Anejo II

INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS

Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

Diciembre 2015

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 13
2 BASE NORMATIVA 15
3 ANTECEDENTES 17
4 INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES 18
4.1 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES 18
4.1.1 Límites administrativos y de gestión. Red hidrográfica esquematización y zonificación principal 18
4.1.2 Recursos de agua subterránea en la demarcación 20
4.1.3 Zonificación 23
4.2 DESCRIPCIÓN E INTERRELACIÓN DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS 37
4.2.1 Disponibilidad de información 37
4.2.2 Distribución espacial de las principales variables hidrológicas 39
4.3 ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS EN LA DEMARCACIÓN 46
4.3.1 Series hidrológicas 47
4.3.2 Contraste de aportaciones y registros 66
4.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES 82
4.4.1 Masas de agua superficiales 82
4.4.2 Masas de agua subterráneas 87
5 OTROS RECURSOS HÍDRICOS DE LA DEMARCACIÓN 90
5.1 RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES 90
5.1.1 Desalación 90
5.1.2 Reutilización 90
5.2 RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS 92
5.2.1 Aportaciones de recursos externos a la demarcación 93
5.2.2 Cesión de recursos propios de la demarcación a otras demarcaciones 94
5.2.3 Intercambio de recursos entre sistemas de explotación 94
5.3 RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES EN LA DEMARCACIÓN 98
6 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Recurso disponible en las masas de agua subterránea presentes en la demarcación 22
Tabla II. 2. Sistemas de Explotación 24
Tabla II. 3. Masas de Agua Subterránea del sistema Eo 25
Tabla II. 4. Masas de Agua Subterránea del sistema Porcía 26
Tabla II. 5. Masas de Agua Subterránea del sistema Navia 27
Tabla II. 6. Masas de Agua Subterránea del sistema Esva 28
Tabla II. 7. Masas de Agua Subterránea del sistema Nalón 29
Tabla II. 8. Masas de Agua Subterránea del sistema Villaviciosa 30
Tabla II. 9. Masas de Agua Subterránea del sistema Sella 31
Tabla II. 10. Masas de Agua Subterránea del sistema Llanes 31
Tabla II. 11. Masas de Agua Subterránea del sistema Deva 32
Tabla II. 12. Masas de Agua Subterránea del sistema Nansa 33
Tabla II. 13. Masas de Agua Subterránea del sistema Gandarilla 34
Tabla II. 14. Masas de Agua Subterránea del sistema Saja-Besaya 35
Tabla II. 15. Masas de Agua Subterránea del sistema Pas-Miera 36
Tabla II. 16. asas de Agua Subterránea del sistema Asón. 36
Tabla II. 17. Masas de Agua Subterránea del sistema Agüera 37
Tabla II. 18. Estadísticos básicos (SE Eo) de las series anuales de aportación (hm3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 47
Tabla II. 19. Estadísticos básicos (SE Eo) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 47
Tabla II. 20. Estadísticos básicos (SE Porcía) de las series anuales de aportación y precipitación (mm/año) (hm^3/año). Serie 1940/41-2005/06 48
Tabla II. 21. Estadísticos básicos (SE Porcía) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 48
Tabla II. 22. Estadísticos básicos (SE Navia) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 48
Tabla II. 23. Estadísticos básicos (SE Navia) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 49
Tabla II. 24. Estadísticos básicos (SE Esva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 49
Tabla II. 25. Estadísticos básicos (SE Esva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 49
Tabla II. 26. Estadísticos básicos (SE Nalón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 50
Tabla II. 27. Estadísticos básicos (SE Nalón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 50
Tabla II. 28. Estadísticos básicos (SE Villaviciosa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 50
Tabla II. 29. Estadísticos básicos (Villaviciosa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 51
Tabla II. 30. Los recursos superficiales del sistema Sella ascienden a 1055 hm^3/año. Estadísticos básicos (SE Llanes) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 51
Tabla II. 31. Estadísticos básicos (SE Sella) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 51
Tabla II. 32. Estadísticos básicos (SE Sella) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 52
Tabla II. 33. Estadísticos básicos (SE Llanes) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 52
Tabla II. 34. Estadísticos básicos (SE Deva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 52

Tabla II. 35. Estadísticos básicos (SE Deva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 53
Tabla II. 36. Estadísticos básicos (SE Nansa) de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 53
Tabla II. 37. Estadísticos básicos (SE Nansa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 53
Tabla II. 38. Estadísticos básicos (SE Gandarillas) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 54
Tabla II. 39. Estadísticos básicos (SE Gandarillas) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 54
Tabla II. 40. Estadísticos básicos (SE Saja-Besaya) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 54
Tabla II. 41. Estadísticos básicos (SE Saja-Besaya) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 55
Tabla II. 42. Estadísticos básicos (SE Pas-Miera) de las series anuales de precipitación (mm/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 55
Tabla II. 43. Estadísticos básicos (SE Pas-Miera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 55
Tabla II. 44. Estadísticos básicos (SE Asón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 56
Tabla II. 45. Estadísticos básicos (SE Asón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 56
Tabla II. 46. Estadísticos básicos (SE Agüera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06 56
Tabla II. 47. Estadísticos básicos (SE Agüera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06 57
Tabla II. 48. Promedios mensuales (SE Eo). Serie 1940/41-2005/06 57
Tabla II. 49. Promedios mensuales (SE Eo). Serie 1980/81-2005/06 58
Tabla II. 50. Promedios mensuales (SE Porcia). Serie 1940/41-2005/06 58
Tabla II. 51. Promedios mensuales (SE Porcia). Serie 1980/81-2005/06 58
Tabla II. 52. Promedios mensuales (SE Navia). Serie 1940/41-2005/06 58
Tabla II. 53. Promedios mensuales (SE Navia). Serie 1980/81-2005/06 59
Tabla II. 54. Promedios mensuales (SE Esva). Serie 1940/41-2005/06 59
Tabla II. 55. Promedios mensuales (SE Esva). Serie 1980/81-2005/06 59
Tabla II. 56. Promedios mensuales (SE Nalón). Serie 1940/41-2005/06 60
Tabla II. 57. Promedios mensuales (SE Nalón). Serie 1980/81-2005/06 60
Tabla II. 58. Promedios mensuales (SE Villaviciosa). Serie 1940/41-2005/06 60
Tabla II. 59. Promedios mensuales (SE Villaviciosa). Serie 1980/81-2005/06 61
Tabla II. 60. Promedios mensuales (SE Sella). Serie 1940/41-2005/06 61
Tabla II. 61. Promedios mensuales (SE Sella). Serie 1980/81-2005/06 61
Tabla II. 62. Promedios mensuales (SE Llanes). Serie 1940/41-2005/06 62
Tabla II. 63. Promedios mensuales (SE Llanes). Serie 1980/81-2005/06 62
Tabla II. 64. Promedios mensuales (SE Deva). Serie 1940/41-2005/06 62
Tabla II. 65. Promedios mensuales (SE Deva). Serie 1980/81-2005/06 62
Tabla II. 66. Promedios mensuales (SE Nansa). Serie 1940/41-2005/06 63
Tabla II. 67. Promedios mensuales (SE Nansa). Serie 1980/81-2005/06 63
Tabla II. 68. Promedios mensuales (SE Gandarilla). Serie 1940/41-2005/06 63
Tabla II. 69. Promedios mensuales (SE Gandarilla). Serie 1980/81-2005/06 64
Tabla II. 70. Promedios mensuales (SE Saja-Besaya). Serie 1940/41-2005/06 64
Tabla II. 71. Promedios mensuales (SE Saja-Besaya). Serie 1980/81-2005/06 64
Tabla II. 72. Promedios mensuales (SE Pas-Miera). Serie 1940/41-2005/06 65
Tabla II. 73. Promedios mensuales (SE Pas-Miera). Serie 1980/81-2005/06 65
Tabla II. 74. Promedios mensuales (SE Asón). Serie 1940/41-2005/06 65
Tabla II. 75. Promedios mensuales (SE Asón). Serie 1980/81-2005/06 65
Tabla II. 76. Promedios mensuales (SE Agüera). Serie 1940/41-2005/06 66
Tabla II. 77. Promedios mensuales (SE Agüera). Serie 1980/81-2005/06 66

Tabla II. 78. Estaciones de control seleccionadas 67
Tabla II. 79. Estadísticos de la comparación en el embalse de la Barca (Periodo: AAHH 1970/71 - 2005/06 menos AAHH 1988/89) 68
Tabla II. 80. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en el embalse de la Barca (SE Nalón) 68
Tabla II. 81. Estadísticos de la comparación en el embalse de Salime (Periodo: AAHH 1970/71 - 2005/06 menos AAHH 1988) 69
Tabla II. 82. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en el embalse de Salime (SE Navia) 70
Tabla II. 83. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1268 (Periodo: AAHH 1970/71 -2005/06) 70
Tabla II. 84. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1268 71
Tabla II. 85. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1427 (Periodo: AAHH 1943/74 -2005/06) 71
Tabla II. 86. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1427 72
Tabla II. 87. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1105 (Periodo: AAHH 1969/70 -2005/06) 73
Tabla II. 88. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1105 73
Tabla II. 89. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1215 (Periodo: AAHH 1969/770 -2005/06 menos AAHH 1971/72 y 2002/03) 74
Tabla II. 90. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1215 74
Tabla II. 91. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1335 (Periodo: AAHH 1971/72 -2005/06) 75
Tabla II. 92. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1335 75
Tabla II. 93. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1369 (Periodo: AAHH 1975/76 -2005/06 menos AAHH 1977/78 y 1983/84-1985/86) 76
Tabla II. 94. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1369 77
Tabla II. 95. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1378 (Periodo: AAHH 1979/80 -2005/06) 77
Tabla II. 96. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1378. 78
Tabla II. 97. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1365 (Periodo: AAHH 1975/76 -1994/95) 79
Tabla II. 98. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1365. 79
Tabla II. 99. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1353 (Periodo: AAHH 1943/74 -2005/06 menos AAHH 1983/84) 80
Tabla II. 100. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1353. 80
Tabla II. 101. Rango promedio de valores de pH del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH 83
Tabla II. 102. Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH 84
Tabla II. 103. Rango promedio de valores de la dureza, alcalinidad e iones mayoritarios del histórico disponible de datos por tipología B 85
Tabla II. 104. Previsiones de reutilización (hm^3) por demarcaciones hidrográficas en España (PNRAR) 92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Mapa de límites administrativos (provincias) y ámbito de planificación 19
Figura II. 2. Red Hidrográfica de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 20
Figura II. 3. Definición de masas de agua subterránea en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 21
Figura II. 4. Mapa de los sistemas de explotación básicos existentes en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. 24
Figura II. 5. Localización de las series restituidas en la España para la calibración del modelo SIMPA. 38
Figura II. 6. Mapa de puntos seleccionados de las redes de piezometría e hidrometría 39
Figura II. 7. Distribución intraanual de la precipitación total anual en la demarcación hidrográfica 41
Figura II. 8. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año) en la demarcación hidrográfica. Período 1980/81-2005/06 41
Figura II. 9. Distribución espacial de la temperatura media anual (ºC) en la demarcación hidrográfica. Período 1980/81-2005/06 42
Figura II. 10. Mapa de clasificación climática según el índice de humedad o de aridez de la UNESCO 43
Figura II. 11. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Período 1980/81-2005/06. 44
Figura II. 12. Distribución espacial de la capacidad máxima de infiltración/recarga (mm/año). Período 1980/81-2005/06. 45
Figura II. 13. Distribución espacial de la aportación o escorrentía total anual (mm/año).Período 1980/81-2005/06 46
Figura II. 14. Estaciones de aforo (en rojo) y embalses seleccionadas para el contraste. 67
Figura II. 15. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en el embalse de La Barca en el río Narcea 69
Figura II. 16. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en el embalse de Salime en el río Navia 70
Figura II. 17. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1268 71
Figura II. 18. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1427 72
Figura II. 19. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1105 73
Figura II. 20. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1215 75
Figura II. 21. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1335 76
Figura II. 22. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1369 77
Figura II. 23. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1378 78
Figura II. 24. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1365 79
Figura II. 25. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1353 81
Figura II. 26. Distribución de valores promedio de conductividad en relación a la litología 86
Figura II. 27. Litología de la DHC Occidental. Conductividad y Diagrama Stiff de las estaciones de control químico de las masas de agua subterráneas 88
Figura II. 28. Diagrama de Piper de las masas de aguas subterráneas 89
Figura II. 29. Clasificación de las masas de agua subterráneas según el Diagrama de Piper 89
Figura II. 30. Volumen reutilizado (%)y (hm^3/año) en España, según el PNRAR 91

ACRÓNIMOS

Sigla	Descripción
AGE	Administración General del Estado
BOE	Boletín Oficial del Estado
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CHC	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DHCO	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental
DMA	Directiva 2000/60/CE Marco del Agua
GV	Gobierno Vasco
HPU	Hábitat Potencial Útil
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
MCO	Máxima Crecida Ordinaria
LESPE	Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
PdM	Programa de Medidas
PH	Plan Hidrológico
RCE	Régimen de Caudales Ecológicos
RD	Real Decreto
RDL	Real Decreto Legislativo
RPH	Reglamento de la Planificación Hidrológica
RZP	Registro de Zonas Protegidas
SIMPA	Sistema integrado de Modelación Precipitación Aportación
TRLA	Texto refundido de la Ley de Aguas
URA	Agencia Vasca del Agua
ZEC	Zona de Especial Conservación

APÉNDICES

APÉNDICE II.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO UTILIZADO

APÉNDICE II.2. SERIES DE APORTACIONES DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

APÉNDICE II.3. MAPA DE TRASVASES EXISTENTES EN LA DHC OCCIDENTAL

1 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el inventario de recursos hídricos de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (DHC Occidental). Los recursos hídricos disponibles en la demarcación están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales y no convencionales (naturales, reutilización, desalación, etc.), y los recursos hídricos externos (transferencias). Actualmente la totalidad de los recursos hídricos disponibles en la DHC (100 %) están constituidos por los recursos hídricos naturales (RRHHNN).

El inventario de recursos hídricos naturales, está compuesto por su estimación cuantitativa, descripción cualitativa y la distribución temporal. Incluye las aportaciones de los ríos y las que alimentan los almacenamientos naturales de agua, superficiales y subterráneos. Esta evaluación se ha realizado en las zonas oportunas atendiendo, entre otros, a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. Con carácter general se ha de considerar la zonificación existente, tal como se indica en el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH) y en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), los datos estadísticos que muestran la evolución del régimen natural de flujos y almacenamientos a lo largo del ciclo hidrológico y las interrelaciones entre variables.

En este documento se han considerado los siguientes capítulos:

1. Introducción
2. Base Normativa
3. Antecedentes
4. Inventario de Recursos Hídricos Naturales (RRHHNN):
    a. Esquematización y Zonificación de los RRHHNN de la Demarcación.
    b. Descripción e interrelación de las variables hidrológicas.
    c. Estadísticos de las series hidrológicas de la Demarcación.
    d. Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.
5. Otros recursos hídricos de la Demarcación:
    a. Recursos hídricos propios no convencionales.
    b. Recursos hídricos externos.
    c. Recursos hídricos disponibles en la Demarcación.
6. Evaluación del efecto del cambio climático

7. Apéndices:

   II.1. Descripción del modelo utilizado.

   II.2. Series de aportaciones de los sistemas de explotación.

   II.3. Mapa de trasvases existentes en la DHC Occidental

2 BASE NORMATIVA

El artículo 42 a) c') sobre "El contenido de los planes hidrológicos de cuenca", del Texto Refundido de la Ley de Aguas, TRLA en adelante, aprobado por RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio, hace referencia al inventario de recursos hídricos:

1. Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:

a) La descripción general de la demarcación hidrográfica, incluyendo:

a') Para las aguas superficiales tanto continentales como costeras y de transición, mapas con sus límites y localización, ecorregiones, tipos y condiciones de referencia. En el caso de aguas artificiales y muy modificadas, se incluirá asimismo la motivación conducente a tal calificación.

b') Para las aguas subterráneas, mapas con la localización y límites de las masas de agua.

c') El inventario de los recursos superficiales y subterráneos incluyendo sus regímenes hidrológicos y las características básicas de calidad de las aguas.

El artículo 4 del Reglamento de Planificación Hidrológica, RPH en adelante, transcribe la referencia del artículo 42.a) c') referente al inventario de recursos hídricos dentro de la descripción general de la demarcación hidrográfica (apartado a) en el contenido obligatorio de los planes hidrológicos de la Demarcación.

El apartado 2.4 de la Instrucción de Planificación Hidrológica, IPH en adelante, aprobada por la Orden Ministerial ARM 2656/2008, desarrolla los contenidos mínimos que deberá abarcar el inventario de recursos hídricos naturales:

El inventario de recursos incluirá las aguas que contribuyan a las aportaciones de los ríos y las que alimenten almacenamientos naturales de agua, superficiales o subterráneos.

El inventario contendrá, en la medida que sea posible:

a) Datos estadísticos que muestren la evolución del régimen natural de los flujos y almacenamientos a lo largo del año hidrológico.

b) Interrelaciones de las variables consideradas, especialmente entre las aguas superficiales y subterráneas, y entre las precipitaciones y las aportaciones de los ríos o recarga de acuíferos.

c) La zonificación y la esquematización de los recursos hídricos naturales en la demarcación hidrográfica.

d) Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, una pequeña parte de los recursos hídricos disponibles son de origen externo al ámbito territorial de la demarcación, materializándose en transferencias o trasvases de agua de otras cuencas. Estas transferencias se encuentran regladas según lo dispuesto en la Ley

10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional, en los artículos del 12 al 23, ambos inclusive.

CAPÍTULO III. Previsión y condiciones de las transferencias

SECCIÓN 1ª. Principios generales y previsión de transferencias

Artículo 12. Principios generales

1. Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos generales recogidos en el artículo 38.1 de la Ley de Aguas y en el artículo 2 de esta Ley, podrán llevarse a cabo transferencias de recursos hídricos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca. Dichas transferencias estarán en todo caso supeditadas al cumplimiento de las condiciones que se prevén en la presente Ley.

2. Toda transferencia se basará en los principios de garantía de las demandas actuales y futuras de todos los usos y aprovechamientos de la cuenca cedente, incluidas las restricciones medioambientales, sin que pueda verse limitado el desarrollo de dicha cuenca amparándose en la previsión de transferencias. Se atenderá además a los principios de solidaridad, sostenibilidad, racionalidad económica y vertebración del territorio.

3. Las transferencias previstas en esta Ley deberán someterse igualmente al principio de recuperación de costes, de acuerdo con los principios de la Ley de Aguas y de la normativa comunitaria.

Respecto a los recursos hídricos propios procedentes de fuentes no convencionales: aguas reutilizadas y aguas procedentes de la desalación, el RD 1620/2007, de 7 de diciembre, establece el régimen jurídico de reutilización de las aguas depuradas y en el Capítulo V artículo 13 del TRLA, se establecen las condiciones de utilización de las aguas procedentes de desalación.

3 ANTECEDENTES

Según el Plan Hidrológico Norte II de 1998[1], los recursos hídricos disponibles en la cuenca hidrográfica del Cantábrico eran de 13000 hm^3, constituidos totalmente por recursos convencionales.

Los recursos hídricos propios naturales o convencionales están constituidos por las aportaciones naturales en el territorio de la demarcación, considerando las infraestructuras de almacenamiento y regulación existentes. La DHC Occidental actualmente no utiliza recursos no convencionales, que proceden fundamentalmente de la desalación y la reutilización. La procedencia exacta de estos recursos se describe de forma detallada en los apartados 5.2 y 5.3 de este documento.

Los antecedentes normativos de los recursos transferidos se encuentran en la Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional (PHN):

Las transferencias entre distintos ámbitos de planificación sobre aprovechamientos hídricos, existentes con anterioridad al 1 de enero de 1986, tienen un tratamiento diferenciado establecido en la disposición adicional primera de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del PHN:

Transferencias existentes a la entrada en vigor de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas

1. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos concesionales otorgados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título concesional vigente. Cuando en aplicación de los títulos concesionales reviertan a la Administración General del Estado las obras e instalaciones, se dispondrá de ellas de acuerdo con la legislación de contratos de las Administraciones públicas.

2. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos legales aprobados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título legal actual vigente.

[1] Este dato corresponde a los recursos hídricos de los sistemas de explotación Agüera, Asón, Deva, Eo, Esva, Gandarillas, Llanes, Nalón, Navia, Pas-Miera, Porcía, Saja, Sella y Villaviciosa, recogidos en el Plan Hidrológico Norte II.

4 INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

El apartado 2.4 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), desarrolla los contenidos del inventario de recursos hídricos naturales:

El inventario de recursos incluirá las aguas que contribuyan a las aportaciones de los ríos y las que alimenten almacenamientos naturales de agua, superficiales o subterráneos.

El inventario contendrá, en la medida que sea posible:

a) *La zonificación y la esquematización de los recursos hídricos naturales en la demarcación hidrográfica.*

b) *Datos estadísticos que muestren la evolución del régimen natural de los flujos y almacenamientos a lo largo del año hidrológico.*

c) *Interrelaciones de las variables consideradas, especialmente entre las aguas superficiales y subterráneas, y entre las precipitaciones y las aportaciones de los ríos o recarga de acuíferos.*

d) *Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.*

4.1 DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

4.1.1 Límites administrativos y de gestión. Red hidrográfica esquematización y zonificación principal

4.1.1.1 MARCO ADMINISTRATIVO Y DE GESTIÓN

La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (DHC Occidental), se reparte en 5 comunidades autónomas: Asturias, Cantabria, Castilla y León, Galicia y País Vasco.

De los 17433 km^2 de superficie continental y de transición de la demarcación, 10560 km^2 pertenecen a la comunidad autónoma de Asturias (61%), 4401 km^2 a la comunidad autónoma de Cantabria (25%), 268 km^2 a la comunidad autónoma de Castilla y León 1%), 1905 km^2 a la comunidad autónoma de Galicia (11%), y 190 km^2 a la comunidad autónoma del País Vasco (1%). La zona costera de la demarcación hidrográfica comprende la franja costera que va desde la desembocadura del río Eo en la provincia de Lugo, hasta la desembocadura del río Agüera, en la provincia de Cantabria, con una superficie aproximada de 1552 km^2.

El ámbito de aplicación del nuevo Plan Hidrológico, se describe en el artículo primero del Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de la Demarcación

Hidrográfica del Cantábrico Occidental, que comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del río Eo, hasta la cuenca del Barbadun, excluidas ésta última y la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea con orientación 0º que pasa por la Punta de Peñas Blancas, al oeste del río Eo, y como límite este la línea con orientación 2.º que pasa por Punta del Covarón, en el límite entre las Comunidades Autónomas de Cantabria y del País Vasco.

En el siguiente mapa se muestra el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental:

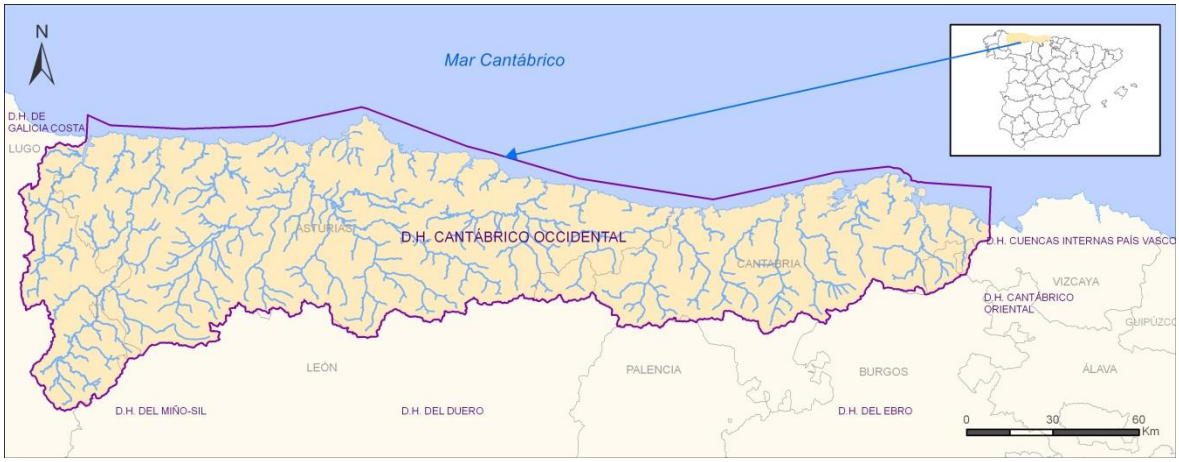

Figura II. 1. Mapa de límites administrativos (provincias) y ámbito de planificación

4.1.1.2 RED HIDROGRÁFICA PRINCIPAL

Desde el punto de vista fluvial, la red hidrográfica de la Demarcación se divide en 15 sistemas de explotación. La DHC Occidental por sus características no está constituida por un único río principal y el conjunto de sus afluentes, sino que cada uno de los 15 principales sistemas de explotación, está constituido por su propio río principal y su conjunto de afluentes que forman una densa red fluvial de carácter prácticamente permanente.

En el apartado 4.1.3 se definen las características de los ríos principales que conforman cada uno de los sistemas de explotación en los que se zonifica la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

De acuerdo con la clasificación realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) de precisión 100x100, la longitud total de los ríos significativos (cuenca vertiente mayor a 10 km^2 y caudal circulante superior a 100 l/s) en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental es de 8366 km.

A continuación se muestra la red hidrográfica de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental, formada por los 15 ríos principales y sus principales afluentes.

Figura II. 2. Red Hidrográfica de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

Por otra parte, no todas las escorrentías discurren hacia la red fluvial, ya que existen algunas áreas cerradas, con escasa entidad, de carácter endorreico o semiendorreico. Estas suelen ser áreas de extensión reducida y constituyen depresiones en terrenos de baja permeabilidad, donde se retienen y encharcan las aguas que posteriormente se pierden por infiltración o, en su mayor parte, por evaporación.

4.1.2 Recursos de agua subterránea en la demarcación

Los flujos totales en régimen natural constan de una componente de escorrentía superficial directa y de una componente de origen subterráneo. Esta componente subterránea de la escorrentía total, coincide básicamente -dejando a salvo los efectos de transferencias subterráneas externas- con la recarga natural de los acuíferos.

Pese a estas dificultades, el conocimiento de la recarga resulta de gran interés teórico y práctico, pues viene a acotar las posibilidades máximas de explotación sostenible a largo plazo de las aguas subterráneas de un acuífero.

Como se dijo, la mayor parte del agua que recarga los acuíferos se descarga diferida en el tiempo a la red fluvial, de forma difusa o a través de manantiales, y en muchas cuencas es uno de los constituyentes básicos de la aportación de los ríos. Otra parte de la recarga, en general mucho más reducida, se transfiere subterráneamente a otros acuíferos o, en el caso de los acuíferos costeros, descarga al mar.

Para estimar la recarga natural o infiltración a los acuíferos se necesita conocer su delimitación geométrica. Hasta ahora en España los acuíferos se han agrupado en distintas unidades hidrogeológicas, que con la implantación de la DMA pasan a ser masas de agua subterránea.

Es conveniente diferenciar aquí entre el concepto físico de acuífero, entendido como formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua, y el concepto administrativo de masa de agua subterránea, formada por uno o más acuíferos, que se agrupan a efectos de conseguir una racional y eficaz administración del agua y cuyos límites pueden incluir también porciones del territorio donde no existen acuíferos.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental existen un total de 20 masas de agua subterránea y según el modelo utilizado, los recursos hídricos naturales subterráneos disponibles se estiman en 3328 hm^3/año (Figura II. 3).

Se han considerado como recursos renovables de las masas de agua subterránea el sumatorio de la infiltración media de lluvia, los retornos de riego y las entradas laterales procedentes de otras cuencas. Estos valores son medios interanuales y en el caso de la infiltración por lluvia se corresponden con los valores medios de la serie histórica (1940/41-2005/06) y la serie correspondiente a los últimos 26 años (1980/81-2005/06).

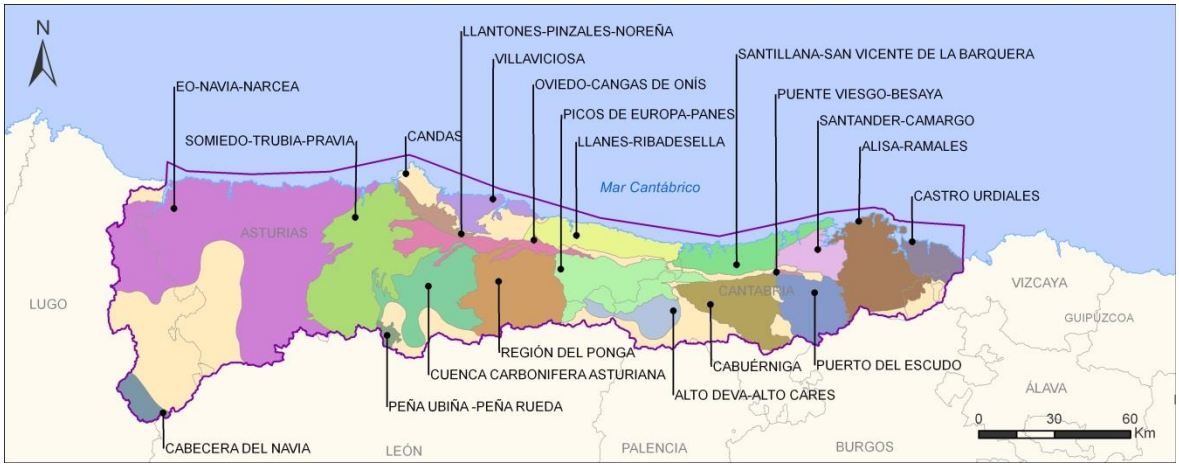

Figura II. 3. Definición de masas de agua subterránea en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

Es necesario precisar que cuando nos referimos a explotación de aguas subterráneas nos estamos refiriendo a aguas extraídas mediante bombeo de los acuíferos, y no a la fracción de origen subterráneo de la escorrentía total. Puede haber gran explotación por bombeos en cuencas con muy escasa fracción de escorrentía subterránea, y, a la inversa, no haber ninguna explotación por bombeos en cuencas con gran componente de escorrentía subterránea. La confusión entre ambos conceptos ha dado lugar, en ocasiones, a erróneas interpretaciones técnicas.

En referencia a la evaluación del recurso disponible de aguas subterráneas, de acuerdo con el nuevo concepto introducido por la DMA que en su articulo 2.27, define como recurso disponible de aguas subterráneas *"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…".*

Por lo tanto, en la evaluación del recurso disponible de aguas subterráneas, se tiene que reservar del recurso renovable, el volumen de descargas de las masas de agua subterránea a los ríos, manantiales, zonas húmedas, etc., para posibilitar la consecución de los objetivos ambientales.

En la siguiente tabla se muestran, por masa de agua subterránea, los recursos renovables, los recursos ambientales reservados para la consecución de los objetivos ambientales y los recursos subterráneos disponibles.

Tabla II. 1. Recurso disponible en las masas de agua subterránea presentes en la demarcación

Codigo M.A.S	Nombre M.A.S	Superficie (km^2)	Recurso renovable (hm^3/año)	Reserva (hm^3/año)	Requerimiento medioambiental (hm^3/año)	Recurso disponible (hm^3/año)	Salidas por manantiales (hm^3/año)	Salidas por extracción (hm^3/a)	Indice de explotación
012.001	EO-NAVIA-NARCEA	3.992,45	922,94	275,67	275,67	647,27	11,19	1,36	0,0021
012.002	SOMIEDO-TRUBIA-PRAVIA	1.571,89	506,07	117,01	117,01	389,05	7,29	1,15	0,0029
012.003	CANDÁS	128,03	25,94	-	4,26	21,67	0,53	0,05	0,0023
012.004	LLANTONES-PINZALES-NOREÑA	172,92	66,37	-	8,65	57,72	1,29	0,20	0,0034
012.005	VILLAVICIOSA	297,64	100,86	-	11,91	88,95	0,76	18,00	0,2023
012.006	OVIEDO-CANGAS DE ONÍS	430,53	146,92	36,80	36,80	110,11	1,16	3,26	0,0296
012.007	LLANES-RIBADESELLA	549,85	170,30	37,41	37,41	132,89	3,59	0,12	0,0009
012.008	SANTILLANA-SAN VICENTE DE LA BARQUERA	555,00	149,17	5,00	44,40	104,77	1,44	1,91	0,0182
012.009	SANTANDER-CAMARGO	333,57	105,10	28,43	28,43	76,67	4,49	7,49	0,0977
012.010	ALISA-RAMALES	962,17	412,86	24,13	55,42	357,44	2,27	5,11	0,0143
012.011	CASTRO URDIALES	279,55	92,04	7,81	16,77	75,26	0,50	0,10	0,0014
012.012	CUENCA CARBONIFERA ASTURIANA	859,59	180,15	30,84	30,84	149,31	12,44	4,32	0,0290
012.013	REGIÓN DEL PONGA	1.031,56	283,80	67,77	67,77	216,03	1,51	0,07	0,0003
012.014	PICOS DE EUROPA-PANES	883,04	449,34	65,39	65,39	383,95	0,62	0,01	0,0000
012.015	CABUÉRNIGA	709,50	233,25	16,69	22,70	210,55	4,69	0,01	0,0000
012.016	PUENTE VIESGO-BESAYA	21,00	9,09	2,36	2,36	6,73	0,11	0,00	0,0001
012.017	PUERTO DEL ESCUDO	558,13	211,37	23,94	23,94	187,43	3,77	9,54	0,0509
012.018	ALTO DEVA-ALTO CARES	296,12	62,32	25,67	25,67	36,65	0,79	0,07	0,0020
012.019	PEÑA UBIÑA - PEÑA RUEDA	54,92	14,78	-	1,51	13,27	0,00	-	-
012.020	CABECERA DEL NAVIA	187,20	74,75	12,75	12,75	61,99	1,26	0,13	0,0021
	TOTAL		**4.217,41**	**777,69**	**889,67**	**3.327,73**	**59,71**	**52,91**	

Las extracciones se han calculado a partir de los volúmenes concedidos inscritos en el Registro de Agua, cuyo origen es manantial o pozo y que se encuentran ubicados dentro de los límites de una determinada masa de agua subterránea. Para la Demarcación del Cantábrico Occidental el volumen concedido, de origen subterráneo, que cae dentro de masa de agua subterránea es del 96%.

Dicho recurso disponible por masa de agua subterránea se calcula como la diferencia entre el recurso renovable y el requerimiento ambiental.

El recurso renovable es la infiltración media correspondiente al periodo 1980/81-2005/06 calculado con SIMPA. Algunas de las masas de agua subterráneas, según criterio de experto y a falta de estudios de detalle de los recursos de las masas de agua subterráneas, presentan en el ámbito del Plan menores recursos que los que de manera natural se pueden dar, debido a la simplificación del modelo, que en casos concretos no llega a representar la realidad. En estos casos, como la masa Eo-Navia-Narcea, se conservan los valores del modelo a la espera de resultados provenientes de estudios más detallados que se realizarán a futuro.

Para el cálculo del requerimiento ambiental por masa de agua subterránea, se ha utilizado la suma de los caudales naturales de todos los tramos de ríos que se encuentran dentro de espacios naturales protegidos, durante el periodo de estiaje de éstos, ya que generalmente son los acuíferos los que mantienen los caudales de los ríos en dicho periodo. Para las masas de agua subterránea en las cuales el considerado, como medida de protección de los ecosistemas terrestres asociados, un mínimo del 10%.

Como se muestra en la Tabla1. ninguna del M.A.S de la DHC Occidental tiene un índice de explotación por encima 0.8, índice de explotación que establece la IPH en su apartado 5.2.4.1, estando solamente una M.A.S por encima del 0.2.

4.1.3 Zonificación

4.1.3.1 Zonificación y criterios para delimitación

La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental se ha dividido en 15 zonas, atendiendo principalmente a criterios hidrográficos.

Las 15 zonas se han definido como sistemas de explotación que a su vez están formados por una o varias zonas, y su división responde a criterios de funcionalidad en la explotación de los recursos hídricos en la cuenca. A continuación se muestran los 15 sistemas de explotación en los que se divide la DHC Occidental:

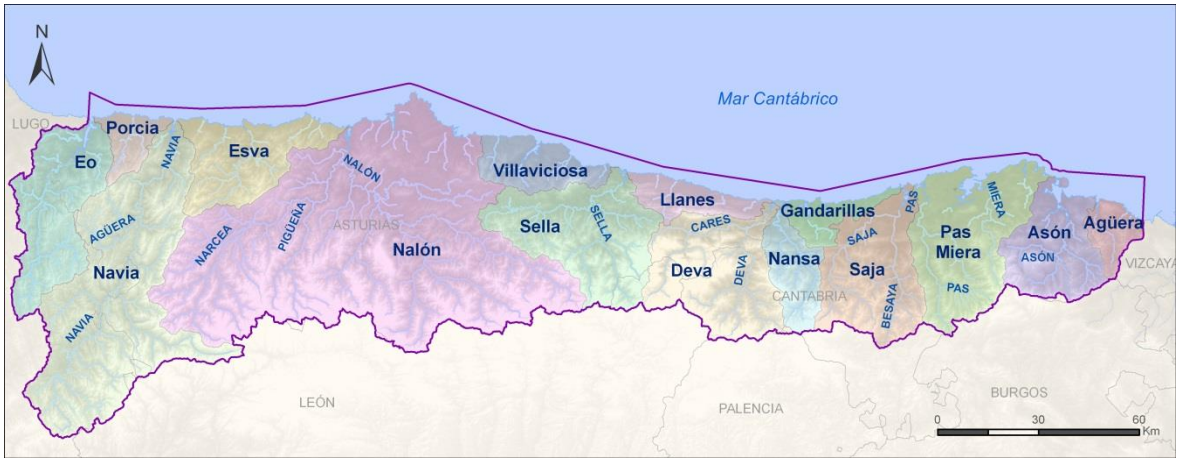

Figura II. 4. Mapa de los sistemas de explotación básicos existentes en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

La siguiente tabla muestra la superficie de las distintas zonas que conforman la zonificación del territorio de la demarcación hidrográfica, para aguas superficiales (las masas de aguas subterráneas se han definido en la Tabla 1:)

Tabla II. 2. Sistemas de Explotación

Código SE	Sistema de Explotación	Área (km^2)
01	Eo	1051.72
02	Porcía	239.87
03	Navia	2587.01
04	Esva	809.97
05	Nalón	5448.56
06	Villaviciosa	460.12
07	Sella	1283.26
08	Llanes	331.13
09	Deva	1204.13
10	Nansa	431.29
11	Gandarilla	240.95
12	Saja	1049.54
13	Pas Miera	1306.87
14	Asón	765.80
15	Agüera	234.36

4.1.3.1.1 Descripción de los sistemas en condiciones actuales

4.1.3.1.1.1 Sistema de explotación Eo

4.1.3.1.1.1.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 1052 km^2, de los cuales 913 km^2 corresponden al río Eo y 139 km^2 a la cuenca del Porcía – Eo.

El río Eo nace en Fonteo (Baleira, Lugo) a unos 800 m de altitud y desde su nacimiento orienta su curso hacia el Norte con pendiente suave, una media del 4% en los primeros 10 km, pero a partir de la cota 400 m disminuye su pendiente que se mantiene por debajo del 1%.

Es un río de los más largos de Asturias, extendiéndose a lo largo de 99 km hasta su desembocadura en el mar Cantábrico entre la Punta da Cruz y la Punta Niño do Corvo, formando la ría del Eo, frontera natural entre Asturias y la provincia de Lugo. Durante su recorrido atraviesa, entre otras, las localidades de Ribadeo en Galicia, así como Castropol y Figueras en Asturias.

Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el río Rodil, el Cabreira–Turia y el Suarón. Por la izquierda se encuentra el Riotorto y río de Trabada en el curso bajo del río; el resto de afluentes en el curso medio y alto son arroyos de corto recorrido.

En todo el sistema hay 631 km de longitud de ríos.

La ría del Eo ha sido declarada Reserva de la Biosfera. Se trata de una declaración compartida entre Galicia y Asturias, ya que la tercera parte del área protegida la conforman 7 municipios asturianos del Eo y Oscos.

4.1.3.1.1.1.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre la unidad hidrogeológica “Eo-Navia-Narcea” con unos recursos renovables de 923 hm^3/año, de los cuales 189 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 3. Masas de Agua Subterránea del sistema Eo

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (KM^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	799.49	20.40

4.1.3.1.1.2 Sistema de explotación Porcía

4.1.3.1.1.2.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 239 km^2, de los cuales 143 km^2 corresponden a la cuenca del río Porcía y su afluente el Mazo, 49 km^2 a la cuenca del Porcía-Eo donde se ubican el río de Tol y el río Budois Anguileira, y 47 km^2 asignados a la cuenca del Navia-Porcía.

El río Porcía nace en la Sierra de la Bobia, en el concejo de Castropol, y después de un recorrido de 31 km, desemboca en el mar Cantábrico, en la playa de Porcía.

En todo el sistema hay 164 km de longitud de ríos.

Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el río Carcedo y el río del Mazo. Por la izquierda se encuentra el río de la Vega y del Cabo entre los más relevantes.

4.1.3.1.1.2.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre la unidad hidrogeológica “Eo-Navia-Narcea” con unos recursos renovables de 923 hm^3/año, de los cuales 56 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 4. Masas de Agua Subterránea del sistema Porcía

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	238.80	6.09

4.1.3.1.1.3 Sistema de explotación Navia

4.1.3.1.1.3.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 2587 km^2, los cuales corresponden casi en su totalidad al río Navia.

El río Navia es uno de los más importantes de la vertiente atlántica. Nace en Pedrafita do Cebreiro (Lugo) y desemboca formando la ría de Navia en Asturias, entre el Cabo de San Agustín y Peñafurada. A su paso atraviesa las poblaciones de As Nogais, Navia de Suarda, Os Coutos (Ibias), Vistalegre (Grandas de Salime), San Emiliano (Allende), Pesoz, Gío (Illano), Lantero (Illano), Doiras (Boal), Serandinas (Boal), Arbón (Villayón), El Espín (Coaña), Porto (Coaña) y Navia.

Tiene una longitud de 158 km. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el río Ser, el Ibias, con una longitud de 57 km y una superficie vertiente

algo superior a los 311 km^2. Parte de la cuenca alta del Ibias está incluida en el Parque Natural de Las Fuentes del Narcea. Otros afluentes importantes a su derecha son el río del Oro, el río Lloredo y el río Carbonel. Por la izquierda se encuentran los ríos Suarna y el Agüeira entre los más relevantes.

En todo el sistema hay 1322 km de longitud de ríos.

El importante desnivel que salva hasta su llegada al mar ha sido aprovechado para la construcción de varias centrales hidroeléctricas.

4.1.3.1.1.3.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas del "Eo-Navia-Narcea" y "Cabecera del Navia", con unos recursos renovables de 923 y 75 hm^3/año respectivamente, de los cuales 247 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 5. Masas de Agua Subterránea del sistema Navia

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL ((km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	730.73	18.65
12020	Cabecera del Navia	187.20	187.20	100.00

4.1.3.1.1.4 Sistema de explotación Esva

4.1.3.1.1.4.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 809 km^2, de los cuales 461 km^2 corresponden a la cuenca del río Esva, 89 km^2 a la cuenca del río Negro, 171 km^2 a las cuencas de los ríos Sequeiro, Cudillero y San Roque y el resto corresponde a la zona costera.

El río Esva nace en la Sierra de Tineo y tras 41 km desemboca en el mar Cantábrico entre El Cantón y La Arena, atravesando a su paso las poblaciones de Canero, Brieves, Trevías y Paredes.

Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el río Llorín, el Orio, el Mallene y el río Canero. Por la izquierda se encuentra el Navelgas entre los más relevantes.

En todo el sistema hay 612 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.4.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas del “Eo-Navia-Narcea”, con unos recursos renovables de 923 hm^3/año, de los cuales 189 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 6. Masas de Agua Subterránea del sistema Esva

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	804.24	20.52

4.1.3.1.1.5 Sistema de explotación Nalón

4.1.3.1.1.5.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 5449 km^2, de los cuales 4907 km^2 corresponden a la cuenca del Nalón y 543 km^2 a las cuencas de los ríos de la zona costera, como son el Piles, Aboño y Alvares entre otros.

El río Nalón es el más largo de Asturias, con una longitud de 138 km Nace en “La Nalona”, en el puerto de Tarna (Caso) y desemboca en San Esteban de Pravia, tras regar la vega de Peñaullán (Pravia) después de haberse unido al río Narcea en Forcinas (Pravia) y formar la llamada ría de Pravia.

A su paso riega localidades como Campo de Caso (Caso), Rioseco (Sobrescobio), Pola de Laviana (Laviana), El Entrego (San Martín del Rey Aurelio), La Felguera (Langreo), Soto de Ribera (Ribera de Arriba), Olloniego (Oviedo), Valduno (Las Regueras), Santa María de Grado (Grado), Aces (Candamo), Pravia (Pravia), San Juan de la Arena (Soto del Barco) y San Esteban de Pravia (Muros de Nalón), entre otras.

Los afluentes principales a lo largo de su recorrido se encuentran en la margen izquierda. El principal es el río Narcea, con 110 km de longitud, siguiéndole el Caudal con 50 km, el Trubia y el Cubia con 49 y 31 km respectivamente. Otros afluentes destacados serian el Aranguín (23 km) y el Sama (17 km). Por su margen derecha los afluentes son más pequeños, salvo el río Nora de 77 km. Entre los ríos de la zona costera, destacan el Piles con una longitud de 14 km aproximadamente, el Aboño y el Alvares que rondan los 20 km. En todo el sistema hay 2735 km de longitud de ríos.

En todo el sistema hay 2735 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.5.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas del “Eo-Navia-Narcea”, “Somiedo-Trubia-Pravia”, “Candás”, “Llantones-Pinzales-Noreña”, “Villaviciosa”, “Oviedo-Cangas de Onís”, “Cuenca Carbonífera Asturiana”, “Región de Ponga” y

"Peña Ubiña – Peña Rueda", con unos recursos renovables de 923, 506, 26, 66, 101,147,180, 283 y 15 hm^3/año respectivamente, de los cuales 1340 hm^3/año, se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 7. Masas de Agua Subterránea del sistema Nalón

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12001	Eo-Navia-Narcea	3918.45	1342.67	34.27
12002	Somiedo-Trubia-Pravia	1571.89	1571.89	100.00
12003	Candás	128.03	128.03	100.00
12004	Llantones-Pinzales-Noreña	172.92	172.92	100.00
12005	Villaviciosa	297.64	66.72	23.24
12006	Oviedo - Cangas de Onís	430.52	248.70	57.77
12012	Cuenca Carbonífera Asturiana	859.59	824.80	95.95
12013	Región de Ponga	1031.56	470.29	45.59
12019	Peña Ubiña-Peña Rueda	54.92	54.92	100.00

4.1.3.1.1.6 Sistema de explotación Villaviciosa

4.1.3.1.1.6.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 460 km^2, los cuales corresponden al río de la Ría de Villaviciosa, y en mayor porcentaje a las cuencas de los ríos de la zona costera, como son el río Espasa o el Pivierda entre otros.

La ría de Villaviciosa nace en el Alto la Campa (Villaviciosa) y tras un recorrido de aproximadamente 15 km., desemboca en el mar Cantábrico entre la Playa del Puntal y la Playa de Rodiles, formando la ría de Villaviciosa.

En este estuario desembocan varios pequeños arroyos costeros, destacando entre éstos el Valdediós (7 km), Vialaba (9 km) o el Río del Sordo (11 km). Otros ríos principales de este sistema son los propios de la zona costera como el España, el Libardón, el Espasa y el río del Acebo.

La Ría de Villaviciosa fue incluida en el año 1995 en la Red Regional de Espacios Naturales Protegidos del Principado de Asturias, bajo la figura de Reserva Natural Parcial y Ramsar.

En todo el sistema hay 271 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.6.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas "Villaviciosa" y "Llanes-Ribadesella", con unos recursos renovables de 101 y 170 hm^3/año respectivamente, de los cuales 94 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 8. Masas de Agua Subterránea del sistema Villaviciosa

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12005	Villaviciosa	297.64	228.48	76.76
12007	Llanes-Ribadesella	549.84	54.99	10.00

4.1.3.1.1.7 Sistema de explotación Sella

4.1.3.1.1.7.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 1284 km^2, los cuales corresponden en su totalidad al río Sella.

El río Sella nace en los Picos de Europa, en Fuente del Infierno, en la localidad de Fonseya (Sajambre, León) y desemboca en el mar Cantábrico formando la ría de Ribadesella. A su paso recorre los concejos de Ponga, Amieva, Parres, Cangas de Onís y Ribadesella.

El río Sella tiene una longitud total de 66 km. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido por la izquierda son el río Piloña, de 43 km de longitud y con 512 km^2 de superficie de cuenca, constituyendo el 40% del total del sistema, y el Ponga con una longitud de 18 km. Por la derecha se localizan el Dobra y el Güeña con longitudes próximas a los 24 km, el Zardón con poco más de 10 km y el río de Parda o el Santines que no alcanzan los 5 km.

En todo el sistema hay 542 km de longitud de ríos.

Es reseñable el importante aprovechamiento recreativo que tiene el río Sella.

4.1.3.1.1.7.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas de "Oviedo – Cangas de Onís", "Llanes-Ribadesella", la "Cuenca Carbonífera Asturiana", "Región de Ponga" y "Picos de Europa-Panes", con unos recursos renovables de 147, 170, 180, 284 y 449 hm^3/año respectivamente, de los cuales 414 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 9. Masas de Agua Subterránea del sistema Sella

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12006	Oviedo - Cangas de Onís	430.52	181.82	42.23
12007	Llanes-Ribadesella	549.84	135.93	24.72
12012	Cuenca Carbonífera Asturiana	859.59	34.78	4.05
12013	Región de Ponga	1031.56	561.27	54.41
12014	Picos de Europa - Panes	883.03	282.70	32.01

4.1.3.1.1.8 Sistema de explotación Llanes

4.1.3.1.1.8.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación Llanes es de 331km^2, de los cuales el río Carrocedo (5 km), el Purón (6.5 km) y el río Bedón o de Las Cabras (18 km) constituyen una cuenca de 180 km^2.

En todo el sistema hay 122 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.8.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre la unidad hidrogeológica “Llanes-Ribadesella”, con unos recursos renovables de 170 hm^3/año, de los cuales 98 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 10. Masas de Agua Subterránea del sistema Llanes

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (KM^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(KM^2)	%
12007	Llanes-Ribadesella	549.84	316.74	57.61

4.1.3.1.1.9 Sistema de explotación Deva

4.1.3.1.1.9.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 1204 km^2, de los que 412 km^2 provienen de la cuenca vertiente del río Cares quien a su vez recibe las aguas del río Casaño (90 km^2). Por la margen derecha se incorporan las cuencas del Bullón y del Quiviesa, con unas cuencas vertientes de 157 km^2 y 83 km^2 respectivamente.

El río Deva nace en Fuente Dé (Liébana, Cantabria) y desemboca en el mar Cantábrico, entre la Punta Tina y la Punta La Barrera, formando la Ría de Tina Mayor en Unquera (Val de San Vicente), haciendo de divisoria entre Asturias y Cantabria.

A su paso recorre, junto con sus afluentes, las localidades cántabras de Potes (Liébana), Vega de Liébana, Cillorigo, Pesagüero, Cabezón de Liébana. Antes de llegar a la asturiana villa de Panes, se le une su gran afluente, el Cares, que tiene su recorrido por Asturias, aunque nace en Valdeón (León). En la zona del Principado, desciende a Poncebos y sigue hasta Arenas de Cabrales. Ya unido al Deva, atraviesa pequeños pueblos, y vuelve a Cantabria por el municipio de Val de San Vicente hasta adentrarse en la Ría de Tina Mayor.

Tiene una longitud de 65.70 km Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el Quiviesa (18 km) y el Bullón (24 km). Por la izquierda se encuentra el río Urdón (10 km), el Cares (52 km) que es su mayor afluente, y el Casaño (20 km).

En todo el sistema hay 450 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.9.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas de “Llanes-Ribadesella”, “Santillana-San Vicente de La Barquera”, “Picos de Europa-Panes”, “Cabuérniga” y “Alto Deva-Alto Cares”, con unos recursos renovables de 170, 149, 449, 233 y 62 hm^3/año respectivamente, de los cuales 359 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 11. Masas de Agua Subterránea del sistema Deva

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12007	Llanes-Ribadesella	549.84	32.92	7.26
12008	Santillana-San Vicente de La Barquera	555.00	16.92	3.05
12014	Picos de Europa - Panes	883.03	548.38	62.10
12015	Cabuérniga	709.50	3.51	0.49
12018	Alto Deva - Alto Cares	296.12	290.47	98.09

4.1.3.1.1.10 Sistema de explotación Nansa

4.1.3.1.1.10.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 431 km^2, los cuales corresponden casi en su totalidad a la cuenca del Nansa (421 km^2) y el resto a la pequeña cuenca Nansa-Deva.

El río Nansa nace en Sierra de Peña Labra en Polaciones, a 1300 m de altura y desemboca en la Ría de Tina Menor (Val de San Vicente). A su paso atraviesa, incluyendo sus principales afluentes, las poblaciones de Polaciones, Tudanca, Rionansa, Lamasón, Herrerías y una zona del Valle de Cabuérniga.

Tiene una longitud de 57 km. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido se sitúan a su izquierda, encontrándonos con el río Vendul de 11.50 km de longitud y una cuenca vertiente de 58 km^2 y el Lamasón que recorre 17 km y drena 82 km^2.

En todo el sistema hay 143 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.10.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas de “Santillana-San Vicente de La Barquera”, “Picos de Europa-Panes” y “Cabuérniga” con unos recursos renovables de 149, 449 y 233 hm^3/año respectivamente, de los cuales 93 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 12. Masas de Agua Subterránea del sistema Nansa

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12008	Santillana-San Vicente de La Barquera	555.00	57.72	11.00
12014	Picos de Europa - Panes	883.03	46.79	5.30
12015	Cabuérniga	709.50	163.32	23.02

4.1.3.1.1.11 Sistema de explotación Gandarilla

4.1.3.1.1.11.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 241 km^2, los cuales corresponden a ríos costeros como el río del Escudo, Gandarilla, río del Capitán y el río Turbio.

Entre los más representativos se pueden señalar el río del Escudo que nace en la vertiente norte de la Sierra del Escudo de Cabuérniga y desemboca en el mar Cantábrico por la ría de San Vicente de La Barquera, recorriendo 26 km. El Gandarilla nace en la misma vertiente que el Escudo y tiene una longitud de 10 km. De menor recorrido son el Capitán, río Turbio, Gandarías y el resto de ríos costeros, con longitudes inferiores a los 9 km.

En todo el sistema hay 100 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.11.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre la unidad hidrogeológica "Santillana-San Vicente de La Barquera" con unos recursos renovables de 149 hm^3/año, de los cuales 60 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 13. Masas de Agua Subterránea del sistema Gandarilla

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			($Km^{2)}$	%
12008	Santillana-San Vicente de La Barquera	555.00	221.50	39.91

4.1.3.1.1.12 Sistema de explotación Saja-Besaya

4.1.3.1.1.12.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 1049 km^2, de los cuales 379 km^2 corresponden a la subcuenca del Saja y 274 km^2 a la del Besaya (sin contar las cuencas de sus afluentes).

El río Saja nace en la vertiente norte de la Sierra del Cordel, a 1700 m de altura, en la Mancomunidad de Campoó-Cabuérniga y desemboca en la ría de San Martín de la Arena en Suances y Miengo. Tiene una longitud de 66,36 km. Sus afluentes principales a lo largo de su recorrido son el Argoza (22 km) y el río Bayones (11 km).

El río Besaya nace en el Cueto Ropero en Aradillos (Campoo de Enmedio) a 1200 m de altura y desemboca junto con el río Saja tras unirse en Torrelavega. Tiene una longitud de 47 km. Sus afluentes principales por la derecha son el río de Aguayo (9 km), Torina (6.68 km) y Erecia (11 km). Por la izquierda se encuentran el río Llares (12.5 km) y Cieza (12 km) entre los más relevantes.

En todo el sistema hay 369 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.12.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas "Santillana–San Vicente de la Barquera", "Santander-Camargo", "Cabuérniga", "Puente Viesgo-Besaya" y "Puerto del Escudo", con unos recursos renovables de 149, 105, 233, 9 y 211 hm^3/año respectivamente, de los cuales 286 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 14. Masas de Agua Subterránea del sistema Saja-Besaya

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12008	Santillana - San Vicente de La Barquera	555.00	181.99	32.79
12009	Santander - Camargo	333.57	37.66	11.29
12015	Cabuérniga	709.50	542.66	76.48
12016	Puente Viesgo - Besaya	21.00	12.98	61.81
12017	Puerto del Escudo	558.12	109.09	19.55

4.1.3.1.1.13 Sistema de explotación Pas-Miera

4.1.3.1.1.13.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 1304 km^2, de los que 661 corresponden a la cuenca del Pas, 297 a la del Miera y el resto a la zona costera.

El río Pas nace en Pie de Castro Valnera y Peñas Negras (Vega de Pas) y desemboca en la Ría de Mogro (Piélagos-Miengo). A su paso recorre las localidades de Vega de Pas, San Vicente de Toranzo, Santiurde, Corvera, Puente Viesgo, Selaya, Santa María de Cayón, Villafufre, Piélagos y Miengo.

Tiene una longitud de 61 km Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son por la derecha el Pisueña con 34 km de longitud y 198 km^2 de cuenca afluente y por la izquierda el río de La Magdalena que mide 16 km.

El río Miera nace en Portillo de Lunada a 1.350 m (San Roque de Riomiera y Soba) y desemboca en la ría de Cubas en Marina de Cudeyo y Ribamontán al Mar. A su paso recorre San Roque de Río Miera, Miera, Liérganes, La Cavada, Solares, Villaverde de Pontones, Cubas, Medio Cudeyo y Marina de Cudeyo.

Tiene una longitud de 45.57. km Los afluentes principales son por la derecha el Entrambasaguas (16 km) y Pontones (13 km) y por la izquierda nos encontramos con el río de Pámanes (10 km).

En todo el sistema hay 552,27 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.13.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas “Santillana – San Vicente de La Barquera”, “Santander-Camargo”, “Alisa-Ramales”, “Puente Viesgo – Besaya”, y “Puerto del Escudo”, con unos recursos renovables de 149, 105, 413, 9 y 211 hm^3/año respectivamente, de los cuales 467 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 15. Masas de Agua Subterránea del sistema Pas-Miera

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12008	Santillana - San Vicente de La Barquera	555.00	72.87	13.50
12009	Santander - Camargo	333.57	295.90	88.71
12010	Alisa - Ramales	962.16	418.68	43.51
12016	Puente Viesgo - Besaya	21.00	8.01	38.14
12017	Puerto del Escudo	558.12	449.02	80.45

4.1.3.1.1.14 Sistema de explotación Asón

4.1.3.1.1.14.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación Asón es de 743 km^2.

El río Asón nace en Portillo del Asón (Soba) en la peña de Azalagua y desemboca en las Marismas de Santoña, que son humedal Ramsar, Reserva de la Biosfera así como otras figuras de protección.

Tiene una longitud de 50 km. A su paso recorre los municipios de Soba, Arredondo, Ruesga, Ramales, Rasines, Ampuero, Limpias, Voto y Cicero entre otros. Los afluentes principales por la derecha son el Gándara que drena 121 km^2 con 18.5 km de longitud, Calera con 42 km^2 de cuenca y 17 km. de longitud y el Carranza con 124 km^2 de cuenca recorriendo 19 km.

En todo el sistema hay 313 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.14.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas de “Alisa-Ramales” y “Castro Urdiales”, con unos recursos renovables de 413 y 92 hm^3/año respectivamente, de los cuales 260 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 16. asas de Agua Subterránea del sistema Asón.

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12010	Alisa - Ramales	962.16	537.54	55.87
12011	Castro Urdiales	279.55	87.49	31.67

4.1.3.1.1.15 Sistema de explotación Agüera

4.1.3.1.1.15.1 Descripción hidrológica

La superficie global del sistema de explotación es de 234 km^2, de los cuales 147 km^2 corresponden a la cuenca del río Agüera y 87 km^2 a la cuenca de zona costera formada por los ríos Mioño y Sámano.

El río Agüera nace en Estribaciones del Burgueño, entre los municipios de Valle de Villaverde y Arcentales y desemboca en la ría de Oriñón, entre Guriezo y Castro Urdiales. Es un río de 31 km Sus afluentes son pequeños arroyos, el más largo es el Río del Remendón con 7 km.

Los ríos costeros también son cortos, teniendo el Mioño 9.58 km y el Sámano 6 km.

En todo el sistema hay 105 km de longitud de ríos.

4.1.3.1.1.15.2 Descripción hidrogeológica

El sistema se ubica sobre las unidades hidrogeológicas “Alisa-Ramales” y “Castro Urdiales” con unos recursos renovables de 413 y 92 hm^3/año respectivamente, de los cuales 65 hm^3/año se sitúan dentro del sistema.

Tabla II. 17. Masas de Agua Subterránea del sistema Agüera

CÓDIGO M.A.S.	NOMBRE	POLIGONAL (km^2)	SUPERFICIE DE LA M.A.S DENTRO DEL SE	
			(km^2)	%
12010	Alisa - Ramales	962.16	4.11	0.62
12011	Castro Urdiales	279.55	191.04	68.34

4.2 DESCRIPCIÓN E INTERRELACIÓN DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS

4.2.1 Disponibilidad de información

Las series hidrológicas utilizadas en la elaboración del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental han sido dos, la serie larga correspondiente al período 1940/41-2005/06, y la serie corta correspondiente al período 1980/81-2005/06, aportadas por el modelo de simulación SIMPA. Asimismo se ha contado tanto con la información de los datos del registro de la red foronómica de la DHC Occidental como con los estudios de recursos hídricos, disponibles, realizados por las distintas comunidades autónomas.

El modelo de simulación utilizado ha sido el modelo conceptual y cuasidistribuido SIMPA (Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación) de precipitación-aportación, actualizado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Se han utilizado como variables de la fase atmosférica: la temperatura, la precipitación, la evapotranspiración potencial, y como variables de la fase terrestre: la infiltración o recarga, la evapotranspiración real, y las escorrentías: superficial, subterránea y total. El terreno se ha discretizado en celdas de 100x100 m^2. En el apéndice II.1 se expone una breve descripción del modelo utilizado.

A continuación se muestra el mapa de España con la localización de los puntos de la red hidrográfica donde se toman los registros de datos de caudales y volúmenes para la restitución al régimen natural de las series hidrológicas:

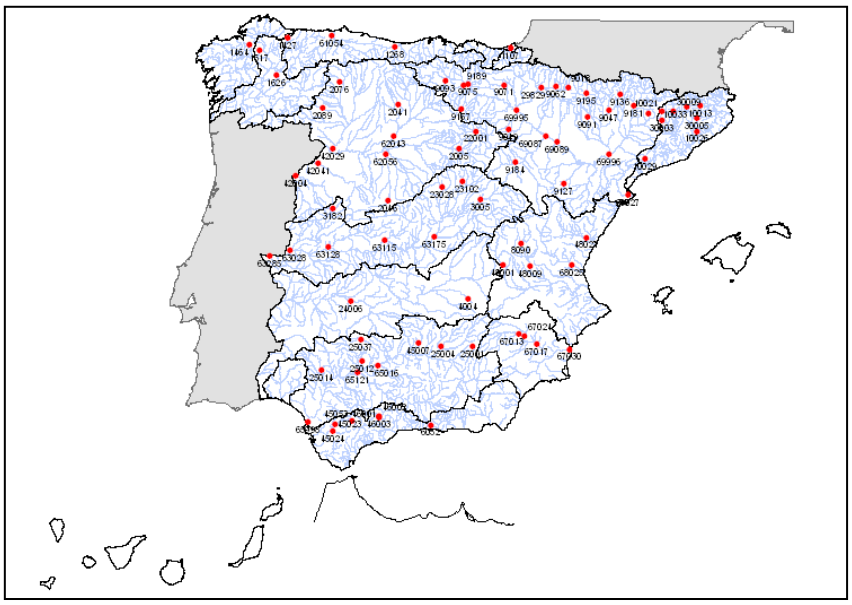

Figura II. 5. Localización de las series restituidas en la España para la calibración del modelo SIMPA.

Respecto a la información de recursos de aguas subterráneas (niveles piezométricos en los acuíferos), la información se obtiene de la red de piezometría e hidrometría de España, como se muestra en el siguiente mapa:

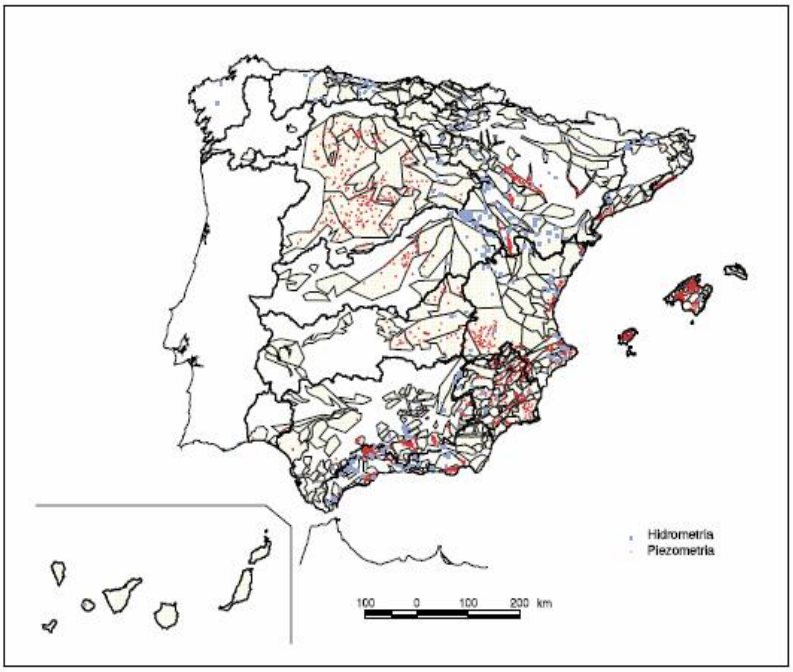

Figura II. 6. Mapa de puntos seleccionados de las redes de piezometría e hidrometría

4.2.2 Distribución espacial de las principales variables hidrológicas

El siguiente apartado trata de mostrar la distribución espacial de las variables hidrológicas consideradas para todo el territorio de la DHC Occidental y para el periodo de evaluación definido. Los mapas anuales se han obtenido como suma de la secuencia mensual de cada año hidrológico, se representan los mapas con los valores medios de las variables indicadas en la IPH.

4.2.2.1 VARIABLES DE LA FASE ATMOSFÉRICA

Según el apartado 2.4.2 de la IPH, el inventario de recursos hídricos naturales contendrá:

El inventario incluirá series hidrológicas de, al menos, las siguientes variables: precipitación, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, recarga a los acuíferos, escorrentía superficial, escorrentía subterránea y escorrentía o aportación total. En aquellas zonas en que la nieve sea un fenómeno característico se añadirá información sobre esta variable. (…)

Las series meteorológicas proceden de la Agencia Española de Meteorología, AEMET. Se ha utilizado el histórico de la red de medida de lluvia, temperatura máxima y mínima y, en un número limitado de estaciones, datos de velocidad de viento, número de horas de sol y humedad relativa.

A todas estas series se les han aplicado pruebas de homogeneidad, dobles acumulaciones y test de la elipse principalmente para identificar errores en las medidas. Posteriormente se ha aplicado un procedimiento de completado de las carencias de información utilizando un procedimiento de correlación bivariada con estacionarización mensual previa.

Los mapas de lluvia se han interpolado usando patrones de precipitación que permitieran descomponer cada dato en un residuo y una tendencia media. La interpolación ha considerado únicamente el residuo de precipitaciones. Y sobre el patrón de precipitaciones se han realizado los estudios que han permitido corregir los problemas derivados de la escasa densidad de datos en altura o la de las aglomeraciones y redundancias de información.

En la interpolación de temperaturas máximas y mínimas se ha seguido el mismo procedimiento. La evapotranspiración potencial se ha obtenido utilizando el método de Hargreaves, corregido en función de coeficientes mensuales procedentes de la comparación de resultados entre los métodos de Penman Monteith y Hargreaves.

A continuación se describen los valores característicos de las distintas variables hidrológicas utilizadas y se muestra su distribución espacial.

4.2.2.1.1 Precipitación

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, para el periodo 1940/41-2005/06, la precipitación total anual se encuentra en torno a los 21772 hm^3/año, como media de los valores de la serie simulada. La pluviometría tiene un rango amplio de variación espacial oscilando entre valores medios máximos de 1710 mm/año y medios mínimos de 823 mm/año, siendo la media de 1248 mm/año. Asimismo para el periodo 1980/81-2005/06 la precipitación anual media se estima en 1184 mm/año, con valores medios máximos de 1549 mm/año en años lluviosos y mínimos de 823 mm/año en años secos.

Por otra parte, la distribución intraanual de estas precipitaciones se caracteriza por la existencia de lluvias todos los meses del año, si bien con un mínimo pluviométrico en julio.

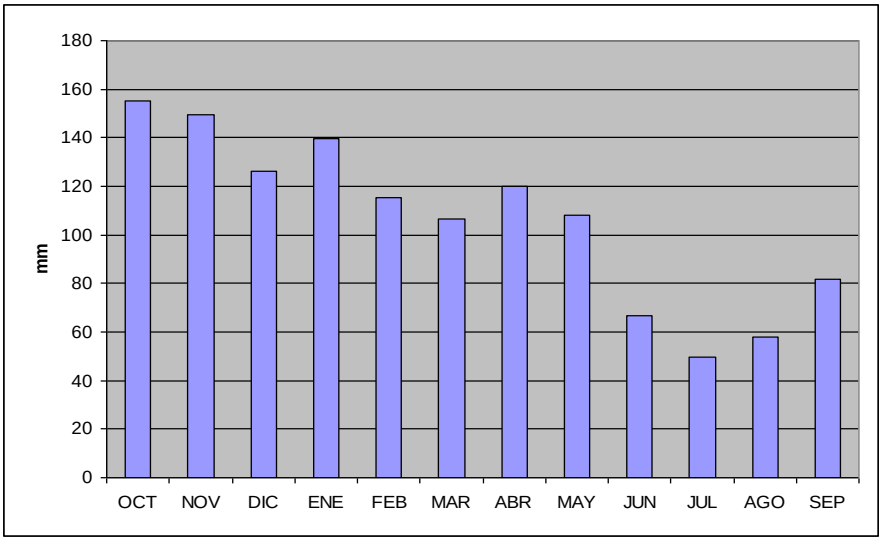

Figura II. 7. Distribución intraanual de la precipitación total anual en la demarcación hidrográfica

Aunque las precipitaciones medias son altas, existen episodios puntuales de sequías en los meses de verano, con precipitaciones mucho más bajas. La aparición y duración media de las sequías es muy heterogénea y no se producen de manera cíclica como en el resto de la península. Asimismo, las precipitaciones en forma de nieve son frecuentes en las cabeceras de la Demarcación, de tal manera que es frecuente la presencia de un manto nival en las zonas de mayor altura durante la época invernal.

En cuanto a la distribución espacial de estas precipitaciones, se observa una distribución de la lluvia relativamente homogénea según bandas paralelas a la costa, con lógicas distorsiones que introducen los valles de acuerdo con su orientación.

En el siguiente mapa, se muestra la distribución espacial de los valores medios anuales totales de precipitación en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental:

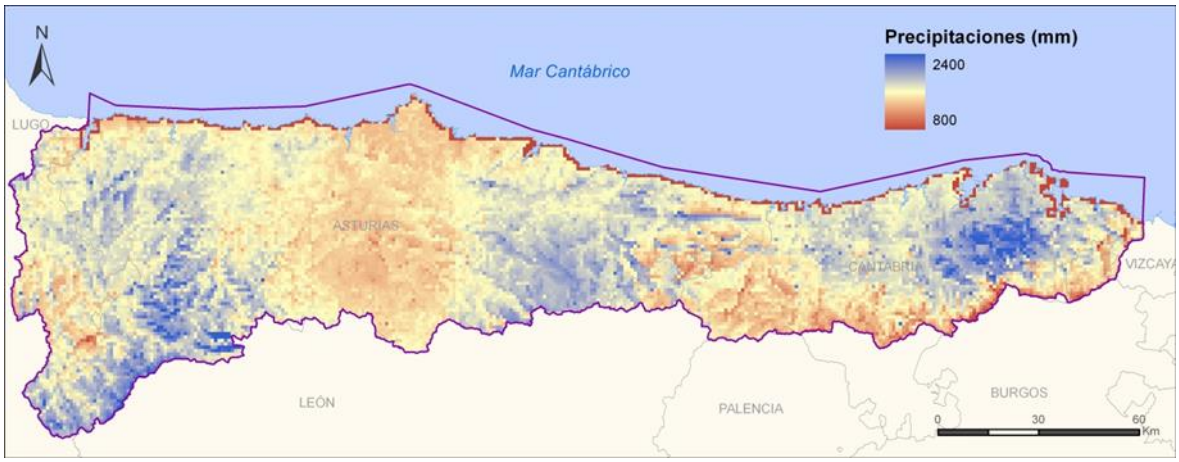

Figura II. 8. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año) en la demarcación hidrográfica. Período 1980/81-2005/06

4.2.2.1.2 Temperaturas

En el territorio de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, las temperaturas medias se van extremando desde la costa hacia el interior, determinando un régimen marítimo o supermarítimo en la franja litoral y un régimen pirenaico frío en la alta montaña. Las bandas intermedias se caracterizan por regímenes templado-cálidos. Al igual que ocurre con el régimen pluviométrico, el térmico, está también muy influenciado por la orografía.

Las temperaturas en la Demarcación, de clima eurosiberiano, oscilan entre los valores medios de 1.3ºC en invierno, con valores mínimos de –4,1ºC y máximos de 9.9ºC, y los valores medios de verano, en torno a los 20.0ºC, con valores máximos de 22ºC, con un valor medio anual de 10.6ºC.

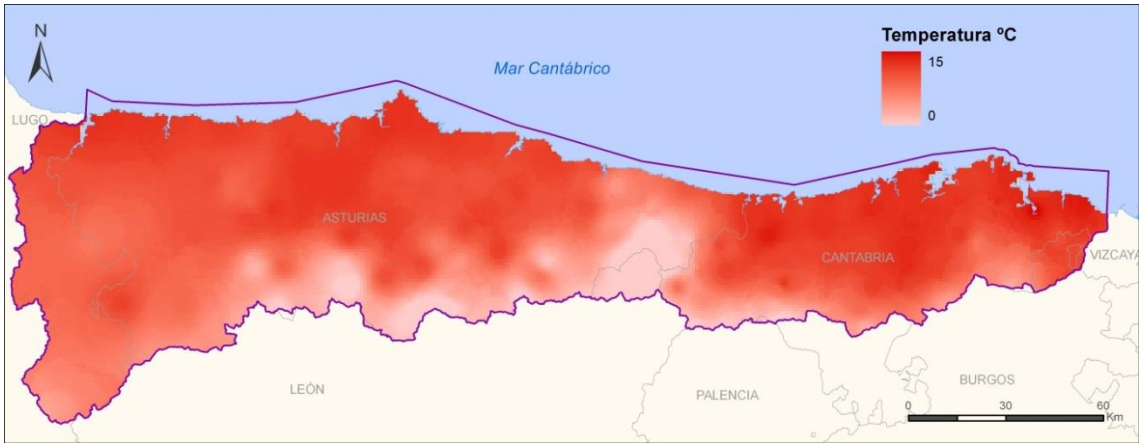

Figura II. 9. Distribución espacial de la temperatura media anual (ºC) en la demarcación hidrográfica. Período 1980/81-2005/06

Según el índice de humedad o índice de aridez, definido (UNESCO, 1979) como el cociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial anual según Penman, en España existen regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y húmedas, tal y como se muestra en la Figura 10.

Las regiones áridas ocupan una extensión reducida y se localizan en parte de las islas Canarias y en el área del desierto de Tabernas (Almería). Las zonas semiáridas afectan principalmente a la Depresión del Ebro, Almería, Murcia, sur de la cuenca del Júcar, cabecera del Guadiana y parte de Canarias. Las zonas subhúmedas se sitúan básicamente en la cuenca del Duero, sur de las Cuencas Internas de Cataluña, Baleares, Guadalquivir y a lo largo de las cordilleras de menor altitud. Finalmente, la zona húmeda afecta al resto del país.

Por lo tanto, y como se aprecia en el mapa de clasificación climática, en la demarcación hidrográfica encontramos todo el ámbito dentro de la zona con clima húmedo.

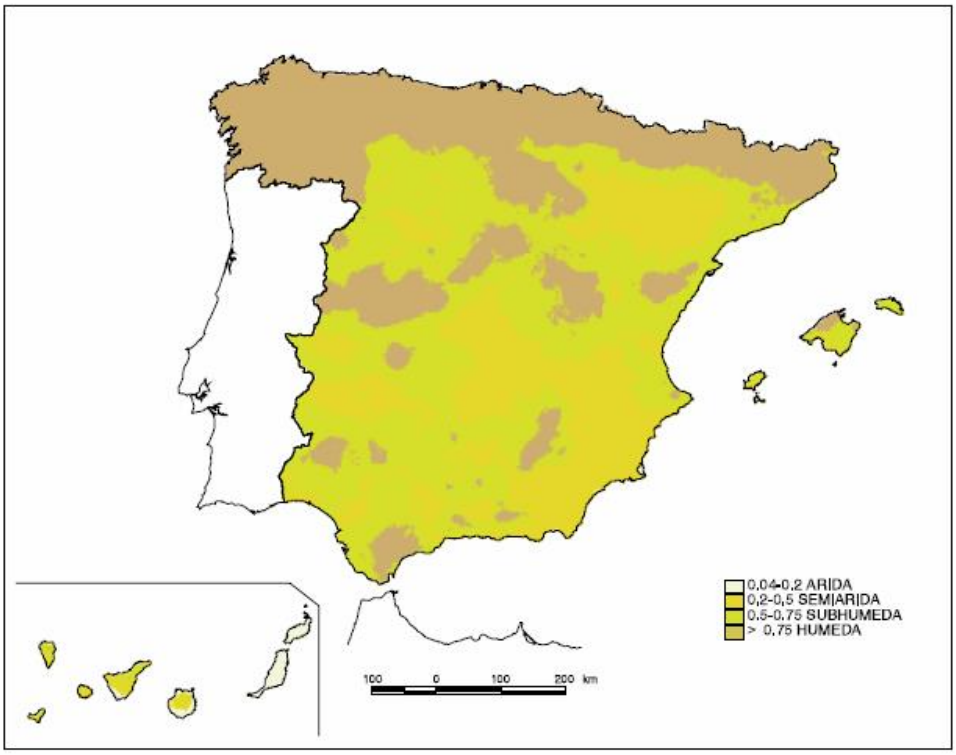

Figura II. 10. Mapa de clasificación climática según el índice de humedad o de aridez de la UNESCO

4.2.2.2 VARIABLES DE LA FASE TERRESTRE

4.2.2.2.1 Evapotranspiración

La evapotranspiración es la consideración conjunta de dos fenómenos físicos diferenciados: la evaporación y la transpiración. Por tanto, la evapotranspiración evalúa la cantidad de agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor de agua a través de la evaporación y de la traspiración de la vegetación.

En la España peninsular, las pérdidas totales por evapotranspiración son unas 3 veces superiores a las pérdidas al mar por los ríos.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hidrológico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace necesaria para evaluar los recursos hídricos disponibles en el territorio. La unidad más usual para expresar las pérdidas por evapotranspiración es el mm de altura de agua, lo que equivale a 10 m^3/ha. La medida siempre se refiere a un determinado intervalo de tiempo.

Es muy importante diferenciar entre evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). La ETP sería la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertera vegetal estuvieran en condiciones óptimas. La ETR es la evapotranspiración real que se produce en las condiciones reales

existentes, dependiendo por tanto, de la precipitación, la temperatura, la humedad del suelo y del aire, del tipo de cobertura vegetal del suelo y del estado de desarrollo de la misma.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, para el periodo 1940/41-2005/06, la ETR media anual está en torno a los 515 mm/año ó los 5150 m^3/ha/año. Los valores máximos de ETR se dan en la zona norte de la demarcación, donde predominan los cultivos, prados y las masas forestales formadas en mayor medida por coníferas y por frondosas caducifolias, con valores medios máximos de 577 mm/año. Los valores medios mínimos de ETR están en torno a los 433 mm/año y se dan en la zona sureste de la demarcación. Asimismo para el periodo 1980/81-2005/06 la ETR media anual está en torno a los 504 mm/año con valores medios máximos de 558 mm/año y valores medios mínimos de 436 mm/año.

En el siguiente mapa se aprecia la distribución de esta variable en la demarcación hidrográfica:

Figura II. 11. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). Período 1980/81-2005/06.

4.2.2.2.2 Infiltración o recarga

La infiltración o recarga es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente una vez superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos (escorrentía subterránea) e incluso llegando a generar escorrentía superficial, cuando el suelo está saturado y se sobrepasa el umbral de escorrentía del suelo.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, para el periodo 1940/41-2005/06, la infiltración anual media se estima en 301 mm/año, con valores medios máximos de 420 mm en años lluviosos y mínimos medios de 169 mm en años secos. Asimismo, para el periodo 1980/81-2005/06 la infiltración anual media se estima en 285 mm/año, con valores medios máximos de 366 mm en años lluviosos y mínimos de 169 mm en años secos.

Las variables hidrológicas están todas relacionadas entre sí y con otros factores del medio físico como pueda ser la litología, edafología, etc. Al igual que ocurre con la evapotranspiración, en el caso de la infiltración también se distingue de la máxima capacidad de infiltración o infiltración potencial, y la que realmente se produce. Ésta depende directamente de la precipitación y del contenido de humedad del suelo, entre otros factores.

En el siguiente mapa se muestra la distribución espacial de la capacidad máxima de infiltración/recarga (mm/año) del suelo en el territorio de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental:

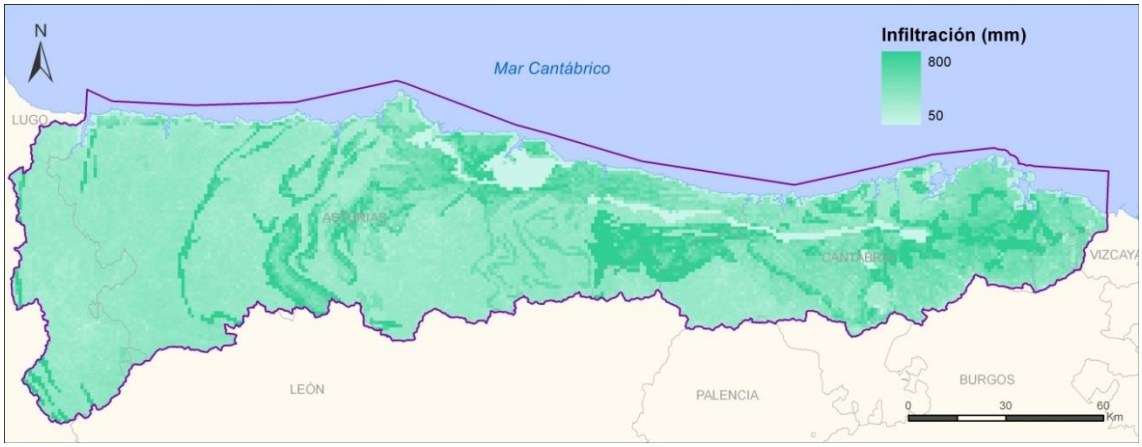

Figura II. 12. Distribución espacial de la capacidad máxima de infiltración/recarga (mm/año). Período 1980/81-2005/06.

4.2.2.2.3 Escorrentía

La escorrentía es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo de la pendiente del terreno. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal. Según la teoría de Horton se forma cuando las precipitaciones superan la capacidad de infiltración del suelo.

La escorrentía superficial está formada por la precipitación que alimenta los cursos superficiales. Se trata del agua que alcanza la red de drenaje y se desplaza sobre la superficie del terreno bajo la acción de la gravedad. Es el único término del balance hidrológico de una cuenca que se puede medir en su conjunto con precisión.

Por tanto, se considera que la escorrentía total (ET) está formada por:

$$ET = ES + EH + PS + PD$$

- Escorrentía superficial (ES): fracción de la precipitación que no se infiltra y discurre libremente sobre la superficie del terreno hasta alcanzar los cursos de agua superficiales.

- Escorrentía hipodérmica (EH): parte del agua infiltrada puede quedar a escasa profundidad y volver a la superficie, alcanzando un curso de agua.

- Escorrentía subterránea (PS): parte del agua que se infiltra y alcanza la zona saturada y que, eventualmente, puede llegar a un curso de agua superficial.

- PD: precipitación que cae directamente sobre la superficie de agua libre del cauce.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, para el periodo 1940/41-2005/06, la escorrentía interanual media, tiene un valor de unos 733 mm/año, con valores máximos medios de 1153 mm/año y valores medios mínimos de 372 mm/año. Asimismo, para el periodo 1980/81-2005/06 la escorrentía anual media se estima en 679 mm/año, con valores medios máximos de 979 mm en años lluviosos y mínimos de 372 mm en años secos. Dentro de la distribución temporal intraanual, los valores máximos se producen en los meses de diciembre y enero y los valores mínimos en el mes de julio seguido de agosto y septiembre.

Figura II. 13. Distribución espacial de la aportación o escorrentía total anual (mm/año).Período 1980/81-2005/06

4.3 ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS EN LA DEMARCACIÓN

Como indica el apartado 2.4.4 de la IPH, en el plan hidrológico se han recogido de forma sintética las principales características de las series de variables hidrológicas en los sistemas de explotación, así como en el conjunto de la demarcación hidrográfica.

Para las series de precipitaciones y aportaciones anuales se han indicado los valores mínimo, medio y máximo, los coeficientes de variación y de sesgo y el primer coeficiente de autocorrelación. Con objeto de caracterizar las sequías hiperanuales, se han recogido los estadísticos correspondientes a dos o más años consecutivos.

Asimismo, y con objeto de conocer la distribución intraanual de los principales flujos, se han indicado los valores medios de precipitación, evapotranspiración potencial y real, recarga a los acuíferos y escorrentía total para cada mes del año en cada sistema de explotación y en el conjunto de la demarcación.

Todas estas variables se han calculado tanto para la serie completa o histórica 1940/41-2005/06, como para el periodo comprendido entre los años hidrológicos 1980/81-2005/06.

4.3.1 Series hidrológicas

4.3.1.1 SERIES ANUALES

A continuación se muestran los estadísticos de las series de precipitación (mm/año) y aportación total (hm^3/año) de la demarcación, por sistema de explotación.

4.3.1.1.1 Sistema de explotación Eo

El sistema de explotación Eo es el sistema más occidental de la demarcación tiene una superficie de cuenca hidrológica de 1052 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1269 hm^3/año. De estos, 520 hm^3/año (41%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Eo ascienden a 797 hm^3/año.

Tabla II. 18. Estadísticos básicos (SE Eo) de las series anuales de aportación (hm3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	844,77 mm	1989 / 1990	376,91 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1273,21 mm		796,83 hm3	
VALOR MÁXIMO	1836,41 mm	1959 / 1960	1322,77 hm3	1959 / 1960
COEF. VARIACIÓN	0,17		0,27	
COEF. SESGO	0,20		0,17	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,01		0,04	

Tabla II. 19. Estadísticos básicos (SE Eo) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	844,77 mm	1989 / 1990	376,74 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1181,66 mm		705,64 hm3	
VALOR MÁXIMO	1642,60 mm	2000 / 2001	1107,84 hm3	2000 / 2001
COEF. VARIACIÓN	0,18		0,29	
COEF. SESGO	0,17		0,02	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,31		-0,34	

4.3.1.1.2 Sistema de explotación Porcía

El sistema de explotación Porcía, a excepción de los dos sistemas pirenaicos, es el de menor superficie 240 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 271 hm^3/año. De éstos, 129 hm^3/año (48%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Porcía ascienden a 145 hm^3/año.

Tabla II. 20. Estadísticos básicos (SE Porcía) de las series anuales de aportación y precipitación (mm/año) (hm^3/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	706,25 mm	1989 / 1990	66,46 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1129,63 mm		144,77 hm3	
VALOR MÁXIMO	1529,19 mm	1982 / 1983	232,19 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,15		0,25	
COEF. SESGO	0,01		0,10	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,04		0,11	

Tabla II. 21. Estadísticos básicos (SE Porcía) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	706,25 mm	1989 / 1990	66,46 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1063,56 mm		132,66 hm3	
VALOR MÁXIMO	1529,19 mm	1982 / 1983	219,24 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,18		0,28	
COEF. SESGO	0,18		0,00	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,22		-0,24	

4.3.1.1.3 Sistema de explotación Navia

El sistema de explotación Navia tiene una superficie de cuenca hidrológica de 2587 km^2, los cuales corresponden casi en su totalidad al río Navia, con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 3536 hm^3/año. De éstos, 1259 hm^3/año (36%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Navia ascienden a 2306 hm^3/año.

Tabla II. 22. Estadísticos básicos (SE Navia) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	911,92 mm	1988 / 1989	1185,09 hm3	2001 / 2002
VALOR MEDIO	1367,42 mm		2305,71 hm3	
VALOR MÁXIMO	1968,98 mm	1959 / 1960	3794,54 hm3	1959 / 1960

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
COEF. VARIACIÓN	0,18		0,27	
COEF. SESGO	0,38		0,44	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,01		0,03	

Tabla II. 23. Estadísticos básicos (SE Navia) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	911,92 mm	1988 / 1989	1185,09 hm3	2001 / 2002
VALOR MEDIO	1298,08 mm		2121,44 hm3	
VALOR MÁXIMO	1955,39 mm	2000 / 2001	3705,21 hm3	2000 / 2001
COEF. VARIACIÓN	0,18		0,28	
COEF. SESGO	0,60		0,53	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,32		-0,36	

4.3.1.1.4 Sistema de explotación Esva

El sistema de explotación Esva tiene una superficie de cuenca hidrológica de 809 km^2, con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1109 hm^3/año. De éstos, 527 hm^3/año (47%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Esva ascienden a 552 hm^3/año.

Tabla II. 24. Estadísticos básicos (SE Esva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	747,89 mm	1989 / 1990	255,44 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1207,46 mm		551,61 hm3	
VALOR MÁXIMO	1764,8146 mm	1940 / 1941	971,49 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,25	
COEF. SESGO	0,04		0,14	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,02		0,02	

Tabla II. 25. Estadísticos básicos (SE Esva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	747,89 mm	1989 / 1990	255,44 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1126,67 mm		503,83 hm3	
VALOR MÁXIMO	1549,46 mm	1982 / 1983	763,77 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,17		0,26	
COEF. SESGO	0,02		-0,21	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,22		-0,24	

4.3.1.1.5 Sistema de explotación Nalón

El sistema de explotación Nalón es el sistema más grande de toda la demarcación y el que más población soporta, tiene una superficie de cuenca hidrológica de 5449 km^2. Tiene un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 6528 hm^3/año de los cuales 2729 hm^3/año (42%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Nalón ascienden a 3780 hm^3/año.

Tabla II. 26. Estadísticos básicos (SE Nalón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	838,05 mm	1989 / 1990	2037,88 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1198,04 mm		3779,82 hm3	
VALOR MÁXIMO	1659,56 mm	1940 / 1941	6144,52 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,22	
COEF. SESGO	0,16		0,21	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,02		-0,01	

Tabla II. 27. Estadísticos básicos (SE Nalón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	838,05 mm	1989 / 1990	2037,88 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1147,04 mm		3543,95 hm3	
VALOR MÁXIMO	1494,43 mm	1982 / 1983	5062,37 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,23	
COEF. SESGO	0,02		-0,24	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,25		-0,25	

4.3.1.1.6 Sistema de explotación Villaviciosa

El sistema de explotación Villaviciosa tiene una superficie de 460 km^2, con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 530 hm^3/año. De éstos, 240 hm^3/año (45%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Villaviciosa ascienden a 285 hm^3/año.

Tabla II. 28. Estadísticos básicos (SE Villaviciosa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	645,31 mm	1989 / 1990	88,91 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1158,39 mm		284,89 hm3	
VALOR MÁXIMO	1644,20 mm	1940 / 1941	492,90 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,17		0,25	

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
COEF. SESGO	0,10		0,11	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,16		0,15	

Tabla II. 29. Estadísticos básicos (Villaviciosa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	645,31 mm	1989 / 1990	88,91 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1054,86 mm		250,09 hm3	
VALOR MÁXIMO	1336,91 mm	2003 / 2004	343,74 hm3	2003 / 2004
COEF. VARIACIÓN	0,15		0,24	
COEF. SESGO	-0,69		-0,93	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,06		-0,05	

4.3.1.1.7 Sistema de explotación Sella

El sistema de explotación Sella tiene una superficie de cuenca hidrológica de 1284 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1735 hm^3/año. De éstos, 654 hm^3/año (38%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla II. 30. Los recursos superficiales del sistema Sella ascienden a 1055 hm^3/año. Estadísticos básicos (SE Llanes) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	702,05 mm	1989 / 1990	91,12 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1079,12 mm		209,41 hm3	
VALOR MÁXIMO	1428,36 mm	2003 / 2004	299,56 hm3	2003 / 2004
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,22	
COEF. SESGO	-0,42		-0,56	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,06		-0,17	

Tabla II. 31. Estadísticos básicos (SE Sella) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	873,68 mm	1989 / 1990	527,56 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1351,62 mm		1054,87 hm3	
VALOR MÁXIMO	1793,54 mm	1971 / 1972	1612,46 hm3	1971 / 1972
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,20	
COEF. SESGO	-0,21		-0,01	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,00		0,00	

Tabla II. 32. Estadísticos básicos (SE Sella) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	873,68 mm	1989 / 1990	527,56 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1298,83 mm		1002,18 hm3	
VALOR MÁXIMO	1628,63 mm	1982 / 1983	1337,61 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,13		0,20	
COEF. SESGO	-0,47		-0,64	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,13		-0,12	

4.3.1.1.8 Sistema de explotación Llanes

El sistema de explotación LLanes tiene una superficie de cuenca hidrológica de 331 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 382 hm^3/año. De éstos, 170 hm^3/año (45%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Llanes ascienden a 231 hm^3/año.

Tabla II. 33. Estadísticos básicos (SE Llanes) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	702,05 mm	1989 / 1990	91,12 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1172,52 mm		230,59 hm3	
VALOR MÁXIMO	1721,36 mm	2003 / 2004	380,08 hm3	1950 / 1951
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,22	
COEF. SESGO	-0,06		0,01	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,17		0,08	

4.3.1.1.9 Sistema de explotación Deva

El sistema de explotación Deva tiene una superficie de cuenca hidrológica de 1204 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1333 hm^3/año. De éstos, 543 hm^3/año (41%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Deva ascienden a 807 hm^3/año.

Tabla II. 34. Estadísticos básicos (SE Deva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	726,09 mm	1988 / 1989	429,48 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1107,30 mm		807,50 hm3	

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÁXIMO	1513,27 mm	1971 / 1972	1238,35 hm3	1971 / 1972
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,20	
COEF. SESGO	-0,04		-0,04	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,20		0,17	

Tabla II. 35. Estadísticos básicos (SE Deva) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	726,09 mm	1988 / 1989	429,48 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1095,45 mm		790,69 hm3	
VALOR MÁXIMO	1372,22 mm	1982 / 1983	1048,50 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,20	
COEF. SESGO	-0,50		-0,50	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,08		-0,07	

4.3.1.1.10 Sistema de explotación Nansa

El sistema de explotación Nansa tiene una superficie de cuenca hidrológica de 431 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 490 hm^3/año. De éstos, 228 hm^3/año (47%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Nansa ascienden a 265 hm^3/año.

Tabla II. 36. Estadísticos básicos (SE Nansa) de las series anuales de precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	744,71 mm	1988 / 1989	143,70 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1138,75 mm		264,71 hm3	
VALOR MÁXIMO	1653,59 mm	1940 / 1941	445,60 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,15		0,22	
COEF. SESGO	0,33		0,45	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,31		0,23	

Tabla II. 37. Estadísticos básicos (SE Nansa) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	744,71 mm	1988 / 1989	143,70 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1096,79 mm		252,05 hm3	
VALOR MÁXIMO	1322,38 mm	2004 / 2005	332,20 hm3	2004 / 2005
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,20	
COEF. SESGO	-0,83		-0,71	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,03		-0,03	

4.3.1.1.11 Sistema de explotación Gandarilla

El sistema de explotación Gandarillas tiene una superficie de cuenca hidrológica de 241 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 278 hm^3/año. De éstos, 145 hm^3/año (52%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Gandarillas ascienden a 132 hm^3/año.

Tabla II. 38. Estadísticos básicos (SE Gandarillas) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	747,44 mm	1989 / 1990	53,03 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1154,93 mm		131,39 hm3	
VALOR MÁXIMO	1164,48 mm	1940 / 1941	219,93 hm3	1940 / 1941
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,26	
COEF. SESGO	0,22		0,16	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,15		0,06	

Tabla II. 39. Estadísticos básicos (SE Gandarillas) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	747,44 mm	1989 / 1990	53,03 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1091,57 mm		124,40 hm3	
VALOR MÁXIMO	1469,37 mm	2003 / 2004	182,61 hm3	2003 / 2004
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,26	
COEF. SESGO	-0,11		-0,35	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,23		0,17	

4.3.1.1.12 Sistema de explotación Saja-Besaya

El sistema de explotación Saja-Besaya es uno de los sistemas más importantes de Cantabria, tiene una superficie de cuenca hidrológica de 1050 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1257 hm^3/año. De éstos, 603 hm^3/año (49%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Saja-Besaya ascienden a 649 hm^3/año.

Tabla II. 40. Estadísticos básicos (SE Saja-Besaya) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	780,53 mm	1988 / 1989	337,05 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1197,68 mm		648,92 hm3	
VALOR MÁXIMO	1628,20 mm	1971 / 1972	1041,76 hm3	1971 / 1972

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,22	
COEF. SESGO	-0,03		0,11	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,05		0,04	

Tabla II. 41. Estadísticos básicos (SE Saja-Besaya) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	780,53 mm	1988 / 1989	337,05 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	1157,60 mm		614,69 hm3	
VALOR MÁXIMO	1410,98 mm	1982 / 1983	782,01 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,13		0,21	
COEF. SESGO	-0,51		-0,69	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,19		-0,13	

4.3.1.1.13 Sistema de explotación Pas-Miera

El sistema de explotación Pas-Miera es otro de los sistemas importantes de Cantabria, tiene una superficie de cuenca hidrológica de 1307 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1822 hm^3/año. De éstos, 789 hm^3/año (43%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Pas-Miera ascienden a 1065 hm^3/año.

Tabla II. 42. Estadísticos básicos (SE Pas-Miera) de las series anuales de precipitación (mm/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	850,85 mm	1988 / 1989	541,97 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1394,14 mm		1065,42 hm3	
VALOR MÁXIMO	1830,98 mm	1950 / 1951	1557,20 hm3	1950 / 1951
COEF. VARIACIÓN	0,15		0,23	
COEF. SESGO	-0,04		-0,02	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,11		0,14	

Tabla II. 43. Estadísticos básicos (SE Pas-Miera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	850,85 mm	1988 / 1989	541,97 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1294,14 mm		962,19 hm3	
VALOR MÁXIMO	1684,41 mm	1982 / 1983	1381,38 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,14		0,23	
COEF. SESGO	-0,28		-0,30	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,15		-0,12	

4.3.1.1.14 Sistema de explotación Asón

El sistema de explotación Asón tiene una superficie de cuenca hidrológica de 766 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 1008 hm^3/año. De éstos, 405 hm^3/año (41%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Asón ascienden a 563 hm^3/año.

Tabla II. 44. Estadísticos básicos (SE Asón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	839,82 mm	1988 / 1989	293,29 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1316,50 mm		563,30 hm3	
VALOR MÁXIMO	1991,40 mm	1941 / 1942	921,07 hm3	1941 / 1942
COEF. VARIACIÓN	0,17		0,24	
COEF. SESGO	0,61		0,37	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,14		0,08	

Tabla II. 45. Estadísticos básicos (SE Asón) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	839,82 mm	1988 / 1989	293,29 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1198,93 mm		498,82 hm3	
VALOR MÁXIMO	1505,09 mm	1982 / 1983	670,33 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,15		0,23	
COEF. SESGO	-0,09		-0,27	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,10		-0,11	

4.3.1.1.15 Sistema de explotación Agüera

El sistema de explotación Agüera tiene una superficie de cuenca hidrológica de 234 km^2 con un volumen de precipitación total caída sobre la cuenca de 273 hm^3/año. De éstos, 118 hm^3/año (43%) retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea, como se muestra en las siguientes tablas.

Los recursos superficiales del sistema Agüera ascienden a 160 hm^3/año.

Tabla II. 46. Estadísticos básicos (SE Agüera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1940/41-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	715,34 mm	1988 / 1989	67,68 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1169,00 mm		159,94 hm3	
VALOR MÁXIMO	1929,92 mm	1941 / 1942	315,79 hm3	1941 / 1942
COEF. VARIACIÓN	0,19		0,29	

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
COEF. SESGO	0,82		0,87	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,14		0,20	

Tabla II. 47. Estadísticos básicos (SE Agüera) de las series anuales de aportación (hm^3/año) y precipitación (mm/año). Serie 1980/81-2005/06

DATOS ANUALES	PRECIPITACIÓN	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN ANUAL	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	715,34 mm	1989 / 1990	67,68 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	1055,98 mm		136,18 hm3	
VALOR MÁXIMO	1442,66 mm	1982 / 1983	197,06 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,16		0,25	
COEF. SESGO	-0,02		-0,29	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,09		-0,04	

En el apéndice nº II.2 se muestran las tablas de serie de precipitación, infiltración y aportación total para cada uno de los sistemas de explotación.

4.3.1.2 SERIES MENSUALES

A continuación se indica la distribución intraanual de los principales flujos, indicándose los valores medios de precipitación, evapotranspiración potencial y real, recarga a los acuíferos y escorrentía total para cada mes del año en cada sistema de explotación y en el conjunto de la demarcación.

4.3.1.2.1 Sistema de Explotación Eo

Tabla II. 48. Promedios mensuales (SE Eo). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	124,50	145,66	155,56	147,73	130,16	117,02	109,33	105,49	64,62	45,04	51,25	76,86	1273,21
ET Potencial	mm	37,73	21,24	17,70	18,36	27,72	42,98	58,32	71,54	89,45	94,97	87,19	63,19	630,39
Et Real	mm	36,01	20,98	17,52	18,19	27,45	42,27	56,42	66,63	70,53	59,64	52,16	49,32	517,11
Recarga Acuíferos	hm^3	20,72	28,42	32,83	33,94	31,68	28,68	25,70	22,93	11,42	4,98	5,56	10,12	256,99
Q Superficial	hm^3	38,13	67,58	93,45	95,54	78,26	59,32	43,37	33,02	10,16	4,29	3,93	11,93	539,00
Q Subterrénea	hm^3	14,52	18,48	22,81	26,10	27,63	27,74	27,14	26,04	22,87	17,93	13,99	12,58	257,83
Q Total	hm^3	52,65	86,07	116,27	121,64	105,89	87,06	70,51	59,06	33,03	22,23	17,92	24,51	796,83

Tabla II. 49. Promedios mensuales (SE Eo). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	130,81	143,01	138,23	127,69	113,69	98,68	112,0	97,88	56,05	43,61	47,26	72,77	**1181,66**
Et potencial	mm	37,94	21,70	18,17	18,97	29,00	44,60	59,42	72,37	91,27	96,36	89,20	64,82	**643,81**
Et real	mm	35,81	21,21	17,87	18,68	28,55	43,50	56,53	66,26	69,07	58,55	49,74	48,30	**514,07**
Recarga acuíferos	hm^3	21,75	27,87	31,14	30,83	29,42	25,61	25,26	20,90	8,72	4,34	4,71	9,53	**240,07**
Q superficial	hm^3	40,16	65,88	77,36	77,05	61,40	42,80	45,43	28,00	6,94	2,94	3,46	9,74	**461,15**
Q subterrénea	hm^3	13,89	18,02	22,08	24,83	26,14	26,15	25,75	24,87	21,45	16,62	12,97	11,72	**244,49**
Q total	hm^3	54,05	83,90	99,44	101,88	87,54	68,95	71,18	52,88	28,39	19,56	16,42	21,46	**705,64**

4.3.1.2.2 Sistema de Explotación Porcía

Tabla II. 50. Promedios mensuales (SE Porcia). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	112,4	129,5	134,3	121,0	103,9	96,2	103,3	95,6	57,0	45,6	52,6	78,1	1129,6
Et Potencial	mm	40,8	25,7	23,9	23,4	31,8	44,9	58,7	68,8	82,6	85,6	80,8	62,9	629,8
Et Real	mm	37,3	24,3	22,7	22,2	30,1	42,5	55,1	63,1	68,4	63,1	57,6	50,8	537,4
Recarga Acuíferos	hm^3	4,3	6,2	7,5	7,8	6,8	6,2	5,9	5,1	2,3	1,2	1,2	2,3	56,7
Q Superficial	hm^3	6,1	11,2	14,6	13,9	11,3	8,5	8,3	6,0	1,7	0,9	0,8	2,4	85,7
Q Subterrénea	hm^3	3,3	4,2	5,3	6,1	6,4	6,4	6,3	6,0	5,2	4,0	3,1	2,8	59,1
Q Total	hm^3	9,4	15,4	19,9	20,0	17,8	14,9	14,5	11,9	6,9	5,0	3,9	5,2	144,8

Tabla II. 51. Promedios mensuales (SE Porcia). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	116,02	126,36	124,21	109,92	97,01	86,48	104,83	85,44	50,86	43,44	48,07	70,93	**1063,56**
ET potencial	mm	42,29	26,92	24,95	24,60	34,01	47,10	60,30	70,48	85,45	88,99	84,91	65,92	**655,91**
ET real	mm	37,05	24,48	22,81	22,49	31,14	43,04	54,50	62,38	67,75	62,57	56,25	50,74	**535,22**
Recarga acuíferos	hm3	4,13	5,70	6,51	6,76	6,05	5,40	5,65	4,29	1,72	0,96	0,96	1,87	**49,99**
Q superficial	hm3	6,37	10,85	13,21	12,01	9,98	6,81	8,54	4,85	1,14	0,55	0,68	1,62	**76,62**
Q subterránea	hm3	3,13	4,14	5,12	5,78	6,08	6,06	5,95	5,72	4,88	3,72	2,87	2,59	**56,04**
Q TOTAL	hm3	9,49	14,99	18,33	17,79	16,06	12,87	14,49	10,57	6,02	4,28	3,55	4,21	**132,66**

4.3.1.2.3 Sistema de Explotación Navia

Tabla II. 52. Promedios mensuales (SE Navia). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	140,1	162,4	177,1	157,3	138,3	121,4	113,7	111,3	69,0	42,5	50,4	83,9	1367,4
Et Potencial	mm	37,5	19,6	15,6	16,5	26,2	42,3	58,5	74,7	93,8	102,1	91,3	63,6	641,8

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Et Real	mm	35,6	19,5	15,5	16,5	26,1	41,4	55,5	66,7	65,2	51,5	46,0	47,3	486,9
Recarga Acuíferos	hm^3	57,4	71,1	77,7	77,0	72,6	67,1	60,7	55,9	30,1	12,7	15,3	31,5	629,1
Q Superficial	hm^3	141,2	228,8	298,6	268,7	222,8	169,7	126,0	96,6	32,3	8,7	12,1	44,5	1649,9
Q Subterrénea	hm^3	39,1	49,0	58,9	65,9	69,2	69,3	67,3	64,6	57,3	45,6	36,2	33,4	655,8
Q Total	hm^3	180,4	277,8	357,5	334,6	291,9	238,9	193,3	161,1	89,6	54,3	48,2	77,9	2305,7

Tabla II. 53. Promedios mensuales (SE Navia). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	151,23	157,64	170,35	133,12	120,08	104,17	121,06	105,51	59,94	43,25	47,93	83,82	1298,08
Et potencial	mm	36,99	19,54	15,62	16,83	26,78	43,38	59,11	74,79	95,16	102,62	92,76	64,38	647,95
Et real	mm	34,94	19,39	15,57	16,79	26,61	42,29	55,60	66,40	63,55	51,46	44,44	47,14	484,18
Recarga acuíferos	hm^3	61,70	69,66	77,45	71,25	69,83	61,49	61,64	53,59	24,11	12,41	13,70	32,20	609,01
Q superficial	hm^3	158,53	223,17	284,76	213,90	176,98	130,37	138,53	85,38	23,46	7,04	11,46	43,10	1496,67
Q subterrénea	hm^3	38,37	48,45	57,84	63,41	65,53	65,06	63,88	61,81	53,59	42,03	33,44	31,35	624,77
Q TOTAL	hm^3	196,90	271,62	342,60	277,31	242,51	195,43	202,42	147,19	77,05	49,08	44,90	74,45	2121,44

4.3.1.2.4 Sistema de Explotación Esva

Tabla II. 54. Promedios mensuales (SE Esva). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	118,7	141,9	148,5	129,1	108,7	100,0	108,3	105,1	62,9	45,2	58,5	80,6	1207,5
Et Potencial	mm	43,2	26,1	24,0	24,2	32,9	46,1	60,5	72,4	86,8	89,5	84,4	65,6	655,6
Et Real	mm	38,9	25,0	23,2	23,4	31,6	43,5	55,5	64,1	64,6	54,6	51,8	50,0	526,3
Recarga Acuíferos	hm^3	16,4	22,9	26,4	25,6	22,4	20,4	19,7	17,7	8,8	4,1	5,8	9,3	199,2
Q Superficial	hm^3	28,7	48,3	62,5	55,8	42,5	32,2	31,6	24,7	7,3	3,1	4,6	10,4	351,9
Q Subterrénea	hm^3	11,1	14,3	17,9	20,6	21,7	21,7	21,2	20,2	17,6	13,6	10,5	9,4	199,8
Q Total	hm^3	39,8	62,7	80,4	76,4	64,3	53,9	52,8	45,0	24,9	16,7	15,1	19,8	551,6

Tabla II. 55. Promedios mensuales (SE Esva). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	119,47	132,28	132,07	113,38	106,33	88,33	116,47	93,26	54,10	46,40	51,47	73,09	1126,67
Et potencial	mm	43,41	26,54	24,39	24,72	33,61	47,44	61,46	72,86	87,50	90,14	85,65	66,72	664,43
Et real	mm	37,65	24,71	23,01	23,36	31,56	43,70	54,91	62,52	61,41	53,92	47,01	47,82	511,58
Recarga acuíferos	hm^3	16,21	21,16	23,80	22,66	21,81	18,27	20,02	15,54	6,75	3,99	4,79	8,20	183,20
Q superficial	hm^3	29,30	43,85	52,12	46,05	40,17	25,27	37,08	19,68	5,53	2,65	4,19	8,57	314,46
Q subterrénea	hm^3	10,57	13,98	17,31	19,54	20,54	20,47	20,09	19,33	16,50	12,59	9,70	8,77	189,37

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Q TOTAL	hm^3	39,86	57,83	69,43	65,59	60,71	45,73	57,17	39,02	22,03	15,24	13,89	17,33	503,83

4.3.1.2.5 Sistema de Explotación Nalón

Tabla II. 56. Promedios mensuales (SE Nalón). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	121,9	140,8	146,4	128,2	109,0	100,3	109,2	106,7	63,8	45,2	51,3	75,0	1198,0
Et Potencial	mm	42,3	23,7	17,6	19,2	29,8	46,9	62,8	78,5	98,0	105,2	95,1	70,7	689,8
Et Real	mm	38,6	23,2	17,4	18,9	28,9	44,2	57,0	66,4	63,1	50,3	44,9	47,9	500,9
Recarga Acuíferos	hm^3	138,9	183,8	207,0	196,5	175,9	162,6	160,9	139,2	66,0	32,1	38,1	69,3	1570,3
Q Superficial	hm^3	198,9	312,9	377,5	327,7	266,2	227,4	209,4	164,2	47,6	16,1	20,2	60,6	2228,6
Q Subterrénea	hm^3	88,1	125,8	159,7	177,4	177,3	169,2	163,3	154,3	123,6	85,7	64,1	62,8	1551,3
Q Total	hm^3	287,0	438,6	537,1	505,0	443,5	396,6	372,7	318,5	171,2	101,8	84,3	123,4	3779,8

Tabla II. 57. Promedios mensuales (SE Nalón). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	127,18	139,97	139,94	112,16	102,52	90,53	112,99	100,39	57,33	45,40	48,50	70,14	1147,04
Et potencial	mm	41,62	23,40	17,64	19,39	29,93	47,52	62,62	78,10	97,91	104,46	95,11	70,52	688,22
Et real	mm	37,47	22,75	17,38	19,02	28,86	44,42	56,18	65,80	61,39	50,32	42,03	46,03	491,64
Recarga acuíferos	hm^3	144,66	185,01	198,96	175,35	167,99	149,70	163,26	129,28	54,59	30,11	35,57	64,61	1499,10
Q superficial	hm^3	216,72	314,57	357,63	271,71	231,73	190,16	222,33	144,77	36,56	12,01	21,12	51,33	2070,64
Q subterrénea	hm^3	85,70	125,83	156,54	167,05	165,76	158,45	156,46	147,80	114,49	78,15	59,10	58,05	1473,37
Q TOTAL	hm^3	302,42	440,38	514,16	438,75	397,49	348,61	378,78	292,56	151,05	90,15	80,22	109,38	3543,95

4.3.1.2.6 Sistema de Explotación Villaviciosa

Tabla II. 58. Promedios mensuales (SE Villaviciosa). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	116,6	134,2	129,6	118,5	102,4	95,0	112,8	97,9	59,8	51,7	63,6	76,4	1158,4
Et Potencial	mm	38,0	19,5	11,6	13,9	25,4	45,5	63,4	83,8	101,0	107,9	95,7	68,1	673,8
Et Real	mm	34,5	18,3	10,9	13,1	23,8	42,1	57,5	72,1	74,5	68,3	59,6	50,4	525,2
Recarga Acuíferos	hm^3	8,8	14,9	18,0	18,2	15,8	13,2	13,7	9,6	3,5	1,7	2,5	3,5	123,5
Q Superficial	hm^3	12,4	21,3	27,0	27,2	21,3	15,7	16,9	11,3	3,7	1,6	2,6	4,6	165,7
Q Subterrénea	hm^3	5,7	7,7	10,4	12,7	13,8	13,7	13,4	12,5	10,4	7,8	6,0	5,1	119,2
Q Total	hm^3	18,1	29,0	37,4	39,9	35,1	29,4	30,2	23,8	14,1	9,4	8,6	9,8	284,9

Tabla II. 59. Promedios mensuales (SE Villaviciosa). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	108,74	128,74	115,84	100,75	96,80	85,08	109,82	81,92	51,88	49,60	57,22	68,47	1054,86
Et potencial	mm	38,43	19,77	11,89	14,26	25,80	47,09	64,75	85,04	101,52	108,68	96,22	68,63	682,08
Et real	mm	32,65	17,75	10,69	12,85	23,17	41,57	55,55	68,71	69,03	63,83	54,00	47,82	497,62
Recarga acuíferos	hm^3	7,87	13,77	15,61	14,94	14,28	11,04	12,56	7,01	2,51	1,42	2,19	2,71	105,92
Q superficial	hm^3	11,53	20,63	23,60	22,46	20,02	13,84	17,02	8,53	2,64	1,40	2,42	3,59	147,69
Q subterrénea	hm^3	4,76	6,81	9,24	10,95	11,90	11,88	11,64	10,79	8,69	6,47	5,00	4,27	102,40
Q TOTAL	hm^3	16,30	27,44	32,84	33,41	31,92	25,72	28,65	19,32	11,33	7,88	7,42	7,86	250,09

4.3.1.2.7 Sistema de Explotación Sella

Tabla II. 60. Promedios mensuales (SE Sella). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	133,9	162,9	165,4	142,4	117,7	109,4	130,1	121,8	67,0	53,7	61,3	86,1	1351,6
Et Potencial	mm	39,3	19,3	10,6	13,1	24,9	46,8	65,8	87,8	111,2	122,1	105,3	73,5	719,6
Et Real	mm	37,5	19,2	10,5	13,0	24,6	45,3	61,4	74,4	66,1	55,0	50,3	51,6	508,8
Recarga Acuíferos	hm^3	40,8	57,3	60,9	56,5	51,5	48,8	49,5	41,3	16,3	9,1	11,4	21,2	464,6
Q Superficial	hm^3	51,3	92,0	108,3	92,5	72,8	57,7	60,7	42,8	10,3	4,2	6,9	17,6	617,0
Q Subterrénea	hm^3	24,5	36,0	45,2	48,9	48,9	47,9	47,5	45,5	35,8	23,8	17,0	17,0	437,8
Q Total	hm^3	75,8	128,0	153,4	141,4	121,7	105,6	108,2	88,3	46,2	27,9	23,9	34,6	1054,9

Tabla II. 61. Promedios mensuales (SE Sella). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	134,25	161,30	149,35	129,01	122,36	103,11	130,21	113,88	61,59	54,54	57,75	81,47	1298,83
Et potencial	mm	38,62	19,02	10,50	13,13	24,78	47,28	65,74	87,11	110,60	121,02	104,99	72,51	715,31
Et real	mm	36,40	18,81	10,44	13,03	24,42	45,67	60,41	73,32	64,04	55,82	47,76	50,69	500,82
Recarga acuíferos	hm^3	40,41	56,46	56,45	52,58	52,67	46,10	48,24	38,10	14,13	8,92	10,30	19,75	444,10
Q superficial	hm^3	52,98	91,83	94,53	81,02	74,05	52,39	62,41	37,77	8,29	3,10	6,53	14,68	579,58
Q subterránea	hm^3	23,56	35,62	44,14	46,79	47,31	46,52	46,12	44,05	34,08	22,43	16,04	15,95	422,60
Q TOTAL	hm^3	76,54	127,45	138,67	127,81	121,36	98,91	108,53	81,82	42,37	25,53	22,57	30,63	1002,18

4.3.1.2.8 Sistema de Explotación Llanes

Tabla II. 62. Promedios mensuales (SE Llanes). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	113,6	135,3	135,2	123,6	101,3	95,3	117,3	103,3	59,5	50,9	60,0	77,3	1172,5
Et Potencial	mm	41,4	21,8	14,0	15,2	27,0	49,2	69,9	91,6	113,7	124,3	105,6	74,2	747,8
Et Real	mm	36,6	20,5	13,2	14,3	25,3	45,3	61,6	73,5	68,3	59,2	52,9	51,4	522,2
Recarga Acuíferos	hm^3	7,6	10,9	12,9	12,7	11,3	10,0	10,5	8,1	3,1	1,7	2,4	4,0	95,2
Q Superficial	hm^3	8,7	16,5	21,6	21,3	14,9	10,4	11,9	7,4	1,8	0,6	1,1	2,6	118,9
Q Subterrénea	hm^3	5,6	8,1	10,8	12,6	13,2	12,8	12,4	11,6	9,2	6,4	4,7	4,3	111,7
Q Total	hm^3	14,3	24,6	32,4	33,9	28,0	23,2	24,3	19,0	11,1	7,0	5,8	6,9	230,6

Tabla II. 63. Promedios mensuales (SE Llanes). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	108,08	131,50	116,19	108,15	105,01	86,24	112,42	92,13	51,26	49,05	52,46	66,63	1079,12
Et potencial	mm	41,60	22,16	14,24	15,54	27,33	49,93	70,21	92,02	113,71	124,29	105,27	74,43	750,72
Et real	mm	34,64	19,92	12,82	14,01	24,57	43,94	58,35	69,22	62,35	54,84	45,28	47,73	487,67
Recarga acuíferos	hm^3	7,22	10,51	11,63	11,22	11,42	9,04	9,87	7,06	2,50	1,63	2,19	3,28	87,59
Q superficial	hm^3	8,48	16,45	17,09	17,83	15,86	8,87	11,74	6,03	1,20	0,49	1,15	1,85	107,05
Q subterrénea	hm^3	4,97	7,49	9,97	11,46	12,17	11,99	11,62	10,73	8,29	5,67	4,19	3,81	102,36
Q TOTAL	hm^3	13,46	23,95	27,06	29,29	28,03	20,86	23,36	16,76	9,49	6,16	5,34	5,66	209,41

4.3.1.2.9 Sistema de Explotación Deva

Tabla II. 64. Promedios mensuales (SE Deva). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	108,2	137,6	136,1	122,1	96,1	85,8	102,4	101,9	57,7	43,8	45,0	70,6	1107,3
Et Potencial	mm	40,7	21,0	13,2	14,5	25,3	45,4	64,0	84,6	111,6	127,7	110,2	74,0	732,3
Et Real	mm	35,8	20,5	13,0	14,1	24,0	41,9	55,7	64,2	54,8	43,3	39,2	45,0	451,4
Recarga Acuíferos	hm^3	37,3	53,0	50,3	45,4	40,6	42,2	44,8	42,2	17,4	8,9	8,5	19,9	410,5
Q Superficial	hm^3	32,8	57,4	59,8	53,5	43,8	39,5	38,7	29,9	7,6	3,0	3,1	10,3	379,3
Q Subterrénea	hm^3	23,9	34,6	43,2	46,1	45,4	44,4	44,9	44,6	37,5	26,6	19,2	17,8	428,2
Q Total	hm^3	56,7	92,1	103,0	99,6	89,1	83,9	83,5	74,5	45,0	29,6	22,3	28,1	807,5

Tabla II. 65. Promedios mensuales (SE Deva). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	112,51	139,24	129,42	115,63	101,82	79,84	105,42	100,13	55,46	45,58	43,34	67,06	1095,45
Et potencial	mm	40,24	21,10	13,36	14,67	25,38	46,14	63,50	84,06	112,65	126,66	109,27	73,93	730,96

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Et real	mm	35,26	20,52	13,12	14,23	24,01	42,41	54,69	64,11	54,18	44,62	37,18	44,75	449,10
Recarga acuíferos	hm^3	39,01	54,10	48,23	43,32	41,13	40,80	45,62	41,40	16,42	9,30	8,19	18,45	405,96
Q superficial	hm^3	35,60	58,65	56,54	50,73	44,19	35,78	40,65	28,74	6,75	2,72	3,58	8,43	372,35
Q subterránea	hm^3	23,31	34,75	42,71	44,69	44,32	43,49	43,88	43,60	36,25	25,75	18,60	17,01	418,35
Q TOTAL	hm^3	58,91	93,40	99,24	95,41	88,51	79,27	84,53	72,34	43,00	28,46	22,18	25,44	790,69

4.3.1.2.10 Sistema de Explotación Nansa

Tabla II. 66. Promedios mensuales (SE Nansa). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	113,8	131,7	127,1	117,6	96,8	92,0	115,2	106,2	63,6	50,3	54,5	70,0	1138,7
Et Potencial	mm	48,2	26,9	19,3	20,0	30,9	51,0	70,5	89,9	115,4	128,6	113,7	81,1	795,6
Et Real	mm	42,7	26,1	18,9	19,5	29,6	48,0	63,1	71,0	64,2	51,5	46,9	47,1	528,7
Recarga Acuíferos	hm^3	11,4	15,1	16,4	16,0	13,7	13,0	14,3	11,3	5,1	2,9	3,3	5,6	128,2
Q Superficial	hm^3	11,9	19,1	19,8	19,4	15,2	13,1	14,8	11,8	3,5	1,3	1,3	3,4	134,5
Q Subterrénea	hm^3	7,3	10,4	13,0	14,2	14,1	13,6	13,8	13,5	11,0	7,8	5,8	5,5	130,2
Q Total	hm^3	19,3	29,4	32,9	33,6	29,3	26,7	28,6	25,3	14,5	9,1	7,2	9,0	264,7

Tabla II. 67. Promedios mensuales (SE Nansa). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	106,16	134,65	122,38	115,45	101,39	84,30	109,20	100,71	57,03	50,37	51,80	63,36	1096,79
Et potencial	mm	47,27	26,65	19,01	19,84	30,51	51,45	69,73	89,57	115,30	127,23	112,85	80,80	790,20
Et real	mm	40,96	25,49	18,45	19,19	28,92	47,98	60,91	69,75	61,95	51,27	43,78	45,79	514,45
Recarga acuíferos	hm^3	10,79	15,67	16,02	15,82	14,49	12,14	13,65	10,76	4,22	2,91	3,13	4,82	124,43
Q superficial	hm^3	10,22	19,58	18,63	18,89	15,87	11,42	13,80	10,50	2,55	1,10	1,53	2,31	126,41
Q subterránea	hm^3	6,74	10,06	12,78	13,84	13,90	13,39	13,40	13,05	10,47	7,38	5,57	5,10	125,65
Q total	hm^3	16,96	29,64	31,40	32,73	29,76	24,81	27,19	23,55	13,02	8,48	7,09	7,41	252,05

4.3.1.2.11 Sistema de Explotación Gandarilla

Tabla II. 68. Promedios mensuales (SE Gandarilla). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	115,8	134,0	134,3	116,2	96,1	96,2	111,7	89,8	61,1	49,9	66,2	83,6	1154,9
Et Potencial	mm	49,4	30,0	23,5	23,6	34,2	54,3	74,5	91,2	108,6	115,7	103,4	76,6	785,1
Et Real	mm	42,8	27,4	21,5	21,6	31,1	49,0	66,1	77,0	80,1	67,8	61,6	53,9	600,0
Recarga Acuíferos	hm^3	4,9	7,9	10,4	10,0	8,4	7,6	7,7	4,7	1,9	0,8	1,4	2,6	68,3

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Q Superficial	hm^3	4,8	8,1	11,1	10,8	7,8	6,3	6,6	3,9	1,1	0,4	0,9	1,9	63,6
Q Subterránea	hm^3	3,2	4,4	6,0	7,4	8,0	7,9	7,7	7,1	5,8	4,2	3,2	2,8	67,8
Q Total	hm^3	8,0	12,5	17,1	18,2	15,8	14,2	14,3	11,1	6,9	4,6	4,0	4,8	131,4

Tabla II. 69. Promedios mensuales (SE Gandarilla). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	107,42	134,93	120,29	108,87	97,83	89,87	110,04	83,35	55,02	50,60	61,42	71,95	1091,57
Et potencial	mm	49,27	29,93	23,41	23,70	34,27	54,62	74,15	91,27	108,45	114,85	103,19	76,75	783,86
Et real	mm	39,01	25,38	19,88	20,18	29,06	46,06	60,98	71,69	74,82	65,21	56,57	51,60	560,43
Recarga acuíferos	hm^3	4,44	7,84	9,04	9,16	8,45	6,99	7,56	4,24	1,57	0,81	1,46	1,91	63,49
Q superficial	hm^3	4,68	8,77	10,16	10,28	8,28	6,09	7,06	3,74	0,82	0,36	0,96	1,29	62,49
Q subterránea	hm^3	2,77	3,95	5,45	6,61	7,28	7,35	7,27	6,70	5,29	3,83	2,91	2,50	61,91
Q TOTAL	hm^3	7,45	12,72	15,61	16,89	15,56	13,44	14,32	10,43	6,12	4,19	3,87	3,79	124,40

4.3.1.2.12 Sistema de Explotación Saja-Besaya

Tabla II. 70. Promedios mensuales (SE Saja-Besaya). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	114,8	138,9	139,9	127,2	104,5	97,3	122,8	105,6	63,7	50,2	58,6	74,1	1197,7
Et Potencial	mm	49,9	29,6	22,3	22,7	32,5	52,3	71,2	89,5	110,2	120,0	108,4	79,7	788,3
Et Real	mm	43,7	28,9	22,2	22,4	31,9	49,9	65,8	75,1	70,8	59,5	53,3	51,0	574,4
Recarga Acuíferos	hm^3	26,2	38,7	45,6	45,1	38,7	35,1	39,1	28,7	11,6	5,9	7,5	12,6	334,7
Q Superficial	hm^3	26,1	43,6	53,7	51,6	39,4	29,3	34,5	22,1	5,8	1,9	3,6	7,7	319,5
Q Subterránea	hm^3	17,7	26,1	34,1	38,7	38,7	36,4	36,0	33,8	25,8	17,1	12,6	12,4	329,4
Q Total	hm^3	43,8	69,8	87,8	90,3	78,1	65,7	70,4	55,9	31,6	19,0	16,2	20,2	648,9

Tabla II. 71. Promedios mensuales (SE Saja-Besaya). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	104,06	140,17	132,13	122,90	111,07	94,15	120,76	101,78	57,93	51,51	56,58	64,54	1157,60
Et potencial	mm	49,35	29,34	22,18	22,57	32,45	52,49	70,71	88,73	109,87	119,01	107,60	79,41	783,70
Et real	mm	41,37	28,38	21,97	22,32	31,76	50,14	64,69	74,33	68,98	59,73	51,10	48,35	563,10
Recarga acuíferos	hm^3	23,22	38,95	43,35	43,53	40,83	33,99	38,34	27,35	9,74	6,11	7,33	9,83	322,56
Q superficial	hm^3	21,58	42,86	48,12	48,83	41,92	27,64	34,07	20,57	4,39	1,83	4,15	5,15	301,11
Q subterránea	hm^3	15,41	24,57	32,85	37,12	38,06	35,88	34,77	32,38	24,03	15,71	11,73	11,05	313,58
Q TOTAL	hm^3	37,00	67,43	80,97	85,95	79,97	63,52	68,85	52,95	28,42	17,54	15,89	16,20	614,69

4.3.1.2.13 Sistema de Explotación Pas-Miera

Tabla II. 72. Promedios mensuales (SE Pas-Miera). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	137,9	165,3	159,7	150,3	116,3	115,8	137,7	110,0	73,1	59,9	75,4	92,7	1394,0
Et Potencial	mm	50,9	31,2	24,9	24,9	34,6	53,6	72,2	91,5	107,9	114,5	104,6	77,7	788,6
Et Real	mm	45,0	30,1	24,1	24,2	33,3	50,3	65,4	75,6	73,6	65,8	61,3	55,5	604,0
Recarga Acuíferos	hm^3	40,0	58,1	63,2	64,2	52,7	49,5	52,0	36,9	18,0	10,6	14,7	21,9	481,9
Q Superficial	hm^3	48,3	77,6	91,0	90,5	59,7	49,2	55,8	29,8	10,4	4,1	8,3	15,0	539,6
Q Subterránea	hm^3	30,0	43,8	56,0	62,9	62,3	57,9	56,1	50,8	38,3	26,0	20,5	21,4	526,0
Q Total	hm^3	78,2	121,4	147,0	153,3	122,0	107,1	111,8	80,6	48,7	30,1	28,8	36,4	1065,4

Tabla II. 73. Promedios mensuales (SE Pas-Miera). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	123,24	160,13	144,38	137,52	118,68	109,97	131,52	100,72	62,32	57,65	68,35	79,67	1294,14
Et potencial	mm	51,12	31,40	25,22	25,11	34,78	54,18	72,81	92,04	109,39	114,94	104,91	78,05	793,96
Et real	mm	42,00	29,41	23,95	23,88	32,75	49,77	64,11	73,32	69,80	62,47	55,01	52,28	578,76
Recarga acuíferos	hm^3	35,02	55,77	57,39	58,50	53,30	46,99	49,17	32,47	13,38	9,86	12,99	17,28	442,11
Q superficial	hm^3	39,94	71,91	77,46	79,02	60,13	44,61	51,74	25,51	6,64	3,20	9,47	10,03	479,66
Q subterránea	hm^3	25,38	39,71	51,35	57,37	58,65	55,44	53,27	47,43	34,33	22,99	18,32	18,41	482,67
Q TOTAL	hm^3	65,31	111,60	128,79	136,36	118,76	100,03	105,00	72,93	40,97	26,20	27,80	28,44	962,19

4.3.1.2.14 Sistema de Explotación Asón

Tabla II. 74. Promedios mensuales (SE Asón). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	128,4	155,7	160,4	148,6	117,4	110,7	124,0	101,8	65,2	51,6	67,2	85,5	1316,5
Et Potencial	mm	48,2	27,5	21,4	22,9	32,6	52,4	70,1	90,9	105,7	110,9	101,5	75,8	759,9
Et Real	mm	41,6	26,2	20,4	22,0	31,0	48,1	60,4	68,3	59,6	50,8	50,7	49,8	528,9
Recarga Acuíferos	hm^3	30,3	44,0	49,0	48,6	40,1	35,0	34,8	24,4	11,1	6,6	10,4	16,3	350,5
Q Superficial	hm^3	22,0	35,5	45,4	43,4	28,3	21,3	21,4	11,4	3,8	1,4	3,5	6,6	244,0
Q Subterránea	hm^3	18,8	28,1	35,9	39,8	38,6	35,4	33,7	29,7	21,4	14,0	11,3	12,7	319,3
Q Total	hm^3	40,8	63,6	81,3	83,1	67,0	56,7	55,1	41,1	25,2	15,4	14,8	19,3	563,3

Tabla II. 75. Promedios mensuales (SE Asón). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	115,43	148,06	136,05	131,72	114,13	103,22	119,90	93,22	56,07	49,85	58,93	72,35	1198,93
Et potencial	mm	48,28	27,65	21,68	23,10	32,63	52,78	70,49	91,43	106,71	110,74	101,57	75,70	762,76
Et real	mm	38,68	25,29	19,94	21,45	30,16	47,14	58,49	65,68	55,22	48,02	45,38	46,50	501,95

Valores medios	Unidad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Recarga acuíferos	hm^3	26,85	41,62	42,47	43,75	39,10	32,61	33,14	21,62	8,70	6,31	8,69	12,75	317,61
Q superficial	hm^3	19,05	32,58	34,28	35,15	26,10	18,58	20,82	9,56	2,72	1,14	3,14	4,12	207,24
Q subterránea	hm^3	16,10	25,75	32,66	35,87	35,98	33,41	31,73	27,57	19,11	12,39	10,15	10,85	291,58
Q TOTAL	hm^3	35,15	58,33	66,94	71,02	62,08	51,98	52,55	37,13	21,84	13,53	13,29	14,97	498,82

4.3.1.2.15 Sistema de Explotación Agüera

Tabla II. 76. Promedios mensuales (SE Agüera). Serie 1940/41-2005/06

Valores Medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año Hidrológico
Precipitación	mm	112,3	136,3	143,2	129,1	104,1	94,4	118,9	88,1	59,6	44,9	60,9	77,2	1169,0
Et Potencial	mm	43,0	25,4	20,2	21,5	29,9	46,7	61,5	81,5	93,3	98,9	89,1	66,6	677,5
Et Real	mm	37,4	24,1	19,5	20,7	28,7	43,8	56,0	66,2	60,8	51,0	47,6	48,4	504,3
Recarga Acuíferos	hm^3	6,3	9,3	10,4	10,3	9,4	8,1	8,9	5,8	2,7	1,3	2,4	3,6	78,5
Q Superficial	hm^3	6,6	10,5	13,8	13,1	9,3	6,7	8,1	3,6	1,2	0,3	1,4	1,8	76,3
Q Subterrénea	hm^3	4,8	5,8	7,1	8,2	8,8	8,8	8,8	8,5	7,4	6,0	4,9	4,5	83,6
Q Total	hm^3	11,4	16,3	20,9	21,3	18,0	15,5	16,9	12,1	8,6	6,3	6,3	6,3	159,9

Tabla II. 77. Promedios mensuales (SE Agüera). Serie 1980/81-2005/06

Valores medios	Unidad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Año hidrológico
Precipitación	mm	102,63	132,50	122,44	108,72	98,40	88,04	117,24	76,84	51,29	43,93	50,19	63,74	1055,98
Et potencial	mm	43,22	25,60	20,49	21,88	30,03	47,40	62,34	82,56	94,20	98,31	88,84	67,00	681,85
Et real	mm	35,12	23,35	19,19	20,59	28,16	43,39	55,13	64,59	57,89	48,76	41,62	45,12	482,91
Recarga acuíferos	hm^3	5,60	9,00	9,10	9,02	8,93	7,52	8,51	4,81	2,04	1,24	1,73	2,61	70,10
Q superficial	hm^3	5,66	9,70	10,73	9,66	7,93	5,85	8,08	2,49	0,65	0,24	1,08	0,97	63,03
Q subterránea	hm^3	3,98	5,00	6,20	7,11	7,70	7,88	7,94	7,59	6,48	5,20	4,28	3,79	73,15
Q TOTAL	hm^3	9,64	14,70	16,93	16,76	15,64	13,73	16,02	10,08	7,12	5,44	5,36	4,75	136,18

4.3.2 Contraste de aportaciones y registros

La fase de calibración de las aportaciones naturales modeladas se ha realizado contrastando los caudales simulados con los registrados en los puntos de control, de forma que los primeros reproduzcan satisfactoriamente la realidad en los puntos donde esta información es conocida. Estos puntos de calibración del modelo corresponden a embalses y estaciones de aforo, representativas, con datos suficientes y de calidad, donde se miden caudales en régimen no natural, pero lo menos modificados posibles. Dichos puntos de control están repartidos por todo el ámbito competencial de la CHC en las dos Demarcaciones del Cantábrico tanto Oriental como Occidental, ya que a mayor número de estaciones de control contrastadas mayor conocimiento de cómo se

comportan las aportaciones simuladas. En total se han seleccionado 11 puntos de control, 2 embalses y 9 estaciones de aforo para la calibración.

En la siguiente tabla, se muestran las estaciones de control: embalses y estaciones de aforo, seleccionadas para el contraste entre la aportación simulada con el modelo hidrológico SIMPA y la información registrada en las estaciones de control, con objeto de validar los recursos hídricos naturales.

Tabla II. 78. Estaciones de control seleccionadas

Id	Nombre	Río	Sistema de Explotación	Sup. Cuenca Vertiente al Punto Control (km^2)	Sup. de la Cuenca del SE (km^2)
1268	Panes	Deva	Deva	644	1207
1427	San Tirso de Abres	Eo	Eo	712	997
1105	Ereñozu	Urumea	Urumea	215	248
1215	Puente Viesgo	Pas	Pas-Miera	357	1312
1353	Corias	Narcea	Nalón	531	5448
1335	El Condado	Nalón	Nalón	343	5448
1369	Parteayer	Caudal	Nalón	893	5448
1378	Grado	Cubia	Nalón	210	5448
1365	Moreda	Aller	Nalón	270	5448
Embalse	La Barca	Narcea	Nalón	1034	5448
Embalse	Salime	Navia	Navia	1325	2582

Figura II. 14. Estaciones de aforo (en rojo) y embalses seleccionadas para el contraste.

En los siguientes subapartados, para cada una de las estaciones de control seleccionadas se enfrentan los valores medios de las series simuladas y observadas, para todo el periodo compartido, los valores máximos y mínimos, así como los residuos.

La primera tabla de cada estación de control muestra los estadísticos de comparación de la media anual, en hm^3/mes simulada y observada del periodo compartido. La segunda tabla muestra los términos de error en los contrastes para todo el periodo, para el periodo de estiaje y el periodo punta.

Asimismo en la figura se enfrentan la aportación simulada en régimen natural por el modelo frente a los datos registrados en la estación de control a nivel anual.

Del análisis de estos datos se comprobará si se puede afirmar que la calibración es satisfactoria en la Demarcación del Cantábrico Occidental, y lo suficientemente fiable como para permitir la aplicación generalizada del modelo en todo el territorio.

Hay que señalar que se enfrentan datos que salen de un modelo que simula el régimen hidrológico natural a partir de datos meteorológicos y de las características físicas de las cuencas, con datos registrados en las estaciones de aforo que en la mayoría de los casos miden regímenes de caudales más o menos afectados.

4.3.2.1 CONTRASTE EN EL EMBALSE DE LA BARCA, RÍO NARCEA

Tabla II. 79. Estadísticos de la comparación en el embalse de la Barca (Periodo: AAHH 1970/71 -2005/06 menos AAHH 1988/89)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	490,33 hm3	1986 / 1987	445,10 hm3	2001 / 2002
VALOR MEDIO	892,24 hm3		910,58 hm3	
VALOR MÁXIMO	1355,25 hm3	2000 / 2001	1417,20 hm3	2000 / 2001
COEF. VARIACIÓN	0,24		0,26	
COEF. SESGO	0,20		0,14	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,15		-0,07	

Tabla II. 80. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en el embalse de la Barca (SE Nalón)

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	1,53 hm3	11,23 hm3	-25,06 hm3
Error medio absoluto	25,30 hm3	11,27 hm3	39,06 hm3
Error cuadrático medio	1319,119341	281,7851266	2868,270398

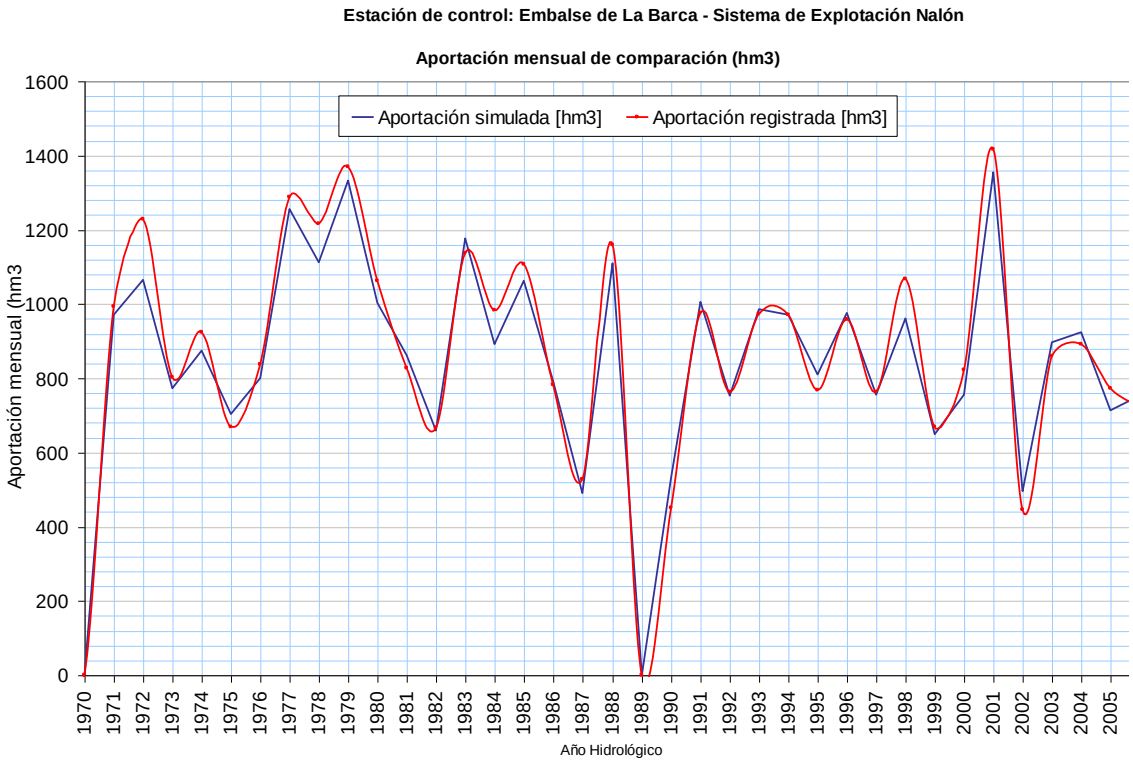

Figura II. 15. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en el embalse de La Barca en el río Narcea

De la comparación en este embalse, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 2% menor que la aportación registrada, ajustándose bastante durante todo el periodo comparado.

4.3.2.2 CONTRASTE EN EL EMBALSE DE SALIME, RÍO NAVIA

Tabla II. 81. Estadísticos de la comparación en el embalse de Salime (Periodo: AAHH 1970/71 -2005/06 menos AAHH 1988)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	670,13 hm3	1988 / 1989	573,00 hm3	2001 / 2002
VALOR MEDIO	1286,71 hm3		1420,65 hm3	
VALOR MÁXIMO	2116,15 hm3	2000 / 2001	2826,00 hm3	1959 / 1960
COEF. VARIACIÓN	0,28		0,37	
COEF. SESGO	0,46		0,68	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,02		0,09	

Tabla II. 82. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en el embalse de Salime (SE Navia)

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	11,96 hm3	8,84 hm^3	10,61 hm3
Error medio absoluto	46,84 hm3	17,61 hm^3	81,34 hm3
Error cuadrático medio	4977,030697	656,869589	12702,06358

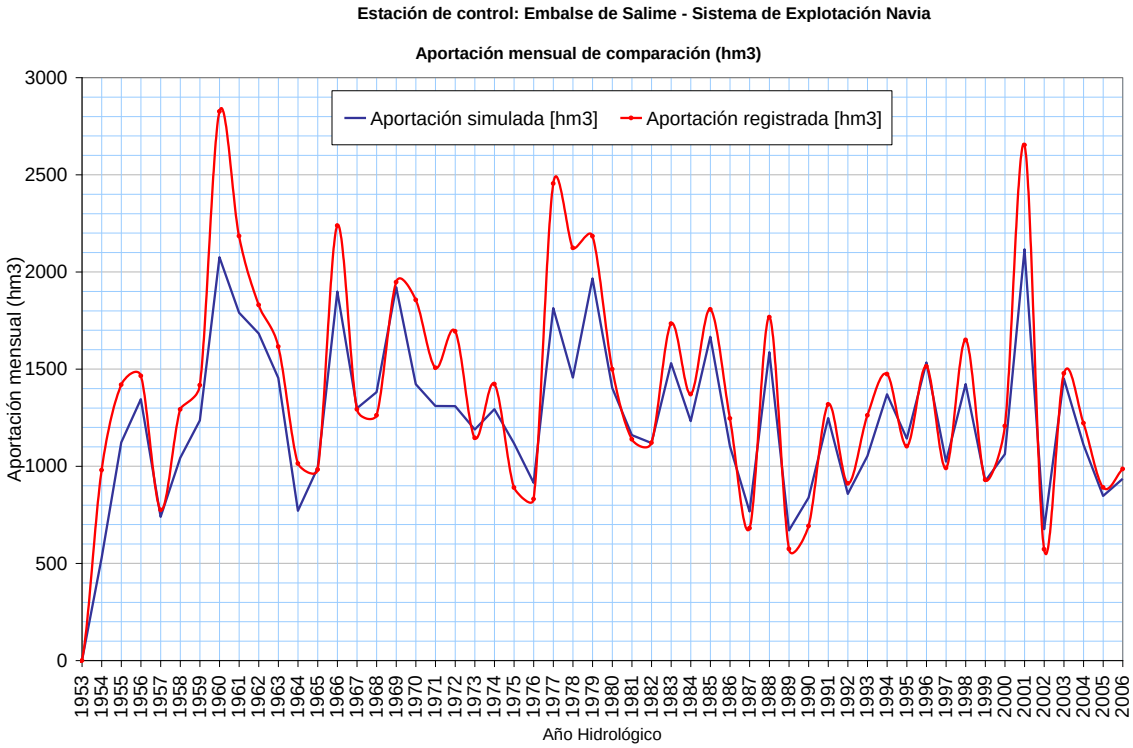

Figura II. 16. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en el embalse de Salime en el río Navia

De la comparación en este embalse, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 9% menor que la aportación registrada, para todo el periodo,

aunque se observa que el ajuste entre lo registrado y simulado es mucho mayor a partir del año 1995.

Contraste en la estación de aforos nº 1268, río Deva en Panes

Tabla II. 83. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1268 (Periodo: AAHH 1970/71 -2005/06)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	212,38 hm^3	1988 / 1989	226,87 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	421,51 hm^3		470,19 hm3	
VALOR MÁXIMO	600,80 hm^3	1971 / 1972	923,99 hm3	1978 / 1979
COEF. VARIACIÓN	0,20		0,32	
COEF. SESGO	-0,30		0,96	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,04		0,38	

Tabla II. 84. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1268

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	4,06 hm3	2,37 hm3	0,78 hm3
Error medio absoluto	13,93 hm3	5,29 hm3	21,92 hm3
Error cuadrático medio	463,2167719	62,44272878	796,4317835

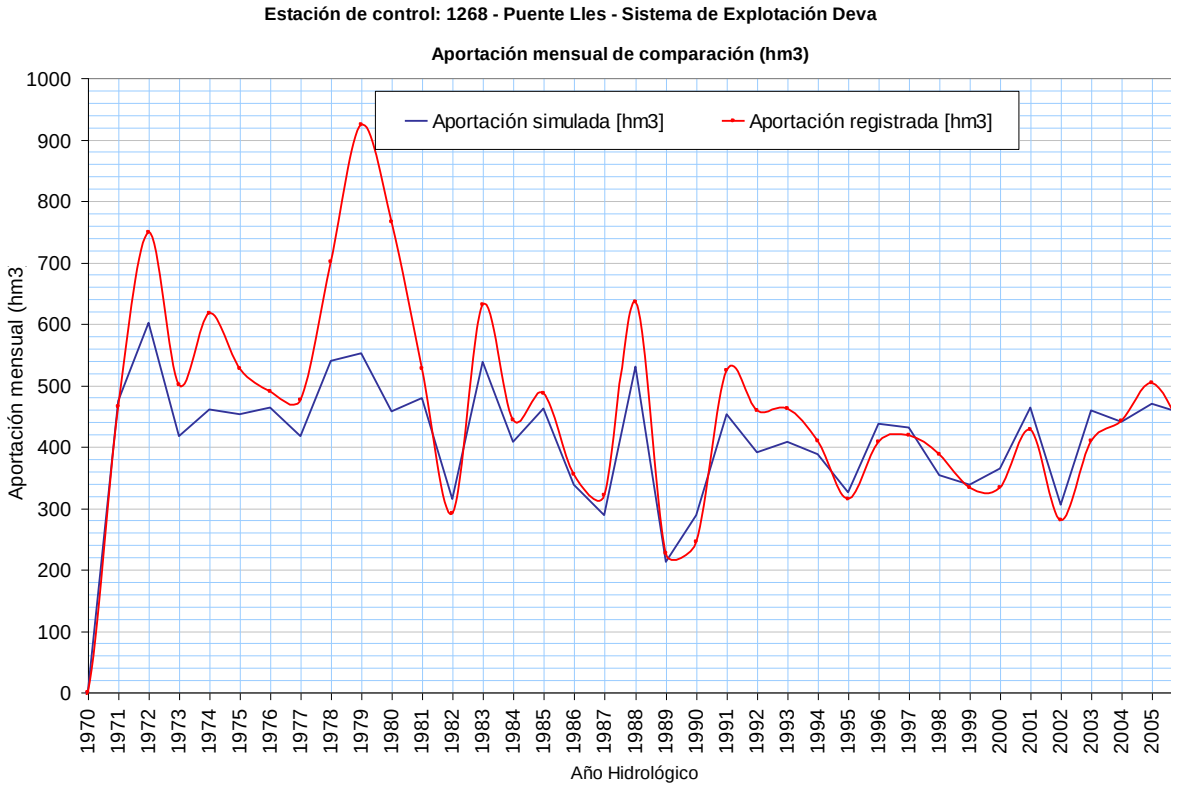

Figura II. 17. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1268

De la comparación en esta estación de aforos, que tiene un régimen bastante natural, con escasas detracciones aguas arriba y sin regulación, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 10% menor que la aportación registrada, para todo el periodo, aunque se observa un mejor ajuste entre lo registrado y simulado a partir del año 1995.

4.3.2.3 Contraste en la estación de aforo nº 1427, río Eo en San Tirso de Abres

Tabla II. 85. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1427 (Periodo: AAHH 1943/74 -2005/06)

Datos Anuales	Aportación Modelo	Año Ocurrencia	Aportación Comparación	Año Ocurrencia
VALOR MÍNIMO	261,19 hm3	2001 / 2002	249,96 hm3	2001 / 2002

Datos Anuales	Aportación Modelo	Año Ocurrencia	Aportación Comparación	Año Ocurrencia
VALOR MEDIO	559,37 hm3		618,03 hm3	
VALOR MÁXIMO	965,92 hm3	1959 / 1960	1250,90 hm3	1959 / 1960
COEF. VARIACIÓN	0,28		0,38	
COEF. SESGO	0,18		0,55	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,07		0,28	

Tabla II. 86. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1427

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	4,89 hm3	9,14 hm3	-3,45 hm3
Error medio absoluto	18,29 hm3	10,50 hm3	30,88 hm3
Error cuadrático medio	970,2012871	611,7306318	1769,515526

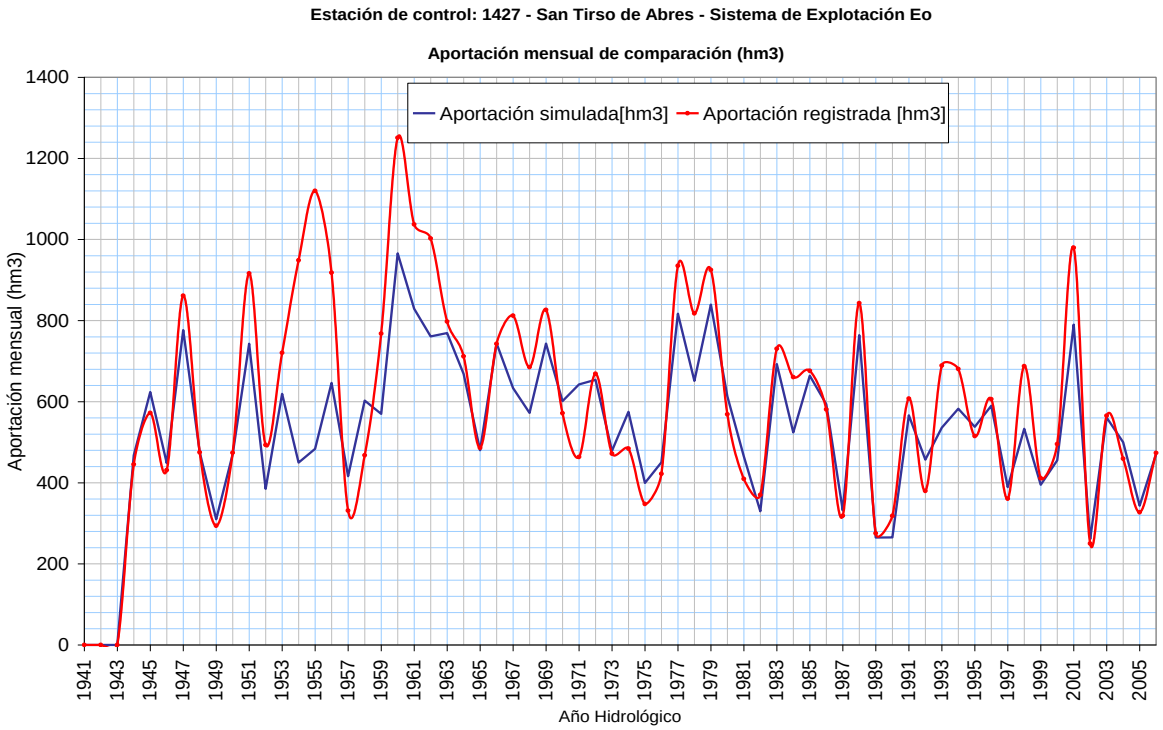

Figura II. 18. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1427

De la comparación en esta estación de aforos, que tiene un régimen bastante natural, ya que el río Eo tiene generalmente escasas detracciones aguas arriba, no superiores a 2 hm^3/año y sin regulación, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 9% menor que la aportación registrada, para todo el periodo, manteniéndose la diferencia entre lo simulado y registrado más o menos estable a partir del año 1965.

4.3.2.4 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1105, RÍO URUMEA EN EREÑOZU

Tabla II. 87. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1105 (Periodo: AAHH 1969/70 -2005/06)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	127,75 hm3	1988 / 1989	138,80 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	283,44 hm3		314,90 hm3	
VALOR MÁXIMO	393,62 hm3	1982 / 1983	539,67 hm3	1969 / 1970
COEF. VARIACIÓN	0,21		0,30	
COEF. SESGO	-0,24		0,34	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,04		0,19	

Tabla II. 88. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1105

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	2,62 hm3	1,84 hm3	8,93 hm3
Error medio absoluto	7,93 hm3	2,55 hm3	18,03 hm3
Error cuadrático medio	170,2019141	14,00558908	666,6527476

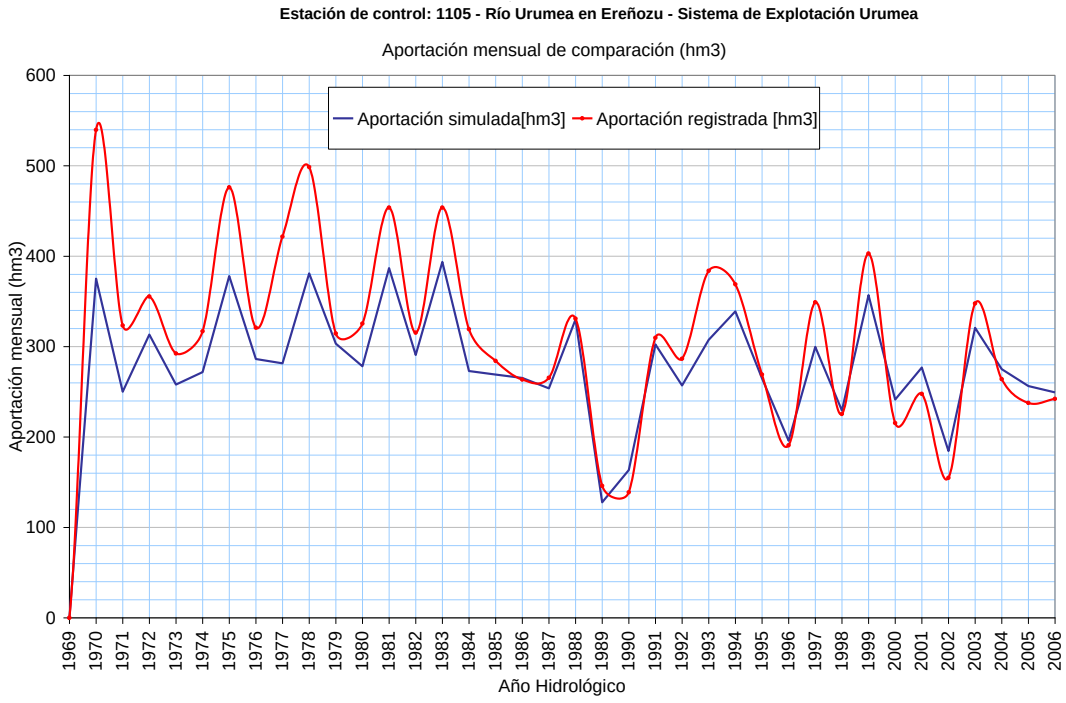

Figura II. 19. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1105

De la comparación en esta estación de control, que se encuentra en una zona donde ya se han producido numerosos aprovechamientos pero con escasas detracciones y regulada con el embalse de Añarbe, se desprende que el modelo muestra una

aportación media un 10% menor que la aportación registrada, para todo el periodo, habiendo un mejor ajuste a partir del año 1986.

4.3.2.5 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1215, RÍO PAS EN PUENTE VIESGO

Tabla II. 89. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1215 (Periodo: AAHH 1969/770 -2005/06 menos AAHH 1971/72 y 2002/03)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	128,79 hm3	1988 / 1989	129,68 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	269,81 hm3		283,84 hm3	
VALOR MÁXIMO	393,20 hm3	1974 / 1975	570,62 hm3	1969 / 1970
COEF. VARIACIÓN	0,23		0,28	
COEF. SESGO	-0,11		1,05	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,20		0,25	

Tabla II. 90. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1215

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	1,17 hm3	-1,18 hm3	2,79 hm3
Error medio absoluto	6,81 hm3	3,25 hm3	9,15 hm3
Error cuadrático medio	123,1330923	15,20010409	160,9554832

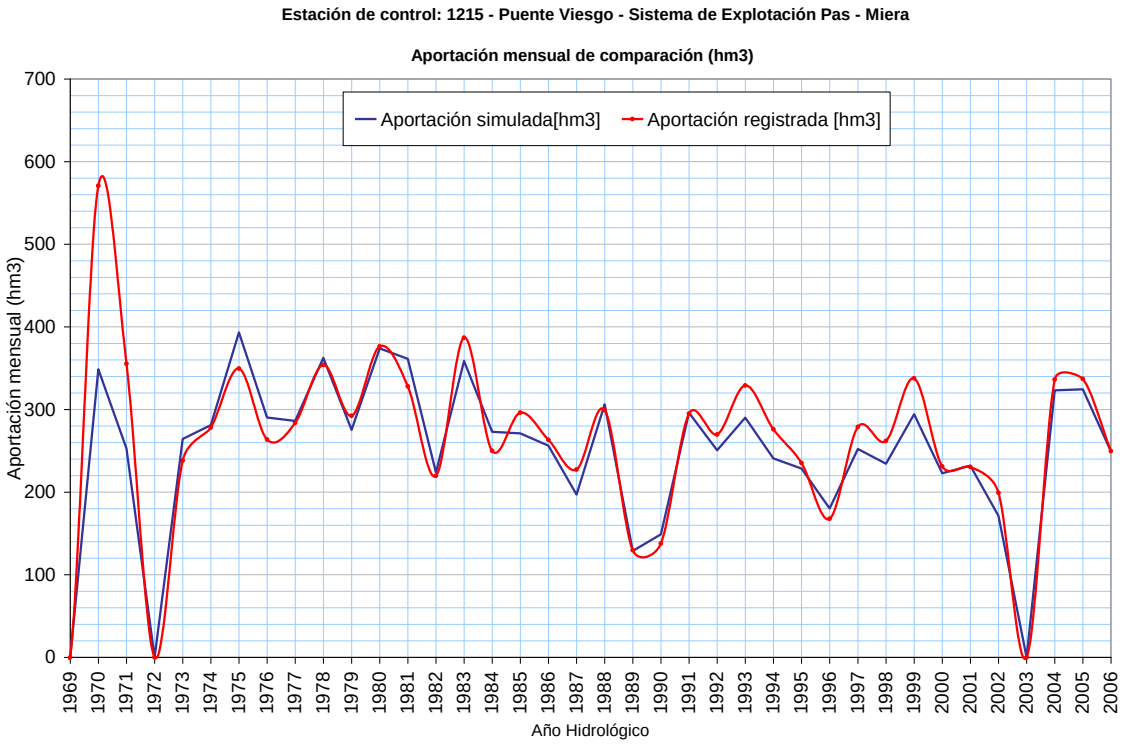

Figura II. 20. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1215

De la comparación en esta estación de aforos, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 5% menor que la aportación registrada, para todo el periodo, manteniéndose esta constante a lo largo de todo el periodo comparado.

4.3.2.6 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1335, RÍO NALÓN EN EL CONDADO

Tabla II. 91. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1335 (Periodo: AAHH 1971/72 -2005/06)

Datos Anuales	Aportación Modelo	Año Ocurrencia	Aportación Comparación	Año Ocurrencia
VALOR MÍNIMO	194,17 hm^3	1988 / 1989	182,00 hm3	1989 / 1990
VALOR MEDIO	319,43 hm^3		376,51 hm3	
VALOR MÁXIMO	473,97 hm^3	1971 / 1972	597,50 hm3	1979 / 1980
COEF. VARIACIÓN	0,20		0,25	
COEF. SESGO	0,34		0,22	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,04		0,40	

Tabla II. 92. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1335

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	4,76 hm^3	4,00 hm3	-0,65 hm3

Error medio absoluto	12,55 hm^3	4,63 hm3	17,79 hm3
Error cuadrático medio	357,254873	33,54539261	741,6643324

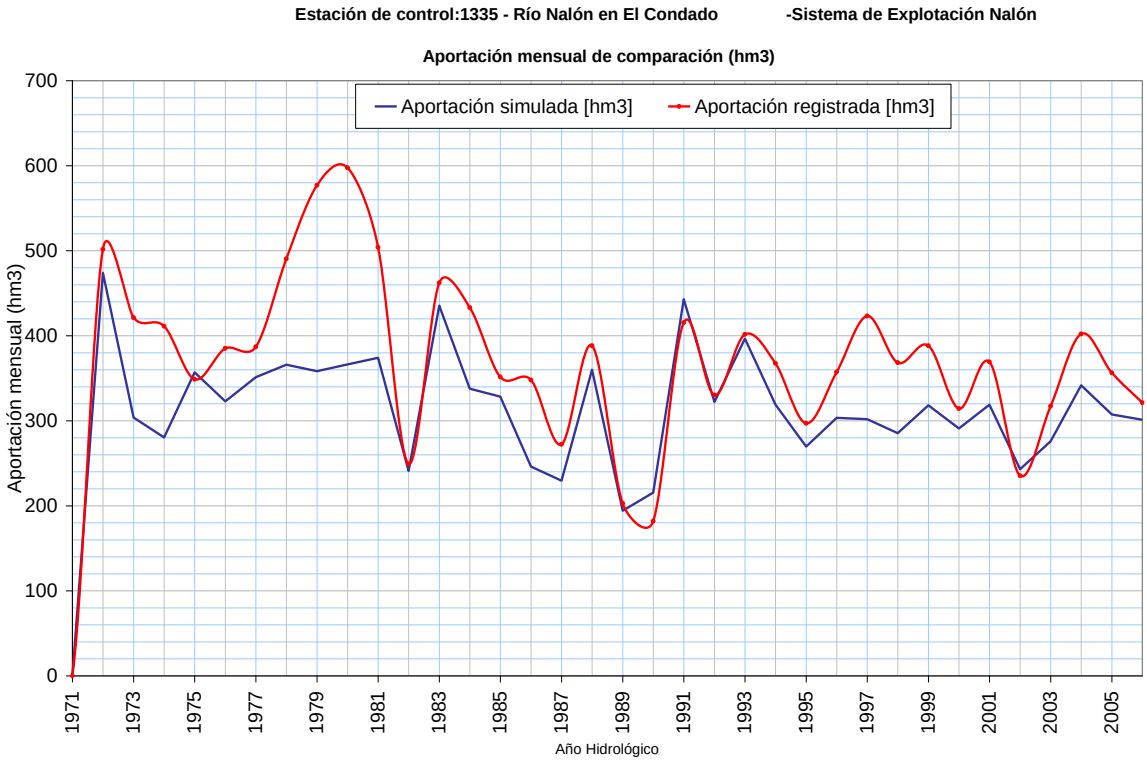

Figura II. 21. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1335

De la comparación en esta estación de aforos, se desprende que el río Nalón muestra una aportación media simulada un 15,2% menor que la aportación registrada, para todo el periodo comparado y de un 11% para el periodo 1990/2006.

4.3.2.7 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1369, RÍO CAUDAL EN PARTEAYER

Tabla II. 93. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1369 (Periodo: AAHH 1975/76 -2005/06 menos AAHH 1977/78 y 1983/84-1985/86)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	53,81 hm3	1989 / 1990	72,79 hm3	1981 / 1982
VALOR MEDIO	115,59 hm3		144,19 hm3	
VALOR MÁXIMO	181,01 hm3	1971 / 1972	257,52 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,27		0,31	
COEF. SESGO	-0,01		0,64	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,15		-0,03	

Tabla II. 94. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1369

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	2,38 hm3	1,49 hm3	6,20 hm3
Error medio absoluto	3,99 hm3	1,80 hm3	8,24 hm3
Error cuadrático medio	40,82729509	6,529218137	155,8664807

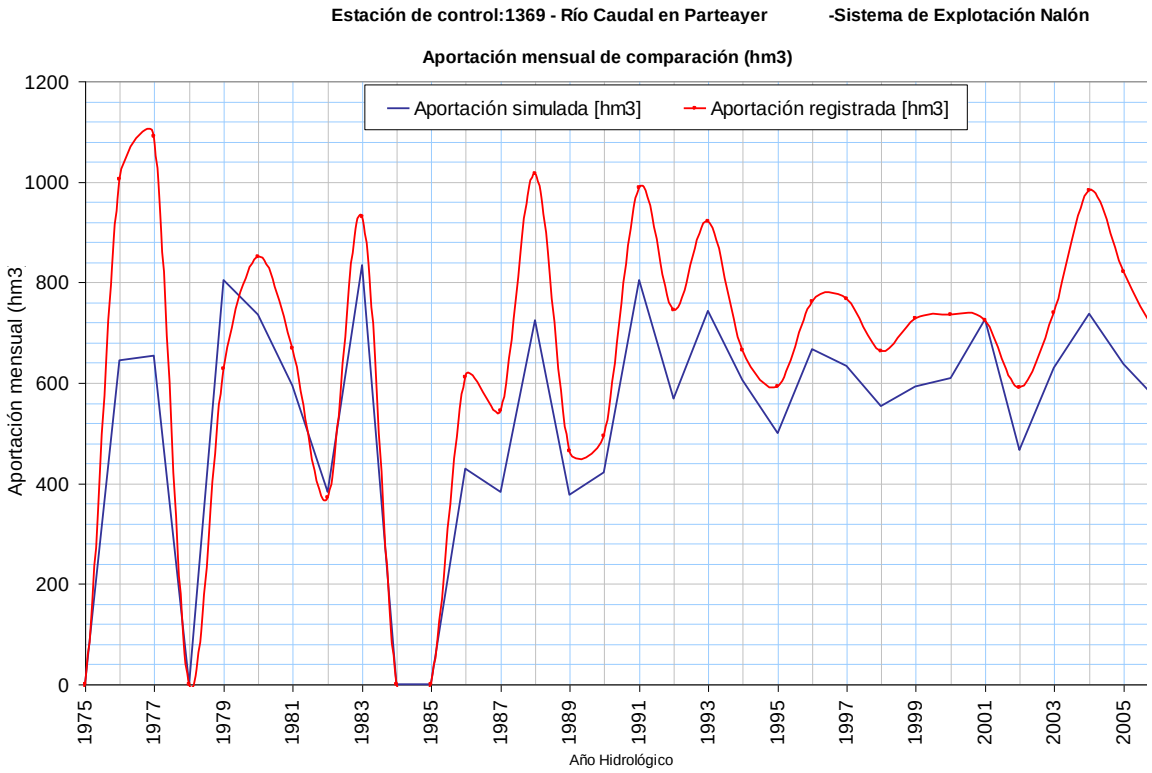

Figura II. 22. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1369

De la comparación en esta estación de aforos, se desprende que el río Caudal y en general los afluentes del Nalón, excepto el Narcea, tienen una aportación media simulada un 17,7% menor que la aportación registrada, para todo el periodo comparado y de un 17,1% para el periodo 90/2006.

4.3.2.8 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1378, RÍO CUBIA EN GRADO

Tabla II. 95. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1378 (Periodo: AAHH 1979/80 -2005/06)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	53,81 hm3	1989 / 1990	72,79 hm3	1981 / 1982
VALOR MEDIO	115,59 hm3		144,19 hm3	
VALOR MÁXIMO	181,01 hm3	1971 / 1972	257,52 hm3	1982 / 1983
COEF. VARIACIÓN	0,27		0,31	

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
COEF. SESGO	-0,01		0,64	
AUTOCORRELACIÓN 1	-0,15		-0,03	

Tabla II. 96. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1378.

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	2,38 hm3	1,49 hm3	6,20 hm3
Error medio absoluto	3,99 hm3	1,80 hm3	8,24 hm3
Error cuadrático medio	40,82729509	6,529218137	155,8664807

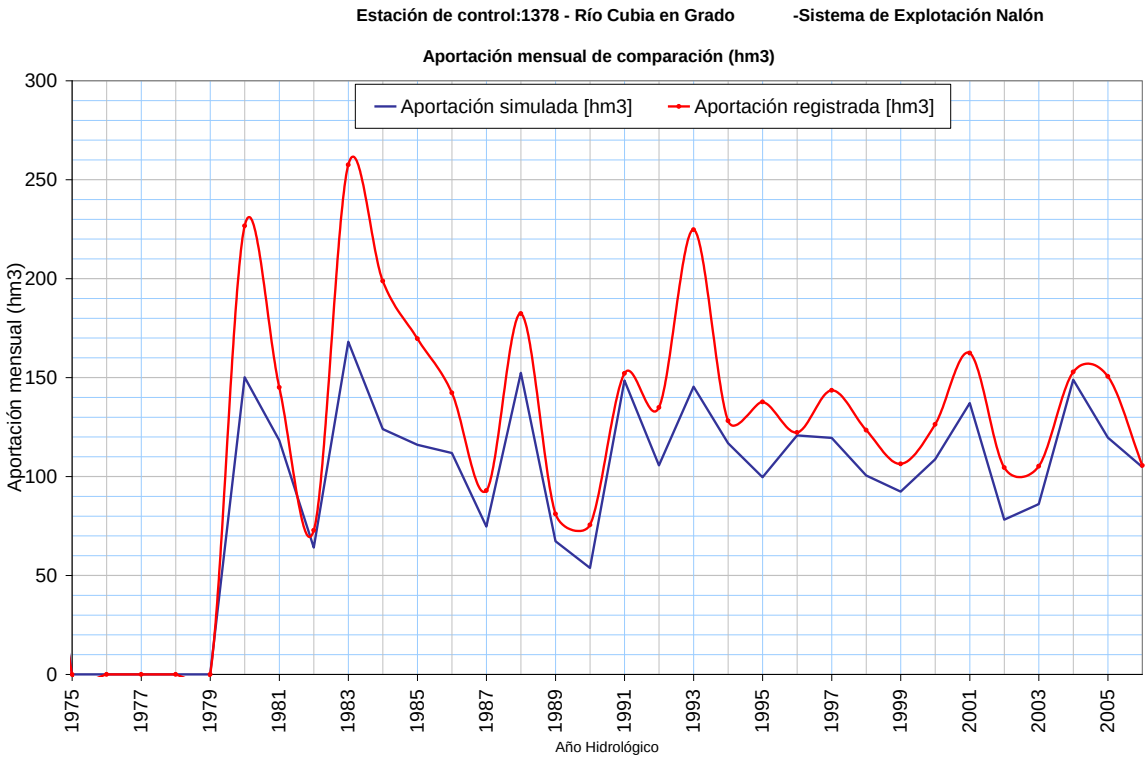

Figura II. 23. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1378

De la comparación en esta estación de aforos, se desprende que el río Cubia como el resto de los afluentes del Nalón, excepto el Narcea, tiene una aportación media simulada un 19,8% menor que la aportación registrada, para todo el periodo comparado y de un 16 % para el periodo 90/2006.

4.3.2.9 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1365, RÍO ALLER EN MOREDA

Tabla II. 97. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1365 (Periodo: AAHH 1975/76 -1994/95)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	136,00 hm3	1988 / 1989	154,54 hm3	1988 / 1989
VALOR MEDIO	247,60 hm3		293,12 hm3	
VALOR MÁXIMO	331,82 hm3	1990 / 1991	466,70 hm3	1979 / 1980
COEF. VARIACIÓN	0,25		0,29	
COEF. SESGO	-0,51		0,24	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,04		0,00	

Tabla II. 98. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1365.

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	3,79 hm3	4,99 hm3	0,15 hm3
Error medio absoluto	8,98 hm3	5,50 hm3	10,70 hm3
Error cuadrático medio	164,8340997	60,69566002	193,144829

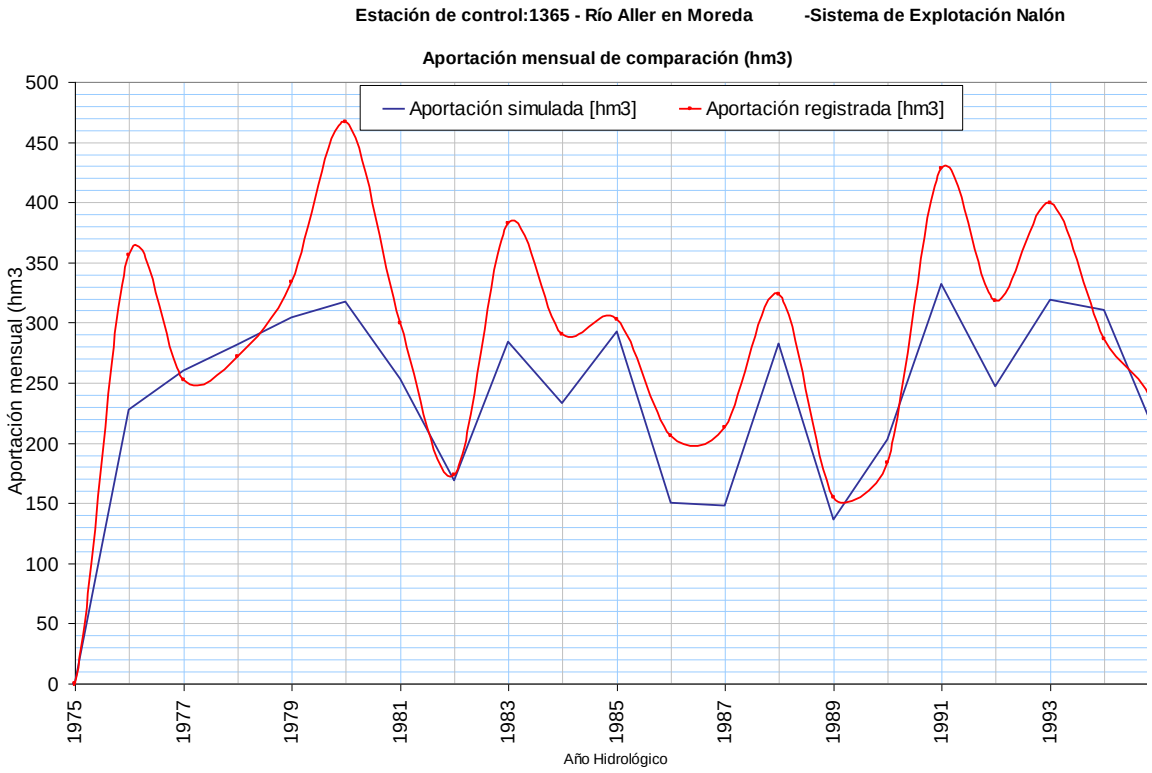

Figura II. 24. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1365

En este punto de control se han comparado solamente los años de 1975/76 a 1994/95 que son los que mantienen una relación ya que el resto de aportaciones para el resto de años medidos por la estación de aforos se comporta de manera errática. La utilización de esta estación y de un periodo tan corto de datos es debido al análisis de sensibilidad que se ha realizado en el sistema de explotación Nalón. Para el periodo comparado la variación entre las aportaciones simuladas y registradas es de un 15,5% menos para las primeras, siendo la tónica habitual del sistema Nalón.

4.3.2.10 CONTRASTE EN LA ESTACIÓN DE AFOROS Nº 1353, RÍO NARCEA EN CORIAS

Tabla II. 99. Estadísticos de la comparación en la estación de aforos nº 1353 (Periodo: AAHH 1943/74 -2005/06 menos AAHH 1983/84)

DATOS ANUALES	APORTACIÓN MODELO	AÑO OCURRENCIA	APORTACIÓN COMPARACIÓN	AÑO OCURRENCIA
VALOR MÍNIMO	265,93 hm3	1986 / 1987	121,90 hm3	1943 / 1944
VALOR MEDIO	505,53 hm3		498,43 hm3	
VALOR MÁXIMO	840,95 hm3	1959 / 1960	897,75 hm3	1978 / 1979
COEF. VARIACIÓN	0,25		0,35	
COEF. SESGO	0,42		0,38	
AUTOCORRELACIÓN 1	0,01		0,44	

Tabla II. 100. Residuos de la comparación aportación registrada-aportación modelo en la estación de aforos nº 1353.

	Serie histórica	Epoca de estiaje (< Percentil 10%)	Período punta (> Percentil 90%)
Error medio relativo	-0,59 hm3	8,24 hm3	-19,14 hm3
Error medio absoluto	17,98 hm3	9,48 hm3	30,25 hm3
Error cuadrático medio	625,1981227	175,4886891	1560,871184

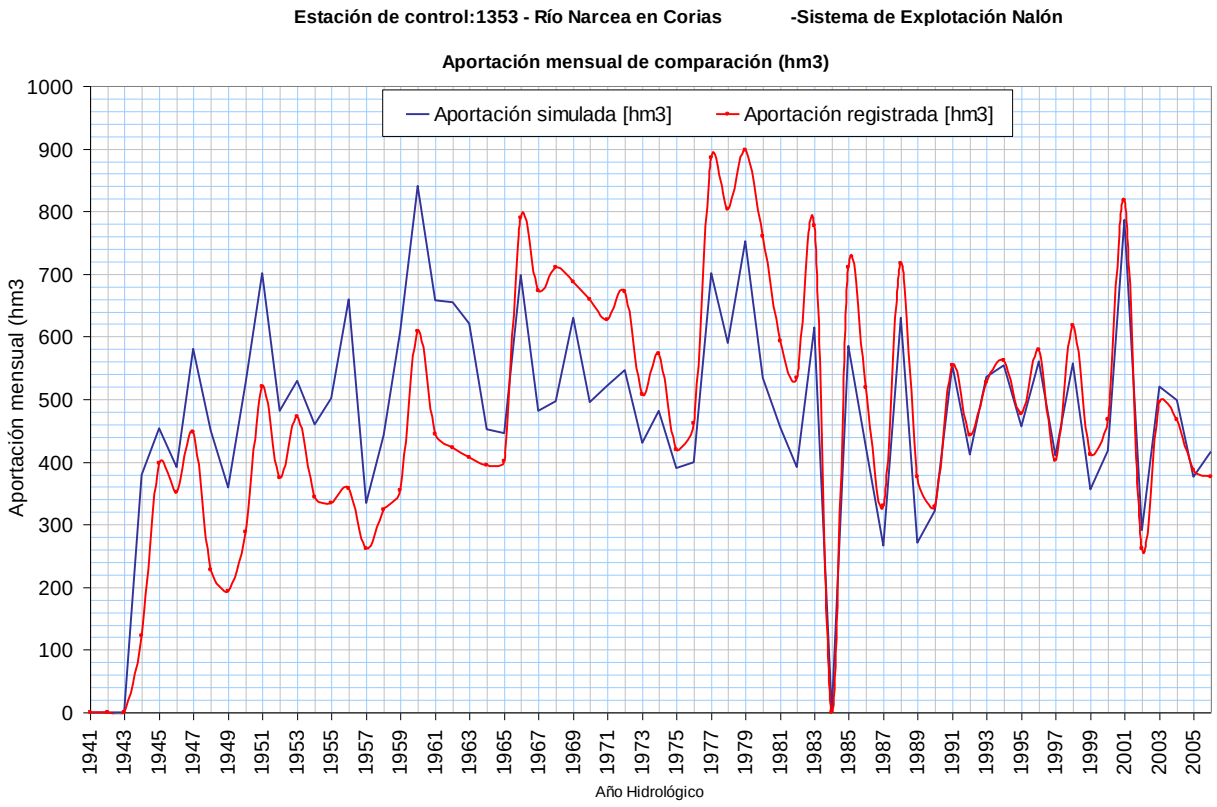

Figura II. 25. Comparación entre las aportaciones anuales registradas y simuladas en la estación de aforos nº 1353

De la comparación en esta estación de aforos, se desprende que el modelo muestra una aportación media un 2% menor que la aportación registrada, para el periodo 1989/90 al 2005/06, periodo en el cual los caudales registrados y simulados mantienen una misma tendencia, motivo por el que se ha seleccionado esta estación para la comparación. Antes de ese periodo las divergencias podrían deberse a una incorrecta medición por parte de la estación de aforos que fue solucionada a partir de año 1989.

4.3.2.11 CONCLUSIONES DE LA CALIBRACIÓN

De la calibración de las aportaciones naturales del SIMPA con los datos registrados en las estaciones de aforo se desprende que de manera general las aportaciones anuales medias del modelo están por debajo de las aportaciones naturales registradas, con valores medios en torno al 10%, siendo esta diferencia más patente en el caso del sistema de explotación Nalón con diferencias en torno al 15 y 20%.

4.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES

El artículo 42.e del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) establece que uno de los contenidos de los Planes Hidrológicos de cuenca ha de estar constituido por las características básicas de calidad de las aguas. Asimismo, el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH, artículo 4.a.c´), determina que este contenido ha de formar parte del inventario de recursos superficiales y subterráneos, a incluir en la descripción general de la demarcación hidrográfica.

Siguiendo lo dispuesto en el apartado 2.4.1 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), el inventario de recursos hídricos naturales, debe recoger la *estimación cuantitativa, descripción cualitativa y distribución temporal de dichos recursos en la demarcación hidrográfica*.

Asimismo, siguiendo lo dispuesto en el apartado 2.4.5 de la IPH, para abordar la descripción de las características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales se deberá:

- *Realizar una estimación de las condiciones fisicoquímicas correspondientes a las condiciones naturales de las aguas incluidas en el inventario de recursos.*

- *Para determinar la calidad de las aguas en régimen natural se deberán tener en cuenta las evaluaciones de recursos hídricos naturales, la información litológica y climática de la cuenca y los aportes atmosféricos. Las variables a incluir serán, como mínimo, la conductividad eléctrica o concentración total de sales disueltas y la concentración de iones mayoritarios.*

- *Se determinarán al menos valores medios anuales, siendo preferible una resolución temporal mensual en el caso de aguas superficiales, y trimestral en el caso de aguas subterráneas, debiendo realizarse una evaluación del nivel de confianza de las estimaciones de todos los parámetros.*

- *La determinación de estas características básicas de calidad deberá servir de base y ser coherente con el establecimiento de las condiciones fisicoquímicas de referencia de las masas de agua.*

El objetivo del presente punto es establecer las características básicas de calidad de las masas de agua superficiales y subterráneas (MAS) de la presente demarcación.

4.4.1 Masas de agua superficiales

El ciclo hidrológico natural y la actividad humana son determinantes en la calidad de las aguas. Esto implica que la porción atribuida al ciclo natural debe ser identificada, medida y separada de la evaluación del impacto de la actividad humana, por lo tanto las variables de calidad deben considerarse como variables aleatorias. En consecuencia, es útil describir las mismas tanto en términos estadísticos, tales como parámetros de distribución, como en términos de características de la cuenca.

El trabajo realizado para obtener las características básicas de la calidad de las aguas superficiales se llevó a cabo utilizando todos los datos disponibles recopilados en todas las redes de control gestionadas por la CHC. El histórico de datos abarca en algunas estaciones desde 1990. Con todos estos registros se realizó un filtro, eliminando todos aquellos que estuvieran en mal estado por impactos o aquellos que se encontraran en masas muy presionadas por la actividad humana o con indicios de contaminación. De esta forma se seleccionaron las estaciones menos presionadas y por tanto con unas características lo más naturales posibles.

A partir de los datos de estas estaciones seleccionadas se han calculado unos estadísticos que incluyen una medida de la incertidumbre (la media y el intervalo de confianza del 95%) de dos grupos de parámetros: los elementos de calidad que cuentan con condiciones de referencia y valores umbral en la IPH (pH y conductividad) y otros parámetros como la dureza, alcalinidad e iones mayoritarios que completan la caracterización básica de calidad de las aguas superficiales.

En las siguientes tablas se muestra el rango de estos dos grupos de parámetros según la tipología B de la IPH que considera las variables físicas tales como la geología que influye en la distribución de los tipos de comunidades biológicas.

En el caso del pH y la Conductividad se ha añadido adicionalmente en las tablas las condiciones de referencia y los umbrales así como unas figuras con la distribución de los valores promedio de las estaciones destacando los casos en los que se considera que los umbrales de la IPH son demasiado estrictos para las condiciones naturales de la demarcación.

Tabla II. 101. Rango promedio de valores de pH del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH

Tipología B	Rango de pH			Condición de referencia	Umbral Muy Bueno / Bueno			Umbral Bueno/ Moderado		
Tipo 21: Ríos cántabro-atlánticos silíceos	6.6	-	8.2	7	6.3	-	7.7	6	-	8.4
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	7.2	-	8.6	7.9	7.1	-	8.7	6.3	-	9
Tipo 25: Ríos de montaña húmeda silícea	8.2	-	8.2	6.5	6	-	7.2	6	-	7.8
Tipo 26: Ríos de montaña húmeda calcárea	8.1	-	8.5	8.2	7.4	-	9	6.5	-	9
Tipo 28: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	7.3	-	8.2	7.9	7.1	-	8.7	6.3	-	9
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos	7.4	-	8.4	-	-	-	-	-	-	-
Tipo 30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	6.3	-	8.2	7	6.3	-	7.7	6	-	8.4
Tipo 31: Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos	7.1	-	8.3	7.3	6.6	-	8	6	-	8.8
Tipo 32: Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos	7.8	-	8.5	7.8	7	-	8.6	6.2	-	9

Tabla II. 102. Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH

Tipología B	Rango de Conductividad Eléctrica a 20 ºC µS/cm			Condición de referencia	Umbral Muy Bueno / Bueno			Umbral Bueno/ Moderado		
Tipo 21: Ríos cántabro-atlánticos silíceos	49.0	-	428.5	40	10	-	100		<	300
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	124.8	-	358.3	320	250	-	400	150	-	700
Tipo 25: Ríos de montaña húmeda silícea	223.6	-	309.9	30		<	150		<	350
Tipo 26: Ríos de montaña húmeda calcárea	149.0	-	240.9	230	200	-	400	150	-	600
Tipo 28: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	89.3	-	430.6	130		<	200		<	300
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos	115.9	-	540.8	-	-	-	-	-	-	-
Tipo 30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	41.0	-	849.8	80	40	-	120	20	-	400
Tipo 31: Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos	77.6	-	471.0	100	50	-	200		<	300
Tipo 32: Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos	179.0	-	490.0	230	170	-	400	120	-	500

Tabla II. 103. Rango promedio de valores de la dureza, alcalinidad e iones mayoritarios del histórico disponible de datos por tipología B

Tipología B	Rango de Dureza Total (mg CaCO3/L)			Rango de Alcalinidad (mg CO_3Ca/L)			Rango de Bicarbonatos (mg CO_3Ca/L)			Rango de Calcio (µg Ca/L)			Rango de Carbonatos (mg CO_3Ca/L)			Rango de Cloruros (mg Cl/L)			Rango de Magnesio (µg Mg/L)			Rango de Nitratos (mg NO_3/L)			Rango de Sulfatos (mg SO_4/L)		
Tipo 21: Ríos cántabro-atlánticos silíceos	10.44	-	326.39	3.34	-	238.85	3.34	-	228.09	1.56	-	79.99	0.10	-	11.55	1.77	-	27.00	0.85	-	30.72	0.13	-	7.80	0.83	-	123.98
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	20.13	-	184.01	0.77	-	141.00	12.65	-	141.00	4.47	-	62.33	2.00	-	14.91	0.98	-	33.09	1.40	-	8.44	0.68	-	5.83	2.33	-	54.91
Tipo 25: Ríos de montaña húmeda silícea	12.39	-	169.34	5.92	-	135.03	5.92	-	123.05	2.64	-	48.86	0.30	-	12.00	1.09	-	32.70	1.27	-	12.72	0.13	-	2.48	1.70	-	53.63
Tipo 26: Ríos de montaña húmeda calcárea	45.92	-	141.61	32.81	-	121.34	32.81	-	115.89	11.24	-	44.76	2.00	-	13.04	0.64	-	11.02	1.00	-	8.00	0.75	-	3.11	2.28	-	10.12
Tipo 28: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	26.85	-	181.79	18.30	-	170.25	18.30	-	286.46	5.88	-	53.14	1.98	-	16.20	3.36	-	13.90	2.37	-	12.50	0.62	-	5.33	3.42	-	81.18
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos	29.90	-	181.11	16.88	-	117.47	16.88	-	116.93	8.79	-	56.78	0.99	-	9.35	3.70	-	35.01	1.94	-	9.62	0.37	-	5.26	2.82	-	68.58
Tipo 30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	5.77	-	542.80	1.20	-	238.49	2.35	-	236.92	2.09	-	125.08	0.20	-	17.11	4.40	-	216.66	1.45	-	31.99	0.77	-	9.43	0.86	-	259.79
Tipo 31:	13.15	-	234.33	8.25	-	147.06	8.25	-	137.54	2.86	-	78.40	0.20	-	17.26	3.87	-	17.46	1.44	-	15.97	0.20	-	5.10	2.40	-	128.30

Tipología B	Rango de Dureza Total (mg CaCO3/L)			Rango de Alcalinidad (mg CO_3Ca/L)			Rango de Bicarbonatos (mg CO_3Ca/L)			Rango de Calcio (µg Ca/L)			Rango de Carbonatos (mg CO_3Ca/L)			Rango de Cloruros (mg Cl/L)			Rango de Magnesio (µg Mg/L)			Rango de Nitratos (mg NO_3/L)			Rango de Sulfatos (mg SO_4/L)		
Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos																											
Tipo 32: Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos	51.61	-	224.39	39.01	-	135.62	39.01	-	106.97	17.07	-	85.37	1.36	-	13.88	4.51	-	44.93	1.87	-	11.62	0.83	-	5.84	2.65	-	105.43

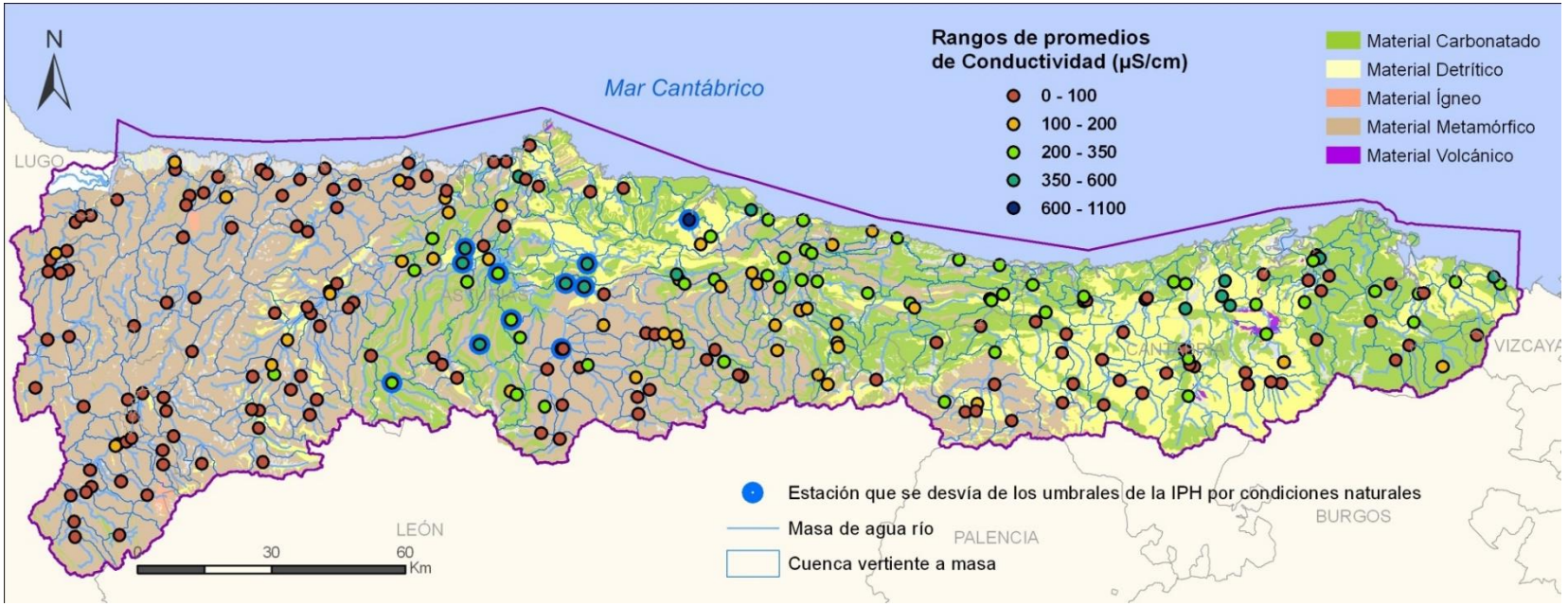

Figura II. 26. Distribución de valores promedio de conductividad en relación a la litología

Como resumen, las características de las aguas superficiales continentales de esta Demarcación parecen obedecer a una cierta zonificación que tiene que ver con las agrupaciones litológicas presente en la demarcación. Tal y como se aprecia en las anteriores figuras y tablas hay una correlación entre las tipologías y litologías calcáreas y los valores más altos de los parámetros.

Las aguas de esta Demarcación presentan valores de conductividad que varían desde 300 µS/cm en la zona más occidental (Lugo, el occidente de Asturias, y algunas zonas centrales de Asturias) hasta los 700 µS/cm en la zona central (Cantabria).

En general hay un buen ajuste de los umbrales de conductividad y pH a las distintas tipologías presentes, si bien se considera que en determinadas ocasiones, bien por litologías locales más salinas, bien por la variabilidad estacional del caudal que modifica sustancialmente los valores de las variables en el periodo estival, los umbrales de la IPH asociados a determinadas litologías son demasiado estrictos, es por ello que en la evaluación de estado se han utilizado umbrales de fisicoquímicos generales no variables por tipología.

Por otro lado se considera que no es útil el límite inferior marcado en la IPH en los umbrales de conductividad para distinguir masas en mal estado.

4.4.2 Masas de agua subterráneas

En relación con las masas de agua subterráneas, se han analizado la conductividad eléctrica y la concentración de los siguientes iones mayoritarios: como cationes, calcio, magnesio y sodio y potasio; y como aniones, bicarbonato, sulfato y cloruro. La información utilizada en el análisis se ha obtenido del histórico de datos hasta el 2008 (escenario actual del Plan Hidrológico) de las estaciones de control químico de las masas de agua subterráneas, filtrando aquellas que pudieran presentar algún impacto (NO_3>20mg/l o algún otro impacto significativo).

En la Figura 28. se representa, además de la litología de la Demarcación (según el mapa geológico 1:200.000 del IGME), el dato promedio de conductividad y el diagrama de Stiff para cada estación de control químico con la representación de los datos promedio de iones mayoritarios. Como conclusión cabe señalar que, en general, las aguas presentes en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental tienen valores de conductividad entre 140 y 500 µS/cm, por lo que se puede decir que son aguas blandas y ligeramente duras, variando su alcalinidad según la zona. No obstante, se registran seis masas de agua clasificadas como muy blandas y ocho como duras/muy duras.

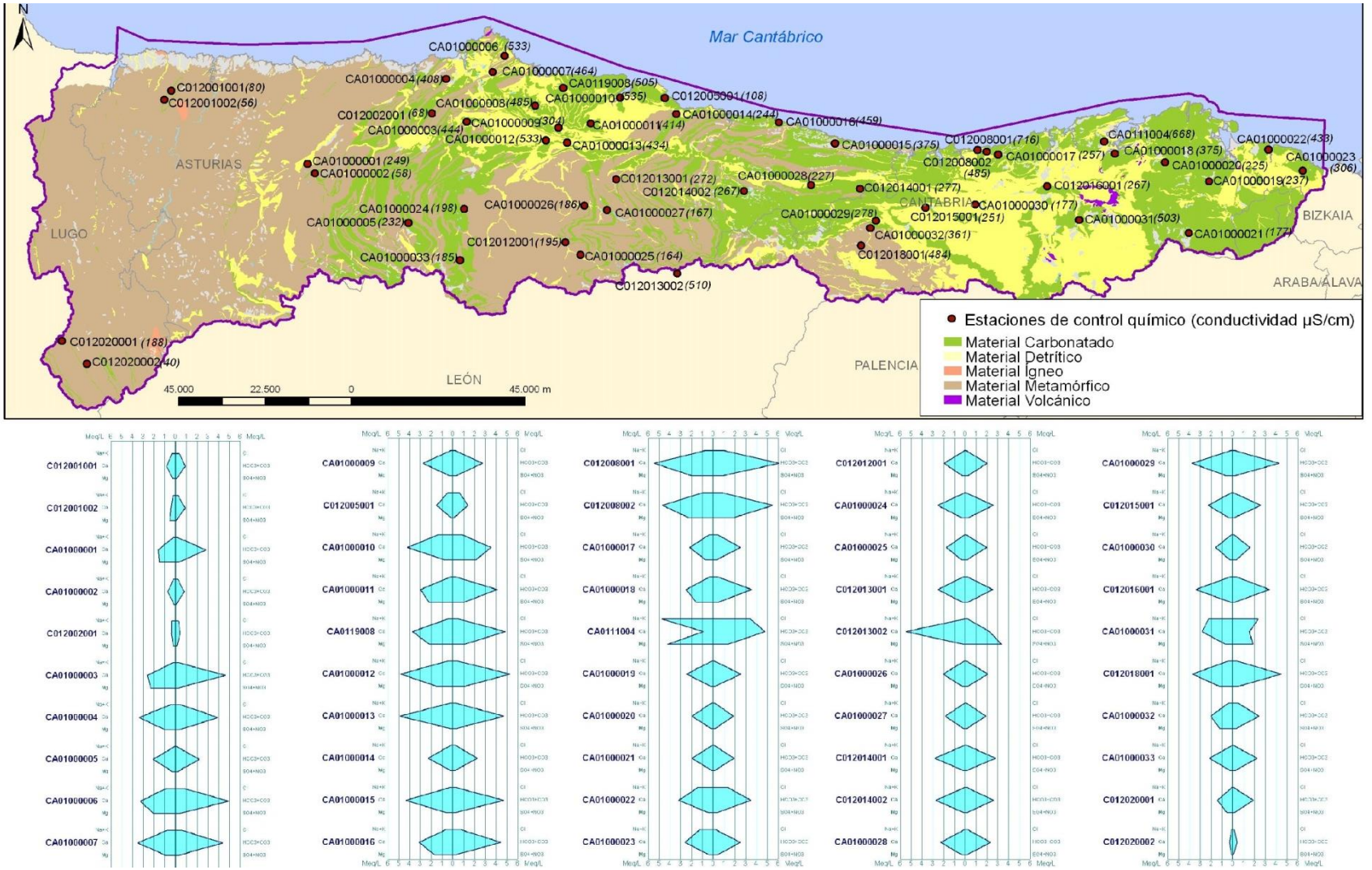

Figura II. 27. Litología de la DHC Occidental. Conductividad y Diagrama Stiff de las estaciones de control químico de las masas de agua subterráneas

Complementariamente se ha realizado el Diagrama de Piper para el análisis de los iones mayoritarios en las masas de agua subterráneas de la Demarcación (Figura 29.). La mayor parte de las masas son bicarbonatadas cálcicas, si bien hay 2 masas clasificadas como bicarbonatadas calcicomagnésicas, una es bicarbonatada sulfatada cálcica y otra sulfatada clorurada calcicomagnésica (Figura 30. .

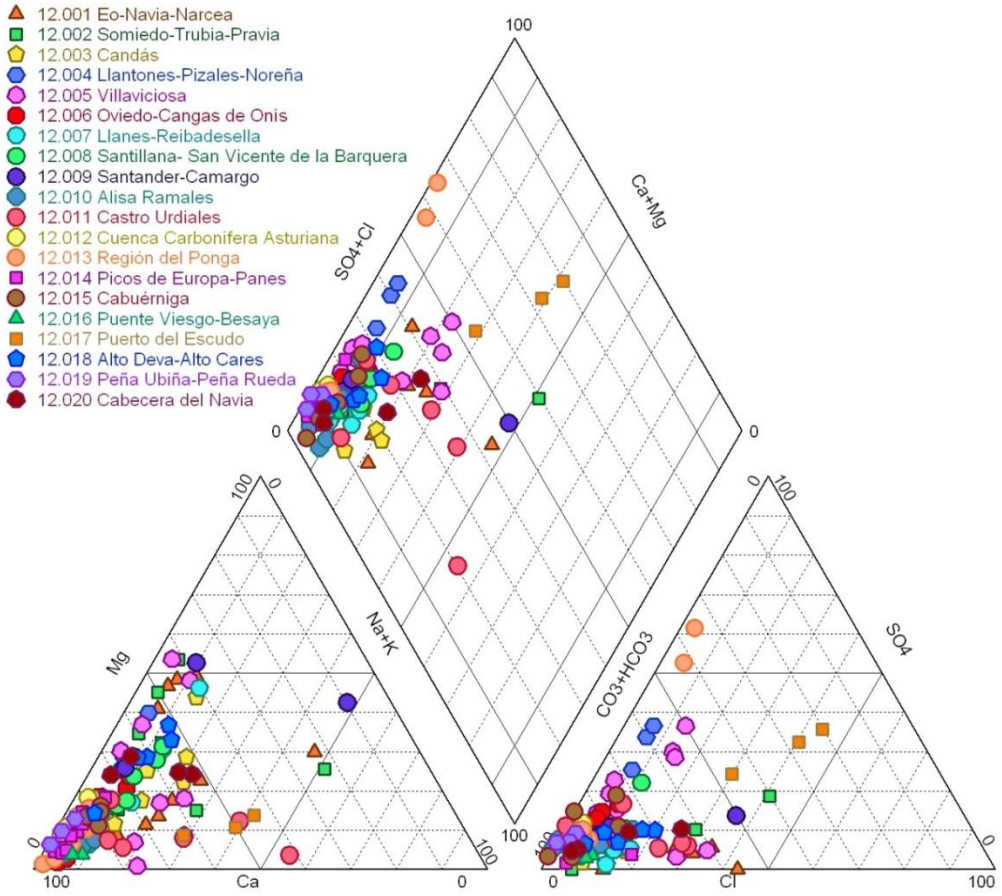

Figura II. 28. Diagrama de Piper de las masas de aguas subterráneas

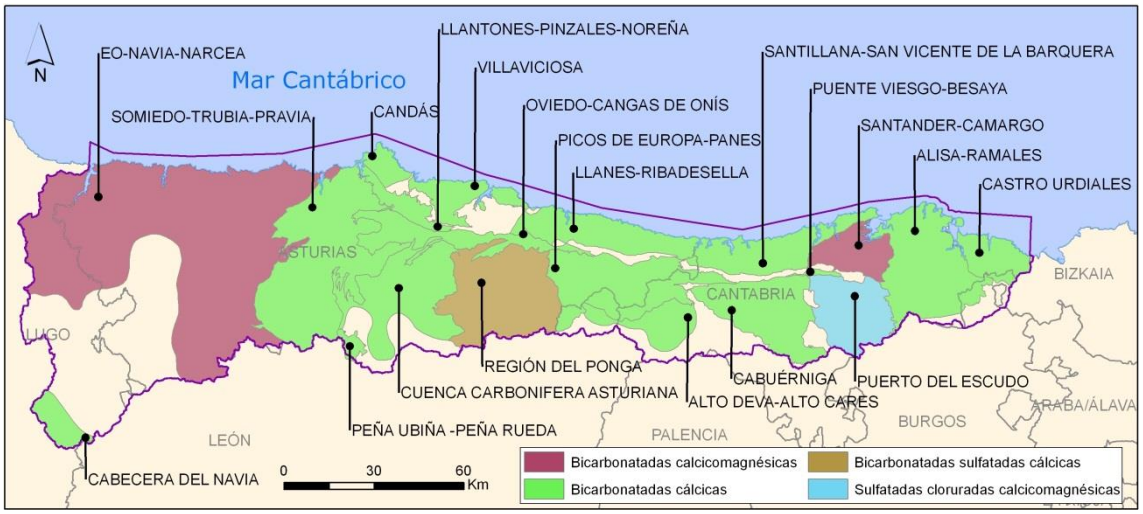

Figura II. 29. Clasificación de las masas de agua subterráneas según el Diagrama de Piper

5 OTROS RECURSOS HÍDRICOS DE LA DEMARCACIÓN

5.1 RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

5.1.1 Desalación

Una técnica de incremento de las disponibilidades tradicionalmente considerada como no convencional es la de la desalación del agua, consistente, en tratar aguas saladas o salobres procedentes del mar o de acuíferos salinos, y, quitarles las sales, transformándolas en aguas aptas para usos como el de abastecimiento a poblaciones o los riegos.

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, la capacidad de desalación es nula actualmente y no hay planes de que se vaya a utilizar la desalación en los siguientes horizontes del Plan.

5.1.2 Reutilización

Otra técnica de incremento de la disponibilidad de recursos hídricos considerada como no convencional es la de la reutilización de las aguas. Aunque, obviamente, el volumen de recurso es el mismo, su aplicación sucesiva permite satisfacer más usos y, por tanto, incrementar las disponibilidades internas del sistema de utilización.

La reutilización es un componente intrínseco del ciclo del agua, ya que mediante el vertido de efluentes a los cursos de agua y su dilución con el caudal circulante, las aguas residuales han venido siendo reutilizadas tradicionalmente por tomas aguas abajo del punto de incorporación al cauce. Es importante distinguir entre reutilización indirecta, que es la mencionada y la más común, y reutilización directa, que es aquélla en que el segundo uso se produce a continuación del primero, sin que entre ambos el agua se incorpore a ningún cauce público.

En efecto, esta reutilización directa o planificada, a gran escala, tiene un origen más reciente y supone el aprovechamiento directo de efluentes depurados con un mayor o menor grado de tratamiento previo, mediante su transporte hasta el punto del segundo aprovechamiento a través de una conducción específica, sin mediar para ello la existencia de un vertido a cauce público.

Las posibilidades de reutilización están directamente relacionadas con las disponibilidades de volúmenes de efluentes tratados, que a su vez dependen del número y capacidad de las estaciones depuradoras (EDARs) existentes.

Este número y capacidad de EDARs está experimentando un importante aumento por la obligatoriedad de cumplir la Directiva Comunitaria 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, y la ejecución del Plan Nacional de

Saneamiento y Depuración (PNSD) o Plan Nacional de Calidad (PNC). La necesidad de obtener agua con unas calidades mínimas para cada uso y garantizar unas condiciones sanitarias satisfactorias obliga, en la mayoría de los casos, a someter los efluentes depurados a tratamientos terciarios específicos (filtración, microfiltración, tratamiento físico-químico, desinfección, tratamientos de eliminación de sales, etc.), que deben por supuesto preverse en una reutilización planificada.

En España, según el Plan Nacional de Reutilización de Aguas Regeneradas (PNRAR) de la Dirección General del Agua (en elaboración), están identificadas en la actualidad más de 300 actuaciones de reutilización directa, siendo uno de los países más desarrollados en este campo. Según el "Informe sobre la situación de la reutilización de efluentes depurados en España" (CEDEX, 2008), el volumen de agua reutilizada en España en 2006 alcanzó los 368 hm3/año aproximadamente, siendo el riego el aprovechamiento más extendido (89% del volumen total, frente al 6% de usos recreativos y campos de golf, 2% de usos municipales, 2% para requerimientos ambientales y 1% de usos industriales). Las instalaciones están ubicadas, sobre todo, en las islas y zonas costeras mediterráneas con escasez de recursos hídricos.

Figura II. 30. Volumen reutilizado (%)y (hm^3/año) en España, según el PNRAR

Tabla II. 104. Previsiones de reutilización (hm^3) por demarcaciones hidrográficas en España (PNRAR)

hm^3/año	Volumen reutilizado conforme al RD 1620/2007	Volumen reutilizado acumulado	Volumen reutilizado acumulado
Demarcaciones hidrográficas	PNRA (2009)	PNRA (2015)	PNRA (posterior 2015)
TAJO	15	53	284
JÚCAR	115	168	187
SEGURA	69	159	172
GUADIANA	0	21	45
GUADALQUIVIR	3	10	10
DUERO	0	3	52
EBRO	12	23	21
CANTÁBRICO	0	20	62
MIÑO-SIL	0	6	6
TOTAL	**214**	**463**	**860**

5.2 RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS

Además de los recursos convencionales y no convencionales que se generan internamente en el ámbito de un determinado territorio, y que se han ido examinando en secciones previas, existen situaciones en que se producen transferencias externas, superficiales o subterráneas, entre distintos territorios, lo que da lugar a modificaciones en sus recursos.

Las transferencias superficiales entre distintas cuencas consiguen incrementar los recursos disponibles y atender las demandas existentes en aquellos sistemas de utilización en que, exclusivamente con sus recursos de origen interno, son incapaces de cumplir dicho objetivo.

La previsión y las condiciones de este tipo de transferencias que trasladan recursos de una cuenca para su utilización en otra es uno de los contenidos obligatorios del Plan Hidrológico Nacional, de acuerdo con el artículo 43 de la Ley de Aguas.

Además de las transferencias superficiales, también se presenta el caso de flujos subterráneos que, de modo natural, son transferidos desde algunas unidades hidrogeológicas a otras contiguas, que pueden pertenecer a ámbitos de planificación diferentes y, por tanto, constituir propiamente una transferencia externa.

El apéndice II.3 muestra un mapa de los trasvases tanto internos como externos de la DHC Occidental.

5.2.1 Aportaciones de recursos externos a la demarcación

En este apartado se describen los recursos hídricos, que a través de transferencia de aguas superficiales y subterráneas, provienen de cuencas vertiente situadas fuera de la Demarcación y que van a engrosar los recursos hídricos naturales de los distintos Sistemas de Explotación.

5.2.1.1 Trasvase del Alto de Tornos

Este trasvase es de muy escasa entidad, el punto de toma está en la cabecera del Cerneja (Nela), y tiene por objeto el abastecimiento a pequeñas poblaciones de la cuenca del norte de Santander.

5.2.1.2 Bitrasvase Ebro-Besaya

Este trasvase es un caso excepcional, que se complementa con el que se expone en el punto siguiente, éste se inicia en 1982 como trasvase reversible Ebro-Besaya que permiten trasvasar aguas del embalse del Ebro al río Torina y del azud de Aguayo (DHC Occidental) al embalse del Ebro.

En los primeros 22 años de funcionamiento se transfirieron 80 hm^3 desde el Ebro, para abastecimiento industrial a Torrelavega, que fueron retornados en su práctica totalidad, suponiendo una media de 3.6 hm^3/año. El transporte de agua bombeada del Embalse del Ebro se realiza a través de una tubería de un diámetro de 1400 mm y una longitud de 4100 m y un túnel (Las Nieves) de un diámetro de 2600 mm y una longitud de 4500 m. El balance anual es cero y la capacidad del sistema es de 4 m^3/seg.

5.2.1.3 Nuevo bitrasvase del Ebro

En nuevo bitrasvase está diseñado para abastecer un volumen 27 hm^3/año, con el objeto de incrementar la garantía de abastecimiento urbano a Cantabria, con ayuda de la denominada Autovía del Agua o Conducción Primaria durante las próximas décadas, y hacerla compatible con la recuperación y conservación de los ecosistemas de agua dulce, mediante la implantación de un régimen de caudales. Para ello en invierno se captará agua en tres puntos del río Besaya procedente de los caudales excedentarios y se almacenará en el embalse del Ebro, caudal que servirá para abastecer en verano a las distintas zonas de Cantabria. Este nuevo bitrasvase convivirá con el mencionado anteriormente.

5.2.2 Cesión de recursos propios de la demarcación a otras demarcaciones

5.2.2.1 Trasvases del Eo a la Demarcación de Miño-Sil

El punto de captación está en Fonte do Carballo Dorado, y el de destino es el abastecimiento a Casabrarira, Aldea y Valicobo. El titular es la Comunidad de vecinos de Milleiros. La concesión tiene fecha del 09/05/1995 y cede un volumen de 19063 m^3/año.

Otro punto de captación está en Mts. del Pico Becerreira, y el de destino es el abastecimiento a la Parroquia de Bretoña. El titular es el ayuntamiento de Pastoriza. La concesión tiene fecha del 10/04/1996. Cede un volumen de 208576 m^3/año.

5.2.2.2 Trasvase a Piedrafita do Cebreiro

El punto de captación está en Mts. Valdepereiros, Rosal y Teixo, y el de destino es el abastecimiento a la localidad de Pedrafita do Cebreiro. El titular es el ayuntamiento de Pedrafita do Cebreiro. La concesión tiene fecha del 12/04/2006 y cede un volumen de 35010 m^3/año.

5.2.3 Intercambio de recursos entre sistemas de explotación

En este punto se describen los trasvases que se producen entre los distintos Sistemas de Explotación dentro de la Demarcación, no los que se producen dentro del mismo Sistema entre diferentes ríos. Estos últimos, están contemplados gráficamente, en los esquemas de simulación de los balances que se muestran en el anejo VI “sistemas de explotación y balances”.

5.2.3.1 Eo

5.2.3.1.1 Sistema Eo, cedente al Porcía

El punto de captación está en el Mt. Picachín, y el destino es el abastecimiento a Leirio. El titular es el Ayuntamiento de Castropol. La concesión tiene fecha de 30/09/2003. Cede un volumen de 2957 m^3/año.

5.2.3.1.2 Sistema Eo, cedente al Navia

El punto de captación está en el río de la Puebla, afluente del río Rodil. Trasvasa un volumen de 126144 m^3/año para abastecimiento de municipio de A Fonsagrada.

5.2.3.2 NAVIA

5.2.3.2.1 Sistema Navia, cedente al Esva

El punto de captación está en el río Las Rubias y Vidural, y el de destino es el abastecimiento a Boronas (SE Navia) y a parte del municipio de Valdés (SE Esva). El titular es la Cooperativa de abastecimiento de aguas San Bartolomé. La concesión tiene fecha del 21/05/1998. Cede un volumen de 193651 m^3/año.

5.2.3.2.2 Sistema Navia, cedente al Eo

El punto de captación está en Mts. Fonte da Travesa 1 y Travesa 2, y el de destino es el abastecimiento a Sendiña. El titular es Comunidad de usuarios de Aguas de Sendiña. La concesión tiene fecha del 19/12/1992 y cede un volumen de 12483 m^3/año.

5.2.3.3 PORCÍA

5.2.3.3.1 Sistema Porcía, cedente al Eo

El punto de captación está en el arroyo Leiro, y el de destino es el abastecimiento de Balmonte y de Penzol en el sistema Eo. Los titulares son los ayuntamientos de Vegadeo y Castropol. La concesión tiene fecha del 16/06/1997 y cede un volumen de 20878 m^3/año.

5.2.3.3.2 Sistema Porcía, cedente al Navia

El punto de captación está en el arroyo de Ponte Bustelo, y el de destino es el abastecimiento a Lebredo. Los titulares son los ayuntamientos de El Franco y Coaña. La concesión tiene fecha del 29/01/1999 y cede un volumen de 16308 m^3/año.

5.2.3.4 ESVA

5.2.3.4.1 Sistema Esva, cedente al Nalón

El punto de captación está en Mt. Las Tabiernas y Fontanona, y el de destino funciona como refuerzo al abastecimiento de Tineo. El titular es el Ayuntamiento de Tineo. La concesión tiene fecha del 27/12/2004. Cede un volumen de 148219 m^3/año.

Un segundo trasvase tiene el punto de captación en el Mts. La Reguera y El Pascarón, y el de destino es el abastecimiento a Espina, siendo el titular la Comunidad de usuarios de La Espina. La concesión tiene fecha del 21/02/2005 y cede un volumen de 45421 m^3/año.

El tercer trasvase tiene el punto de captación en el arroyo de La Pasada, y el de destino es, por un lado, el abastecimiento a La Mortera, San Trismo y Borres en el sistema de explotación Nalón, y por otro lado, el abastecimiento a Santiago de Cerrado en el sistema de explotación Esva, siendo el titular el Consorcio de Aguas del Picu el Cuernu. La concesión está sin resolución.

5.2.3.5 NALÓN

5.2.3.5.1 Sistema Nalón, cedente al Villaviciosa

El destino es el abastecimiento a la villa de Villaviciosa. Cede un volumen de 1.95 hm^3/año, desde la red de abastecimiento a Gijón.

5.2.3.6 VILLAVICIOSA

5.2.3.6.1 Sistema Villaviciosa, cedente al Sella

Los puntos de captación están en los arroyos La Minariega, del Barco y Gusmartin, y el de destino en el abastecimiento a Cerracín y a una parte de Villaviciosa. El titular es el Ayuntamiento de Caravia. La concesión tiene fecha del 18/05/2007. Cede un volumen de 66870 m^3/año.

5.2.3.7 SELLA

5.2.3.7.1 Sistema Sella, cedente al Villaviciosa

Los puntos de captación están en Pozo Punegro, Fuentes Les Llastres y río Puengo, y el de destino es el abastecimiento a La Puerta, Arboleya, Carabaño, Arriondo y Navega. El titular es Ayuntamiento de Cabranes. La concesión tiene fecha del 19/07/1995 y cede un volumen de 74206 m^3/año.

Otro trasvase tiene el punto de captación en Mts. Foina, Castañar, y Bañores, y el de destino es el abastecimiento a Torazo. El titular es el ayuntamiento de Cabranes. La concesión tiene fecha del 21/01/1992 y cede un volumen de 220814 m^3/año.

5.2.3.7.2 Sistema Sella, cedente al Nalón

El punto de captación está en Mt. Monte Casona. El titular es el ayuntamiento de Bimenes para abastecimiento al municipio. La concesión tiene fecha del 17/11/1992 y cede un volumen de 2044 m^3/año.

5.2.3.8 LLANES

5.2.3.8.1 Sistema Llanes, cedente al Sella

El punto de captación está en Mt. La Friera, y el de destino es abastecimiento a Belmonte y el abastecimiento a parte del municipio de Ribadesella. El titular es el ayuntamiento de Llanes. La concesión tiene fecha del 18/10/1994 y cede un volumen de 365170 m^3/año.

5.2.3.8.2 Sistema Llanes, cedente al Deva

El punto de captación está en Mt. La Jorecada, Riega de Nilviesu y río Cabra, y el de destino es el abastecimiento a La Borbolla. El titular es la Comunidad de usuarios de Agua de La Borbolla. La concesión está en trámite. Son dos manantiales, uno en cada sistema.

5.2.3.9 DEVA

5.2.3.9.1 Sistema Deva, cedente al Nansa/Gandarilla

El punto de captación son los pozos subálveos del río Deva. El titular es el Gobierno de Cantabria. La concesión tiene fecha del 14/12/2007. Cede un volumen de 883000 m^3/año.

5.2.3.10 SAJA

5.2.3.10.1 Sistema Saja, cedente al Gandarilla

El punto de captación está en el río Saja, y el de destino es abastecimiento a Arroyo, Tresvalle, y Ubiarco (Gandarilla). El titular es el Gobierno de Cantabria. La concesión tiene fecha del 24/06/2005. Cede un volumen de 4800000 m^3/año. Pertenece al Plan Santillana.

5.2.3.11 PAS

5.2.3.11.1 Sistema Pas, cedente al Saja

El punto de captación está en el río Pas, y el de destino es el abastecimiento a Cuchía, Cudón, Bárcena de Cudón y Polanco (Saja). El titular es el Ayuntamiento de Miengo. La concesión tiene fecha del 17/07/2006. Cede un volumen de 790000 m^3/año.

Según la información que aportan los estudios de planificación por sistemas de explotación de recursos del sistema Pas del Plan Hidrológico de 1998, se hace un

trasvase desde el Pas al Saja para atender a la demanda urbana y ganadera de Cudón (T.M. de Miengo) con 120000 m^3/año. El núcleo de Cudón, aunque geográficamente se encuentra en el sistema Saja pertenece al grupo de abastecimiento del plan Pas (para todos los horizontes).

5.2.3.12 AGÜERA

5.2.3.12.1 Sistema Agüera, cedente al Asón

El punto de captación está en el embalse de Juncal y el de destino es el abastecimiento a la zona de Carranza. Cede un volumen de 140000 m^3/año.

Como resumen del presente apartado, en el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, 31 hm^3/año corresponden a recursos procedentes de transferencias principalmente de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Concretamente los bitrasvases desde el embalse del Ebro, tanto por volumen como por objetivos, siendo el nuevo bitrasvase junto con la "Autovía del Agua" los que dan solución al abastecimiento y al mantenimiento de caudales ecológicos, en verano, en Cantabria.

5.3 RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES EN LA DEMARCACIÓN

En este apartado se trata de sintetizar los recursos hídricos totales disponibles en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Éstos están formados por los recursos hídricos convencionales disponibles, de los totales en la demarcación, los no convencionales y los recursos hídricos externos procedentes de transferencias intercuencas. Suelen considerarse tradicionalmente como recursos no convencionales los procedentes de la desalación de aguas marinas y salobres, la reutilización directa de aguas residuales y la modificación de las condiciones climáticas, entre otros. Así, los recursos internos disponibles en cada cuenca, convencionales y no convencionales, junto con las transferencias que les afectan, configuran la oferta de recursos disponibles totales con que atender las diferentes necesidades de agua.

Los recursos convencionales, son los obtenidos mediante la ejecución de técnicas de movilización clásicas y suficientemente probadas, y los recursos no convencionales, los obtenidos mediante el desarrollo de técnicas nuevas, a menudo de carácter experimental o que se llevan a cabo de forma excepcional. En este sentido cabe hablar de un recurso potencial, que podría definirse como la parte del recurso natural que constituye un potencial de oferta una vez que se han tenido en cuenta las posibles restricciones exteriores. Estas restricciones pueden ser de carácter ambiental, socioeconómico o geopolítico.

Las restricciones de carácter ambiental, régimen de caudales ecológicos, tienen como objetivo la protección, en determinados territorios y periodos de tiempo, de las funciones naturales del agua (ecosistemas acuáticos, fundamentalmente) mediante la

preservación de flujos, de velocidades, de niveles, de volúmenes, o de sus características físico-químicas.

Los caudales ecológicos no son un uso más de los contemplados en el sistema de utilización, sino una restricción externa y previa que opera sobre los recursos hídricos naturales para configurar el recurso potencial, o, dicho de otra forma, un supuesto previo a la gestión del dominio público hidráulico y las masas de agua de transición.

Es importante comprender que solo cabe hablar de oferta o disponibilidad de recursos tras haber satisfecho -entre otras- estas restricciones ambientales, y sólo en la medida en que la utilización del agua no distorsione sensiblemente su función ambiental (biológica, climática,…) podrá aceptarse su carácter de bien económico-productivo al servicio del bienestar y del desarrollo.

Las restricciones de carácter social o socioeconómico pueden proceder de servidumbres derivadas de actividades consideradas prioritarias y que resultan incompatibles con la utilización del recurso, como consecuencia, por ejemplo, de determinadas opciones de ordenación territorial. Este sería el caso de aquellos equipamientos que, aun siendo técnica y económicamente factibles, pueden entrar en conflicto con determinados criterios de ocupación del suelo.

Finalmente, las restricciones de carácter geopolítico suelen referirse al caso de ríos internacionales. Desde el punto de vista del país situado aguas arriba pueden existir determinados compromisos de mantenimiento de ciertos caudales en la frontera que reducen su recurso potencial al no poder utilizar dichos caudales.

Además de estas restricciones exteriores que determinan el recurso potencial, existen otras restricciones de carácter técnico que pueden limitar el aprovechamiento de las aguas del medio natural. En este sentido cabe hablar de unos recursos realmente disponibles para su utilización productiva como consecuencia del conjunto de restricciones técnicas que limitan el posible aprovechamiento del recurso natural o potencial. La cuantía de estos recursos disponibles depende, fundamentalmente, de las características del recurso natural y del nivel tecnológico del sistema de utilización. Así, por ejemplo, los recursos de agua subterránea de un acuífero pueden ser potencialmente aprovechables, pero estarán realmente disponibles en función de la tecnología de perforación y bombeo existente en cada momento.

Con todo esto, los recursos hídricos de origen interno al ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental ascienden a 12790 hm^3/año para el periodo 1940/41-2005/06. Asimismo, para el periodo 1980/81-2005/06 los recursos hídricos de origen interno ascienden a 11849 hm^3/año

Los recursos hídricos externos procedentes de transferencias, 31 hm^3, se reparten según el apartado 5.2.1.

Y, finalmente, los recursos hídricos de origen interno disponibles en la DHC Occidental, descontando la restricción medioambiental por caudales ecológicos de 1883 hm^3/año, cifra que será revisada con la implantación del nuevo régimen de caudales ecológicos en todas las masas de agua ríos y transición, ascienden a 10907 hm^3/año.

6 EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Según un estudio del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX sobre la evaluación de los efectos del Cambio Climático sobre los recursos hídricos, el coeficiente de reducción global de las aportaciones a utilizar en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental para el horizonte temporal de 2027 es del 2%.