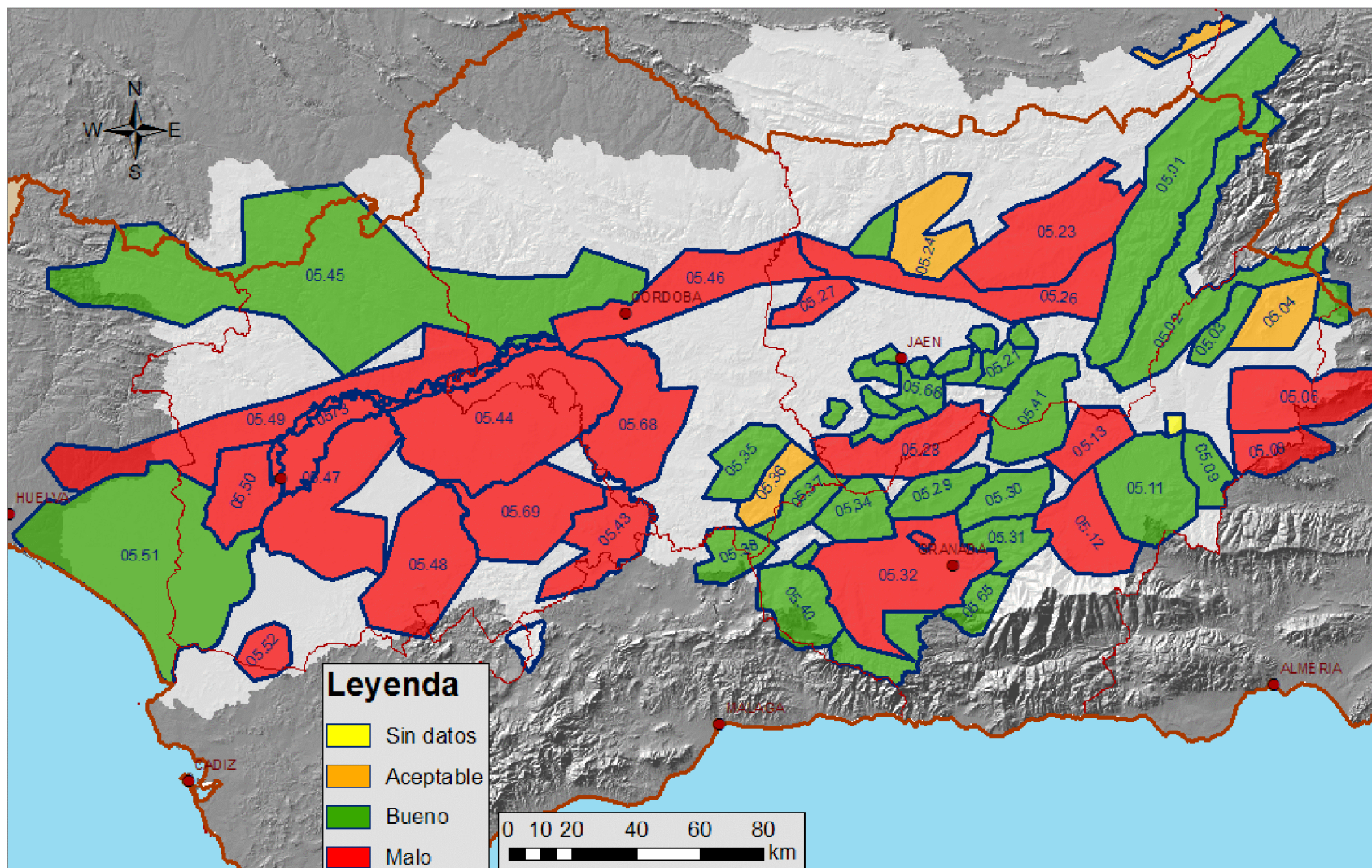


Figura 40. Clasificación de las Masas de Agua Subterránea en la DHG según Ic atendiendo a los datos de la Red Básica de Calidad de las Aguas Subterráneas del MARM

Y en la tabla siguiente (tabla 21) se han reflejado los resultados numéricos de Ic obtenidos para cada parámetro en las MASb, indicando el valor máximo y la clasificación final. Se sombrea en gris las MASb en las que tal análisis no ha podido llevarse a cabo, por ausencia de información.

| Masa de Agua Subterránea | | Valores del Índice de Calidad (Ic) | | | | | | Clasificación según Ic |
|--------------------------|---|------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|------------------------|
| Código | Nombre | Conductividad | Nitratos | Sulfatos | Magnesio | Sodio | Ic máximo | |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 0,18 | 0,08 | 0,12 | 0,71 | 0,02 | 0,71 | Bueno |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 0,16 | 0,04 | 0,02 | 0,45 | 0,01 | 0,45 | Bueno |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 0,11 | 0,1 | 0,04 | 0,28 | 0,01 | 0,28 | Bueno |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 0,38 | 0,5 | 0,71 | 0,87 | 0,31 | 0,87 | Aceptable |
| 05.05 | LA ZARZA | 0,35 | 0,67 | 0,69 | 0,75 | 0,28 | 0,75 | Bueno |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 0,47 | 0,41 | 1,24 | 1,16 | 0,36 | 1,24 | Malo |
| 05.07 | AHILLO-CARACOLERA | 0,23 | 0,2 | 0,49 | 0,44 | 0,11 | 0,49 | Bueno |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 0,65 | 0,06 | 3,81 | 1,66 | 0,3 | 3,81 | Malo |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 0,31 | 0,32 | 0,37 | 0,55 | 0,13 | 0,55 | Bueno |
| 05.10 | JABALCÓN | - | - | - | - | - | - | - |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 0,1 | 0,06 | 0,02 | 0,18 | 0,01 | 0,18 | Bueno |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 0,35 | 0,2 | 0,69 | 1,14 | 0,52 | 1,14 | Malo |
| 05.13 | EL MENCAL | 0,98 | 0,05 | 2,96 | 1,65 | 1,49 | 2,96 | Malo |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 0,22 | 0,14 | 0,15 | 0,47 | 0,27 | 0,47 | Bueno |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 0,09 | 0,16 | 0,08 | 0,2 | 0,08 | 0,2 | Bueno |
| 05.16 | JABALCUZ | - | 0,11 | 0,09 | 0,21 | 0,05 | 0,21 | Bueno |
| 05.17 | JAÉN | 0,21 | 0,34 | 0,17 | 0,25 | 0,2 | 0,34 | Bueno |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 0,21 | 0,29 | 0,12 | 0,35 | 0,28 | 0,35 | Bueno |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 0,18 | 0,21 | 0,14 | 0,57 | 0,11 | 0,57 | Bueno |
| 05.20 | ALMADÉN | 0,15 | 0,14 | 0,05 | 0,22 | 0,03 | 0,22 | Bueno |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 0,32 | 0,06 | 0,24 | 0,2 | 0,41 | 0,41 | Bueno |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 0,21 | 0,08 | 0,21 | 0,47 | 0,17 | 0,47 | Bueno |
| 05.23 | ÚBEDA | 0,45 | 1,43 | 0,93 | 1,05 | 0,47 | 1,43 | Malo |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 0,31 | 0,52 | 0,3 | 0,45 | 0,9 | 0,9 | Aceptable |
| 05.25 | RUMBLAR | 0,2 | 0,35 | 0,18 | 0,37 | 0,22 | 0,37 | Bueno |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | 0,58 | 1,93 | 1,89 | 1,63 | 0,83 | 1,93 | Malo |
| 05.27 | PORCUNA | 0,9 | 8,46 | 1,88 | 2,02 | 0,73 | 8,46 | Malo |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 0,33 | 0,34 | 1,02 | 0,62 | 0,1 | 1,02 | Malo |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 0,31 | 0,22 | 0,46 | 0,62 | 0,11 | 0,62 | Bueno |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 0,22 | 0,14 | 0,5 | 0,52 | 0,03 | 0,52 | Bueno |
| 05.31 | LA PEZA | 0,19 | 0,24 | 0,26 | 0,58 | 0,03 | 0,58 | Bueno |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 0,5 | 1,45 | 1,16 | 1,6 | 0,26 | 1,6 | Malo |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 0,93 | 0,4 | 3,53 | 2,24 | 1,05 | 3,53 | Malo |

| Masa de Agua Subterránea | | Valores del Índice de Calidad (Ic) | | | | | | Clasificación según Ic |
|--------------------------|--|------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|------------------------|
| Código | Nombre | Conductividad | Nitratos | Sulfatos | Magnesio | Sodio | Ic máximo | |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 0,15 | 0,36 | 0,08 | 0,34 | 0,04 | 0,36 | Bueno |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 0,19 | 0,19 | 0,26 | 0,3 | 0,07 | 0,3 | Bueno |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 0,34 | 0,16 | 0,9 | 0,71 | 0,21 | 0,9 | Aceptable |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 0,3 | 0,31 | 0,1 | 0,37 | 0,19 | 0,37 | Bueno |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 0,14 | 0,29 | 0,12 | 0,38 | 0,03 | 0,38 | Bueno |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 0,25 | 0,18 | 0,34 | 0,42 | 0,01 | 0,42 | Bueno |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 0,19 | 0,18 | 0,15 | 0,3 | 0,07 | 0,3 | Bueno |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 0,25 | 0,29 | 0,25 | 0,54 | 0,13 | 0,54 | Bueno |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 0,15 | 0,12 | 0,04 | 0,33 | 0,01 | 0,33 | Bueno |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 0,43 | 1,44 | 0,22 | 0,45 | 0,52 | 1,44 | Malo |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 0,91 | 4,28 | 0,94 | 2,01 | 1,56 | 4,28 | Malo |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 0,22 | 0,16 | 0,06 | 0,39 | 0,05 | 0,39 | Bueno |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 0,52 | 3,74 | 0,61 | 0,65 | 0,31 | 3,74 | Malo |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 0,62 | 3,7 | 0,77 | 0,67 | 0,88 | 3,7 | Malo |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 0,55 | 1,77 | 0,54 | 0,58 | 1,09 | 1,77 | Malo |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 0,25 | 1,06 | 0,32 | 0,51 | 0,16 | 1,06 | Malo |
| 05.50 | ALJARAFA | 0,58 | 0,82 | 0,86 | 2,04 | 0,6 | 2,04 | Malo |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 0,19 | 0,71 | 0,17 | 0,37 | 0,25 | 0,71 | Bueno |
| 05.52 | LEBRIJA | 0,81 | 3,18 | 0,62 | 0,47 | 1,25 | 3,18 | Malo |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 0,15 | 0,04 | 0,23 | 0,47 | 0,01 | 0,47 | Bueno |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 0,22 | 0,08 | 0,58 | 0,59 | 0,06 | 0,59 | Bueno |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 0,53 | 2,71 | 0,53 | 1,54 | 0,56 | 2,71 | Malo |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 1,7 | 2,62 | 1,26 | 1,53 | 2,73 | 2,73 | Malo |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 0,25 | 0,09 | 0,68 | 0,47 | 0,04 | 0,68 | Bueno |
| 05.71 | CAMPOS DE MONTIEL | 0,23 | 0,91 | 0,18 | 0,44 | 0,03 | 0,91 | Aceptable |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | - | - | - | - | - | - | - |
| 05.73 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA) | - | - | - | - | - | - | - |

(Se remarcan las MASb donde no existen Redes de Control Hidroquímico)

Tabla 21. Índice de calidad en las Masas de Agua Subterránea de la DHG (serie actual)

Si se compara el análisis histórico y el actual, hay 52 MASb en las que tal comparativa es factible, se obtiene que:

- Hay 29 MASb que mejoran su Ic, de las que:
 - 1 MASb mejoran el Ic y cambian su clasificación a Aceptable.

- 10 MASb mejoran el Ic y cambian su clasificación a Bueno
- 18 MASb mejoran su Ic pero no cambian su clasificación
- Hay 23 MASb que empeoran su Ic, de las que:
 - 7 MASb empeoran el Ic y cambian su clasificación a Malo
 - 1 MASb empeoran el Ic y cambian su clasificación a Aceptable
 - El resto (15 MASb) empeoran su Ic pero no cambian su clasificación
- Hay 1 MASb que mantiene su Ic (05.01 Sierra de Cazorla)

La siguiente tabla y figura (tabla 22 y figura 41), se detallan los valores máximos de Ic obtenidos en cada serie y MASb, especificando la evolución registrada:

| Masa de Agua Subterránea | | Serie histórica | | Serie actual | | Evolución de la clasificación del Ic |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| Código | Nombre | Ic máximo | Clasificación según Ic | Ic máximo | Clasificación según Ic | |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 0,71 | Bueno | 0,71 | Bueno | - |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 0,44 | Bueno | 0,45 | Bueno | ↑ Se mantiene como Bueno |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 0,51 | Bueno | 0,28 | Bueno | ↓ Se mantiene como Bueno |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 0,59 | Bueno | 0,87 | Aceptable | ↑ Ic empeora a Aceptable |
| 05.05 | LA ZARZA | 1,06 | Malo | 0,75 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 0,99 | Aceptable | 1,24 | Malo | ↑ Ic empeora a Malo |
| 05.07 | AHILLO-CARACOLERA | 0,35 | Bueno | 0,49 | Bueno | ↑ Se mantiene como Bueno |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 1 | Aceptable | 3,81 | Malo | ↑ Ic empeora a Malo |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 0,67 | Bueno | 0,55 | Bueno | ↓ Se mantiene como Bueno |
| 05.10 | JABALCÓN | 0,96 | Aceptable | - | - | |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 1,22 | Malo | 0,18 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 0,31 | Bueno | 1,14 | Malo | ↑ Ic empeora a Malo |
| 05.13 | EL MENCAL | 2,37 | Malo | 2,96 | Malo | ↑ Se mantiene como Malo |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 0,51 | Bueno | 0,47 | Bueno | ↓ Se mantiene como Bueno |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 3,52 | Malo | 0,2 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.16 | JABALCUZ | 3,74 | Malo | 0,21 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.17 | JAÉN | 2,32 | Malo | 0,34 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |

| Masa de Agua Subterránea | | Serie histórica | | Serie actual | | Evolución de la clasificación del Ic | |
|--------------------------|---|-----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Código | Nombre | Ic máximo | Clasificación según Ic | Ic máximo | Clasificación según Ic | | |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 0,62 | Bueno | 0,35 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 0,2 | Bueno | 0,57 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.20 | ALMADÉN | 0,59 | Bueno | 0,22 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 2,49 | Malo | 0,41 | Bueno | ↓ | Ic mejora a Bueno |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 0,46 | Bueno | 0,47 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.23 | ÚBEDA | 1,89 | Malo | 1,43 | Malo | ↓ | Se mantiene como Malo |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 1 | Aceptable | 0,9 | Aceptable | ↓ | Se mantiene como Aceptable |
| 05.25 | RUMBLAR | - | - | 0,37 | Bueno | | |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | - | - | 1,93 | Malo | | |
| 05.27 | PORCUNA | - | - | 8,46 | Malo | | |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 1,33 | Malo | 1,02 | Malo | ↓ | Se mantiene como Malo |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 0,41 | Bueno | 0,62 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 0,54 | Bueno | 0,52 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.31 | LA PEZA | 0,38 | Bueno | 0,58 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 1,15 | Malo | 1,6 | Malo | ↑ | Se mantiene como Malo |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 2,55 | Malo | 3,53 | Malo | ↑ | Se mantiene como Malo |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 0,59 | Bueno | 0,36 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 0,34 | Bueno | 0,3 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 1,5 | Malo | 0,9 | Aceptable | ↓ | Ic mejora a Aceptable |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 0,36 | Bueno | 0,37 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 6 | Malo | 0,38 | Bueno | ↓ | Ic mejora a Bueno |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 0,36 | Bueno | 0,42 | Bueno | ↑ | Se mantiene como Bueno |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 0,45 | Bueno | 0,3 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 0,78 | Aceptable | 0,54 | Bueno | ↓ | Ic mejora a Bueno |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 0,53 | Bueno | 0,33 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 0,59 | Bueno | 1,44 | Malo | ↑ | Ic empeora a Malo |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 5,54 | Malo | 4,28 | Malo | ↓ | Se mantiene como Malo |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 0,47 | Bueno | 0,39 | Bueno | ↓ | Se mantiene como Bueno |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 1,36 | Malo | 3,74 | Malo | ↑ | Se mantiene como Malo |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 3,93 | Malo | 3,7 | Malo | ↓ | Se mantiene como Malo |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 0,78 | Aceptable | 1,77 | Malo | ↑ | Ic empeora a Malo |

| Masa de Agua Subterránea | | Serie histórica | | Serie actual | | Evolución de la clasificación del Ic |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|
| Código | Nombre | Ic máximo | Clasificación según Ic | Ic máximo | Clasificación según Ic | |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 0,56 | Bueno | 1,06 | Malo | ↑ Ic empeora a Malo |
| 05.50 | ALJARAFE | 0,5 | Bueno | 2,04 | Malo | ↑ Ic empeora a Malo |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 5,82 | Malo | 0,71 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.52 | LEBRIJA | 1,22 | Malo | 3,18 | Malo | ↑ Se mantiene como Malo |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 0,57 | Bueno | 0,47 | Bueno | ↓ Se mantiene como Bueno |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 0,51 | Bueno | 0,59 | Bueno | ↑ Se mantiene como Bueno |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | - | - | 2,71 | Malo | |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 1,6 | Malo | 2,73 | Malo | ↑ Se mantiene como Malo |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 1,02 | Malo | 0,68 | Bueno | ↓ Ic mejora a Bueno |
| 05.71 | CAMPOS DE MONTIEL | 0,98 | Aceptable | 0,91 | Aceptable | ↓ Se mantiene como Aceptable |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | - | - | - | - | |
| 05.73 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA) | - | - | - | - | |

(Se remarcan las MASb donde no existen Redes de Control Hidroquímico)

Tabla 22. Evolución comparada del Ic entre la serie histórica y la serie actual

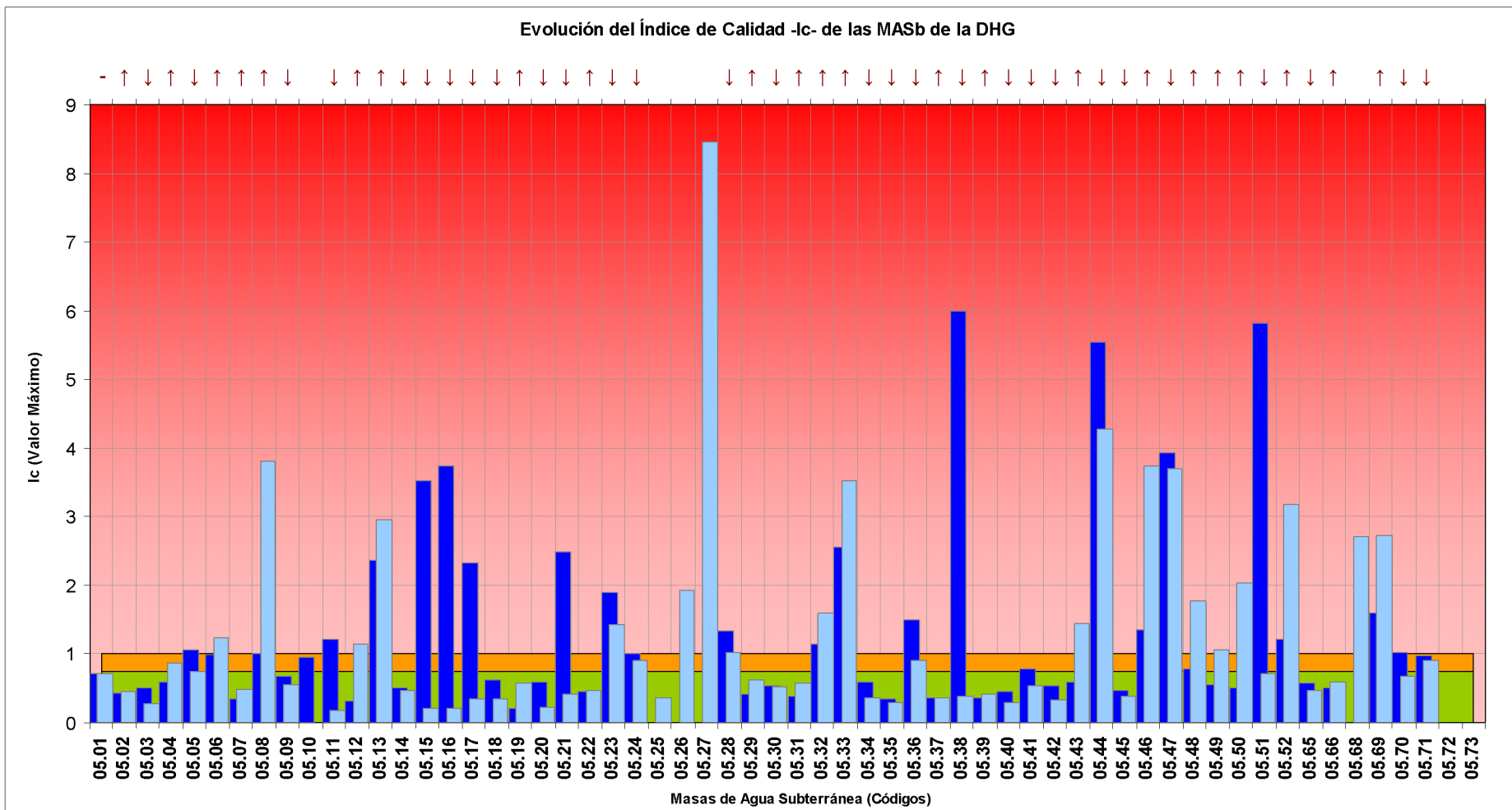


Figura 41. Datos de Ic calculados para el conjunto de las MASb de la DHG. Comparativa de la serie histórica (azul oscuro) y serie actual (azul claro).

En las siguientes figuras, se muestra de forma gráfica dos situaciones diferentes:

- En la figura 42 se presentan las MASb cuya clasificación de Ic no ha variado entre la serie histórica y actual.
- En la figura 43 se presentan las MASb cuya clasificación de Ic ha variado entre la serie histórica y actual.

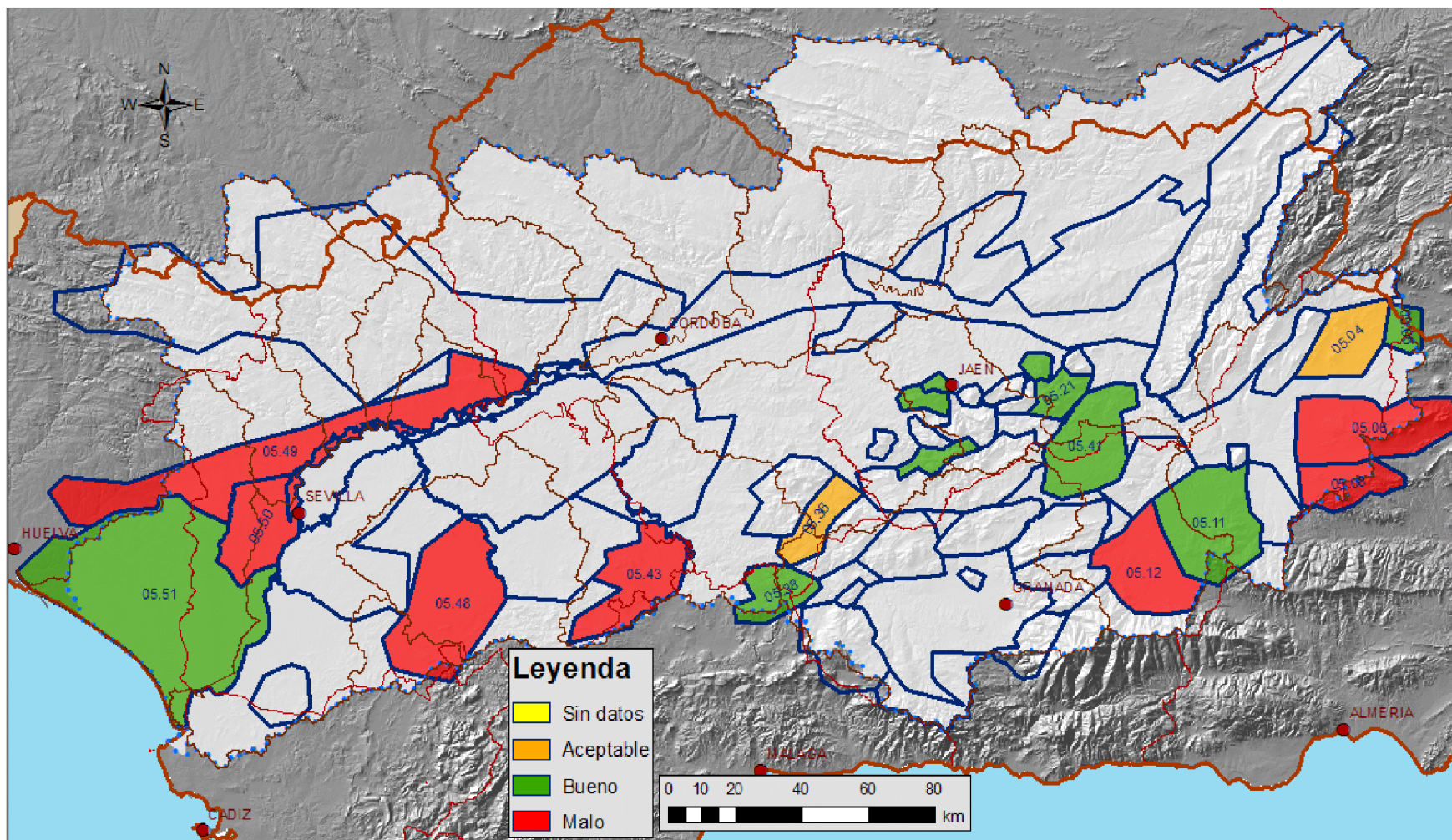


Figura 42. MASb cuya clasificación de Ic no ha variado entre la serie histórica y la serie actual

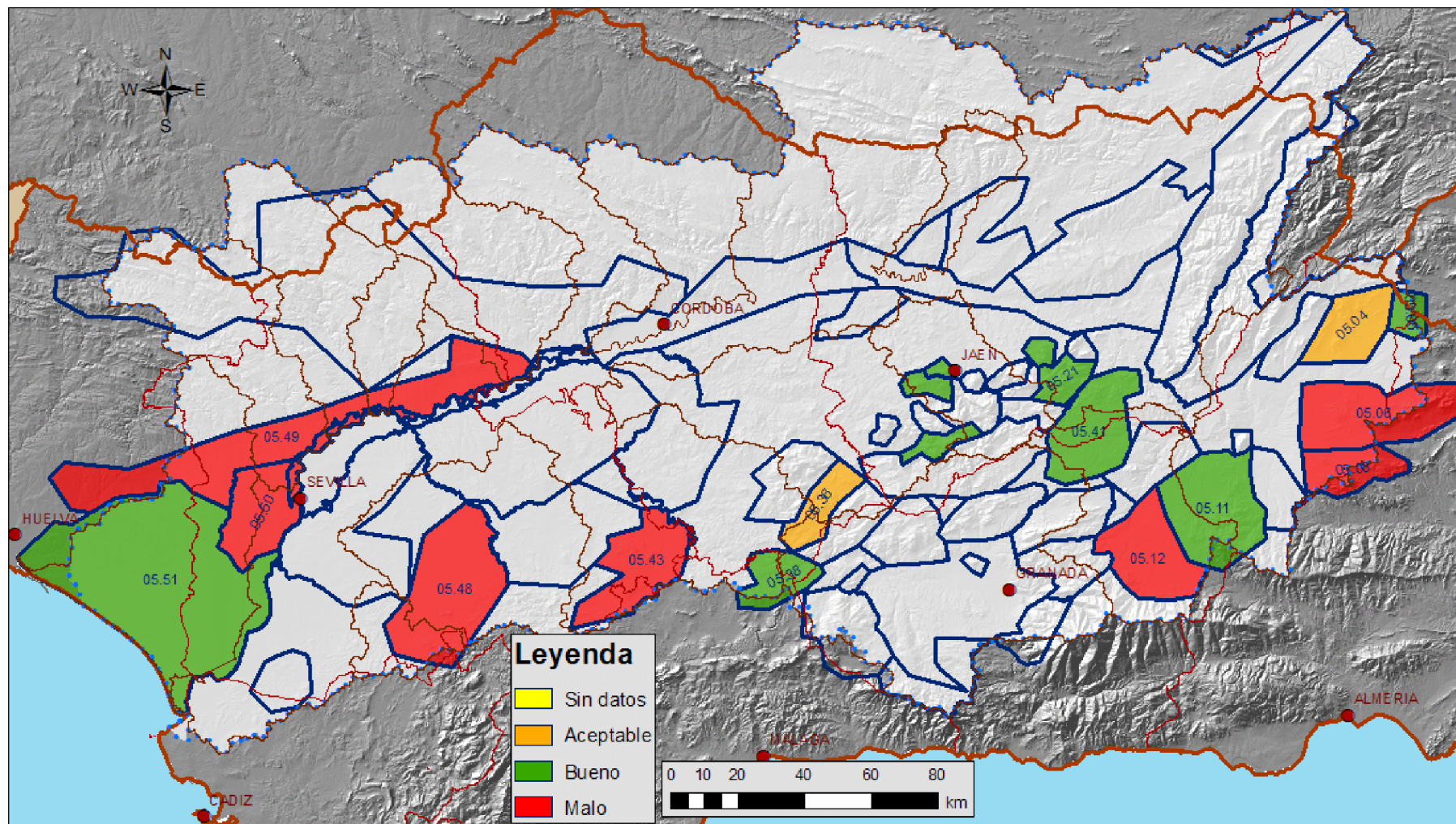


Figura 43. MASb cuya clasificación de Ic ha variado entre la serie histórica y la serie actual

5.3 CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS POR SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Partiendo de los datos fijados para el Índice de Calidad (*Ic*) de las aguas subterráneas, definido en referencia a los umbrales de potabilidad de ciertos parámetros físico-químicos básicos (Conductividad, Nitratos, Sulfatos, Sodio y Magnesio), se ha evaluado la calidad de los recursos hídricos subterráneos asociados a las MASb de la DHG para su utilización en situaciones de sequía, considerando que si verifica una aptitud para dotar abastecimiento urbano, pueden ser empleadas en la resolución de problemas de escasez de recursos en otro tipo de demandas (agrícola o industrial).

Salado de Morón

En el Sistema de Explotación 01 – Salado de Morón el índice de calidad es, en general, malo, mostrando un índice de calidad malo por nitratos y sodio (figura 44 y tabla 23).

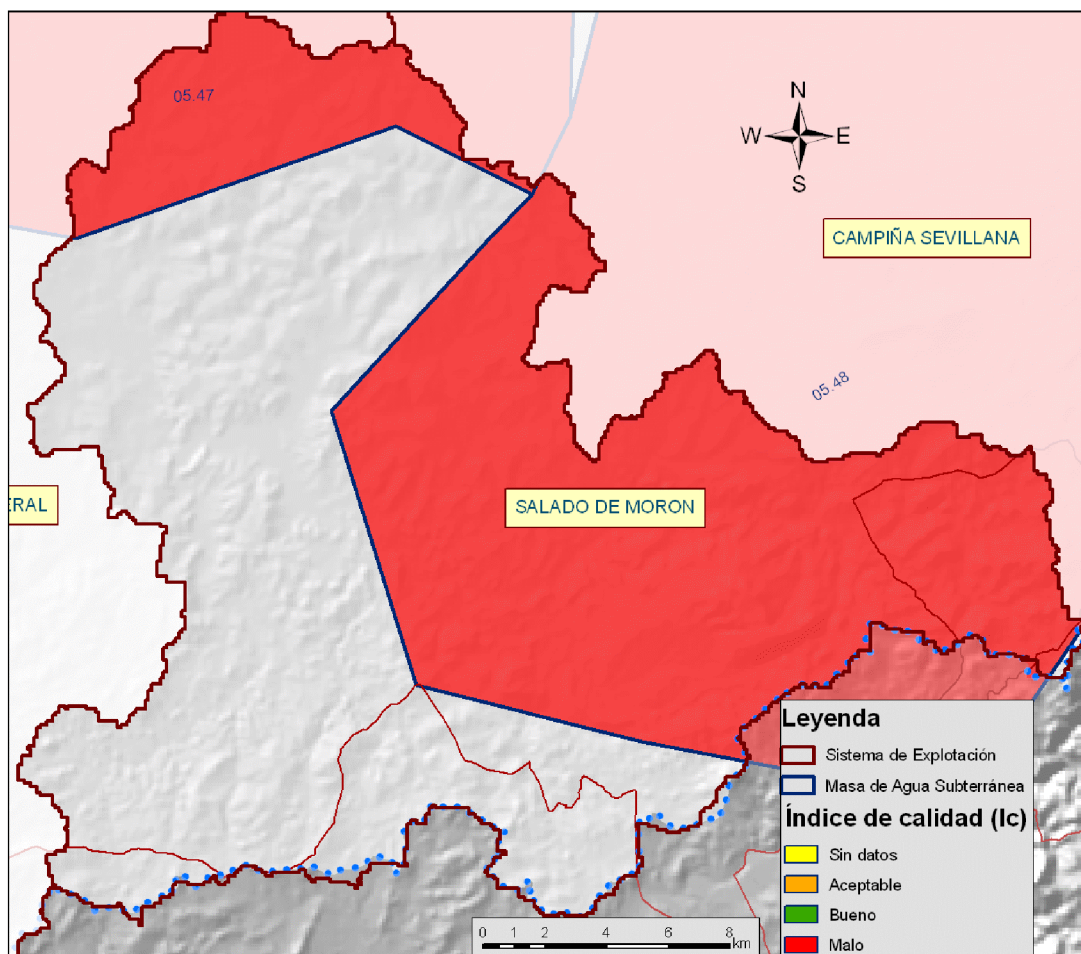


Figura 44. Ic de calidad del Sistema de Explotación Salado de Morón

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|--|-------------------|---|--|------------------------|------------------------|
| 01 - SALADO DE MORON | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 21,7 % | 6,79 | 1,47 | Aceptable | Malo (Nitratos, Sodio) |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 1,47 | | |

Tabla 23. Sistema de Explotación Salado de Morón: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Campaña Sevillana

En el **Sistema de Explotación 02 – Campiña Sevillana** el Ic no ha podido ser analizado en la MASb de Sierra de Cañete. El Ic analizado en general, es malo. Para la MASb de Altiplanos de Écija (por los nitratos, el magnesio y el sodio), para la MASb Arahal – Coronil – Morón – Puebla de Cazalla (por los nitratos y sodio) y para la MASb Osuna de Lentejuela (por los nitratos, sulfatos, magnesio, sodio y la conductividad). Los resultados obtenidos se muestran a continuación (figura 45 y tabla 24).

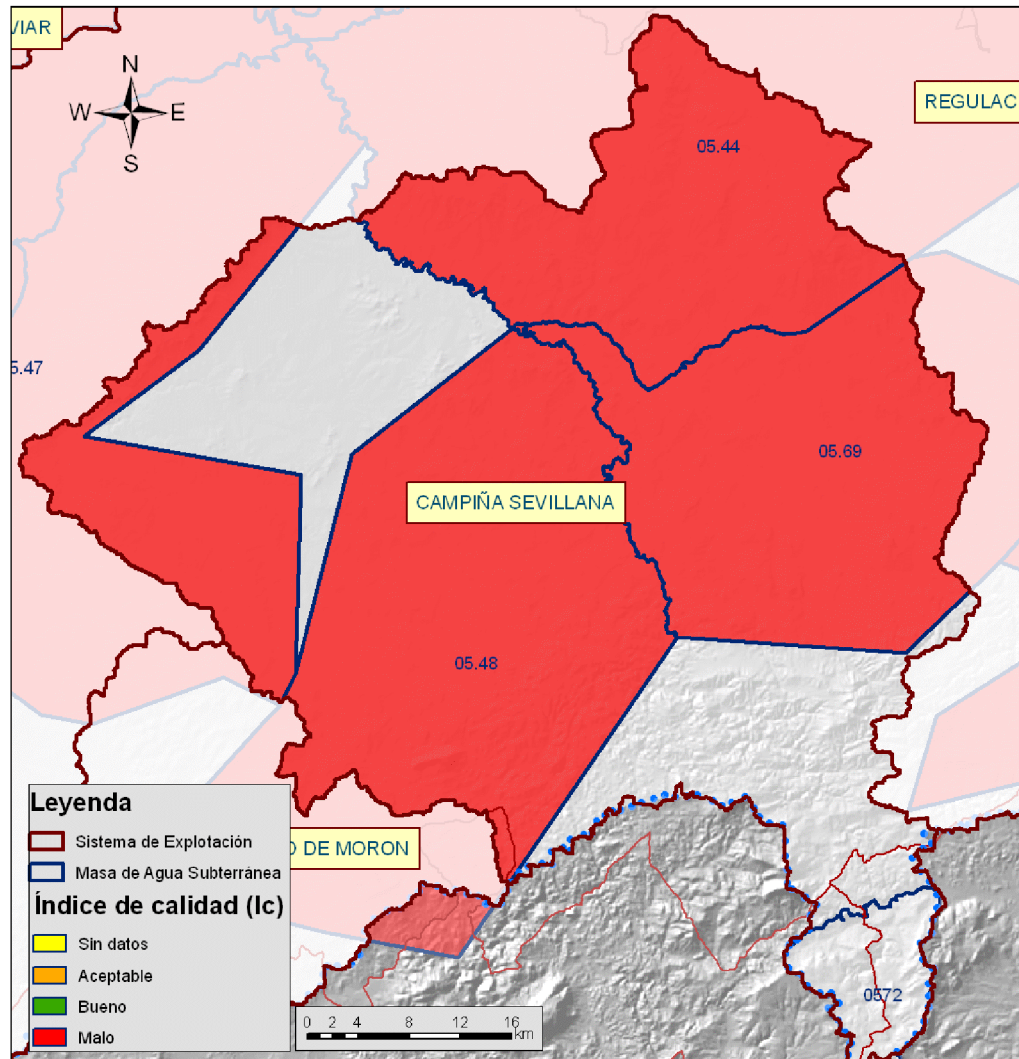


Figura 45. Ic de calidad del Sistema de Explotación Campiña Sevilla

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|--|-------------------|---|--|---------------------------|---|
| 02 - CAMPIÑA SEVILLANA | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 28,9 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos, Magnesio) | Malo (Nitratos, Magnesio, Sodio) |
| 05.48 | ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA | 78,3 % | 6,79 | 5,32 | Aceptable | Malo (Nitratos, Sodio) |
| 05.69 | OSUNA-LA LENTEJUELA | 70,0 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Malo (Nitratos, Sulfatos, Magnesio, Sodio, Conductividad) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|------------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 02 - CAMPIÑA SEVILLANA | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.72 | SIERRA DE CAÑETE | 100,0 % | 9,52 | 9,52 | | |
| 4 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 14,84 | | |

Tabla 24. Sistema de Explotación Campiña Sevillana: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Alto – Genil

En el **Sistema de Explotación 03 – Alto – Genil** el Ic calculado en general es bueno, pudiendo distinguir 3 MASb con Ic malo, Montes Orientales Sector Norte (por sulfatos), Depresión de Granada (por los nitratos, los sulfatos y el magnesio) y Sierra de Elvira (por los sulfatos, el magnesio y el sodio). 1 MASb con Ic aceptables Rute – Horconera y en las MASb restantes el Ic obtenido es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 46 y tabla 25).

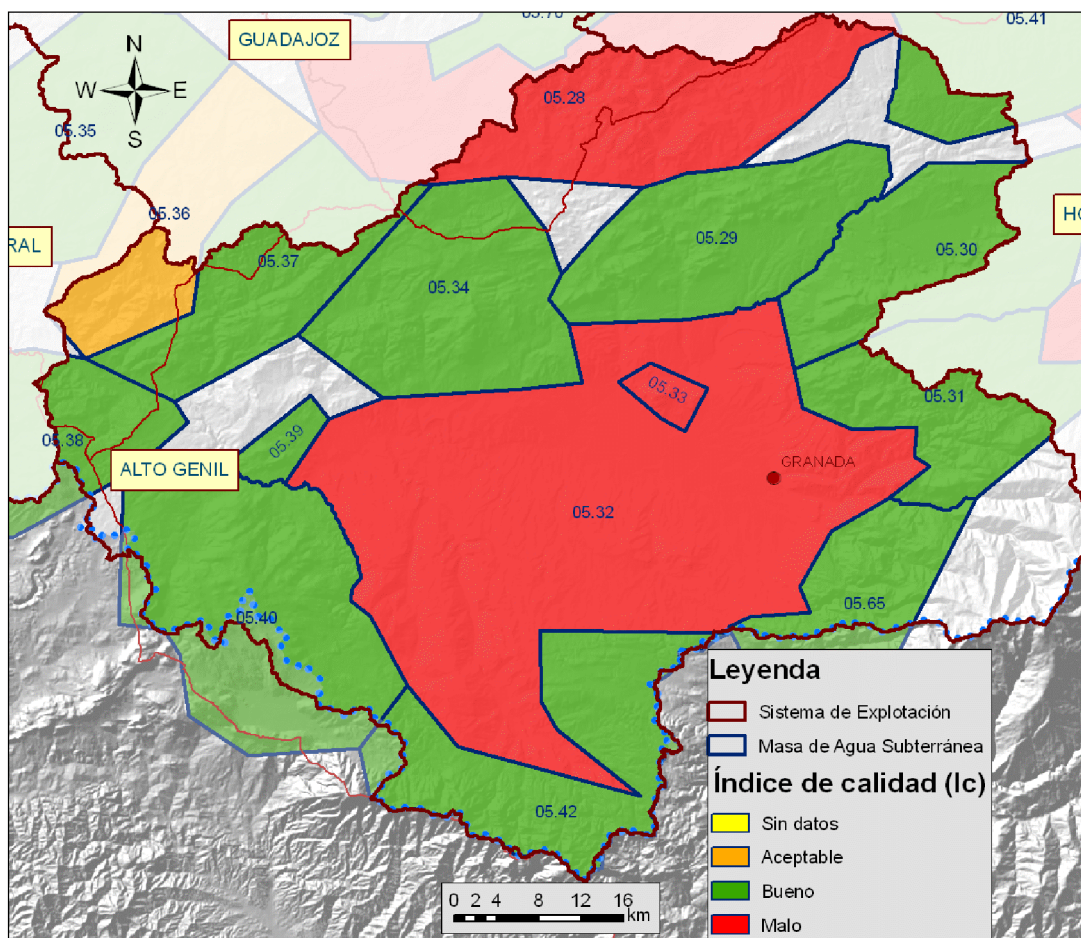


Figura 46. Ic de calidad del Sistema de Explotación Alto Genil

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|------------------------|-----------------|
| 03 - ALTO GENIL | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 49,0 % | 25,03 | 12,26 | Malo (Sulfatos) | Malo (Sulfatos) |
| 05.29 | SIERRA DE COLOMERA | 100,0 % | 6,40 | 6,40 | Bueno | Bueno |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 57,4 % | 34,93 | 20,05 | Bueno | Bueno |
| 05.31 | LA PEZA | 59,9 % | 71,49 | 42,82 | Bueno | Bueno |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|---|--|---------------------------|-------------------------------------|
| 03 - ALTO GENIL | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.32 | DEPRESIÓN DE GRANADA | 100,0 % | 109,52 | 109,52 | Malo (Nitratos, Magnesio) | Malo (Nitratos, Sulfatos, Magnesio) |
| 05.33 | SIERRA ELVIRA | 100,0 % | 2,25 | 2,25 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Malo (Sulfatos, Magnesio, Sodio) |
| 05.34 | MADRID-PARAPANDA | 100,0 % | 1,43 | 1,43 | Bueno | Bueno |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 37,2 % | 15,83 | 5,89 | Malo (Nitratos) | Aceptable |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 64,2 % | 7,68 | 4,93 | Bueno | Bueno |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 43,9 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Bueno |
| 05.39 | HACHO DE LOJA | 100,0 % | 7,93 | 7,93 | Bueno | Bueno |
| 05.40 | SIERRA GORDA-ZAFARRAYA | 100,0 % | 72,00 | 72,00 | Bueno | Bueno |
| 05.42 | TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS | 100,0 % | 60,07 | 60,07 | Bueno | Bueno |
| 05.65 | SIERRA DE PADUL | 100,0 % | 23,15 | 23,15 | Bueno | Bueno |
| 14 masas | | | Suma (hm³/a) | 368,71 | | |

Tabla 25. Sistema de Explotación Alto Genil: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Guadajoz

En el **Sistema de Explotación 04 – Guadajoz** el I_c calculado en general es bueno, pudiendo distinguir 2 MASb con I_c malo, Montes Orientales Sector Norte (por sulfatos), Monte Genil – La Rambla Montilla (por los nitratos y el magnesio), 1 MASb con I_c aceptables Rute – Horconera y en las MASb restantes el I_c obtenido es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 48 y tabla 27).

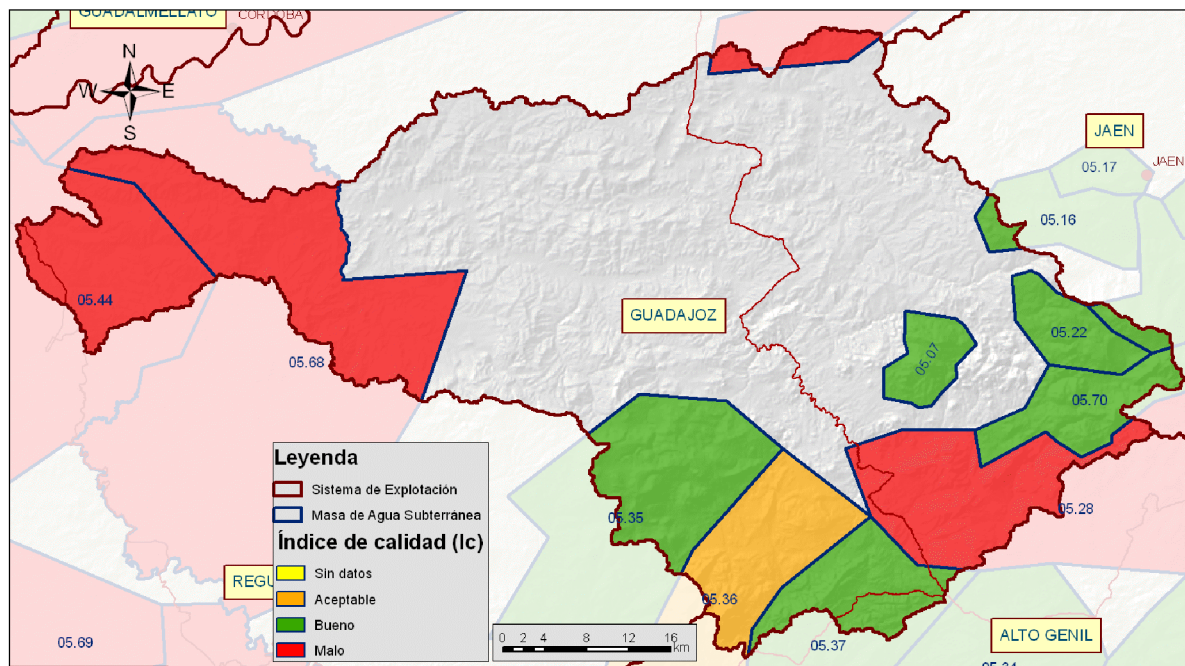


Figura 47. I_c de calidad del Sistema de Explotación de Guadajoz

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (I_c) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|-----------------------------|-----------------|
| 04 - GUADAJOZ | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.07 | AHILLO-CARACOLERA | 100,0 % | 1,17 | 1,17 | Bueno | Bueno |
| 05.22 | MENTIDERO-MONTESINOS | 100,0 % | 2,59 | 2,59 | Bueno | Bueno |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 27,6 % | 25,03 | 6,91 | Malo (Sulfatos) | Malo (Sulfatos) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|------------------------|---------------------------|
| 04 - GUADAJOZ | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 48,8 % | 32,11 | 15,67 | Bueno | Bueno |
| 05.36 | RUTE-HORCONERA | 62,8 % | 15,83 | 9,94 | Malo (Nitratos) | Aceptable |
| 05.37 | ALBAYATE-CHANZAS | 35,8 % | 7,68 | 2,75 | Bueno | Bueno |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 29,5 % | 15,22 | 4,49 | | Malo (Nitratos, Magnesio) |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 80,0 % | 9,27 | 7,42 | Malo (Sulfatos) | Bueno |
| 8 masas | | | Suma (hm³/a) | 50,93 | | |

Tabla 26. Sistema de Explotación Guadajoz: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Jaén

En el **Sistema de Explotación 05 – Jaen** el Ic calculado en general es bueno, pudiendo distinguir 1 MASb con Ic malo, Montes Orientales Sector Norte (por sulfatos) y en las MASb restantes el Ic obtenido es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 48 y tabla 27).

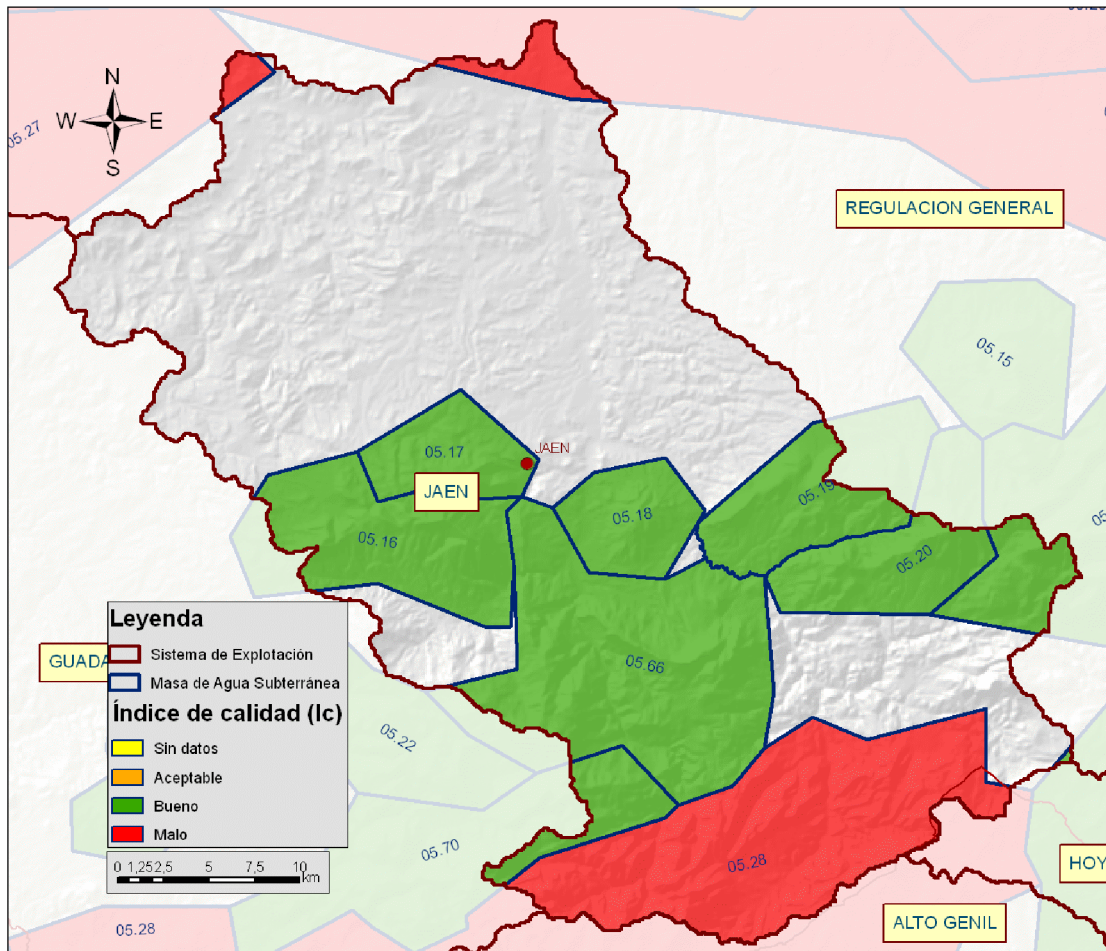


Figura 48. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Jaen

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------|-------------------|---|--|---------------------------|--------------|
| 05 - JAEN | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.16 | JABALCUZ | 100,0 % | 0,46 | 0,46 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Bueno |
| 05.17 | JAÉN | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Bueno |
| 05.18 | SAN CRISTOBAL | 100,0 % | 0,11 | 0,11 | Bueno | Bueno |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|------------------------|-----------------|
| 05 - JAEN | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 66,5 % | 2,32 | 1,54 | Bueno | Bueno |
| 05.20 | ALMADÉN | 73,7 % | 4,51 | 3,32 | Bueno | Bueno |
| 05.28 | MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE | 23,4 % | 25,03 | 5,86 | Malo (Sulfatos) | Malo (Sulfatos) |
| 05.66 | GRAJALES-PANDERA-CARCHEL | 100,0 % | 7,01 | 7,01 | Bueno | Bueno |
| 05.70 | GRACIA-VENTISQUERO | 20,0 % | 9,27 | 1,85 | Malo (Sulfatos) | Bueno |
| 8 masas | | | Suma (hm³/a) | 20,16 | | |

Tabla 27. Sistema de Explotación Jaén: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Hoya de Guadix

En el **Sistema de Explotación 06 – Hoya de Guadix** el Ic calculado es malo en 2 MASb Guadiz Marquesado (por magnesio) y El Mencal (por los sulfatos, el magnesio y el sodio) y en las MASb restantes el Ic obtenido es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 49 y tabla 28).

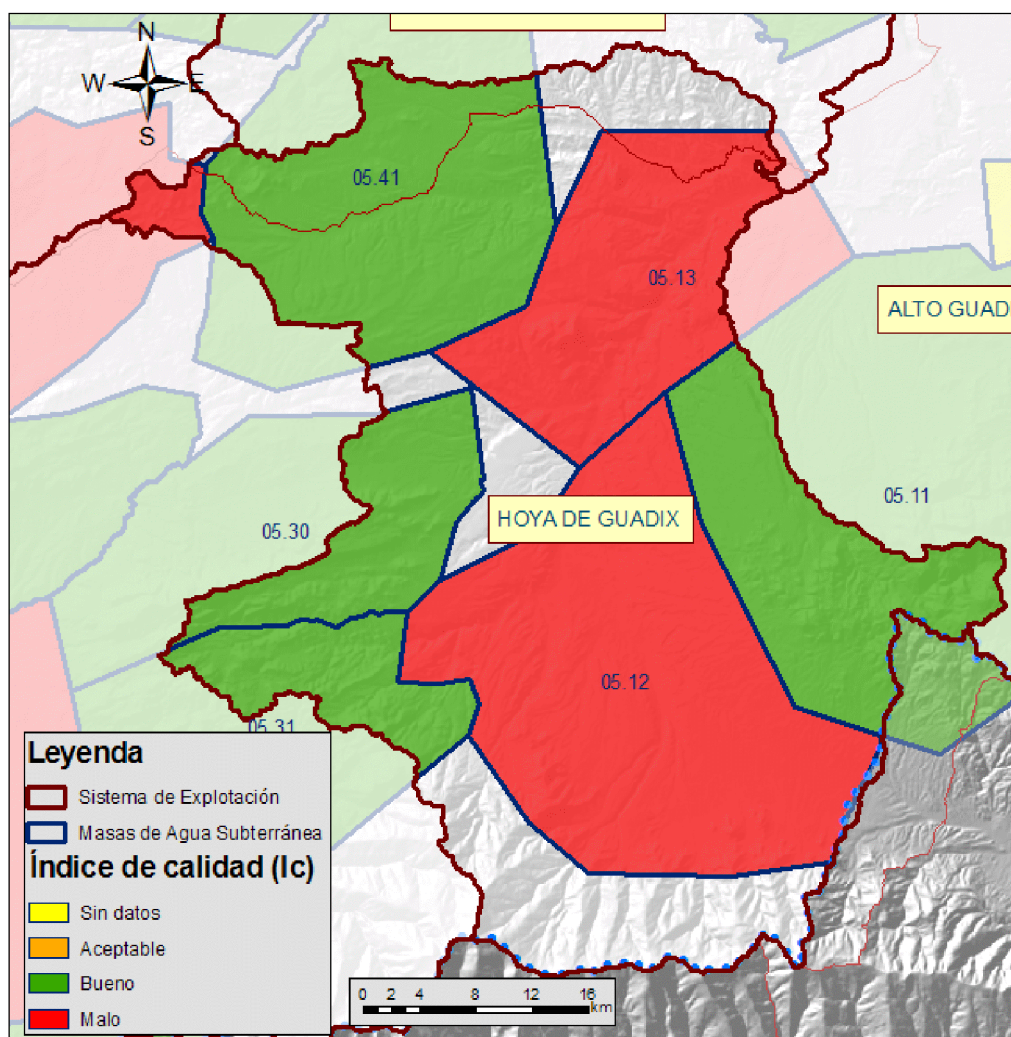


Figura 49. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Hoya de Guadix

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm³/a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm³/a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|-------------------|-------------------|--|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 06 - HOYA DE GUADIX | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 34,5 % | 30,93 | 10,67 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Bueno |
| 05.12 | GUADIX-MARQUESADO | 100,0 % | 26,09 | 26,09 | Bueno | Malo (Magnesio) |
| 0.13 | EL MENCAL | 100,0 % | 3,40 | 3,40 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Malo (Sulfatos, Magnesio, Sodio) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 06 - HOYA DE GUADIX | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.30 | SIERRA ARANA | 42,6 % | 34,93 | 14,88 | Bueno | Bueno |
| 05.31 | LA PEZA | 40,1 % | 71,49 | 28,67 | Bueno | Bueno |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 61,0 % | 0,00 | 0,00 | Aceptable | Bueno |
| 6 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 83,71 | | |

Tabla 28. Sistema de Explotación Hoya de Guadix: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Alto Gadiana Menor

En el **Sistema de Explotación 07 – Alto Gadiana Menor** el Ic no ha podido ser analizado en la MASb de Jabalcón. El Ic es malo para las MASb de Orce – María - Cullar (por los sulfatos y el magnesio), Sierra de las Estancias (por los sulfatos y el magnesio). En la MASb de Huescar – Puebla de Don Fabrique el Ic es aceptable, y en las 5 MASb restantes, el Ic obtenido es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 50 y figura 28).

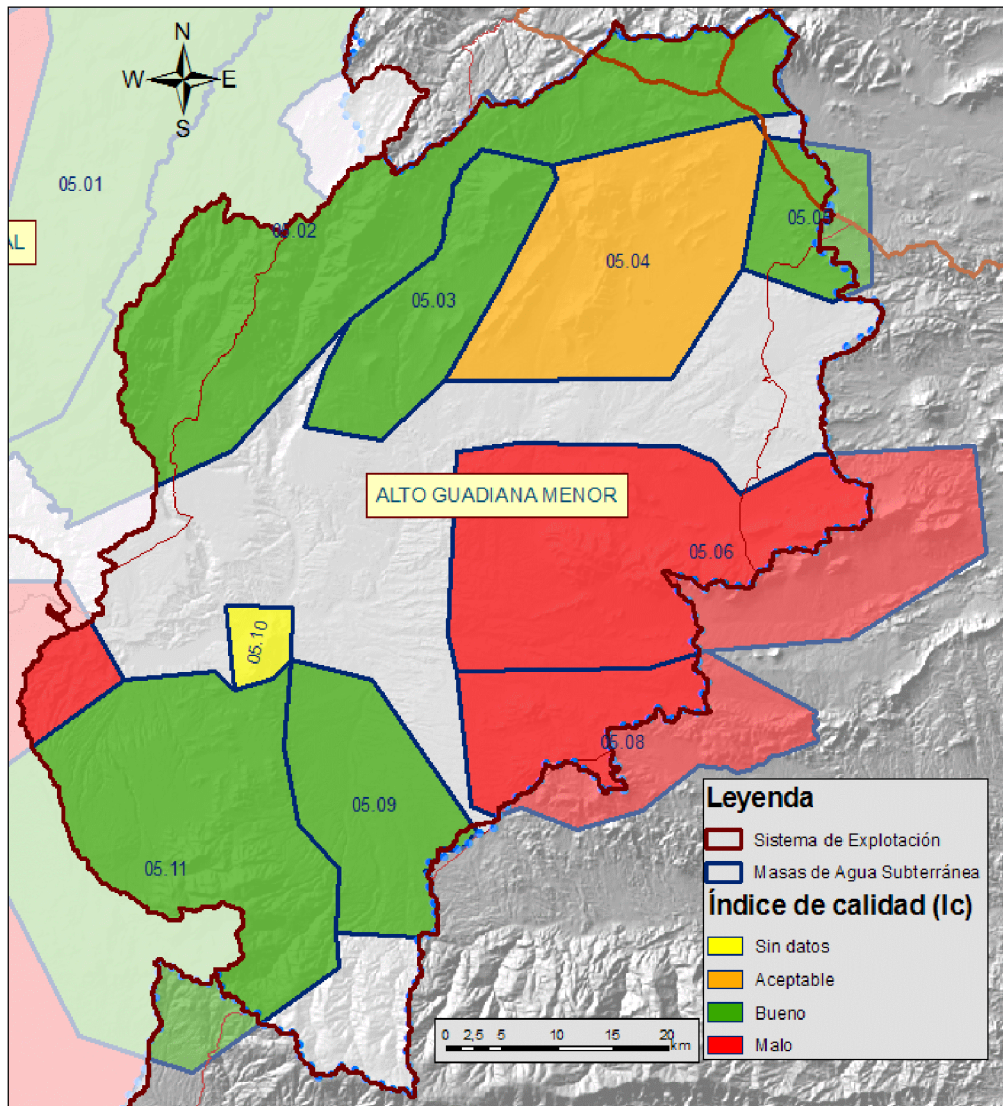


Figura 50. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Alto Guadiana Menor

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 07 - ALTO GUADIANA MENOR | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 49,0 % | 170,48 | 83,54 | Bueno | Bueno |
| 05.03 | DUDA-LA SAGRA | 100,0 % | 8,00 | 8,00 | Bueno | Bueno |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|---|--|---------------------------|---------------------------|
| 07 - ALTO GUADIANA MENOR | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.04 | HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE | 100,0 % | 16,33 | 16,33 | Bueno | Aceptable |
| 05.05 | LA ZARZA | 100,0 % | 2,24 | 2,24 | Malo (Sulfatos) | Bueno |
| 05.06 | ORCE-MARIA-CULLAR | 100,0 % | 14,58 | 14,58 | Aceptable | Malo (Sulfatos, Magnesio) |
| 05.08 | SIERRA DE LAS ESTANCIAS | 100,0 % | 4,20 | 4,20 | Aceptable | Malo (Sulfatos, Magnesio) |
| 05.09 | BAZA-CANILES | 100,0 % | 19,43 | 19,43 | Bueno | Bueno |
| 05.10 | JABALCÓN | 100,0 % | 4,96 | 4,96 | Aceptable | |
| 05.11 | SIERRA DE BAZA | 65,5 % | 30,93 | 20,26 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Bueno |
| 9 masas | | | Suma (hm³/a) | 173,53 | | |

Tabla 29. Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Rumblar

En el **Sistema de Explotación 08 – Rumblar** el Ic calculado es bueno para la única MASb presente (Rumblar). Los resultados se muestran a continuación (figura 51 y tabla 30).

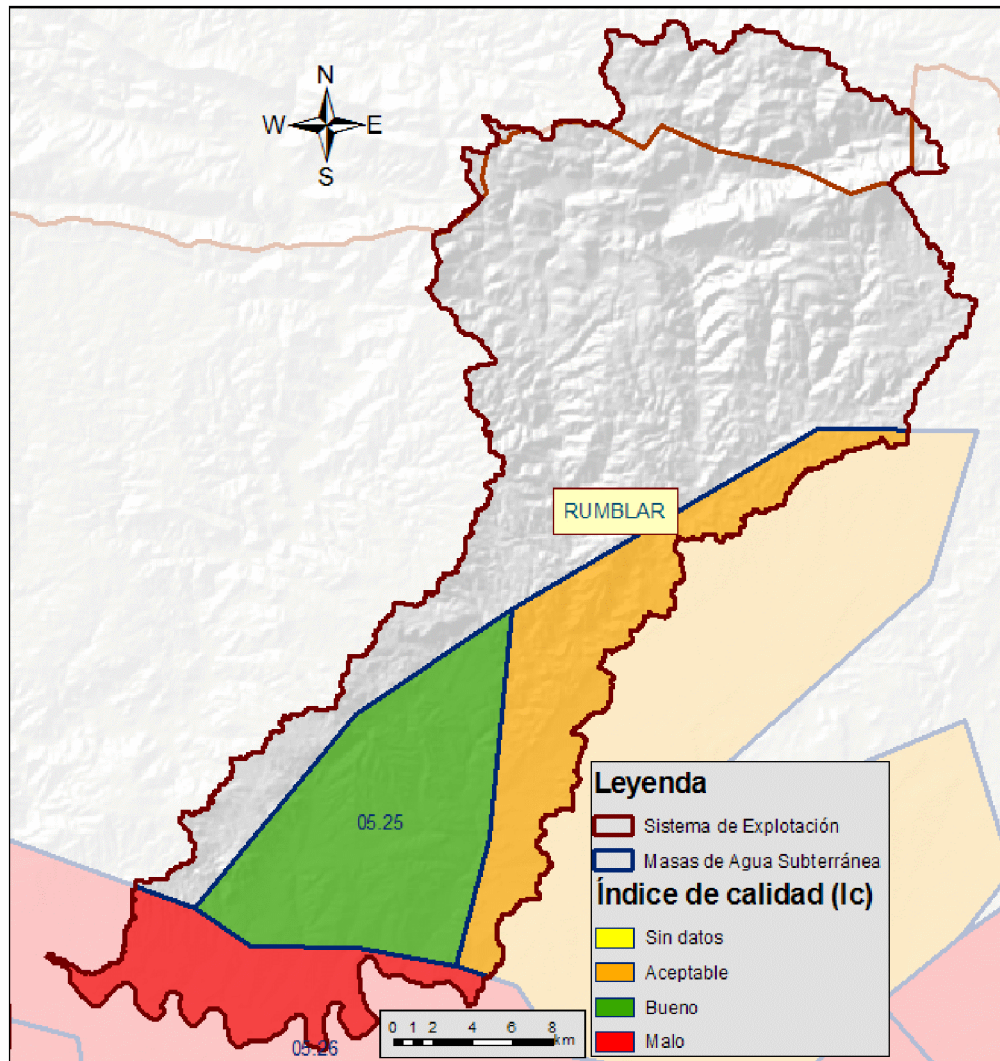


Figura 51. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Rumblar

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 08 - RUMBLAR | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.25 | RUMBLAR | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | | Bueno |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 0,00 | | |

Tabla 30. Sistema de Explotación Rumblar: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Guadalmellato

En el **Sistema de Explotación 09 – Guadalmellato** el I_c calculado es malo para la única MASb presente (Aluvial del Guadalquivir - Sevilla). Los resultados se muestran a continuación (figura 52 y tabla 31).

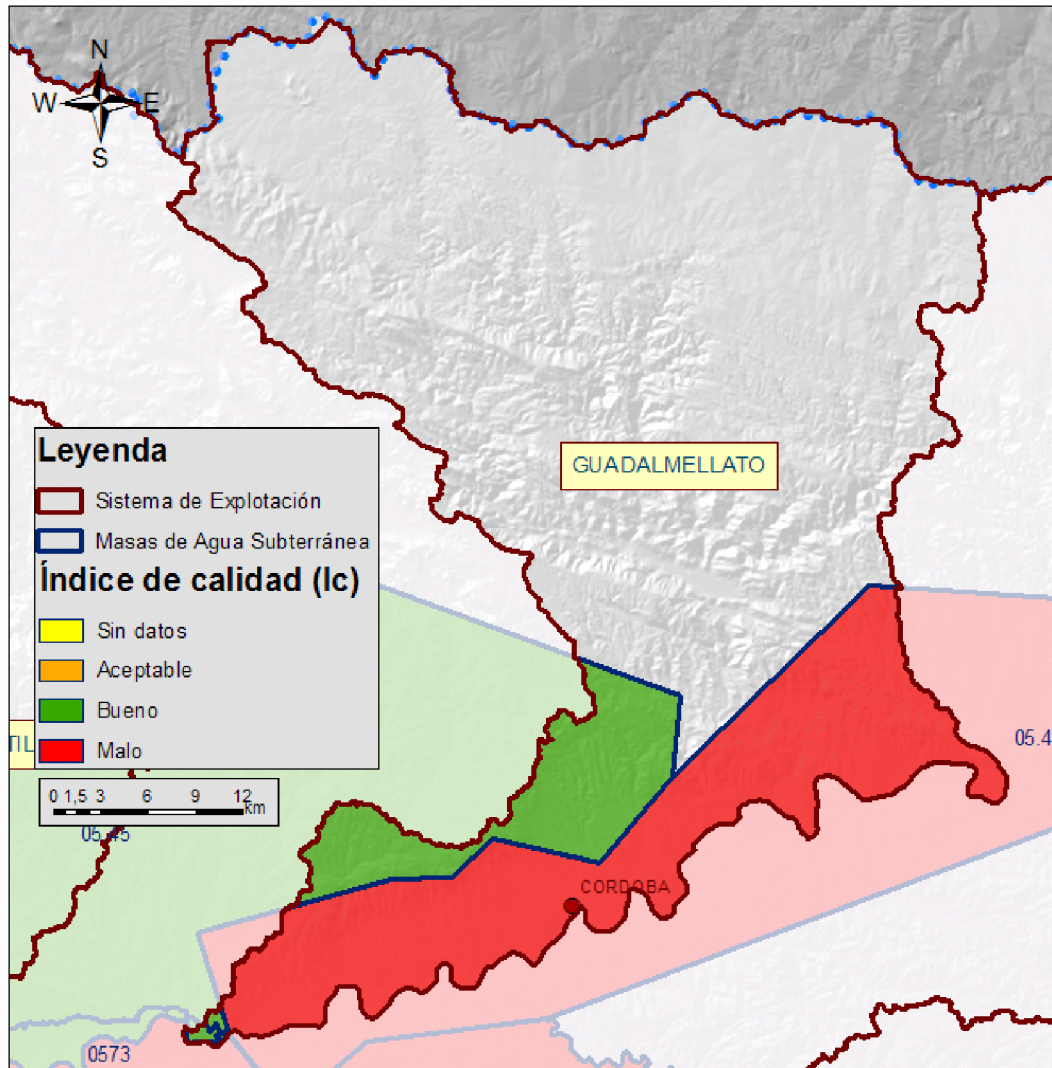


Figura 52. I_c de calidad del Sistema de Explotación de Guadalmellato

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm³/a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm³/a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|--|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| 09 - GUADALMELLATO | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 31,8 % | 17,81 | 5,66 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Malo (Nitratos) |
| 1 masas | | | Suma (hm³/a) | 5,66 | | |

Tabla 31. Sistema de Explotación Guadalmellato: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Bembézar – Retortillo

En el Sistema de Explotación 10 – Bembézar – Retortillo el Ic calculado es bueno para la única MASb presente (Sierra Morena). Los resultados se muestran a continuación (figura 53 y tabla 32).

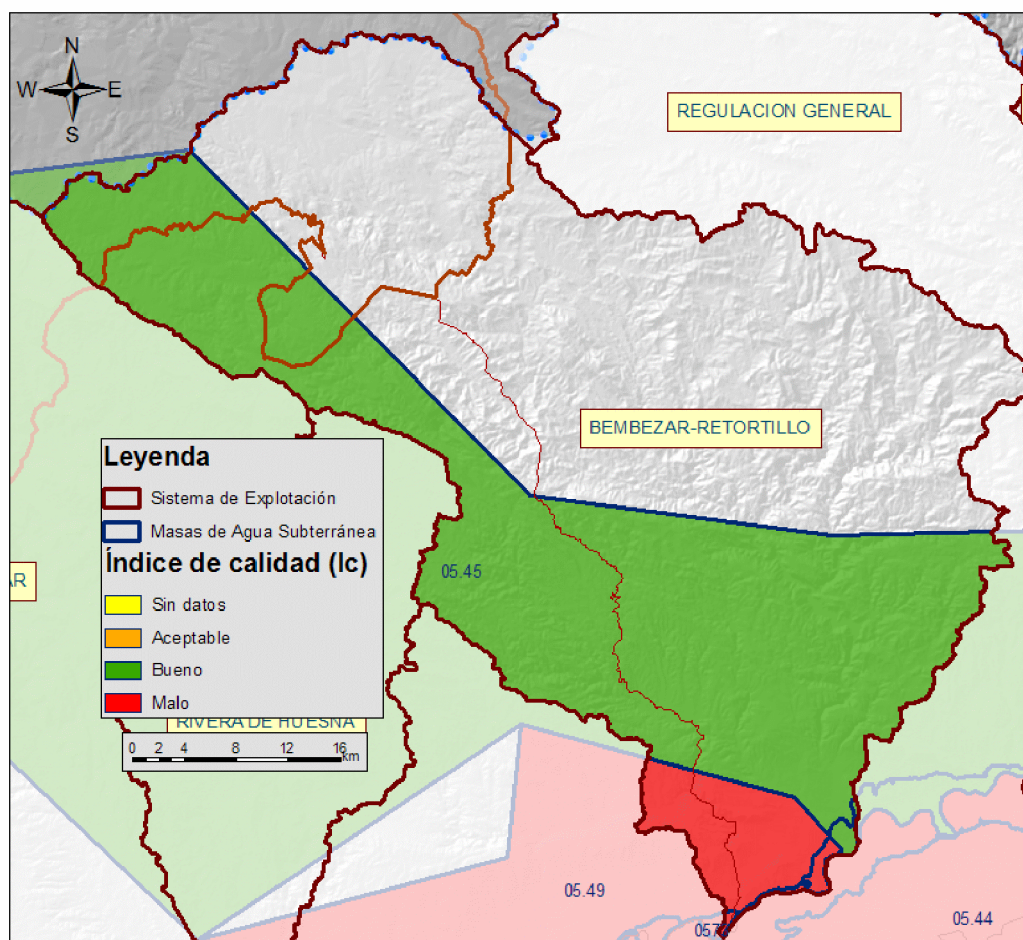


Figura 53. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Bembézar Retortillo

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 10 - BEMBEZAR-RETORTILLO | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 26,4 % | 209,56 | 55,32 | Bueno | Bueno |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 55,32 | | |

Tabla 32. Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Riviera de Huesna

En el Sistema de Explotación 11 – Riviera de Huesna el Ic calculado es bueno para la única MASb presente (Sierra Morena). Los resultados se muestran a continuación (figura 55 y tabla 33).

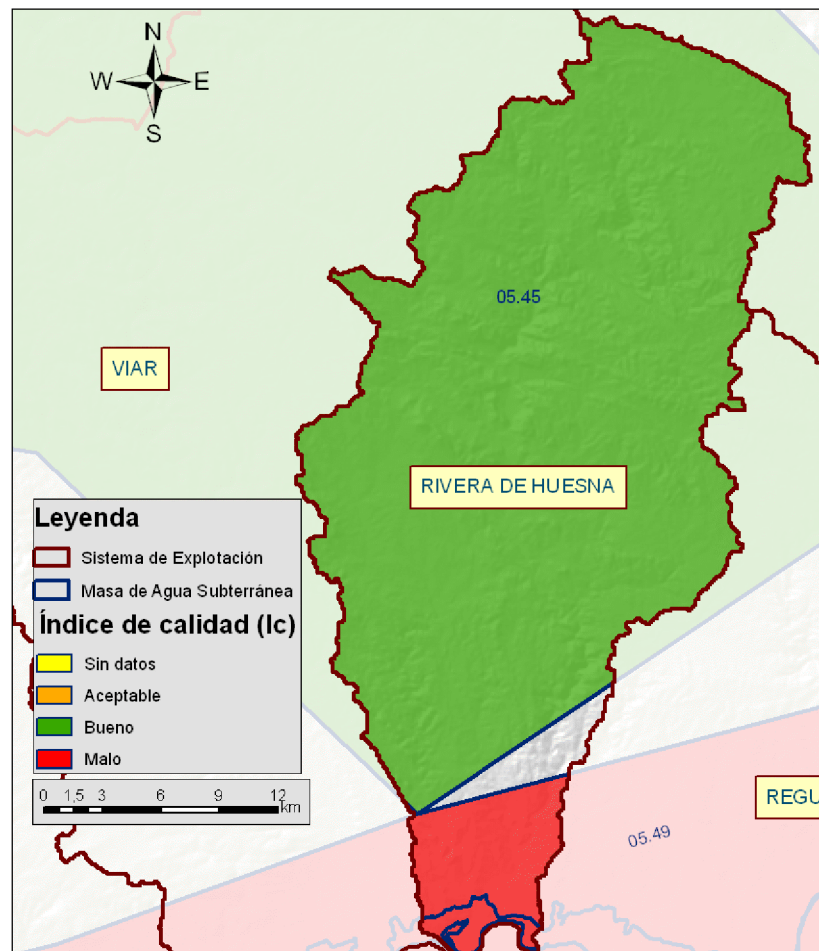


Figura 54. Ic de calidad del Sistema de Explotación del Riviera de Huesna

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 11 - RIVERA DE HUESNA | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 16,7 % | 209,56 | 35,00 | Bueno | Bueno |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 35,00 | | |

Tabla 33. Sistema de Explotación Rivera de Huesna: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Viar

En el Sistema de Explotación 12 – Viar el Ic calculado es bueno para la única MASb presente (Sierra Morena). Los resultados se muestran a continuación (figura 55 y tabla 34).

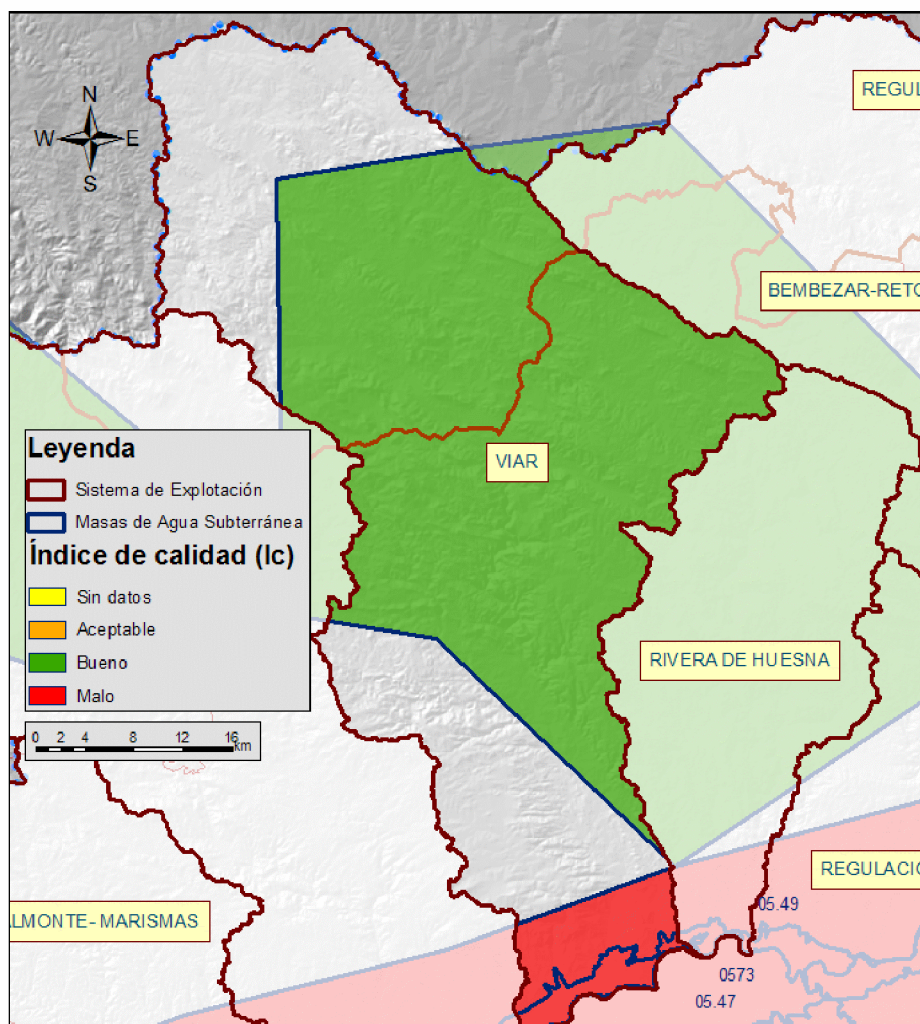


Figura 55. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Viar

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 12 - VIAR | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 31,6 % | 209,56 | 66,22 | Bueno | Bueno |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 66,22 | | |

Tabla 34. Sistema de Explotación Viar: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Sevilla

En el Sistema de Explotación 13 – Alto – Genil el Ic calculado es bueno para la única MASb presente (Sierra Morena). Los resultados se muestran a continuación (figura 56 y tabla 35).

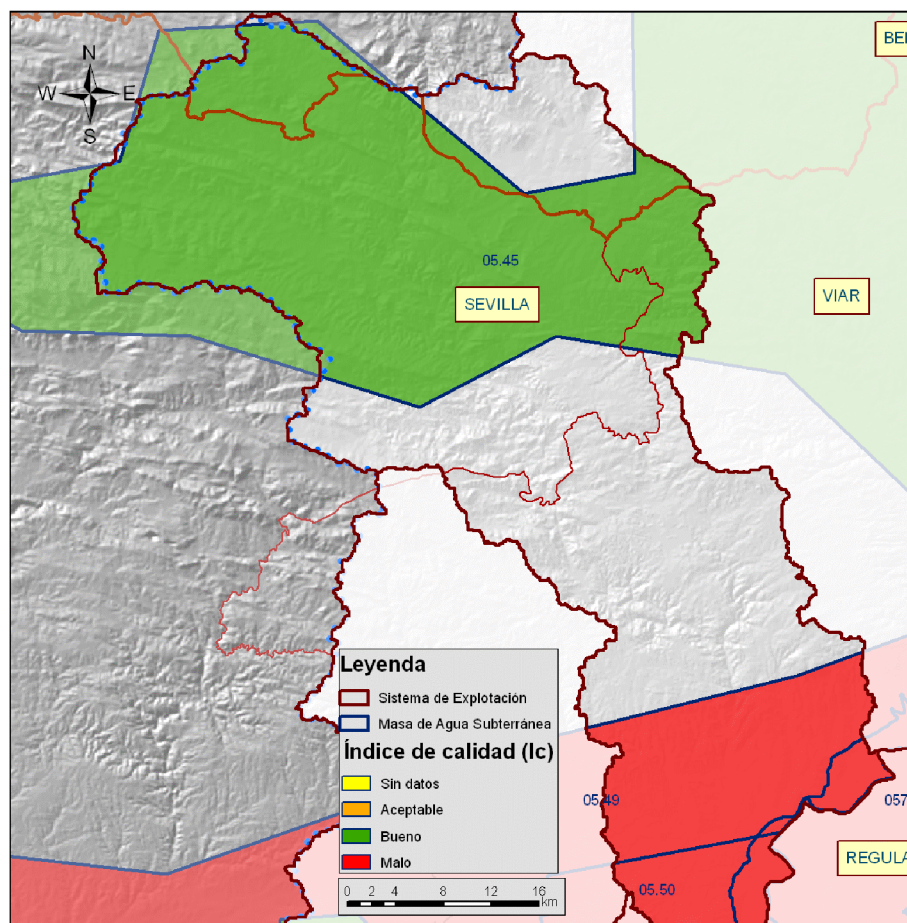


Figura 56. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Sevilla

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------|-------------------|---|--|------------------------|--------------|
| 13 - SEVILLA | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.45 | SIERRA MORENA | 25,2 % | 209,56 | 52,81 | Bueno | Bueno |
| 1 masas | | | Suma (hm ³ /a) | 52,81 | | |

Tabla 35. Sistema de Explotación Sevilla: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Almonte – Marismas

En el **Sistema de Explotación 14 – Almonte - Marismas** el Ic es malo para las MASb de Niebla - Posadas (por los nitratos) y Aljarafe (por el magnesio) y el Ic es bueno en la MASb Almonte – Marismas del Guadalquivir. Los resultados se muestran a continuación (figura 57 y tabla 36).

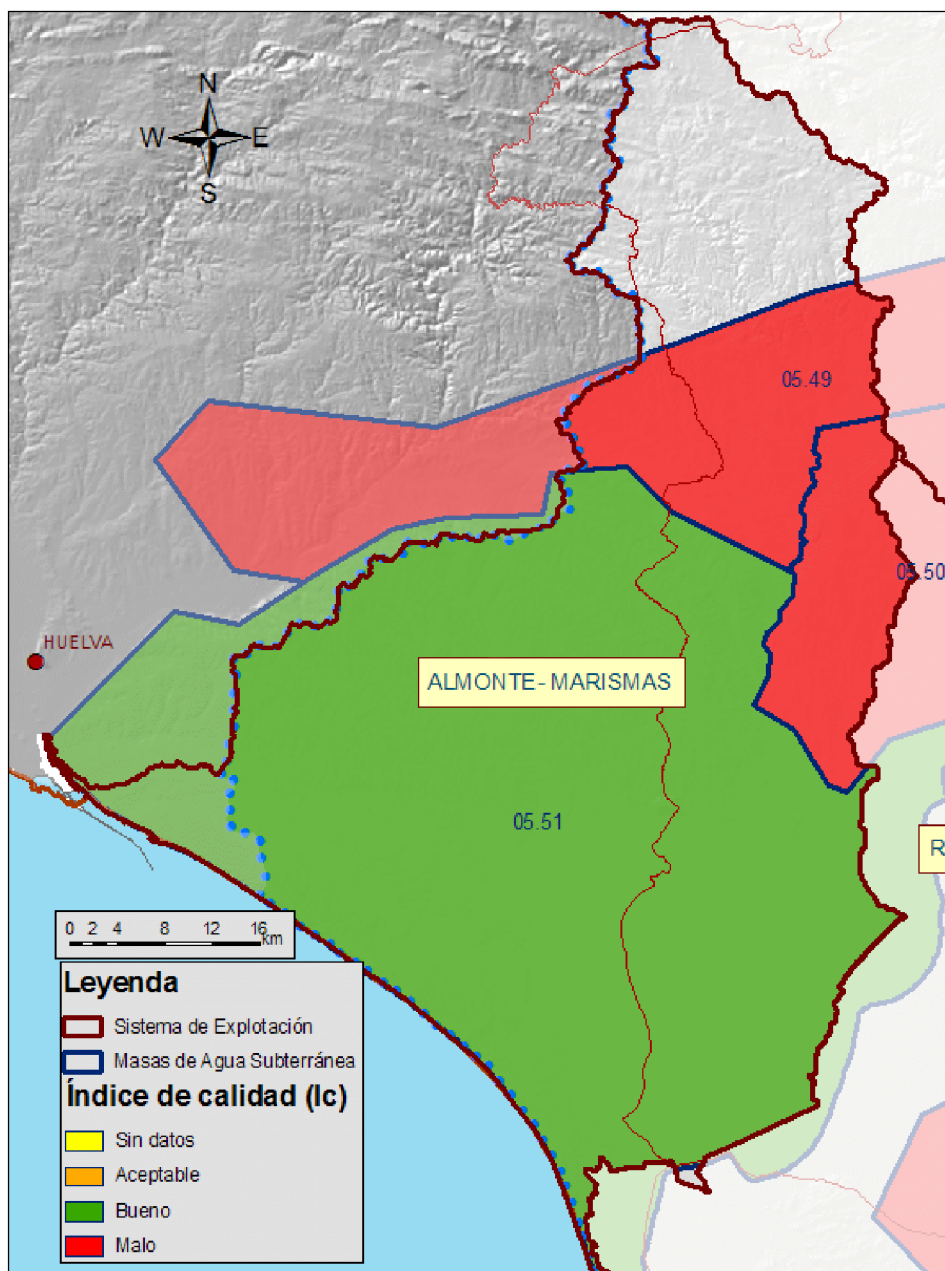


Figura 57. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Almonte - Marismas

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---|--|------------------------|-----------------|
| 14 - ALMONTE- MARISMAS | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 47,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Malo (Nitratos) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|--|-------------------|---|--|------------------------|-----------------|
| 14 - ALMONTE- MARISMAS | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.50 | ALJARAFE | 49,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Malo (Magnesio) |
| 05.51 | ALMONTE- MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 100,0 % | 100,59 | 100,59 | Malo (Magnesio, Sodio) | Bueno |
| 3 masas | | | Suma (hm³/a) | 100,59 | | |

Tabla 36. Sistema de Explotación Almonte - Marismas: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

Regulación General

En el **Sistema de Explotación 15 – Regulación General** el Ic no ha podido ser analizado en la MASb de Puente Genil – La Rambla - Montilla. El Ic es malo para las MASb Mancha Real - Pegalajar (por los nitratos y el magnesio), Sierra Mágina (por los nitratos, los sulfatos y el magnesio), Úbeda (por los nitratos, los sulfatos y el magnesio), Cabra – Gaena (por los nitratos), El Pedroso – Arcas (por los nitratos, el magnesio y el sodio), Guadahortuna – Larva (por los nitratos), Sierra de Mioceno de Estepa (por los nitratos), Altiplanos de Estepa (por los nitratos), Aluvial del Guadalquivir – Sevilla (magnesio), Sevilla – Carmona (por los nitratos, y el sodio), Niebla – Posadas (por los nitratos y el magnesio y Aljarafe (por los nitratos, los sulfatos, el magnesio, el sodio, y la conductividad). El Ic es aceptable para las MASb de Almadén y Lebrija y para el resto de las MASb el Ic es bueno. Los resultados se muestran a continuación (figura 58 y tabla 37).

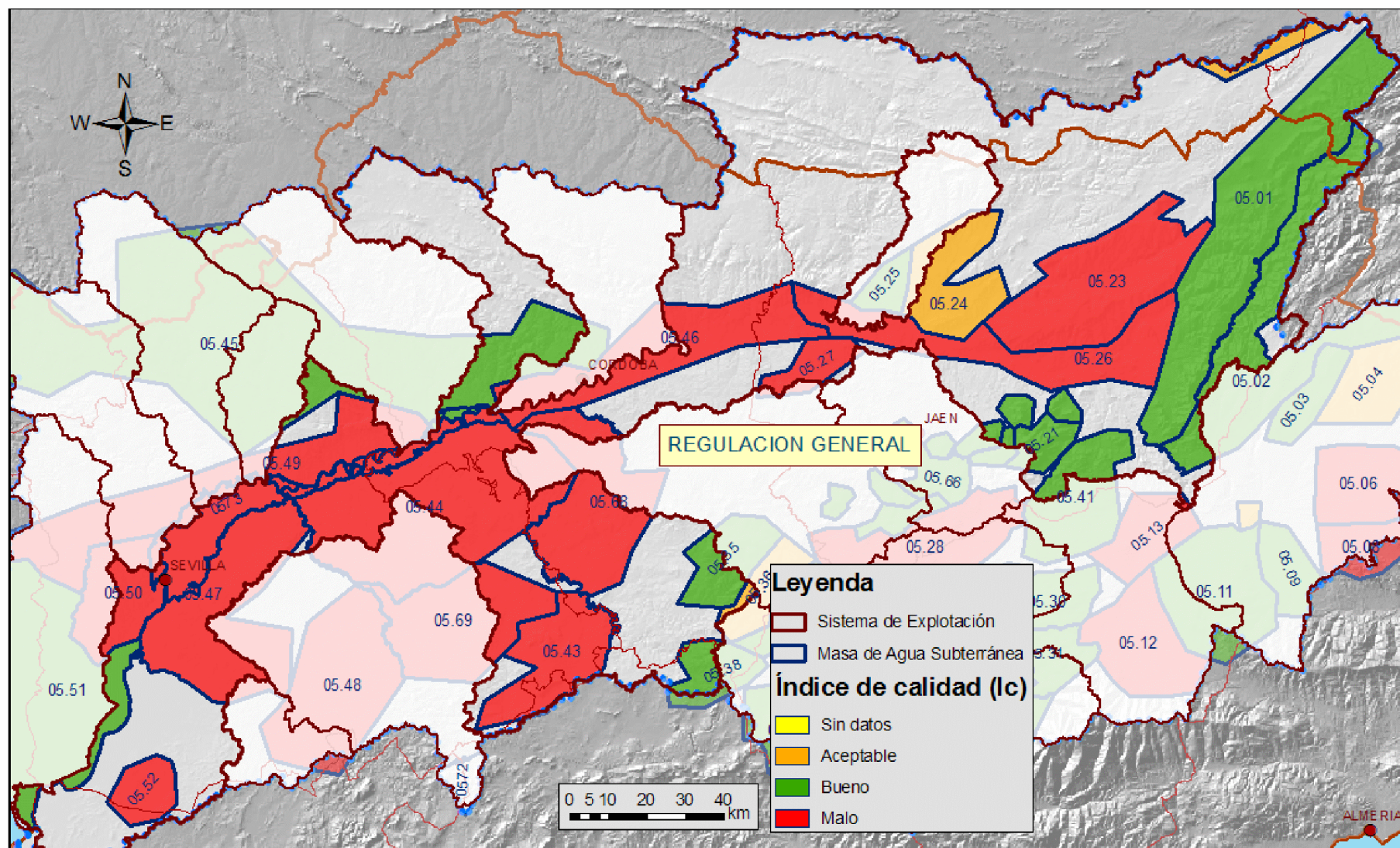


Figura 58. Ic de calidad del Sistema de Explotación de Regulación General

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|--|------------------------|-------------------------------------|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 100,0 % | 88,54 | 88,54 | Bueno | Bueno |
| 05.50 | ALJARAFE | 51,0 % | 170,48 | 86,94 | Bueno | Bueno |
| 05.51 | ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Bueno |
| 05.01 | SIERRA DE CAZORLA | 100,0 % | 0,80 | 0,80 | Malo (Nitratos) | Bueno |
| 05.02 | QUESADA-CASTRIL | 33,5 % | 2,32 | 0,78 | Bueno | Bueno |
| 05.14 | BEDMAR-JÓDAR | 26,3 % | 4,51 | 1,19 | Bueno | Bueno |
| 05.15 | TORRES-JIMENA | 100,0 % | 16,74 | 16,74 | Malo (Nitratos) | Bueno |
| 05.19 | MANCHA REAL-PEGALAJAR | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Malo (Nitratos, Magnesio) |
| 05.20 | ALMADÉN | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | Aceptable | Aceptable |
| 05.21 | SIERRA MÁGINA | 100,0 % | 37,68 | 37,68 | | Malo (Nitratos, Sulfatos, Magnesio) |
| 05.23 | ÚBEDA | 100,0 % | 1,76 | 1,76 | | Malo (Nitratos, Sulfatos, Magnesio) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---|-------------------|---|--|---------------------------|----------------------------------|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.24 | BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES | 51,2 % | 32,11 | 16,44 | Bueno | Bueno |
| 05.26 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN) | 56,1 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Bueno |
| 05.27 | PORCUNA | 39,0 % | 0,00 | 0,00 | Aceptable | Bueno |
| 05.35 | CABRA-GAENA | 100,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Malo (Nitratos) |
| 05.38 | EL PEDROSO-ARCAS | 71,1 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos, Magnesio) | Malo (Nitratos, Magnesio, Sodio) |
| 05.41 | GUADAHORTUNA-LARVA | 68,2 % | 17,81 | 12,15 | Malo (Sulfatos, Magnesio) | Malo (Nitratos) |
| 05.43 | SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA | 100,0 % | 41,07 | 41,07 | Malo (Nitratos) | Malo (Nitratos) |
| 05.44 | ALTIPLANOS DE ÉCIJA | 53,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Malo (Nitratos) |
| 05.46 | ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA | 51,0 % | 0,00 | 0,00 | Bueno | Malo (Magnesio) |
| 05.47 | SEVILLA-CARMONA | 100,0 % | 0,32 | 0,32 | Malo (Magnesio, Sodio) | Malo (Nitratos, Sodio) |
| 05.49 | NIEBLA-POSADAS | 70,5 % | 15,22 | 10,73 | | Malo (Nitratos, Magnesio) |

| Sistema de Explotación | | % MASb en sistema | Recursos NO comprometidos MASb (RNC) (hm ³ /a) | Parte RNC proporcional a MASb (hm ³ /a) | Índice de calidad (Ic) | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--|------------------------|---|
| 15 - REGULACION GENERAL | | | | | Serie histórica | Serie Actual |
| Masas de Agua Subterránea | | | | | | |
| 05.50 | ALJARAFE | 30,0 % | 0,00 | 0,00 | Malo (Nitratos) | Malo (Nitratos, Sulfatos, Magnesio, Sodio, Conductividad) |
| 05.52 | LEBRIJA | 100,0 % | 7,67 | 7,67 | Aceptable | Aceptable |
| 05.68 | PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA | 100,0 % | 22,82 | 22,82 | | |
| 25 masas | | | Suma (hm³/a) | 345,62 | | |

Tabla 37. Sistema de Explotación Regulación General: Recursos Disponibles NO Comprometidos e Índices de Calidad de las aguas subterráneas

6. ZONAS SENSIBLES ANTE LA EXPLOTACIÓN INTENSIVA

Para el análisis de zonas sensibles se han tenido en cuenta, fundamentalmente, las figuras de protección existentes en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, agrupadas por Sistemas de Explotación.

Los resultados óptimos se obtendrían mediante un análisis de aquellas zonas que muestran dependencia directa o indirecta de las aguas subterráneas, pero por desgracia, se dispone parcialmente de tal información. En los PES existentes, se analiza la vulnerabilidad de las zonas de alto valor ambiental frente a situaciones de sequía, pero no se determina la dependencia de las mismas de las aguas subterráneas. De forma resumida, en una situación de sequía, se deben analizar las siguientes zonas:

- Lugares de Interés Comunitario (LIC) y Zonas de Especial Protección para la Aves (ZEPA), que conformarán la futura red Natura 2000.
- Humedales Ramsar, ya que presentan ecosistemas acuáticos de alto valor y una importante vinculación al medio hídrico.
- Masas de agua tipo ríos muy modificados, en concreto los embalses, ya que pueden sufrir los efectos de una situación de la sequía por la reducción de las aportaciones, produciéndose una disminución del volumen almacenado y por lo tanto modificación de la calidad de las aguas embalsadas, surgiendo problemas como la eutrofización y consecuentemente daños en los ecosistemas existentes.
- Masas de agua superficial categoría lagos definidos según los criterios de la DMA.

En todas estas zonas, debería de existir un análisis de la vinculación a las aguas subterráneas. Únicamente se ha dispuesto de los resultados obtenidos en la actividad 4 (*Identificación y caracterización de la interrelación entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico*) incluida en los trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas, dentro del acuerdo para la Encomienda de Gestión por el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), al Instituto

Geológico y Minero de España (IGME) del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas (BOE núm. 267, ce 07.11.2007).

Aparte de las zonas citadas, se han considerado otras figuras de protección, como son los Espacios Naturales Protegidos (Parques, Reservas, etc.) y las Reservas de la Biosfera.

La siguiente figura (figura 59) sintetiza las zonas con figuras de protección en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir:

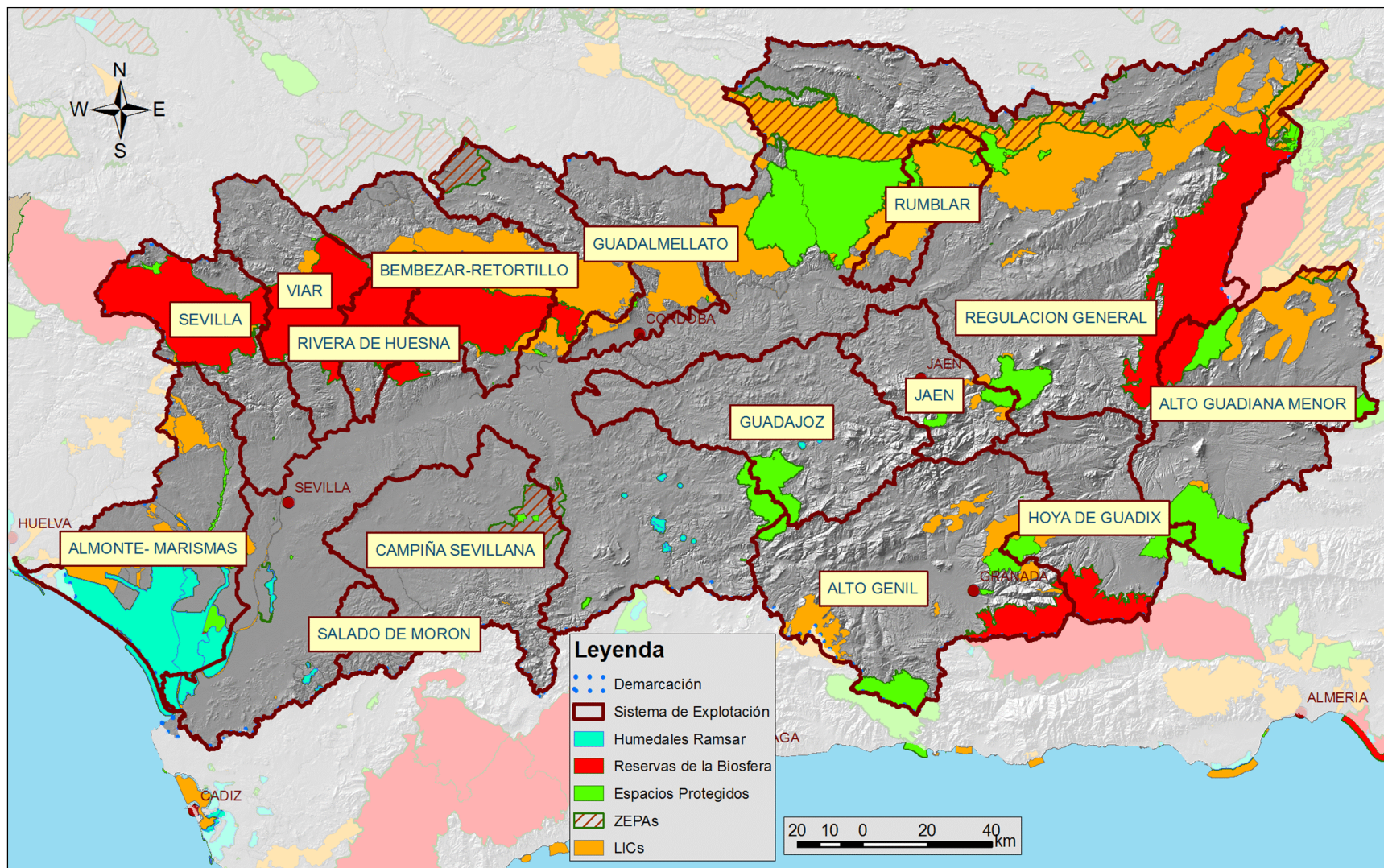


Figura 59. Figuras de Protección en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

Se describen a continuación las figuras de protección por sistema de explotación. Dado que la delimitación de las diferentes zonas protegidas suele presentar superposiciones, se muestran las mismas mediante diferentes tramas de colores, para una mejor visualización. Además, debido a la utilización de coberturas procedentes de diferentes fuentes, se detectan imprecisiones en las delimitaciones que generan la aparición de pequeñas superficies o entidades, generalmente en zonas limítrofes. Se ha intentado depurar tales imprecisiones en la medida de lo posible, puesto que hay que tener en cuenta que algunas zonas protegidas tienen un tamaño mínimo en la realidad.

Por otro lado, se remarcan en el caso de LICs y ZEPAs, aquellas zonas en las que se ha detectado vinculación con aguas subterráneas en el ámbito de la actividad 4 citada anteriormente.

Salado de Morón

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 01 – Salado de Morón** son las siguientes (tabla 38 y figura 60):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|------------------------------------|--|--------------------|
| 05.48 (ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA) | MONUMENTO NATURAL | TAJOS DE MOGAREJO | 13 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ARROYO DE SANTIAGO, SALADO DE MORON Y MATABUEYES/GARRAPATA (ES6180007) | 118 |

Tabla 38. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Salado - Morón

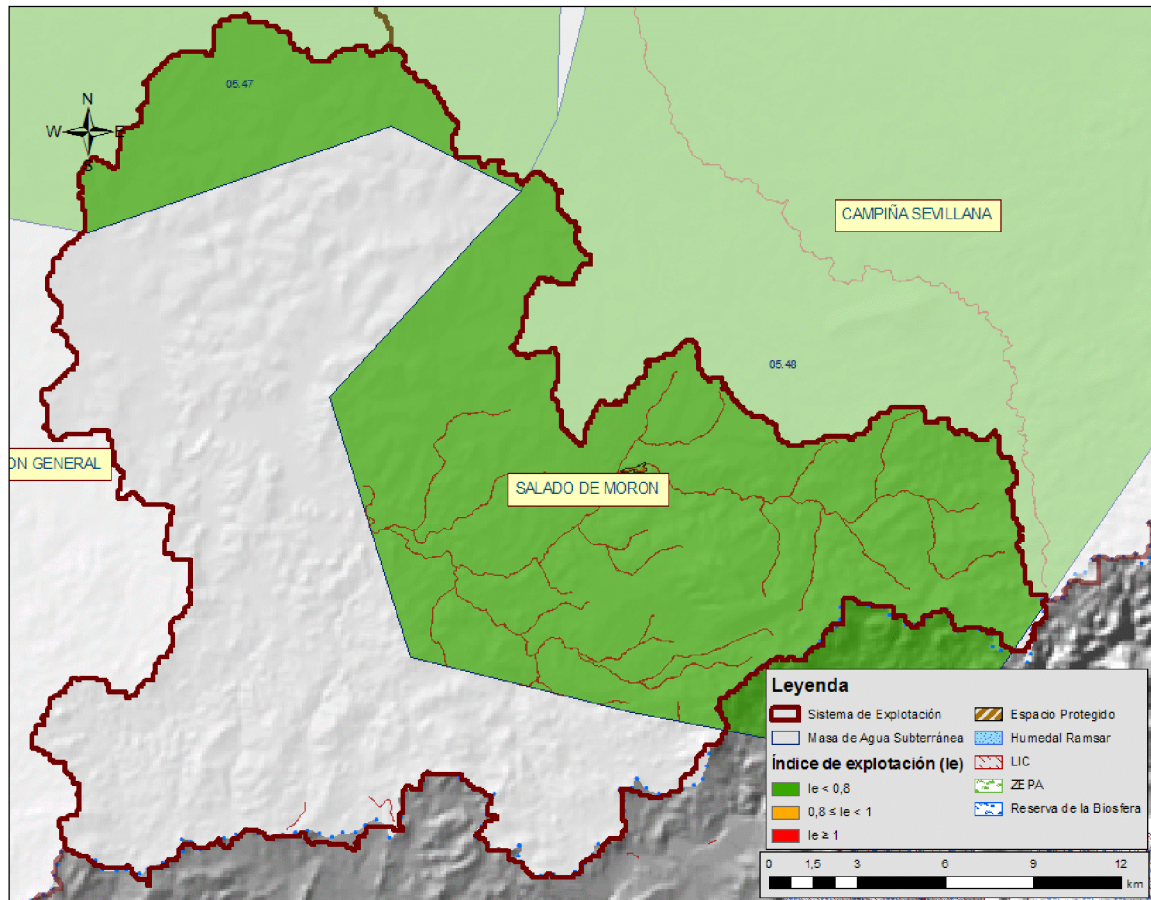


Figura 60. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Salado – Morón

A modo de resumen del Sistema de Explotación, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), y con las zonas protegidas existentes, no existen MASb con explotación intensiva (disponibilidad de recursos condicionada), y en la que existan figuras de protección definidas.

Campiña Sevillana

Las zonas protegidas situadas en el Sistema de Explotación 02 – Campiña Sevillana son las siguientes (tabla 39 y figura 61):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|----------------------------|-----------------|--|--------------------|
| 05.69 (OSUNA-LALENTEJUELA) | RESERVA NATURAL | COMPLEJO ENDORREICO LA LANTEJUELA (E6180504) | 896 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|--|---|--------------------|
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | COMPLEJO ENDORREICO LA LANTEJUELA (ES6180002) | 896 |
| | | RIO CORBONES (ES6180011) | 18 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | CAMPIÑAS DE SEVILLA (ES6180017) | 29.320 |
| 05.47 (SEVILLA-CARMONA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADAIRA (ES6180013) | 3 |
| 05.48 (ARAHAL-CORONIL-MORÓN-PUEBLA DE CAZALLA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO CORBONES (ES6180011) | 19 |
| | | RIO GUADAIRA (ES6180013) | 37 |
| 0572 (SIERRA DE CAÑETE) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO CORBONES (ES6180011) | 6 |
| 05.44 (ALTIPLANOS DE ÉCIJA) | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | CAMPIÑAS DE SEVILLA (ES6180017) | 2.726 |

Tabla 39. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Campiña - Sevillana

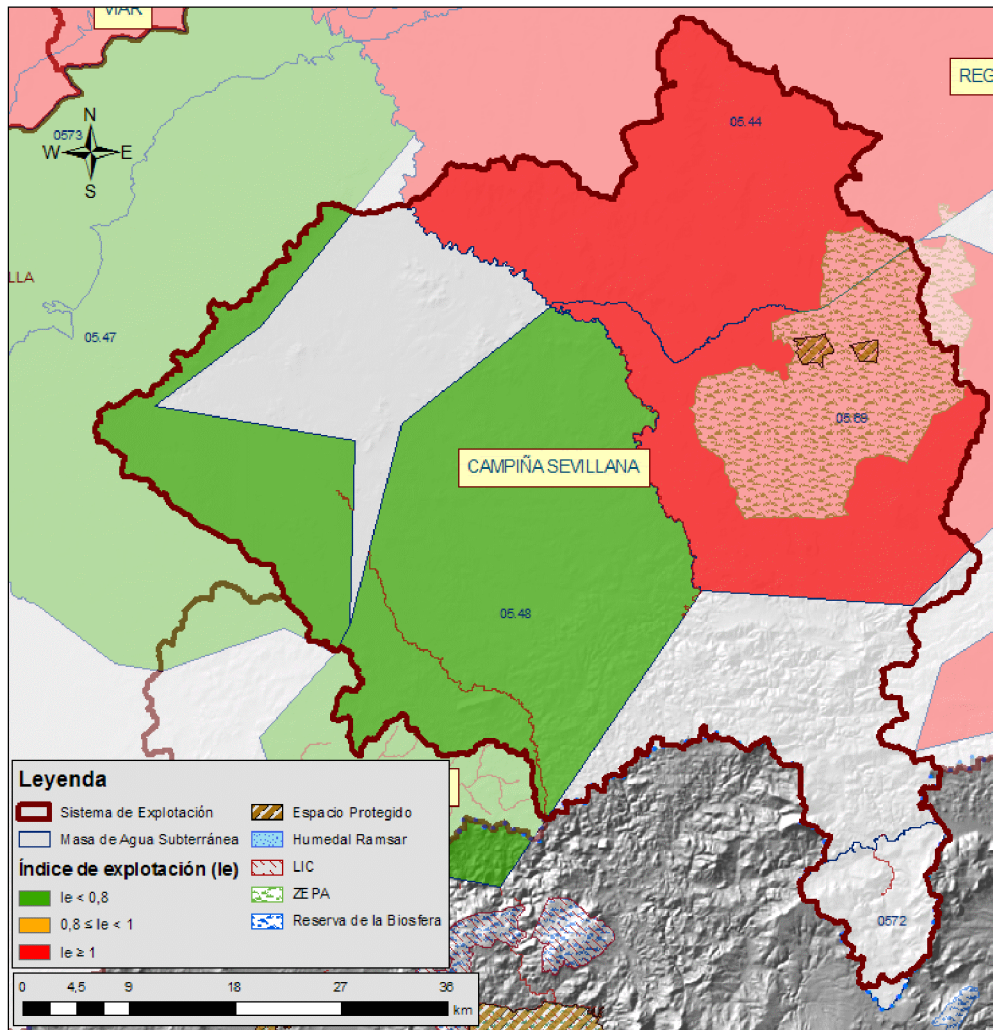


Figura 61. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Campiña - Sevillana

A modo de resumen, las MASb que se hallan en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Campiña Sevillana, son la MASb 05.44 (Altiplanos de Écija), y la 05.69 (Osuna de Lentejuela). Ambas, se hallan en situación de explotación intensiva, y por lo tanto su disponibilidad de recursos está condicionada. Las zonas protegidas asociadas a estas MASb son:

- Complejo Endorreico La Lantejuela (Reserva Natural y LIC) en la MASb 05.69 (Osuna de Lentejuela).
- Río Corbones* (LIC) en la MASb 05.69 (Osuna de Lentejuela).
- Campiñas Sevillanas* (ZEPA) en la MASb 05.69 (Osuna de Lentejuela) y en la MASb 05.44 (Altiplanos de Écija).

* Vinculación con aguas subterráneas definida en la Actividad 4 de la Encomienda de Gestión.

Alto – Genil

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 03 – Alto - Genil** son las siguientes (tabla 40 y figura 62):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|------------------------------------|--|--------------------|
| 05.30 (SIERRA ARANA) | MONUMENTO NATURAL | CUEVA DE LAS VENTANAS | 28 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HUETOR (E6140902) | 151 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE ARANA (ES6140006) | 12.081 |
| SIERRA DE HUETOR (ES6140003) | | 86 | |
| 05.31 (LA PEZA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HUETOR (E6140902) | 5.312 |
| | | SIERRA NEVADA (E6140904) | 7 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BARRANCOS DEL RIO DE AGUAS BLANCAS (ES6140015) | 2.980 |
| | | SIERRA DE ARANA (ES6140006) | 338 |
| | | SIERRA DE HUETOR (ES6140003) | 5.295 |
| | | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 7 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | SIERRA NEVADA NOROESTE (ES6140009) | 125 |
| ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 6 | |
| 05.32 (DEPRESIÓN DE GRANADA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HUETOR (E6140902) | 57 |
| | | SIERRA NEVADA (E6140904) | 796 |
| | | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA | 1.880 |
| | PARQUE PERIURBANO | DEHESA DEL GENERALIFE | 486 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BARRANCOS DEL RIO DE AGUAS BLANCAS (ES6140015) | 3 |
| | | LA MALA (ES6140012) | 616 |
| | | SIERRA DE HUETOR (ES6140003) | 54 |
| | | SIERRA DE LOJA (ES6140008) | 23 |
| | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 796 | |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--------------------------------------|--|--|--------------------|
| | | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA (ES6170007) | 1.874 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 796 |
| | | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA (ES6170007) | 1.874 |
| 05.36 (RUTE-HORCONERA) | PARQUE NATURAL | SIERRAS SUBBETICAS (E6130902) | 3.481 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 3.483 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 3.483 |
| 05.39 (HACHO DE LOJA) | MONUMENTO NATURAL | INFIERNOS DE LOJA | 2 |
| 05.40 (SIERRA GORDA-ZAFARRAYA) | MONUMENTO NATURAL | INFIERNOS DE LOJA | 1 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE LOJA (ES6140008) | 19.673 |
| 05.42 (TEJEDA-ALMIJARA-LAS GUAJARAS) | PARQUE NATURAL | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA | 13.844 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA (ES6170007) | 13.834 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA (ES6170007) | 13.834 |
| 05.65 (SIERRA DE PADUL) | PARQUE NACIONAL | SIERRA NEVADA | 5.986 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA NEVADA (E6140904) | 5.173 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 11.157 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | SIERRA NEVADA | 11.153 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 11.157 |
| 05.29 (SIERRA DE COLOMERA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRAS DEL CAMPANARIO Y LAS CABRAS (ES6140007) | 8.487 |
| 05.32 (DEPRESIÓN DE GRANADA) | RESERVA DE LA BIOSFERA | SIERRA NEVADA | 739 |

Tabla 40. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Genil

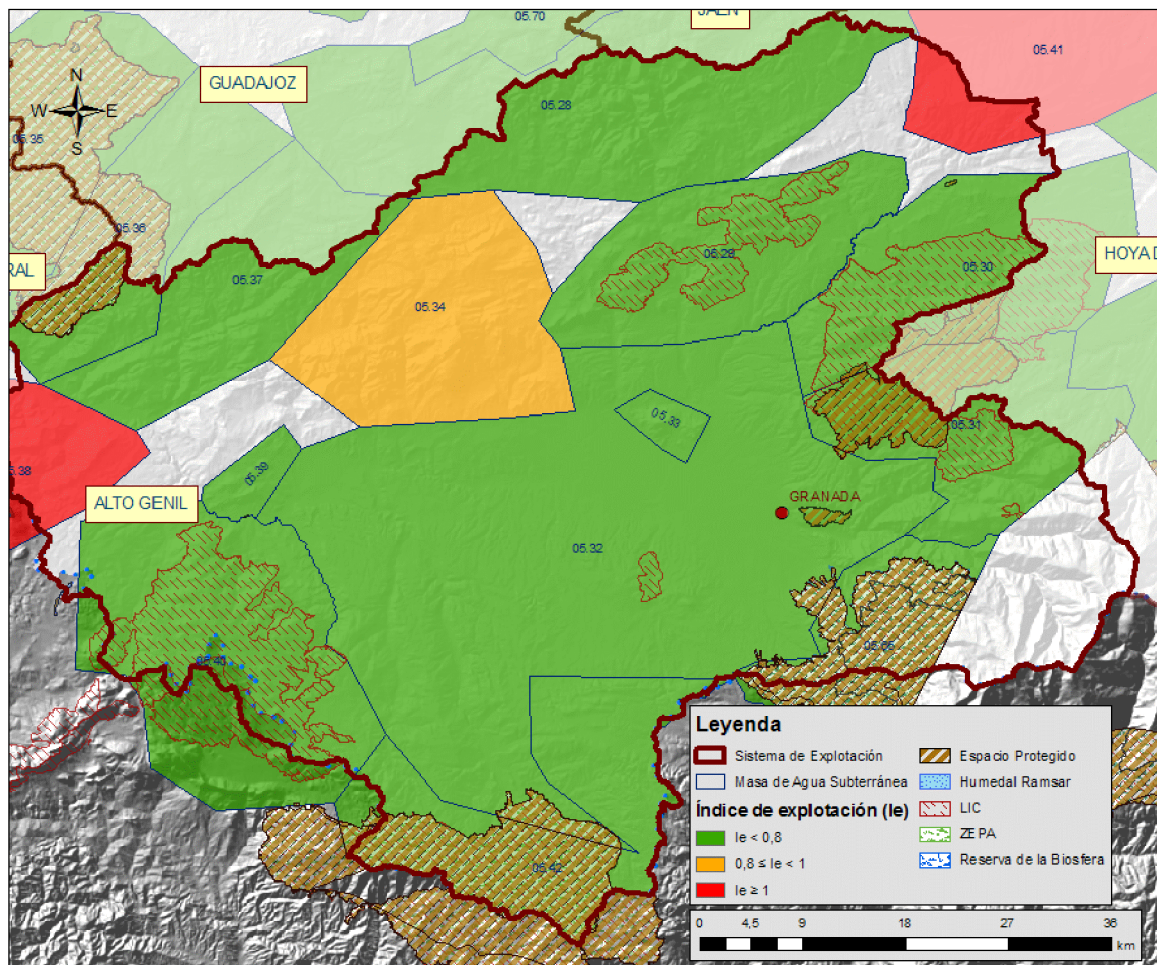


Figura 62. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Genil

A modo de resumen, las MASb que se hallan en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Alto - Genil, es las MAS 05.38 (El Pedroso Arcas) que se encuentra en situación de explotación intensiva, y la MAS 05.34 (Madrid Parapanda), que se halla en situación de explotación próxima a la intensiva. No existen figuras de protección definidas en estas masas dentro del sistema de explotación Alto Genil que deban ser objeto de estudio.

Guadajoz

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 04 – Guadajoz** son las siguientes (tabla 41 y figura 63):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---|--|---|--------------------|
| 05.35 (CABRA-GAENA) | MONUMENTO NATURAL | CUEVA DE LOS MURCIELAGOS | 32 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRAS SUBBETICAS (E6130902) | 13.267 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 13.352 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 13.352 |
| 05.36 (RUTE-HORCONERA) | PARQUE NATURAL | SIERRAS SUBBETICAS (E6130902) | 3.845 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 3.843 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 3.843 |
| 05.66 (GRAJALES-PANDERA-CARCHEL) | PARQUE PERIURBANO | MONTE LA SIERRA | 15 |
| 05.68 (PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | TRAMO INFERIOR DEL RIO GUADAJEZ (ES6130008) | 4 |

Tabla 41. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadajoz

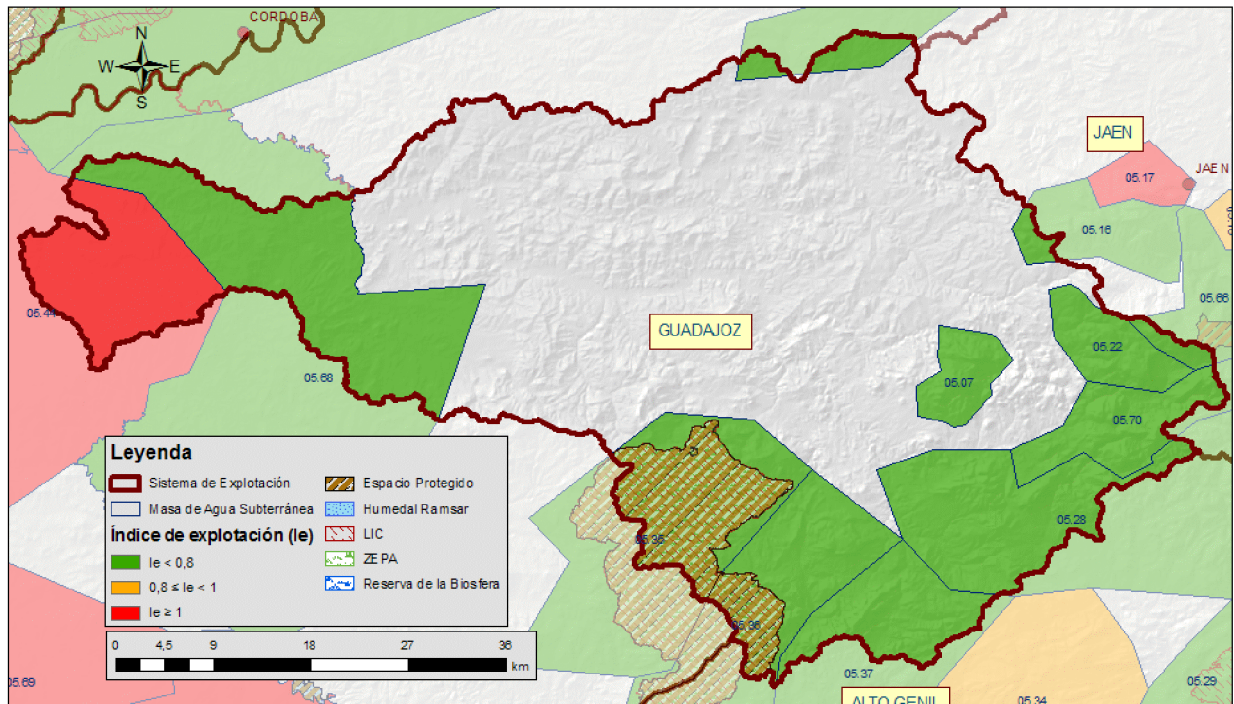


Figura 63. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadajoz

A modo de resumen del Sistema de Explotación, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), y de acuerdo con las zonas protegidas existentes, no existen MASb con explotación intensiva (disponibilidad de recursos condicionada), y en la que existan figuras de protección definidas.

Jaén

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 05 – Jaén** son las siguientes (tabla 42 y figura 64):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|
| 05.19 (MANCHA REAL-PEGALAJAR) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 123 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 1.236 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|----------------------------------|--|--|--------------------|
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 102 |
| 05.20 (ALMADÉN) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 2.293 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 939 |
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.294 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.294 |
| 05.21 (SIERRA MÁGINA) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 2.515 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 136 |
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.531 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.531 |
| 05.66 (GRAJALES-PANDERA-CARCHEL) | PARQUE PERIURBANO | MONTE LA SIERRA | 2.275 |
| 05.70 (GRACIA-VENTISQUERO) | MONUMENTO NATURAL | QUEJIGO DEL AMO O DEL CARBON | 0 |
| 05.19 (MANCHA REAL-PEGALAJAR) | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 102 |

Tabla 42. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Jaén

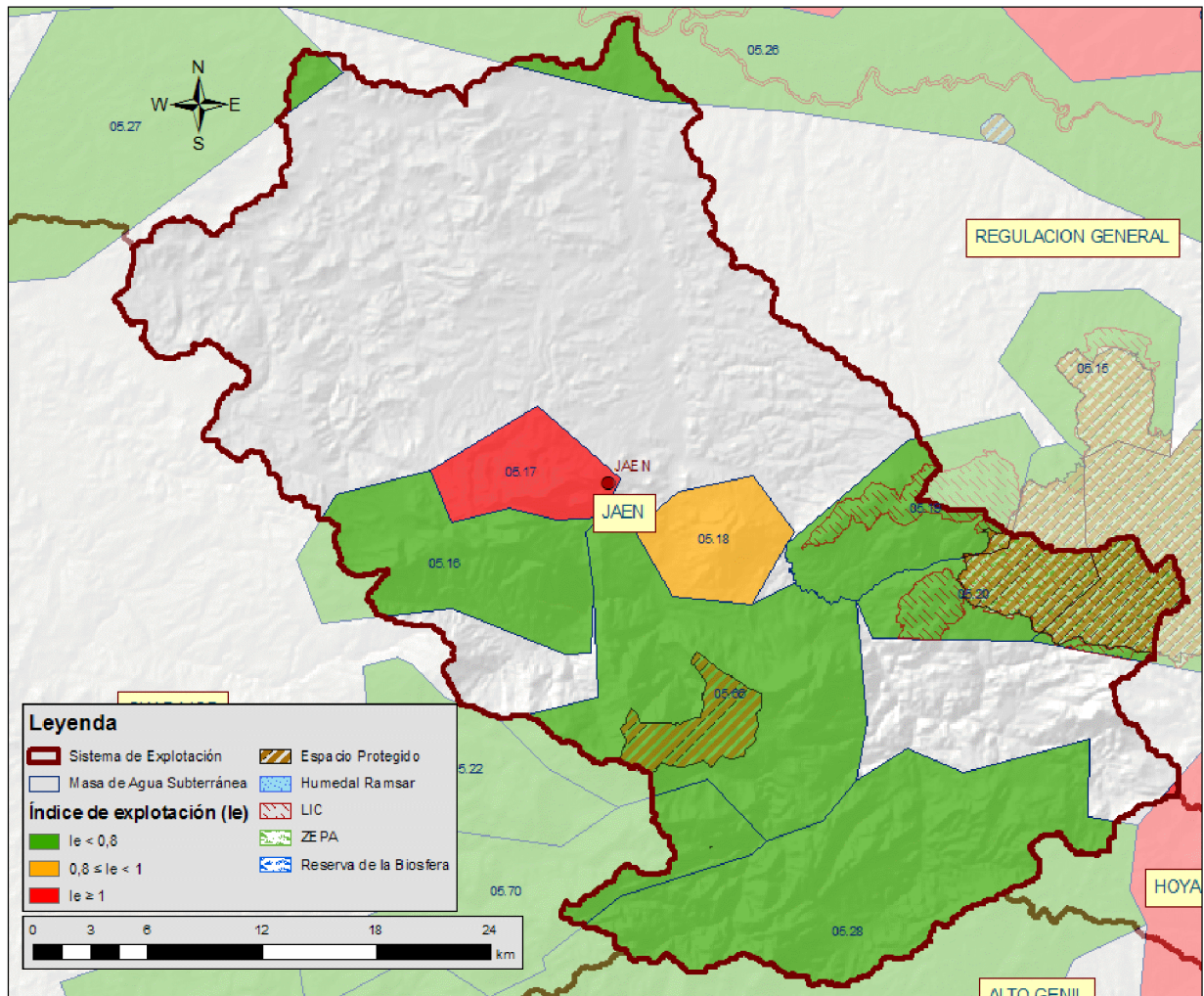


Figura 64. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Jaén

No existen figuras de protección definidas en las MASb que se hallan en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Jaén. Estas MASb son: la MASb 05.17 (Jaén) que se encuentra en situación de explotación intensiva, y la MASb 05.18 (San Cristóbla), que se halla en situación de explotación próxima a la intensiva.

Hoya de Guadix

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 06 – Hoya de Guadix** son las siguientes (tabla 43 y figura 65):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---------------------------|--|------------------------------|--------------------|
| 05.11 (SIERRA DE BAZA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE BAZA (E6140901) | 10.308 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE BAZA (ES6140001) | 10.191 |
| 05.12 (GUADIX-MARQUESADO) | MONUMENTO NATURAL | CARCAVAS DE MARCHAL | 5 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA DE BAZA (E6140901) | 73 |
| | | SIERRA NEVADA (E6140904) | 5.304 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE BAZA (ES6140001) | 79 |
| | | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 5.304 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | SIERRA NEVADA | 5.373 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 5.304 |
| 05.30 (SIERRA ARANA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HUETOR (E6140902) | 2.161 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE ARANA (ES6140006) | 7.131 |
| | | SIERRA DE HUETOR (ES6140003) | 2.228 |
| 05.31 (LA PEZA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HUETOR (E6140902) | 4.445 |
| | | SIERRA NEVADA (E6140904) | 167 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-------------------|--|---|--------------------|
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BARRANCOS DEL RIO DE AGUAS BLANCAS (ES6140015) | 1 |
| | | SIERRA DE ARANA (ES6140006) | 489 |
| | | SIERRA DE HUETOR (ES6140003) | 4.465 |
| | | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 167 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | SIERRA NEVADA | 162 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NEVADA (ES6140004) | 167 |
| 05.13 (EL MENCAL) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO SUPERIOR (ES6160015) | 1 |

Tabla 43. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Hoya de Guadix

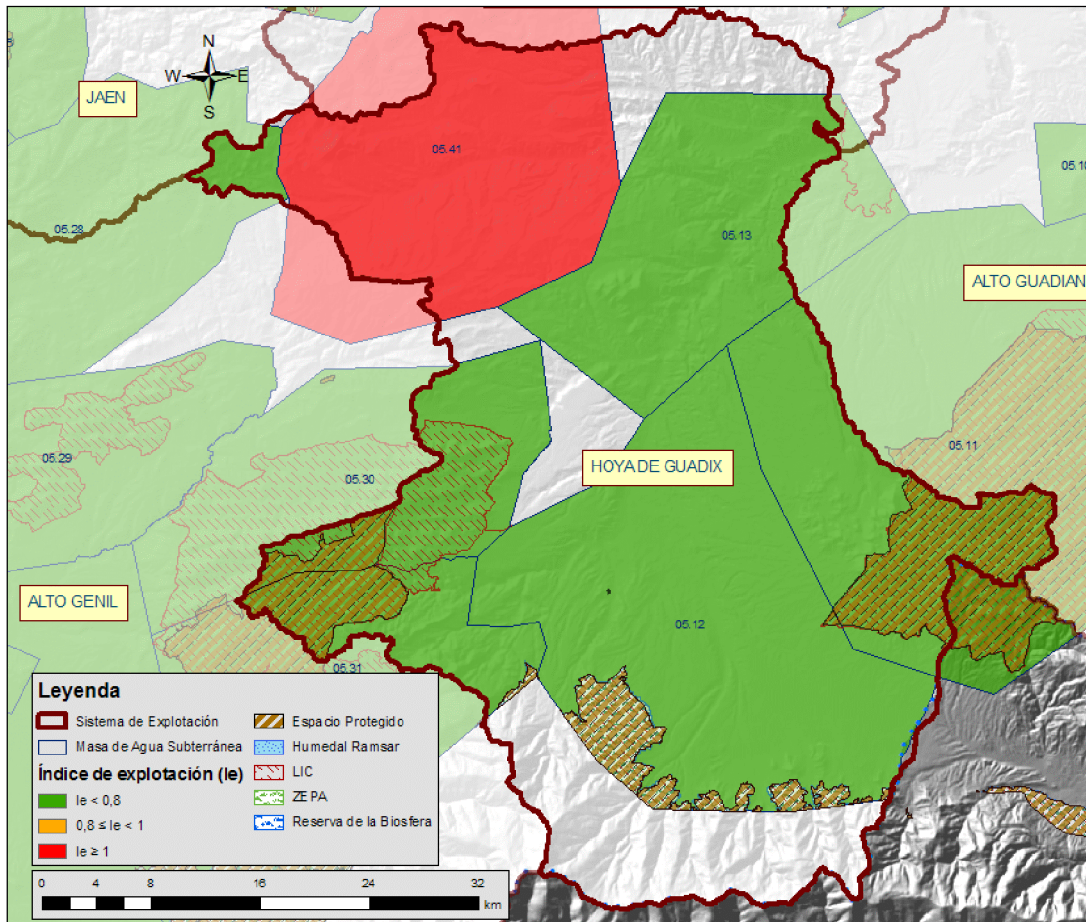


Figura 65. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Hoya de Guadix

No existen figuras de protección definidas en la MASb que se halla en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Hoya de Guadix, MASb 05.41 (Guadahortuna - Larva), en esta la situación de explotación es intensiva.

Alto Guadiana Menor

Las zonas protegidas situadas en el Sistema de Explotación 07 – Alto Guadiana - Menor son las siguientes (tabla 44 y figura 66):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| 05.02 (QUESADA-CASTRIL) | MONUMENTO NATURAL | PENA DE CASTRIL | 4 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|------|--|---|--------------------|
| | PARQUE NATURAL | SIERRA DE CASTRIL (E6140903) | 12.591 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (E6160906) | 17.210 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | REVOLCADORES (ES6200016) | 1.830 |
| | | SIERRA DE CASTRIL (ES6140002) | 12.628 |
| | | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES4210008) | 3.567 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 17.243 |
| | | SIERRAS DEL NORDESTE (ES6140005) | 16.201 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS | 17.247 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE CASTRIL (ES6140002) | 12.628 |
| | | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES0000388) | 3.660 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 17.243 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| 05.06 (ORCE-MARIA-CULLAR) | PARQUE NATURAL | SIERRA MARIA-LOS VELEZ (E6110906) | 4.252 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA MARIA - LOS VELEZ (ES6110003) | 4.196 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MARIA - LOS VELEZ (ES6110003) | 4.196 |
| 05.08 (SIERRA DE LAS ESTANCIAS) | MONUMENTO NATURAL | PIEDRA LOBERA | 48 |
| 05.09 (BAZA-CANILES) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE BAZA (E6140901) | 3.423 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE BAZA (ES6140001) | 3.405 |
| | | SIERRA DE BAZA NORTE (ES6140010) | 17 |
| 05.11 (SIERRA DE BAZA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE BAZA (E6140901) | 23.766 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DE BAZA (ES6140001) | 23.683 |
| | | SIERRA DE BAZA NORTE (ES6140010) | 1.195 |
| 05.03 (DUDA-LA SAGRA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRAS DEL NORDESTE (ES6140005) | 6.213 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|--------------------|
| 05.04 (HUÉSCAR-PUEBLA DE D. FADRIQUE) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRAS DEL NORDESTE (ES6140005) | 18.198 |
| 05.13 (EL MENCAL) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO SUPERIOR (ES6160015) | 14 |

Tabla 44. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor

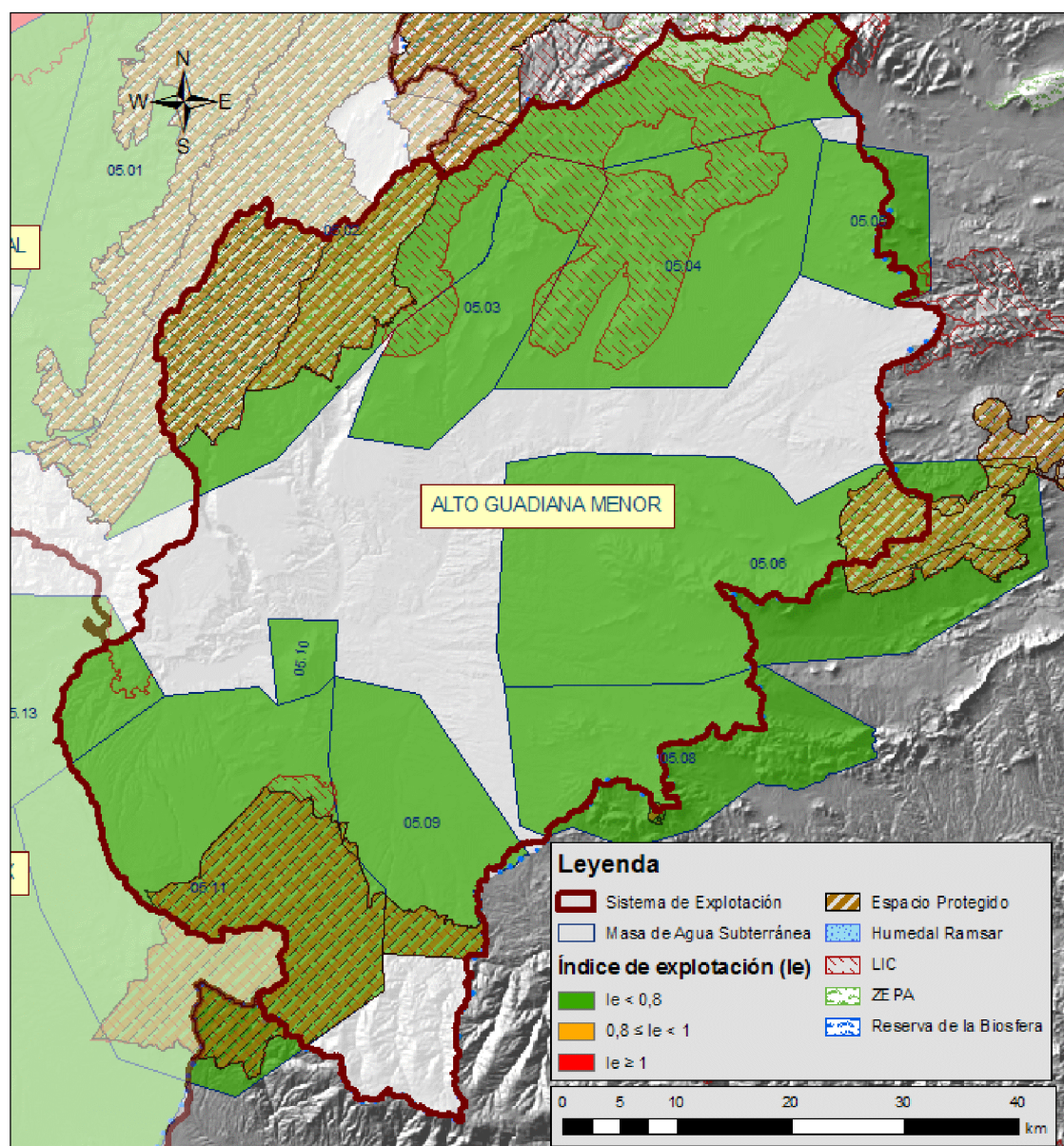


Figura 66. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Alto Guadiana Menor

A modo de resumen del Sistema de Explotación Alto Gadiana Menor, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), y de acuerdo con las zonas protegidas existentes, no existen MASb con explotación intensiva (disponibilidad de recursos condicionada), y en la que existan figuras de protección definidas.

Rumblar

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 08 – Rumblar** son las siguientes (tabla 45 y figura 67):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|---|------------------------------------|--|-------------------|
| 05.24 (BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 6.637 |
| 05.25 (RUMBLAR) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 6.921 |
| 05.26 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN)) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 230 |

Tabla 45. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rumblar

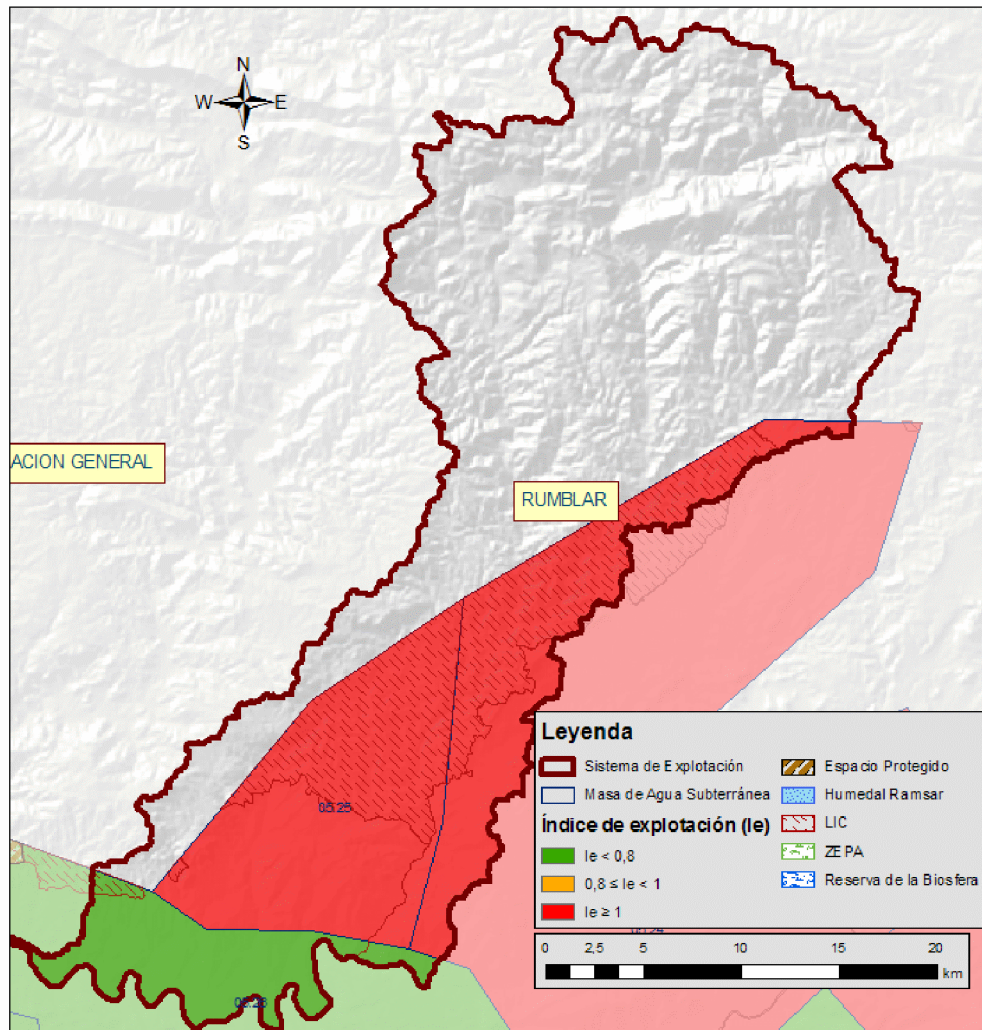


Figura 67. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rumblar

A modo de resumen, las MASb que se hallan en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Rumblar, son la MASb 05.24 (Bailén – Guarromán - Linares), y la 05.25 (Rumblar). Ambas, se hallan en situación de no disponibilidad de recursos, y por lo tanto las zonas protegidas definidas en ellas, y vinculadas a las aguas subterráneas, se hallan en peligro. La zona protegida asociada a estas MASb, es:

- Cuencas del Rumblar, Guadalén y Guadalmena* (LIC) en las MASb 05.24 (Bailén – Guarromán - Linares), y la 05.25 (Rumblar).

* Vinculación con aguas subterráneas definida en la Actividad 4 de la Encomienda de Gestión.

Guadalmellato

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 09 – Guadalmellato** son las siguientes (tabla 46y figura 68):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|--|------------------------------------|---|-------------------|
| 05.45 (SIERRA MORENA) | PARQUE PERIURBANO | LOS VILLARES | 342 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | GUADALMELLATO (ES6130006) | 2.395 |
| | | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 3.696 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 10 |
| 05.46 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA) | MONUMENTO NATURAL | SOTOS DE LA ALBOLAFIA | 13 |
| | PARQUE PERIURBANO | FUENTE AGRIA | 75 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | GUADALMELLATO (ES6130006) | 8.434 |
| | | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 1.345 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 586 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|-----------------------------|------------------------------------|---|-------------------|
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 29 |
| 05.44 (ALTIPLANOS DE ÉCIJA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 19 |

Tabla 46. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadalmellato

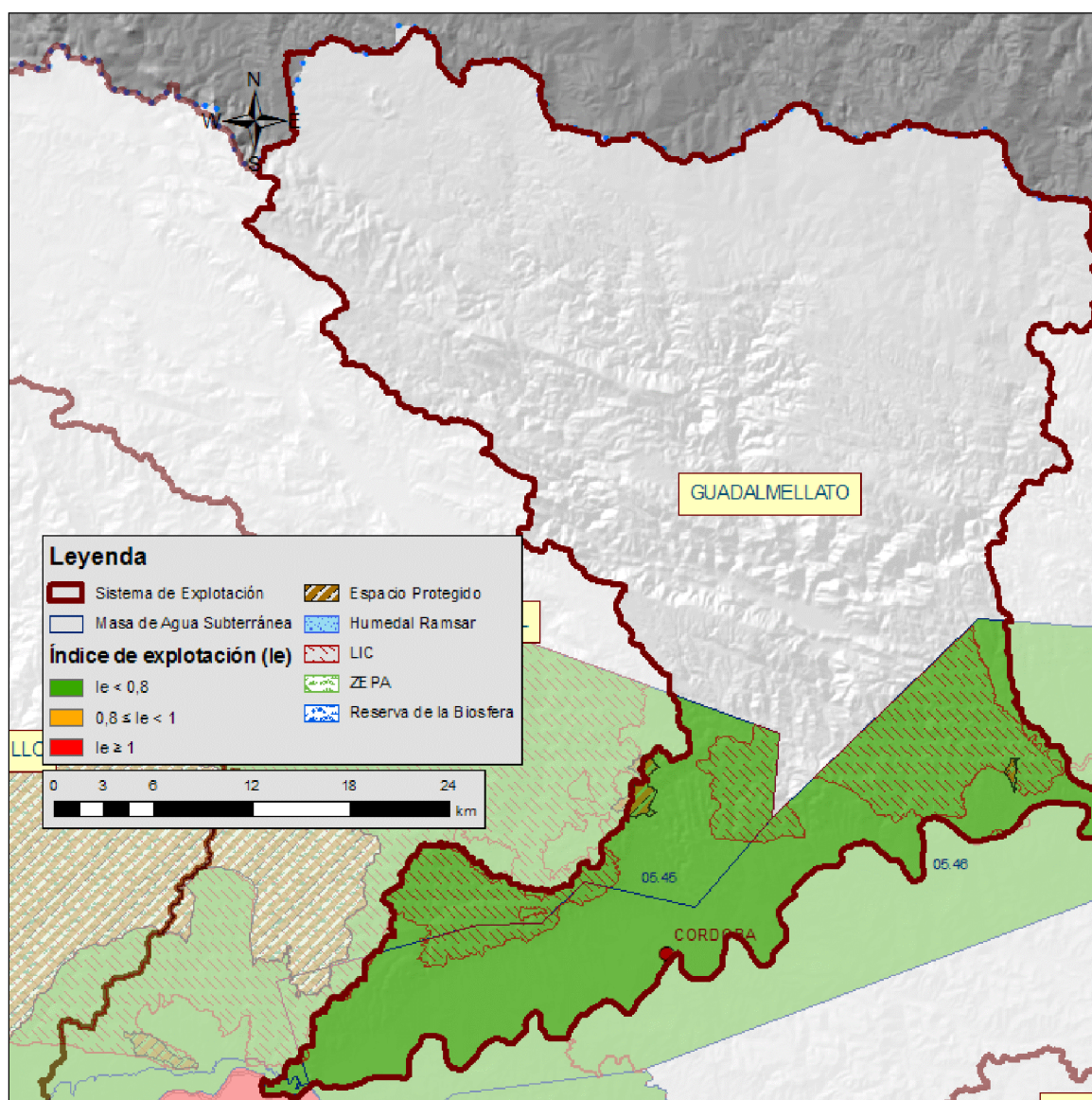


Figura 68. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Guadalmellato

A modo de resumen del Sistema de Explotación Guadalmellato, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), y de acuerdo con las zonas protegidas existentes, no existen MASb con explotación intensiva (disponibilidad de recursos condicionada), y en la que existan figuras de protección definidas.

Bembézar – Retortillo

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 10 – Bembézar** son las siguientes (tabla 47y figura 69):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|-----------------------|------------------------------------|---|-------------------|
| 05.45 (SIERRA MORENA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HORNACHUELOS (E6130903) | 41.829 |
| | | SIERRA NORTE (E6180902) | 24.683 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BARRANCOS DEL RIO RETORTILLO (ES6130013) | 474 |
| | | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 2.759 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 11 |
| | | SIERRA DE ALANIS (ES6180004) | 2.449 |
| | | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 41.966 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|---|--|---|-------------------|
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 24.545 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 66.512 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 41.966 |
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 24.545 |
| 05.49 (NIEBLA-POSADAS) | PARQUE PERIURBANO | LOS CABEZOS | 14 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 43 |
| 05.44 (ALTIPLANOS DE ÉCIJA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 84 |
| 0573 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 137 |

Tabla 47. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Bembézar - Retortillo

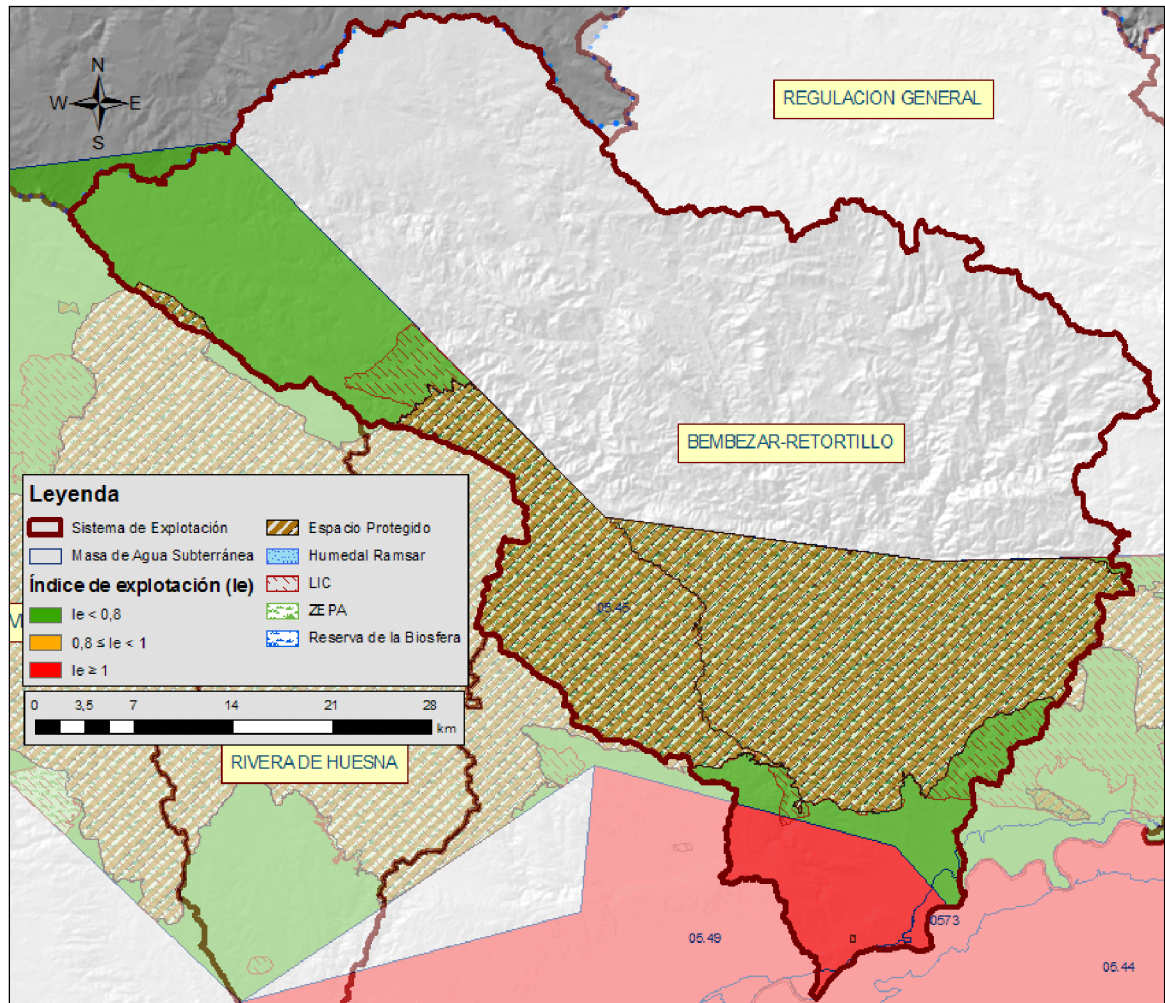


Figura 69. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Bembézar – Retortillo

A modo de resumen, la MASb que se halla en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Bembézar - Retortillo, es la MASb 05.49 (Niebla - Posadas), que se halla en situación de explotación intensiva, y sin disponibilidad de recursos. Las zonas protegidas asociadas a esta MASb es:

- Los Cabezos (Parque Periurbano).
- Río Guadalquivir – Tramo Medio* (LIC).

* Vinculación con aguas subterráneas definida en la Actividad 4 de la Encomienda de Gestión.

Rivera de Huesna

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 11 – Rivera de Huesna** son las siguientes (tabla 48y figura 70):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-----------------------|--|--------------------------------|--------------------|
| 05.45 (SIERRA MORENA) | MONUMENTO NATURAL | CASCADAS DEL HUESNA | 2 |
| | | CERRO DEL HIERRO | 122 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA NORTE (E6180902) | 49.910 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | MINA EL ABREVADERO (ES6180015) | 170 |
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 50.164 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 50.033 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NORTE (ES0000053) | 50.164 |

Tabla 48. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rivera de Huesna

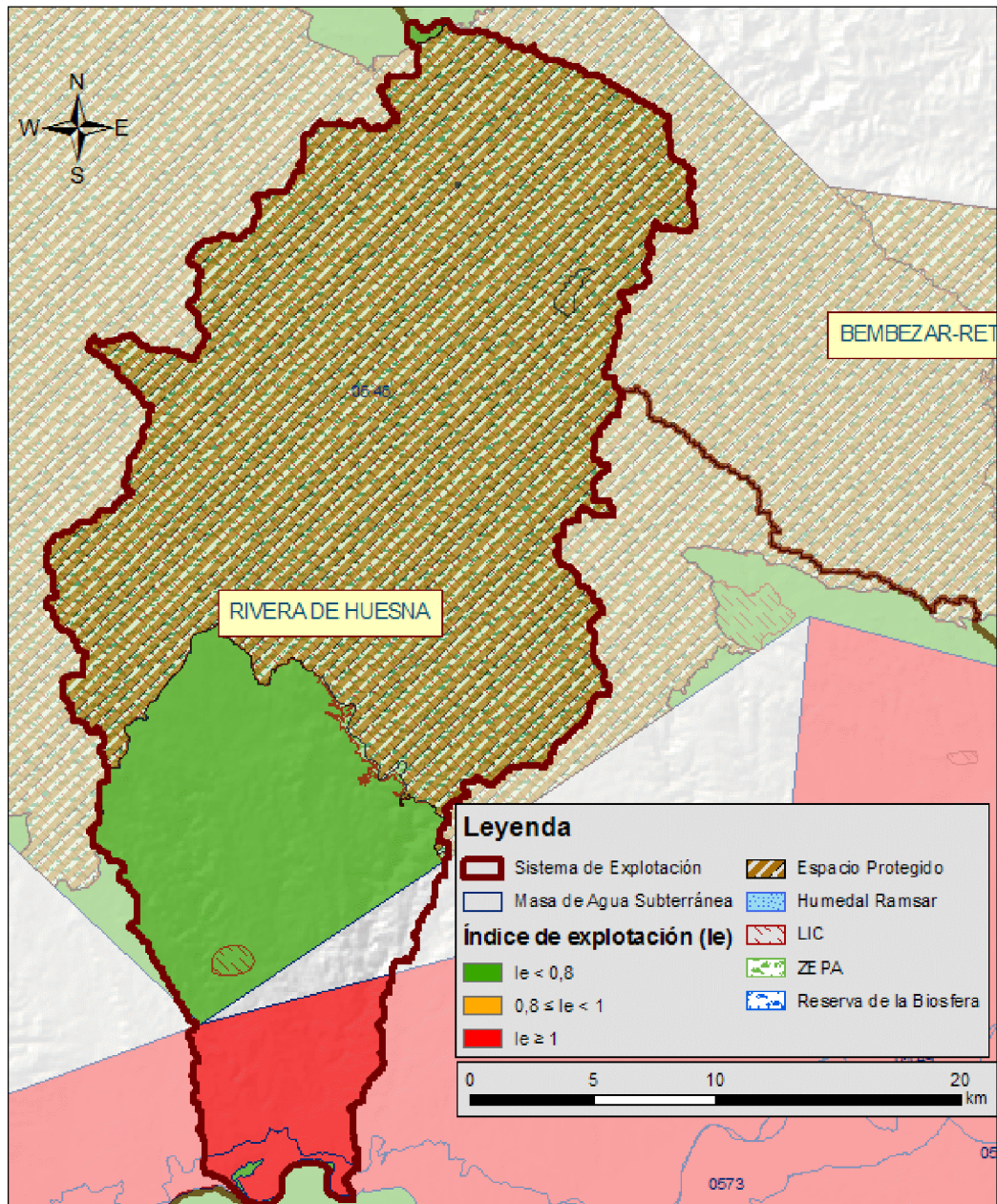


Figura 70. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Rivera de Huesna

A modo de resumen, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), no existen figuras de protección dentro del sistema de explotación Rivera de Huesna que se halle en una MASb en situación de explotación intensiva.

Viar

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 12 – Viar** son las siguientes (tabla 49y figura 71):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|-----------------------|--|------------------------------|-------------------|
| 05.45 (SIERRA MORENA) | MONUMENTO NATURAL | MINA DE LA JAYONA (E4310100) | 88 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA NORTE (E6180902) | 68.471 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA NORTE (ES0000053) | 70.373 |
| | | VALDECIGUEÑAS (ES4310045) | 3.692 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 69.062 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA NORTE (ES0000053) | 70.373 |

Tabla 49. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Viar

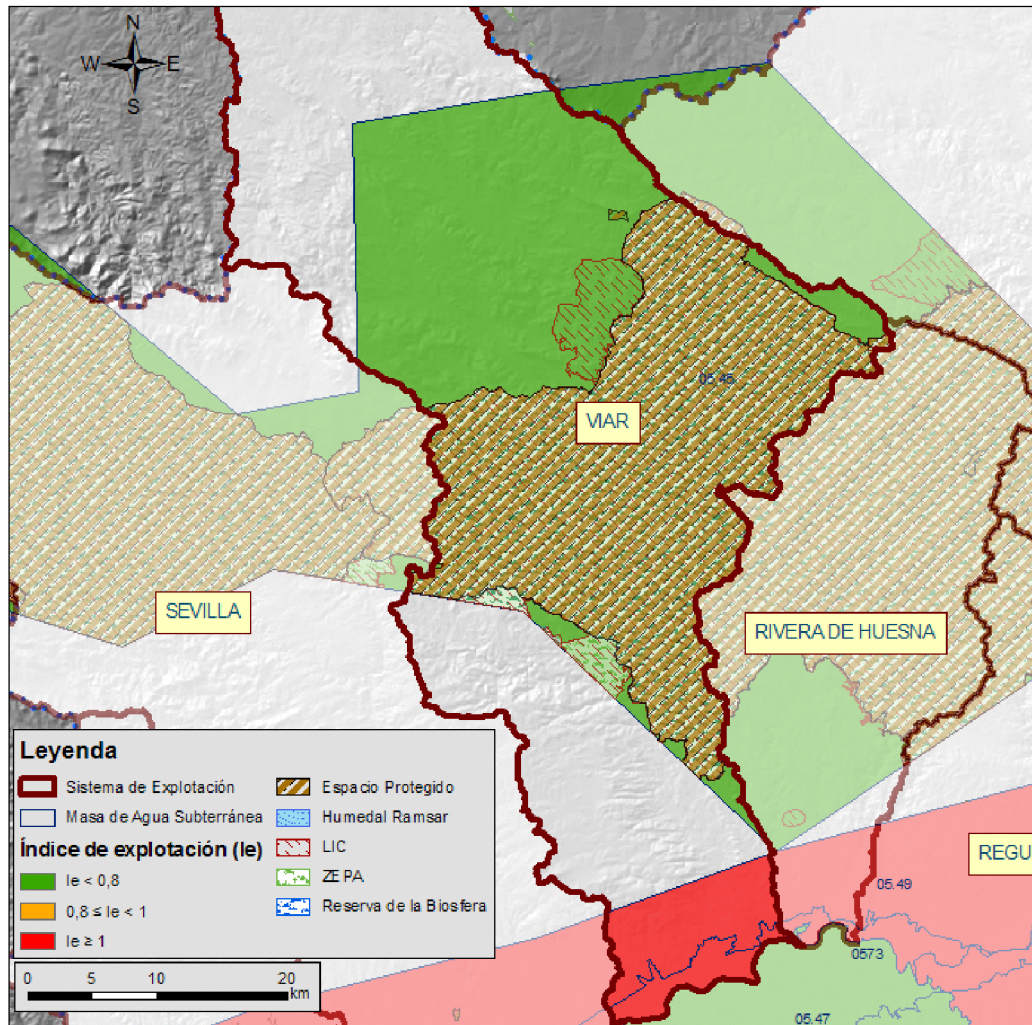


Figura 71. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Viar

A modo de resumen, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice de Explotación (Ie), no existen figuras de protección dentro del sistema de explotación Viar que se halle en una MASb en situación de explotación intensiva.

Sevilla

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 13 – Sevilla** son las siguientes (tabla 54 y figura 72):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|-----------------------|--|---|-------------------|
| 05.45 (SIERRA MORENA) | MONUMENTO NATURAL | CUEVAS DE FUENTES DE LEON | 1.002 |
| | | ENCINA DEHESA DE SAN FRANCISCO | 0 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE AROCHE (E6150909) | 74.913 |
| | | SIERRA NORTE (E6180902) | 6.804 |
| | PARQUE PERIURBANO | EL GERGAL | 30 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUEVA DEL AGUA (ES4310069) | 3 |
| | | SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE AROCHE (ES0000051) | 74.952 |
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 7.372 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 81.717 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE AROCHE (ES0000051) | 74.952 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUP en MASb en ha |
|---|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 7.372 |
| 05.47 (SEVILLA-CARMONA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 21 |
| 05.49 (NIEBLA-POSADAS) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 3 |
| 05.50 (ALJARAFE) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 75 |
| 0573 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 99 |

Tabla 50. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Sevilla

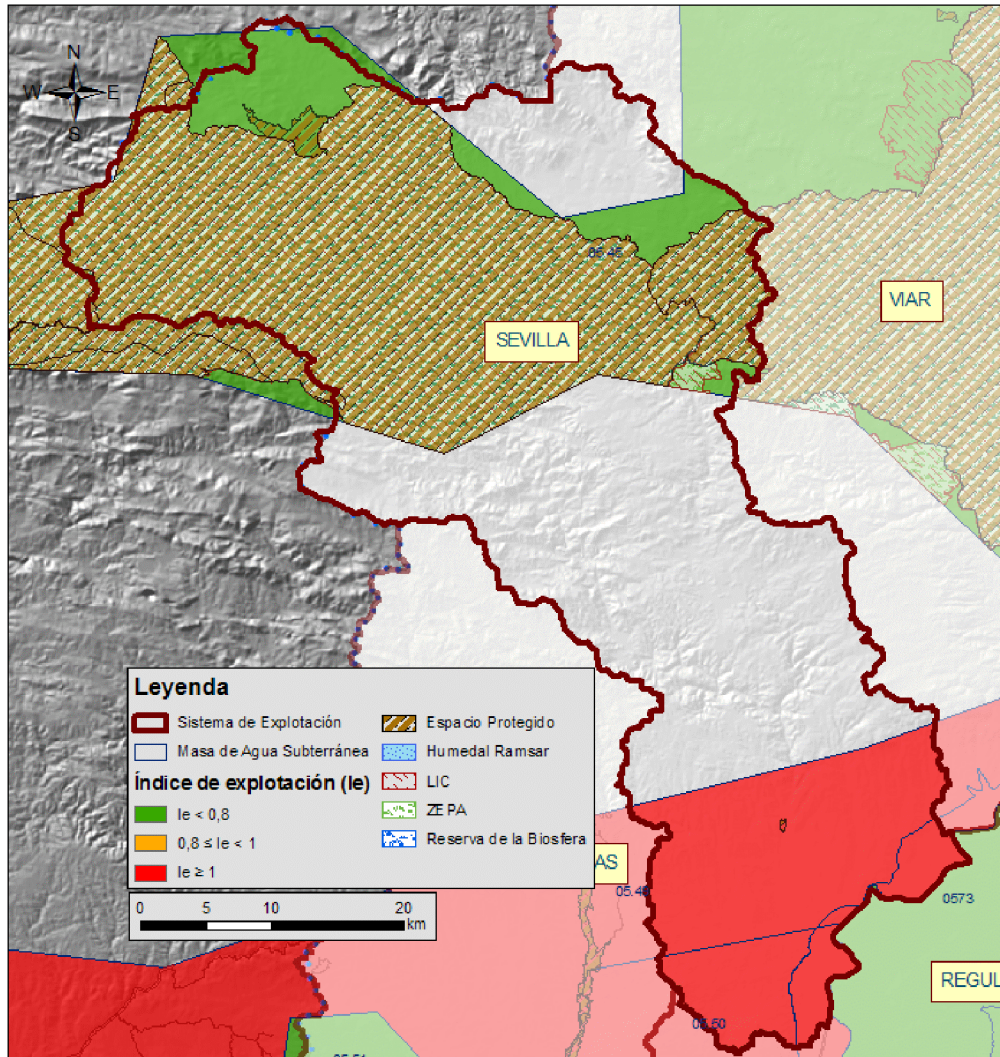


Figura 72. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Sevilla

A modo de resumen, la MASb que se halla en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Sevilla, es la MASb 05.49 (Niebla - Posadas), que se halla en situación de explotación intensiva, y por tanto sin disponibilidad de recursos. La zona protegida asociada a esta MASb es:

- Bajo Guadalquivir* (LIC).

* Vinculación con aguas subterráneas definida en la Actividad 4 de la Encomienda de Gestión.

Almonte – Marismas

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 14 – Almonte - Marismas** son las siguientes (tabla 51 y figura 73):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|------------------------------------|---|--------------------|
| 05.49 (NIEBLA-POSADAS) | PAISAJE PROTEGIDO | CORREDOR VERDE DEL GUADAMAR | 992 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ACEBUCHAL DE ALPIZAR (ES6150016) | 80 |
| | | CORREDOR ECOLOGICO DEL RIO GUADAMAR (ES6180005) | 1.935 |
| 05.50 (ALJARAFE) | PAISAJE PROTEGIDO | CORREDOR VERDE DEL GUADAMAR | 513 |
| | PARQUE NATURAL | DOÑANA (E6150914) | 13 |
| | RESERVA NATURAL CONCERTADA | DEHESA DE ABAJO | 537 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CORREDOR ECOLOGICO DEL RIO GUADAMAR (ES6180005) | 513 |
| | | DOÑANA (ES0000024) | 552 |
| | | DOÑANA NORTE Y OESTE (ES6150009) | 3.689 |
| | HUMEDAL RAMSAR | DOÑANA | 15 |
| ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | DOÑANA (ES0000024) | 552 | |
| 05.51 (ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR) | MONUMENTO NATURAL | ACANTILADO DEL ASPERILLO | 12 |
| | | ACEBUCHES DEL ROCIO | 1 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|------|------------------------------------|--|--------------------|
| | | PINO CENTENARIO DEL PARADOR DE MAZAGON | 0 |
| | PAISAJE PROTEGIDO | CORREDOR VERDE DEL GUADIAMAR | 1.205 |
| | PARAJE NATURAL | LAGUNAS DE PALOS Y LAS MADRES (E6150803) | 515 |
| | PARQUE NACIONAL | DOÑANA (PARQUE NACIONAL) (E6150413) | 48.477 |
| | PARQUE NATURAL | DOÑANA (E6150914) | 11 |
| | | DOÑANA (E6150914) | 45.312 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 208 |
| | | CORREDOR ECOLOGICO DEL RIO GUADIAMAR (ES6180005) | 1.205 |
| | | DEHESA DE TORRECUADROS Y ARROYO DE PILAS (ES6150023) | 988 |
| | | DEHESA DEL ESTERO Y MONTES DE MOGUER (ES6150012) | 940 |
| | | DOÑANA (ES0000024) | 96.399 |
| | | DOÑANA NORTE Y OESTE (ES6150009) | 24.858 |
| | | DUNAS DEL ODIEL (ES6150013) | 62 |
| | | LAGUNAS DE PALOS Y LAS MADRES (ES6150004) | 515 |
| | HUMEDAL RAMSAR | DOÑANA | 96.354 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|------|--|--|--------------------|
| | | PARAJE NATURAL LAGUNAS DE PALOS Y LAS MADRES | 505 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | DOÑANA | 61.665 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | DOÑANA (ES0000024) | 96.399 |

Tabla 51. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Almonte – Marismas

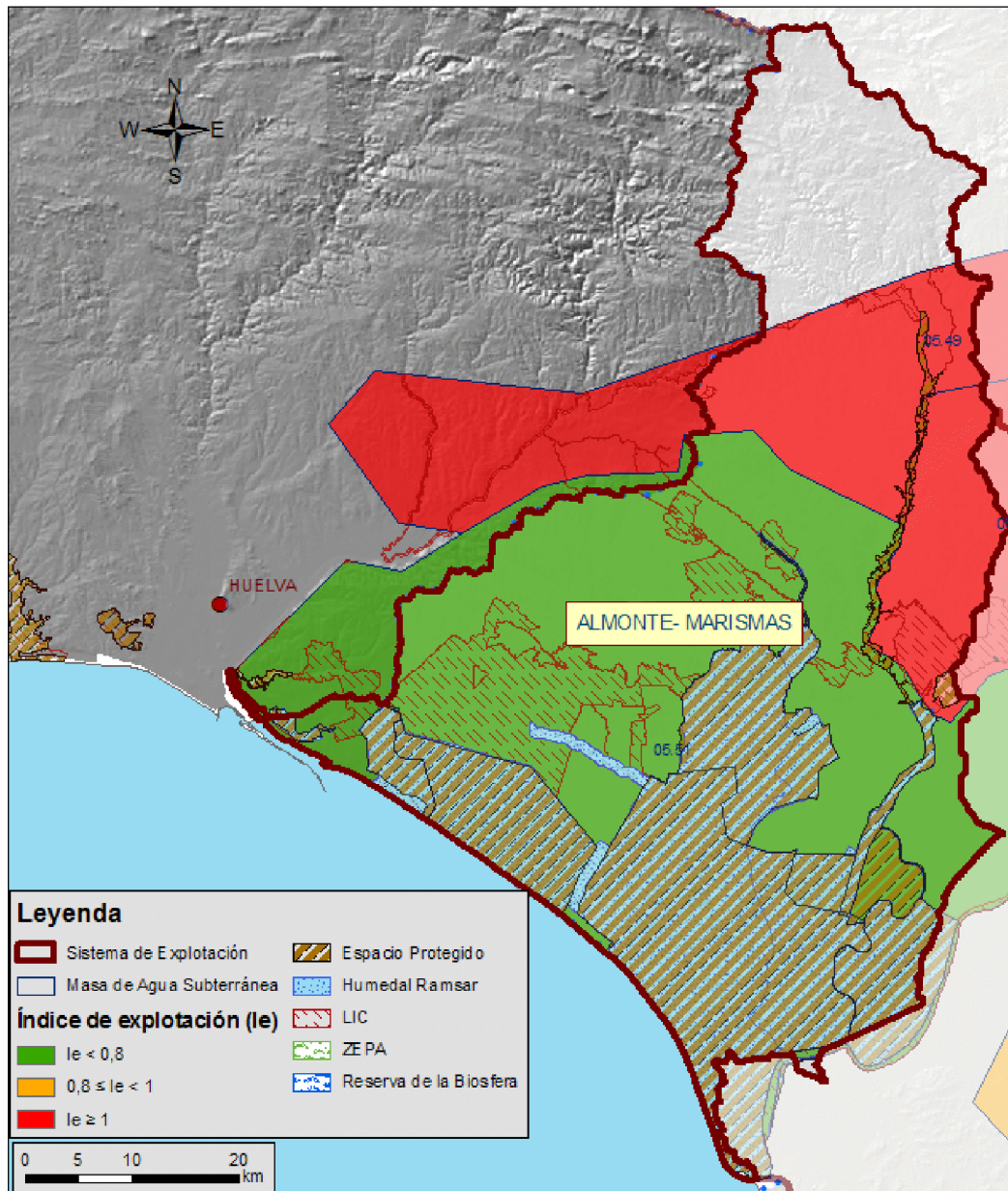


Figura 73. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Almonte – Marismas

A modo de resumen, la MASb que se halla en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Almonte - Marismas, es la MASb 05.49 (Niebla - Posadas), que se halla en situación de explotación intensiva, y por tanto sin disponibilidad de recursos. Las zonas protegidas asociadas a esta MASb son:

- Corredor verde del Guadiamar (Paisaje Protegido).
- Acebuchal de Alpizar (LIC).
- Corredor ecológico del río Guadiamar (LIC).

Regulación General

Las zonas protegidas situadas en el **Sistema de Explotación 15 – Regulación General** son las siguientes (tabla 52 y figura 74):

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---------------------------|--|---|------------------------------|
| 05.01 (SIERRA DE CAZORLA) | PARQUE NATURAL | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (E6160906) | 66.271 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 10.945 |
| | | RIO GUADALIMAR (ES6160014) | 25 |
| | | RIO GUADALQUIVIR TRAMO SUPERIOR (ES6160013) | 18 |
| | | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO INFERIOR (ES6160011) | 4 |
| | | SIERRA DEL RELUMBRAR Y ESTRIBACIONES DE ALCARAZ (ES4210016) | 10.029 |
| | | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES4210008) | 14.705 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 66.774 |
| | | RESERVA DE LA BIOSFERA | CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES0000388) | 14.753 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 66.774 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-------------------------|--|---|--------------------|
| 05.02 (QUESADA-CASTRIL) | PARQUE NATURAL | LOS CALARES DEL MUNDO Y DE LA SIMA | 3.246 |
| | | SIERRA DE CASTRIL (E6140903) | 19 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (E6160906) | 62.264 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO INFERIOR (ES6160011) | 2 |
| | | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO SUPERIOR (ES6160015) | 1 |
| | | SIERRA DE CASTRIL (ES6140002) | 19 |
| | | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES4210008) | 4.992 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 62.281 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS | 62.247 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE CASTRIL (ES6140002) | 19 |
| | | SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO (ES0000388) | 5.034 |
| | | SIERRAS DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS (ES0000035) | 62.281 |
| 05.13 (EL MENCAL) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO SUPERIOR (ES6160015) | 4 |
| 05.14 (BEDMAR-JÓDAR) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 64 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 122 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|--|--|--------------------|
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 122 |
| 05.15 (TORRES-JIMENA) | MONUMENTO NATURAL | PINAR DE CANAVAS | 5 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 2.067 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 410 |
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.098 |
| ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 2.098 | |
| 05.19 (MANCHA REAL-PEGALAJAR) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 39 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 1.249 |
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 39 |
| ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 39 | |
| 05.20 (ALMADÉN) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 1.225 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ESTRIBACIONES DE SIERRA MAGINA (ES6160009) | 3 |
| | | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 1.122 |
| ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 1.122 | |
| 05.21 (SIERRA MÁGINA) | PARQUE NATURAL | SIERRA MAGINA (E6160905) | 11.568 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 11.591 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA MAGINA (ES6160007) | 11.591 |
| 05.23 (ÚBEDA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 2 |
| | | RIO GUADALIMAR (ES6160014) | 1.405 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---|---|---|--------------------|
| 05.24 (BAILÉN-GUARROMÁN-LINARES) | MONUMENTO NATURAL | EL PIELAGO | 2 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 1.367 |
| | | RIO GUADALIMAR (ES6160014) | 13 |
| | | TRAMO INFERIOR DEL RIO GUADALIMAR Y ALTO GUADALQUIVIR (ES6160010) | 97 |
| 05.26 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (CÓRDOBA-JAÉN)) | PARAJE NATURAL | ALTO GUADALQUIVIR (E6160802) | 769 |
| | | LAGUNA GRANDE (E6160803) | 195 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRAS DE ANDUJAR (E6160907) | 553 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | ALTO GUADALQUIVIR (ES6160002) | 769 |
| | | CUENCAS DEL RUMBLAR, GUADALEN Y GUADALMENA (ES6160008) | 499 |
| | | LAGUNA GRANDE (ES6160004) | 195 |
| | | RIO GUADALQUIVIR TRAMO SUPERIOR (ES6160013) | 26 |
| | | RIO GUADIANA MENOR - TRAMO INFERIOR (ES6160011) | 13 |
| | | RIO JANDULA, RIO GUADALQUIVIR Y RIO DEL RUMBLAR (ES6160012) | 5 |
| | | SIERRAS DE ANDUJAR (ES6160006) | 750 |
| | TRAMO INFERIOR DEL RIO GUADALIMAR Y ALTO GUADALQUIVIR (ES6160010) | 955 | |
| | HUMEDAL RAMSAR | LAGUNA GRANDE | 195 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | ALTO GUADALQUIVIR (ES6160002) | 769 |
| SIERRAS DE ANDUJAR (ES6160006) | | 750 | |
| 05.35 (CABRA-GAENA) | PARQUE NATURAL | SIERRAS SUBBETICAS (E6130902) | 8.677 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 8.741 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 8.741 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|------------------------------------|--|--|---|
| 05.36 (RUTE-HORCONERA) | PARQUE NATURAL | SIERRAS SUBBETICAS (E6130902) | 2.603 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 2.636 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA SUBBETICA (ES6130002) | 2.636 |
| 05.38 (EL PEDROSO-ARCAS) | MONUMENTO NATURAL | FALLA DE LA SIERRA DEL CAMORRO | 109 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | CUEVA DE BELDA I (ES6170018) | 23 |
| 05.43 (SIERRA Y MIOCENO DE ESTEPA) | PARAJE NATURAL | EMBALSE DE CORDOBILLA (E6130812) | 429 |
| | | EMBALSE DE MALPASILLO (E6130811) | 64 |
| | RESERVA NATURAL | LAGUNA DE FUENTE DE PIEDRA (E6170508) | 40 |
| | | LAGUNA DE LA RATOSA (E6170509) | 0 |
| | | LAGUNA DEL GOSQUE (E6180506) | 415 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | LAGUNA DE FUENTE DE PIEDRA (ES0000033) | 40 |
| | | LAGUNA DE LA RATOSA (ES6170001) | 0 |
| | | LAGUNA DEL GOSQUE (ES6180003) | 415 |
| | HUMEDAL RAMSAR | EMBALSES DE CORDOBILLA Y MALPASILLO | 493 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | EMBALSE DE CORDOBILLA (ES0000273) | 429 |
| | | EMBALSE DE MALPASILLO (ES0000274) | 64 |
| | | LAGUNA DE FUENTE DE PIEDRA (ES0000033) | 40 |
| | | LAGUNA DE LA RATOSA (ES6170001) | 0 |
| | | LAGUNA DEL GOSQUE (ES6180003) | 415 |
| | 05.44 (ALTIPLANOS DE ÉCIJA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|--|--|--|--------------------|
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | CAMPIÑAS DE SEVILLA (ES6180017) | 159 |
| 05.45 (SIERRA MORENA) | PARQUE NATURAL | SIERRA DE HORNACHUELOS (E6130903) | 7.403 |
| | | SIERRA NORTE (E6180902) | 8.210 |
| | PARQUE PERIURBANO | LA SIERREZUELA | 380 |
| | | LOS VILLARES | 144 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 29.949 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 28 |
| | | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 7.477 |
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 8.229 |
| | | VENTA DE LAS NAVAS (ES6180016) | 607 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 15.613 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 7.477 |
| | | SIERRA NORTE (ES0000053) | 8.229 |
| 05.46 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR-SEVILLA) | MONUMENTO NATURAL | SOTOS DE LA ALBOLAFIA | 8 |
| | PARQUE NATURAL | SIERRA DE CARDEÑA Y MONTORO (E6130901) | 791 |
| | | SIERRA DE HORNACHUELOS (E6130903) | 265 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 974 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 1.265 |
| | | SIERRA DE CARDEÑA Y MONTORO (ES6130001) | 803 |
| | | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 275 |
| | | SUROESTE DE LA SIERRA DE CARDEÑA Y MONTORO (ES6130005) | 3.469 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|-------------------------|--|---|--------------------|
| | | TRAMO INFERIOR DEL RIO GUADAJOZ (ES6130008) | 68 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 265 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | SIERRA DE CARDEÑA Y MONTORO (ES6130001) | 803 |
| | | SIERRA DE HORNACHUELOS (ES0000050) | 275 |
| 05.47 (SEVILLA-CARMONA) | PARAJE NATURAL | BRAZO DEL ESTE (E6180801) | 67 |
| | PARQUE PERIURBANO | LA CORCHUELA | 78 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 78 |
| | HUMEDAL RAMSAR | PARAJE NATURAL BRAZO DEL ESTE | 53 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | BRAZO DEL ESTE (ES0000272) | 69 |
| 05.49 (NIEBLA-POSADAS) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 0 |
| | | MINAS EL GALAYO Y LA JABATA (ES6180012) | 54 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 19 |
| | RESERVA DE LA BIOSFERA | LAS DEHESAS DE SIERRA MORENA | 0 |
| 05.50 (ALJARAFE) | PARQUE PERIURBANO | HACIENDA DE PORCUNA | 19 |
| | RESERVA NATURAL CONCERTADA | CAÑADA DE LOS PAJAROS | 7 |
| | | DEHESA DE ABAJO | 24 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 457 |
| | | DOÑANA (ES0000024) | 24 |
| | | DOÑANA NORTE Y OESTE (ES6150009) | 2.387 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | DOÑANA (ES0000024) | 24 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---|--|--|--------------------|
| 05.51 (ALMONTE-MARISMAS DEL GUADALQUIVIR) | RESERVA DE LA BIOSFERA | DOÑANA | 7.627 |
| | PARQUE NACIONAL | DOÑANA (PARQUE NACIONAL) (E6150413) | 4.420 |
| | | DOÑANA (E6150914) | 156 |
| | | DOÑANA (E6150914) | 3.751 |
| | | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 2.598 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | DOÑANA (ES0000024) | 8.452 |
| | | HUMEDAL RAMSAR | DOÑANA |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | BRAZO DEL ESTE (ES0000272) | 0 |
| DOÑANA (ES0000024) | | 8.452 | |
| 05.52 (LEBRIJA) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | LAGUNA DE LOS TOLLOS (ES6120011) | 72 |
| | | SALADO DE LEBRIJA-LAS CABEZAS (ES6180014) | 17 |
| 05.68 (PUENTE GENIL-LA RAMBLA-MONTILLA) | RESERVA NATURAL | LAGUNA DE TISCAR | 35 |
| | | LAGUNA DE TISCAR (E6130509) | 150 |
| | | LAGUNA DE ZOÑAR | 86 |
| | | LAGUNA DE ZOÑAR (E6130506) | 299 |
| | | LAGUNA DEL RINCON (E6130508) | 0 |
| | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | LAGUNAS DEL SUR DE CORDOBA (ES0000034) | 571 |
| | | TRAMO INFERIOR DEL RIO GUADAJOZ (ES6130008) | 44 |
| | HUMEDAL RAMSAR | LAGUNAS DEL SUR DE CORDOBA: ZÓÑAR, RINCÓN Y AMARGA | 386 |
| | | RESERVA NATURAL LAGUNA DE TÍSCAR | 185 |
| | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | LAGUNAS DEL SUR DE CORDOBA (ES0000034) | 571 |

| MASb | FIGURA | NOMBRE | SUPF en MASb en ha |
|---|--|---|--------------------|
| 05.69 (OSUNA-LA LENTEJUELA) | ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) | CAMPIÑAS DE SEVILLA (ES6180017) | 3.359 |
| 05.71 (CAMPOS DE MONTIEL) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | SIERRA DEL RELUMBRAR Y ESTRIBACIONES DE ALCARAZ (ES4210016) | 115 |
| 0573 (ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)) | LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) | BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019) | 188 |
| | | GUADIATO-BEMBEZAR (ES6130007) | 41 |
| | | RIO GUADALQUIVIR -TRAMO MEDIO (ES6130015) | 677 |

Tabla 52. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Regulación General

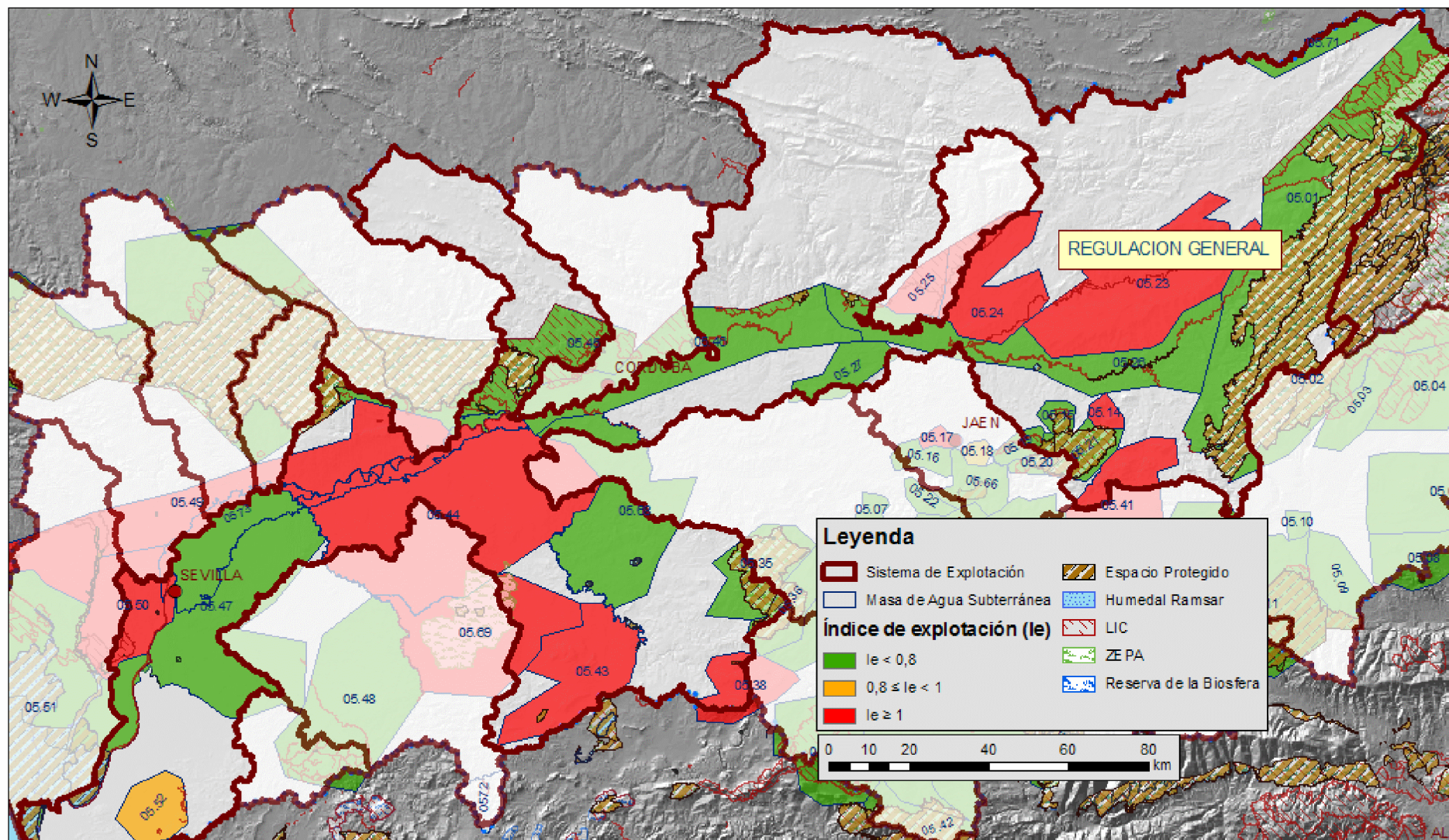


Figura 74. Espacios naturales protegidos en el Sistema de Explotación Regulación General

A modo de resumen, las MASb que se hallan en peor situación dentro del Sistema de Explotación de Regulación General, son la MASb 05.23 (Úbeda), la MASb 05.24 (Bailén - Guarromán), la MASb 05.38 (El Pedroso Arcas), la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa), la MASb 05.44 (Altiplanos de Écija), la MASb 05.50 (Aljarafe) que se hallan en situación de explotación intensiva y la 05.52 (Lebrija) que se hallan en situación de explotación próxima a la intensiva. Por lo tanto, la disponibilidad de recursos está condicionada. Las zonas protegidas asociadas a estas MASb son:

- Cuencas del Rimblar, Guadalén y Guadalmena* (LIC) en la MASb 05.23 (Úbeda) y la MASb 05.24 (Bailén – Guarromán - Linares).
- Río Guadalimar* (LIC) en la MASb 05.23 (Úbeda) y la MASb 05.24 (Bailén – Guarromán - Linares).
- Tramo inferior del río Guadalimar y Alto Guadalquivir* (LIC) en la en la MASb 05.24 (Bailén – Guarromán - Linares).
- Falla de la Sierra del Camorro (Monumento Natural) en la MASb 05.38 (El Pedroso Arcas).
- Cueva de la Belda I (LIC) en la MASb 05.38 (El Pedroso Arcas).
- Embalse de Cordobilla (Paraje Natural, Humedal Ramsar y ZEPA) en la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa).
- Embalse de Malpasillo (Paraje Natural y ZEPA) en la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa).
- Laguna de Fuente de Piedra (Reserva Natural, LIC y ZEPA) en la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa).
- Laguna de la Ratosa (Reserva Natural, LIC y ZEPA) en la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa).
- Laguna del Gosque (Reserva Natural, LIC y ZEPA) en la MASb 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa).
- Río Guadalquivir – Tramo Medio* (LIC) en la MASb 05.44 (Altiplanos de Écija).

-
- Campiñas de Sevilla* (ZEPA) en la MASb 05.44 (Altiplanos de Écija).
 - Hacienda de Porcuna (Parque Periurbano) en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Cañada de los Pájaros (Reserva natural concertada) en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Dehesa de Abajo (Reserva natural concertada) en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Bajo Guadalquivir (LIC) * en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Doñana (LIC y ZEPA) * en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Doñana Norte y Oeste (LIC) * en la MASb 05.50 (Aljarafe).
 - Laguna de los Tollos (LIC) en la MASb 05.52 (Lebrija).
 - Salado de Lebrija Las Cabezas (LIC) en la MASb 05.52 (Lebrija).

* Vinculación con aguas subterráneas definida en la Actividad 4 de la Encomienda de Gestión.

7. INFRAESTRUCTURAS DE SEQUÍA

Con el nombre genérico de infraestructura de sequía se hace referencia a las captaciones (normalmente pozos y sondeos) que son ejecutadas para su utilización en situación de sequía, o bien activadas para obtener recursos adicionales (normalmente antiguos abastecimientos urbanos o captaciones en reserva). Esta infraestructura conforma una red cuyo objetivo primordial, es, en general, la captación de recursos suplementarios que permitan suplir las carencias en abastecimientos surgidas en una situación de sequía, y/o el mantenimiento de caudales ecológicos, y otros usos que determine la Comisión de Sequía.

El Plan Especial plantea como un plan contingente, de gestión, sin contemplar nuevas infraestructuras que son propias del Plan Hidrológico. De todas formas, las 292 actuaciones llevadas a cabo durante las últimas sequías, al amparo de los Decretos promulgados, constituyen una potente red de infraestructuras de sequía que debe mantenerse para su puesta en servicio en próximos eventos de esta naturaleza.

El PES de la DHG establece que en la fase de prealerta se realizará la puesta a punto de la infraestructura de sequía –pozos de sequía, interconexión de sistemas,- susceptible de ser utilizada mediante reparaciones, limpiezas, aseguramiento del suministro de energía, etc., para tenerla operativa por si progresa la sequía. Se evaluarán los plazos en que se puede llevar a cabo esta tarea para que sea compatible con el tiempo teórico de duración de prealerta. Dicha infraestructura de sequía se recoge en el documento original en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

8. ACTIVIDADES EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS DE SEQUÍA

De acuerdo con la Directiva Marco del Agua y los Planes Hidrológicos, las Demarcaciones Hidrográficas deben considerar en su planificación las situaciones hidrológicas extremas, como es el caso de las sequías. En este sentido, en los Planes Especiales de Alerta y Eventual Sequía se establecen cuatro tipos de escenarios que definen esa situación extrema, y se apuntan distintos tipos de medidas para la mitigación de los efectos de la sequía desde el punto de vista operativo. Las medidas propuestas se deben aplicar de modo consecutivo según se avance en cada uno de los escenarios definidos.

Algunas de las actuaciones deben formar parte de la propia Planificación Hidráulica, siendo medidas a medio o largo plazo, a realizar cuando los sistemas de gestión hídrica se encuentren en la situación (o escenario) de normalidad. Otras, en cambio, se deben realizar en plazos más cortos, una vez que los sistemas de explotación estén en cualquiera de los escenarios de sequía. Finalmente, una vez terminada la situación de sequía, la restauración de las masas de agua afectadas por la sequía y las actuaciones para mitigar sus efectos deben realizarse lo antes posible, en siguiente período de normalidad hidrológica.

Las medidas concretas, aunque previstas, pueden ir modificándose de acuerdo con el desarrollo de la sequía, y los resultados y las experiencias adquiridas deberían servir para retroalimentar los planes frente a la sequía y mejorar las herramientas de gestión en el caso de que se produzcan otras situaciones semejantes.

Las aguas subterráneas suelen tener un papel esencial, en los casos de sequía, ya que constituyen una reserva de recursos hídricos que responde con una inercia mucho mayor que las aguas superficiales a las presiones externas, tanto naturales como antrópicas. De hecho, tradicionalmente la reacción de los organismos públicos en situación de sequía era la construcción de captaciones de emergencia en acuíferos que suelen disponer de recursos excedentarios, con las que se trataba de paliar rápidamente el déficit hídrico generado en los sistemas superficiales a partir de extracciones de aguas subterráneas. Este tipo de actuaciones, caracterizadas por la ausencia de planificación, respondían esencialmente a la imperiosa

necesidad de resolver el problema de forma urgente e inmediata, y una vez pasada la sequía, las captaciones se abandonaban o se transferían a sociedades de regantes y otros abastecimientos. En la actualidad se tiende a que dichas actuaciones estén adecuadamente diseñadas, y se enmarcan dentro de planes de gestión coordinada de recursos hídricos, intentando que las nuevas captaciones se mantengan libres y en condiciones para ser utilizadas en el siguiente periodo de escasez.

Con el fin de que el uso de las aguas subterráneas sea óptimo, se plantea a continuación una serie de actuaciones técnicas y administrativas que deberían ser tenidas en cuenta. Dichas actuaciones deben considerar el conocimiento de las masas de agua subterránea afectadas, y deben basarse, si es posible, en procedimientos de tipo predictivo (p.e. modelos matemáticos). Los resultados de dichas actuaciones pueden modificar o mejorar el conocimiento hidrogeológico previo, si se originan respuestas del medio diferentes a las previstas, por lo que es necesaria la ejecución de un plan de seguimiento de las actuaciones que permita que las consecuencias de éstas sean conocidas de forma rápida para así poder adecuar el estado de la masa de agua subterránea a la situación de sequía concreta.

Las actividades se pueden agrupar según se realicen previamente, durante o tras la situación de sequía. En el primer grupo los trabajos a desarrollar serían de tipo preventivo y deberían ser contemplados en la planificación hidráulica. Durante la sequía los trabajos deben contemplar actuaciones administrativas y técnicas en función del tipo de escenario de sequía en el que se encuentre cada sistema de gestión, formando parte de él parte del plan de seguimiento propiamente dicho. La parte final de este plan debe tener como finalidad conocer el estado de la masa de agua subterránea para que, con las actividades destinadas a su restauración, se alcance una situación hídrica lo más parecida posible a la original.

Como ya se ha comentado, todos los trabajos están relacionados y algunos de ellos pueden ser tanto consecutivos en el tiempo o realizarse simultáneamente.

8.1 ACTIVIDADES EN ESCENARIO DE NORMALIDAD

Estas actividades pueden no estar ligadas exclusivamente a las sequías, y pueden formar parte de la planificación hidráulica o ser estudios o trabajos independientes de la misma. Sin embargo, su desarrollo previo a las sequías ayudará a reducir los esfuerzos en las medidas a tomar en esas situaciones. Estas actividades forman parte de la investigación de las masas de agua subterránea, que sirven de apoyo al desarrollo de herramientas de gestión hídrica, como son los modelos matemáticos. Estas actividades se pueden dividir, a vez, en varios grupos.

8.1.1 Caracterización preliminar del medio

Son trabajos destinados a integrar la información sobre el conocimiento y el funcionamiento de las masas de agua subterránea, y su relación con el resto del ciclo hídrico y los ecosistemas asociados. Las actividades a desarrollar son:

- Análisis de las bases de datos existentes, tanto relativas a las extracciones como a las redes de control piezométrico y de calidad.
- Estudios referentes a geología, hidrogeología, hidroquímica, geofísica, relación aguas superficiales-subterráneas-ecosistemas, variación espacial y temporal de la recarga o demanda de recursos hídricos, etc., procedentes de diferentes fuentes (investigación, planificación hidráulica, infraestructura hidráulica).

8.1.2 Realización de sondeos específicos de investigación

En aquellas zonas donde el conocimiento hidrogeológico sea más reducido o sean más favorables para la movilización de reservas en caso de emergencia, se deberían realizar pozos de investigación con sistemas que permitan la recuperación de testigo.

Los resultados de las investigaciones geológicas o geofísicas realizadas en estos sondeos mejorarán el conocimiento del sector de la masa de agua subterránea donde se ubiquen.

Es preferible que esos sondeos sigan criterios que permitan explotarlos posteriormente en época de sequía, por lo que deben ser acondicionados con entubación y filtros adecuados a las características del medio. También sería necesario dejarlos equipados con bomba extractiva, un tubo auxiliar para la medida del nivel piezométrico y la conductividad eléctrica, así como con un contador volumétrico a la salida del mismo. Debería disponer también de un punto de fácil acceso para la recogida de muestras para calidad química.

Si el sondeo no puede utilizarse como “pozo sequía”, se puede contemplar la posibilidad de utilizarlo dentro de las redes de control, acondicionándolo para ello. Finalmente, si no se puede utilizar para ninguna función, debe sellarse de modo adecuado para evitar que interactúe con su entorno hídrico.

8.1.3 Caracterización hidrodinámica de las captaciones y de la masa de agua subterránea

Los sondeos específicos realizados y otras captaciones previas servirán para la realización de ensayos de bombeo, con cuyos resultados se podrán determinar los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos, comprobar la respuesta de las captaciones a la explotación, cuantificar los caudales de extracción y estimar los radios de influencia de bombeos aislados y campos de bombeo, determinando así las afecciones mutuas y al resto del acuífero.

Todos estos valores son necesarios para realizar o mejorar las herramientas predictivas del comportamiento de los acuíferos ante la explotación, que son recomendables para agilizar la toma de decisión ante distintas alternativas y distintos escenarios de sequía.

8.2 ACTIVIDADES EN ESCENARIOS DE SEQUÍA

En los tres escenarios de sequía, prealerta, alerta y emergencia, son necesarias medidas de control, ahorro, conservación y hasta de restricción de los recursos hídricos. Entre las medidas a adoptar también se encuentran aquellas encaminadas al incremento de la oferta de recursos hídricos mediante la puesta a disposición de los usuarios de nuevas fuentes de agua.

En estos casos, las aguas subterráneas suelen ser ampliamente utilizadas, poniéndose en marcha captaciones específicas o regulándose la extracción o los usos, en los que se conocen como “pozos de sequía”, y estableciéndose un Plan de Vigilancia Ambiental. Este último requiere un conjunto de actuaciones de carácter administrativo y técnico específicas. Además, la respuesta de la masa de agua subterránea a ellas debe ser controlada de modo estricto, con el fin de poder modificarlas de forma rápida si la evolución de la sequía o los acuíferos no es la prevista (figura 75).

La experiencia adquirida en las sequías, ha permitido elaborar una metodología que sirve como punto de partida para el desarrollo de las siguientes actuaciones.

8.2.1 Actuaciones administrativas

Se trataría de la autorización de la explotación de captaciones por parte de las autoridades competentes, en este caso las de la Demarcación Hidrográfica, regulando todos los aspectos posibles de la extracción del agua contemplando los usos, la explotación de cada pozo, beneficiarios, deberes de éstos, controles, etc.

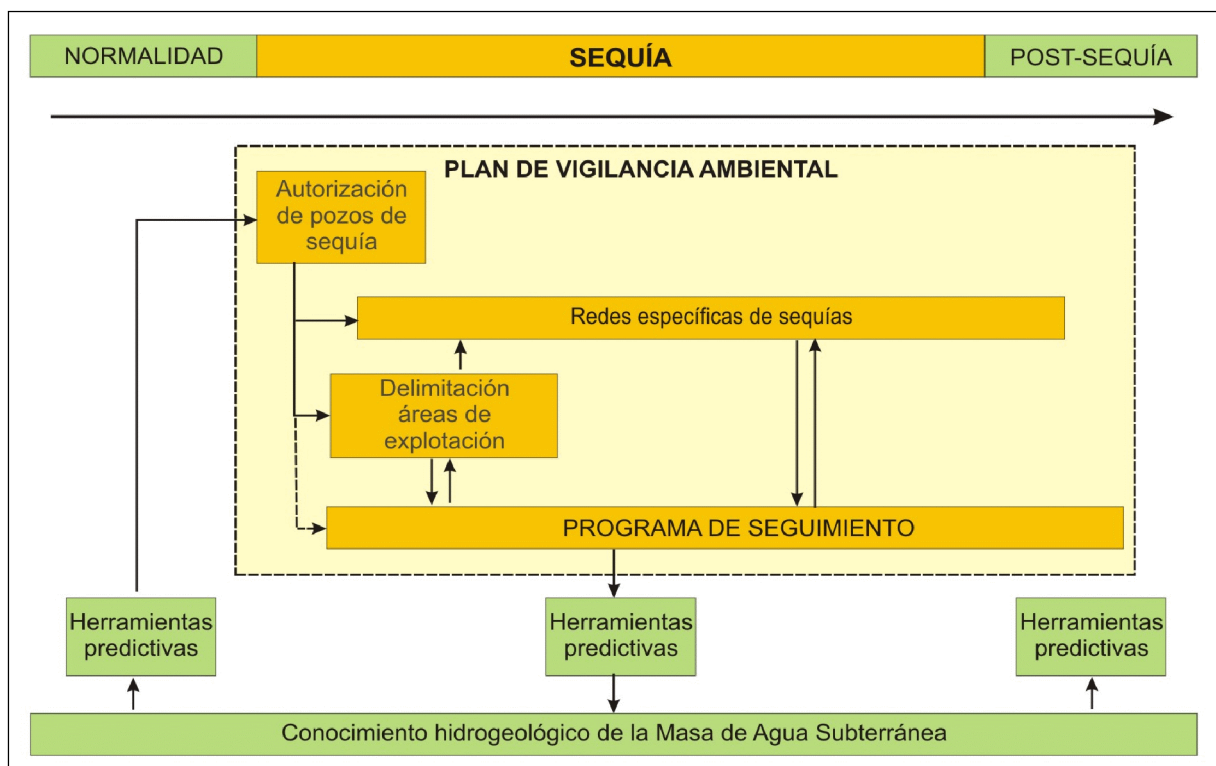


Figura 75. Componentes directos e indirectos del Plan de Vigilancia Ambiental

1) Autorización de la puesta en marcha de pozos como “pozos de sequía”

En la autorización de la Administración se deben identificar individualmente las captaciones que se utilizarán coyunturalmente para mitigar los efectos de la sequía. Se debe especificar el propietario de la explotación, el beneficiario de los recursos hídricos y la denominación individual de cada pozo de sequía, la masa de agua o zona de explotación.

2) Limitación del volumen de explotación

La explotación de los pozos de sequía deber servir para complementar aquellos recursos no disponibles por efecto de la sequía, por lo que las extracciones deben limitarse. En las autorizaciones, esas limitaciones deben estar estrictamente cuantificadas por beneficiario y por pozo individual, para no afectar a zonas protegidas o de interés ambiental, y para no modificar la calidad del agua.

3) Especificaciones de control

En cada pozo de bombeo debe realizarse un control con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas dictadas por la autoridad competente para cada uno de ellos y comprobar las posibles afecciones entre aprovechamientos.

En la autorización de los pozos de sequía, la Demarcación debe especificar quiénes son los responsables del control, la periodicidad de las medidas y la posibilidad de realizar inspecciones de los dispositivos de control y contraste de los datos facilitados. Los responsables deben hacer el seguimiento del tiempo de bombeo en cada pozo autorizado, de los caudales y volúmenes extraídos y de la evolución de los niveles de agua y de su calidad general mediante la conductividad eléctrica. La homogeneidad de la información debe quedar garantizada, por lo que los responsables de la toma de datos deben disponer del mismo sistema de presentación de los datos, como pueden ser los estadillos de las figura 76 y figura 77.

2) Implantación y seguimiento de redes de control específicas de las aguas subterráneas (Red Específica de Sequía)

Para el seguimiento del comportamiento de los acuíferos ante las extracciones de sequía debe definirse una Red de Control Específica de Sequía con objeto de conocer la evolución espacial y temporal de las aguas subterráneas, tanto desde el punto de vista de sus niveles piezométricos como de su calidad. Dicha red, que puede ser totalmente nueva, estar basada en una preexistente o complementar las redes básicas de la Demarcación, estará compuesta, a su vez, por tres tipos de subredes:

- Red de control piezométrico (RP), basada en la medida de la profundidad del agua,
- Red de control elemental de calidad (REC), centrada en la determinación de la conductividad eléctrica y del contenido en ion cloruro, y que sería necesaria para el control de la intrusión marina.
- Red de control de calidad general (RCG), basada en la determinación de los principales compuestos de las aguas subterráneas (bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, calcio, magnesio, sodio y potasio).
- En caso de ser necesario se podría plantear la implantación de una red hidrométrica en sectores de salida de agua subterránea, especialmente si están relacionadas con zonas de interés ambiental.
- Esas subredes quedan estructuradas en dos grupos:
- Redes de control general de los acuíferos implicados, cuyos puntos se localizan fuera de los sectores de explotación.
- Redes de control de los sectores de explotación.

Los resultados de los parámetros de control de las distintas redes serán reflejados para cada acuífero en diferentes tablas, tanto de cada uno de los sectores de explotación como de las redes que se encuentran fuera de éstos. En las tablas se indicarán las medidas obtenidas en el mes considerado, la variación de éstas con respecto al mes anterior y las diferencias existentes con las medidas anteriores a la situación de sequía.

Con objeto de obtener cifras comparativas, los datos se deben tratar de forma sencilla (medias aritméticas simples), aunque dependiendo de la evolución de los trabajos y de la

disponibilidad de datos podrían proponerse otros métodos de tratamiento (medias ponderadas, etc.), de manera que el estado de cada acuífero o sector en un momento dado pueda ser comparado de forma rápida con un estado anterior. Debido a que en la mayoría de los casos la información obtenida no está distribuida de forma homogénea, su verdadera utilidad no radicará tanto en el valor absoluto de los datos como en la variación relativa sufrida por éstos.

El tratamiento así realizado permitirá establecer de forma rápida un análisis comparativo de las variaciones espaciales de los parámetros controlados en los distintos sectores de explotación y acuíferos, así como de las modificaciones temporales sufridas en cada uno ellos, lo que orientará el diagnóstico sobre el estado y situación hidrogeológica de los mismos y sobre su evolución (figura 78).

3) *Control periódico de las extracciones en las captaciones de sequía*

Atendiendo a los requerimientos de las actuaciones administrativas, es necesario realizar un control periódico de las extracciones en los pozos de sequía, que se debe realizar mensualmente. En caso de se prevea causar afecciones se debería controlar de forma quincenal, durante los meses de máxima demanda.

Los resultados obtenidos mediante el control periódico mensual de las extracciones realizadas en cada una de las captaciones de sequía deben ser estructurados en diversos tipos de tablas, donde se reflejará el volumen bombeado en cada uno de los pozos para el periodo considerado, con información de lo extraído desde el comienzo de la explotación. Estas tablas ofrecerán, además, información sobre los volúmenes aprovechados por las diferentes comunidades de usuarios, así como la explotación efectuada en cada acuífero y en cada uno de los sectores de explotación definidos.

Dentro de estos trabajos se lleva también a cabo el control mensual de los niveles de las captaciones, la evaluación de los caudales instantáneos bombeados por éstas y la determinación analítica de las características hidroquímicas de sus aguas, datos de control impuestos en las autorizaciones administrativas.

Resumen de los Sectores y Masas de Agua.

ACTUACIONES DE SEQUÍA
RESUMEN DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA
RED ESPECÍFICA DE SEQUÍA Y EXTRACCIONES

Código M.A.S. **Nombre M.A.S.**
Mes: **Año:**

| SECTOR DE EXPLOTACIÓN | VALORES MEDIOS | | | DIFERENCIAS OBSERVADAS | | | | | | EXTRACCIONES EN CAPTACIONES DE SEQUÍA (m3) | |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------|--------------------|--|-------------|
| | Nivel piezométrico (msnm) | Conductividad (µS/cm) | Cloruros (mg/L) | Piezometría (msnm) | | Conductividad (µS/cm) | | Cloruros (mg/L) | | Mes | Total desde |
| | | | | Con mes anterior | Con medida inicial | Con mes anterior | Con medida inicial | Con mes anterior | Con medida inicial | | |
| SECTOR 1 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 2 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 3 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 4 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 5 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 6 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 7 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 8 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 9 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 10 | | | | | | | | | | | |
| SECTOR 11 | | | | | | | | | | | |
| CAPTACIONES AISLADAS | | | | | | | | | | | |
| VALOR MEDIO SECTORES | | | | | | | | | | | |
| MEDIA RESTO ACUÍFERO | | | | | | | | | | | |
| TOTALES EXTRACCIONES DE SEQUÍA | | | | | | | | | | | |

Figura 78. Ejemplo de tabla resumen del estado y extracciones de agua subterránea por sectores de explotación y masa de agua subterránea

4) Trabajos complementarios de carácter específico

Para alcanzar los objetivos perseguidos con la mayor garantía posible es necesario llevar a cabo determinados trabajos que mejorarán la información, el conocimiento y la comprensión del funcionamiento de las masas de agua afectadas. Entre estos trabajos se incluyen los destinados a determinar los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos implicados durante la explotación, y los correspondientes a la nivelación de precisión de captaciones de sequía y puntos de control piezométrico.

8.2.3 Programa de seguimiento

Los datos y resultados obtenidos y resumidos deben servir para conocer la respuesta a corto plazo de las masas de agua subterránea en una situación de explotación intensa debida al déficit hídrico provocado por la sequía. Se trata, en definitiva, de dar respuesta en el periodo

de tiempo más corto posible a las cuestiones o problemas que puedan surgir, así como prever aquellos otros que pudieran presentarse en el futuro.

Es necesario que el seguimiento de los datos obtenidos, de las actuaciones que se realicen, así como de las respuestas del sistema a la explotación y de los procesos hidrometeorológicos queden reflejados en documentos tipo informe, que se deben realizar en períodos de tiempo que permitan una respuesta eficaz a la evolución del sistema, siendo aconsejable mensualmente.

Al comienzo del período de sequía (situación de prealerta) es conveniente la realización de un informe inicial. Éste debe contener las características esenciales de los acuíferos, así como su casuística, problemática específica, el estado del conocimiento de los mismos, y su situación previa a la sequía que pueda servir de referencia como objetivo a lograr una vez finalizada ésta.

Igualmente, toda la información debe quedar reflejada y sintetizada, como mínimo, en un informe anual (o de temporada de bombeos), donde se plasmarán las principales conclusiones obtenidas, así como las recomendaciones que se estime conveniente hacer.

Los tres tipos de informe recomendados son:

- Informe de situación inicial
- Informes mensuales periódicos en los meses de bombeo
- Informe de situación final

Es conveniente también un informe adicional en el que se reflejará la situación y comportamiento de los acuíferos a lo largo de un ciclo hidrogeológico completo, dando una visión de la recuperación de los acuíferos.

En los documentos periódicos se analizarán los datos obtenidos en cada una de las masas de agua subterránea controlada. Debe contener, como mínimo, la siguiente información:

- Descripción general del acuífero.
- Redes de control establecidas.
- Situación y comportamiento de la piezometría y de los procesos de salinización:
 - de cada uno de los sectores de explotación definidos.
 - del resto del acuífero objeto de análisis.
- Extracciones en pozos de sequía por sectores de explotación.
- Análisis del estado del acuífero y de los sectores de explotación.
- Diagnóstico. Análisis de posibles efectos y/o afecciones.
- Tablas.
- Planos.

En la memoria, es conveniente que los resultados figuren también de modo gráfico, esencialmente relacionados con la evolución temporal de los parámetros controlados (piezometría, componentes hidroquímicos mayoritarios, etc.).

Los anexos a la memoria de los informes incluirán información variada, tal como fichas de inventario de puntos de agua, análisis químicos, etc.

En cuanto a los planos, además de los de situación e información general, con la localización de las captaciones de sequía, los informes mensuales llevarán por cada uno de los acuíferos controlados, al menos, los siguientes:

- Plano de la superficie piezométrica del mes correspondiente.
- Plano de isovalores de conductividad y contenido en cloruros del mes correspondiente.
- Planos generales de los informes inicial y final, así como planos específicos de isovariaciones relevantes de diferentes parámetros.

Se incorporarán a lo largo del proyecto, y si se estima conveniente, diversos tipos de planos con información complementaria.

9. RECURSOS DISPONIBLES EN SITUACIONES EXTREMAS

A continuación, se sintetizan los resultados obtenidos a nivel de Demarcación, en agrupándolos en tres categorías:

- Aspectos cuantitativos: disponibilidad de recursos.
- Aspectos cualitativos: calidad de los recursos para uso en abastecimiento urbano (aunque no es descartable la posible utilización para otros usos).
- Aspectos mixtos: combinación de los dos aspectos anteriores para la selección de los recursos disponibles más adecuados.

9.1 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

La **Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir**, con una superficie total de 57.527 km², dispone de un volumen medio anual de Recursos Disponibles de 2.144 hm³. Considerando que las extracciones en el conjunto de la Demarcación Hidrográfica asciende a 883 hm³/a, el volumen medio anual de Recursos NO Comprometidos asciende a un total 1.375 hm³, para un total de 60 MASb definidas, de la que en 15 de ellas se ha evaluado que presentan un Índice de explotación (*Ie*) superior a 0,80, es decir, se encuentran bajo un régimen de explotación de sus recursos hídricos subterráneos próximo a la explotación intensiva ($0,80 \leq Ie < 1,00$) o en explotación intensiva ($Ie \geq 1,00$). Los cálculos efectuados suponen que un 64 % de los Recursos Disponibles de aguas subterráneas existentes para un año tipo medio en la DHG, constituyen recursos hídricos subterráneos que pueden ser utilizados para paliar situaciones de sequía en condiciones de sostenibilidad medioambiental, lo que no exime de realizar los estudios y planes preceptivos para la correcta protección de los espacios natural hídricamente dependientes de los sistemas hidrogeológicos (MASb) que pueda ser consideradas objeto de explotación en situaciones de sequía.

Los datos calculados de Recursos NO Comprometidos para la DHG ofrecen una imagen (figura 79) en la que se observa una descompensación entre Sistemas de Explotación, registrándose los valores mínimos en los sistemas: 01/Salado Morón, 02/Campiña Sevillana,

08/Rumblar y 09/Guadalmellato y los mayores volúmenes se sitúan en los sistemas en general orientales: 03/Alto Genil, 07/Alto Guadiana Menor y 15/Regulación General.

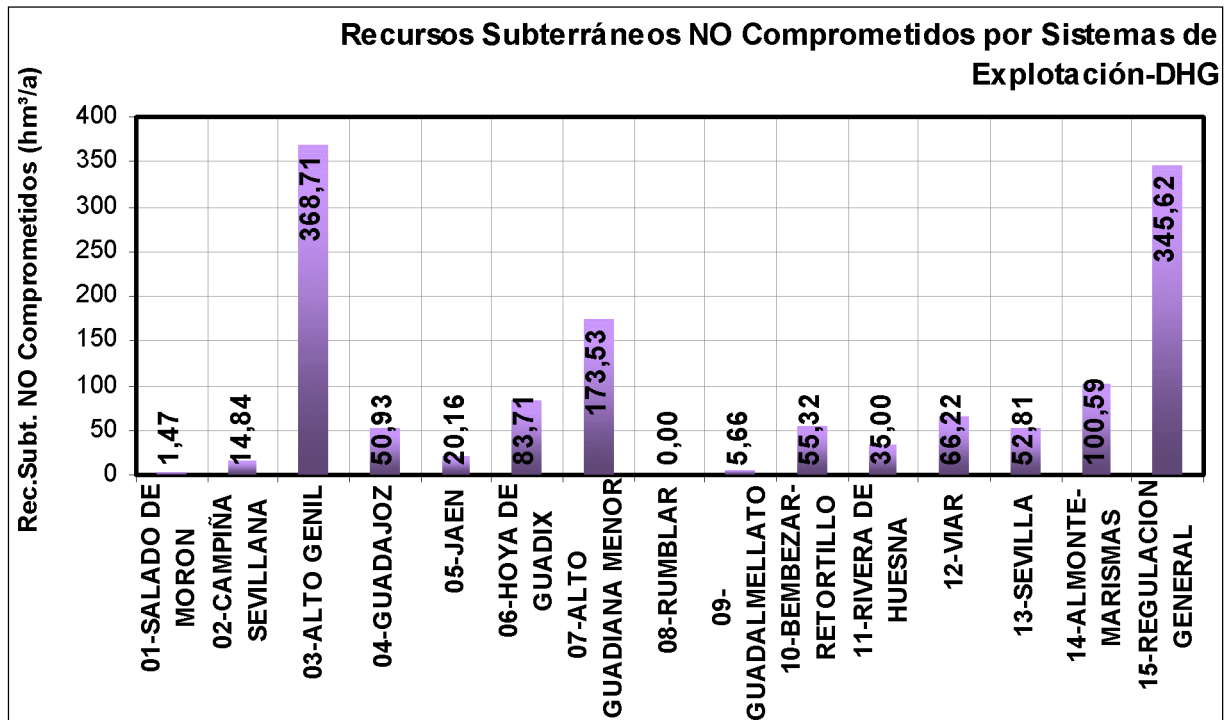


Figura 79. Recursos NO Comprometidos por Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos en la DHG

Los resultados obtenidos se sintetizan a continuación (tabla 53 y figura 80), donde se muestran los recursos NO comprometidos agrupados por sistema de explotación, los cuales estarían disponibles para su posible utilización. Se ha sombreado aquellos casos en los que existen MASb donde RNC=0 debido a que sus extracciones (B) superan al recurso disponible (RDIS). Además, algunas MASb son compartidas entre sistemas de explotación, por lo que el recuento global de MASb es superior al real (84 en vez de 60 MASb reales).

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Recursos Renovables (RREN) (hm³/a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm³/a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm³/a) | Extracciones (B) (hm³/a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm³/a) | Índice de Explotación (Ie) |
|------------------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|
| 01-SALADO DE MORON | 1 | 0 | 0 | 6,94 | 1,39 | 5,56 | 4,08 | 1,47 | 0,73 |
| 02-CAMPIÑA SEVILLANA | 4 | 1 | 3 | 86,20 | 17,24 | 68,96 | 54,69 | 14,84 | 0,69 |
| 03-ALTO GENIL | 14 | 8 | 6 | 614,28 | 122,86 | 491,43 | 123,46 | 368,71 | 0,36 |
| 04-GUADAJOZ | 8 | 2 | 6 | 90,29 | 18,06 | 72,23 | 21,30 | 50,93 | 0,33 |
| 05-JAEN | 8 | 4 | 4 | 52,13 | 10,43 | 41,70 | 22,53 | 20,16 | 0,61 |
| 06-HOYA DE GUADIX | 6 | 2 | 4 | 144,37 | 28,87 | 115,49 | 35,70 | 83,71 | 0,50 |
| 07-ALTO GUADIANA MENOR | 9 | 7 | 2 | 250,70 | 50,14 | 200,56 | 27,03 | 173,53 | 0,14 |
| 08-RUMBLAR | 1 | 1 | 0 | 6,00 | 1,20 | 4,80 | 11,25 | 0,00 | 2,34 |
| 09-GUADALMELLATO | 1 | 0 | 1 | 13,99 | 2,80 | 11,19 | 5,53 | 5,66 | 0,49 |
| 10-BEMBEZAR-RETORTILLO | 1 | 0 | 1 | 72,60 | 14,52 | 58,08 | 2,76 | 55,32 | 0,05 |
| 11-RIVERA DE HUESNA | 1 | 0 | 1 | 45,93 | 9,19 | 36,74 | 1,74 | 35,00 | 0,05 |
| 12-VIAR | 1 | 0 | 1 | 86,90 | 17,38 | 69,52 | 3,30 | 66,22 | 0,05 |

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Recursos Renovables (RREN) (hm³/a) | Requerimientos Ambientales (RMED) (hm³/a) | Recursos Disponibles (RDIS) (hm³/a) | Extracciones (B) (hm³/a) | Recursos NO comprometidos (RNC) (hm³/a) | Índice de Explotación (Ie) |
|------------------------|-----------|-------------------|---------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|
| 13-SEVILLA | 1 | 0 | 1 | 69,30 | 13,86 | 55,44 | 2,63 | 52,81 | 0,05 |
| 14-ALMONTE- MARISMAS | 3 | 1 | 2 | 280,68 | 56,14 | 224,54 | 133,34 | 100,59 | 1,08 |
| 15-REGULACION GENERAL | 25 | 13 | 12 | 859,47 | 171,89 | 687,58 | 433,34 | 345,62 | 0,83 |
| SUMA | 84 | 39 | 44 | 2.679,78 | 535,96 | 2.143,82 | 882,67 | 1.374,58⁽⁶⁾ | 0,55 |

Tabla 53. Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles y NO Comprometidos por Sistemas de Explotación en la DHG

⁽⁶⁾ La relación $RDIS - B = RNC$ no es aplicable de forma directa a la síntesis de datos, puesto que en los Sistemas de Explotación existen MASb en las que las extracciones (B) son superiores a los Recursos Disponibles (celdas sombreadas). En esos casos $RNC = 0$ (no puede tomar valores negativos).

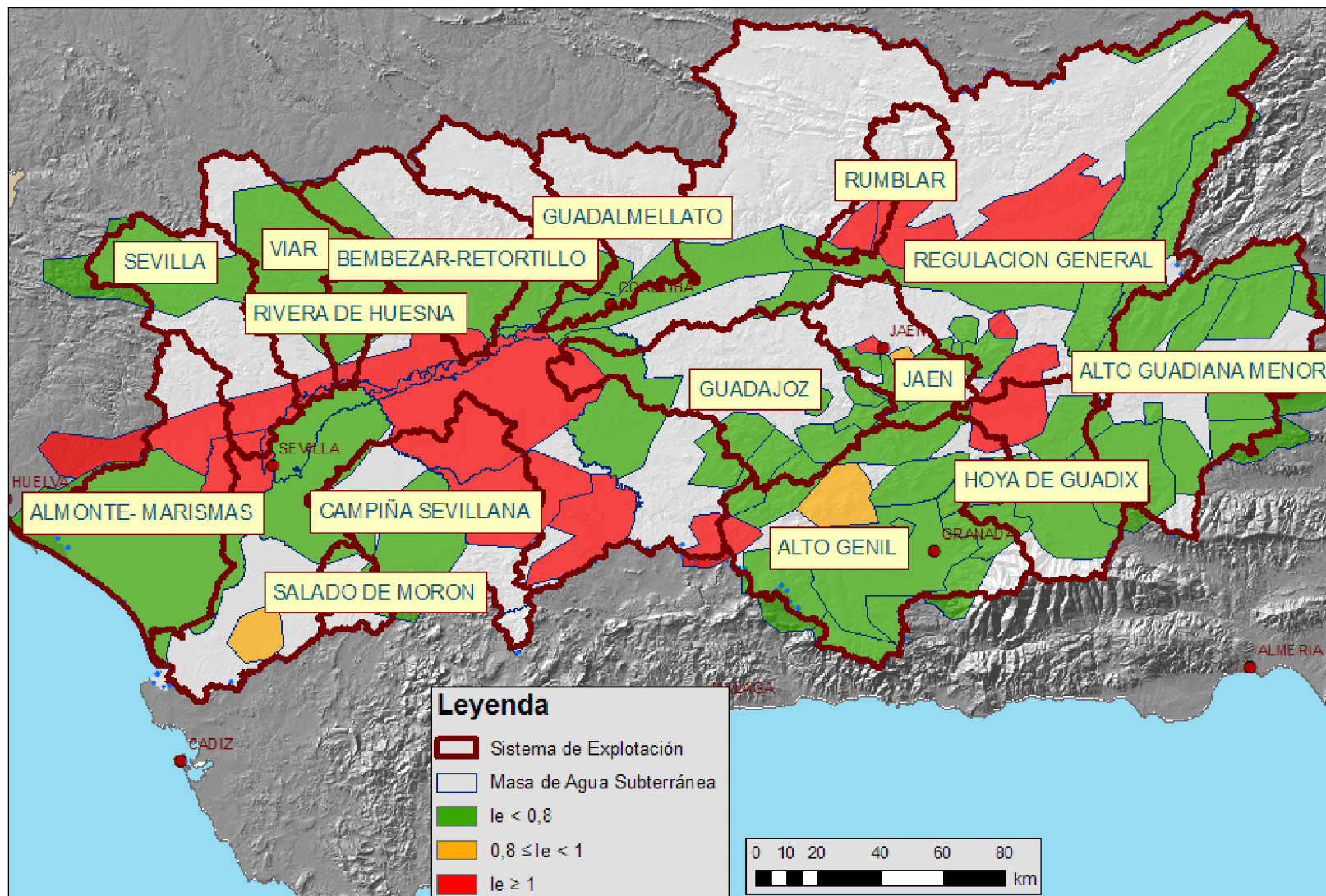


Figura 80. Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos y Masas de Agua Subterránea en la DHG

9.2 CALIDAD DE LOS RECURSOS PARA ABASTECIMIENTO URBANO

Atendiendo a la calidad de los recursos disponibles para su utilización en abastecimientos urbanos, y considerando que:

- Cuando se dice que la calidad para abastecimiento urbano es **buena**, lo es porque ninguno de los parámetros analizados (conductividad, nitratos, sulfatos, sodio y magnesio) superan el 75% del contenido máximo permitido por la legislación para cada uno de ellos (R.D. 140/2003), en la última campaña medida.
- Cuando se dice que la calidad para abastecimiento urbano es **aceptable**, lo es porque alguno de los parámetros analizados (o todos) supera el 75% del contenido máximo permitido, pero ninguno supera el citado límite, en la última campaña medida.
- Cuando se dice que la calidad para abastecimiento urbano es **mala**, lo es porque alguno de los parámetros analizados (o todos) supera el contenido máximo permitido en la última campaña medida, fijando la calidad el peor valor de los obtenidos.

El hecho de obtener una calidad mala para utilización como abastecimiento urbano no significa que el agua no pueda ser utilizada en otros usos (por ejemplo agricultura).

La calidad se ha cuantificado mediante el cálculo del Índice de calidad (**Ic**) para la última campaña disponible, quedando clasificadas las MASb según el peor de los valores obtenidos. De acuerdo con los resultados obtenidos para la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, se ha podido analizar el Ic en 57 de las 60 MASb, y la calidad para abastecimiento urbano ha resultado mala en 20 MASb (33,3%), aceptable en 4 MASb (6,7%) y buena en las 33 MASb restantes (55%). Dentro de las MASb con calidad mala, destaca el contenido en nitratos y magnesio como causa más frecuente de la misma (en 13 MASb), mientras que los sulfatos y el sodio se hallan en segundo término (en 9 y 6 MASb respectivamente), y la conductividad es la causa menos frecuente (1 MASb).

Si se analizan estos resultados por sistemas de explotación, se obtienen los siguientes resultados (tabla 50) y en la siguiente figura (figura 81) se muestra la distribución de la calidad por sistemas de explotación.

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Índice de calidad (Ic) | | | | |
|------------------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------|------|-----------|--|
| | | | | Bueno | Aceptable | Malo | Sin datos | Parámetros fuera de límite |
| 01-SALADO DE MORON | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | nitratos, sodio |
| 02-CAMPIÑA SEVILLANA | 4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio, conductividad |
| 03-ALTO GENIL | 14 | 8 | 6 | 10 | 1 | 3 | 0 | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio |
| 04-GUADAJOZ | 8 | 2 | 6 | 5 | 1 | 2 | 0 | nitratos, magnesio, sulfatos |
| 05-JAEN | 8 | 4 | 4 | 7 | 0 | 1 | 0 | sulfatos |
| 06-HOYA DE GUADIX | 6 | 2 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | sulfatos, magnesio, sodio |
| 07-ALTO GUADIANA MENOR | 9 | 7 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | sulfatos, magnesio |
| 08-RUMBLAR | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 09-GUADALMELLATO | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | nitratos |
| 10-BEMBEZAR-RETORTILLO | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Índice de calidad (Ic) | | | | |
|------------------------|-----------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | | | Bueno | Aceptable | Malo | Sin datos | Parámetros fuera de límite |
| 11-RIVERA DE HUESNA | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 12-VIAR | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 13-SEVILLA | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 14-ALMONTE- MARISMAS | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | nitratos |
| 15-REGULACION GENERAL | 25 | 13 | 12 | 10 | 2 | 12 | 1 | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio, conductividad |
| SUMA | 84 | 39 | 44 | 47 | 5 | 29 | 3 | |

Tabla 54. Calidad por Sistemas de Explotación en la DHG

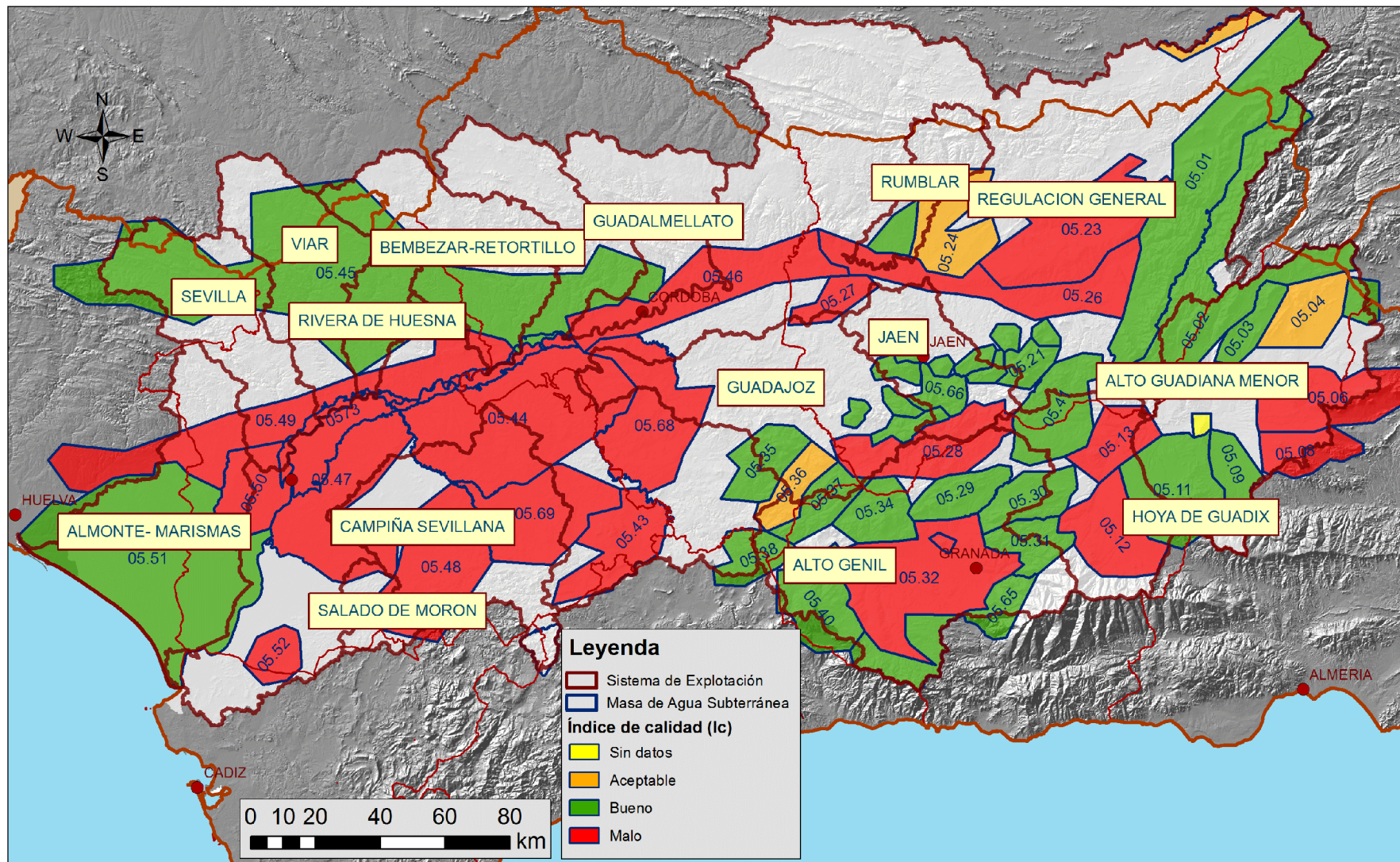


Figura 81. Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos e Índice de calidad de las MASb en la DHG

9.3 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN

Se han combinado los resultados obtenidos, de tal forma que se obtiene una visión de la distribución cuantitativa y cualitativa de las MASb de la DHG.

En la siguiente tabla (tabla 55) se presentan los datos del índice de explotación y calidad para cada sistema de explotación. Posteriormente, se representa en el plano adjunto la clasificación de cada MASb mediante una matriz de colores y tramas según la disponibilidad de recursos y la calidad para el abastecimiento urbano de los mismos, en este plano, se muestra toda la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, incluyendo los sistemas de explotación y MASb de la misma.

Como se puede observar en la tabla siguiente (tabla 55), los sistemas de explotación con mayor volumen de recursos no comprometidos de buena calidad para abastecimiento urbano son:

- Alto Genil
- Alto Guadiana Menor
- Almonte Marismas
- Regulación General

Siendo también los sistemas de explotación del Alto Genil y del Regulación General los que poseen el mayor volumen de recursos no comprometidos de mala calidad.

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Índice de explotación | Recursos NO comprometidos totales (RNC) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos totales (RNC) según Índice de calidad (Ic) (hm ³ /a y % RNC totales) | | | | |
|------------------------|---------|-------------------|---------------------|-----------------------|--|---|-----------|--------|-----------|--|
| | | | | | | Bueno | Aceptable | Malo | Sin datos | Parámetros fuera de límite |
| 01-SALADO DE MORON | 1 | 0 | 0 | 0,73 | 1,47 | 0 | 0 | 1,47 | - | nitratos, sodio |
| 02-CAMPIÑA SEVILLANA | 4 | 1 | 3 | 0,69 | 14,84 | 0 | 0 | 14,84 | - | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio, conductividad |
| 03-ALTO GENIL | 14 | 8 | 6 | 0,36 | 368,71 | 238,78 | 5,89 | 124,03 | - | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio |
| 04-GUADAJOZ | 8 | 2 | 6 | 0,33 | 50,93 | 29,60 | 9,94 | 11,40 | - | nitratos, magnesio, sulfatos |
| 05-JAEN | 8 | 4 | 4 | 0,61 | 20,16 | 14,30 | 0) | 5,86 | - | sulfatos |
| 06-HOYA DE GUADIX | 6 | 2 | 4 | 0,5 | 83,71 | 54,22 | 0 | 29,49 | - | sulfatos, magnesio, sodio |
| 07-ALTO GUADIANA MENOR | 9 | 7 | 2 | 0,14 | 173,53 | 133,46 | 16,33 | 18,78) | 4,96 | sulfatos, magnesio |
| 08-RUMBLAR | 1 | 1 | 0 | 2,34 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | |
| 09-GUADALMELLATO | 1 | 0 | 1 | 0,49 | 5,66 | 0 | 0 | 5,66 | - | nitratos |

| Sistema de Explotación | Nº MASb | Nº MASb completas | Nº MASb compartidas | Índice de explotación | Recursos NO comprometidos totales (RNC) (hm ³ /a) | Recursos NO comprometidos totales (RNC) según Índice de calidad (Ic) (hm ³ /a y % RNC totales) | | | | |
|------------------------|-----------|-------------------|---------------------|-----------------------|--|---|--------------|---------------|--------------|--|
| | | | | | | Bueno | Aceptable | Malo | Sin datos | Parámetros fuera de límite |
| 10-BEMBEZAR-RETORTILLO | 1 | 0 | 1 | 0,05 | 55,32 | 55,32 | 0 | 0 | - | |
| 11-RIVERA DE HUESNA | 1 | 0 | 1 | 0,05 | 35 | 35,00 | 0 | 0 | - | |
| 12-VIAR | 1 | 0 | 1 | 0,05 | 66,22 | 66,22 | 0 | 0 | - | |
| 13-SEVILLA | 1 | 0 | 1 | 0,05 | 52,81 | 52,81 | 0 | 0 | - | |
| 14-ALMONTE- MARISMAS | 3 | 1 | 2 | 1,08 | 100,59 | 100,59 | 0 | 0 | - | nitratos |
| 15-REGULACION GENERAL | 25 | 13 | 12 | 0,83 | 345,62 | 211,43 | 7,67 | 103,71 | 22,82 | nitratos, sulfatos, magnesio, sodio, conductividad |
| SUMA | 84 | 39 | 44 | 0,55 | 1.374,57 | 991,73 | 39,83 | 315,24 | 27,78 | |

Tabla 55. Recursos Hídricos Subterráneos Disponibles, NO Comprometidos y calidad de los mismos por Sistemas de Explotación en la DHG

La siguiente figura muestra la distribución de la calidad de los recursos no comprometidos por sistemas de explotación (figura 82).

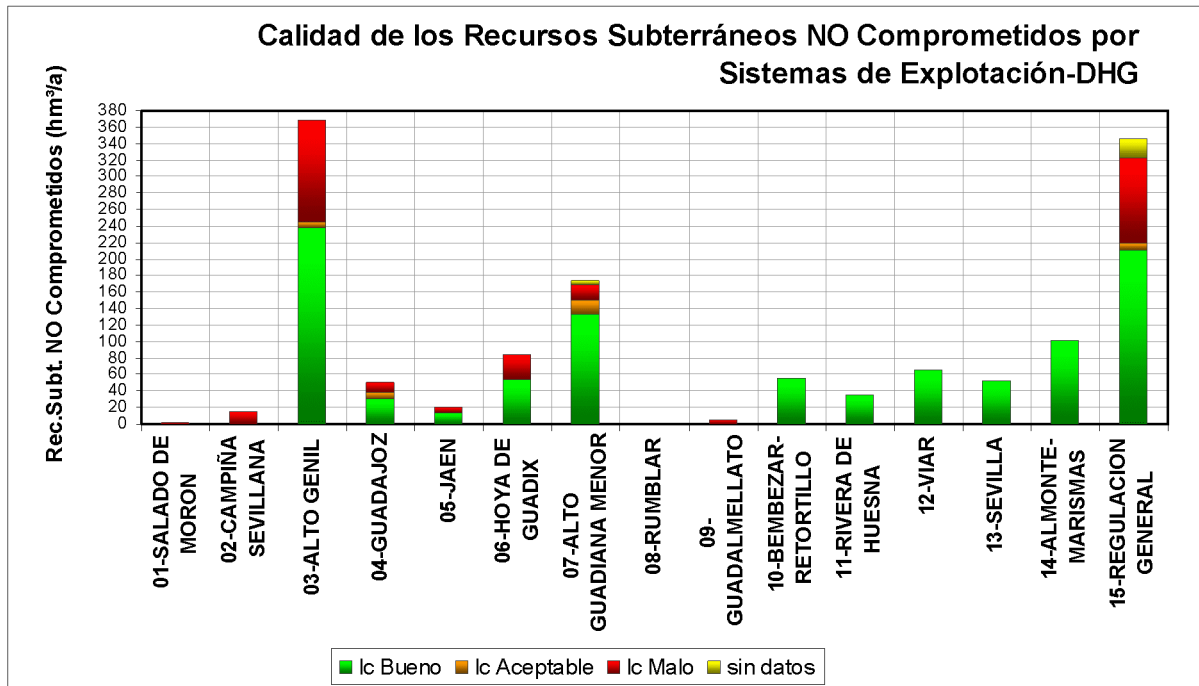
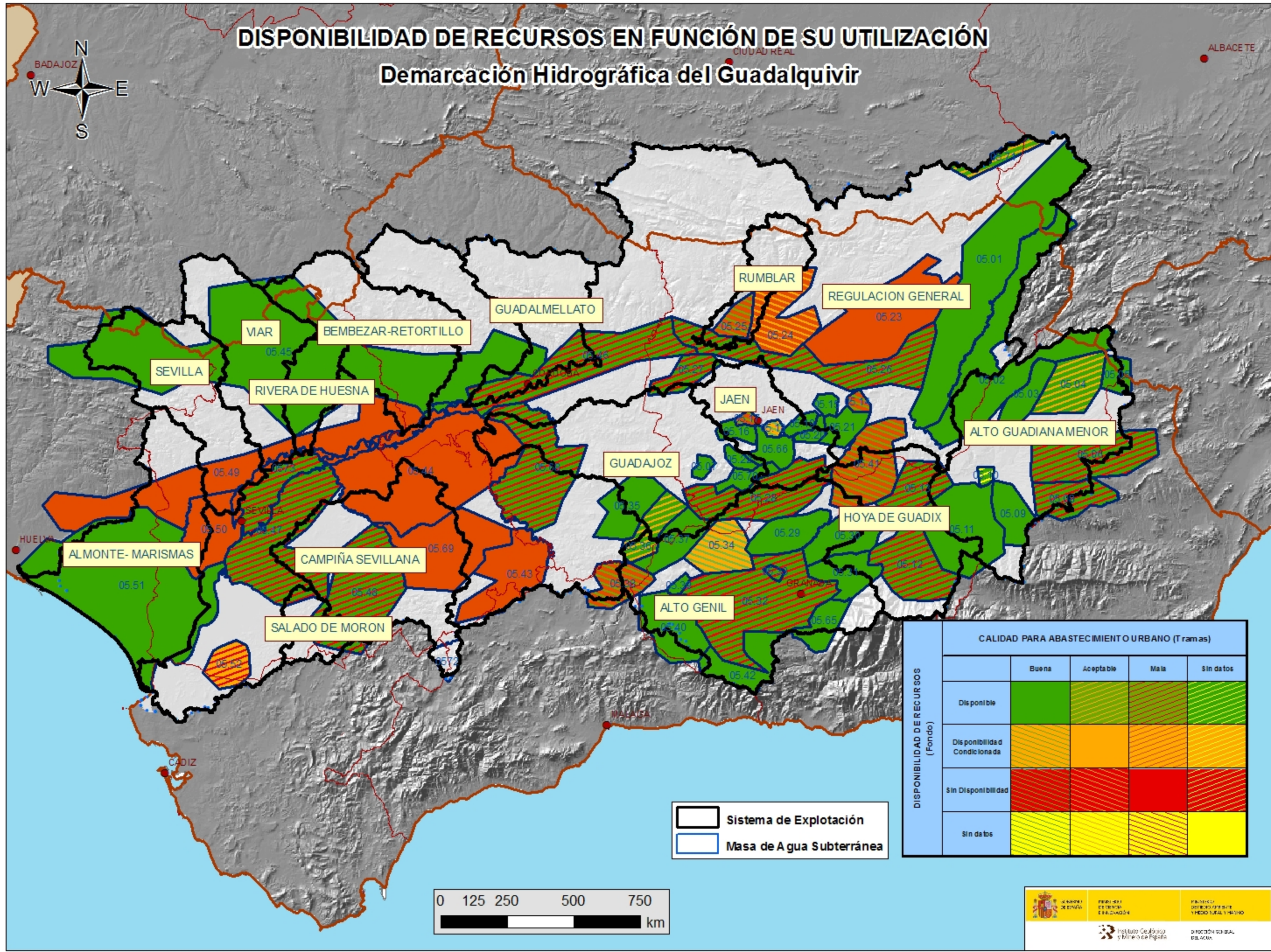


Figura 82. Calidad de los Recursos NO Comprometidos por Sistemas de Explotación de recursos Hídricos en la DHG

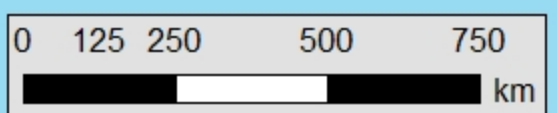
DISPONIBILIDAD DE RECURSOS EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN

Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir



| | | CALIDAD PARA ABASTECIMIENTO URBANO (Tramas) | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|-----------|------|-----------|
| | | Buena | Aceptable | Mala | Sin datos |
| DISPONIBILIDAD DE RECURSOS (Fondo) | Disponible | | | | |
| | Disponibilidad Condicionada | | | | |
| | Sin Disponibilidad | | | | |
| | Sin datos | | | | |

Sistema de Explotación
 Masa de Agua Subterránea



10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Agnew, C.T. (1999). “Using the SPI to Identify Drought”. Drought Network News Vol 12, nº 1, winter 199-spring 2000, pp 6-11.
- DHG (2007). “Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía”. (PES-DHG, 2007).
- DGA (2005). “Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las Cuencas Intercomunitarias”.
- DGA-IGME (2009). “Actividad 2 de la Encomienda de Gestión: Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015”.
- DGA-IGME (2009). “Actividad 4 de la Encomienda de Gestión: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés”.
- IGME (2000). “Unidades hidrogeológicas de España. Datos básicos.”, disponible en <http://aguas.igme.es/igme/principalahidrologia.htm>.
- IGME (2005). “Indicadores sobre el estado cuantitativo y cualitativo de las aguas subterráneas: Aplicación al acuífero carbonatado de la Sierra de Estepa (Sevilla, España)”.
- IGME (2006). “Estado de la masa de agua subterránea de la Mancha Oriental mediante indicadores cuantitativos y cualitativos”.
- IGME-Junta de Andalucía (2007). “Incorporación de las aguas subterráneas a los sistemas de abastecimiento con aguas superficiales como recurso complementario en situaciones de emergencia”.
- McKee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J. (1993). “The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8 th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, SA, pp. 179-184.
- MMA (1988). “Estudio de delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características”.
- UNESCO (2007). “Groundwater resources sustainability indicators”.