

**ANEXO VI**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS**

**Valladolid, marzo de 2007**



## INDICE

<b>1. CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA DE LAS SEQUÍAS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Caracterización regional en el ámbito global de la cuenca.....</i>	<i>1</i>
1.2. <i>Caracterización regional de las precipitaciones en cada sistema de explotación..</i>	<i>5</i>
1.2.1. Sistema de Explotación de Esla – Valderaduey .....	5
1.2.2. Sistema de Explotación de Órbigo .....	7
1.2.3. Sistema de Explotación de Tera .....	9
1.2.4. Sistema de Explotación de Carrión.....	11
1.2.5. Sistema de Explotación de Pisuerga .....	13
1.2.6. Sistema de Explotación de Arlanza .....	15
1.2.7. Sistema de Explotación de Alto Duero .....	17
1.2.8. Sistema de Explotación de Riaza .....	19
1.2.9. Sistema de Explotación de Adaja - Cega.....	21
1.2.10. Sistema de Explotación de Bajo Duero .....	23
1.2.11. Sistema de Explotación de Tormes.....	25
1.2.12. Sistema de Explotación de Agueda.....	27
<b>2. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS SEQUÍAS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO.....</b>	<b>29</b>
2.1. <i>Caracterización regional de las aportaciones en el ámbito global de la cuenca..</i>	<i>30</i>
2.2. <i>Caracterización regional de las aportaciones en cada sistema de explotación....</i>	<i>32</i>
2.2.1. Sistema de Explotación de Esla - Valderaduey .....	32
2.2.2. Sistema de Explotación de Orbigo .....	33
2.2.3. Sistema de Explotación de Tera .....	35
2.2.4. Sistema de Explotación de Carrión.....	36
2.2.5. Sistema de Explotación de Pisuerga .....	38
2.2.6. Sistema de Explotación de Arlanza .....	39
2.2.7. Sistema de Explotación de Alto Duero .....	41
2.2.8. Sistema de Explotación de Riaza .....	42
2.2.9. Sistema de Explotación de Adaja – Cega .....	44
2.2.10. Sistema de Explotación de Bajo Duero .....	45
2.2.11. Sistema de Explotación de Tormes.....	47
2.2.12. Sistema de Explotación de Agueda.....	48
2.3. <i>Caracterización de los volúmenes embalsados en el ámbito global de la cuenca.</i>	<i>50</i>
2.3. <i>Caracterización regional de los volúmenes medios anuales embalsados en la Confederación Hidrográfica del Duero.....</i>	<i>59</i>
2.3.1. Sistema de Explotación de Esla - Valderaduey .....	60
2.3.2. Sistema de Explotación de Orbigo .....	61
2.3.3. Sistema de Explotación de Tera .....	61
2.3.4. Sistema de Explotación de Carrión.....	62
2.3.5. Sistemas de Explotación de Pisuerga y Bajo Duero .....	63
2.3.6. Sistema de Explotación de Arlanza .....	64
2.3.7. Sistema de Explotación de Alto Duero .....	65

2.3.8.	Sistema de Explotación de Riaza .....	66
2.3.9.	Sistema de Explotación de Adaja – Cega .....	67
2.3.10.	Sistema de Explotación de Tormes.....	68
2.3.11.	Sistema de Explotación de Agueda.....	69

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ciclos de precipitación inferior a la media .....	2
Tabla 2.	Clasificación de valores de SPI .....	4
Tabla 3.	Clasificación de periodos secos en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	5
Tabla 4.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Esla – Valderaduey. ....	7
Tabla 5.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo.....	9
Tabla 6.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación del Tera.....	11
Tabla 7.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.....	13
Tabla 8.	Clasificación de los periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.....	15
Tabla 9.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza.....	17
Tabla 10.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero. ....	19
Tabla 11.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Riaza. ....	21
Tabla 12.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega. ....	23
Tabla 13.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero .....	25
Tabla 14.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.....	27
Tabla 15.	Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Agueda.....	29
Tabla 16.	Ciclos de mínima aportación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	31
Tabla 17.	Índice estandarizado de aportación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	32
Tabla 18.	Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey.....	33
Tabla 19.	Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo.....	35

Tabla 20. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Tera.....	36
Tabla 21. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.....	38
Tabla 22. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.....	39
Tabla 23. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza.....	41
Tabla 24. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero. ....	42
Tabla 25. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Riaza..	44
Tabla 26. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega. ....	45
Tabla 27. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero. ....	47
Tabla 28. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.....	48
Tabla 29. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Agueda.....	50
Tabla 30. Embalses utilizados para la caracterización hidrológica. ....	50
Tabla 31. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en la cuenca del Duero. ....	59
Tabla 32. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media del sistema de explotación Esla - Valderaduey.....	60
Tabla 33. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Órbigo.....	61
Tabla 34. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Tera.....	62
Tabla 35. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Carrión.....	63
Tabla 36. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en los sistemas de explotación de Pisuerga y Bajo Duero. ....	64
Tabla 37. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Arlanza.....	65
Tabla 38. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Alto Duero. ....	66
Tabla 39. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Riaza.....	67
Tabla 40. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Tormes.....	69

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la precipitación anual en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	1
Figura 2. Mapa de distribución espacial de la precipitación anual media de 1940/41 a 1985/86 (Oficina de Planificación Hidrológica de la CHD) .....	3
Figura 3. Evolución del Índice SPI en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	4
Figura 4. SPI acumulado en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	5
Figura 5. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey .....	6
Figura 6. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey .....	6
Figura 7. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey .....	7
Figura 8. Evolución de la precipitación anual en ámbito del sistema de explotación de Órbigo .....	8
Figura 9. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo .....	8
Figura 10. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo .....	9
Figura 11. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación del Tera .....	10
Figura 12. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación del Tera .....	10
Figura 13. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación del Tera .....	11
Figura 14. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Carrión .....	12
Figura 15. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Carrión ..	12
Figura 16. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Carrión .....	13
Figura 17. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga .....	14
Figura 18. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga ..	14
Figura 19. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga .....	15
Figura 20. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza .....	16
Figura 21. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza ..	16
Figura 22. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza .....	17
Figura 23. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero .....	18
Figura 24. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero .....	18
Figura 25. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero .....	19
Figura 26. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Riaza .....	20

Figura 27. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Riaza .....	20
Figura 28. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Riaza .....	21
Figura 29. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.....	22
Figura 30. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.....	22
Figura 31. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega .....	23
Figura 32. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero .....	24
Figura 33. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero .....	24
Figura 34. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero .....	25
Figura 35. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tormes .....	26
Figura 36. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Tormes...	26
Figura 37. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Tormes .....	27
Figura 38. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Agueda .....	28
Figura 39. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Agueda...	28
Figura 40. SPI acumulado en el ámbito del sistema de Explotación de Agueda .....	29
Figura 41. Evolución de la aportación anual en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	30
Figura 42. Índice de aportación estandarizado en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	31
Figura 43. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey.....	32
Figura 44. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey .....	33
Figura 46. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo.....	34
Figura 47. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo.....	34
Figura 48. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tera.....	35
Figura 49. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Tera.....	36
Figura 50. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.....	37
Figura 51. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.....	37

Figura 52. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.....	38
Figura 53. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga. ....	39
Figura 54. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza.....	40
Figura 55. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza. ....	40
Figura 56. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero .....	41
Figura 57. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero. ....	42
Figura 58. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Riaza .....	43
Figura 59. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Riaza.....	43
Figura 60. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.....	44
Figura 61. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega. ....	45
Figura 62. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero .....	46
Figura 63. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero. ....	46
Figura 64. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.....	47
Figura 65. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Tormes. ....	48
Figura 66. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Agueda.....	49
Figura 67. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Agueda. ....	49
Figura 68. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Porma .....	51
Figura 69. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Riaño .....	51
Figura 70. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Barrios de Luna .....	52
Figura 71. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Villameca.....	52
Figura 72. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Camporredondo .....	53
Figura 73. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Compuerto .....	53
Figura 74. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Cervera .....	54
Figura 75. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Requejada .....	54
Figura 76. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Aguilar .....	55



Figura 77. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Arlanzón.....	55
Figura 78. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Uzquiza .....	56
Figura 79. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Cuerda del Pozo.....	56
Figura 80. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Linares del Arroyo .....	57
Figura 81. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Agueda.....	57
Figura 82. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Santa Teresa .....	58
Figura 83. Evolución del volumen medio anual embalsado en la Demarcación Hidrográfica del Duero .....	59
Figura 84. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Esla - Valderaduey .....	60
Figura 85. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Órbigo.....	61
Figura 86. Evolución del porcentaje de volumen medio anual embalsado en el sistema de explotación de Tera .....	62
Figura 87. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Carrión .....	63
Figura 88. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en los sistemas de explotación de Pisuerga y Bajo Duero .....	64
Figura 89. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Arlanza .....	65
Figura 90. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Alto Duero.....	66
Figura 91. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Riaza.....	67
Figura 92. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Adaja - Cega.....	68
Figura 93. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Tormes .....	69
Figura 94. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Agueda .....	70



## ANEXO VI CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS

### 1. CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA DE LAS SEQUÍAS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

La caracterización meteorológica en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Duero se ha realizado a partir de los datos de precipitación media, a nivel mensual, suministrados por la Confederación Hidrográfica del Duero. El registro de datos disponibles abarca desde 1940/41 a 1985/86.

Cada sistema de explotación está dividido en subcuencas que tienen asociados unos valores de precipitación media. Para obtener el valor de la precipitación en cada sistema de explotación, se ha realizado una ponderación de los valores de la precipitación, de cada subcuenca que forma parte de el sistema de explotación, proporcional a las áreas. Asimismo se han ponderado los valores obtenidos para cada sistema de explotación, proporcionalmente al área, para obtener la precipitación media en la cuenca completa.

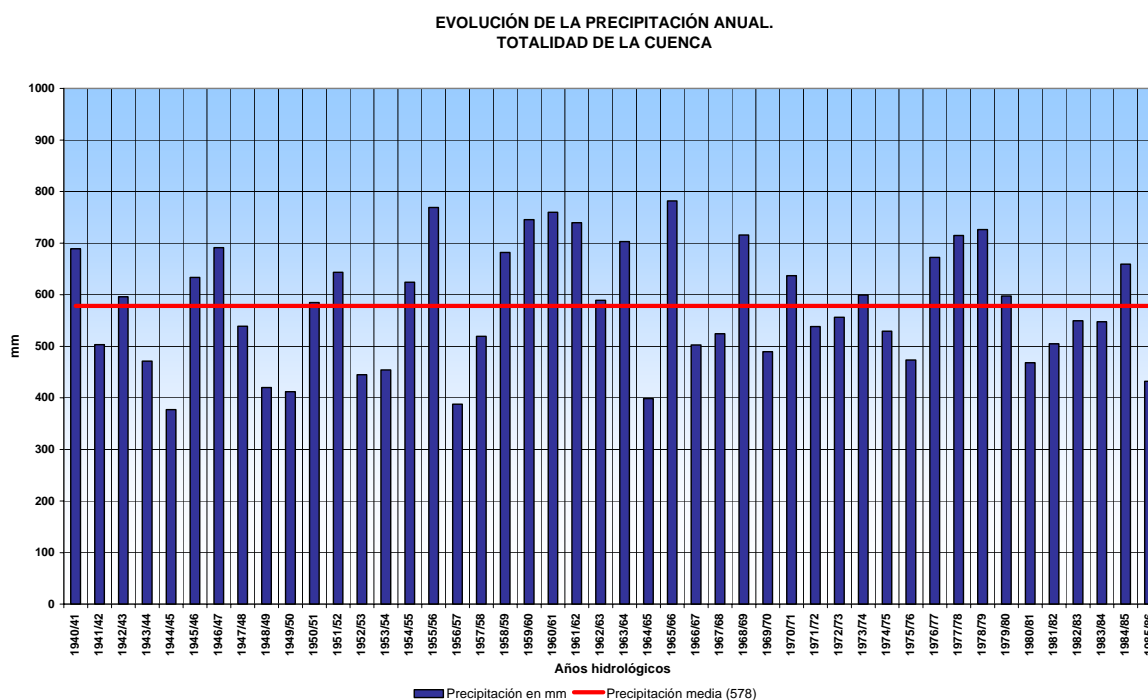
#### 1.1. Caracterización regional en el ámbito global de la cuenca

Para realizar la caracterización meteorológica de la toda la cuenca del Duero se ha llevado a cabo un estudio de la evolución de la precipitación anual, en mm, en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Duero, para el período 1940/41 – 1985/86 del que se disponen datos. Dicha evolución se muestra en la Figura 1.

La precipitación media, en el período estudiado, se cifra en 578 mm, con una desviación típica de 115 mm y un coeficiente de variación del 20 %.

En el periodo analizado, la precipitación anual se encuentra tantas veces por encima como por debajo de la media.

**Figura 1. Evolución de la precipitación anual en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero**



Entre los años 1940/41 a 1984/85 alternaron doce periodos de precipitación por debajo de la media. El ciclo más largo es de cuatro años y se presentó entre 1980/81 y 1983/84, pero no coincide con el ciclo de menor precipitación media.

La menor precipitación de 377 mm, se registró en el año 1944/45.

En la Tabla 1 se muestran los ciclos con precipitación inferior a la media y la duración de los mismos.

**Tabla 1. Ciclos de precipitación inferior a la media**

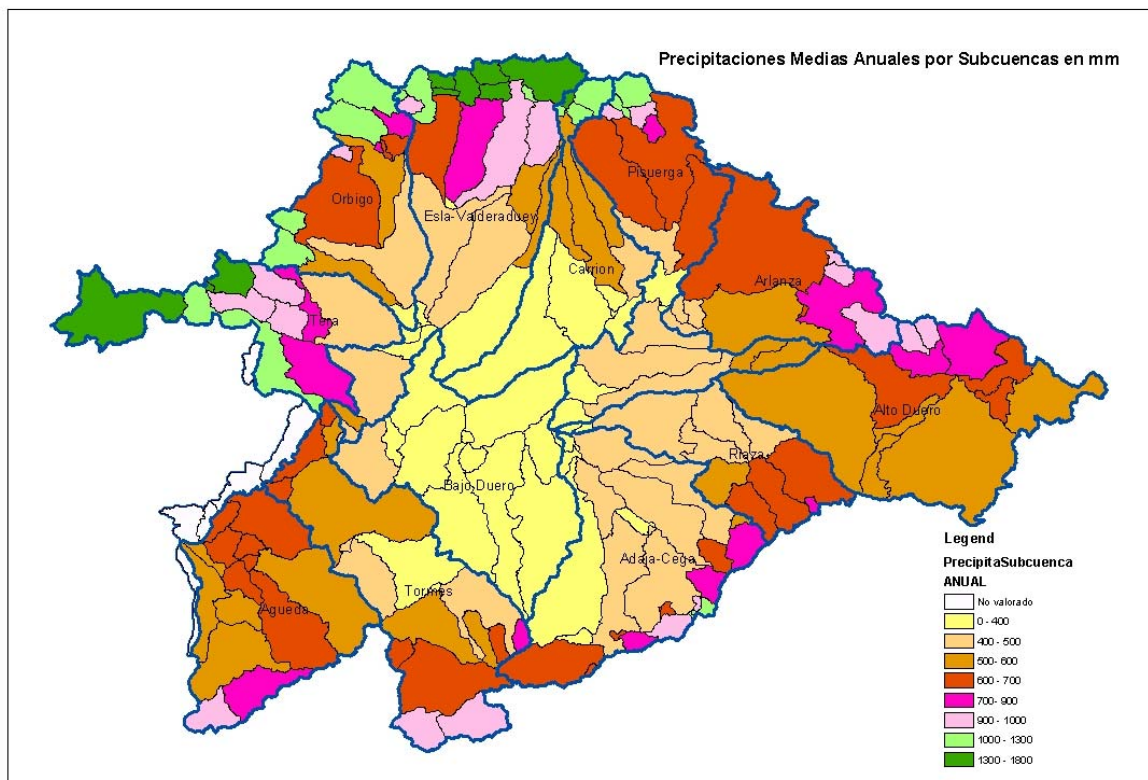
CICLO	DURACIÓN	PRECIPITACIÓN MEDIA.
	Años	Mm
1941/42	1	503
1943/44 - 44/45	2	424
1947/48 - 49/50	3	457
1952/53 - 53/54	2	449
1956/57 - 57/58	2	453
1964/65	1	398
1966/67 - 67/68	2	513
1969/70	1	490
1971/72 - 72/73	2	547
1974/75 - 75/76	2	501
1980/81 - 83/84	4	517
1985/86	1	432

El análisis realizado pone de manifiesto que no es posible identificar fenómenos periódicos o cíclicos y la precipitación presenta una gran variabilidad interanual (Coeficiente de variación de la serie de precipitación alto 20 %)

A la variabilidad temporal en la distribución de las precipitaciones debe añadirse la variabilidad en la distribución espacial. En la Figura 2 se muestra el mapa de precipitaciones media anual en la Cuenca del Duero para el periodo analizado (1940/41 – 1985/86), según los datos suministrados por la Confederación Hidrográfica del Duero, en él se puede apreciar visualmente la distribución de la precipitación media en el territorio.

Se puede observar que los valores más elevados de precipitación se presentan en las cabeceras de los ríos, principalmente en los sistemas de explotación de Tera, Orbigo y Esla - Valderaduey siendo la parte central de la cuenca la que presenta los menores valores de precipitación, destacando el sistema de explotación de Bajo Duero como el sistema en el que se presenta el valor más bajo de precipitación media anual.

Figura 2. Mapa de distribución espacial de la precipitación anual media de 1940/41 a 1985/86 (Oficina de Planificación Hidrológica de la CHD)



Para estudiar la duración e intensidad de los ciclos “secos”, en el sentido de secuencias de años con precipitación inferior a la media, se ha calculado el Índice de Precipitación Estandarizado SPI (McKee et al., 1993).

El índice SPI viene definido por la siguiente expresión:

$$SPI = (X_i - MX_i) / S$$

Donde:

SPI: Índice de precipitación anual estandarizado.

$X_i$ : Precipitación anual del año  $i$ , para  $i = 1940/41, \dots, 1985/86$

$MX_i$ : Media de la precipitación anual en el período

$S$ : Desviación típica o estándar de la serie de precipitación anual del período 1940/41 – 1985/86.

En la Tabla 2 se presentan los límites fijados por la Guía para la Redacción de Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta y Eventual Sequía.

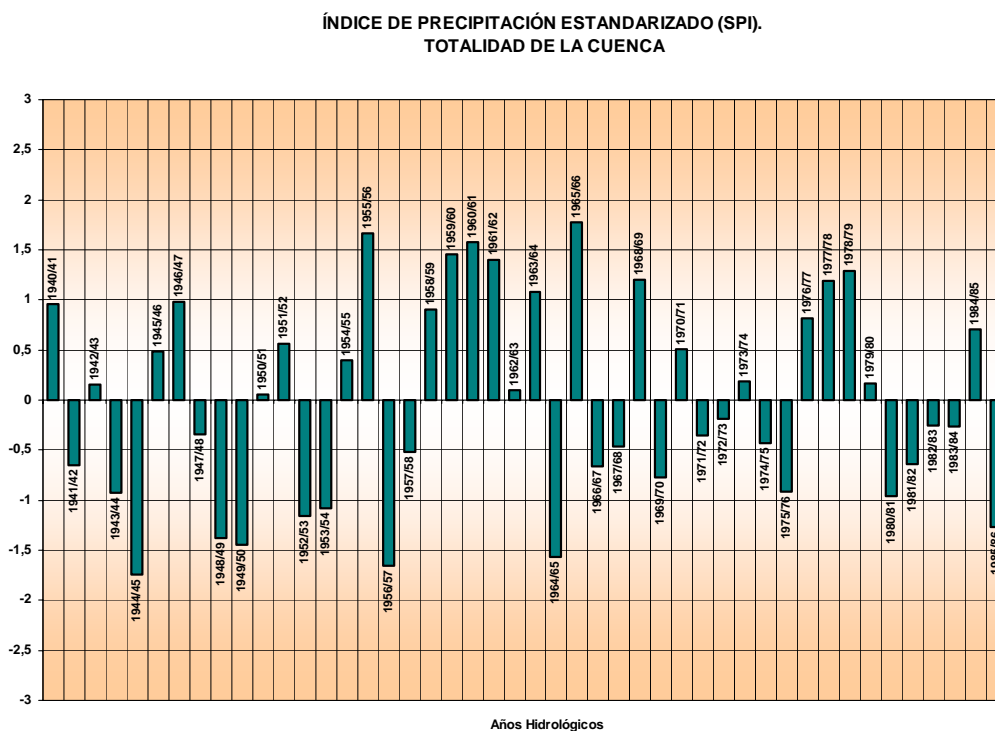
Tabla 2. Clasificación de valores de SPI

INTENSIDAD DE LA SEQUÍA	VALOR DEL SPI
Extrema	< -2,00
Severa	< -1,50
Periodo seco	< -1,00
Periodo normal	-1,00 < SPI < 0,00

Una sequía se produce cuando el SPI sea permanentemente negativo y alcance una intensidad de -1,0 o inferior, el fenómeno finaliza cuando el SPI se hace positivo. La intensidad o gravedad de un período seco o húmedo corresponde a la suma de los valores del SPI de cada uno de los años que lo integran.

En la Figura 3 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1948/49-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57-1957/58, 1966/67-1967/68, 1974/75-1975/76 y 1980/81-1983/84.

Figura 3. Evolución del Índice SPI en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero



Para clasificar los periodos secos detectados, de acuerdo con los criterios expuestos, se ha calculado el valor del SPI acumulado, representado en el Figura 4 Los valores se resumen en la Tabla 3.

Figura 4. SPI acumulado en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero

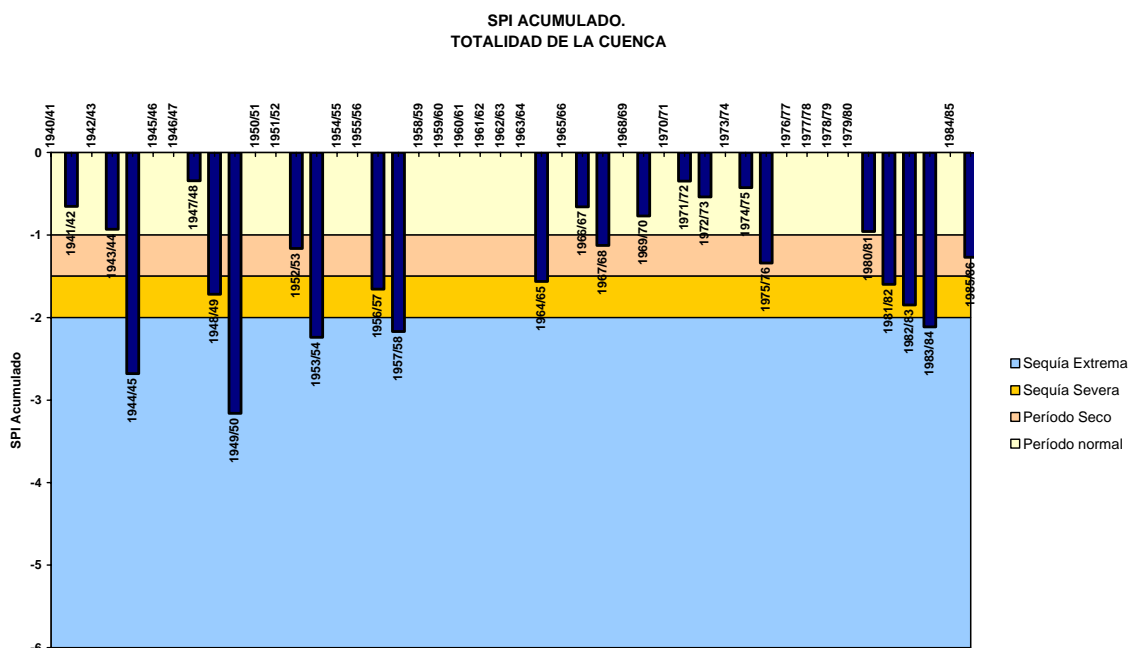


Tabla 3. Clasificación de periodos secos en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-2,68	Extrema	377 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-3,16	Extrema	412 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2,24	Extrema	445 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2,17	Extrema	388 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1,13	Periodo seco	502 (1966/67)
1974/75 - 75/76 (2 años)	-1,34	Periodo seco	473 (1975/76)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-2,11	Extrema	468 (1980/81)

En el periodo estudiado no se presentan ciclos de larga duración de sequía meteorológica, siendo el periodo de cuatro años 1980/81 – 1983/84 el más largo.

### 1.2. Caracterización regional de las precipitaciones en cada sistema de explotación

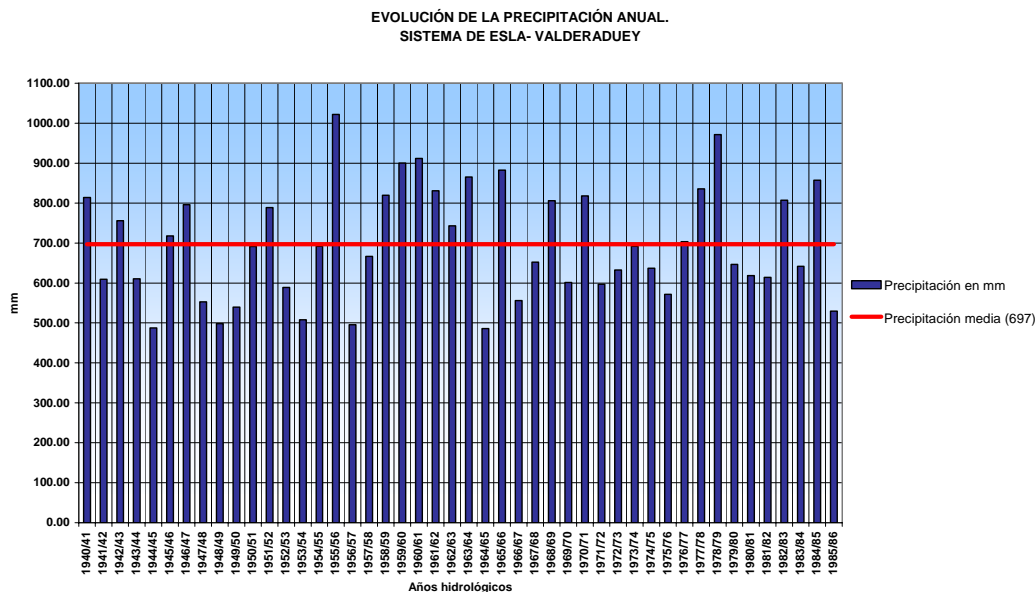
Se ha realizado un estudio de la sequía meteorológica por sistema de explotación basado en los datos de precipitación anual y en los valores del SPI y del SPI acumulado igual que el realizado para la cuenca completa.

#### 1.2.1. Sistema de Explotación de Esla – Valderaduey

En la Figura 5 se puede observar que la precipitación media, en el periodo analizado, es de 697 mm con una desviación típica de 139 mm y un coeficiente de variación del 20 %.

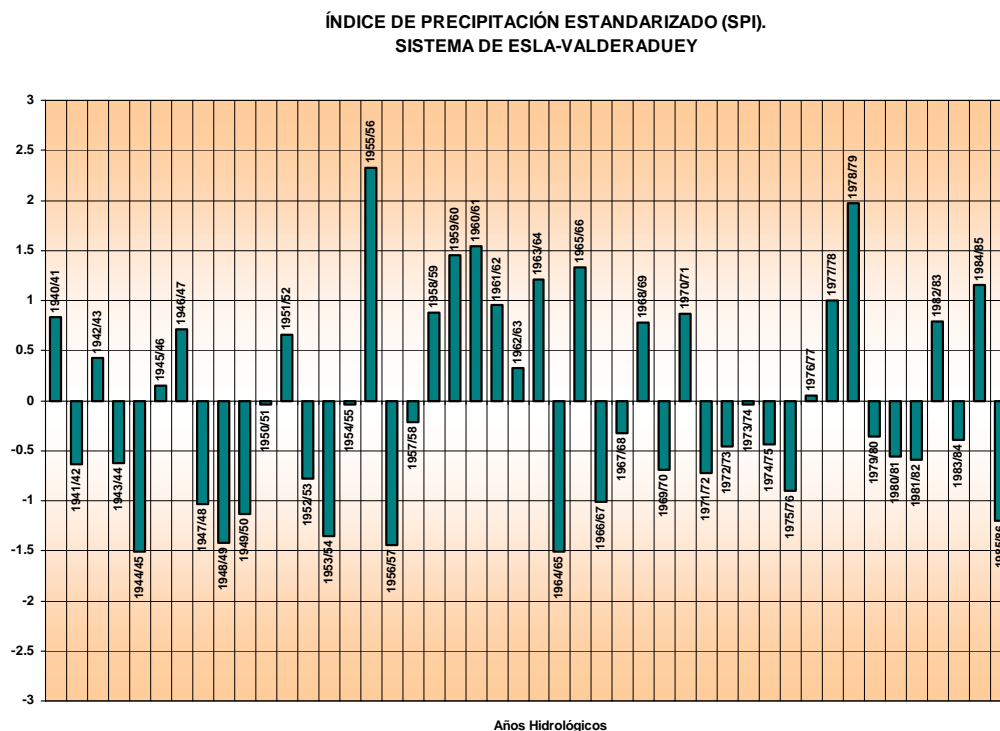
En el periodo de 46 años estudiado, de 1940/41 a 1985/86, la precipitación se sitúa 26 años por debajo de la media, es decir el 56 % de las veces la precipitación ha alcanzado valores inferiores a la precipitación media registrada en el periodo estudiado.

**Figura 5. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey**



En la Figura 6 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1954/55, 1956/57-1957/58, 1966/67-1967/68, 1971/72-1975/76 y 1979/80-1981/82.

**Figura 6. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey**



En la Figura 7 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, la clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 4.



Figura 7. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Esla – Valderaduey

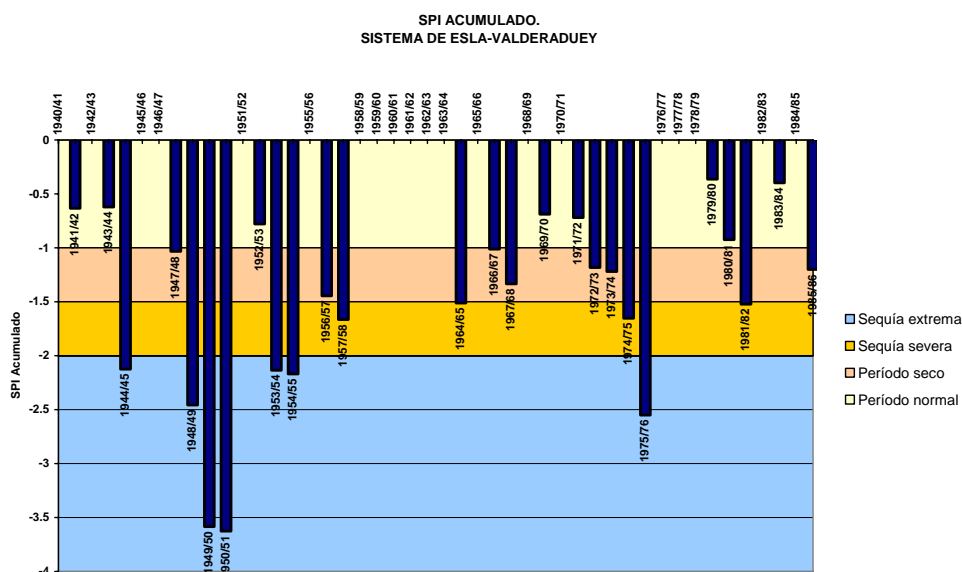


Tabla 4. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Esla – Valderaduey.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-2.12	Extrema	487 (1944/45)
1947/48 - 50/51 (4 años)	-3.63	Extrema	499 (1948/49)
1952/53 - 54/55 (3 años)	-2.17	Extrema	508 (1953/54)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-1.66	Severa	496 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.33	Periodo seco	556 (1966/67)
1971/72 - 75/76 (5 años)	-2.55	Extrema	572 (1975/76)
1979/80 - 81/82 (3 años)	-1.52	Severa	614 (1981/82)

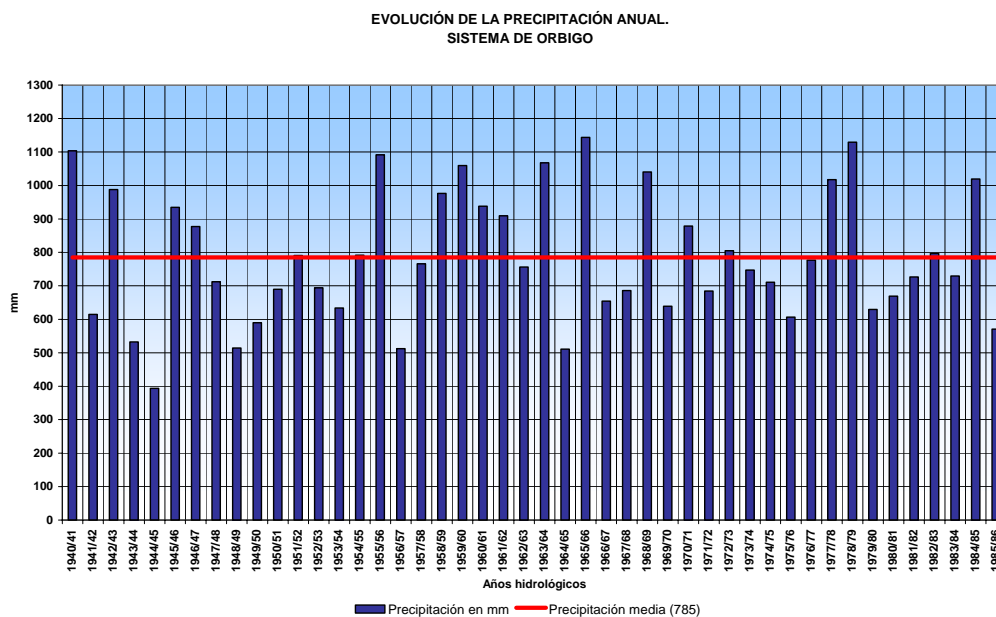
El ciclo de mayor duración es de 5 años de 1971/72 a 1975/76, presentándose la menor intensidad de lluvia en el año 1944/45 (487 mm) dentro de un ciclo de 2 años de sequía extrema.

### 1.2.2. Sistema de Explotación de Órbigo

La precipitación media, en el periodo analizado, dentro del ámbito del sistema de explotación de Órbigo es de 785 mm con una desviación típica de 193 mm y un coeficiente de variación del 24 %.

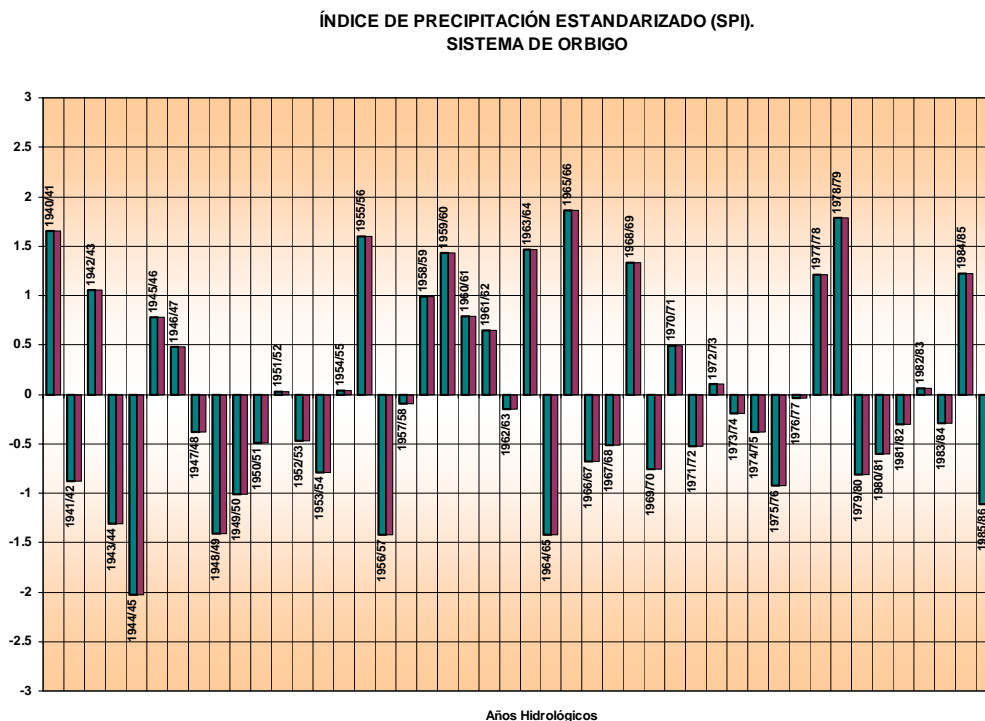
En el periodo de 1940/41 a 1985/86 la precipitación se sitúa 26 años por debajo de la media, es decir el 56 % de las veces la precipitación ha alcanzado valores inferiores a la precipitación media registrada en el periodo de 46 años estudiado.(Figura 8).

Figura 8. Evolución de la precipitación anual en ámbito del sistema de explotación de Órbigo.



En la Figura 9 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1947/48-1950/51, 1952/53-1953/54, 1956/57-1957/58, 1966/67-1967/68, 1973/74-1976/77 y 1979/80-1981/82.

Figura 9. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo



En la Figura 10 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, la clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 5.

Figura 10. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo

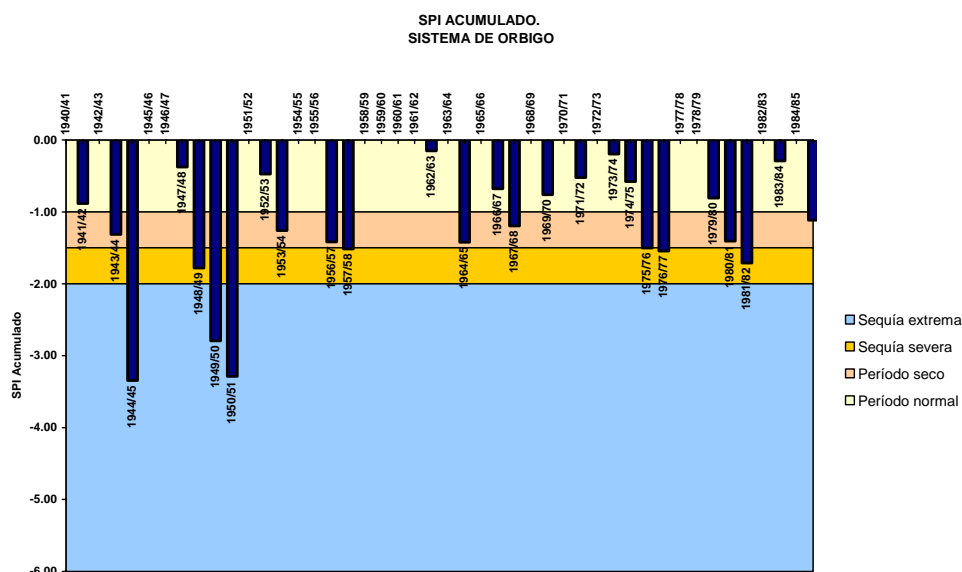


Tabla 5. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-3.34	Extrema	394 (1944/45)
1947/48 - 50/51 (4 años)	-3.29	Extrema	514 (1948/49)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-1.26	Periodo seco	634 (1953/54)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-1.51	Severa	512 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.19	Periodo seco	654 (1966/67)
1973/74 - 76/77 (4 años)	-1.54	Severa	607 (1975/76)
1979/80 - 81/82 (3 años)	-1.71	Severa	630 (1979/80)

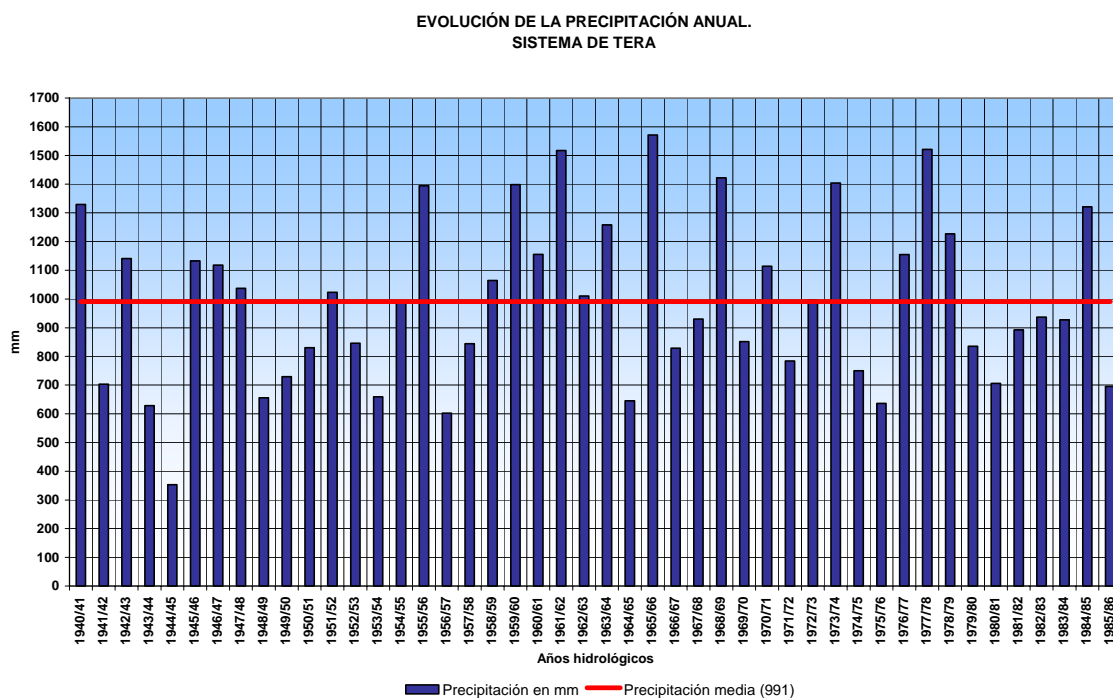
El ciclo de mayor duración, 4 años, corresponde a la sequía extrema de los años 1947/48 a 1950/51, para el periodo estudiado. La menor lluvia registrada en este periodo es en el año 1944/45, dentro de un ciclo de 2 años de sequía extrema.

### 1.2.3. Sistema de Explotación de Tera

Del estudio de la evolución de la precipitación anual, en mm, en el sistema de explotación del Tera, representada en la Figura 11, se desprende que la precipitación media, en el período estudiado, es de 991 mm, y tiene una desviación típica de 291 mm y un coeficiente de variación del 29 %.

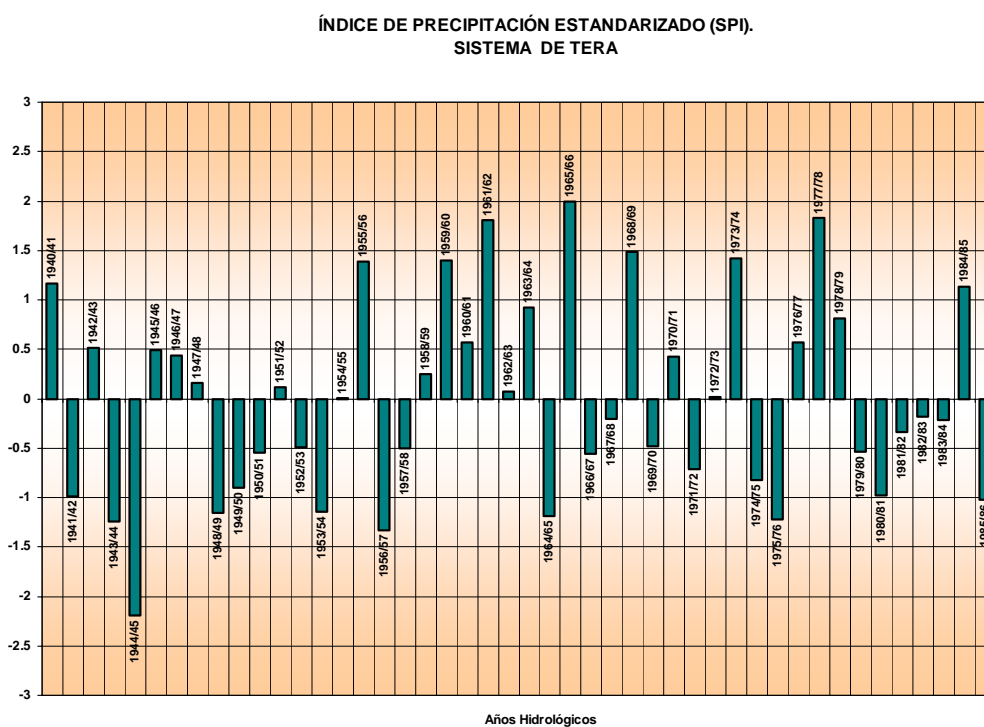
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa el mismo número de veces por encima y por debajo de la media y se presentan dos periodos con más de dos años seguidos con precipitaciones inferiores a la media: 1948/49 a 1950/51 y 1979/80 a 1983/84.

Figura 11. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación del Tera



En el Figura 12 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1948/49-1950/51, 1952/53-1953/54, 1956/57-1957/58, 1966/67-1967/68, 1974/75-1975/76 y 1979/80-1983/84.

Figura 12. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación del Tera



A continuación se presentan los valores del SPI acumulado en el período estudiado, clasificando los períodos secos identificados anteriormente:

Figura 13. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación del Tera

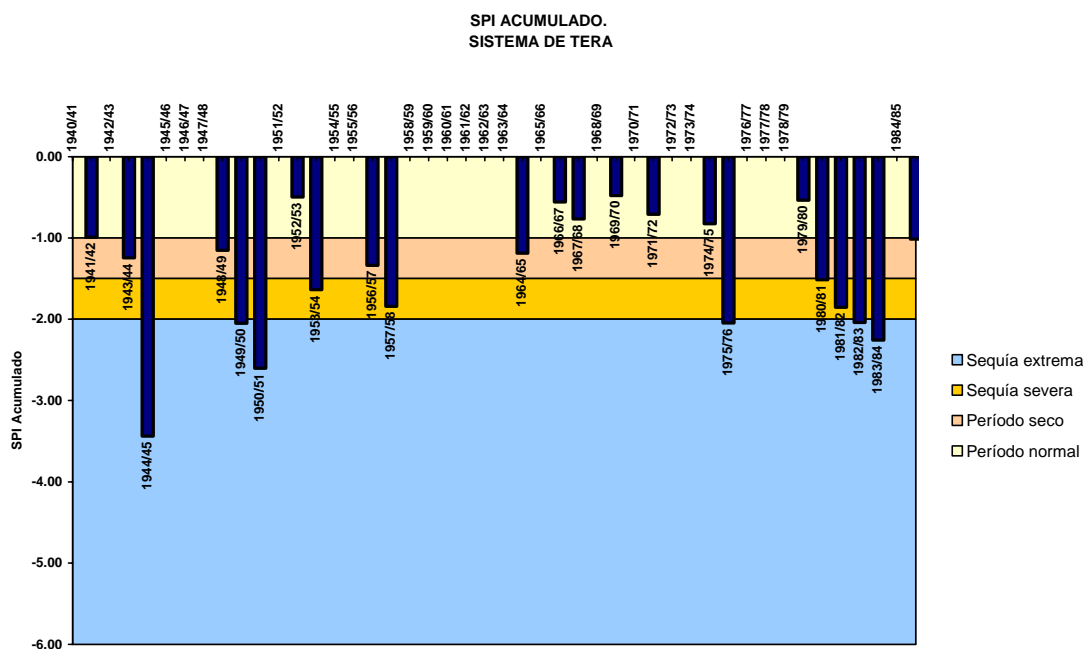


Tabla 6. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación del Tera

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-3,44	Extrema	353 (44/45)
1948/49 - 50/51 (3 años)	-2,60	Extrema	656 (48/49)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-1,64	Severa	659 (53/54)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-1,84	Severa	602 (56/57)
1974/75 - 75/76 (2 años)	-2,04	Extrema	636 (75/76)
1979/80 - 83/84 (5 años)	-2,26	Extrema	706 (80/81)

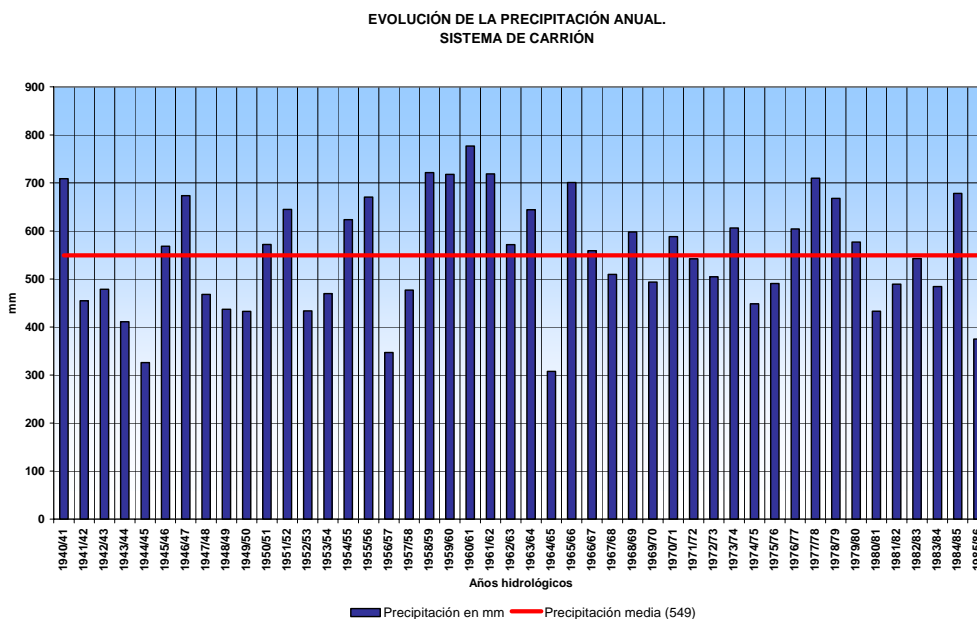
El período de mayor duración es el los años 1979/80 a 1983/84, mientras que el valor de precipitación menor se presenta en el año 1944/45.

#### 1.2.4. Sistema de Explotación de Carrión

La precipitación media, en el periodo analizado, en el sistema de explotación de Carrión, es de 549 mm con una desviación típica de 118 mm y un coeficiente de variación del 21 %.

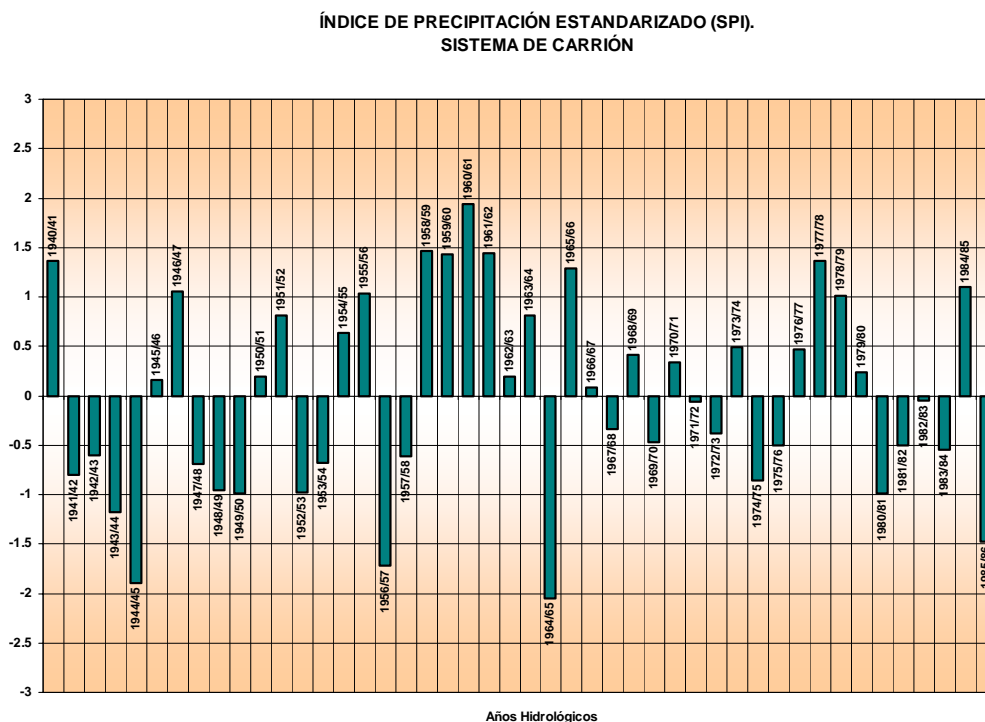
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa el mismo número de veces por encima y por debajo de la media.(Figura 14).

Figura 14. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Carrión



En la Figura 15 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57-1957/58, 1971/72-1972/73, 1974/75-1975/76 y 1980/81-1983/84.

Figura 15. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Carrión



En la Figura 16 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, se han clasificado los periodos que tienen un valor de SPI acumulado inferior a -1,00. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 7.

Figura 16. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Carrión

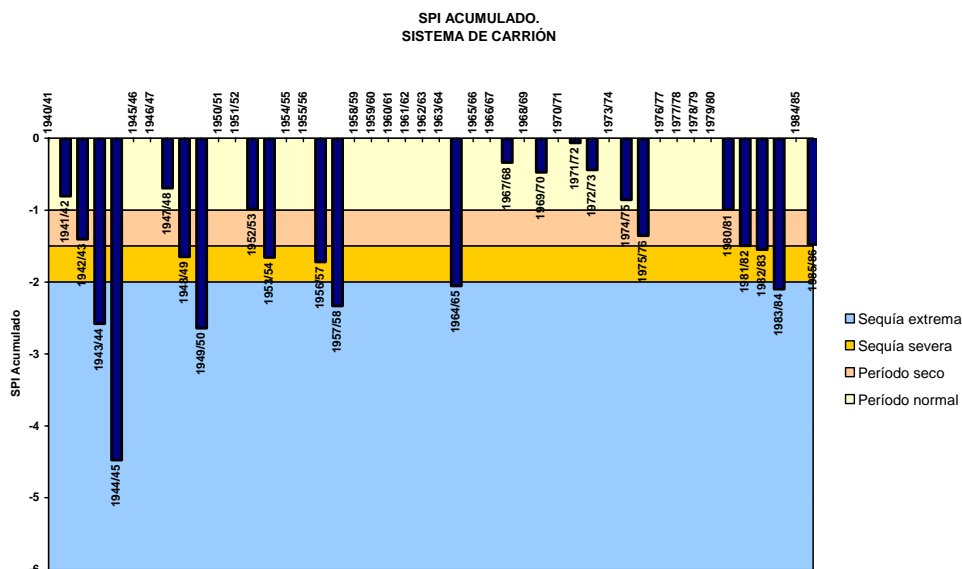


Tabla 7. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-4.48	Extrema	326 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-2.64	Extrema	432 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-1.66	Severa	433 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.33	Extrema	347 (1956/57)
1974/75 - 75/76 (2años)	-1.35	Periodo seco	448 (1974/75)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-2.10	Extrema	433 (1980/81)

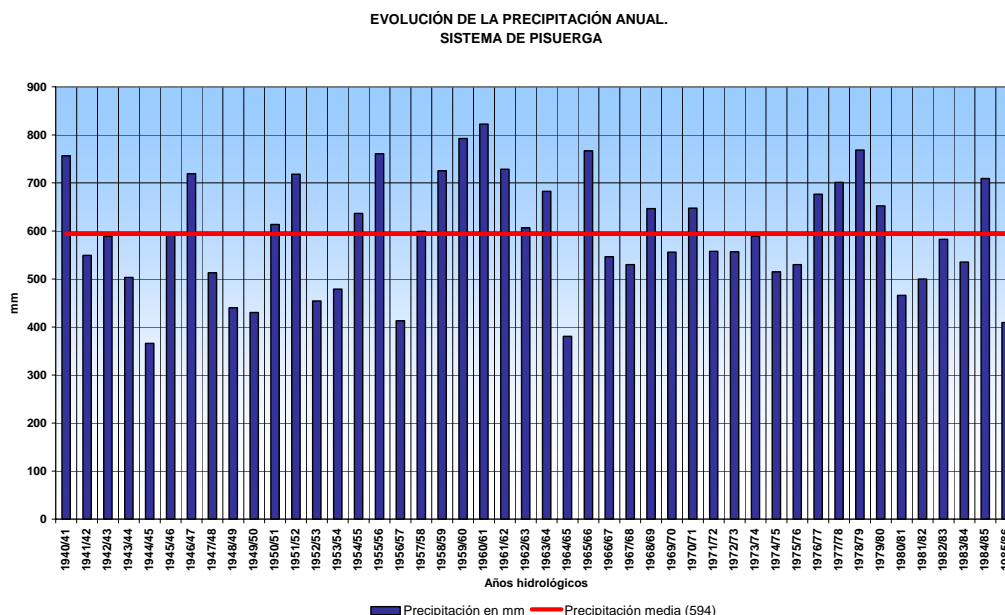
Se presentaron dos ciclos de sequía extrema de 4 años de duración, de 1941/42 a 1944/45 y de 1980/81 a 1983/84, el primero de ellos coincide con el ciclo donde se presenta la menor intensidad de lluvia, 326 mm. La menor precipitación registrada en el periodo estudiado corresponde a la del año 1964/65 (308 mm), pero fue un año aislado ya que los dos años siguientes se registraron precipitaciones superiores a la media.

### 1.2.5. Sistema de Explotación de Pisuega

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 594 mm con una desviación típica de 119 mm.

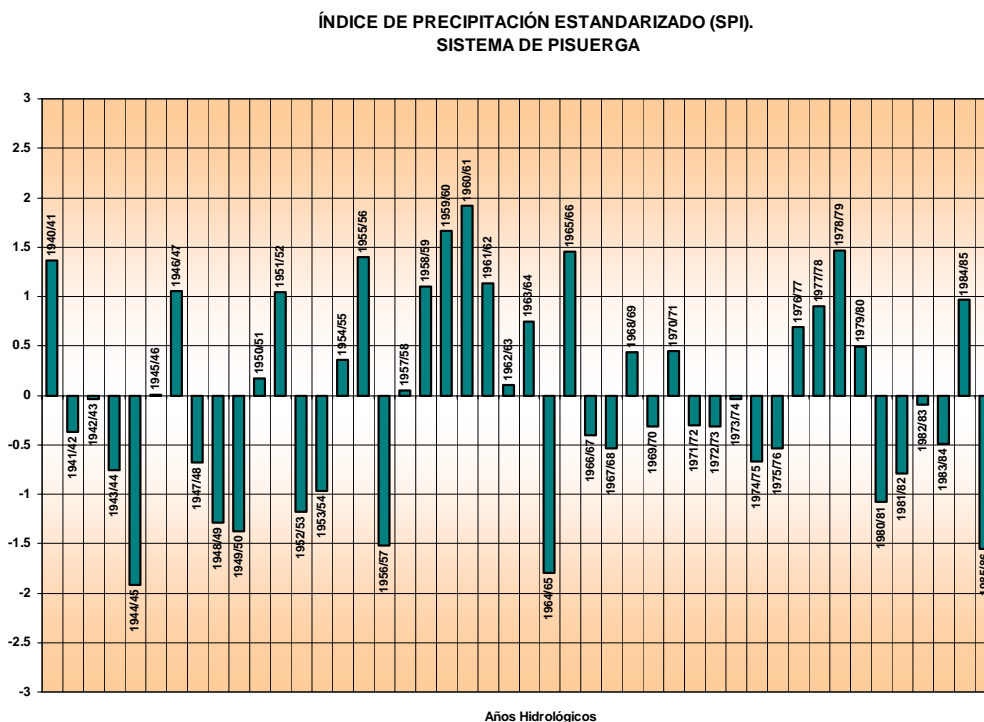
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa por debajo de la media en 24 años, lo que supone el 52 % de los años estudiados.(Figura 17).

Figura 17. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga



En la Figura 18 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1966/67-1967/68, 1971/72-1975/76, y 1980/81-1983/84.

Figura 18. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga



En la Figura 19 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, se han clasificado los periodos que tienen un valor de SPI acumulado inferior a -1,00. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 8.



Figura 19. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga

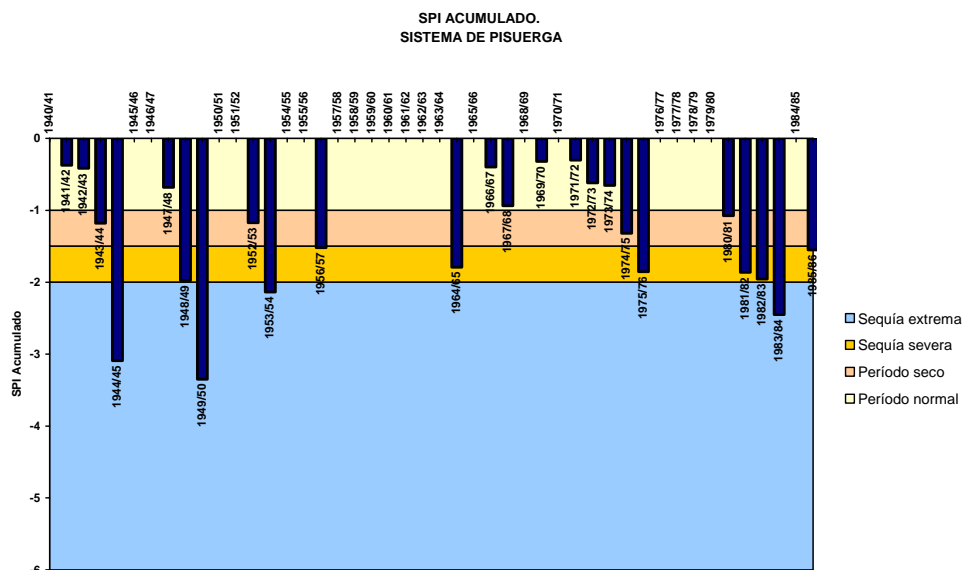


Tabla 8. Clasificación de los periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-3.09	Extrema	366 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-3.35	Extrema	430 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.14	Extrema	454 (1952/53)
1971/72 - 75/76 (5 años)	-1.85	Severa	515 (1974/75)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-2.45	Extrema	466 (1980/81)

El ciclo seco de mayor duración, 5 años, corresponde a los años desde 1971/72 a 1975/76 pero no coincide con el periodo de sequía más extrema. La menor precipitación registrada en el periodo estudiado, 366 mm, se presentó en el año 1944/45 dentro del ciclo de 4 años de sequía extrema 1941/42 - 44/45.

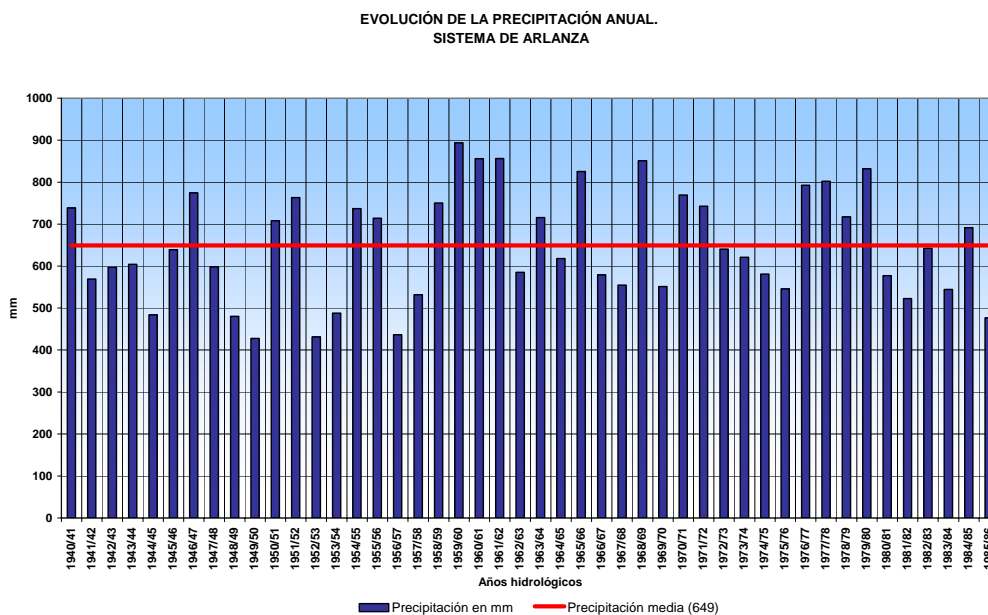
### 1.2.6. Sistema de Explotación de Arlanza

En la Figura 20 se representa la evolución de la precipitación anual en el sistema de explotación de Arlanza desde el año hidrológico 1940/41 hasta el 1985/86.

La precipitación media para este sistema en el periodo analizado es de 649 mm con una desviación típica de 129 mm.

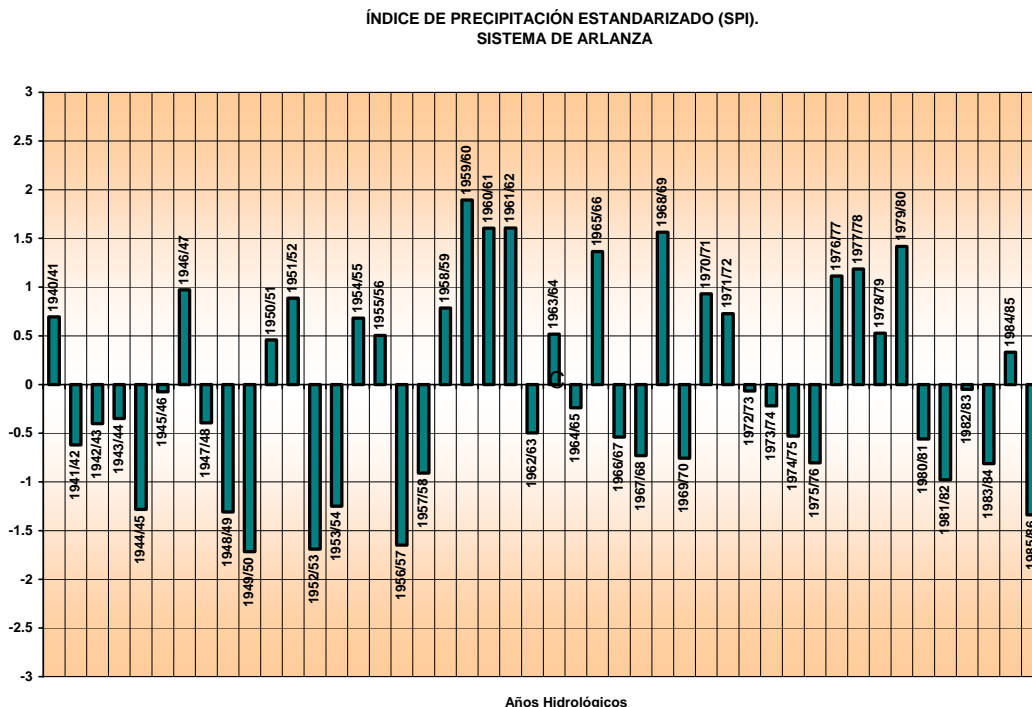
La precipitación anual se sitúa, en este periodo por encima de la media en 20 años (43%) y está por debajo en 26 ocasiones(57%).

Figura 20. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza



En la Figura 21 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1945/46, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57-1957/58, 1966/67 - 1967/68, 1972/73-1975/76, y 1980/81-1983/84.

Figura 21. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza



En la Figura 22 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, la clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 9.

Figura 22. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza

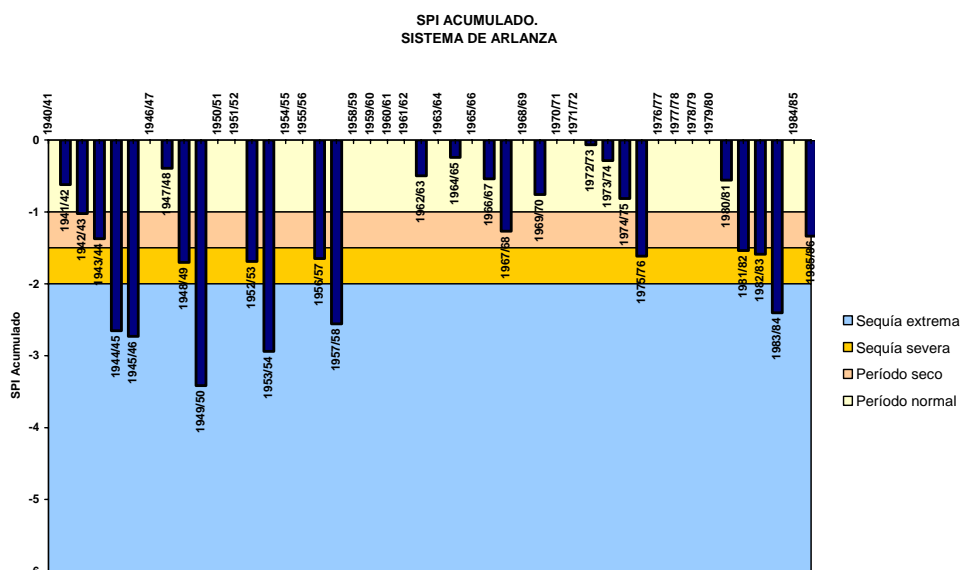


Tabla 9. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 45/46 (5 años)	-2.73	Extrema	484 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-3.42	Extrema	428 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.94	Extrema	431 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.56	Extrema	436 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.27	Periodo seco	555 (1967/68)
1972/73 - 75/76 (4 años)	-1.62	Severa	545 (1975/76)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-2.40	Extrema	523 (1981/82)

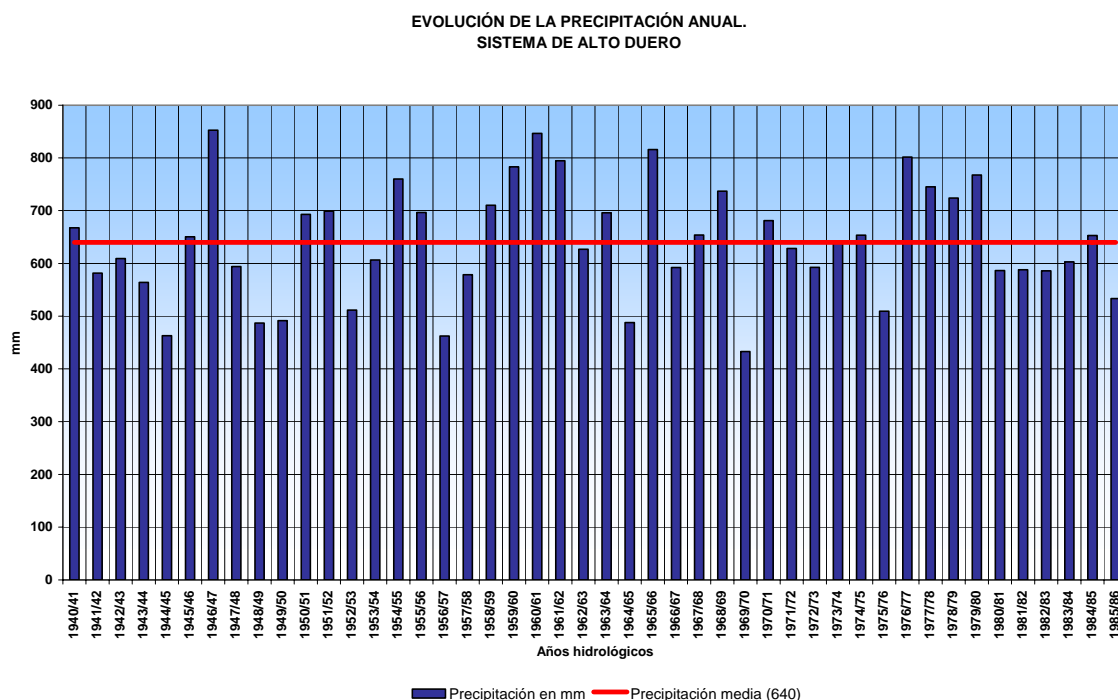
El ciclo seco de mayor duración, 5 años, corresponde a los años de sequía extrema desde 1941/42 a 1945/46. La menor precipitación registrada en el periodo estudiado, 428 mm, se presentó en el año 1949/50 dentro del ciclo de 3 años de sequía extrema 1947/48 – 49/50.

### 1.2.7. Sistema de Explotación de Alto Duero

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 640 mm con una desviación típica de 107 mm.

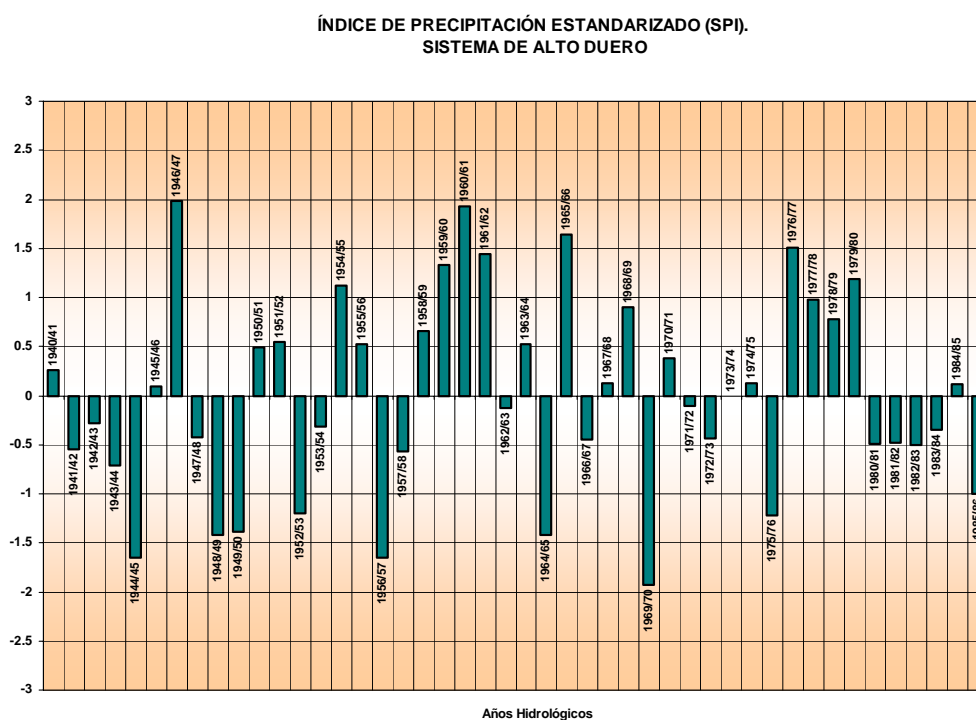
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa por debajo de la media en 24 años.(Figura 23).

Figura 23. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero



En la Figura 24 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1966/67-1967/68, 1971/72-1975/76, y 1980/81-1983/84.

Figura 24. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero



En la Figura 25 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, se han clasificado los periodos que tienen un valor de SPI acumulado inferior a -1,00. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 10.

Figura 25. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero

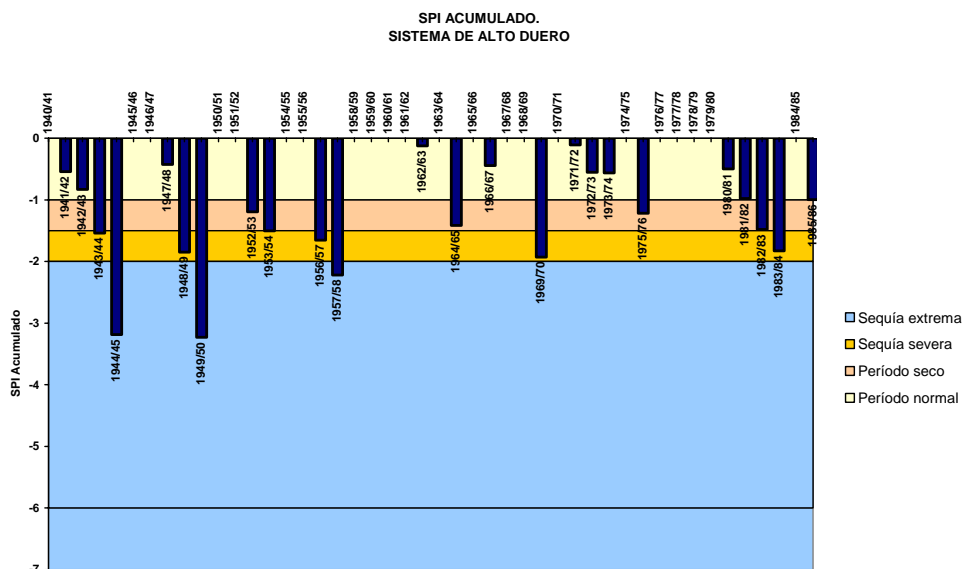


Tabla 10. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-3.18	Extrema	463 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-3.23	Extrema	487 (1948/49)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-1.50	Periodo seco	512 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.22	Extrema	463 (1956/57)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-1.83	Severa	587 (1980/81)

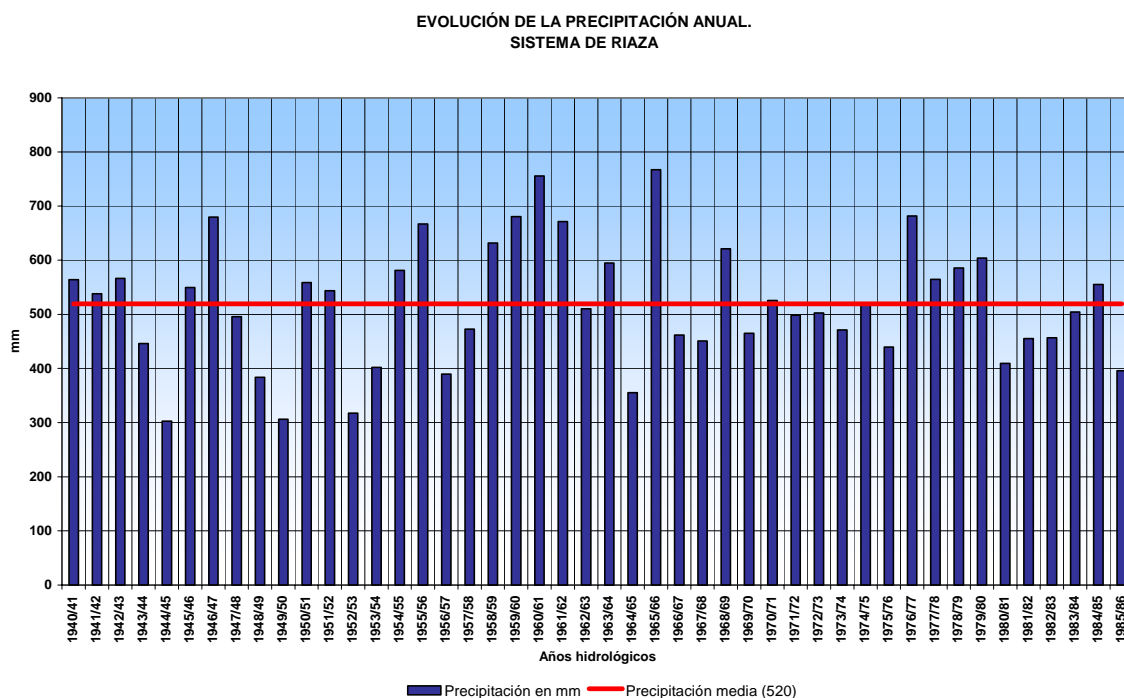
El ciclo seco de mayor duración e intensidad corresponde a los años desde 1941/42 a 1944/45, con una duración de 4 años y una precipitación mínima de 463 mm en el año 1944/45.

1.2.8. Sistema de Explotación de Rianza

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 520 mm con una desviación típica de 112 mm.

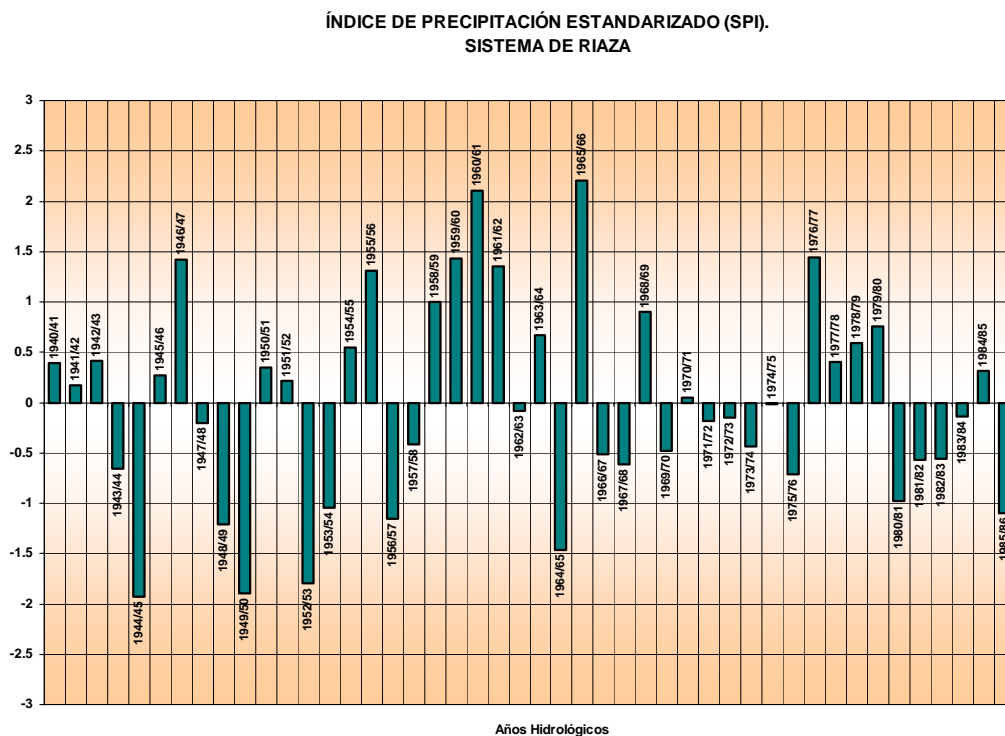
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa por debajo de la media en 24 años.(Figura 26).

Figura 26. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Rianza



En la Figura 27 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57 – 57/58, 1966/67-1967/68, 1971/72-1975/76, y 1980/81-1983/84.

Figura 27. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Rianza



En la Figura 28 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, la clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 11.

Figura 28. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Riaza

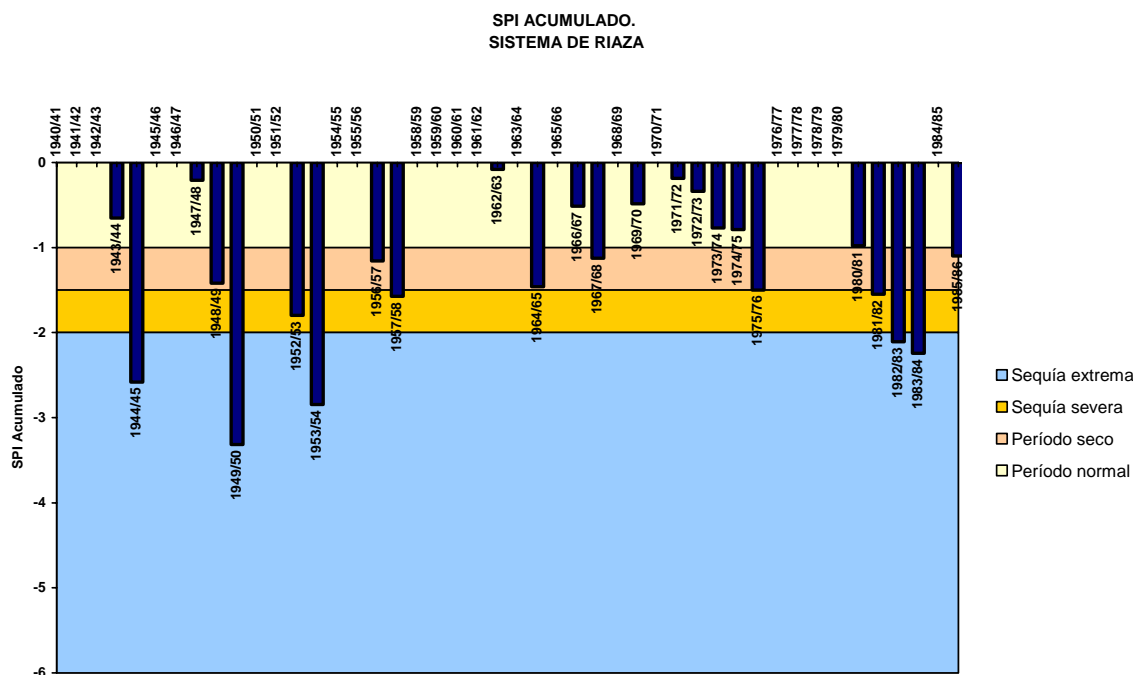


Tabla 11. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Riaza.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-2.58	Extrema	303 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-3.32	Extrema	306 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.84	Extrema	317 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2años)	-1.57	Severa	389 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2años)	-1.13	Periodo seco	451 (1967/68)
1971/72 - 75/76 (5 años)	-1.50	Periodo seco	440 (1975/76)
1980/81 - 83/84 (4 años)	-2.24	Extrema	409 (1980/81)

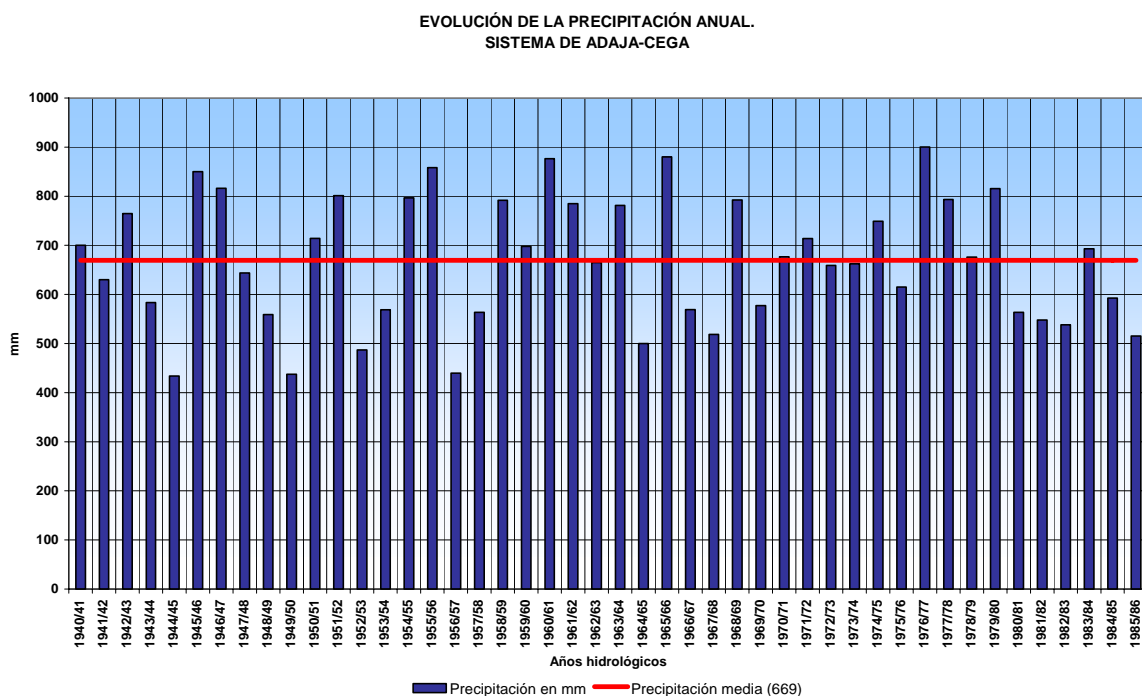
El ciclo seco de mayor duración corresponde a los años 1971/72 a 1975/76, el cual no coincide con una sequía extrema. La menor precipitación registrada en el periodo estudiado se presentó en el año 1944/45 (303 mm) dentro del ciclo seco de 2 años de duración de 1943/44 a 1944/45.

### 1.2.9. Sistema de Explotación de Adaja - Cega

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 669 mm con una desviación típica de 130 mm.

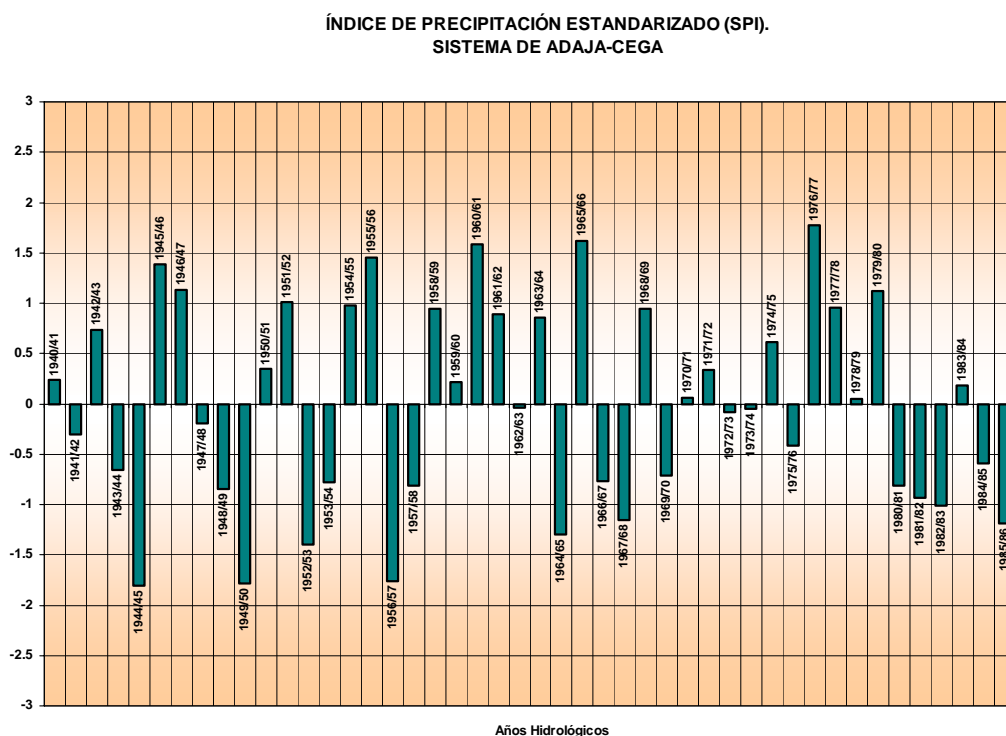
En el período de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa el mismo número de veces por encima y por debajo de la media (Figura 29).

Figura 29. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Adaja – Cega



En la Figura 30 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1943/44-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57 – 57/58, 1966/67-1967/68, 1972/73-1973/74, 1980/81-1982/83 y 1984/85 – 86/87.

Figura 30. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega





En la Figura 31 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, se han clasificado los periodos que tienen un valor de SPI acumulado inferior a -1,00. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 12.

Figura 31. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega

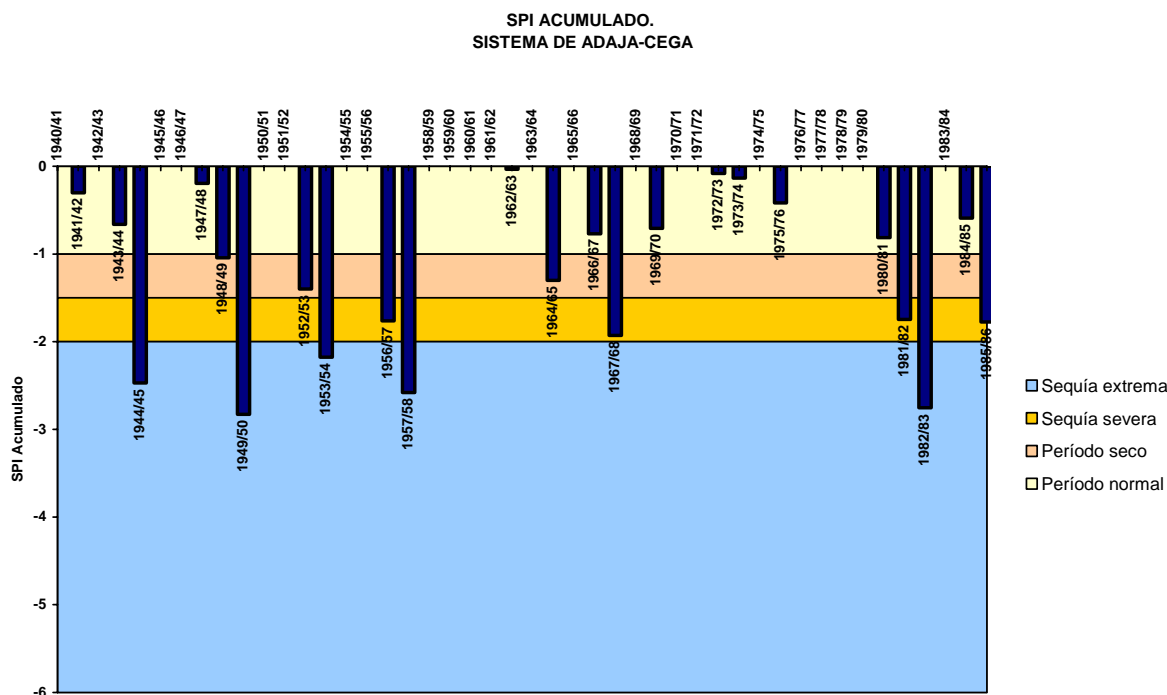


Tabla 12. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1943/44 - 44/45 (2 años)	-2.47	Extrema	434 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-2.83	Extrema	437 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.18	Extrema	487 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.58	Severa	440 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.93	Severa	519 (1967/68)
1980/81 - 82/83 (3 años)	-2.75	Extrema	538 (1982/83)
1984/85 - 85/86 (2 años)	-1.77	Severa	515 (1985/86)

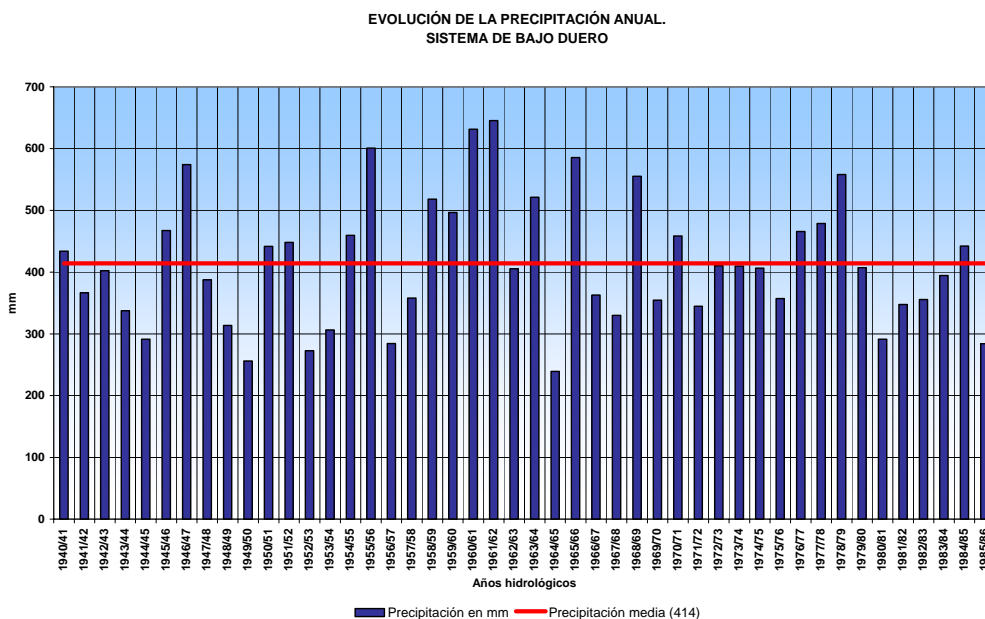
En el periodo analizado los ciclos secos de clasificación extrema de mayor duración son dos periodos de 3 años de 1947/48 a 1949/50 y de 1980/81 a 1982/83. La menor precipitación se presentó en el año 1944/45 (434 mm) dentro del ciclo seco de 2 años de duración de 1943/44 a 1944/45.

### 1.2.10. Sistema de Explotación de Bajo Duero

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 414 mm con una desviación típica de 103 mm.

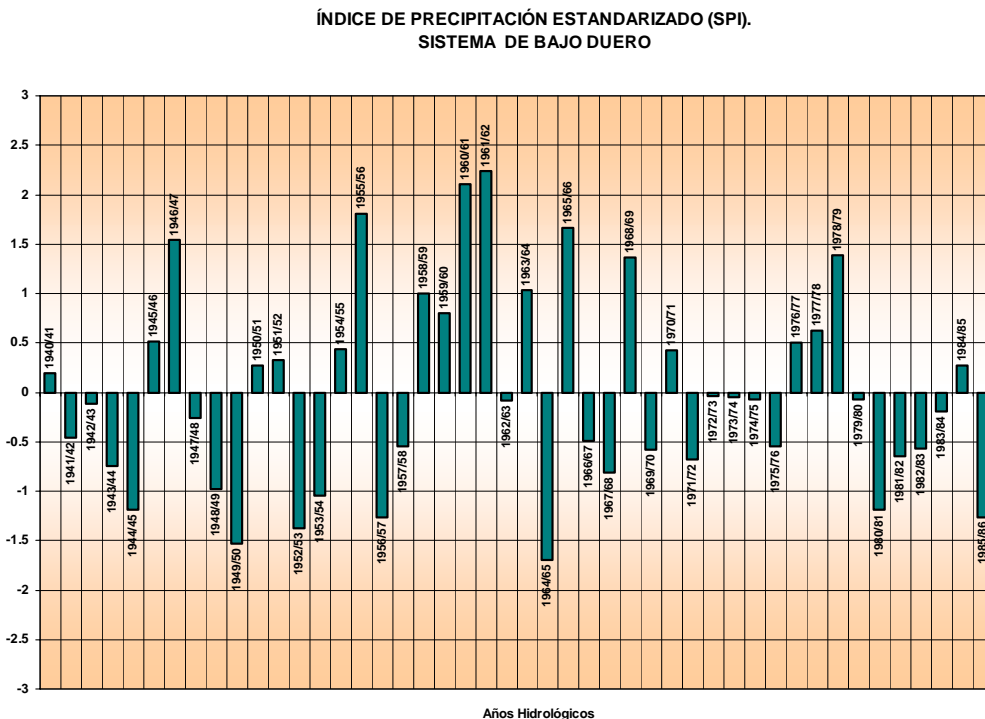
La precipitación anual se sitúa, en este periodo por encima de la media en 27 años, lo que supone el 59 % de los años estudiados (Figura 32).

Figura 32. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero



En la Figura 33 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1947/48-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57 – 57/58, 1966/67-1967/68, 1971/72-1975/76 y 1979/80-1983/84.

Figura 33. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero



En la figura 34 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 13.

Figura 34. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero

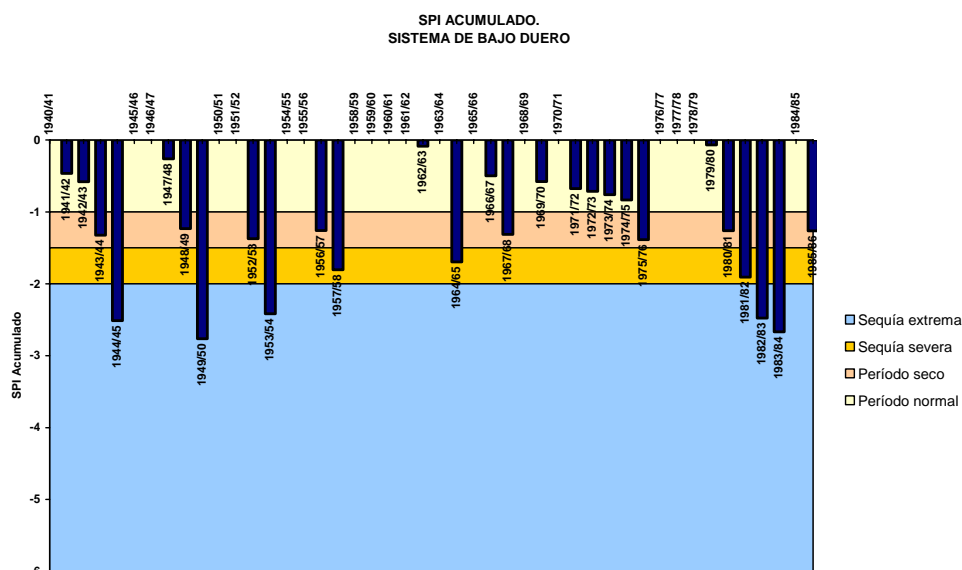


Tabla 13. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-2.51	Extrema	292 (1944/45)
1947/48 - 49/50 (3 años)	-2.77	Extrema	256 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.42	Extrema	273 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-1.81	Severa	284 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.31	Periodo seco	330 (1967/68)
1971/72 - 75/76 (5 años)	-1.39	Periodo seco	345 (1971/72)
1979/80 - 83/84 (5 años)	-2.67	Extrema	291 (1980/81)

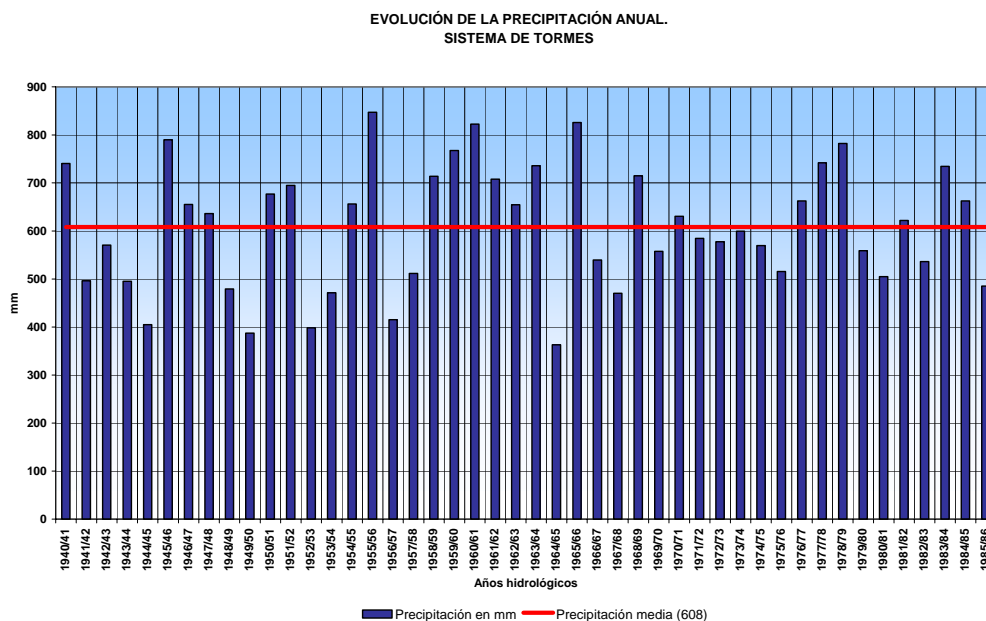
El ciclo de sequía extrema de mayor curación corresponde al periodo de 5 años desde 1979/80 a 1983/84. La menor precipitación se presentó en el año 1964/65, (239 mm), pero es un año aislado que no se encuentra encuadrado en un periodo superior a dos años de precipitaciones inferiores a la media.

### 1.2.11. Sistema de Explotación de Tormes

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 608 mm con una desviación típica de 128 mm.

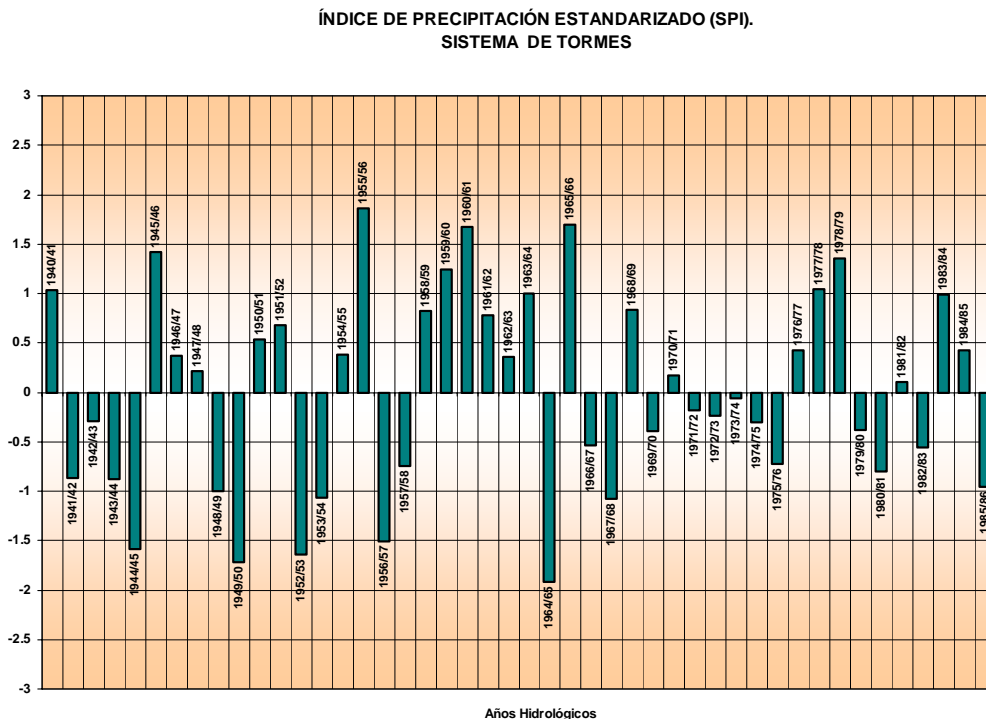
En el periodo de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa el mismo número de veces por encima y por debajo de la media (Figura 35).

Figura 35. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tormes



En la Figura 36 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1948/49-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57 - 57/58, 1966/67-1967/68, 1971/72 - 1975/76 y 1979/80-1980/81.

Figura 36. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Tormes



En la Figura 37 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 14.

Figura 37. SPI acumulado en el ámbito del sistema de explotación de Tormes

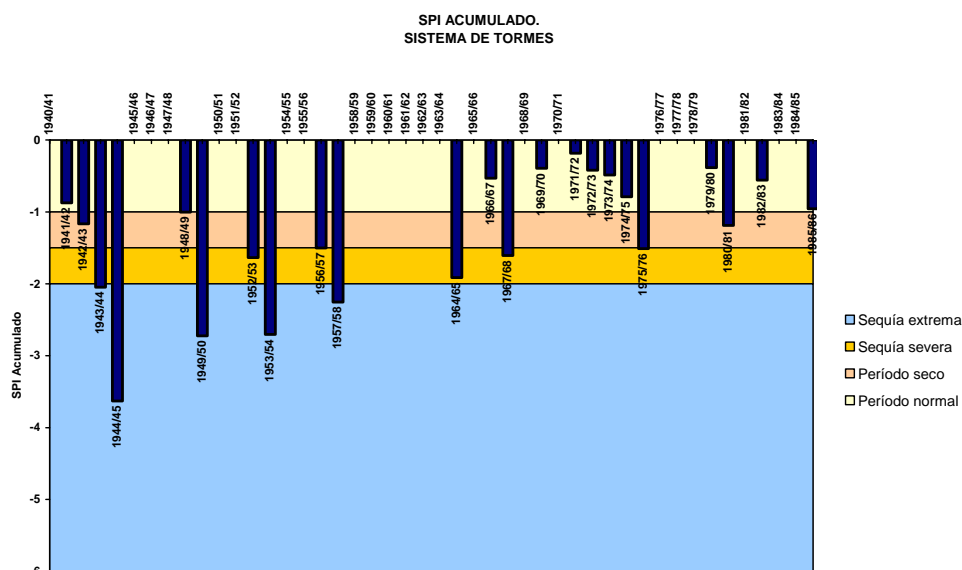


Tabla 14. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-3.63	Extrema	405 (1944/45)
1948/49 - 49/50 (2 años)	-2.72	Extrema	387 (1949/50)
1952/53 - 53/54 (2 años)	-2.70	Extrema	398 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.25	Extrema	415 (1956/57)
1966/67 - 67/68 (2 años)	-1.61	Severa	470 (1967/68)
1971/72 - 75/76 (5 años)	-1.51	Severa	516 (1975/76)
1979/80 - 80/81 (2 años)	-1.19	Periodo seco	505 (1980/81)

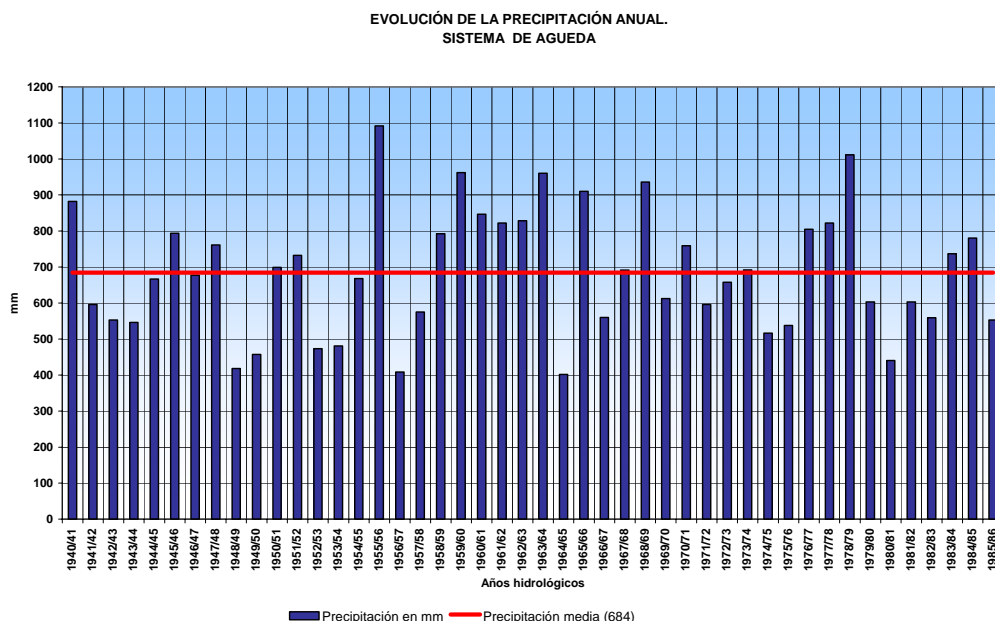
El ciclo de mayor duración, 1971/72 a 1975/76 (5 años) no se corresponde con el ciclo de mayor intensidad. La menor precipitación se presentó en el año 1964/65 (363 mm), pero es un año aislado después de un periodo de seis años de precipitaciones por encima de la media.

### 1.2.12. Sistema de Explotación de Agueda

La precipitación media, en el periodo analizado, es de 684 mm con una desviación típica de 172 mm.

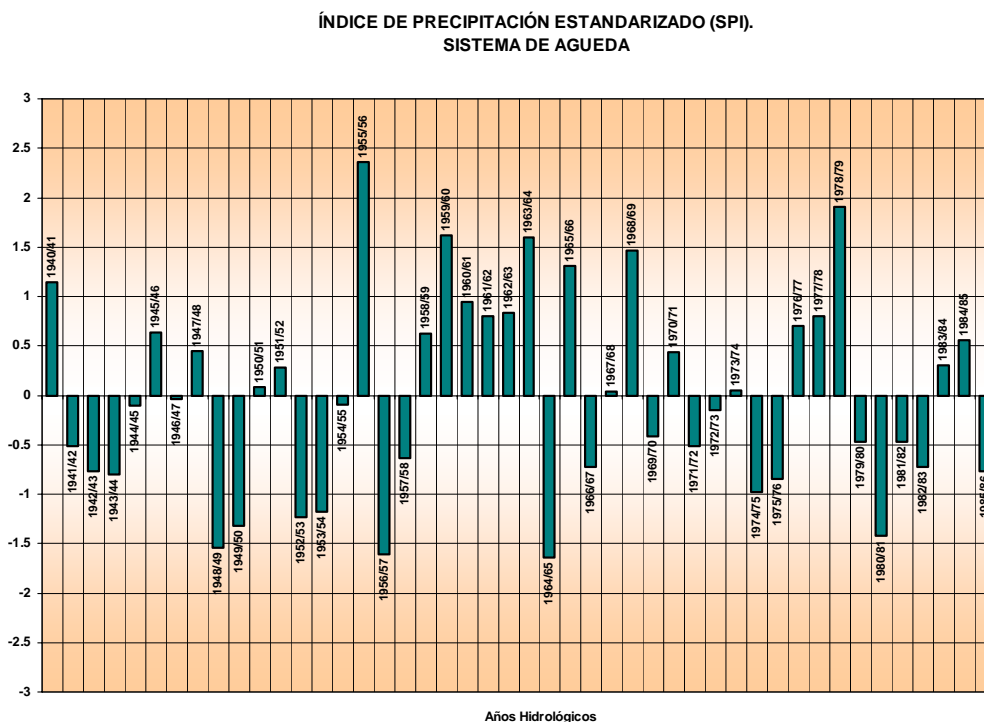
En el periodo de 46 años estudiados la precipitación anual se sitúa por debajo de la media en 24 ocasiones. (Figura 38).

Figura 38. Evolución de la precipitación anual en el ámbito del sistema de explotación de Agueda



En la Figura 39 se muestra el SPI de la precipitación anual del período 1940/41 a 1985/86, identificándose los siguientes períodos secos de dos o más años seguidos: 1941/42-1944/45, 1948/49-1949/50, 1952/53-1953/54, 1956/57 – 57/58, 1971/72-1972/73, 1974/75 – 1975/76 y 1979/80-1982/83.

Figura 39. Evolución del Índice SPI en el ámbito del sistema de explotación de Agueda



En la Figura 40 se representan los valores del SPI acumulado para los períodos secos identificados, se han clasificado los periodos que tienen un valor de SPI acumulado inferior a -1,00. La clasificación de dichos periodos se muestra en la Tabla 15.

Figura 40. SPI acumulado en el ámbito del sistema de Explotación de Agueda

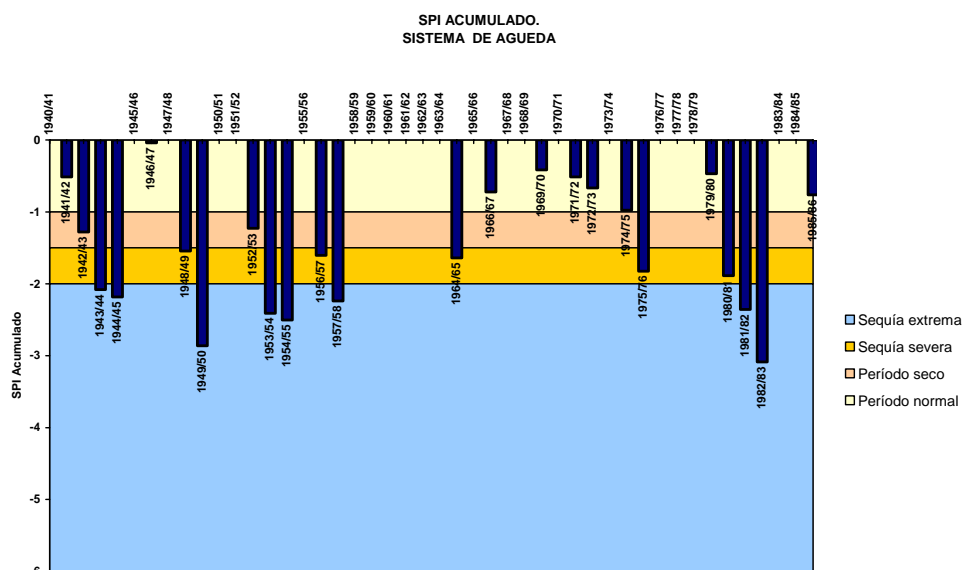


Tabla 15. Clasificación de periodos secos en el ámbito del sistema de explotación de Agueda

PERIODO	SPI ACUMULADO.	CLASIFICACIÓN.	PRECIPITACIÓN
			mm
1941/42 - 44/45 (4 años)	-2.18	Extrema	546 (1943/44)
1948/49 - 49/50 (2 años)	-2.86	Extrema	418 (1948/49)
1952/53 - 54/55 (3 años)	-2.50	Extrema	473 (1952/53)
1956/57 - 57/58 (2 años)	-2.24	Extrema	408 (1956/57)
1974/75 - 75/76 (2 años)	-1.83	Severa	516 (1974/75)
1979/80 - 82/83 (4 años)	-3.09	Extrema	440 (1980/81)

Se presentan dos ciclos de sequía extrema de 4 años de duración en los años 1941/42 a 1944/45 y de 1979/80 a 1982/83. La menor precipitación se presentó en el año 1964/65 (402 mm), pero en el año posterior se presentó una precipitación superior a la media.

## 2. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS SEQUÍAS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

Para la caracterización hidrológica de sequías se han utilizado los siguientes datos:

- Aportaciones restituidas a régimen natural en el período 1940/41 a 1998/99, obtenidas de los datos de afloros facilitados por la Confederación Hidrográfica del Duero. Para caracterizar algunos sistemas ha sido necesario establecer correlaciones entre cuencas, comprobándose los datos resultantes con las aportaciones introducidas en el modelo de gestión de cuenca SIM-V, actualizado hasta el año 1985/86.
- Volúmenes medios anuales embalsados en las principales infraestructuras de regulación.

Para la determinación de ciclos secos de aportación se ha utiliza un índice estandarizado con procedimiento de obtención idéntico al SPI y definido por la siguiente expresión:  $I.E. = (X_i - MX_i) / S$ , bajo la hipótesis estadística de que ambas series de datos se ajustan a una distribución normal de media cero y desviación típica 1.

En donde:

I.E.: Índice de aportación estandarizado.

$X_i$  : Es la aportación total anual del año  $i$ , para  $i = 1940/41, \dots, 1998/99$ .

$MX_i$  : Es la media de la aportación total anual del período 1940/41 a 1998/99.

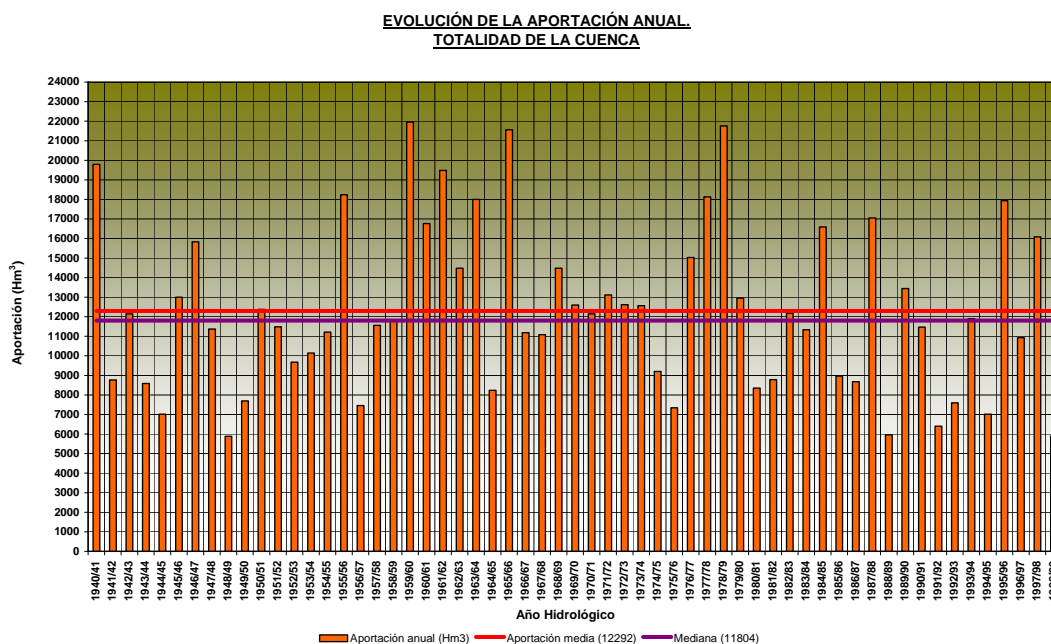
$S$  : Es la desviación típica o estándar de la serie de aportación total anual del período 1940/41 – 1998/99 .

Se realiza un análisis, tanto de las aportaciones como de los volúmenes de embalse, en el ámbito global de la cuenca del Duero y posteriormente se analiza la situación por cada uno de los doce sistemas de explotación.

## 2.1. Caracterización regional de las aportaciones en el ámbito global de la cuenca

En la Figura 41 se muestra la aportación total anual, obtenida a partir de las aportaciones restituidas a régimen natural, para el período 1940/41 – 1998/99, en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Duero.

**Figura 41. Evolución de la aportación anual en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero**



La aportación media anual del período se cifra en 12.292  $\text{hm}^3/\text{año}$ , siendo el valor de la mediana 11.804  $\text{hm}^3/\text{año}$ . El máximo valor, 21.954  $\text{hm}^3/\text{año}$ , se presenta en el año 1959/60, primero de un ciclo de cinco años de aportaciones superiores a la media, registrándose el valor mínimo, 5.883  $\text{hm}^3/\text{año}$ , en 1948/49, encuadrado en un ciclo de tres años de aportaciones inferiores a la media. El año 1988/89 tuvo una aportación de 5.955  $\text{hm}^3/\text{año}$ , del orden de la aportación media anual mínima registrada en 1948/49, pero se trata de un año aislado entre dos años de aportaciones superiores a la media. La desviación típica se cifra en 4.250  $\text{hm}^3$  y el coeficiente de variación es del 34 %, lo cual da idea de la irregularidad de las aportaciones.

Del periodo de 59 años estudiados, los valores de aportación media anual se sitúan en veinticinco ocasiones por encima de la media, es decir, el 42 % de los años. Por lo tanto, en el periodo de tiempo estudiado, las aportaciones presentan unos valores inferiores a la media en mayor número de años.



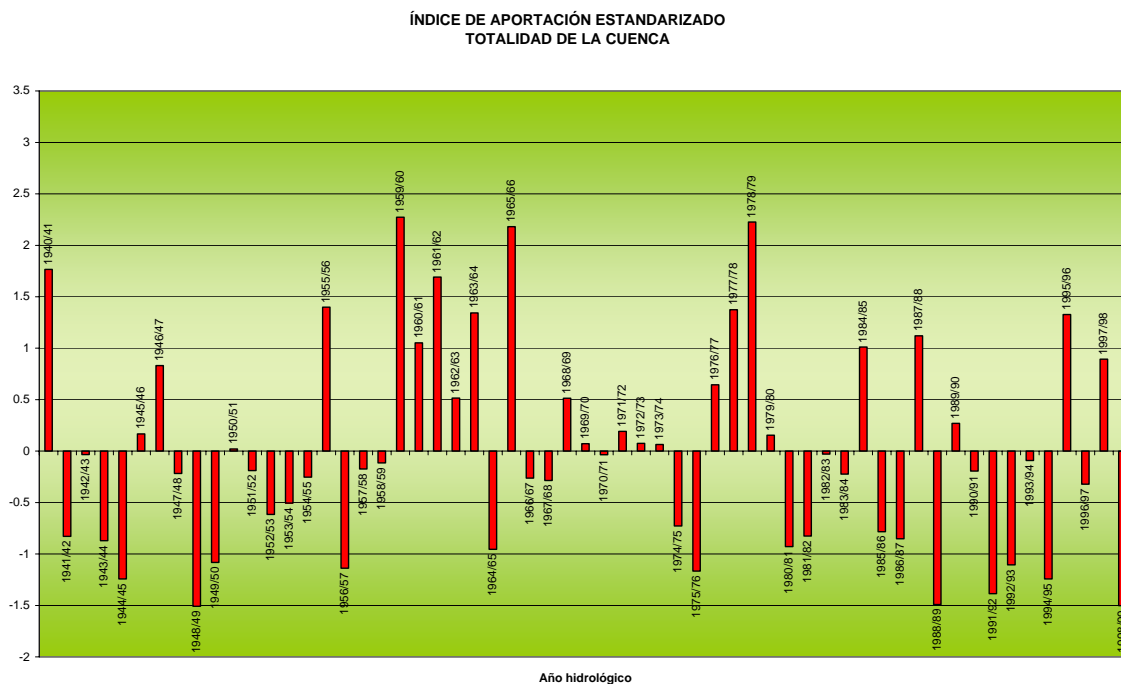
En la Tabla 16 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 16. Ciclos de mínima aportación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero

CICLO	DURACIÓN	PRECIPITACIÓN	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup>	
1941/42 – 44/45	4	9.130	1º 1974/75 – 75/76
1947/48 – 49/50	3	8.316	2º 1947/48 – 49/50
1951/52 – 54/55	4	10.631	3º 1985/86 – 86/87
1956/57 – 58/59	3	10.272	4º 1990/91 – 94/95
1966/67 – 67/68	2	11.130	5º 1941/42 – 44/45
1974/75 – 75/76	2	8.270	6º 1980/81 – 83/84
1980/81 – 83/84	4	10.161	7º 1956/57 – 58/59
1985/86 – 86/87	2	8.819	8º 1951/52 – 54/55
1990/91 – 94/95	5	8.876	9º 1966/67 – 67/68

Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado un índice de aportación estandarizado (Figura 42) mediante el procedimiento de cálculo explicado anteriormente.

Figura 42. Índice de aportación estandarizado en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero



Con los resultados reflejados en la Figura 42 se identifican en la Tabla 17 los siguientes ciclos de aportación con índice estandarizado negativo, de más de dos años de duración.

Tabla 17. Índice estandarizado de aportación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero

PERIODO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1941/42 – 44/45	4	9.130	-0,74
1947/48 – 49/50	3	8.316	-0,93
1951/52 – 54/55	4	10.631	-0,39
1956/57 – 58/59	3	10.272	-0,47
1966/67 – 67/68	2	11.130	-0,27
1974/75 – 75/76	2	8.270	-0,95
1980/81 – 83/84	4	10.161	-0,50
1985/86 – 86/87	2	8.819	-0,82
1990/91 – 94/95	5	8.876	-0,80

El ciclo de mayor intensidad de sequía se presenta en el período 1974/75 – 1975/74, siendo el periodo de mayor duración, cinco años, de 1990/91 a 1994/95.

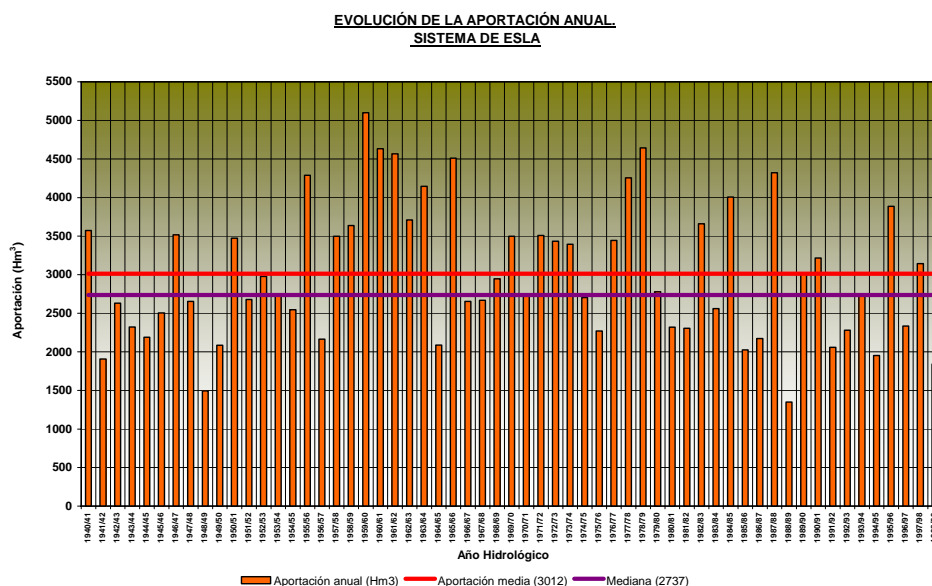
## 2.2. Caracterización regional de las aportaciones en cada sistema de explotación

### 2.2.1. Sistema de Explotación de Esla - Valderaduey

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 3.012 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de la veces de 2.737 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 5.100 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1959/60 y el mínimo, 1.350 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1988/89. La desviación típica se cifra en 879 hm<sup>3</sup> y el coeficiente de variación es del 29 %.

Del periodo de 59 años estudiados, en 33 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

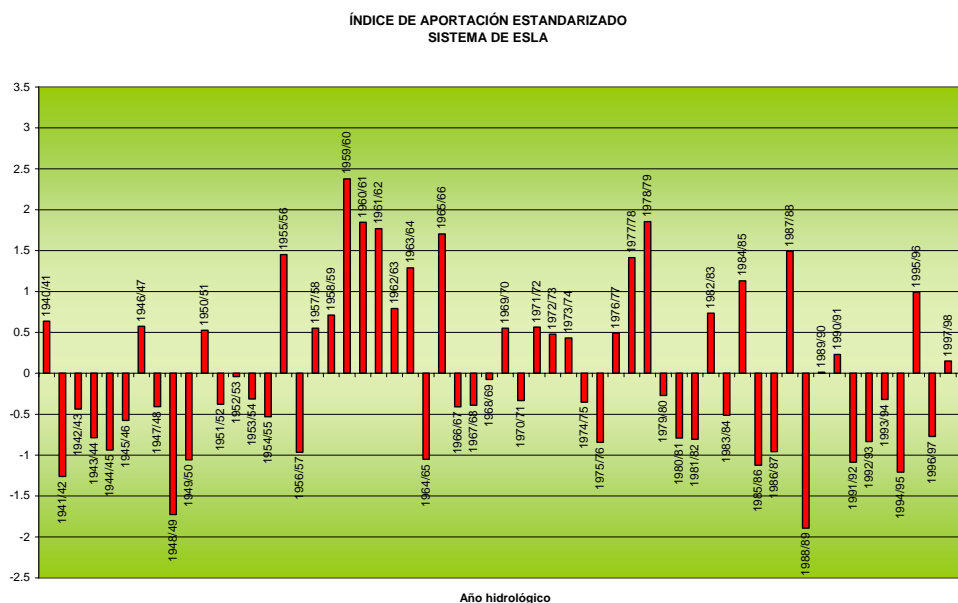
Figura 43. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 44).

Figura 44

**Figura 44. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey**



En la Tabla 18 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha. También se identifican, con los resultados reflejados en la Figura 44, los ciclos con índice estandarizado negativo.

**Tabla 18. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Esla - Valderaduey**

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1941/42 - 45/46	5	2310	-0.80	1º 1979/80 - 81/82
1947/48 - 49/50	3	2078	-1.06	2º 1947/48 - 49/50
1951/52 - 54/55	4	2735	-0.32	3º 1985/86 - 86/87
1966/67 - 68/69	3	2756	-0.29	4º 1991/92 - 94/95
1974/75 - 75/76	2	2487	-0.60	5º 1941/42 - 45/46
1979/80 - 81/82	3	1399	-0.62	6º 1974/75 - 75/76
1985/86 - 86/87	2	2099	-1.04	7º 1951/52 - 54/55
1991/92 - 94/95	4	2255	-0.86	8º 1966/67 - 68/69

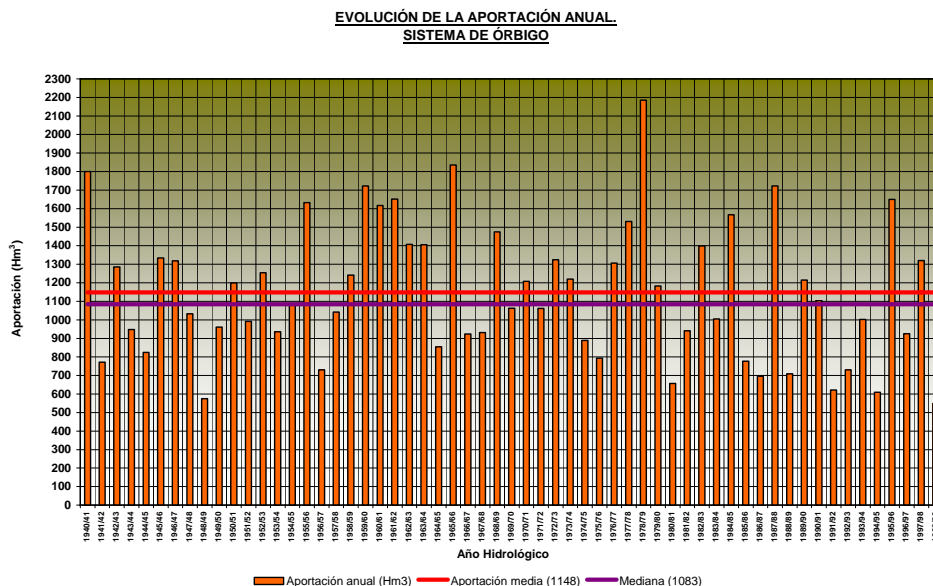
El ciclo más largo con aportaciones inferiores a la media, dentro del periodo analizado, es de 5 años de duración y se encuadra dentro del periodo 1941/42 a 1945/46, presentándose en el ciclo de 3 años de 1979/80 a 1981/82, la menor aportación media.

### 2.2.2. Sistema de Explotación de Orbigo

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 1.148 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de la veces de 1.083 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.185 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1978/79 y el mínimo, 548 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1998/99. La desviación típica se cifra en 365 hm<sup>3</sup> y el coeficiente de variación es del 32 %.

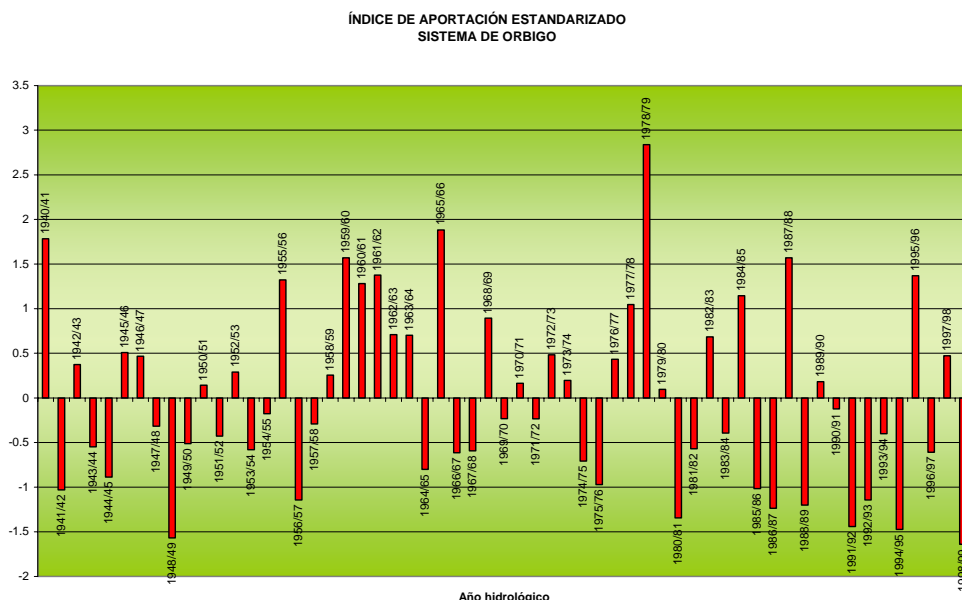
Del periodo de 59 años estudiados, en 31 ocasiones, 52 % de los años, se tiene un valor inferior a la media.

Figura 45. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 46).

Figura 46. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo.



En la Tabla 19 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha. Además se presenta el valor del Índice Estandarizado medio de cada periodo.

Tabla 19. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Órbigo

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1943/44 - 44/45	2	886	-0.72	1º 1985/86 - 86/87
1947/48 - 49/50	3	856	-0.80	2º 1980/81 - 82/83
1953/54 - 54/55	2	1010	-0.38	3º 1990/91 - 94/95
1956/57 - 57/58	2	886	-0.72	4º 1974/75 - 75/76
1966/67 - 67/68	2	927	-0.60	5º 1947/48 - 49/50
1974/75 - 75/76	2	841	-0.84	6º 1943/44 - 44/45
1980/81 - 81/82	2	798	-0.96	7º 1956/57 - 57/58
1985/86 - 86/87	2	736	-1.13	8º 1966/67 - 67/68
1990/91 - 94/95	5	813	-0.92	9º 1953/54 - 54/55

El ciclo de mayor duración, 5 años, se presenta en los años desde 1990/91 a 1994/95, siendo el ciclo de 2 años de 1985/86 a 1986/87 cuando se registra la menor aportación media.

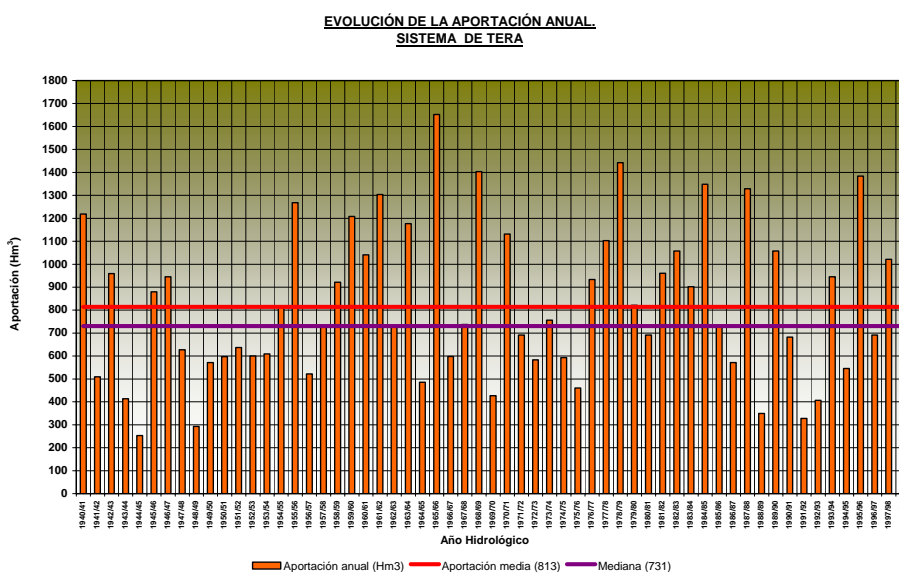
2.2.3. Sistema de Explotación de Tera

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 813 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de los años de 731 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 1.652 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en 1965/66 y el mínimo, 254 hm<sup>3</sup>/año, en 1944/45. La desviación típica se cifra en 335 hm<sup>3</sup>/año y el coeficiente de variación es del 41 %, lo cual implica una gran irregularidad en la distribución de las aportaciones.

Del periodo de 59 años estudiados, en 32 ocasiones, el 52 % de los años, se tiene un valor inferior a la media.

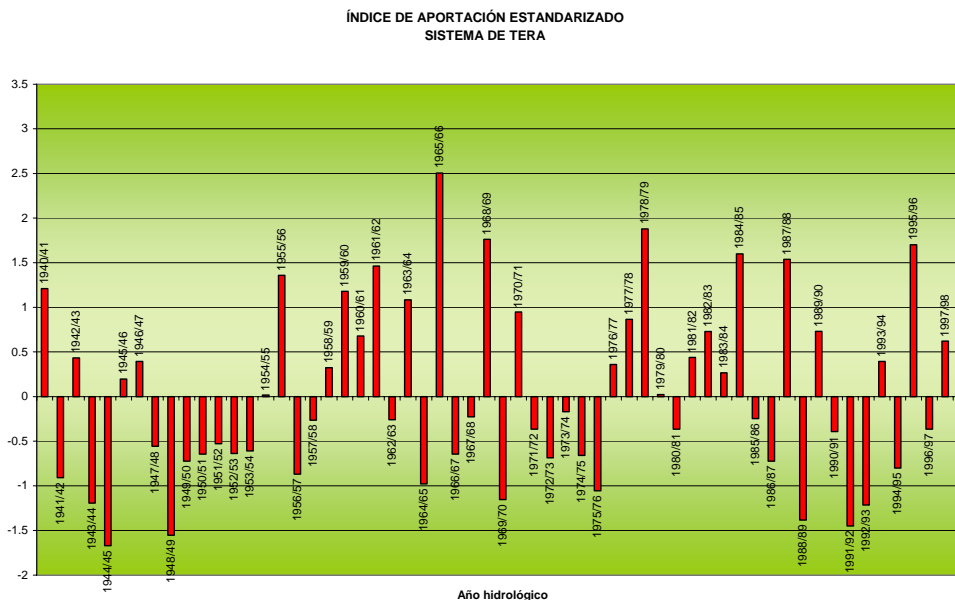
En la Figura 47 se representan las aportaciones anuales en el sistema de explotación de Tera, señalando la aportación media y la mediana en el periodo estudiado.

Figura 47. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tera.



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 48).

**Figura 48. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Tera.**



En la Tabla 20 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha. También se presenta el valor del índice estandarizado medio anual para cada ciclo identificado.

**Tabla 20. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Tera.**

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1943/44 - 44/45	2	334	-1.43	1º 1943/44 - 44/45
1947/48 - 53/54	7	562	-0.75	2º 1990/91 - 92/93
1956/57 - 57/58	2	624	-0.57	3º 1947/48 - 53/54
1966/67 - 67/68	2	668	-0.44	4º 1971/72 - 75/76
1971/72 - 75/76	5	617	-0.59	5º 1956/57 - 57/58
1985/86 - 86/87	2	651	-0.49	6º 1985/86 - 86/87
1990/91 - 92/93	3	472	-1.02	7º 1966/67 - 67/68

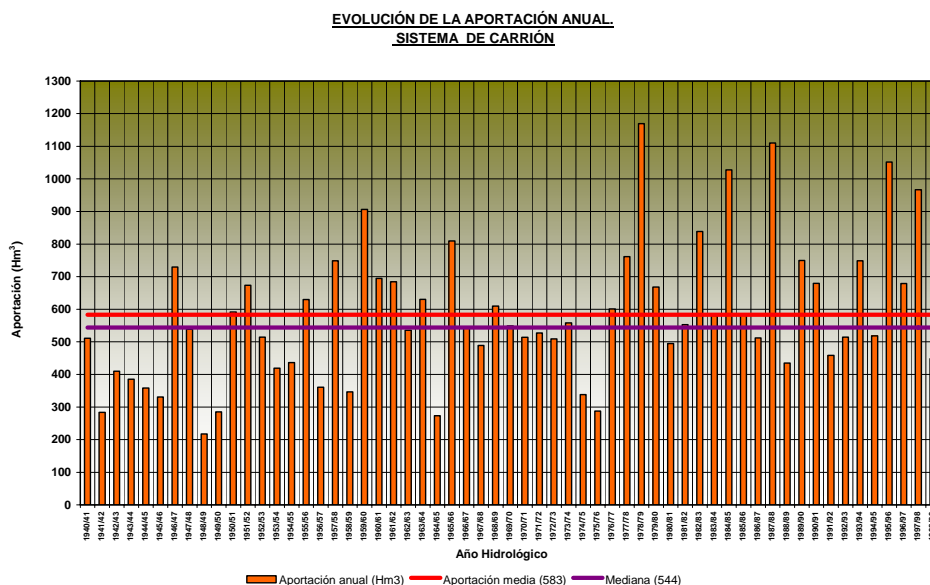
El ciclo de mayor intensidad de sequía se presenta en el período 1943/44 – 1944/45, dentro del cual se registró la menor aportación, en el periodo estudiado, de 254 hm<sup>3</sup>/año, pero su duración es de dos años, el ciclo de mayor duración es el de 1947/48 a 1953/54 (7 años).

**2.2.4. Sistema de Explotación de Carrión**

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 583 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de la veces de 544 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 1.170 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1978/79 y el mínimo, 217 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1948/49. La desviación típica se cifra en 212 hm<sup>3</sup> y el coeficiente de variación es del 36 %.

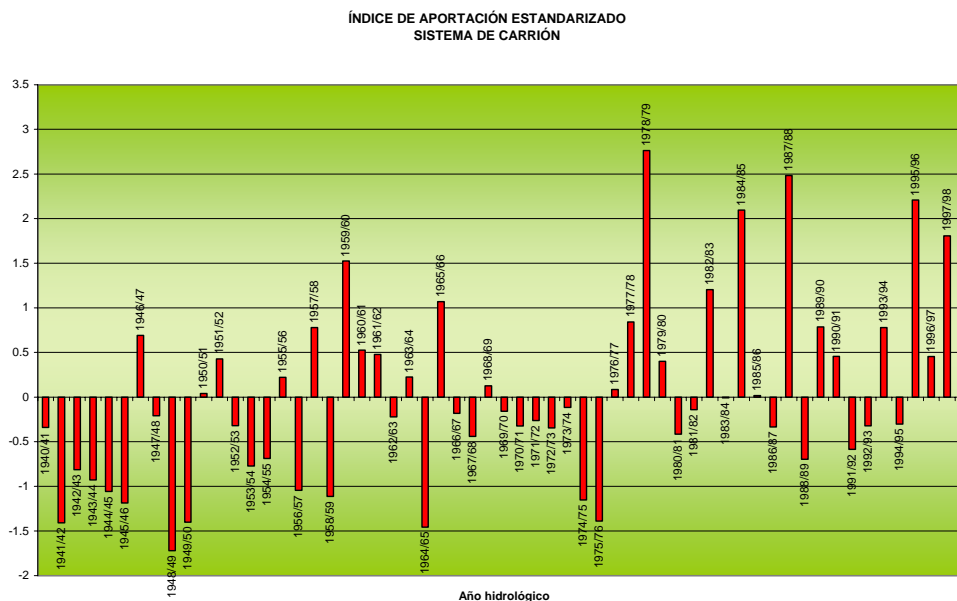
Del periodo de 59 años estudiados, en 34 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 49. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Carrión



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 50).

Figura 50. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.



En la Tabla 21 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha. Con los resultados reflejados en la Figura 50 se identifican los ciclos de aportación con índice estandarizado negativo.

Tabla 21. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Carrión.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1940/41 - 45/46	6	380	-0.96	1º 1947/48 - 49/50
1947/48 - 49/50	3	347	-1.11	2º 1940/41 - 45/46
1952/53 - 54/55	3	457	-0.59	3º 1952/53 - 54/55
1966/67 - 67/68	2	517	-0.31	4º 1969/70 - 75/76
1969/70 - 75/76	7	469	-0.54	5º 1991/92 - 92/93
1980/81 - 81/82	2	524	-0.28	6º 1966/67 - 67/68
1991/92 - 92/93	2	486	-0.45	7º 1980/81 - 81/82

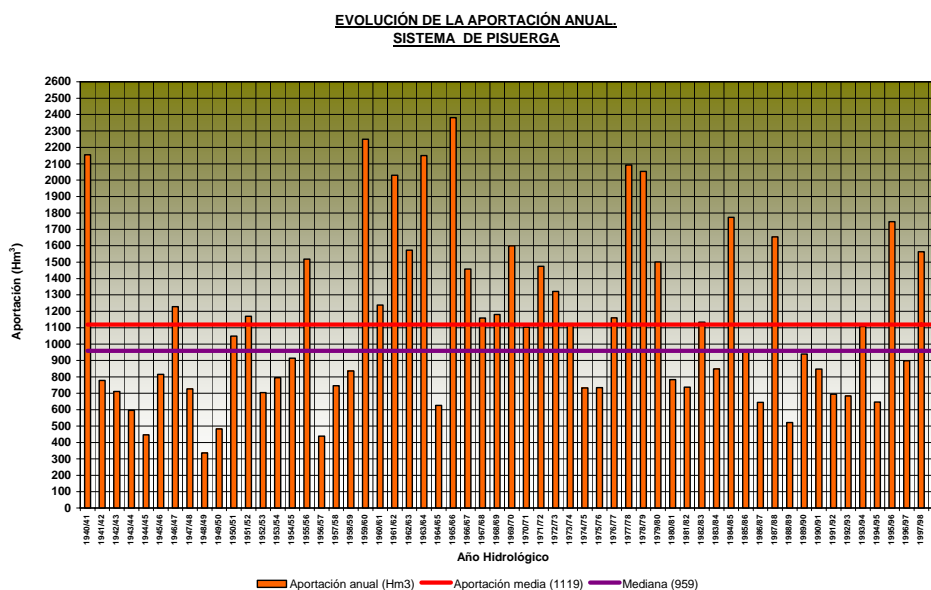
El ciclo de mayor duración es de 7 años y se presenta entre los años 1969/70 a 1975/76, siendo el ciclo de mayor intensidad de 1947/48 a 1949/50 donde se presenta una aportación media menor.

2.2.5. Sistema de Explotación de Pisuerga

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 1.119 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de la veces de 959 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.381 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1965/66 y el mínimo, 336 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1948/49. La desviación típica se cifra en 525 hm<sup>3</sup>.

Del periodo de 59 años estudiados, en 33 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

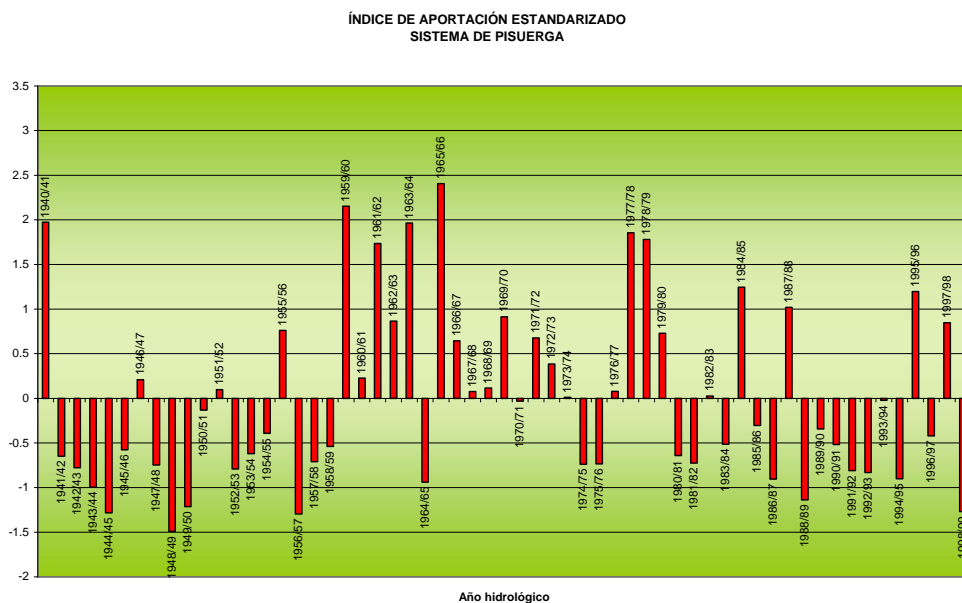
Figura 51. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga



Con los resultados reflejados en la Figura 52 se identifican en la tabla 26 los siguientes ciclos de aportación con índice estandarizado negativo.



Figura 52. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.



En la Tabla 22 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 22. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Pisuerga.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1941/42 - 45/46	5	670	-0.86	1º 1947/48 - 50/51
1947/48 - 50/51	4	649	-0.90	2º 1941/42 - 45/46
1952/53 - 54/55	3	804	-0.60	3º 1956/57 - 58/59
1956/57 - 58/59	3	674	-0.85	4º 1974/75 - 75/76
1974/75 - 75/76	2	733	-0.74	5º 1980/81 - 81/82
1980/81 - 81/82	2	761	-0.68	6º 1988/89 - 94/95
1985/86 - 86/87	2	802	-0.60	7º 1985/86 86/87
1988/89 - 94/95	7	777	-0.65	8º 1952/53 - 54/55

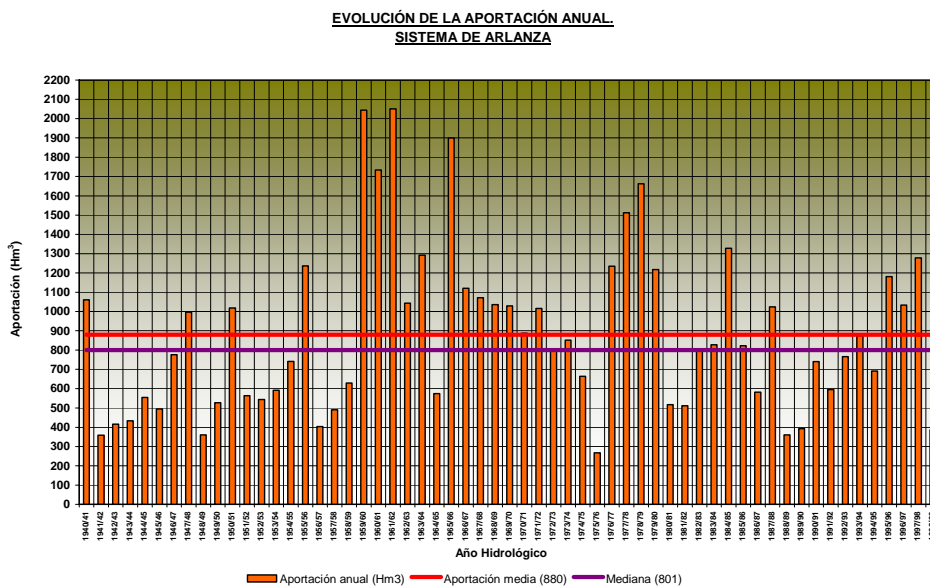
El ciclo de mayor duración (7 años) con valores inferiores a la media, en el periodo analizado se presentó en los años de 1988/89 a 1994/95, no coincidiendo este periodo con el de mayor intensidad que se presentó en el ciclo de 4 años 1947/48 a 1950/51.

2.2.6. Sistema de Explotación de Arlanza

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 880 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado la mitad de los años 801 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.050 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1961/62 y el mínimo, 268 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1975/76. La desviación típica se cifra en 429 hm<sup>3</sup>.

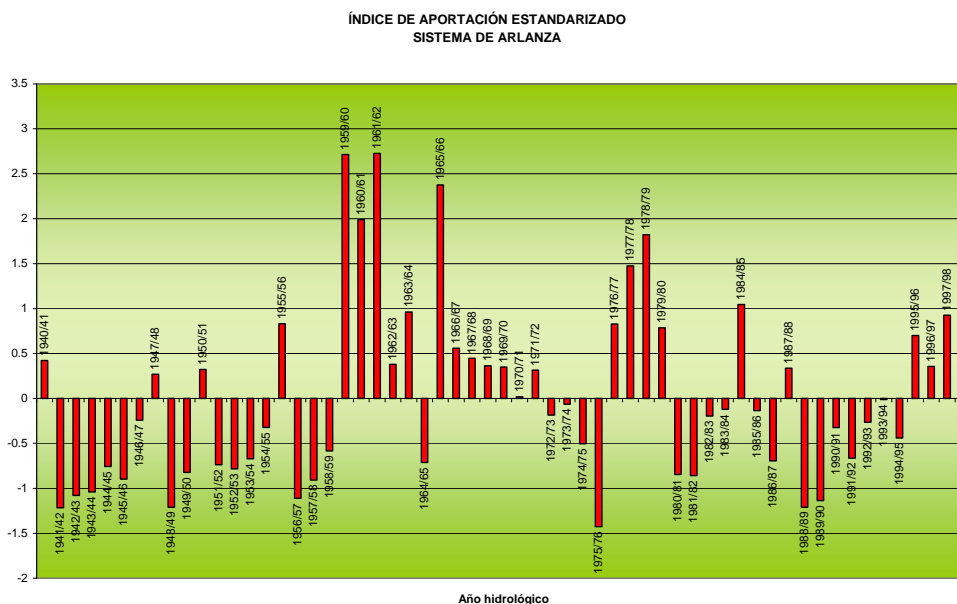
Del periodo de 59 años estudiados, en 34 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 53. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 54).

Figura 54. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza.



En la Tabla 23 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 23. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Arlanza

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1941/42 - 46/47	6	506	-0.87	1º 1948/49 - 49/50
1948/49 - 49/50	2	444	-1.02	2º 1941/42 - 46/47
1951/52 - 54/55	4	610	-0.63	3º 1956/57 - 58/59
1956/57 - 58/59	3	508	-0.87	4º 1951/52 - 54/55
1972/73 - 75/76	4	646	-0.54	5º 1988/89 - 94/95
1980/81 - 83/84	4	663	-0.51	6º 1972/73 - 75/76
1985/86 - 86/87	2	702	-0.41	7º 1980/81 - 83/84
1988/89 - 94/95	7	631	-0.58	8º 1985/86 - 86/87

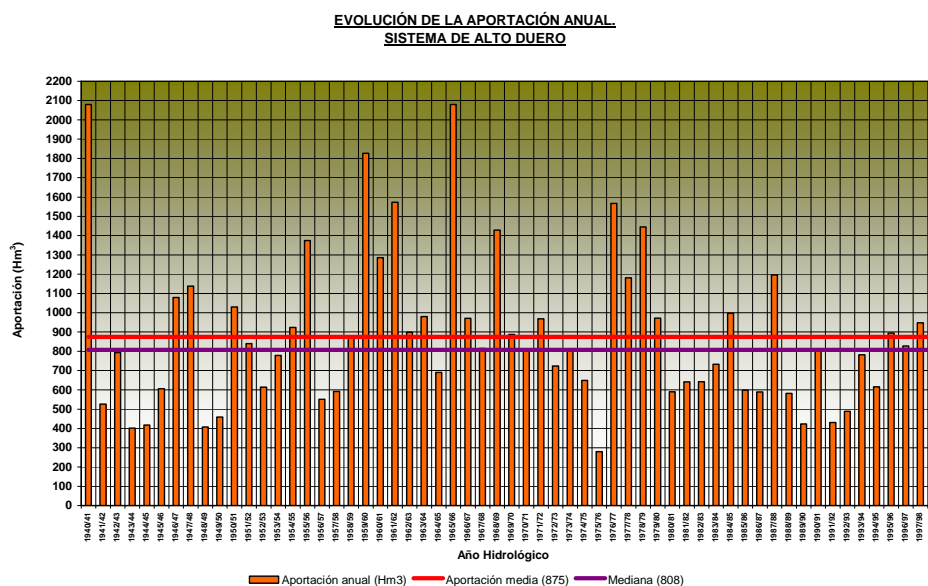
El ciclo de aportaciones inferiores a la media es de 7 años y se presentó en los años de 1988/89 a 1994/95, sin embargo el ciclo de mayor intensidad, menor aportación media, es el de los años 1948/49 a 49/50 de sólo dos años de duración.

2.2.7. Sistema de Explotación de Alto Duero

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 875 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor de la mediana 808 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.080 hm<sup>3</sup>/año se presenta en los años 1940/41 y 1965/66 y el mínimo, 279 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1975/76. La desviación típica se cifra en 399 hm<sup>3</sup>.

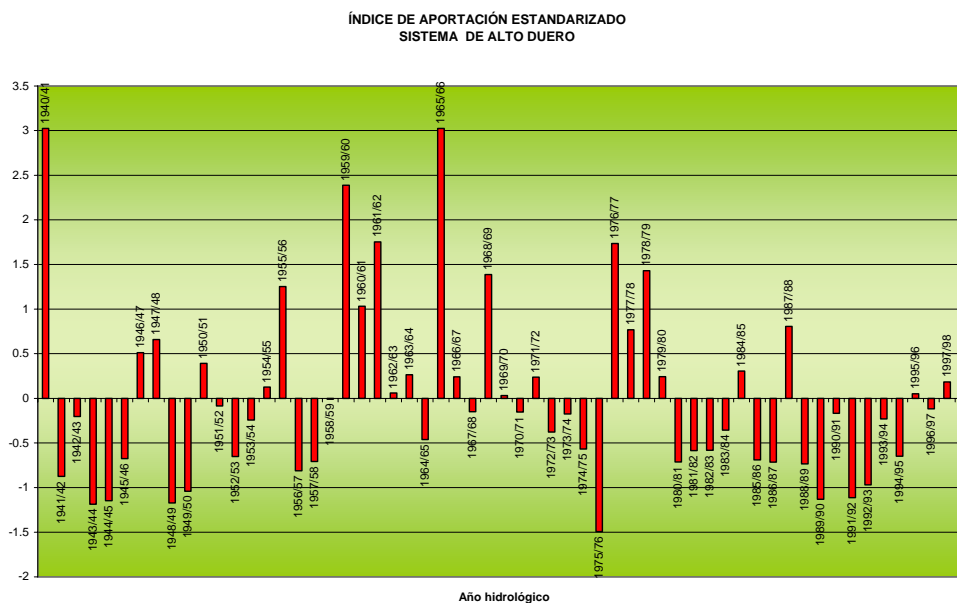
Del periodo de 59 años estudiados, en 35 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 55. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 56).

Figura 56. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero.



En la Tabla 24 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 24. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Alto Duero.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1941/42 - 45/46	5	549	-0.82	1º 1948/49 - 49/50
1948/49 - 49/50	2	434	-1.11	2º 1941/42 - 45/46
1951/52 - 53/54	3	744	-0.33	3º 1988/89 - 94/95
1956/57 - 58/59	3	672	-0.51	4º 1985/86 - 86/87
1972/73 - 75/76	4	614	-0.65	5º 1972/73 - 75/76
1980/81 - 83/84	4	652	-0.56	6º 1980/81 - 83/84
1985/86 - 86/87	2	594	-0.70	7º 1956/57 - 58/59
1988/89 - 94/95	7	590	-0.71	8º 1951/52 - 53/54

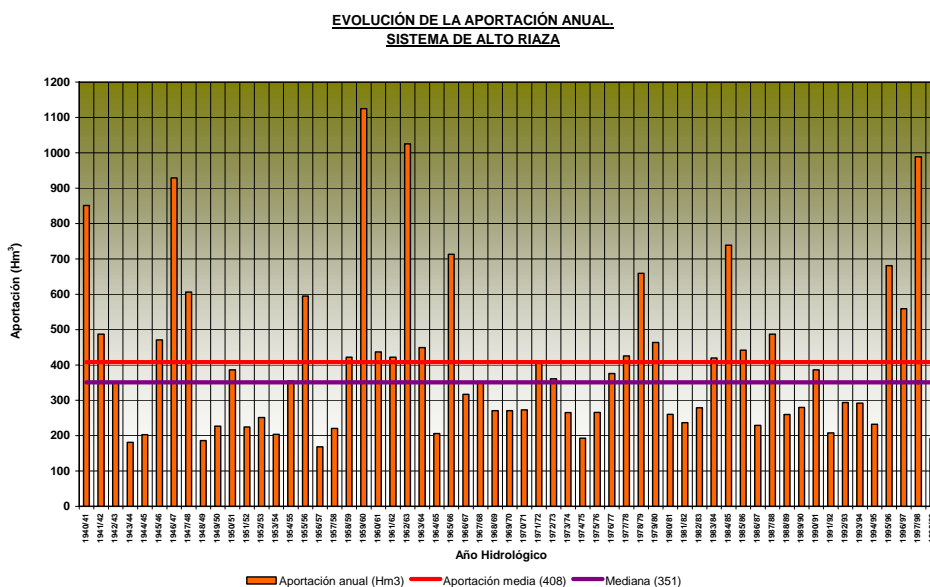
El ciclo de más largo de aportaciones inferiores a la media fue de 7 años y se presentó de 1988/89 a 1994/95, registrándose la menor aportación media en el ciclo de dos años de 1948/49 a 1949/50.

### 2.2.8. Sistema de Explotación de Riaza

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 408 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor superado un 50 % de los años de 351 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 1.125 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1959/60 y el mínimo, 169 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1956/57. La desviación típica se cifra en 228 hm<sup>3</sup>.

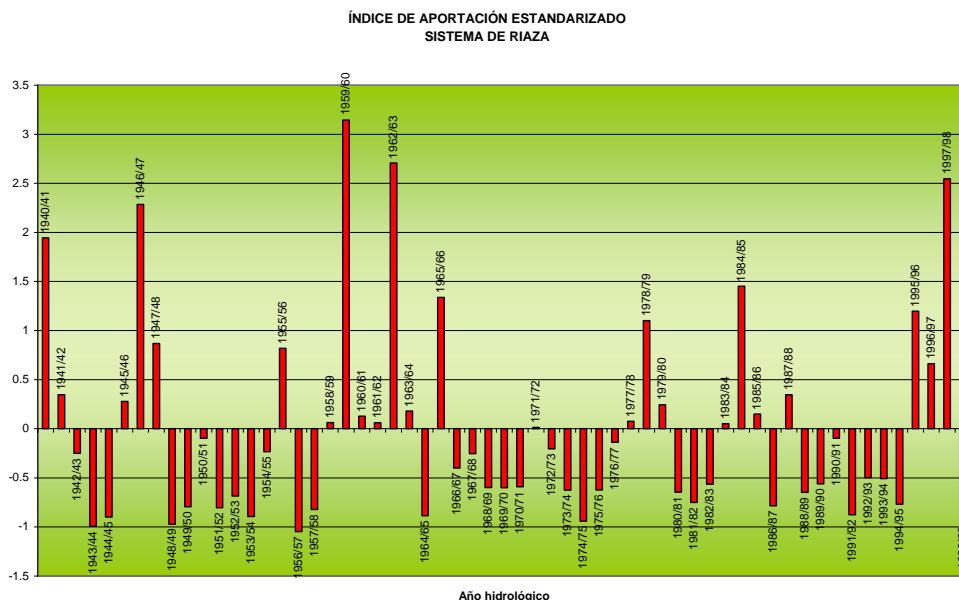
Del periodo de 59 años estudiados, en 35 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 57. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Rianza



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 58).

Figura 58. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Rianza.



En la Tabla 25 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 25. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Riaza

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1942/43 - 44/45	3	245	-0.71	1º 1956/57 - 57/58
1948/49 - 54/55	7	262	-0.64	2º 1942/43 - 44/45
1956/57 - 57/58	2	195	-0.94	3º 1980/81 - 82/83
1966/67 - 70/71	5	296	-0.49	4º 1948/49 - 54/55
1972/73 - 76/77	5	292	-0.51	5º 1988/89 - 94/95
1980/81 - 82/83	3	259	-0.65	6º 1972/73 - 76/77
1988/89 - 94/95	7	279	-0.57	7º 1966/67 - 70/71

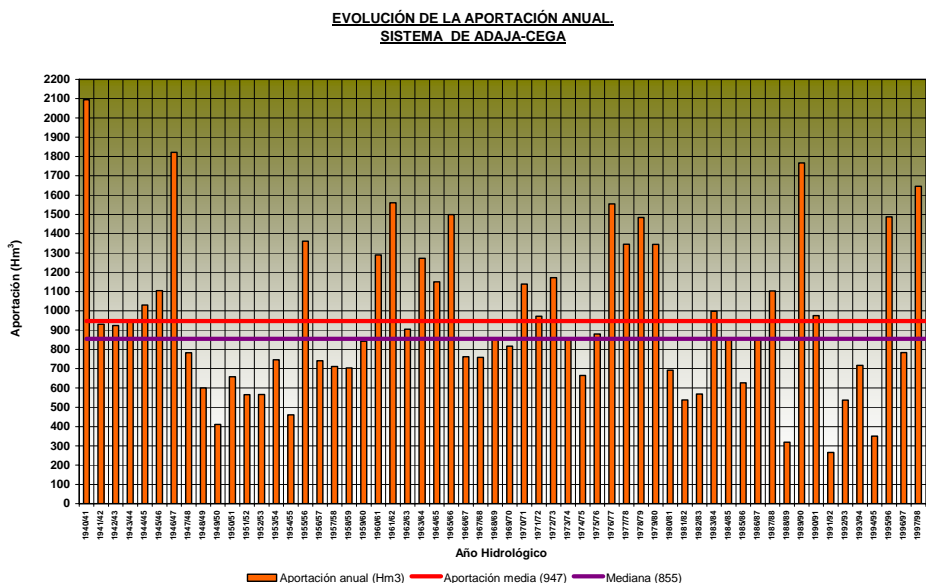
Se presentan dos ciclos de 7 años con aportaciones inferiores a la media, siendo en el ciclo de dos años de 1956/57 a 1957/58 cuando se presenta una menor aportación media.

2.2.9. Sistema de Explotación de Adaja – Cega

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 947 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor de la mediana 855 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.094 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1940/41 y el mínimo, 265 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1991/92. La desviación típica se cifra en 402 hm<sup>3</sup>.

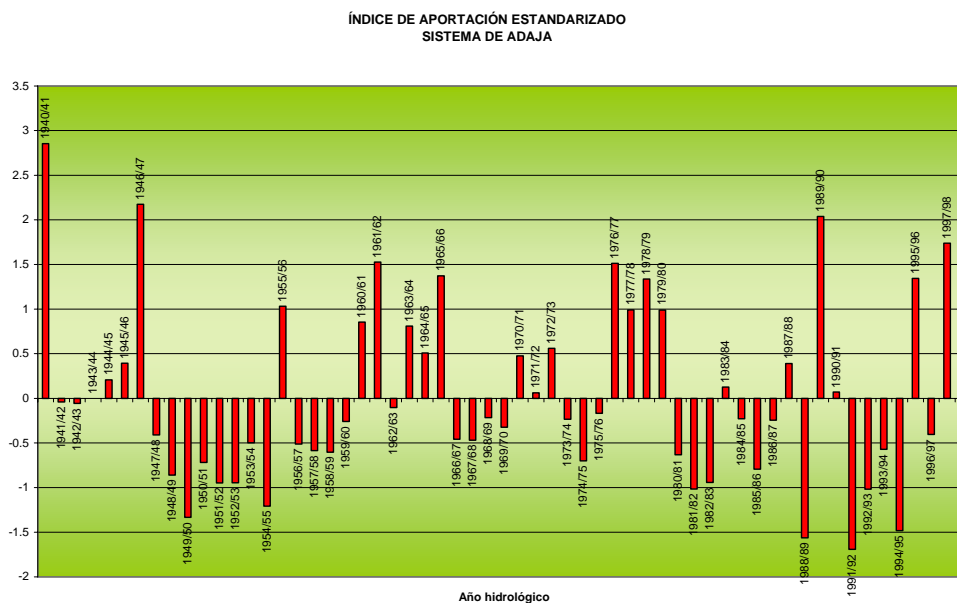
Del periodo de 59 años estudiados, en 36 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 59. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 60).

Figura 60. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.



En la Tabla 26 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 26. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Adaja - Cega.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1941/42 - 43/44	3	934	-0.03	1º 1991/92 - 94/95
1947/48 - 54/55	8	599	-0.87	2º 1947/48 - 54/55
1956/57 - 59/60	4	750	-0.49	3º 1980/81 - 82/83
1966/67 - 69/70	4	799	-0.37	4º 1956/57 - 57/60
1973/74 - 75/76	3	799	-0.37	5º 1984/85 - 86/87
1980/81 - 82/83	3	600	-0.86	6º 1973/74 - 75/76
1984/85 - 86/87	3	777	-0.42	7º 1966/67 - 69/70
1991/92 - 94/95	4	467	-1.19	8º 1941/42 - 43/44

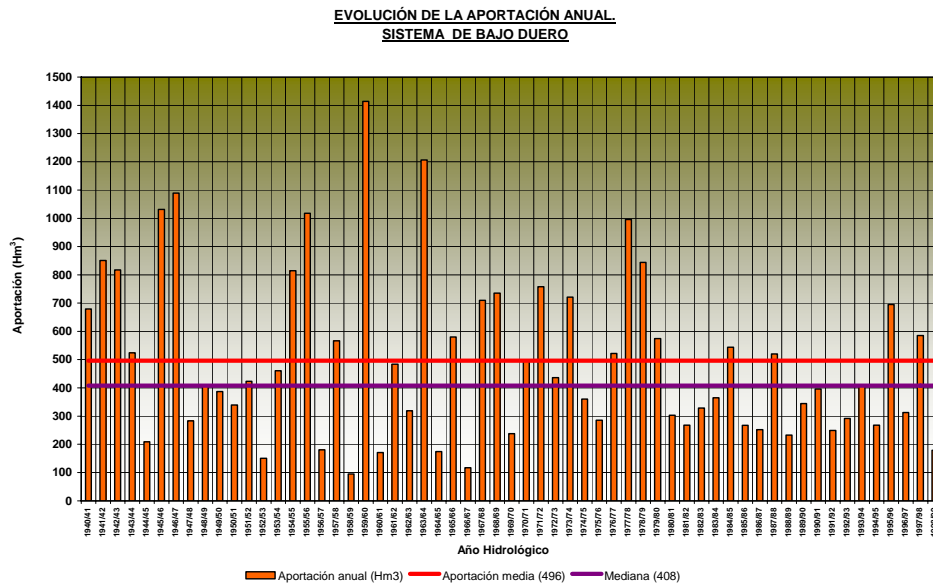
El ciclo que tiene menor aportación media anual abarca de 1991/92 a 1994/95 (4 años), siendo el ciclo de aportaciones por debajo de la media de mayor duración el de 8 años, de 1947/48 a 1954/55.

2.2.10. Sistema de Explotación de Bajo Duero

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 496 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor de la mediana 408 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 1.414 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1959/60 y el mínimo, 95 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1958/59. La desviación típica se cifra en 294 hm<sup>3</sup>.

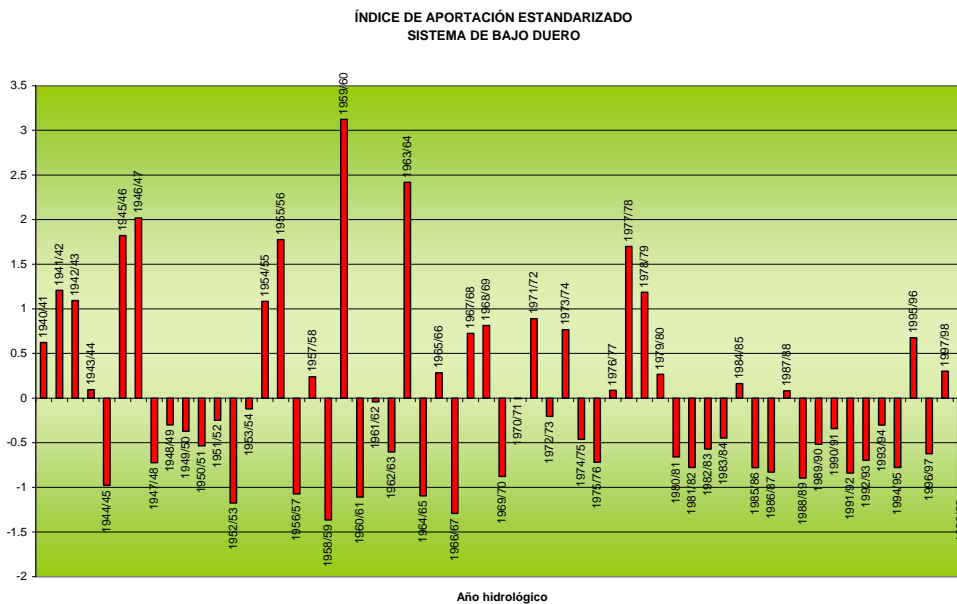
Del periodo de 59 años estudiados, en 35 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 61. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 62).

Figura 62. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero.



En la Tabla 27 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.



Tabla 27. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Bajo Duero.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1947/48 - 53/54	7	350	-0.50	1º 1985/86 - 86/87
1960/61 - 62/63	3	325	-0.58	2º 1988/89 - 94/95
1969/70 - 70/71	2	366	-0.44	3º 1980/81 - 83/84
1974/75 - 75/76	2	323	-0.59	4º 1974/75 - 75/76
1980/81 - 83/84	4	316	-0.61	5º 1960/61 - 62/63
1985/86 - 86/87	2	260	-0.80	6º 1947/48 - 53/54
1988/89 - 94/95	7	313	-0.62	7º 1969/70 - 70/71

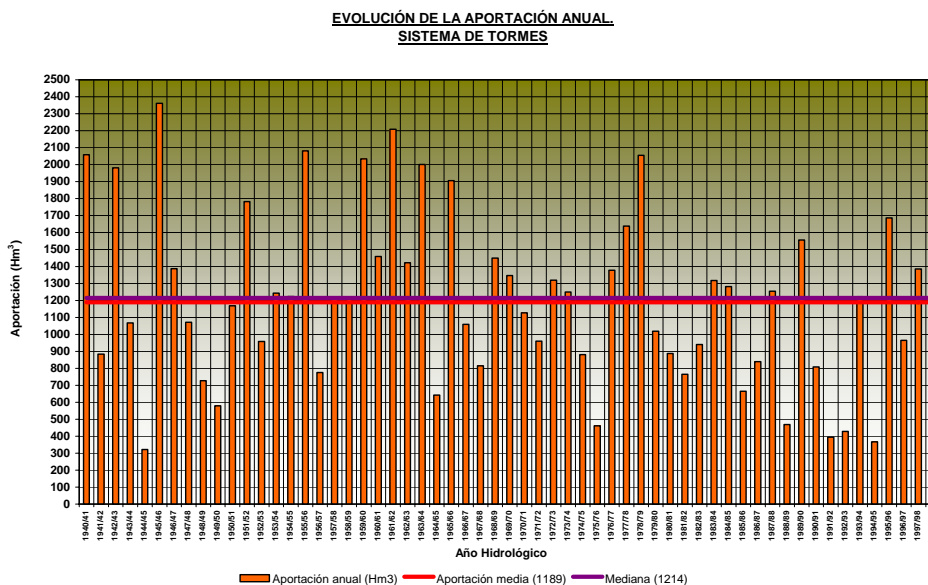
Se presentan dos ciclos de 7 años, de 1947/48 a 1953/54 y de 1988/89 a 1994/95, de aportaciones inferiores a la media, siendo el ciclo de dos de 1985/86 a 1986/87 el que presenta una menor aportación media.

2.2.11. Sistema de Explotación de Tormes

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 1.214 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor de la mediana 1.189 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.361 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1945/46 y el mínimo, 322 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1944/45. La desviación típica se cifra en 515 hm<sup>3</sup>.

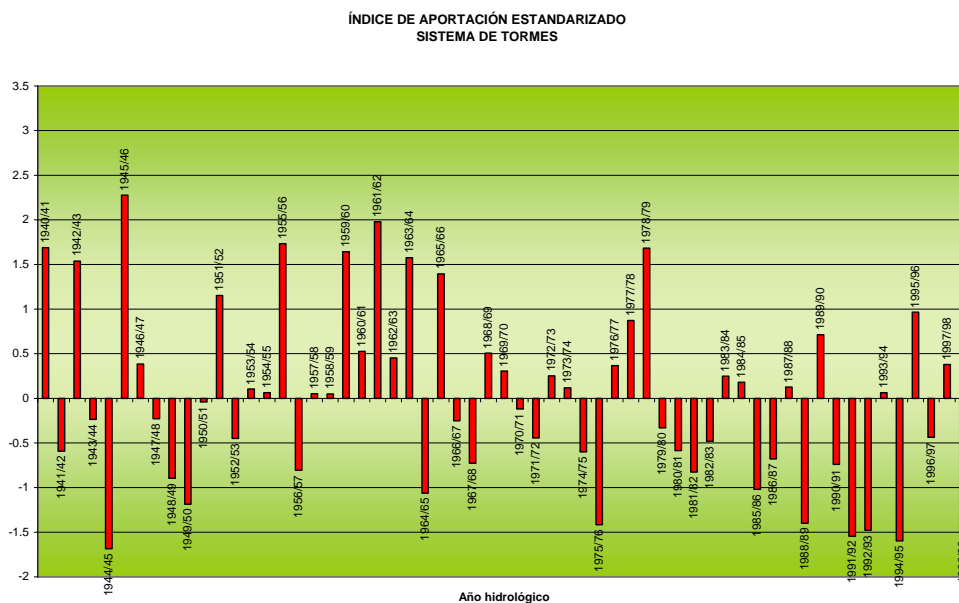
Del periodo de 59 años estudiados, en 29 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 63. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Tormes



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 64).

Figura 64. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.



En la Tabla 28 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 28. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Tormes.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1943/44 - 44/45	2	695	-0.96	1º 1990/91 - 92/93
1947/48 - 50/51	4	887	-0.59	2º 1974/75 - 75/76
1966/67 - 67/68	2	937	-0.49	3º 1943/44 - 44/45
1970/71 - 71/72	2	1044	-0.28	4º 1985/86 - 86/87
1974/75 - 75/76	2	671	-1.01	5º 1947/48 - 50/51
1979/80 - 82/83	4	903	-0.56	6º 1979/80 - 82/83
1985/86 - 86/87	2	752	-0.85	7º 1966/67 - 67/68
1990/91 - 92/93	3	544	-1.25	8º 1970/71 - 71/72

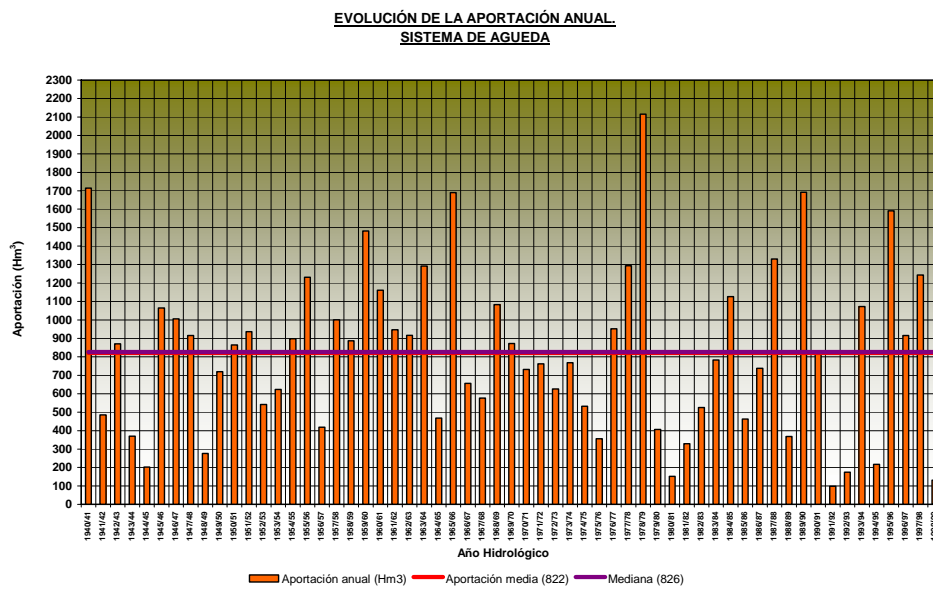
Se presentaron dos ciclos, de 4 años de duración, de aportaciones inferiores a la media, de 1947/48 a 1950/51 y de 1979/80 a 1982/83. El ciclo de 3 años de 1990/91 a 1992/93 es el que presenta una menor aportación media.

2.2.12. Sistema de Explotación de Agueda

La aportación media anual del período 1940/41 – 1998/99 se cifra en 822 hm<sup>3</sup>/año, siendo el valor de la mediana 826 hm<sup>3</sup>/año. El máximo valor, 2.115 hm<sup>3</sup>/año, se presenta en el año 1978/79 y el mínimo, 98 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1991/92. La desviación típica se cifra en 446 hm<sup>3</sup>.

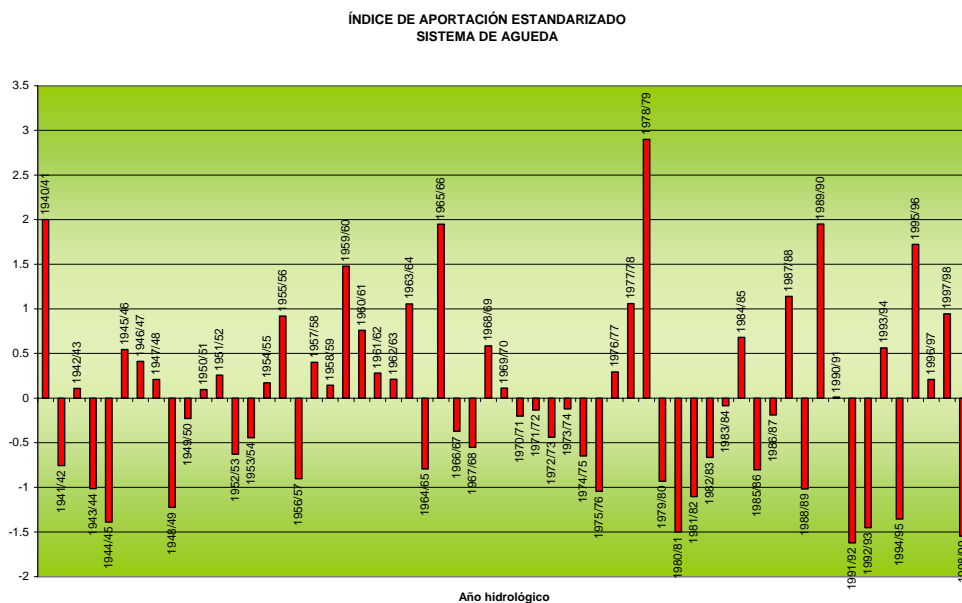
Del periodo de 59 años estudiados, en 29 ocasiones se tiene un valor inferior a la media.

Figura 65. Evolución de la aportación anual en el ámbito del sistema de explotación de Agueda



Para la determinación de la intensidad y duración de los ciclos de aportación mínima se ha utilizado el índice de aportación estandarizado (Figura 66).

Figura 66. Índice de aportación estandarizado en el ámbito del sistema de explotación de Agueda.



En la Tabla 29 se agrupan los años de aportación inferior a la media en ciclos de dos o más años consecutivos. Teniendo en cuenta la aportación media de cada ciclo se obtiene una clasificación relativa según su severidad, dicha clasificación se refleja en la columna de la derecha.

Tabla 29. Ciclos de mínima aportación en el ámbito del sistema de explotación de Agueda.

CICLO	DURACIÓN	APORT. MEDIA	Índice estandarizado medio anual	Gradación de ciclos pésimos
	años	Hm <sup>3</sup> /año		
1943/44- 44/45	2	286	-1.20	1º 1991/92 - 92/93
1948/49 - 49/50	2	498	-0.73	2º 1943/44- 44/45
1952/53 - 53/54	2	582	-0.54	3º 1979/80 - 83/84
1966/67 - 67/68	2	616	-0.46	4º 1948/49 - 49/50
1970/71 - 75/76	6	629	-0.43	5º 1952/53 - 53/54
1979/80 - 83/84	5	439	-0.86	6º 1985/86 - 86/87
1985/86 - 86/87	2	600	-0.50	7º 1966/67 - 67/68
1991/92 - 92/93	2	137	-1.54	8º 1970/71 - 75/76

El ciclo de mayor duración de aportaciones inferiores a la media es de 6 años y se presentó de 1970/71 a 1975/76, siendo el ciclo de dos años de 1991/92 a 1993/94 el que presenta una aportación media menor en el periodo estudiado.

### 2.3 Caracterización de los volúmenes embalsados en el ámbito global de la cuenca.

Como factor caracterizador de la sequía hidrológica también se han utilizado los datos de los volúmenes medios en los siguientes embalses.

Tabla 30. Embalses utilizados para la caracterización hidrológica.

EMBALSE	AÑO INICIAL.	VOLUMEN
		Hm <sup>3</sup>
Porma	1969	317
Riaño	1988	651
Barríos de Luna	1958	308
Villameca	1973	20
Camporredondo	1958	70
Compuerto	1960	95
Cervera	1958	10
Requejada	1958	65
Aguilar	1962	247
Arlanzón	1958	22
Uzquiza	1991	75
Cuerda del Pozo	1958	229
Linares del Arroyo	1958	58
Agueda	1958	22
Santa Teresa	1958	496

A continuación se presentan los gráficos de la evolución de los volúmenes anuales medios medidos en los embalses seleccionados.

Figura 67. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Porma

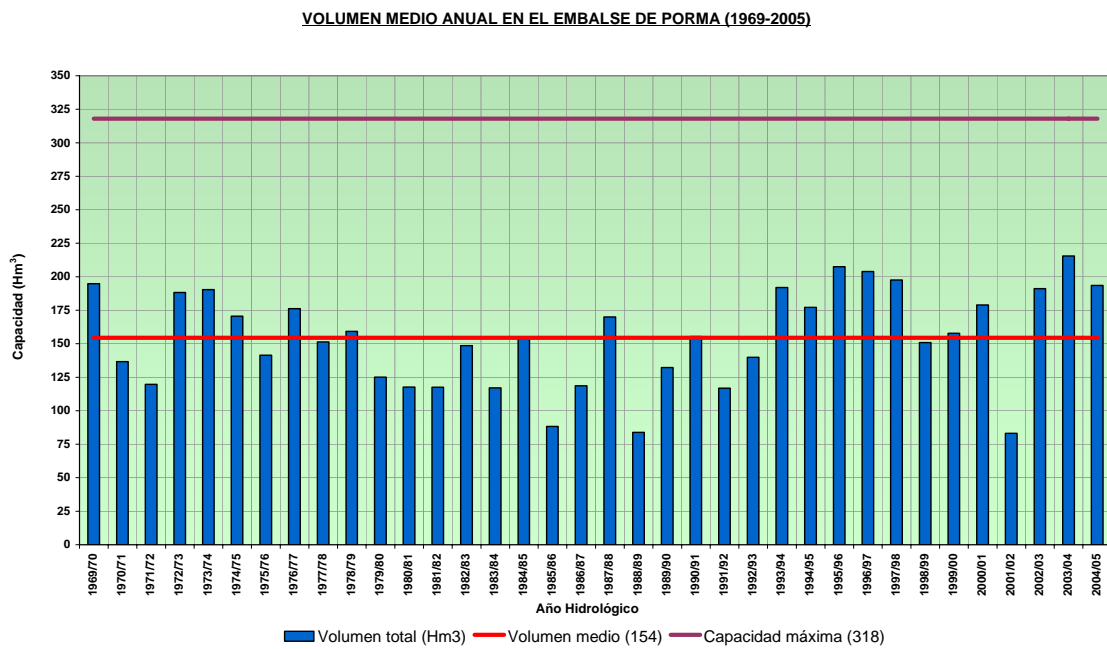


Figura 68. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Riaño

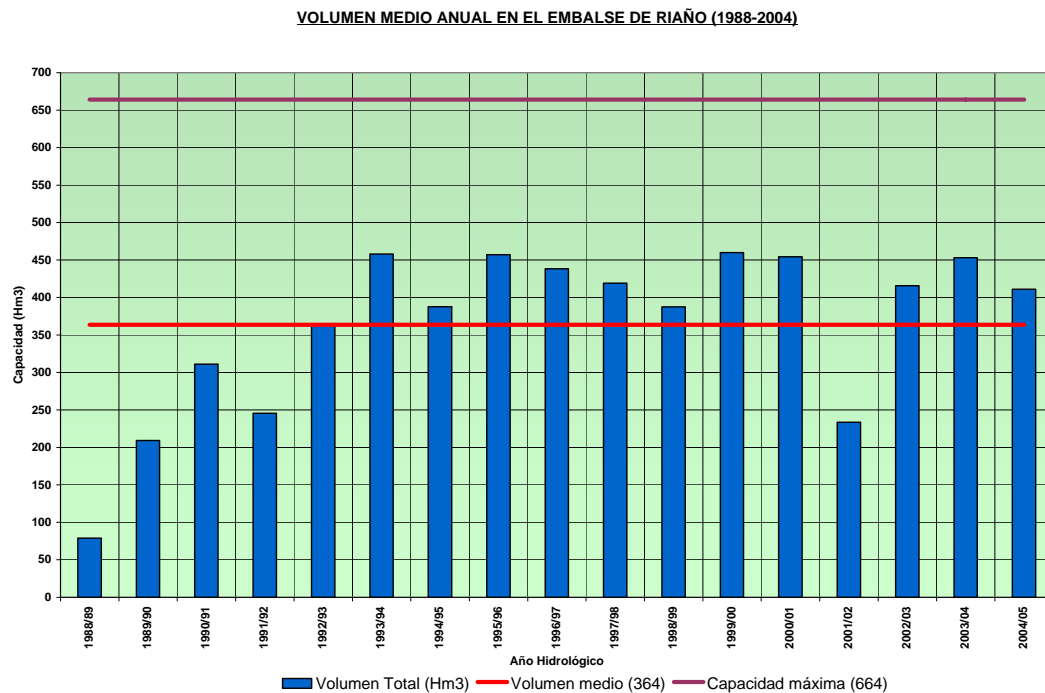


Figura 69. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Barrios de Luna

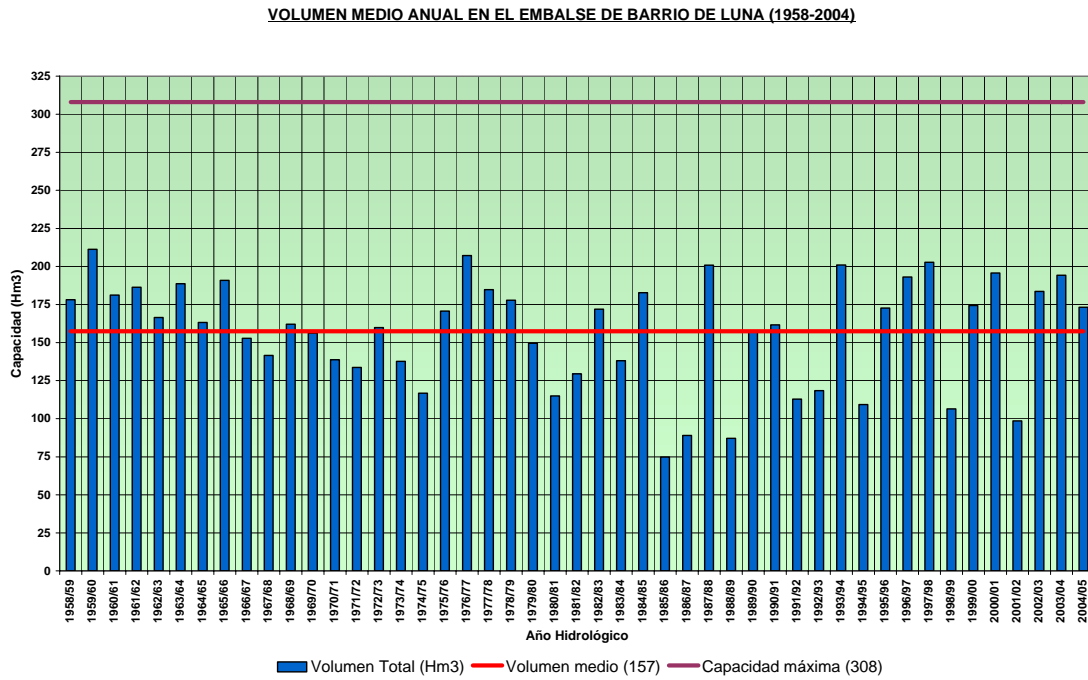


Figura 70. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Villameca

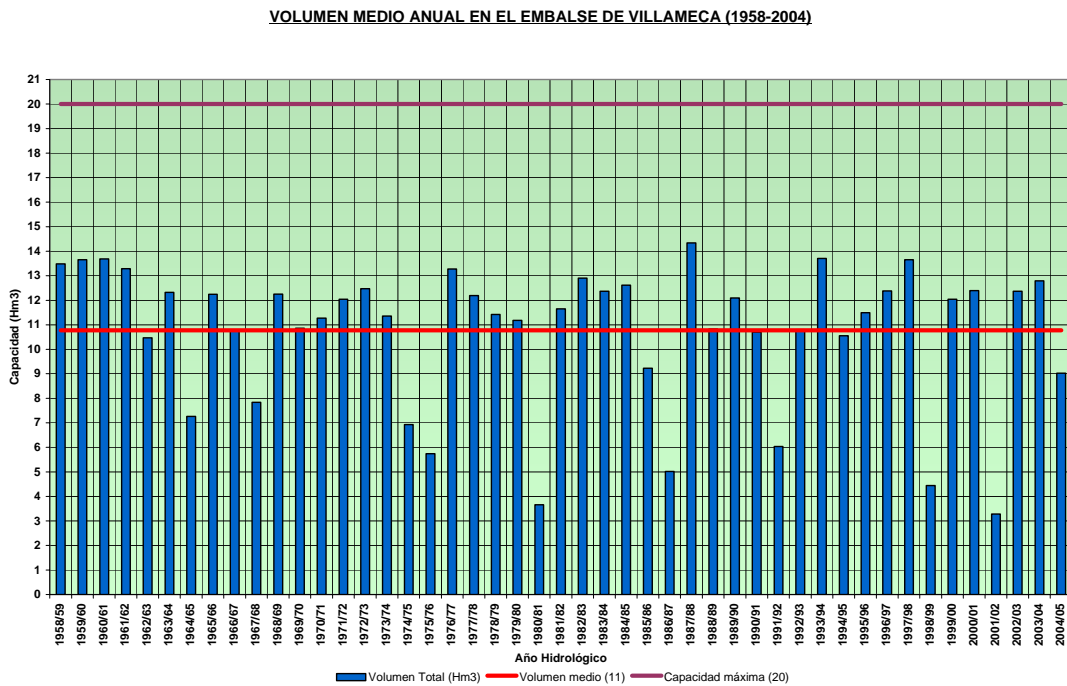


Figura 71. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Camporredondo

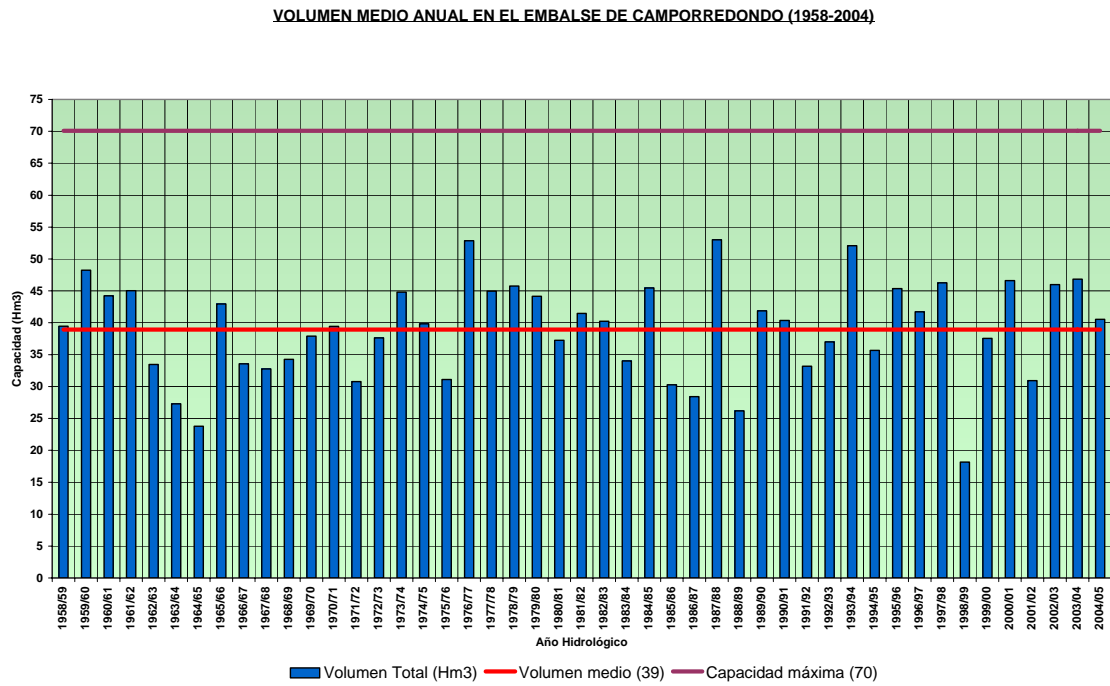


Figura 72. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Compuerto

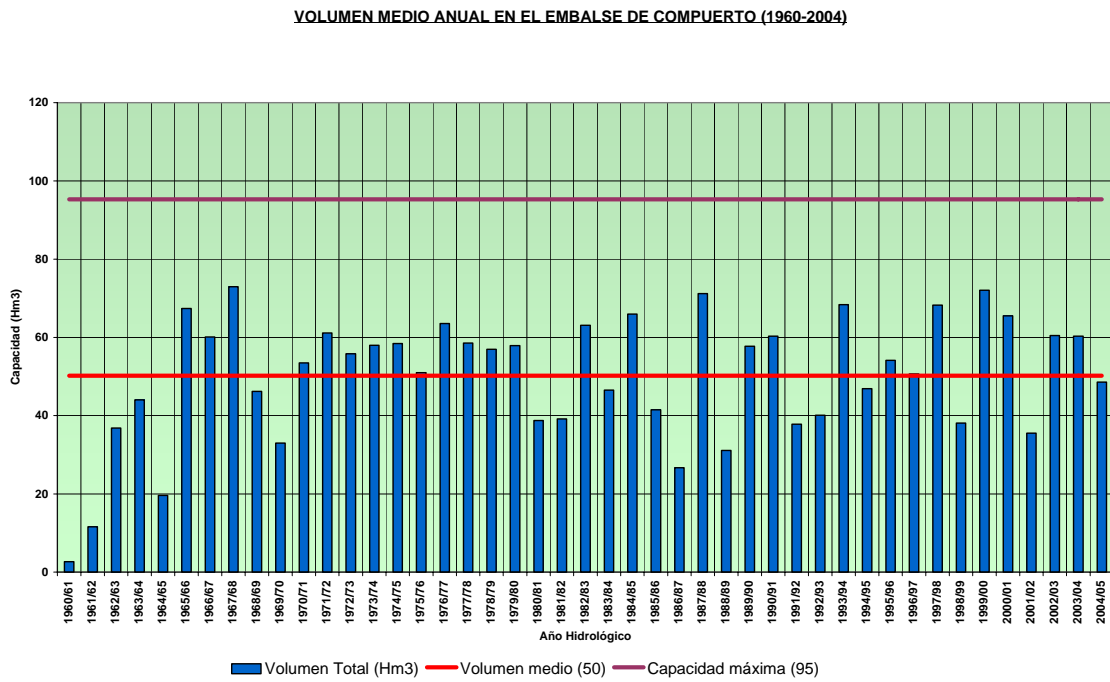


Figura 73. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Cervera

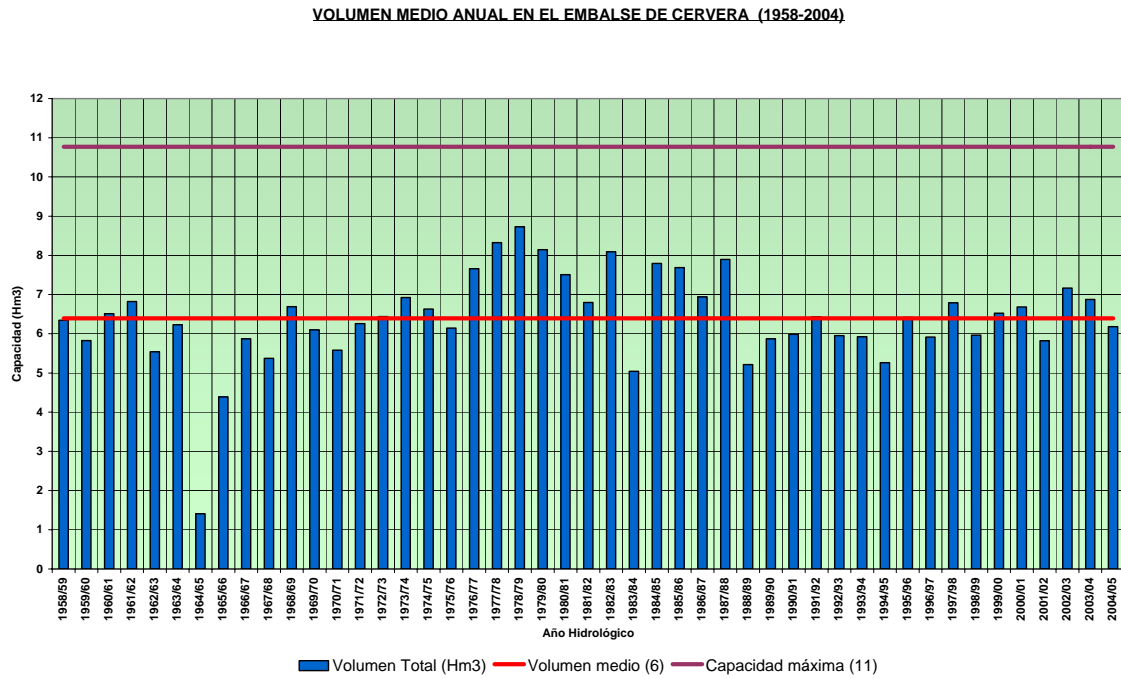


Figura 74. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Requejada

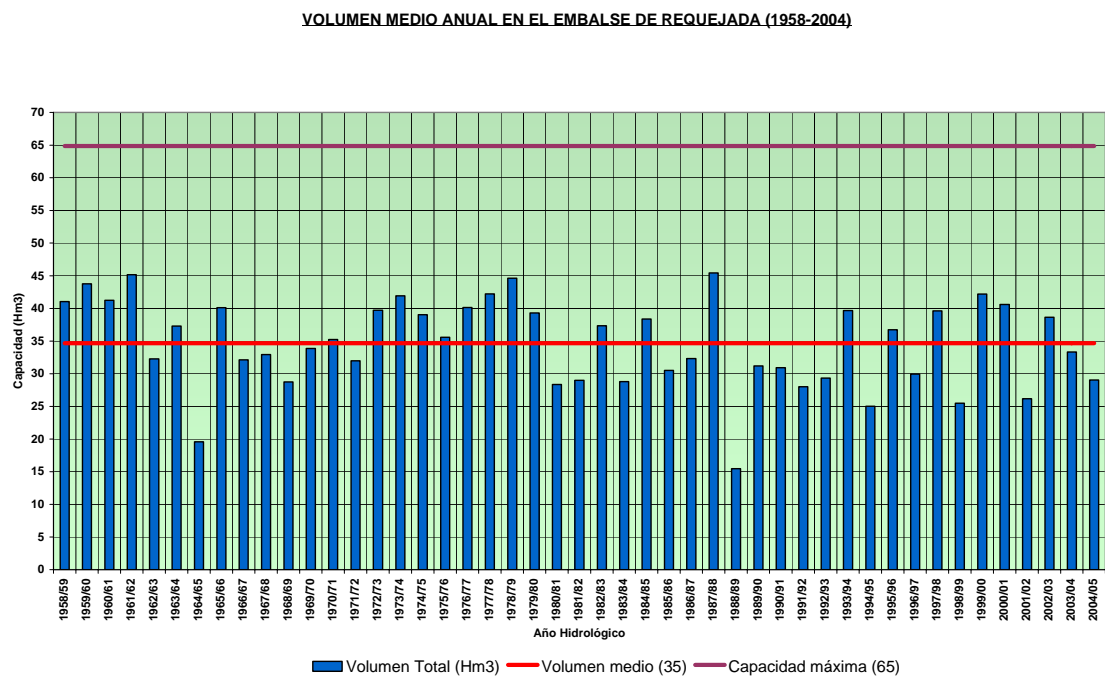




Figura 75. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Aguilar

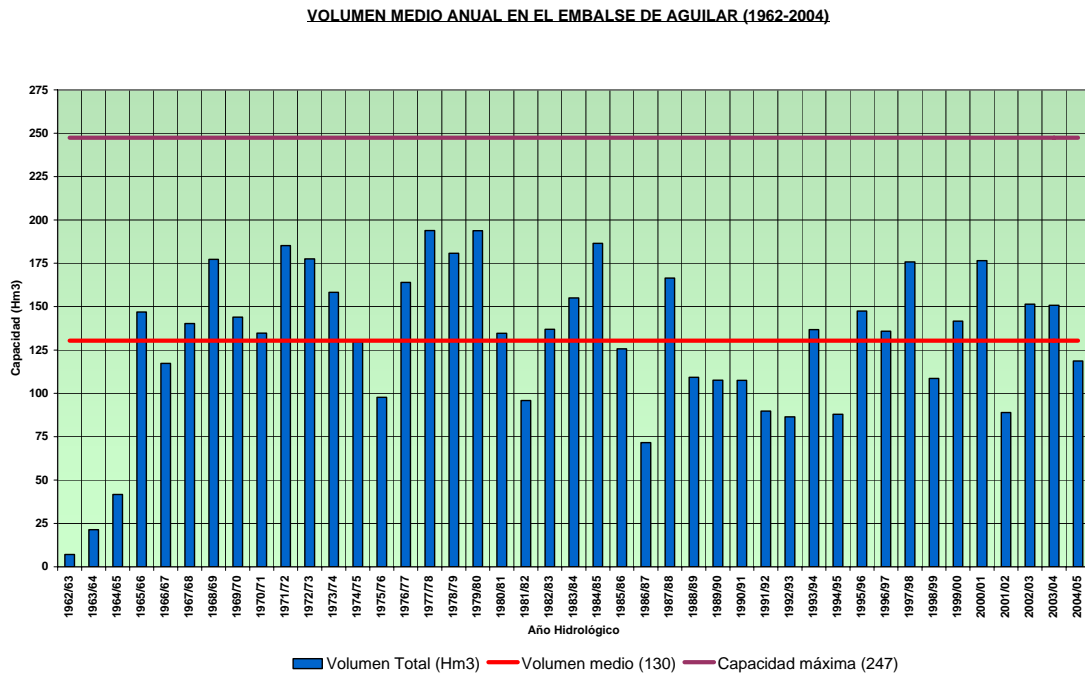


Figura 76. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Arlanzón

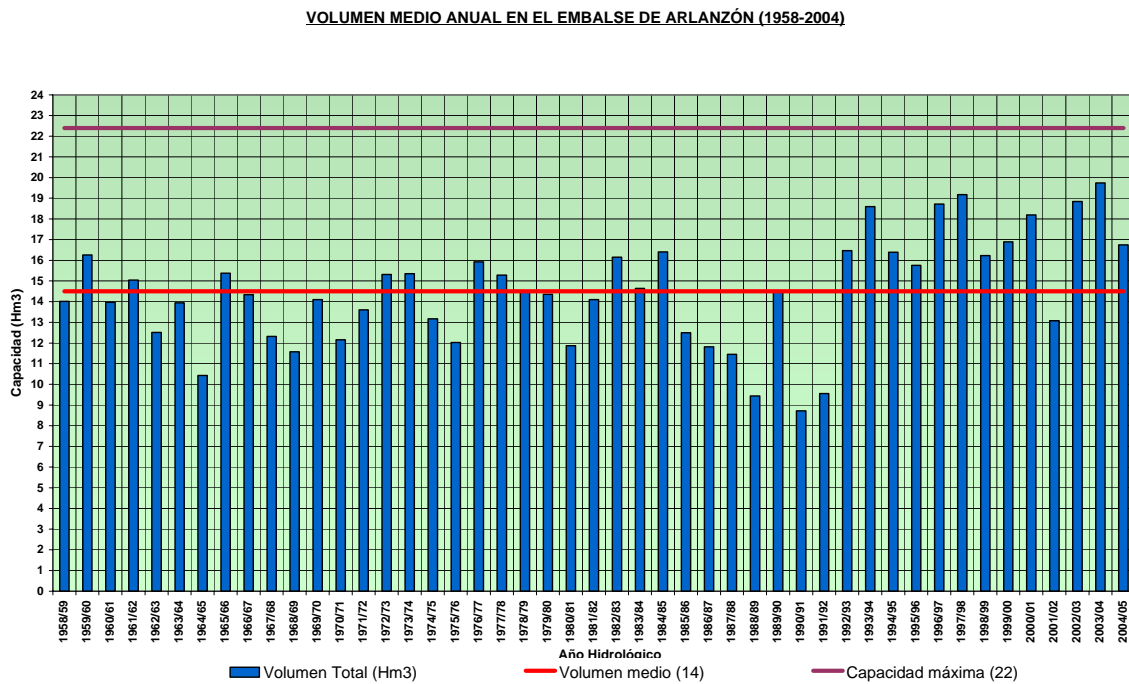


Figura 77. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Uzquiza

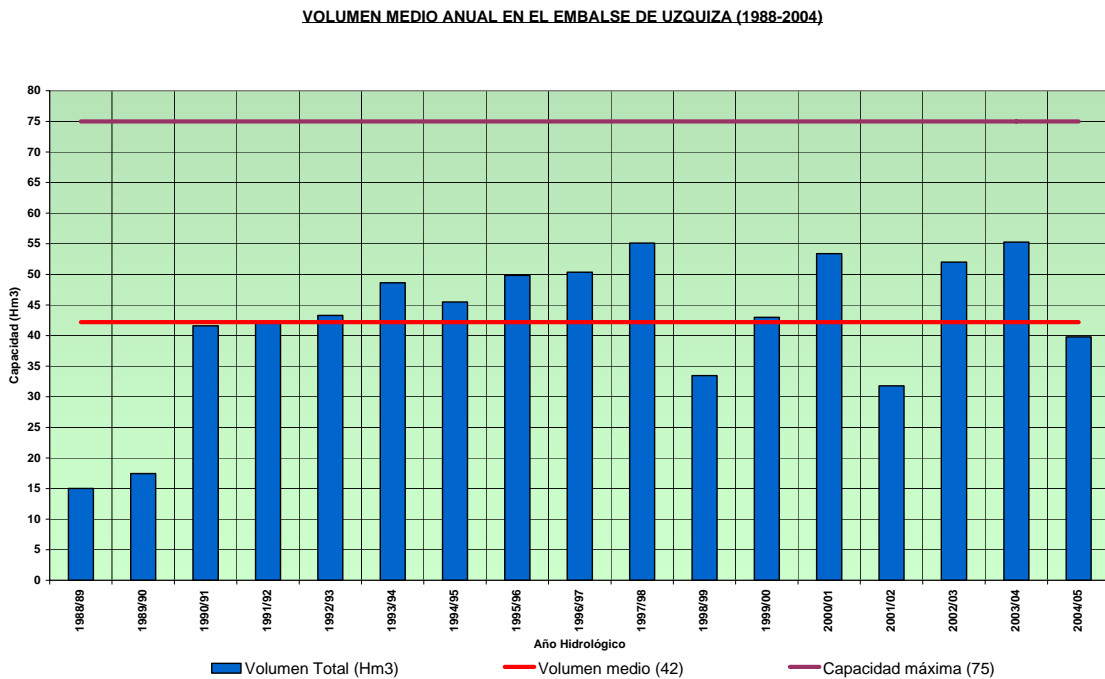


Figura 78. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Cuerda del Pozo

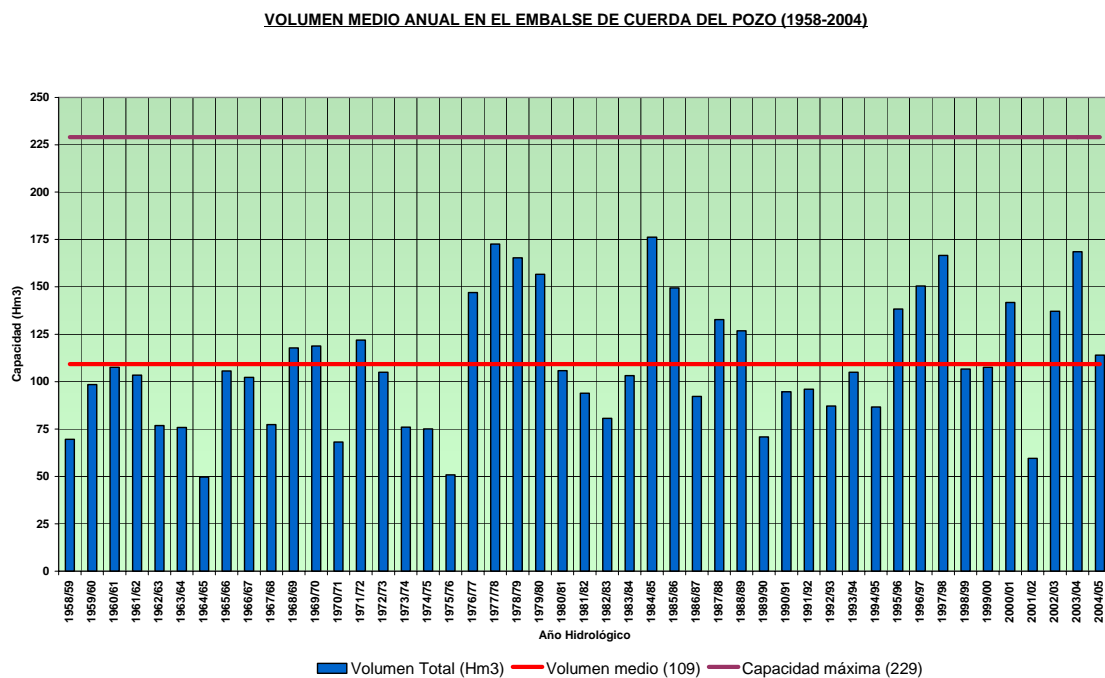


Figura 79. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Linares del Arroyo

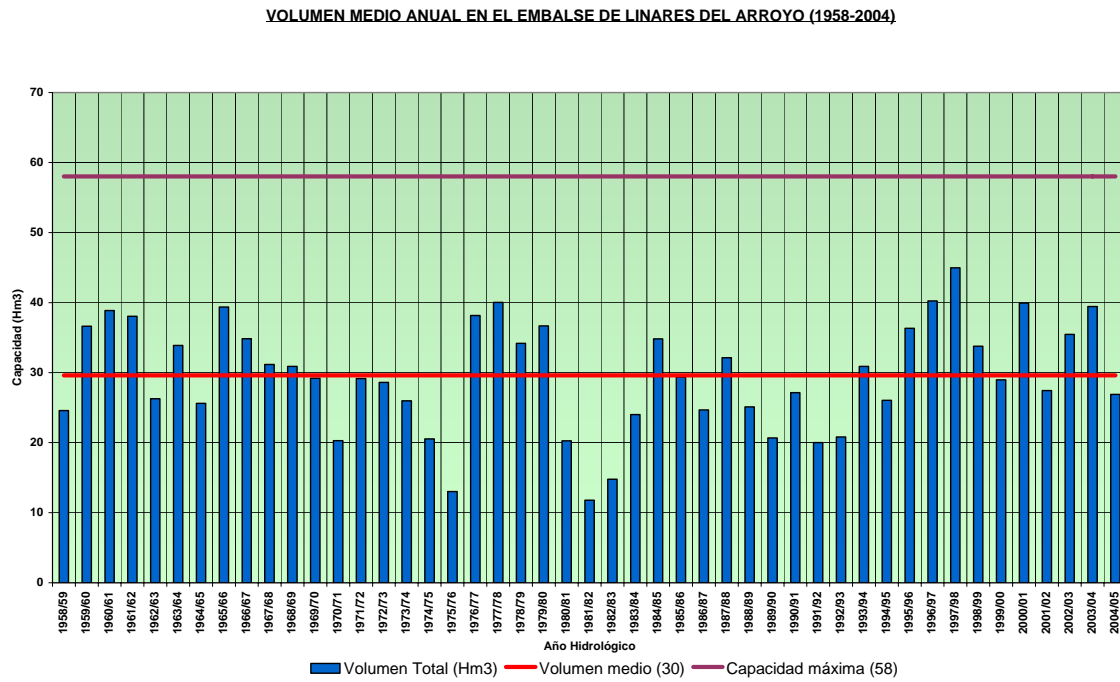


Figura 80. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Agueda

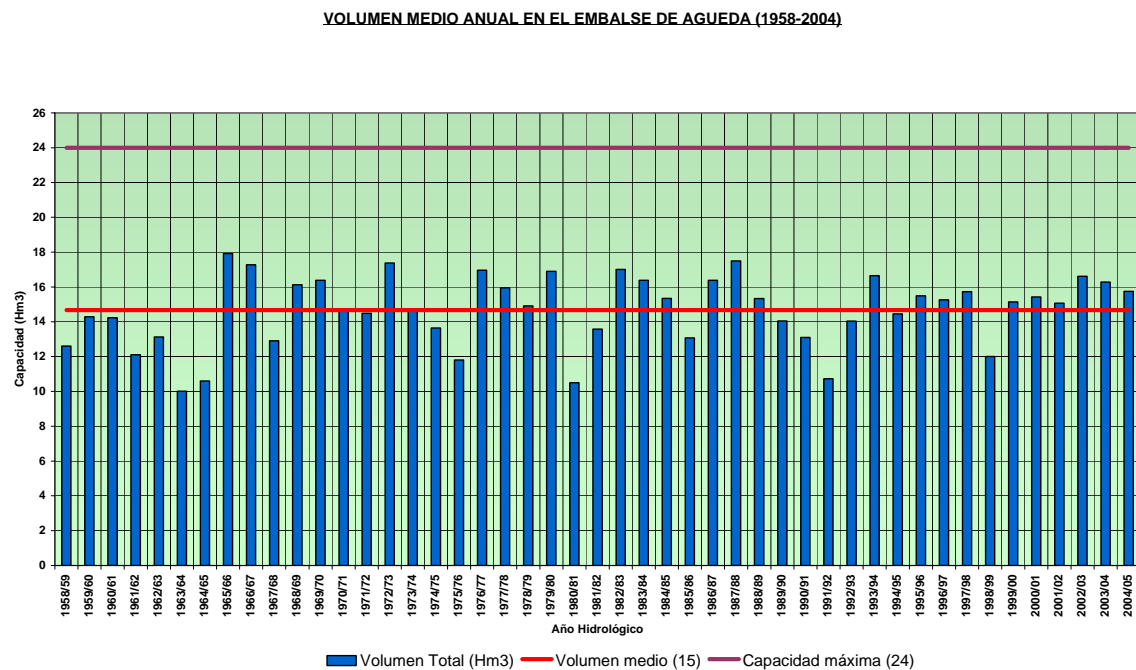
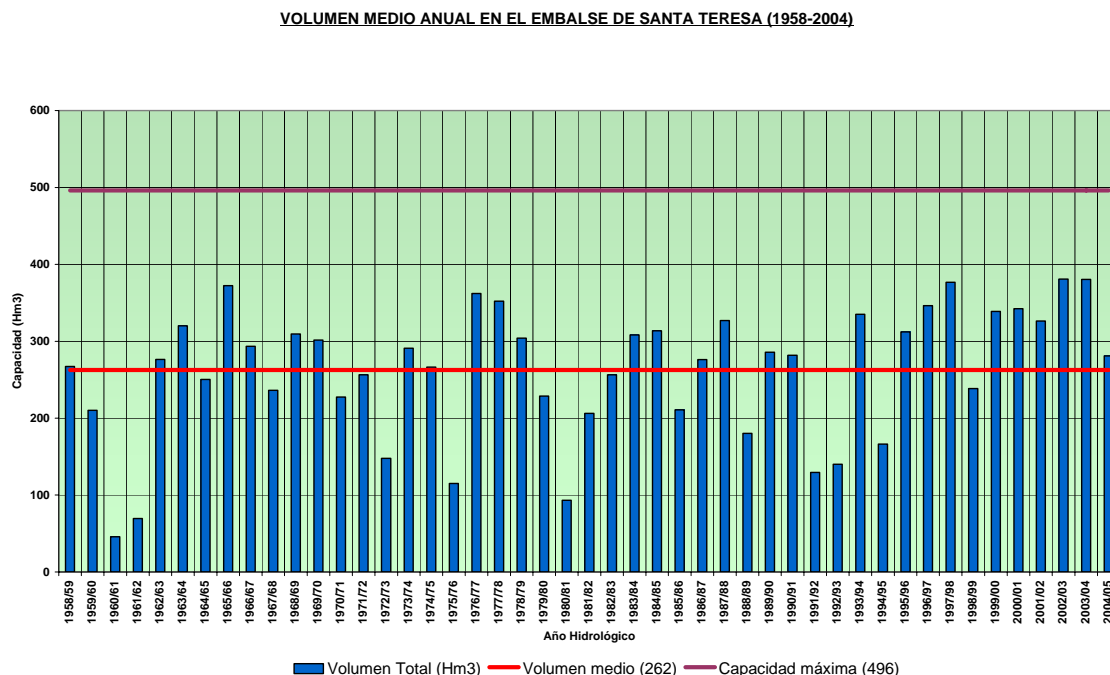
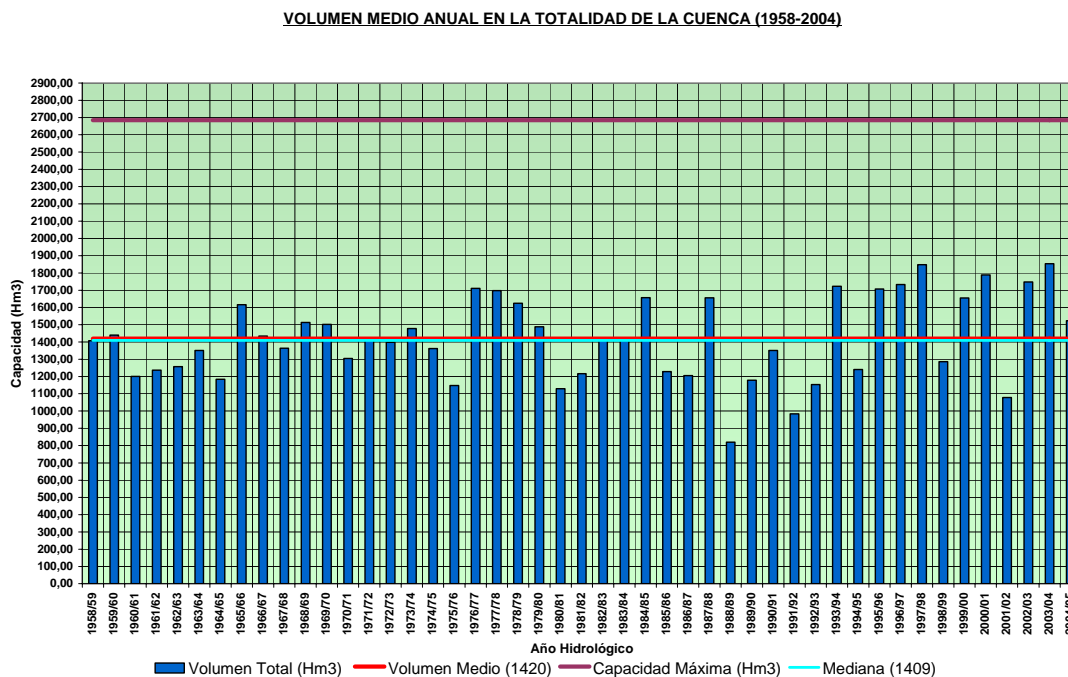


Figura 81. Evolución del volumen medio anual en el embalse de Santa Teresa



Como se puede observar, el origen de datos es distinto según el embalse que se considere, por lo tanto, para realizar un análisis global de la cuenca desde el año 1958/59, se han completado los datos de los embalses que se construyeron con posterioridad a esa fecha, sumándoles un valor constante, igual al valor medio del volumen del embalse calculado desde su puesta en servicio. De esta forma se obtiene la siguiente evolución del volumen medio anual embalsado en las principales obras de regulación de la Confederación hidrográfica del Duero.

Figura 82. Evolución del volumen medio anual embalsado en la Demarcación Hidrográfica del Duero



La capacidad total de los embalses estudiados es de 2.685 hm<sup>3</sup>, en el periodo analizado el volumen medio anual embalsado fue 1.420 hm<sup>3</sup>, que corresponde a un 53 % de la capacidad total de regulación.

En el periodo de 47 años analizados los volúmenes de embalse se encuentran por debajo de la media en 25 años.

Tabla 31. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en la cuenca del Duero.

CICLO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO.
	Años	Hm <sup>3</sup> /año
1960/61 – 64/65	5	1.246
1970/71 – 71/72	2	2.062
1974/75 – 75/76	2	2.111
1980/81 – 83/84	4	1.291
1985/86 – 86/87	2	2.045
1988/89 – 92/93	5	1.097

De los volúmenes de embalses se deduce que el peor periodo por intensidad y duración fue el que abarca los años 1988/89 a 1992/93.

### 2.3. Caracterización regional de los volúmenes medios anuales embalsados en la Confederación Hidrográfica del Duero.

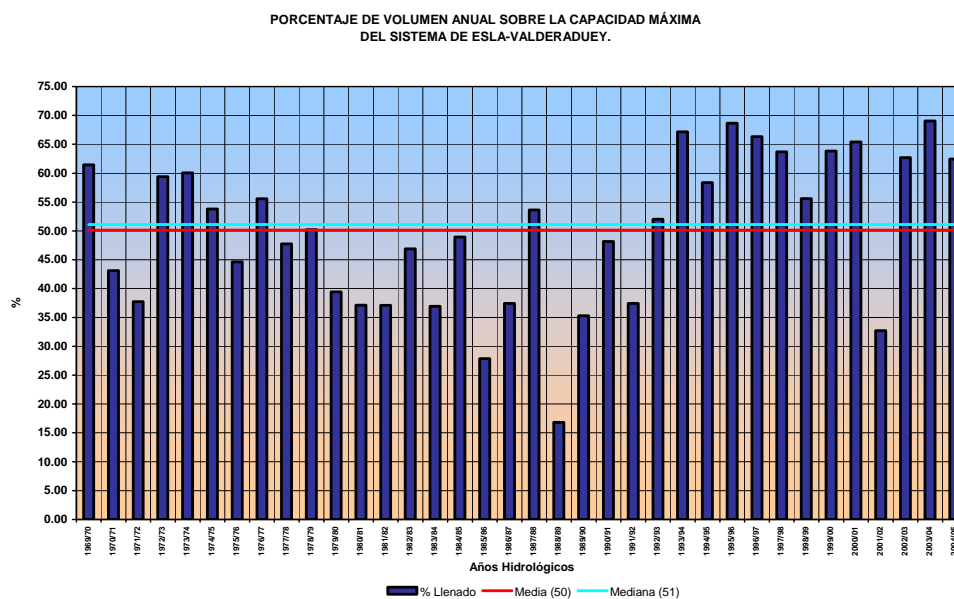
Se ha estudiado la evolución del volumen total almacenado por cada sistema de explotación, calculando el porcentaje del volumen total almacenado en un año en función de la capacidad total de regulación del sistema en ese año.

2.3.1. Sistema de Explotación de Esla - Valderaduey

Para la caracterización del sistema de explotación de Esla - Valderaduey se han utilizado los volúmenes de los embalses de Porma y Riaño desde el año 1969/70, año desde el que se tienen datos de volúmenes embalsados en Porma, hasta el 2004/05.

En la Figura 83 se representa el porcentaje del volumen embalsado del sistema de explotación de Esla - Valderaduey respecto de la capacidad total del sistema en cada año. Se han marcado los valores de la media y la mediana de dichos porcentajes en el período desde 1969/70 hasta 2004/05.

Figura 83. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Esla - Valderaduey



El porcentaje de llenado medio de el sistema de explotación de Esla - Valderaduey es el 50 %, situándose en 17 de los 36 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 47 % de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1988/89 a 91/92, 333 hm<sup>3</sup> (34 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Dentro de este periodo se registró el menor volumen almacenado, 163 hm<sup>3</sup> en el año 1988/89.

El ciclo de mayor duración con volúmenes de embalse por debajo de la media es el periodo de 8 años desde 1979/80 a 1986/87.

Tabla 32. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media del sistema de explotación Esla - Valderaduey.

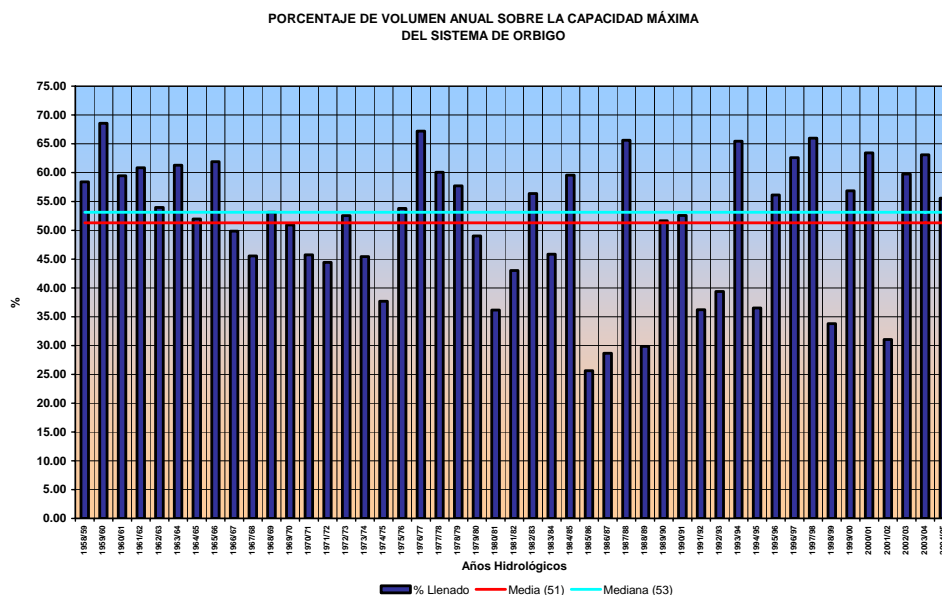
PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1970/71 - 71/72	2	128	40 (sobre 317 hm <sup>3</sup> )
1979/80 - 86/87	8	124	39 (sobre 317 hm <sup>3</sup> )
1988/89 - 91/92	4	333	34 (sobre 968 hm <sup>3</sup> )

### 2.3.2. Sistema de Explotación de Órbigo

Para la caracterización del sistema de explotación de Órbigo se han estudiado los volúmenes almacenados en los embalses de Barrios de Luna y Villameca.

En la Figura 84 se representa el porcentaje del volumen embalsado del sistema de explotación de Órbigo respecto de la capacidad total del sistema en cada año. Se han marcado los valores de la media y la mediana de dichos porcentajes en el período desde 1958/59 hasta 2004/05.

**Figura 84. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Órbigo**



El % medio de llenado de los embalses del sistema de explotación de Órbigo es del 51 %, en el periodo de 47 años de 1958/59 a 2004/05. Se registraron valores inferiores de llenado en 19 años (el 40 % de los años). Se presentan seis periodos de dos a más años en los que la capacidad de regulación del sistema se sitúa por debajo de la media.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1985/86 a 86/87, 89 hm<sup>3</sup> (27 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Dentro de este periodo se registró el menor volumen almacenado, 84 hm<sup>3</sup> en el año 1985/86.

**Tabla 33. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Órbigo.**

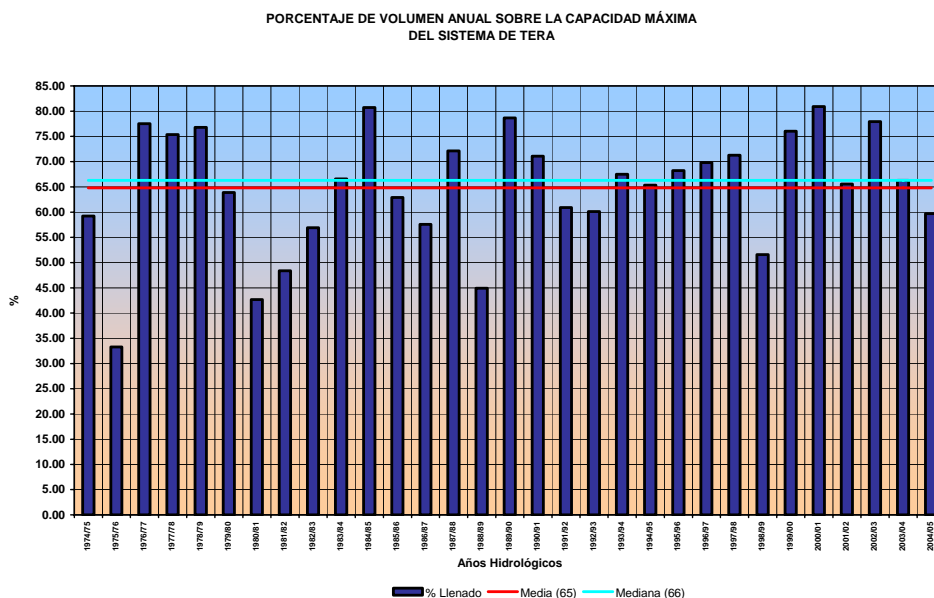
PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1966/67 - 67/68	2	156	48 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )
1969/70 - 71/72	3	154	47 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )
1973/74 - 74/75	2	136	42 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )
1979/80 - 81/82	3	140	43 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )
1985/86 - 86/87	2	89	27 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )
1991/92 - 92/93	2	124	38 (sobre 328 hm <sup>3</sup> )

### 2.3.3. Sistema de Explotación de Tera

Los embalses que se han considerado para analizar el sistema de explotación del Tera son Cernadilla y Valparaíso.

En la Figura 85 se representa el porcentaje del volumen embalsado de la sistema de explotación de Tera respecto de la capacidad total de sistemas en cada año. Se han marcado los valores de la media y la mediana de dichos porcentajes en el período desde 1974/75 hasta 2004/05.

**Figura 85. Evolución del porcentaje de volumen medio anual embalsado en el sistema de explotación de Tera**



Los embalses del sistema de explotación de Tera se encuentran, en situación normal al 65 % de su capacidad. Se detectan cuatro periodos de dos a más años en los que la capacidad de regulación de los Sistemas se sitúa por debajo de la media. El ciclo de mayor duración fue de cuatro años y abarcó desde 1979/80 a 1982/83, registrándose en el año 1975/76 el menor volumen medio almacenado, 85 hm<sup>3</sup> (33 % respecto a la capacidad total de regulación de la época).

**Tabla 34. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Tera.**

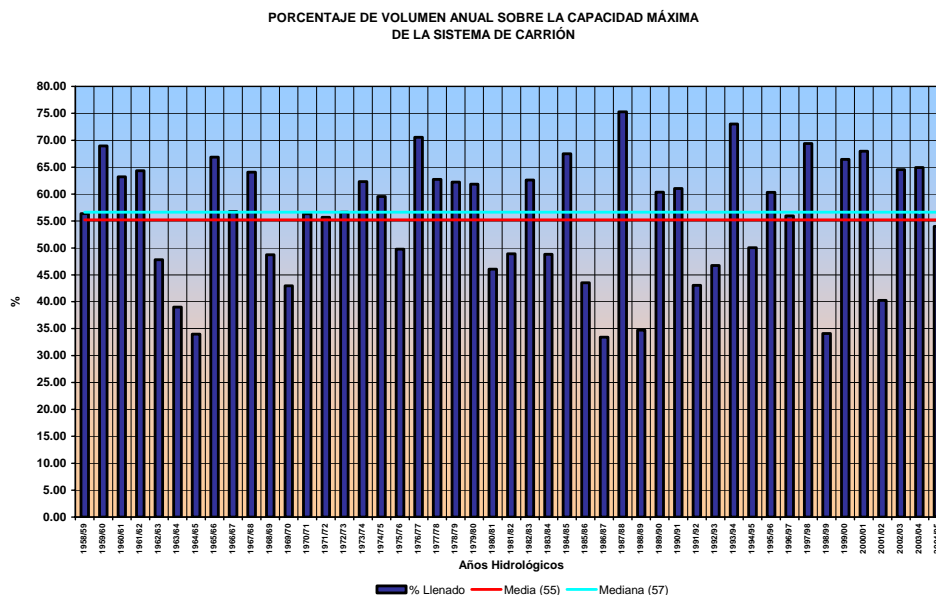
PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1974/75 - 75/76	2	118	46 (sobre 255,5 hm <sup>3</sup> )
1979/80 - 82/83	4	135	53 (sobre 255,5 hm <sup>3</sup> )
1985/86 - 86/87	2	154	60 (sobre 255,5 hm <sup>3</sup> )
1991/92 - 92/93	2	107	60 (sobre 417,9 hm <sup>3</sup> )

**2.3.4. Sistema de Explotación de Carrión**

Para la caracterización del sistema de explotación de Carrión se han utilizado los volúmenes de los embalses de Camporredondo y Compuerto desde el año 1958/59, año desde el que se tienen datos de volúmenes embalsados en Camporredondo, hasta el 2004/05. El embalse de Compuerto se puso en funcionamiento en el año 1960, pero no se ha tenido en cuenta en el análisis de la capacidad total del sistema de explotación hasta el año 1965/66, para que no se falseasen los datos con los primeros años de llenado del embalse.



**Figura 86. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Carrión**



El porcentaje de llenado medio del sistema de explotación de Carrión es el 55 %, situándose en 18 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 38 % de los años estudiados.

El periodo en el que se registra un menor volumen anual medio almacenado, respecto a la capacidad total del sistema considerada, se presenta en el ciclo de dos años desde 1985/86 a 1986/87.

**Tabla 35. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Carrión.**

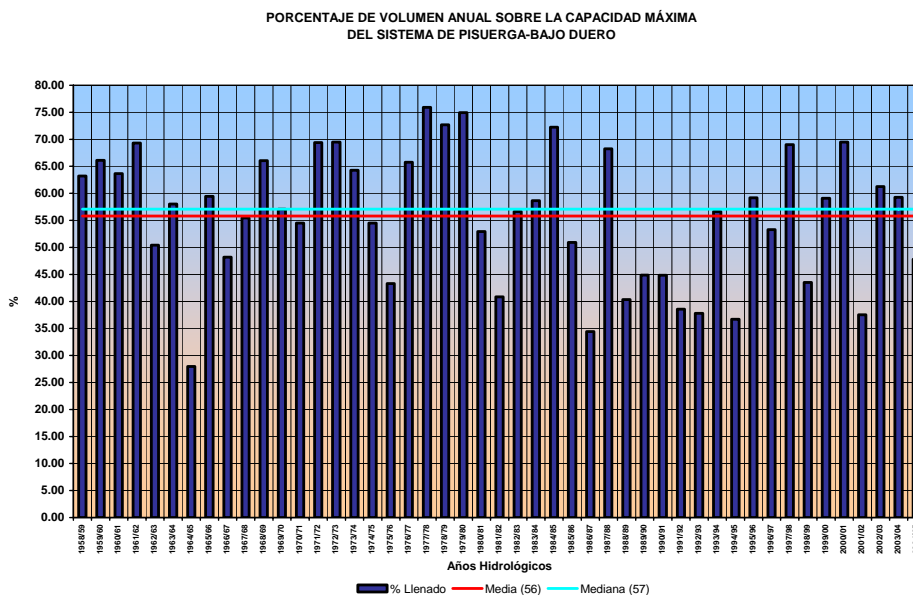
PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1962/63 -64/65	3	28	40 (sobre 70 hm3)
1968/69 - 69/70	2	76	46 (sobre 165 hm3)
1980/81 - 81/82	2	78	47 (sobre 165 hm3)
1985/86 - 86/87	2	63	38 (sobre 165 hm3)
1991/92 - 92/93	2	74	45 (sobre 165 hm3)

**2.3.5. Sistemas de Explotación de Pisuerga y Bajo Duero**

El sistema de explotación de Bajo Duero se regula por los embalses situados en el sistema de Explotación de Pisuerga, por esta razón, para la caracterización de la sequía hidrológica con los volúmenes de embalse, se han considerado los sistemas de explotación de Pisuerga y Bajo Duero unidas. Los embalses reguladores que se han tenido en cuenta son Cervera, Requejada y Aguilar.

Aguilar entra en funcionamiento en el año 1962, pero no se empieza a tener en cuenta para el presente estudio hasta el año 1965, para que los primeros años de llenado del embalse no falseen los datos, ya que se está teniendo en cuenta el volumen de llenado de los embalses en función de la capacidad total de almacenamiento de los sistemas, como suma de las capacidades de los embalses considerados.

**Figura 87. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en los sistemas de explotación de Pisuerga y Bajo Duero**



El porcentaje de llenado medio es del 56 %, situándose en 21 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 45 % de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado, coincide con el de mayor duración (5 años) y abarca desde 1988/89 a 1992/93, 133 hm<sup>3</sup> (41 % respecto a la capacidad total de regulación de la época).

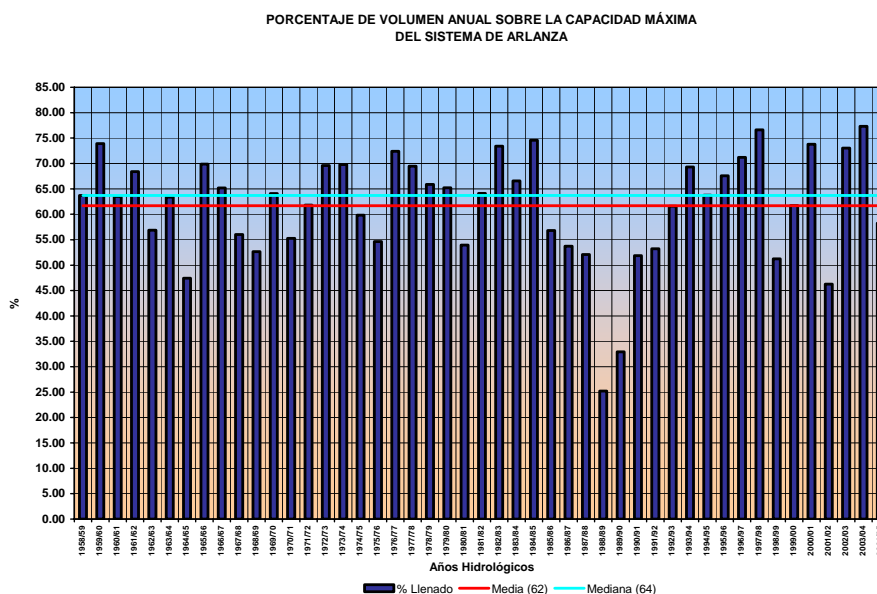
**Tabla 36. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en los sistemas de explotación de Pisuerga y Bajo Duero.**

PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1966/67 - 67/68	2	167	52 (sobre 322 hm <sup>3</sup> )
1974/75 - 75/76	2	158	49 (sobre 322 hm <sup>3</sup> )
1980/81 - 81/82	2	151	47 (sobre 322 hm <sup>3</sup> )
1985/86 - 86/87	2	137	43 (sobre 322 hm <sup>3</sup> )
1988/89 - 92/93	5	133	41 (sobre 322 hm <sup>3</sup> )

### 2.3.6. Sistema de Explotación de Arlanza

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Arlanza con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos de los embalses de Arlanzón y Uzquiza desde el año 1958/59, año desde el cual se tienen datos del embalse de Arlanzón, hasta 2004/05.

**Figura 88. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Arlanza**



El porcentaje de llenado medio es del 62 %, situándose en 19 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 40 % de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1985/86 a 92/93, 48 hm<sup>3</sup> (48 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Dentro de este periodo se registró el menor volumen almacenado, 25 hm<sup>3</sup> en el año 1988/89.

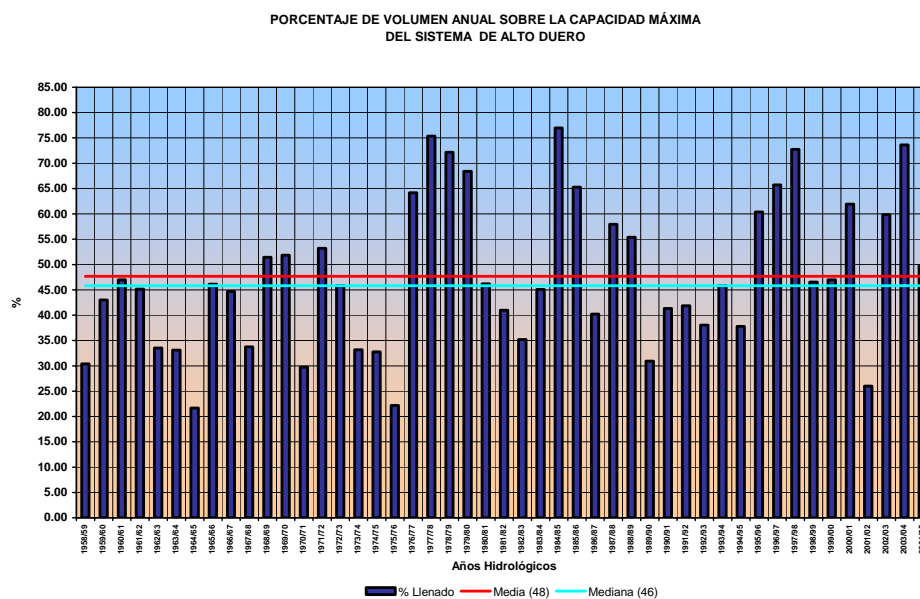
**Tabla 37. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Arlanza.**

PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1967/68 - 68/69	2	54	54 (sobre 97 hm <sup>3</sup> )
1974/75 - 75/76	2	55	57 (sobre 97 hm <sup>3</sup> )
1985/86 - 92/93	8	48	48 (sobre 97 hm <sup>3</sup> )

**2.3.7. Sistema de Explotación de Alto Duero**

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Alto Duero con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos del embalse de Cuerda del Pozo desde el año 1958/59 hasta 2004/05.

**Figura 89. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Alto Duero**



El porcentaje de llenado medio es del 48 %, situándose en 29 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 62% de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1972/73 a 75/76, 77 hm<sup>3</sup> (34 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Sin embargo, el periodo más largo de volúmenes embalsados por debajo de la media es de diez años de duración y abarca desde 1958/59 hasta 1967/68. Dentro de este periodo se registró el menor volumen almacenado, 49,62 hm<sup>3</sup> en el año 1964/65, lo que supone un 22 % de llenado respecto a la capacidad total del embalse.

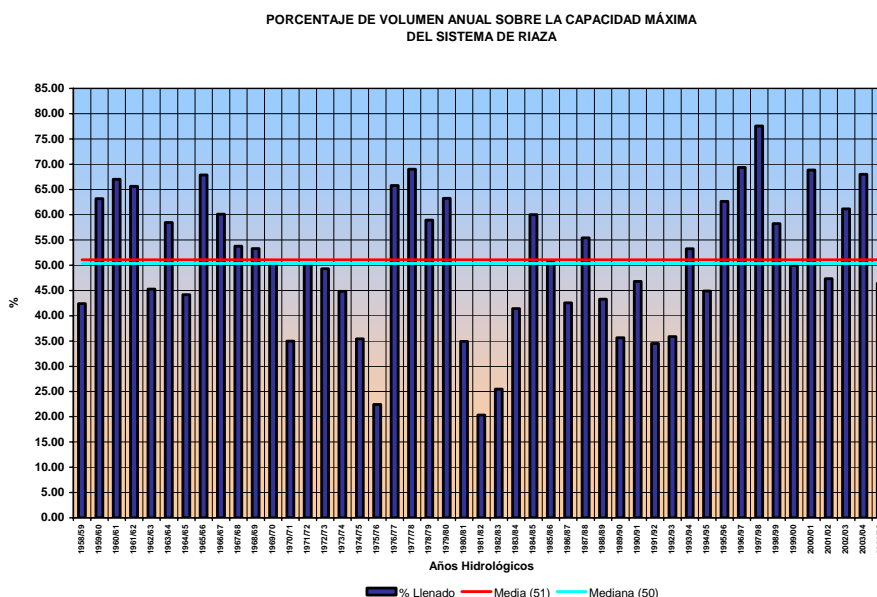
**Tabla 38. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Alto Duero.**

PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1958/59 -67/68	10	87	38 (sobre 229 hm <sup>3</sup> )
1972/73 - 75/76	4	77	34 (sobre 229 hm <sup>3</sup> )
1980/81 - 83/84	4	96	42 (sobre 229 hm <sup>3</sup> )
1989/90 - 94/95	6	90	39 (sobre 229 hm <sup>3</sup> )
1998/99 - 99/00	2	107	47 (sobre 229 hm <sup>3</sup> )

**2.3.8. Sistema de Explotación de Riaza**

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Riaza con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos del embalse de Linares del Arroyo desde el año 1958/59 hasta 2004/05.

Figura 90. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Riaza



El porcentaje de llenado medio es del 51 %, situándose en 25 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 53% de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1980/81 a 83/84, 18 hm<sup>3</sup> (31 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Dentro del este ciclo se registró el menor volumen almacenado del periodo estudiado, 12 hm<sup>3</sup> en el año 1981/82, lo que supone un 20 % de la capacidad total del embalse. Sin embargo, el periodo más largo de volúmenes embalsados por debajo de la media es de siete años de duración y abarca desde 1969/70 hasta 1975/76.

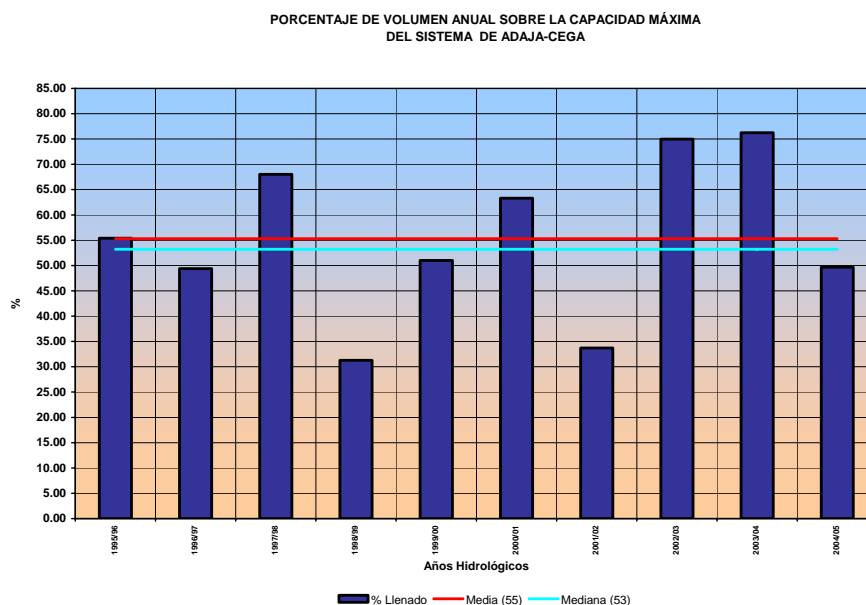
Tabla 39. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Riaza.

PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1969/70 -75/76	7	24	41 (sobre 58 hm <sup>3</sup> )
1980/81 - 83/84	4	18	31 (sobre 58 hm <sup>3</sup> )
1985/86 - 86/87	2	27	47 (sobre 58 hm <sup>3</sup> )
1988/89 - 92/93	5	23	39 (sobre 58 hm <sup>3</sup> )

### 2.3.9. Sistema de Explotación de Adaja – Cega

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Adaja - Cega con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos de los embalses de Pontón Alto y Las Cogotas desde el año 1995/96, año desde es que se tiene registro de datos de Las Cogotas, hasta 2004/05.

**Figura 91. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Adaja – Cega**

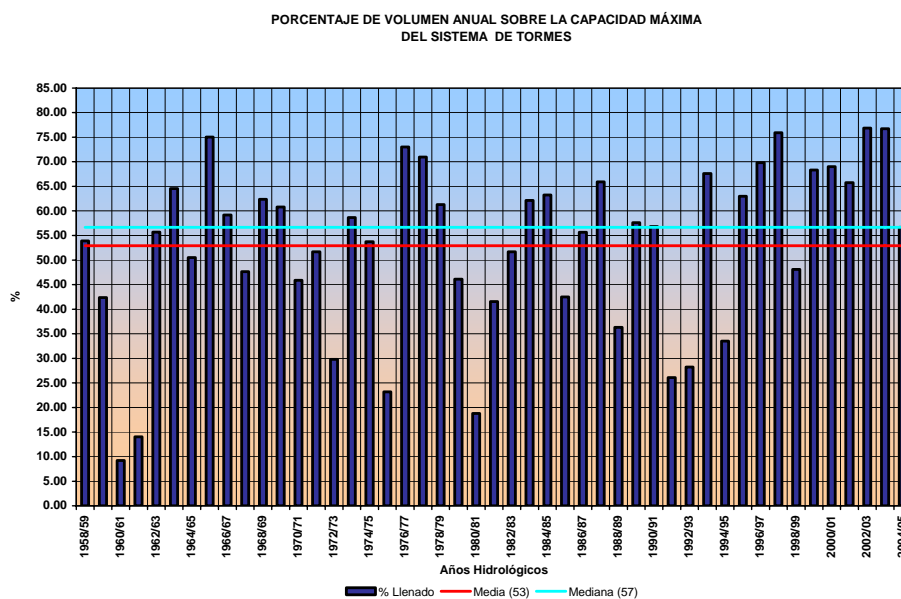


En el periodo analizado solo se presentan dos años consecutivos con volúmenes inferiores a la media registrada, desde 1998/99 hasta 1999/2000, siendo el año 1998/99 cuando se registra el menor volumen almacenado 20 hm<sup>3</sup>, lo que supone un 31 % de la capacidad total del sistema considerada.

### 2.3.10. Sistema de Explotación de Tormes

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Tormes con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos del embalse de Santa Teresa desde el año 1958/59 hasta 2004/05.

**Figura 92. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Tormes**



El porcentaje de llenado medio es del 53 %, situándose en 19 de los 47 años considerados por debajo de dicho valor, es decir el 40% de los años estudiados.

El periodo en el que se presenta un menor volumen anual medio almacenado abarca desde 1959/60 a 61/62, 108 hm<sup>3</sup> (22 % respecto a la capacidad total de regulación de la época). Dentro del este ciclo se registró el menor volumen almacenado del periodo estudiado, 46 hm<sup>3</sup> en el año 1960/61, lo que supone un 9 % de la capacidad total del embalse. Sin embargo, el periodo más largo de volúmenes embalsados por debajo de la media es de cuatro años de duración y abarca desde 1979/80 hasta 1982/83.

**Tabla 40. Ciclos de volumen embalsado inferior a la media en el sistema de explotación de Tormes.**

PERIODO	DURACIÓN	VOL. MEDIO ALMACENADO	% respecto a la capacidad de regulación de la época
	años	Hm <sup>3</sup> /año	
1959/60 -61/62	3	108	22 (sobre 496 hm <sup>3</sup> )
1970/71 - 72/73	3	211	42 (sobre 496 hm <sup>3</sup> )
1979/80 - 82/83	4	196	40 (sobre 496 hm <sup>3</sup> )
1991/92 - 92/93	2	135	27 (sobre 496 hm <sup>3</sup> )

**2.3.11. Sistema de Explotación de Agueda**

Para la caracterización hidrológica del sistema de explotación de Agueda con los volúmenes de embalse, se han utilizado los datos del embalse del mismo nombre desde el año 1958/59 hasta 2004/05.

Figura 93. Evolución del porcentaje de volumen anual embalsado en el sistema de explotación de Agueda

