

PROPUESTA DE PROYECTO DE PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL

Revisión para el tercer ciclo 2022-2027

MEMORIA - ANEJO VI

Asignación y reserva de recursos

Versión Consejo Nacional del Agua

Noviembre 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA.....	3
2.1. Relación de este anejo con otros apartados de la Memoria del Plan Hidrológico	3
2.2. Metodología para la realización de balances y asignación de recursos	3
2.2.1. Metodología de simulación	4
2.2.2. Balances sencillos	9
3. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	10
3.1. Sistema de explotación Ibaizabal-Butroe-Barbadun.....	10
3.1.1. Elementos considerados en la simulación.....	12
3.1.2. Escenarios simulados. Balances.....	23
3.2. Sistema de explotación Oka.....	33
3.2.1. Elementos considerados en la simulación.....	35
3.2.2. Escenarios simulados. Balances.....	40
3.3. Sistema de explotación Lea-Artibai	51
3.3.1. Elementos considerados en la simulación.....	52
3.3.2. Escenarios simulados. Balances.....	57
3.4. Sistema de explotación Deba	66
3.4.1. Elementos considerados en la simulación.....	67
3.4.2. Escenarios simulados. Balances.....	72
3.5. Sistema de explotación Urola	77
3.5.1. Elementos considerados en la simulación.....	78
3.5.2. Escenarios simulados. Balances.....	82
3.6. Sistema de explotación Oria	87
3.6.1. Elementos considerados en la simulación.....	88
3.6.2. Escenarios simulados. Balances.....	94
3.7. Sistema de explotación Urumea-Oiartzun	100
3.7.1. Elementos considerados en la simulación.....	101
3.7.2. Escenarios simulados. Balances.....	105
3.8. Sistema de explotación Bidasoa	110
3.8.1. Elementos considerados en la simulación.....	110
3.8.2. Escenarios simulados. Balances.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	14
Tabla 2.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.....	14
Tabla 3.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	15
Tabla 4.	Curva característica del embalse de Ullibarri-Ganboa.....	17
Tabla 5.	Curva característica del embalse de Urrunaga.	18
Tabla 6.	Curva característica del embalse de Albina.	18
Tabla 7.	Curva característica del embalse de Undurraga.	18
Tabla 8.	Curva característica del embalse de Ordunte.....	18
Tabla 9.	Curva característica del embalse de Zollo.....	18
Tabla 10.	Curva característica del embalse de Artiba.....	18
Tabla 11.	Curva característica del embalse de Loiola.	19
Tabla 12.	Curva característica del embalse de Nocedal.	19
Tabla 13.	Curva característica del embalse de Lekubaso.	19
Tabla 14.	Curva característica del embalse de Artziniega.	19
Tabla 15.	Curva característica del embalse de Maroño.	19
Tabla 16.	Curva característica del embalse de Gorostiza.	19
Tabla 17.	Curva característica de la Balsa de Gartxeta.....	19
Tabla 18.	Tasa de evaporación mensual.....	20
Tabla 19.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo....	21
Tabla 20.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Distribución mensual de la demanda urbana.	22
Tabla 21.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	22
Tabla 22.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual..	24
Tabla 23.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual...	26
Tabla 24.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	27
Tabla 25.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	27
Tabla 26.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	28
Tabla 27.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	29
Tabla 28.	Sistema Ibaizabal-Butroe. Asignación y reserva de recursos.	30
Tabla 29.	Sistema Oka. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	35
Tabla 30.	Sistema Oka. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	36
Tabla 31.	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.....	39
Tabla 32.	Sistema Oka. Distribución mensual de la demanda urbana.	39
Tabla 33.	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	39
Tabla 34.	Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDAs incluidas en el modelo.	40
Tabla 35.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.....	41
Tabla 36.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	42
Tabla 37.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	43
Tabla 38.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2027.....	45
Tabla 39.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación 2027.....	46
Tabla 40.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	46
Tabla 41.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.....	47
Tabla 42.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.....	48

Tabla 43.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.....	48
Tabla 44.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1) ...	48
Tabla 45.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1) ...	49
Tabla 46.	Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1) ...	49
Tabla 47.	Sistema Oka. Asignación y reserva de recursos.	50
Tabla 48.	Sistema Lea-Artibai. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	53
Tabla 49.	Sistema Lea-Artibai. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.	53
Tabla 50.	Sistema Lea-Artibai. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo...	54
Tabla 51.	Curva característica de la balsa de Zulueta-Lekeitio.	55
Tabla 52.	Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Lea-Artibai.	55
Tabla 53.	Sistema Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	55
Tabla 54.	Sistema Lea-Artibai. Distribución mensual de la demanda urbana.	56
Tabla 55.	Sistema Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	56
Tabla 56.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.....	57
Tabla 57.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.....	59
Tabla 58.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2027.	62
Tabla 59.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para la situación 2027.	62
Tabla 60.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	63
Tabla 61.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	63
Tabla 62.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	63
Tabla 63.	Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	64
Tabla 64.	Sistema Lea-Artibai. Asignación y reserva de recursos.....	65
Tabla 65.	Sistema Deba. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	68
Tabla 66.	Sistema Deba. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.	68
Tabla 67.	Sistema Deba. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	69
Tabla 68.	Curva característica del embalse de Urkulu.....	70
Tabla 69.	Curva característica del embalse de Aixola.....	70
Tabla 70.	Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Deba.	70
Tabla 71.	Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	71
Tabla 72.	Sistema Deba. Distribución mensual de la demanda urbana.	71
Tabla 73.	Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	71
Tabla 74.	Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.	72
Tabla 75.	Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	73
Tabla 76.	Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	74
Tabla 77.	Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	74
Tabla 78.	Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	75
Tabla 79.	Sistema Deba. Asignación y reserva de recursos.....	76
Tabla 80.	Sistema Urola. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.....	79
Tabla 81.	Sistema Urola. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	79
Tabla 82.	Curva característica del embalse de Barrendiola.....	80
Tabla 83.	Curva característica del embalse de Ibaieder.	80
Tabla 84.	Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Urola.	80
Tabla 85.	Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	81
Tabla 86.	Sistema Urola. Distribución mensual de la demanda urbana.	81

Tabla 87.	Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	82
Tabla 88.	Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.	83
Tabla 89.	Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	83
Tabla 90.	Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	84
Tabla 91.	Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	84
Tabla 92.	Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	85
Tabla 93.	Sistema Urola. Asignación y reserva de recursos.	86
Tabla 94.	Sistema Oria. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	89
Tabla 95.	Sistema Oria. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.	89
Tabla 96.	Sistema Oria. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	90
Tabla 97.	Curva característica del embalse de Lareo.	91
Tabla 98.	Curva característica del embalse de Arriaran.	91
Tabla 99.	Curva característica del embalse de Ibiur.	91
Tabla 100.	Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Oria.	91
Tabla 101.	Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	92
Tabla 102.	Sistema Oria. Distribución mensual de la demanda urbana.	93
Tabla 103.	Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	93
Tabla 104.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.	94
Tabla 105.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	95
Tabla 106.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	96
Tabla 107.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	97
Tabla 108.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	97
Tabla 109.	Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	97
Tabla 110.	Sistema Oria. Asignación y reserva de recursos.	99
Tabla 111.	Sistema Urumea-Oiartzun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.	101
Tabla 112.	Sistema Urumea-Oiartzun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	102
Tabla 113.	Curva característica del embalse de Añarbe.	103
Tabla 114.	Tasa de evaporación mensual en el embalse de Añarbe.	103
Tabla 115.	Sistema Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	104
Tabla 116.	Sistema Urumea-Oiartzun. Distribución mensual de la demanda urbana.	104
Tabla 117.	Sistema Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	104
Tabla 118.	Sistema Urumea-Oiartzun. Reglas de explotación específicas.	105
Tabla 119.	Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.	106
Tabla 120.	Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.	107
Tabla 121.	Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	107
Tabla 122.	Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).	108
Tabla 123.	Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).	108
Tabla 124.	Sistema Urumea-Oiartzun. Asignación y reserva de recursos.	109
Tabla 125.	Sistema Bidasoa. Valores medios (serie 1980/81-2017/18) de las aportaciones empleadas en el modelo.	111
Tabla 127.	Sistema Bidasoa. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.	113
Tabla 132.	Curva característica del embalse de San Antón / Endara.	117
Tabla 133.	Tasa de evaporación mensual en el embalse San Antón / Endara.	118

Tabla 134.	Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.	118
Tabla 135.	Sistema Bidasoa. Distribución mensual de la demanda urbana.	119
Tabla 136.	Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.	119
Tabla 138.	Sistema Bidasoa. Reglas de explotación específicas.	120
Tabla 139.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario actual.	121
Tabla 140.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación actual.	122
Tabla 141.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación actual.	122
Tabla 142.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2027.	122
Tabla 143.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2027.	123
Tabla 144.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2027... ..	123
Tabla 145.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2033.	123
Tabla 146.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2033.	123
Tabla 147.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2033... ..	124
Tabla 148.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2039.	124
Tabla 149.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2039.	124
Tabla 150.	Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2039... ..	125
Tabla 151.	Sistema Bidasoa. Asignación y reserva de recursos.	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de simulación Ibaizabal	12
Figura 2.	Déficit mensual del sistema Okondo para la situación actual.	24
Figura 3.	Déficit mensual de la UDI 1-2 para la situación actual.....	25
Figura 4.	Esquema de simulación Oka.	35
Figura 5.	Déficit mensual de la UDU Sist_Gernika del sistema Gernika para el escenario actual.	41
Figura 6.	Déficit mensual del sistema Bermeo para el escenario actual.	42
Figura 7.	Déficit mensual de la UDA Golako para el escenario actual.	43
Figura 8.	Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.	44
Figura 9.	Escenario 2033 Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.	45
Figura 10.	Sistema Oka. Actuaciones incluidas en e modelo en el escenario 2033.	47
Figura 11.	Esquema de simulación Lea-Artibai.	52
Figura 12.	Déficit mensual de la UDU Markina del sistema Markina para el escenario actual.	58
Figura 13.	Déficit mensual de la UDU Ondarroa para el escenario actual.....	58
Figura 14.	Déficit mensual de la UDU Lekeitio para el escenario actual.	59
Figura 15.	Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.	60
Figura 16.	Déficit mensual de la UDU Ondarroa-Berriatua del sistema Ondarroa para el escenario 2027.....	61
Figura 17.	Déficit mensual de la UDU Markina del sistema Markina para el escenario 2027.	61
Figura 18.	Esquema de simulación Deba.	67
Figura 19.	Déficit mensual de la UDI Arrasate para el escenario actual.	73
Figura 20.	Esquema de simulación Urola.....	78
Figura 21.	Déficit mensual de la UDI Zestoa-Zumaia para el escenario actual.....	83
Figura 22.	Esquema de simulación Oria.....	88
Figura 23.	Déficit mensual de la UDI Papel Aralar para el escenario actual.	95
Figura 24.	Esquema de simulación Urumea-Oiartzun.	101
Figura 25.	Curvas de explotación del sistema Añarbe	105

Figura 26. Déficit mensual de la UDI Papresa para el escenario actual. 106

Figura 27. Esquema de simulación Bidasoa. 110

Figura 28. Sistema Bidasoa. Curvas de explotación del sistema Txingudi. 121

ACRÓNIMOS

CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CHC	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
CIPV	Cuencas Internas del País Vasco
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DMA	Directiva 2000/60/CE Marco del Agua
EAE	Evaluación ambiental estratégica
EPTI	Esquema Provisional de Temas Importantes
ETI	Esquema de Temas Importantes en materia de gestión de aguas
GV	Gobierno Vasco
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
MITERD	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
PdM	Programa de Medidas
PES	Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía
URA	Agencia Vasca del Agua
ZEC	Zona Especial de Conservación

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y su modificación a través del artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) (RD 907/2007, de 6 de julio), determina que los Estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales, subterráneas y costeras a más tardar 15 años después de la entrada en vigor de la Directiva.

En lo que se refiere a las asignaciones y reservas de recursos, la DMA no hace ninguna mención directa como tal. No obstante, en los considerandos previos al articulado, la DMA hace mención a la necesidad de adoptar medidas para evitar a largo plazo el deterioro de los aspectos cuantitativos de las aguas (3); a la gestión sostenible de los recursos hídricos (3); a la presión del continuo crecimiento de la demanda de aguas de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos (4); a la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y seguimiento de la cantidad de las aguas dulces (7); a la utilización prudente y mejora de los recursos naturales (11); a la diversidad de las cuencas comunitarias que pueden requerir soluciones específicas que deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y uso sostenible del agua (13); y a que el abastecimiento (suministro) de agua es un servicio de interés general (15). Además, entre los objetivos del artículo 1, está el promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (1.b), y que todos los objetivos que define han de contribuir, entre otras cosas, a garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo, y a paliar los efectos de las sequías.

Todas estas consideraciones desembocan en que la legislación estatal (TRLA y RPH), que se revisará más adelante, recoge y destaca los conceptos de asignaciones y reservas, ya tradicionales en la misma (ley de 1985 y sus reglamentos), como un mecanismo para compatibilizar los requerimientos ambientales con los requerimientos de los usos del agua y de estos entre sí, y para conseguir un uso sostenible del recurso, juntamente con proporcionar una base normativa para el posterior control de la extracción, su gestión, y el seguimiento de la cantidad de agua dulce. Y más concretamente, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (OM ARM/2656/2008, de 10 de septiembre), que adapta las recomendaciones de 1992 para la redacción de planes hidrológicos al nuevo marco (DMA, TRLA, RPH), incluye un epígrafe dedicado a Asignaciones y Reservas, que requiere para su definición unos estudios de los sistemas de explotación, incluida la elaboración de un modelo de simulación para cada sistema de explotación parcial, y la confección de balances para cada sistema.

Todo ello tiene una entidad tal que sus bases y desarrollo merecen estar recogidos en el presente Anejo, para luego poder incorporar, de forma adecuadamente sintetizada, los principales datos, y resultados a la Memoria del Plan Hidrológico, así como las conclusiones a las que se llegue sobre la definición de asignaciones y reservas de recursos.

Este anejo se compone de los siguientes capítulos:

- Introducción

- Metodología
- Sistemas de Explotación.

2. METODOLOGÍA

2.1. Relación de este anejo con otros apartados de la Memoria del Plan Hidrológico

El contenido del apartado 3.5 de Asignación y Reserva de recursos de la IPH, y por tanto el presente anejo, tiene una relación muy estrecha con varios apartados de la Memoria del PH, dado que, o bien toman los datos necesarios de los estudios y conclusiones correspondientes a los mismos, o bien sus resultados son utilizados como datos en ellos, e incluso a veces, las implicaciones son mutuas.

En el primer caso está el capítulo 3 “Descripción General de la Demarcación” de la Memoria, por estar definidas las masas de agua y por presentar el inventario de recursos hídricos naturales actual y de previsión de efectos de cambio climático; el Apartado 4.2 del Capítulo 4 “Descripción de Usos, Demandas, Presiones e Impactos”, por la caracterización de las demandas actuales y futuras; el Apartado 5.2. de Prioridad de Usos de ese mismo capítulo y el Anejo V de “Caudales Ecológicos” por la caracterización de los mismos en las masas de agua.

En el segundo caso, están el Capítulos 7 “Programas de Seguimiento del estado de las masas”, el Capítulo 8 “Evaluación del estado de las masas, el Capítulo 9 de “Objetivos ambientales para las masas de agua y zonas protegidas” todos ellos de la memoria del Plan; y el anejo 10 “Recuperación de Costes”:

2.2. Metodología para la realización de balances y asignación de recursos

Como se describe anteriormente en el apartado correspondiente al marco legal, el artículo 21 del RPH y el apartado 3.5 de la IPH, establecen que:

- *Los balances entre recursos y demandas se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el ámbito de la Demarcación, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.*
- *Los caudales ecológicos no tendrán el carácter de uso, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación. En todo caso, se aplicará también a los caudales medioambientales la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones recogida en el artículo 60.3 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.*
- *La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.*

Asimismo, se requiere la realización de balances como mínimo para tres escenarios temporales:

- Para la situación existente al elaborar el Plan (con objeto de servir de referencia).
- Para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2027.
- Para el horizonte temporal del año 2039.

2.2.1. Metodología de simulación

La metodología de la simulación consiste en la utilización de una herramienta (modelo matemático de simulación) para obtener la respuesta del sistema ante distintas situaciones (escenarios y/o alternativas) que conviene analizar. Los modelos matemáticos de simulación de cada sistema de explotación se han elaborado utilizando un software que permite la creación y utilización de modelos de este tipo, así como el análisis de resultados proporcionados por los mismos.

En la presente Demarcación se ha utilizado el modelo matemático SimGes, el cual realiza la asignación del agua período a período (mes), minimizando el déficit de los usos; basado en las prioridades establecidas por el usuario para los distintos elementos. SimGes está integrado en el sistema soporte de decisión para planificación y gestión de recursos hídricos [AQUATOOL](#), desarrollado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

El modelo de simulación

El modelo es una conceptualización de la realidad del sistema a efectos de obtener resultados útiles para el análisis que se pretende. Esta conceptualización puede representarse en un esquema conceptual que incluye aquellos componentes de la cuenca que se consideren relevantes a la hora de efectuar el análisis, de forma que no necesariamente todos los componentes de la cuenca deben de estar incluidos en el modelo de forma explícita. Por lo tanto, los componentes reales (masas de agua, usos del agua, infraestructuras, etc.), que se describen con detalle en los Capítulos 3 y 4 de la Memoria del PH, pueden verse reflejados en el modelo de forma individualizada o agrupada (según convenga para lograr un equilibrio entre una representación suficientemente realista de la cuenca, y la complejidad del modelo resultante, el cual puede resultar poco práctico y claro si el detalle es excesivo), o incluso omitirse si ya están representados de forma implícita en algún otro elemento del modelo y su funcionamiento no depende de la alternativa que se esté considerando. Dependiendo del sistema de explotación, esta representación equilibrada de los componentes de la realidad mediante elementos del modelo será más o menos detallada.

Así pues, para la definición del modelo de simulación de los sistemas de explotación se utiliza como soporte básico una representación simplificada de la red fluvial, realizada con elementos que representan tramos de río por donde circula el agua de forma natural y que engloban una o varias masas de agua. Se incluye también su relación con las aguas subterráneas, ya sea debido a filtraciones a acuíferos, o a la existencia de una relación hidráulica bidireccional con los mismos. Sobre este soporte básico se incluyen los elementos contemplados en el apartado 3.5.1.2 de la IPH, con los siguientes matices:

a) Elementos de aportaciones de recursos hídricos superficiales, que incorporan en determinados puntos de la red fluvial las series temporales de aportaciones en régimen natural, obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos, tal y como se requiere en el apartado 2.4.3 de la IPH. Los puntos donde se estiman las aportaciones se seleccionan teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo, y permiten reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en el sistema. Estas aportaciones representan la contribución de caudales de toda una subcuenca, de forma que incluyen, por lo general, las componentes de escorrentía superficial y escorrentía subterránea del hidrograma de caudales, con lo que de forma implícita pueden representar también acuíferos de cabecera, o

intermedios, que no necesitarán ser incluidos como elementos individuales en el modelo, salvo que se considere necesario por otros motivos. Asimismo, y dependiendo de la manera en que se hayan obtenido los datos de caudales en régimen natural, pueden quedar incluidos en las series de aportaciones utilizadas pequeñas demandas, cuyo funcionamiento no vaya a ser modificado en las alternativas a estudiar, y que su inclusión como elemento detallado solo contribuiría a hacer más complejo el esquema conceptual.

Por otra parte, en los casos en que resulta procedente, se incluyen en el modelo los recursos procedentes de otros sistemas. Estos recursos se incorporan, bien mediante el uso de elementos de aportaciones superficiales y sus series temporales asociadas, o bien mediante algún dispositivo equivalente, dependiendo del caso.

Las posibilidades de reutilización se incorporan, por lo general, como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.

b) Elementos acuíferos, que representan los recursos hídricos subterráneos. Se incluyen en su caso, mediante la adecuada elección del tipo de modelo de acuífero, las relaciones río-acuífero, y su localización en un elemento de tramo de río. Los elementos acuíferos representan el recurso subterráneo que está almacenado en los acuíferos y se incluirán en el modelo cuando para atender las demandas del sistema se requiera recursos subterráneos, ya sea por descarga natural a través de manantiales o por extracción forzada a partir de pozos de bombeo.

Como ya se comentó en el apartado anterior (a), no todas las masas de agua subterránea deben corresponder a un elemento acuífero en el modelo. Además, en el caso de muchos acuíferos incluidos, estos se simulan solamente por “superposición”, esto es, modelando la influencia de su explotación en las relaciones río-acuífero, pues la escorrentía subterránea en régimen natural ya está incluida en las series de aportaciones consideradas.

c) Elementos de demanda, que pueden representar a una unidad de demanda individualizada de las consideradas la Demarcación, o a agrupaciones de las mismas. Los elementos de demanda pueden tener uno, o varios puntos de toma, y también pueden abastecerse de aguas subterráneas, según los casos.

d) Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas. La representación en el modelo de estos requerimientos ambientales se realiza, por lo general, mediante su transformación en exigencias de caudales mínimos equivalentes en determinados tramos de río. El caudal mínimo se define de tal forma que asegure los caudales ecológicos y requerimientos en las masas de agua consideradas.

e) Elementos de embalse con capacidad de regulación significativa. Se contempla la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada, las tasas de evaporación mensuales, el volumen mínimo para acumulación de sedimentos, realización de actividades recreativas o producción de energía, y el volumen máximo mensual teniendo en cuenta el resguardo para el control de crecidas. En los casos en que no hay definido un resguardo, se ha considerado uno con al menos el 5% de la capacidad del embalse.

f) Conducciones de transporte principales (canales o tuberías), en las que se especifica el caudal máximo mensual que pueden transportar.

El modelo incluye también dispositivos para reflejar las prioridades y reglas de gestión de los sistemas, tal y como se contempla en el apartado 3.5.1.3 de la IPH, utilizando curvas de reserva para activar restricciones en el suministro, o para que se movilicen recursos extraordinarios, reflejando lo establecido en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

Definición y simulación de alternativas

Construido y calibrado el modelo de simulación de un sistema, éste se utiliza para simular las alternativas que interesa estudiar. Una alternativa consiste en una combinación de situaciones de caudales ecológicos y otros requerimientos ambientales, de recursos, de demandas, de infraestructuras, de reglas de gestión, y de cualquier medida que pueda ser considerada.

En el ámbito del presente Anejo, las alternativas se agrupan en grandes grupos de acuerdo con las exigencias del RPH y de la IPH expuestas arriba en cuanto a escenarios temporales e hidrológicos, con series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980-2018.

- Situación existente.
- Horizonte 2027.
- Horizonte 2033.
- Horizonte 2039.

En todas ellas, los caudales ecológicos y requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas establecidos en el anejo V, se incorporan a través de restricciones (caudales mínimos) en el modelo.

Dentro de cada uno de los grupos de alternativas mencionados se han efectuado las simulaciones de las alternativas necesarias para acabar definiendo la alternativa “óptima” de cada grupo en la que se ha optimizado, a base de iteraciones, las medidas para maximizar el cumplimiento de los caudales ecológicos, la satisfacción de las demandas, y demás objetivos contemplados en el TRLA.

Realización de balances

En el RPH y, más concretamente, en la IPH (epígrafe 3.5.2) se habla de balances entre recursos y demandas, y se establece que los caudales ecológicos se considerarán como una restricción. La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico. En este horizonte (2021) se verificará el cumplimiento de los criterios de garantía en cada una de las unidades de demanda del sistema. En su caso, podrá considerarse la movilización de recursos extraordinarios (pozos de sequía, cesión de derechos, activación de conexiones a otros elementos o sistemas) para el cumplimiento estricto de los criterios de garantía. En tal caso, en el plan deberá acreditarse la capacidad de movilización de dichos recursos, que deberá ser coherente con lo indicado en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía correspondientes. En caso de imposibilidad de movilización de recursos extraordinarios podrán admitirse incumplimientos de los criterios de garantía siempre que se adopten las medidas y restricciones establecidas en los citados Planes especiales. En este caso, se especificarán los valores de garantía volumétrica alcanzados en las unidades de demanda del sistema.

Para realizar las asignaciones y reservas de recursos se emplean los balances detallados obtenidos a partir de los resúmenes de resultados de los modelos de simulación. En estos balances detallados se tienen valores medios de recursos, y para cada una de las unidades de demandas, valores medios de demanda, suministro, déficit, garantía volumétrica, y cumplimiento de criterios garantías. En base a

estos resultados y su análisis, se definen las asignaciones y reservas para las distintas demandas de cada sistema de explotación.

Como estos resúmenes de resultados suelen ser demasiado extensos y poco apropiados para un análisis sencillo por parte de personas no expertas, es conveniente la definición de un informe de balance para cada sistema, que sea un punto intermedio entre un balance indicativo más grosero y el balance detallado proporcionado por los modelos de simulación, y que proporcione una idea precisa sobre la situación del sistema de explotación en cada escenario.

A continuación, se recogen otras referencias a la asignación y balance de recursos recogidas en el reglamento de dominio público hidráulico:

Art. 4: Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente

... c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural. ...

Art. 20.1: Se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.

Art 20.2: Las reservas establecidas deberán inscribirse en el Registro de Aguas a nombre del organismo de cuenca, el cual procederá a su cancelación parcial a medida que se vayan otorgando las correspondientes concesiones. Todo ello de acuerdo con el título II, capítulo II, sección 9.ª del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Art 20.3: Las reservas de recursos previstas en los planes hidrológicos de cuenca se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan...

Art. 21. 3: ... Asimismo establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015 a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica...

Art. 91:

1. La asignación de recursos establecida en los Planes Hidrológicos de cuenca determinará los caudales que se adscriben a los aprovechamientos actuales y futuros.

Art 92.

1. El Organismo de cuenca, de acuerdo con las previsiones de los Planes Hidrológicos, deberá reservar para regadíos, pesca, aprovechamientos hidroeléctricos o para cualquier otro servicio del Estado o fin de utilidad pública determinados tramos de corrientes, sectores de acuíferos subterráneos, o la totalidad de algunos de ellos.

2. Los caudales que deban ser reservados se inscribirán en el Registro de Aguas a nombre del Organismo de cuenca, siendo título suficiente para ello la inclusión de los recursos citados en las previsiones que para reservas formulan los Planes Hidrológicos de cuenca.

En el asiento que a tal efecto se practique deberá especificarse la cuantía de los caudales, el plazo de la reserva y los servicios del Estado o fines de utilidad pública a los que se adscriben aquéllos.

3. En su momento las Comunidades de usuarios, Organismos públicos o particulares, podrán solicitar la concesión de los recursos reservados, que se otorgará por el Organismo de cuenca, previa apertura de un período de información pública.

4. Otorgada la concesión se procederá a la inscripción de la misma en el Registro de Aguas a nombre del concesionario, debiendo detraerse el caudal concedido de la reserva inscrita a nombre del Organismo de cuenca.

Por lo tanto, el artículo 91.1 define claramente las asignaciones como los caudales que se adscriben a los aprovechamientos (actuales y futuros). De esas asignaciones (realizadas en base a los balances del horizonte 2027, según la IPH), puede que una parte ya esté concedida, y por tanto, inscrita a nombre del concesionario, y el resto será una reserva, en el ámbito del art. 91.1, que deberá inscribirse a nombre del organismo hasta que no se otorgue la correspondiente concesión, momento en que se detraerá de la reserva.

Por otra parte, además de para usuarios identificados (actuales o futuros), es posible que se efectúen reservas para usos determinados, sin presuponer el usuario concreto. Por ejemplo, se podrá establecer reserva para incrementos de demanda urbana, o para nuevos regadíos, etc. Y esto podrá hacerse en la globalidad del sistema de explotación, o por zonas.

En todos los casos, los resultados de los modelos de simulación serán los que permitan determinar las cuantías de estas asignaciones y reservas, de forma que sean compatibles con los caudales ecológicos, con las prioridades establecidas, y con los criterios de cumplimiento de garantías de las demandas.

Prioridades y reglas de explotación

Como criterio principal en el análisis de balances se ha establecido que las demandas ambientales no se contemplan como un uso, sino que son consideradas como una restricción previa a la asignación de recursos.

- Partiendo de este punto, y con carácter general, los modelos presentan las siguientes prioridades de suministro, sin olvidar que en casos concretos se han podido asignar reglas específicas distintas a las indicadas a continuación.
- Volúmenes y caudales ecológicos.
- Suministro a demandas consuntivas.
- Suministro a demandas no consuntivas (caudal objetivo).
- Almacenamiento en embalses.
- Suministro a recargas artificiales y caudal máximo en demandas no consuntivas (centrales hidroeléctricas).

Entre los diversos usos del agua, y también con carácter general, las prioridades asignadas a las demandas se han establecido siguiendo el orden de preferencia de usos siguiente:

- a) Usos domésticos para la satisfacción de las necesidades básicas de consumo de boca y de salubridad.
- b) Usos urbanos no domésticos en actividades económicas de bajo consumo de agua.
- c) Usos agrarios, industriales, turísticos y otros usos no urbanos en actividades económicas y usos urbanos en actividades económicas de alto consumo.
- d) Otros usos no establecidos en los apartados anteriores.

La priorización de usos dentro del nivel correspondiente a la letra c) en la escala de preferencia, anteriormente expresada, se ha establecido en cada sistema en función de su sostenibilidad, el mantenimiento de la cohesión territorial y el mayor valor añadido en términos de creación de empleo y generación de riqueza.

En cuanto a las reglas de gestión utilizadas en el modelo de simulación, se han realizado de tal modo que reflejen, en la medida de lo posible, la realidad del sistema de explotación en cuanto a la gestión del recurso. Para ello se han considerado el orden de preferencia en cuanto al origen del recurso en aquellas demandas que pueden abastecerse desde más de un punto de toma.

2.2.2. Balances sencillos

En el caso de sistemas de explotación poco complejos, donde existen pocas unidades de demanda y escasa regulación de las aportaciones naturales, el balance del sistema se puede realizar mediante un balance sencillo. Este balance simplificado contempla los siguientes aspectos:

- Aportaciones totales por sistema de explotación, con sus dos componentes de caudal superficial y caudal subterráneo. Las aportaciones totales están recogidas en el Anejo II “Inventario de recursos hídricos”.
- Demandas consuntivas totales para el escenario 2021, determinando el volumen utilizado de agua en función de los coeficientes de retorno de cada tipo de demanda.
- Demandas ambientales en los tramos finales de los diferentes ríos definidos como masas de agua comprendidos en el sistema de explotación.

El balance total del sistema de explotación se obtiene a partir del balance superficial y subterráneo:

- Balance superficial: se obtiene al restar de las aportaciones superficiales los caudales necesarios para cubrir las demandas ambientales. Se considera que los caudales ambientales de los diferentes ríos quedan cubiertos por la escorrentía superficial del sistema.
- Balance subterráneo: se estima restando de las aportaciones subterráneas el volumen de agua requerido por las demandas consuntivas para el escenario 2027. Se considera que las demandas consuntivas se abastecen a partir de la escorrentía subterránea.

En el balance total del sistema no se tienen en cuenta los recursos subterráneos que están almacenados en los acuíferos ya que se presupone que tanto las demandas ambientales como las demandas consuntivas quedan satisfechas con las aportaciones del sistema sin necesidad de movilizar recursos subterráneos.

Una vez obtenido el balance del sistema para el escenario 2027, se realiza la asignación y reserva de recursos para el sistema de explotación.

3. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

3.1. Sistema de explotación Ibaizabal-Butroe-Barbadun

Teniendo en cuenta que el sistema de abastecimiento supramunicipal Zadorra abastece a la mayor parte de los municipios de la cuenca del Butroe (en el caso de Bakio, aunque mantiene sus recursos propios, se puede abastecer en su totalidad desde el sistema Zadorra) y del Barbadun, se ha optado por considerar de forma conjunta dichas unidades hidrológicas, elaborando un único modelo para ellas.

El mencionado sistema Zadorra, que da servicio a una gran parte de los usuarios de la cuenca del Ibaizabal, es el principal sistema de abastecimiento de la provincia de Bizkaia. Abastece a una amplia zona que se extiende por el Gran Bilbao, Uribe, Arratia y parte de Las Encartaciones, lo que supone un total de 51 municipios. Es importante señalar que el origen del recurso que utiliza este sistema procede esencialmente de una parte del trasvase que se realiza desde la cuenca del río Zadorra con fines de producción de ebergía hidroeléctrica. Concretamente, el sistema está formado por los embalses de Ullibarri-Ganboa y de Urrunaga, localizados en la vertiente mediterránea y también abastecedores de Vitoria, la mayor parte de Arrazua-Ubarrundia y parte de Legutiano. Estos dos embalses se encuentran conectados entre sí, lo que permite la circulación de agua de uno a otro en ambos sentidos. Desde el embalse de Urrunaga se realiza el trasvase hasta un tercer embalse, Undurruga, localizado en la cuenca del Ibaizabal.

El municipio de Bilbao dispone además del embalse de Ordunte, que da servicio también a la parte sur de las Encartaciones. Por su parte, el embalse de Zollo, que históricamente a servido a Bilbao, en la actualidad podría emplearse como recurso complementario del sistema Zadorra, en caso de ser necesario.

Por otro lado, los embalses de Maroño y Artziniega dan servicio a sendos sistemas de abastecimiento localizados en la comarca de Aiara.

Otro sistema incluido en esta unidad, que merece especial mención, es el denominado sistema Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta. Este sistema que da servicio a la zona del Duranguesado es el resultado de la unión de los sistemas Mañaria-Ermua y Durango-Iurreta, de forma que los recursos de ambos se tratan actualmente de manera conjunta en la ETAP de Garaizar.

Además, las unidades Ibaizabal-Butroe-Barbadun cuentan con otros sistemas municipales o de entidad de población. En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación procedentes tanto de aguas superficiales como subterráneas.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en las cuencas del Ibaizabal, Butroe y Barbadun que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Zadorra para las zonas del Gran Bilbao, Uribe, Arratia y parte de Las Encartaciones (municipios de Arrigorriaga, Basauri, Etxebarri, Bilbao, Zaratamo, Ugao-Miraballes, Larrabetzu, Lezama, Zamudio, Derio, Loiu, Sondika, Erandio, Leioa, Berango, Getxo, Sopelana, Barrika, Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Maruri-Jatabe, Gatika, Laukiz, Urduliz, Mungia, Gamiz-Fika, Morga, Fruiz, Abanto y Ciérvana-Abanto Zierbena, Zierbena, Muskiz, Santurtzi, Portugalete, Sestao,

Ortuella, Valle de Trápaga-Trapagaran, Barakaldo, Alonsotegi, Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu, Artea, Bedia, Lemoa, Galdakao, Zeberio, Ubidea, Sopuerta y Galdames).

- Sistema Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta para la zona del Duranguesado (municipios de Elorrio, Atxondo, Mañaria, Izurtza, Zaldibar, Durango y gran parte de Iurreta).
- Sistema Berriz para el municipio de Berriz.
- Sistema Mallabia para Mallabia.
- Sistemas Abadiño y San Salvador para el municipio de Abadiño.
- Sistema Garai para el municipio de Garai.
- Sistema Arratia para la zona de Arratia (municipios de Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu y Artea, todos de forma complementaria).
- Sistema Amorebieta para Amorebieta.
- Sistema Cruces para los municipios de Barakaldo y Sestao.
- Sistemas Ordunte, La Cuadra, Gordexola y Sodupe para la zona sur de las Encartaciones (municipios de Güeñes, Zalla, Balmaseda y Gordexola) y para Bilbao (sólo Ordunte).
- Sistema Orozko para una parte de Orozko.
- Sistemas de Arene-Uribarri y Urdiola para el municipio de Arrankudiaga.
- Sistema Arakaldo-Zuluaga para el municipio de Arakaldo y una parte de Arrankudiaga.
- Sistema Orduña para Orduña.
- Sistema Artziniega (Angostina) para el municipio de Artziniega.
- Sistemas Maroño-embalse, Llodio, Amurrio, Murga, Larrinbe y Lezama para la zona de Aiara (municipios de Llodio, Amurrio y Aiara).
- Sistema Okondo para el municipio de Okondo.
- Sistema Bakio para Bakio.
- Sistema Meñaka para Meñaka.

En el estudio de “Actualización del Balance entre Recursos y Demandas de Agua en la CAPV”¹ elaborado por la Agencia Vasca del Agua se puede encontrar información más detallada acerca de estos sistemas de abastecimiento.

Asimismo, en este sistema de explotación existen otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Mendraka, Gazeta 1, Okango, Orozketa, Oromiño, Autzagana, Boroa, Güeñes, Zollo-Aspiunza, Telleri, Uribarri, Artomaña, Peterra, Tertanga, Saratxo, Baranbio, Menoio, Menagarai, Aiara alto, Ibaizabal-Lejarzo, Andrakas, Urizar, Billabaso, Elezpuru, Inabaso, Katilozubi, Gatika, Atxes, Fruiz, Arrieta, Alen-Barrieta y Txabarri.

Dado que el sistema Amvisa se abastece también desde los embalses del Zadorra (Ullibarri-Ganboa y Urrunaga), ha sido incluido en el modelo con el objeto de representar adecuadamente el funcionamiento del abastecimiento desde los citados embalses y poder realizar de forma correcta el balance entre recursos y demandas.

Conviene mencionar que en este modelo quedan también integradas las demandas de los sistemas del modelo Barbadun de segundo ciclo, al haber dejado fuera de servicio sus tomas propias y pasar a formar parte del sistema Zadorra. Aunque las demandas de esta cuenca sí han sido consideradas en el modelo, no se han considerado los recursos de la misma, dado que el único sistema de esta cuenca

¹ <https://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/biblioteca-de-ura/u81-000374/es/>

que no está integrado a día de hoy es el sistema Alen-Barrieta, y presenta una demanda reducida (inferior a 0,020 hm³/año) y unos recursos difíciles de cuantificar mediante el modelo TETIS.

Es previsible que los municipios de Artzentales (aún sin consorciar) y Trucios-Turtzioz (ya consorciado), ambos pertenecientes a la U.H. Agüera, se abastezcan en un futuro desde el sistema Zadorra. Sin embargo, al tratarse de una solución a largo plazo este cambio no ha sido contemplado en los escenarios futuros del modelo.

Otra de las medidas que se ha de considerar de cara al futuro es la que se propone en la U.H. Oka, que consiste en la conexión de los sistemas Bermeo y/o Gernika con la red primaria del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (sistema Zadorra) con objeto de solucionar los problemas de garantía de Busturialdea.

Finalmente, debido al carácter industrial de la cuenca del Ibaizabal se han considerado las principales industrias abastecidas con tomas propias, que mayoritariamente se concentran en torno a los ejes de los ríos Ibaizabal y algunos de sus afluentes, Nervión, Cadagua y Asua.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

3.1.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

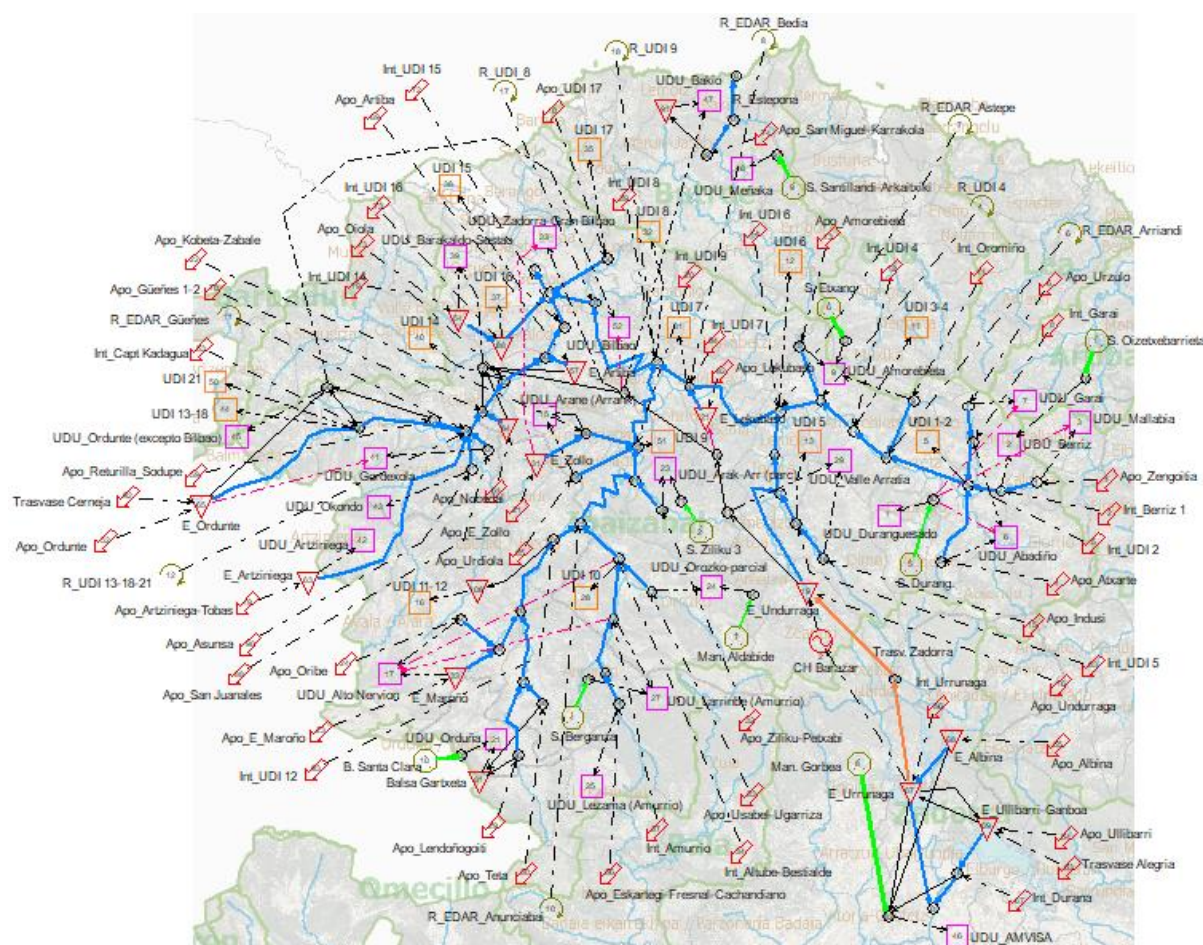


Figura 1. Esquema de simulación Ibaizabal

Recursos hídricos naturales superficiales

Se han considerado en el modelo el cauce del río Ibaizabal, así como el de su principal afluente el Nervión. Asimismo, se han incluido otros cauces afluentes de los anteriores como: río Oromiño, río Arratia, río Altube, río Kadagua y río Galindo, entre otros. Además, se ha incluido el río Estepona y su afluente el arroyo Zarratxu, pertenecientes a la cuenca del Butroe.

Como ya se ha comentado anteriormente, los recursos empleados por el principal sistema de la U.H. Ibaizabal proceden de la cuenca del río Zadorra, por lo que ha resultado necesario incluir en el modelo el cauce de este río y de los afluentes que interceptan los embalses con que cuenta, Ullibarri-Ganboa y Urrunaga. Asimismo, ha sido necesario incorporar al modelo el cauce del río Albina, afluente del Zadorra, con el objeto de incluir en el mismo el embalse de Albina, perteneciente al sistema AMVISA.

En el caso del embalse de Ullibarri-Ganboa, además del agua embalsada procedente de su propia cuenca, el embalse recibe el trasvase de varias cuencas adyacentes (Añua, Arganzubi y Alegria) a través del canal del Alegría. De cara a su inclusión en el modelo estas tres captaciones se han agrupado en el punto ‘Trasvase Alegria’, cuya serie de aportaciones ha sido obtenida de la serie aforada del canal del Alegria en Argomaniz, justo antes de entrar al embalse, por lo que no ha sido preciso realizar ningún ajuste.

Por su parte, el embalse de Ordunte complementa los recursos de la cuenca interceptada con un trasvase desde el río Cerneja que se realiza a través del canal Cerneja-Ordunte. Su aportación ha sido incluida en el modelo de forma independiente a través del punto ‘Trasvase Cerneja’. A diferencia del resto de aportaciones en las que se ha empleado el modelo TETIS, en este caso se ha empleado para su estimación el modelo SIMPA. El trasvase cuenta con una toma principal desde el propio Cerneja y una secundaria desde el arroyo La Calzada, a las que se le ha descontado el caudal ecológico de 100 l/s que cita la concesión. Asimismo, se ha limitado el trasvase a 1.500 l/s, considerando el caudal constante que establece el mismo expediente para el canal. De acuerdo a lo expuesto por el CABB, no se trasvasa agua entre cuencas de junio a septiembre, aprovechando estos meses para realizar las labores de mantenimiento del canal.

De forma general, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Berriz (manantiales de Laguen 1, 2, 3, 4 y 5, Oka, Urdelatz y Urcelai), San Salvador (manantial de Garai), Garai (manantial Urzulo), Amorebieta (manantial Berroetas), Sodupe (manantiales Ereza I, II y III, La Cueva, Grazal Alto y Grazal Bajo), La Cuadra (manantiales Bizagorta I, II y III y La Returilla), Gordexola (manantiales San Juanes 1, 2, 3, 4, 5 y 6), Arakaldo-Zuluaga (manantial Petxabi), Orduña (manantiales Lendoñogoiti 1 y 2, Lendoñobeiti, Lateta y La Chozza), Artomaña (manantial Artomaña) y Murga (manantial Oribe, Iturribarria y Otaola).

En caso contrario, los manantiales se han incluido como *acuíferos*, a pesar de tratarse de un recurso explotado de forma superficial, aportando un caudal constante al sistema, valor estimado en base a datos de explotación (caso del manantial Aldabide, y manantiales del Gorbea, encontrándose estos últimos en la U.H. Zadorra).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 1. Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
San Miguel-Karrakola	0,104	0,161	0,144	0,155	0,125	0,102	0,094	0,059	0,040	0,021	0,024	0,042	1,071
Albina	0,361	0,662	1,009	1,158	1,024	1,013	0,815	0,584	0,349	0,201	0,145	0,127	7,447
Amorebieta	0,306	0,533	0,580	0,630	0,573	0,512	0,449	0,339	0,249	0,197	0,187	0,152	4,708
Artziniega-Tobas	0,075	0,115	0,458	0,793	0,920	0,859	0,651	0,287	0,123	0,054	0,016	0,006	4,356
Asunsa	0,079	0,146	0,366	0,524	0,497	0,428	0,309	0,145	0,066	0,017	0,040	0,007	2,624
E_Artiba	0,329	0,607	0,592	0,642	0,560	0,499	0,436	0,312	0,222	0,126	0,170	0,138	4,633
E_Maroño	0,270	0,735	1,182	1,536	1,547	1,274	0,907	0,459	0,277	0,140	0,105	0,073	8,505
E_Zollo	0,063	0,131	0,222	0,282	0,242	0,194	0,157	0,081	0,050	0,024	0,042	0,016	1,505
Eskart.-Fresn.-Cachandiano	0,417	0,957	1,851	2,528	2,626	2,323	1,784	1,024	0,649	0,354	0,240	0,189	14,943
Guenes 1-2	13,886	24,539	36,397	38,413	38,627	37,477	29,717	20,955	14,795	9,246	7,926	6,509	278,488
Indusi	0,826	1,640	2,592	2,928	2,705	2,383	1,942	1,273	0,651	0,357	0,250	0,182	17,729
Kobeta-Zabale	0,017	0,036	0,085	0,121	0,108	0,087	0,068	0,032	0,020	0,011	0,014	0,006	0,605
Lekubaso	0,327	0,686	0,771	0,830	0,737	0,618	0,531	0,337	0,199	0,136	0,160	0,131	5,462
Lendonogoi	0,094	0,283	0,385	0,484	0,478	0,376	0,263	0,121	0,065	0,024	0,018	0,010	2,603
Nocedal	0,520	0,946	0,887	0,963	0,850	0,763	0,666	0,465	0,341	0,190	0,257	0,216	7,062
Oiola	0,135	0,276	0,457	0,562	0,480	0,371	0,284	0,112	0,062	0,019	0,064	0,022	2,843
Ordunte	2,978	5,688	7,422	7,696	7,523	7,132	6,242	3,963	2,893	1,821	1,447	1,256	56,062
Oribe	0,010	0,024	0,038	0,049	0,049	0,042	0,030	0,016	0,010	0,006	0,004	0,003	0,281
Returilla_Sodupe	0,432	0,808	0,806	0,898	0,798	0,705	0,594	0,384	0,275	0,150	0,218	0,175	6,243
San Juanales	0,238	0,432	0,422	0,449	0,400	0,365	0,312	0,216	0,155	0,084	0,113	0,096	3,283
Teta	0,013	0,031	0,075	0,115	0,135	0,110	0,079	0,039	0,023	0,011	0,007	0,005	0,643
UDI 17	1,176	1,955	2,865	3,457	2,943	2,249	1,953	1,036	0,658	0,462	0,712	0,491	19,956
Ullibarri	7,600	14,855	20,892	22,625	21,359	20,302	16,979	12,146	9,010	5,555	4,096	3,482	158,902
Undurraga	1,013	1,995	3,206	3,534	3,245	2,895	2,355	1,520	0,769	0,456	0,337	0,268	21,593
Urdiola	0,011	0,023	0,056	0,078	0,074	0,062	0,048	0,025	0,016	0,008	0,008	0,004	0,414
Urzulo	0,074	0,110	0,136	0,158	0,154	0,151	0,133	0,110	0,085	0,064	0,053	0,039	1,268
Usabel-Ugarriza	0,421	1,099	1,731	2,210	2,079	1,739	1,374	0,809	0,419	0,256	0,173	0,107	12,416
Zengoitia	0,065	0,126	0,150	0,158	0,147	0,127	0,109	0,074	0,044	0,028	0,024	0,021	1,074
Ziliku-Petxabi	0,012	0,019	0,056	0,083	0,082	0,071	0,053	0,026	0,016	0,008	0,007	0,004	0,436
Int Altube-Bestialde	1,048	2,561	4,883	6,267	6,165	5,406	4,215	2,459	1,465	0,828	0,583	0,426	36,304
Int Amurrio	0,708	1,608	3,502	4,819	4,985	4,438	3,423	2,018	1,252	0,683	0,449	0,331	28,216
Int Berriz 1	0,084	0,153	0,200	0,216	0,202	0,176	0,151	0,105	0,067	0,046	0,039	0,031	1,470
Int Capt Kadagua	7,425	12,364	21,269	22,020	22,659	22,462	19,315	12,412	8,806	5,918	4,342	3,632	162,624
Int Durana	0,195	0,362	0,568	0,597	0,579	0,587	0,483	0,355	0,266	0,167	0,115	0,106	4,379
Int Garai	0,140	0,196	0,240	0,269	0,261	0,254	0,223	0,185	0,145	0,115	0,100	0,079	2,207
Int Oromino	1,194	1,936	2,283	2,455	2,312	2,142	1,860	1,459	1,070	0,836	0,757	0,606	18,910
Int UDI 12	2,178	5,223	9,476	12,471	13,139	11,472	8,479	4,493	2,863	1,472	1,087	0,866	73,218
Int UDI 14	0,798	1,201	1,679	1,652	1,651	1,705	1,467	1,120	0,748	0,455	0,458	0,403	13,338
Int UDI 15	0,999	1,382	2,460	2,418	2,467	2,562	2,208	1,683	1,084	0,715	0,635	0,565	19,178
Int UDI 16	0,573	1,062	1,684	2,033	1,742	1,370	1,081	0,487	0,301	0,149	0,306	0,165	10,952
Int UDI 2	8,156	15,645	18,230	19,255	18,025	15,645	13,416	8,981	5,437	3,451	2,915	2,773	131,929
Int UDI 4	2,199	4,655	5,399	5,579	5,081	4,348	3,775	2,460	1,244	0,649	0,585	0,594	36,569
Int UDI 5	0,818	1,576	2,788	3,348	3,128	2,745	2,186	1,384	0,672	0,426	0,295	0,198	19,563
Int UDI 6	5,878	12,243	12,795	13,332	12,088	10,316	8,943	6,004	3,640	2,678	2,573	2,313	92,801
Int UDI 7	3,446	6,276	8,200	8,677	7,811	6,804	5,887	3,810	2,429	1,667	1,795	1,519	58,321
Int UDI 8	3,599	11,655	16,205	17,140	13,856	9,658	7,682	3,228	1,499	0,500	0,537	0,061	85,618
Int UDI 9	2,327	4,566	8,160	10,259	9,601	8,180	6,502	3,602	2,097	1,308	1,431	0,882	58,916
Int Urrunaga	4,531	8,812	12,920	14,255	12,880	12,598	9,719	6,894	4,340	2,490	1,917	1,668	93,025
Trasv. Alegria	0,583	1,121	2,257	2,793	2,992	3,163	2,568	1,710	1,156	0,549	0,446	0,325	19,662
Trasv. Cerneja	1,401	2,704	2,778	2,834	2,606	2,456	1,862	1,318	0,000	0,000	0,000	0,000	17,959

Tabla 2. Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Man. Aldabide	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	1,555
Man. Gorbea	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	6,221

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. En las cuencas situadas en la U.H. Ibaizabal y Butroe, tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Para las aportaciones correspondientes a la UH Zadorra, los valores adoptados son los de la demarcación hidrográfica Ebro (hipótesis 1- 2,9% e hipótesis 2 - 11,0%).

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 3. Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm ³ /mes)			Caudal ecológico anual total (hm ³ /año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
Ayo_Dorransolo	0,071	0,051	0,034	0,624	0
Ayo_Zalduerreaka	0,032	0,024	0,017	0,294	50
Ayo_Solalde	0,019	0,014	0,010	0,171	50
Ayo_Arrierreka 2	0,081	0,062	0,044	0,746	50
Ayo_Arrierreka 1	0,028	0,022	0,015	0,263	50
R_Oromiño 2	0,435	0,330	0,240	4,024	50
Ayo_Indusi 1	0,324	0,249	0,175	2,990	50
R_Arratia_1	0,363	0,277	0,188	3,312	50
Ayo_Lekubaso	0,071	0,048	0,030	0,594	50
Ayo_Miñaur	0,022	0,017	0,011	0,201	50
Ayo_Oiola	0,083	0,052	0,036	0,684	50
Ayo_Azordoyaga	0,031	0,024	0,016	0,284	50
R_Kadagua 4	5,705	4,221	2,796	50,887	50
R_Kadagua 2	2,564	1,961	1,325	23,402	50
R_Kadagua 1	0,508	0,389	0,257	4,614	50
Ayo_Garzal	0,052	0,040	0,027	0,475	50
R_Altube 1	0,143	0,082	0,032	1,031	50
R_Izoria	0,153	0,080	0,039	1,089	50
R_Altube 2	1,311	0,748	0,298	9,428	50
R_Arbaitzagoiti	0,695	0,406	0,168	5,078	0
R_Berbaka 1	0,247	0,148	0,064	1,833	0
Ayo_Zerralde	0,004	0,002	0,001	0,025	50
Ayo_Ugalde	0,019	0,008	0,003	0,121	50
R_Larunberreka 2	0,025	0,014	0,007	0,184	50
R_Urdiolaerreaka	0,006	0,003	0,001	0,042	50
Ayo_Zilekui	0,007	0,004	0,002	0,048	50
Ayo_Karduras	0,042	0,024	0,011	0,307	50
Ayo_Quintana	0,014	0,008	0,004	0,104	50
R_Herrerias	0,045	0,019	0,007	0,284	50
R_Larunberreka 1	0,017	0,009	0,004	0,123	50
R_Zadorra 1	0,972	1,166	1,555	14,774	0
R_Santa Engracia	0,972	0,972	0,972	11,664	0
R_Alquina	0,091	0,067	0,041	0,798	0
R_Zadorra 2	0,972	1,166	1,555	14,774	0
Ayo_San Martin	0,094	0,069	0,047	0,841	50
Ayo_Nocedal	0,043	0,033	0,022	0,391	50
R_Ibaizabal 1	2,615	1,901	1,300	23,261	50
R_Ibaizabal 3	3,651	2,659	1,824	32,536	50
Ayo_Indusi 2	0,735	0,564	0,396	6,780	50
R_Ibaizabal 5	6,121	4,521	3,095	54,948	50
R_Ibaizabal 6	6,948	5,078	3,432	61,829	50
R_Ibaizabal 7	10,568	7,199	4,486	89,009	50
R_Asua	0,567	0,332	0,256	4,621	50

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
R_Galindo	0,353	0,220	0,156	2,914	50
R_Kadagua 5	6,460	4,891	3,280	58,523	50
R_Kadagua 7	6,689	5,058	3,390	60,552	50
R_Nervion 3	1,570	0,949	0,490	12,036	50
R_Nervion 6	3,314	1,868	0,856	24,155	50
Ayo_Zarrazu	0,010	0,006	0,003	0,077	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos del Duranguesado del sistema Mañaria-Ermua / Durango-lurreta, el sondeo Oizetxebarrieta del sistema Berriz, el sondeo Etxano del sistema Amorebieta, el sondeo Berganza del sistema Larrinbe, el sondeo Ziliku del sistema Arakaldo-Zuluaga, el bombeo de Santa Clara del sistema Orduña y los sondeos de Santillandi y Arkaitxiki del sistema Meñaka. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeos del Duranguesado (incluye los sondeos Harrobia I y II, Gallandas A, A-bis y B y Arria A y B, así como las captaciones superficiales de Markue, Arria-Patala y los manantiales Gallandas y Mendiko²): 380 l/s
- Sondeo Oizetxebarrieta: 183 l/s
- Sondeo Etxano: 20 l/s
- Sondeo Berganza: 2,3 l/s
- Sondeo Ziliku: 3 l/s
- Bombeo Santa Clara: 20 l/s
- Sondeos Santillandi y Arkaitxiki: 3,5 l/s

Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas urbanas (salvo las de la cuenca del Butroe), ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Galindo (Gran Bilbao y Uribe), Arriandi (Duranguesado), Astepe (Amorebieta), Bedia (Arratia), Anunciabai (Aiara) y Güeñes (sur de Las Encartaciones).

Asimismo, se han incorporado al modelo los retornos de todas las industrias singulares, con excepción de las UDIs 15, 16 y 17 por no tener influencia en el balance.

² De acuerdo con los datos suministrados por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, y con objeto de simplificar el esquema del modelo, se ha optado por incluir de manera conjunta los recursos superficiales y subterráneos del sistema Mañaria-Ermua / Durango-lurreta a través de un elemento acuífero con un caudal constante.

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

Elementos de embalse y regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Ullibarri-Ganboa, Urrunaga, Albina, Undurraga, Ordunte, Zollo, Artiba, Oiola, Nocedal, Lekubaso, Artziniega, Maroño, Gorostiza y la balsa de Gartxeta.

Los embalses de Ullibarri-Ganboa y Urrunaga dan servicio tanto al sistema AMVISA como al sistema Zadorra. Se encuentran unidos por una galería de dos metros de diámetro que permite el trasvase entre uno y otro, en ambos sentidos, con una capacidad máxima de 8 m³/s.

El trasvase de agua desde la cuenca del Zadorra a la del Ibaizabal para el sistema Zadorra se realiza a través de una galería subterránea que conecta el embalse de Urrunaga con el de Undurraga, pasando por la central hidroeléctrica de Barazar. Dentro del sistema Zadorra, el municipio de Bilbao dispone para su abastecimiento de un cuarto embalse, el de Ordunte, ubicado en el norte de la provincia de Burgos que capta las aguas del río del mismo nombre, afluente del río Kadagua. Además, este embalse da servicio a varios municipios de las Encartaciones. Asimismo, el sistema Zadorra cuenta con otro embalse, Zollo, para su abastecimiento.

Por su parte, el sistema AMVISA cuenta además con el embalse de Albina para abastecer a Vitoria y a algunos municipios colindantes.

Desde los embalses de Artiba, Loiola y Nocedal se da servicio a los municipios de Barakaldo y Sestao. Los embalses de Lekubaso y Loiola, a pesar de no prestar servicio actualmente, continúan embalsando agua, por lo que ha sido incluido en el modelo.

Los embalses de Artziniega y Maroño sirven a la zona de Aiara en Álava, y la balsa de Gartxeta almacena agua para dar servicio al municipio de Orduña de Bizkaia.

El embalse de Gorostiza, que se encuentra aguas abajo del embalse de Loiola, da servicio a la UDI 16 (Arcelormittal Sestao, S.A.). Y, por otra parte, la balsa de San Roque que abastece a Tubos Reunidos Industrial S.L.U, y está incluida en la UDI 11-12 con un volumen de almacenamiento aproximado de 28.000 m³.

A continuación, se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Tabla 4. Curva característica del embalse de Ullibarri-Ganboa.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
516	0	0
535	200	28,24
538	500	47,45
540	700	74,26
542	800	85,04
544	1000	96,75
546	1400	138,94
547	1489	154

Tabla 5. Curva característica del embalse de Urrunaga.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
522	0	0
534	50	9,034
536	150	14,299
538	275	21,054
540	400	29,613
542	525	40,161
544	650	52,676
546,5	785	71,870

Tabla 6. Curva característica del embalse de Albina.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
582	0	0
595	10	1,5
600	20	3,0
602	30	4,0
604	40	5,0
606	50	6,0

Tabla 7. Curva característica del embalse de Undurruga.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
182,5	0	0
192,5	3,68	0,1265
202,5	8,71	0,7615
205	9,91	0,9941
207,5	11,35	1,2597
210	12,89	1,5625
212,5	15,62	1,9183
214	17,02	2,13

Tabla 8. Curva característica del embalse de Ordunte.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
262	0	0
275	6,43	0,075
280	19,92	0,705
285	38	2,141
290	58,02	4,536
295	79,32	7,964
300	102,03	12,492
305	125,93	18,188
310	149,18	25,075

Tabla 9. Curva característica del embalse de Zollo.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
179	0	0
186	1	0,1
192	1,5	0,15
198	2	0,2
204	2,5	0,25
210	3	0,3

Tabla 10. Curva característica del embalse de Artiba.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
282	0	0
300	1,25	0,08
305	1,99	0,16
310	2,75	0,28
315	3,57	0,44
320	4,45	0,64
321	4,6	0,68

Tabla 11. Curva característica del embalse de Loiola.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
272	0	0
280	0,24	0,01
290	1,27	0,08
295	2,46	0,17
300	4,48	0,33
305,5	7,95	0,66
307,5	9,5	0,84

Tabla 12. Curva característica del embalse de Nocedal.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
162	0	0
170	0,2	0,01
180	0,91	0,06
185	1,38	0,11
190	2,07	0,20
200	3,41	0,47
201	3,55	0,50

Tabla 13. Curva característica del embalse de Lekubaso.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
101	0	0
105,1	0,153	0,008
110,5	0,489	0,057
114,1	0,790	0,125
117,2	1,220	0,230

Tabla 14. Curva característica del embalse de Artziniega.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
309,5	0	0
315	0,9027	0,02
320	2,4194	0,10
325	4,4861	0,27
330	6,8398	0,57
335,56	9,4919	1,03

Tabla 15. Curva característica del embalse de Maroño.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
275	0	0
289	4,17	0,15
298	8,21	0,35
307	13,27	0,90
316	20,50	2,12
320	25,00	3,12

Tabla 16. Curva característica del embalse de Gorostiza.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
14,00	0	0
14,37	0,49	0,01
17,37	1,70	0,05
20,37	4,74	0,21
23,37	7,75	0,46
26,37	10,49	0,78
29,37	13,21	1,18
30,42	14,13	1,34
31,65	14,97	1,51

Tabla 17. Curva característica de la Balsa de Gartxeta.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
362	0	0

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
368	0,52	0,04
371	1,04	0,08
373	1,56	0,12
375	2,08	0,16
376	2,40	0,18

Tabla 18. Tasa de evaporación mensual.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)													
	Ullib.- Ganb.	Urrunag a	Albina	Undu rraga	Ordun te	Zollo	Artiba	Oiola	Noced al	Lekub aso	Artzinie ga	Maroño	Goros tiza	Gartxeta
Octubre	37	37	37	37	42	41	42	42	42	45	42	41	42	41
Noviembre	19	19	19	19	25	21	25	25	25	29	25	21	25	21
Diciembre	14	14	14	14	19	17	19	19	19	22	19	17	19	17
Enero	15	15	15	15	22	19	22	22	22	26	22	19	22	19
Febrero	23	23	23	23	33	29	33	33	33	36	33	29	33	29
Marzo	42	42	42	42	50	46	50	50	50	54	50	46	50	46
Abril	56	56	56	56	65	65	65	65	65	68	65	65	65	65
Mayo	74	74	74	74	81	88	81	81	81	89	81	88	81	88
Junio	90	90	90	90	98	102	98	98	98	102	98	102	98	102
Julio	93	93	93	93	100	106	100	100	100	103	100	106	100	106
Agosto	80	80	80	80	86	92	86	86	86	90	86	92	86	92
Septiembre	58	58	58	58	65	65	65	65	65	68	65	65	65	65

En la cuenca del Butroe, aunque no existen elementos significativos de regulación, se ha incluido el depósito de la ETAP de Bakio al considerar que puede tener importancia a la hora de realizar el balance recursos-demandas. La capacidad del mencionado depósito asciende a 27.000 m³, valor cercano a la demanda mensual del municipio.

Conducciones de transporte

Dentro del sistema Zadorra se han incorporado al modelo dos conducciones entre los embalses de Ullibarri-Ganboa y Urrunaga para representar la interconexión existente entre ambos, que permite la circulación de agua entre uno y otro en ambos sentidos. Asimismo, se ha incluido una conducción entre el embalse de Urrunaga y el de Undurraga con el objeto de simbolizar el trasvase de agua que se lleva a cabo desde la cuenca del río Zadorra a la cuenca del río Ibaizabal. Por último, se ha añadido una conducción entre el embalse de Undurraga y la ETAP de Venta Alta, punto desde el que se distribuye el agua a la población.

Por otro lado, teniendo en cuenta que algunos municipios complementan su abastecimiento, en caso necesario, con otros sistemas diferentes a los principales, se han incluido en el modelo aquellas conducciones que representan el apoyo de un sistema a otro. Es el caso de: sistema Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta a Abadiño, Berriz, Garai y Mallabia; sistema Zadorra a Galdakao, Barakaldo, Sestao y Bakio; sistema Gordexola a Gordexola; sistema La Cuadra a Güeñes; sistema Sodupe a Sodupe; sistema Llodio a Llodio; sistema Amurrio a Amurrio.

De la misma forma, se ha representado el complemento de recurso con que puede contar el sistema Zadorra desde el embalse de Zollo en una situación de emergencia.

Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de 24 UDUs: Zadorra-Gran Bilbao, Bilbao, Barakaldo-Sestao, Duranguesado, Mallabia, Berriz, Abadiño, Garai, Amorebieta, Valle Arratia, Orozko-parcial, Arakaldo-Arrankudiaga (parcial), Arane (Arrankudiaga), Ordunte (excepto Bilbao), Gordexola, Artziniega, Alto Nervión, Lezama (Amurrio), Larrinbe (Amurrio), Orduña, Okondo, Bakio (U.H. Butroe), Meñaka (U.H. Butroe) y AMVISA (U.H. Zadorra).

La principal demanda de esta unidad es la correspondiente al sistema Zadorra que abastece a la zona del Gran Bilbao, Uribe, Arratia y parte de las Encartaciones, en total de 51 municipios. La demanda total de este sistema asciende a 88 hm³/año, lo que supone el 75 % de la demanda estimada para esta unidad. Considerando que el municipio de Bilbao dispone de una doble fuente de recursos, la demanda del sistema Zadorra ha sido descompuesta en dos UDUs, dejando como independiente la correspondiente a Bilbao.

Se incorporan, además, en la UDU Zadorra-Gran Bilbao, las UDUs de Pobeña, Sopuerta, S. Pedro de Galdames y Aceña-San Esteban de la UH Barbadun (equivalentes a la UDU Barbadun incorporada en los escenarios futuros del modelo Ibaizabal de segundo ciclo), al haber dejado fuera de servicio sus tomas propias y abastecerse actualmente del sistema Zadorra.

Por otra parte, también destacan otras demandas, como las de los sistemas Cruces, Duranguesado y Alto Nervión, que abastecen a Barakaldo y a Sestao, zona del Duranguesado y zona de Aiara, y alcanzan unos valores de 10, 5 y 4 hm³/año, respectivamente.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Ibaizabal-Butroe, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 19. Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Zadorra-Gran Bilbao	Arrigorriaga, Basauri, Etxebarri, Zarátamo, Ugao-Miraballes, Larrabetzu, Lezama, Zamudio, Derio, Loiu, Sondika, Erandio, Leioa, Berango, Getxo, Sopelana, Barrika, Plentzia, Gorliz, Lemoiz, Maruri-Jatabe, Gatika, Laukiz, Urduliz, Mungia, Gamiz-Fika, Morga, Fruiz, Abanto-Ciérvana, Zierbena, Muskiz, Santurtzi, Portugalete, Ortuella, Trapagaran, Alonsotegi, Bedia, Lemoa, Galdakao, Zeberio, Ubide, Galdames (87%) y Sopuerta (98%)	61,011	62,749	52,439	49,954
Bilbao	Bilbao	26,812	26,819	22,056	20,442
Barakaldo-Sestao	Barakaldo y Sestao	10,116	10,439	8,652	8,187
Ordunte (excepto Bilbao)	Güeñes, Zalla, Balmaseda y Gordexola (91%)	2,935	2,417	2,045	1,950
Gordexola	Gordexola (9%)	0,035	0,017	0,018	0,017
Duranguesado	Atxondo, Mañaria, Izurtza, Zaldibar, Durango, Iurreta y Elorrio (96%)	5,215	4,831	4,078	3,915
Mallabia	Mallabia	0,236	0,205	0,205	0,193
Berriz	Berriz	0,694	0,469	0,478	0,456
Abadiño	Abadiño (99,5%)	1,036	0,854	0,720	0,690
Garai	Garai	0,021	0,022	0,024	0,025
Amorebieta	Amorebieta	2,389	2,465	2,520	2,552
Valle Arratia	Dima, Igorre, Zeanuri, Areatza, Arantzazu y Artea	1,267	1,073	0,915	0,910
Orozko-parcial	Orozko (98%)	0,300	0,264	0,274	0,267
Arakaldo-Arrankudiaga (parcial)	Arakaldo y Arrankudiaga (11%)	0,027	0,030	0,033	0,037
Arane (Arrank)	Arrankudiaga (77%)	0,063	0,069	0,073	0,078
Orduña	Orduña	0,360	0,463	0,354	0,335
Alto Nervión	Llodio, Amurrio (91%) y Ayala/Aiara (85%)	3,764	3,135	3,104	2,853
Artziniega	Artziniega	0,318	0,197	0,210	0,207
Okondo	Okondo	0,112	0,118	0,123	0,127
Lezama (Amurrio)	Amurrio (3%)	0,041	0,034	0,034	0,031
Larrinbe (Amurrio)	Amurrio (2%)	0,027	0,023	0,023	0,021
Bakio	Bakio	0,458	0,403	0,366	0,376
Meñaka	Meñaka	0,066	0,070	0,075	0,076
TOTAL		117,303	117,166	98,819	93,699
AMVISA	Vitoria (99,9%), Arrazua-Ubarrundia (86%) y Legutiano (14%)	20,397	20,829	20,971	20,852
TOTAL (con AMVISA)		137,700	137,995	119,79	114,55

La distribución mensual de la demanda urbana anual se ha estimado en base a los datos de consumo municipales disponibles, que han sido agrupados por zonas, de forma que se ha podido plasmar la variación poblacional que experimentan estas cuencas en la época estival, especialmente la zona costera. La distribución resultante ha sido la siguiente

Tabla 20. Sistema Ibaizabal-Butroe. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Ibaizabal-Interior	8,63	8,36	8,25	9,09	8,40	8,10	8,23	8,21	8,45	8,37	7,35	8,58
Ibaizabal-Costa	8,35	8,54	7,89	8,78	8,69	7,82	8,20	7,94	8,29	8,29	8,26	8,94
Butroe (costa)	7,12	7,56	5,15	7,68	7,11	7,38	6,57	7,34	8,73	12,27	13,54	9,55
Butroe (interior)	8,76	8,24	8,60	8,72	7,64	8,37	7,88	8,17	8,37	8,50	8,04	8,72
Vitoria	8,35	7,96	8,10	8,22	7,62	8,25	7,53	8,30	9,28	9,65	8,22	8,52

Unidades de demanda industrial

La cuenca del Ibaizabal presenta un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia. Aunque una parte de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca numerosas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 15 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias.

Tabla 21. Sistema Ibaizabal-Butroe. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
1-2	Abadiño, Durango, Mañaria, Izurtza, Atxondo, Elorrio, Berriz y Zaldibar	0,794	0,794	0,794	0,794
3-4	Iurreta y Amorebieta-Etxano	3,092	3,092	3,092	3,092
5	Igorre	0,003	0,003	0,003	0,003
6	Lemoa y Amorebieta-Etxano	0,088	0,088	0,088	0,088
7	Amorebieta-Etxano, Galdakao y Basauri	0,307	0,307	0,307	0,307
8	Etxebarri	1,393	1,393	1,393	1,393
9	Basauri	0,659	0,659	0,659	0,659
10	Orozko	0,154	0,154	0,154	0,154
11-12	Amurrio y Laudio/Llodio	0,402	0,402	0,402	0,402
13-18	Balmaseda	0,020	0,020	0,020	0,020
14	Zalla	0,006	0,006	0,006	0,006
15	Bilbao	0,888	0,888	0,888	0,888
16	Sestao	0,542	0,542	0,542	0,542
17	Loiu y Zamudio	0,160	0,160	0,160	0,160
21	Zalla	1,047	1,047	1,047	1,047
TOTAL		9,553	9,553	9,553	9,553

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Por su parte, la actividad industrial en la cuenca del Butroe no es muy relevante y la mayor parte de la industria existente en la zona está conectada a la red urbana de abastecimiento, por lo que no ha sido preciso incorporar al modelo unidades de demanda industrial en esta cuenca.

Otras unidades de demanda

Por la relevancia que tiene en el funcionamiento del sistema Zadorra se ha incorporado al modelo la central hidroeléctrica de Barazar, a pesar de no tratarse de una demanda consuntiva. Esta central se encuentra en la vertiente cantábrica y turбина las aguas procedentes del trasvase que se realiza desde

el embalse de Urrunaga antes de alcanzar el embalse de Undurraga, aprovechando un desnivel bruto de 328 metros. La central dispone de un caudal concesional de 9000 l/s.

Además de ésta, no se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1 de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas).

Además, se han incluido otras reglas de explotación específicas de los sistemas Zadorra y AMVISA:

- El trasvase desde el embalse de Urrunaga hasta el de Undurraga se encuentra limitado a 152,76 hm³ anuales.
- El bombeo existente en el río Zadorra en Durana para el sistema AMVISA está limitado a 0,1296 hm³/mes.
- El trasvase desde el río Cerneja al embalse de Ordunte únicamente se realiza entre los meses de octubre a mayo con una limitación en el canal de 3,888 hm³/mes

3.1.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

Para el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Zadorra, AMVISA, Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta, Berriz, Mallabia, Abadiño, San Salvador, Garai, Arratia, Amorebieta, Cruces, Ordunte, La Cuadra, Gordexola, Sodupe, Orozko, Arene-Uribarri, Urdiola, Arakaldo-Zuluaga, Orduña, Bakio, Meñaka, Artziniega, Maroño, Llodio, Amurrio, Murga, Larrinbe, Lezama y Okondo. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que el principal sistema supramunicipal de la cuenca del Ibaizabal (sistema Zadorra) es capaz de satisfacer la demanda de agua que de él depende con una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie simulada. Asimismo, el sistema AMVISA con el que comparte recursos también satisface su demanda de agua con una garantía total.

Si se analizan los resultados por zonas, se observa cómo los sistemas del Gran Bilbao (sistema Cruces), de Arratia (sistema Arratia) y de Uribe (sistemas Bakio y Meñaka) tampoco se producen fallos por falta de agua, siendo satisfechas las demandas al 100 %.

En la zona del Duranguesado, se puede decir que, con los recursos disponibles es posible dar servicio a la población sin problemas (caso de los sistemas Mañaria-Ermua/Durango-Iurreta, Amorebieta, Berriz, Mallabia, Garai, Abadiño y San Salvador). Es preciso aclarar que a pesar de que el sistema Amorebieta presenta un fallo, éste se ha considerado como no significativo, teniendo en cuenta que las principales captaciones del sistema provienen de manantiales con recursos reales más elevados que los proporcionados por las series del modelo TETIS.

En la zona de las Encartaciones ubicada dentro de la cuenca del Ibaizabal, los sistemas de abastecimiento (sistemas Ordunte, La Cuadra, Gordexola y Sodupe) son capaces de dar servicio a la población con una garantía del 100 %, no presentando déficits en ninguno de los 38 años simulados.

En el Alto Nervión, los sistemas de Bizkaia también se presentan como no deficitarios, pudiendo satisfacer las demandas que de ellos dependen con una garantía del 100 %. Se trata de los sistemas de Orozko, Arakaldo-Zuluaga, Arene-Uribarri, Urdiola y Orduña.

En la zona de Aiara (Álava/Araba) los principales sistemas, así como el sistema menor de Larrinbe, presentan una garantía del 100 %. Entre los que presentan problemas para garantizar el abastecimiento, destaca Okondo, para el que se observan fallos mensuales muy frecuentes, con una garantía volumétrica del 62 %. Los déficits de agua se producen prácticamente en todos los estiajes, y, en ocasiones, en los meses menos secos, tal y como se puede comprobar en la figura siguiente.

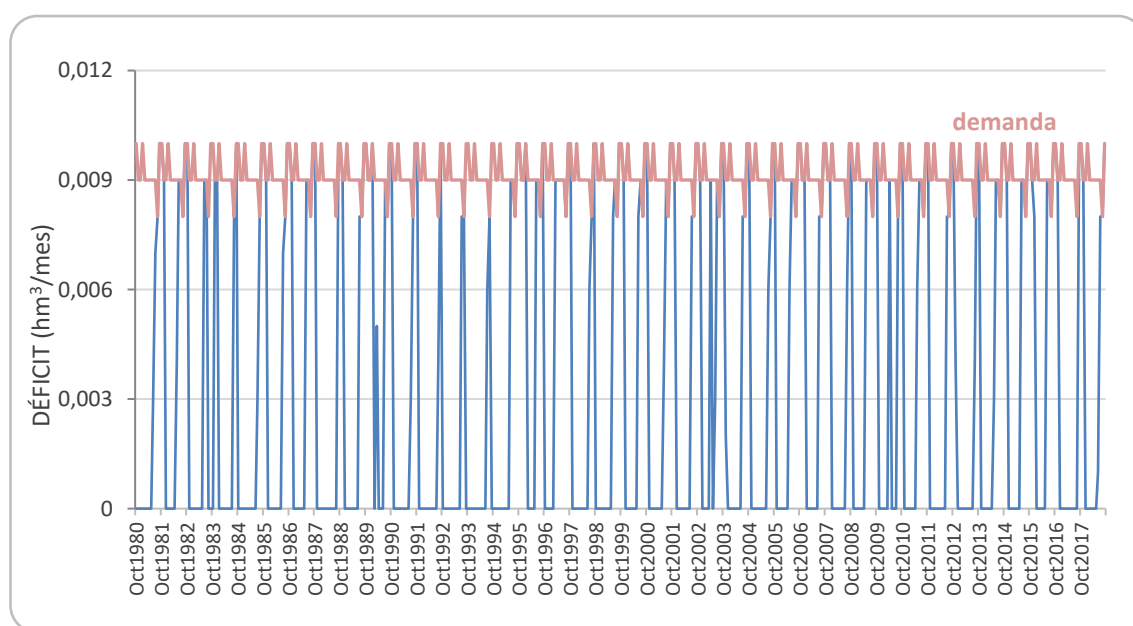


Figura 2. Déficit mensual del sistema Okondo para la situación actual.

Siguiendo en esta misma zona, al analizar los resultados del otro sistema menor de Amurrio (sistema Lezama), se observa cómo presenta un único fallo a lo largo de la serie simulada. Teniendo en cuenta que se trata de una demanda muy pequeña, podría considerarse como un fallo no relevante.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la IPH.

Tabla 22. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	61,011	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	26,812	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Barakaldo-Sestao	10,116	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ordunte (excepto Bilbao)	2,935	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,035	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Duranguesado	5,215	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mallabia	0,236	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Berriz	0,694	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño	1,036	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Garaí	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amorebieta (*)	2,389	99,78	100,00	99,89	0,098	0,098	1	NO
Valle Arratia	1,267	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,300	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrankudiaga (parcial)	0,027	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arane (Arrank)	0,063	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,360	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	3,764	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,318	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Okondo	0,112	59,21	0,00	61,65	0,010	0,478	186	NO
Lezama (Amurrio) (*)	0,041	99,78	100,00	99,80	0,003	0,003	1	NO
Larrinbe (Amurrio)	0,027	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bakio	0,458	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Meñaka	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
AMVISA	20,397	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

(*) Se consideran fallos no representativos, tal y como se ha explicado en el documento.

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se observa cómo la mayor parte de las UDIs incluidas en el modelo son satisfechas con una garantía del 100 % a lo largo de la serie simulada. Únicamente las UDIs 1-2³, 3-4⁴, ambas en el duranguésado, y 17⁵, situada en el valle de Asua, presentan fallos puntuales en los años secos. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura, el déficit mensual resultante para la UDI 1-2, que engloba las industrias singulares del Duranguésado:

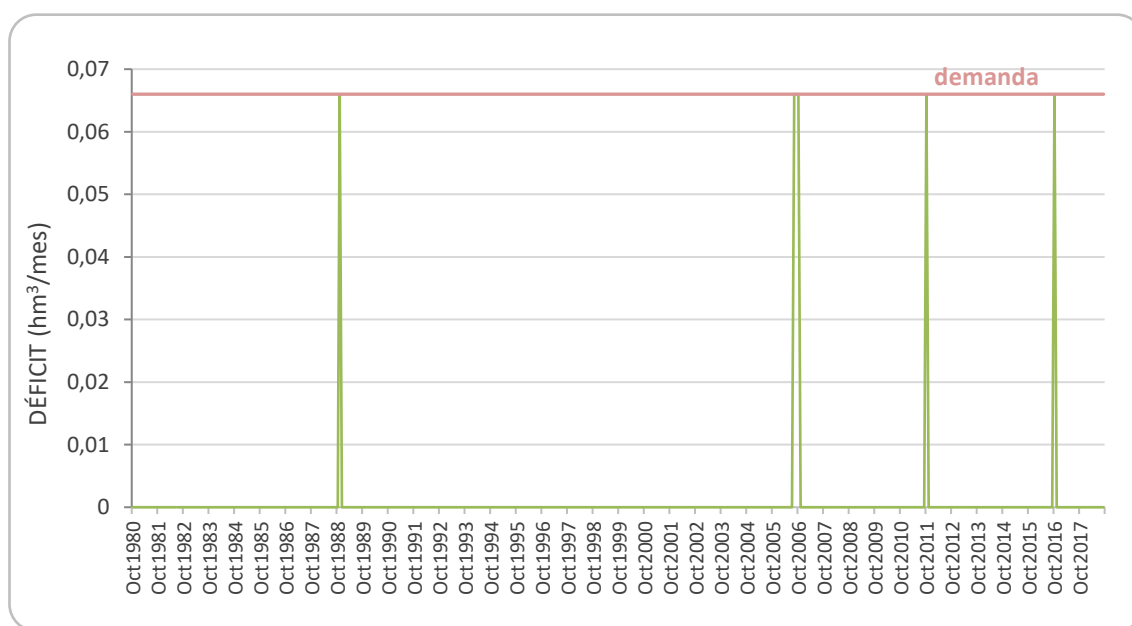


Figura 3. Déficit mensual de la UDI 1-2 para la situación actual.

³ Hormigones Atxa Txiki, Layde Steel, Canteras y Hormigones Zalloyenta, Hormigones y Minas, Foseco Española, Katiak, Celulosas Moldeadas, La Industrial Cerrajera, Egaña 2, Forjas Berriz, Acha-Orbea-Egaña y Cia, Inyectados Gabi, Fundiciones Garbi, Estamcal Estampaciones en Caliente.

⁴ Smurfit Kappa Nervión, Arania, Aludium Transformación de Productos, Agria Hispania.

⁵ Aceros Inoxidables Olarra, E.S Olea.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Tabla 23. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
1-2	0,794	98,68	39,47	98,68	0,066	0,264	6	NO
3-4	3,092	99,12	94,74	99,52	0,242	0,283	4	NO
5	0,003	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
6	0,088	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
7	0,307	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
8	1,393	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
9	0,659	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
10	0,154	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
11-12	0,402	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
13-18	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
14	0,006	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
15	0,888	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
16	0,542	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
17	0,160	96,71	0,00	96,86	0,013	0,082	15	NO
21	1,047	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año, que incluye una reducción generalizada de los incontrolados al 25 %. En el ámbito del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia los porcentajes de reducción de incontrolados se han ajustado a las previsiones del gestor para cada unidad de demanda. Con carácter general, las demandas se reducen en el horizonte 2027, por lo que todas las conclusiones obtenidas para el escenario actual serían válidas en este horizonte.

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior (se mantienen la limitación de los incontrolados al 25 %), todas las conclusiones obtenidas anteriormente serían válidas en este horizonte.

Adicionalmente, en este escenario se ha comprobado y corroborado la viabilidad de la conexión de los sistemas Gernika y Bermeo al sistema Zadorra, medida propuesta para solucionar los problemas de garantía en Busturialdea. De acuerdo a los resultados del modelo del Oka, la aportación media anual procedente del sistema Zadorra para ambos sistemas sería de 0,187 hm³/año, valor muy reducido frente a los 88 hm³/año de la demanda del sistema Zadorra.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %, a excepción de los recursos procedentes del Zadorra para los que se adopta un 2,9 %. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas que, para este escenario, presentan de nuevo reducción generalizada respecto de los horizontes anteriores, al introducir una nueva limitación de los incontrolados al 20 %.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de las diferentes unidades, se obtienen resultados muy similares a los ya descritos para los escenarios anteriores. Los sistemas no deficitarios (todos excepto Okondo) se mantienen como tales, no viéndose afectados por una posible reducción de aportaciones. Por su parte, el sistema Okondo ve incrementados ligeramente sus fallos, presentando una garantía volumétrica del 61 %.

Respecto a los sistemas Amorebieta y Lezama, los comentarios realizados para el escenario actual serían válidos para este horizonte.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1).

Tabla 24. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	49,954	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	20,442	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Barakaldo-Sestao	8,187	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ordunte (excepto Bilbao)	1,950	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,017	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Duranguesado	3,915	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mallabia	0,193	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berriz	0,456	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño	0,690	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Garai	0,025	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amorebieta (*)	2,552	99,56	100,00	99,80	0,132	0,176	2	NO
Valle Arratia	0,910	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,267	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrankudiaga (parcial)	0,037	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arane (Arrank)	0,078	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,335	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	2,853	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,207	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Okondo	0,127	58,11	0,00	60,94	0,012	0,565	191	NO
Lezama (Amurrio) (*)	0,031	99,78	73,68	99,77	0,003	0,003	1	NO
Larrinbe (Amurrio)	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bakio	0,376	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Meñaka	0,076	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
AMVISA	20,852	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

(*) Se consideran fallos no representativos, tal y como se ha explicado en el documento.

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares a los ya descritos para el escenario actual, incrementándose ligeramente los fallos en la satisfacción de la demanda de aquellas UDIs que no presentaban una garantía del 100 % en escenarios anteriores. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación.

Tabla 25. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
1-2	0,794	96,71	7,89	97,12	0,066	0,392	15	NO
3-4	3,092	96,71	21,05	98,16	0,258	0,848	15	NO
5	0,003	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
6	0,088	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
7	0,307	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
8	1,393	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
9	0,659	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
10	0,154	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
11-12	0,402	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
13-18	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
14	0,006	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
15	0,888	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
16	0,542	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
17	0,160	96,05	0,00	96,32	0,013	0,091	18	NO
21	1,047	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 % (11 % para los recursos procedentes del Zadorra). Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados para la demanda urbana, se comprueba que la disminución de las aportaciones no conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento, manteniéndose todos los sistemas (excepto el de Okondo) como no deficitarios. El sistema Okondo, por su parte, no ve empeorada su situación respecto al escenario anterior, incrementando en un fallo los que ya resultaban previamente.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 2).

Tabla 26. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Zadorra-Gran Bilbao	49,954	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bilbao	20,442	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Barakaldo-Sestao	8,187	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña (excepto Bilbao)	1,950	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Gordexola	0,017	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Duranguésado	3,915	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mallabia	0,193	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berriz	0,456	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Abadiño	0,690	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Garai	0,025	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amorebieta (*)	2,552	98,25	81,58	99,52	0,159	0,302	8	NO
Valle Arratia	0,910	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orozko-parcial	0,267	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arakaldo-Arrankudiaga (parcial)	0,037	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Arane (Arrank)	0,078	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Orduña	0,335	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Nervión	2,853	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Artziniega	0,207	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Okondo	0,127	57,89	0,00	60,36	0,012	0,571	192	NO
Lezama (Amurrio) (*)	0,031	99,78	73,68	99,77	0,003	0,003	1	NO
Larrinbe (Amurrio)	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bakio	0,376	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Meñaka	0,076	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
AMVISA	20,852	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

(*) Se consideran fallos no representativos, tal y como se ha explicado en el documento.

En el caso de las demandas industriales, la mayor disminución de las aportaciones provoca un ligero empeoramiento de la garantía en aquellas UDIs ya declaradas como deficitarias anteriormente. El resto

de UDIs se mantienen con una garantía del 100 %, con excepción de las UDIs 9, 10 y 11-12 que dan como resultado un fallo mensual a lo largo de la serie simulada, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 27. Sistema Ibaizabal-Butroe. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
1-2	0,794	95,18	7,89	95,66	0,066	0,530	22	NO
3-4	3,092	95,39	7,89	97,00	0,258	1,468	21	NO
5	0,003	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
6	0,088	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
7	0,307	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
8	1,393	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
9	0,659	99,78	73,68	99,78	0,055	0,055	1	NO
10	0,154	99,78	73,68	99,78	0,013	0,013	1	NO
11-12	0,402	99,78	100,00	99,96	0,006	0,006	1	NO
13-18	0,020	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
14	0,006	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
15	0,888	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
16	0,542	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
17	0,160	92,54	0,00	93,20	0,013	0,134	34	NO
21	1,047	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Asignación y reserva de recursos

Tabla 28. Sistema Ibaizabal-Butroe. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Zadorra-Gran Bilbao	62,748	50,199	100,00	Trasvase Zadorra	88,00	55,219	Embalse de Undurraga	12,00	7,530			
UDU	Bilbao ⁶	26,819	21,455	100,00	Trasvase Zadorra	38,50	10,325	Embalse de Undurraga	5,50	1,475	Embalses de Ordunte y Zollo	56,00	15,019
UDU	Barakaldo-Sestao	10,439	8,351	100,00	Embalses de Artiba, Loiola y Nosedal y captaciones a ETAP de Cruces	32,250	3,367	Trasvase Zadorra	59,28	6,188	Embalse de Undurraga	8,47	0,884
UDU	Ordunte (excepto Bilbao)	2,417	1,933	100,00	Embalse de Ordunte y captaciones a ETAP de Sollano y ETAP de Salinillas	100,00	2,417						
UDU	Gordexola	0,017	0,014	100,00	Captaciones de San Juanales y Arroyo	100,00	0,017						
UDU	Duranguesado ⁷	5,686	4,549	100,00	Captaciones a ETAP de Garaizar	86	4,890	Captaciones ETAP San Salvador	14	0,796			
UDU	Mallabia ⁸	0,205	0,164	100,00	Captaciones de Zengoitia 1 y 2	100,00	0,205						
UDU	Berriz ⁹	0,469	0,375	100,00	Captaciones al dep. de San Lorenzo	100,00	0,469						
UDU	Garaiz ¹⁰	0,022	0,018	100,00	Captaciones a depósito de Garaiz	100,00	0,022						
UDU	Amorebieta	2,465	1,972	99,88	Captaciones a ETAP de Urritxe	100,00	2,465						
UDU	Valle Arratia ¹¹	1,073	0,86	100,00	Captaciones a ETAP de San Cristóbal	100,00	1,073						
UDU	Orozko-parcial	0,264	0,211	100,00	Captaciones a la ETAP de Ibarra	100,00	0,264						

⁶ Se ha considerado un reparto basado en datos de explotación, pero se debe tener en cuenta que la gestión del embalse de Ordunte va a ser realizada de forma conjunta con el sistema Zadorra, pudiendo variar estos porcentajes de forma significativa.

⁷ Incluye Abadiño.

⁸ En caso de necesidad pueden abastecerse de las captaciones que van a la ETAP de Garaizar.

⁹ En caso de necesidad pueden abastecerse de las captaciones que van a la ETAP de Garaizar.

¹⁰ En caso de necesidad pueden abastecerse de las captaciones que van a la ETAP de Garaizar.

¹¹ En caso de necesidad pueden abastecerse de las captaciones que van a la ETAP de Venta Alta.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Arakaldo-Arrankudiaga (parcial)	0,030	0,024	100,00	Captaciones al depósito de Goikiri	100,00	0,030						
UDU	Arane (Arrank)	0,069	0,055	100,00	Captaciones al depósito de Zabale	100,00	0,069						
UDU	Orduña ¹²	0,463	0,371	100,00	Captaciones a la balsa y ETAP de Gartxeta	100,00	0,463						
UDU	Alto Nervión	3,135	2,508	100,00	Embalse de Maroño	87,00	2,728	Captación de Altube-Bestialde	4,00	0,125	Captaciones a la ETAP de Aspuru	9,00	0,282
UDU	Artziniega	0,197	0,158	100,00	Embalse de Artziniega	100,00	0,197						
UDU	Okondo	0,118	0,094	62,13	Captaciones a ETAP de Okondo	100,00	0,118						
UDU	Lezama (Amurrio)	0,034	0,027	99,77	Captaciones al depósito de Lezama	100,00	0,034						
UDU	Larrinbe (Amurrio)	0,023	0,018	100,00	Captaciones a la ETAP de Iperraga	100,00	0,023						
UDU	Bakio	0,403	0,322	100,00	Captaciones a la ETAP de San Miguel	30,00	0,129	Trasvase Zadorra	62,00	0,249	Embalse de Undurraga	8,00	0,032
UDU	Meñaka	0,070	0,056	100,00	Captaciones al dep. de Santillandi	100,00	0,070						
UDI	1-2	0,794	0,635	98,61	Río Ibaizabal	100,00	0,794						
UDI	3-4	3,092	2,474	98,94	Río Ibaizabal	100,00	3,092						
UDI	5	0,003	0,002	100,00	Arroyo Indusi	100,00	0,003						
UDI	6	0,088	0,070	100,00	Río Ibaizabal	100,00	0,088						
UDI	7	0,307	0,246	100,00	Río Ibaizabal	100,00	0,307						
UDI	8	1,393	1,114	100,00	Río Ibaizabal	100,00	1,393						
UDI	9	0,659	0,527	100,00	Río Nervión	100,00	0,659						
UDI	10	0,154	0,123	100,00	Río Altube	100,00	0,154						
UDI	11-12	0,402	0,322	100,00	Río Nervión	100,00	0,402						
UDI	13-18	0,020	0,016	100,00	Río Kadagua	100,00	0,020						

¹² En caso de necesidad pueden abastecerse del bombeo de Santa Clara.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm ³ /año)	Retorno (hm ³ /año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm ³ /año)	Nombre	%	Volumen (hm ³ /año)	Nombre	%	Volumen (hm ³ /año)
UDI	14	0,006	0,005	100,00	Río Kadagua	100,00	0,006						
UDI	15	0,888	0,710	100,00	Río Kadagua	100,00	0,888						
UDI	16	0,542	0,434	100,00	Embalse de Gorostiza	100,00	0,542						
UDI	17	0,160	0,128	96,86	Río Asua	100,00	0,160						
UDI	21	1,047	0,838	100,00	Río Kadagua	100,00	1,047						

3.2. Sistema de explotación Oka

En la unidad hidrológica del Oka existen numerosos sistemas de abastecimiento, algunos de carácter comarcal que abastecen a varios municipios (sistema Gernika, Buspemun y Forua-Murueta), otros municipales (sistemas Bermeo y Mendata) y también sistemas menores a nivel de entidad de población.

El principal sistema de la cuenca es el sistema supramunicipal de Gernika que abastece de agua a los municipios de Gernika, Ajangiz, Arratzu, Gautegiz-Arteaga, Kortezubi y Elantxobe y a los núcleos principales de Muxika e Ibarrangelua. Asimismo, abastece de forma complementaria a los municipios de Busturia, Sukarrieta, Mundaka y Bermeo a través de la denominada conducción del Golako.

En esta cuenca no existen embalses de regulación, pero se aprovecha de forma importante el agua subterránea de los acuíferos de Olalde (masa de agua subterránea Ereñozar) y Gernika. De forma general, los sistemas cuentan con un número importante de captaciones para satisfacer sus necesidades.

Los sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Gernika para Gernika, Ajangiz, Arratzu, Gautegiz-Arteaga, Kortezubi, Elantxobe y parte de Muxika e Ibarrangelua.
- Sistema Buspemun para Busturia, Mundaka y Sukarrieta.
- Sistema Forua-Murueta para Forua y Murueta
- Sistema Mendata para Mendata.
- Sistema Bermeo para Bermeo.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo, como: Ajuria, Unda, Aizerreta, Pule, Obarre Goikoa-Obarre Behekoa, Laida, Errigoiti, Berreño y Nabarniz. Además, a pesar de no formar parte de la modelización, se ha definido una unidad de demanda para el sistema Ereño, que se abastece de los manantiales Bollar y Apaizene, que cuentan con recurso suficiente para cubrir la demanda.

Es necesario mencionar que esta cuenca presenta problemas de agua relevantes en determinados periodos estivales, cuando la demanda aumenta de forma considerable y el recurso disponible se reduce de manera importante, tal y como se verá más adelante al realizar el balance entre recursos y demandas. Por lo tanto, de cara al futuro se hace necesario plantear una solución que refuerce los principales sistemas de la unidad.

En este sentido, mediante un convenio entre la Agencia Vasca del Agua, la Diputación Foral de Bizkaia y el Consorcio de Aguas de Busturialdea se redactó el 'Plan de Acción Territorial de Abastecimiento de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (2018)'. Este documento constituye "un elemento clave en la futura adopción de las medidas necesarias para solucionar los problemas de garantía por escasez de recurso en momentos de estiaje, que implican el incumplimiento del régimen de caudales ecológicos establecido. El citado documento tiene como objetivo "cuantificar la necesidad de recurso adicional actual y futura, y las actuaciones que deben ser llevadas a cabo por los diferentes organismos implicados para propiciar el desarrollo del territorio, dentro de la protección de los valores naturales, arqueológicos y arquitectónicos de la Reserva".

Tras el análisis que en él se desarrolla se concluye que las soluciones para eliminar el déficit de recursos en Urdaibai consiste en una primera fase de aprovechamiento de los sondeos de Ibarruri A y C, y una segunda fase, más a largo plazo, de conexión con la red primaria del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB). A estas dos actuaciones, que suponen un incremento de recurso para el sistema general de Busturialdea, hay que añadir la renovación de la conducción del Golako que discurre entre el bombeo del mismo nombre y la ETAP de Bermeo, que ayudará a reducir pérdidas en la conducción y posibilitará la conexión de los sistemas Bermeo y Gernika.

Además de estas soluciones, se contemplan una serie de actuaciones que los órganos implicados prevén llevar a cabo para la mejora de la gestión y funcionamiento del sistema de Busturialdea. Son las siguientes:

- Conexión del sistema Forua-Murueta al sistema Gernika.
- Nuevas captaciones del monte Oiz y renovación de conducción.
- Nuevo depósito de Gernika.
- Sondeos de Bermeo.

Para el planteamiento de los escenarios futuros 2027, 2033 y 2039 se ha tomado como referencia este Plan de Acción Territorial y se han incluido en el modelo las medidas que en él se proponen.

Por otro lado, aunque no se trata de una unidad que presente un claro carácter industrial, sí cuenta con determinadas industrias singulares relevantes en lo que a consumo de agua se refiere, por lo que han sido incluidas en el modelo.

Además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos y de la demanda industrial con tomas propias, se ha incorporado al modelo la demanda agraria correspondiente a la producción de kiwis, otros frutales y productos de invernadero en la zona del Golako.

A parte de estos tres usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas destacables.

3.2.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

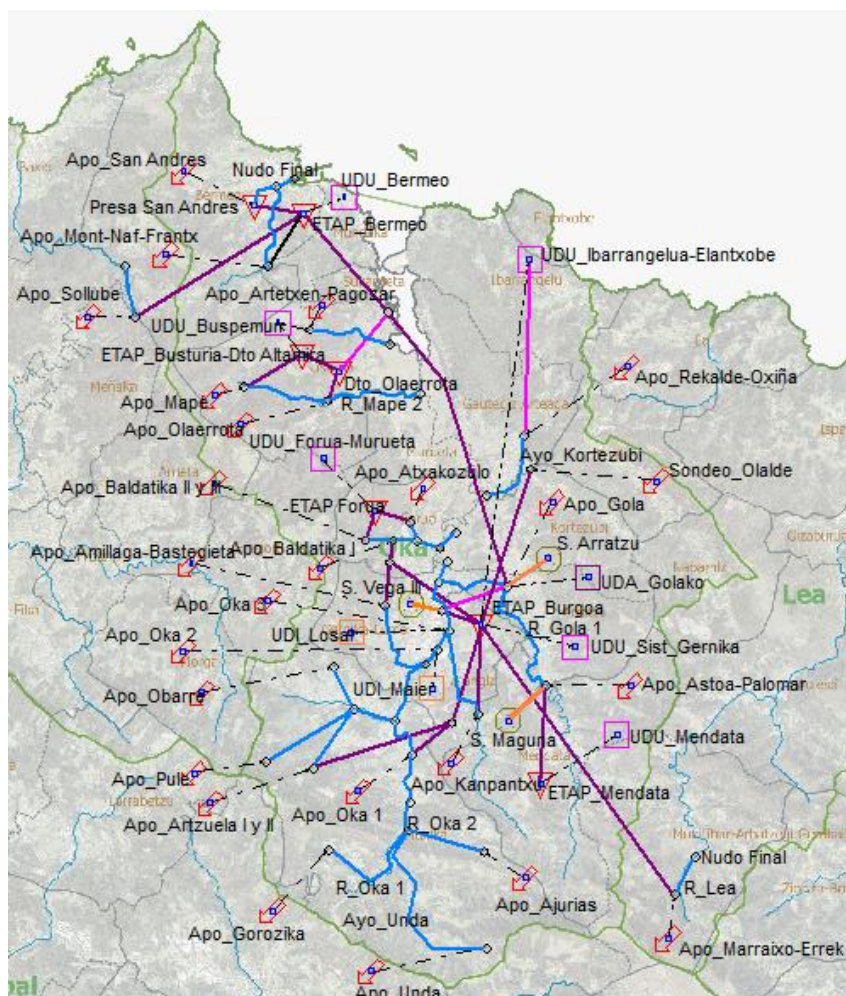


Figura 4. Esquema de simulación Oka.

Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede observar en el esquema anterior se han considerado los cauces del río Oka con sus afluentes el Golako, el río Mape, el río Artika y otros cauces de menor entidad.

En esta unidad hidrológica, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, al haber sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Gernika (manantiales de Rekalde, Oxiña) y Forua-Murueta (manantial de Atxakozulo).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo

Tabla 29. Sistema Oka. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Unda	0,007	0,014	0,015	0,015	0,014	0,012	0,010	0,007	0,004	0,002	0,003	0,002	0,106
Gorozika	0,008	0,015	0,016	0,017	0,015	0,014	0,011	0,009	0,006	0,003	0,003	0,003	0,118

Aportación (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Ajurias	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
Artzuela I y II	0,076	0,146	0,152	0,156	0,137	0,124	0,100	0,071	0,046	0,026	0,027	0,026	1,085
Pule	0,005	0,010	0,010	0,010	0,009	0,008	0,007	0,005	0,003	0,002	0,002	0,002	0,073
Obarre	0,002	0,005	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,039
Oka 1	1,442	2,815	3,028	3,076	2,721	2,468	1,980	1,383	0,908	0,498	0,514	0,481	21,315
Kanpantxu	0,343	0,683	0,728	0,745	0,654	0,585	0,463	0,318	0,205	0,114	0,117	0,111	5,066
Amillaga-Bastegieta	0,023	0,048	0,051	0,053	0,046	0,041	0,032	0,022	0,014	0,008	0,008	0,007	0,354
Baldatika I	0,007	0,016	0,020	0,020	0,017	0,015	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,128
Baldatika II y III	0,088	0,177	0,186	0,191	0,167	0,149	0,118	0,082	0,052	0,027	0,030	0,027	1,294
Atxakozulo	0,088	0,181	0,195	0,199	0,173	0,154	0,123	0,084	0,052	0,027	0,030	0,028	1,334
Gola	1,314	2,756	3,145	3,224	2,817	2,492	1,956	1,284	0,803	0,431	0,433	0,387	21,041
Rekalde-Oxiña	0,150	0,301	0,307	0,320	0,277	0,242	0,191	0,125	0,073	0,032	0,039	0,047	2,104
Mape	0,177	0,364	0,401	0,412	0,359	0,320	0,252	0,171	0,106	0,056	0,060	0,055	2,732
Olaerota	0,522	1,072	1,190	1,209	1,058	0,944	0,752	0,507	0,319	0,164	0,175	0,164	8,076
Artetxen-Pagozar	0,064	0,124	0,130	0,134	0,117	0,104	0,084	0,059	0,038	0,024	0,026	0,026	0,930
Mont-Naf-Frantx	0,250	0,556	0,660	0,681	0,590	0,515	0,400	0,254	0,152	0,080	0,077	0,066	4,281
San Andres	0,043	0,098	0,118	0,122	0,104	0,089	0,068	0,042	0,024	0,012	0,012	0,010	0,743
Sollube	0,168	0,298	0,292	0,314	0,253	0,197	0,176	0,100	0,063	0,026	0,030	0,051	1,967
Marraixo-Errek	0,132	0,227	0,224	0,266	0,240	0,199	0,154	0,129	0,067	0,027	0,042	0,046	1,754
Astoa-Palomar	0,009	0,017	0,018	0,018	0,016	0,014	0,012	0,008	0,005	0,003	0,003	0,003	0,126
Oka 2	0,694	1,399	1,555	1,563	1,390	1,249	0,996	0,671	0,450	0,249	0,253	0,226	10,695
Oka 3	0,167	0,376	0,463	0,475	0,415	0,355	0,270	0,158	0,098	0,055	0,052	0,039	2,923

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. Tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 30. Sistema Oka. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
Ayo_Unda	0,002	0,001	0,001	0,016	0
R_Oka 1	0,002	0,001	0,001	0,018	0
Ayo_Ajurias	0,0001	0,0001	0,0001	0,0011	0
R_Gola 1	0,002	0,002	0,001	0,020	0
R_Lea	0,013	0,008	0,004	0,102	50
Ayo_Txarbetaerreka	0,001	0,001	0,001	0,011	0
Ayo_Untxaerreka	0,001	0,001	0,0003	0,007	0
R_Oka 4	0,425	0,267	0,160	3,407	0
Ayo_Berrekondo	0,097	0,069	0,040	0,826	0
Ayo_Baldatika 1	0,028	0,017	0,011	0,220	0
Ayo_Baldatika 2	0,031	0,018	0,012	0,246	0
Ayo_Arrola	0,029	0,018	0,012	0,233	0
R_Gola 2	0,480	0,303	0,193	3,902	0
Ayo_Kortezubi	0,040	0,026	0,018	0,334	0
R_Mape 2	0,202	0,116	0,084	1,606	0
Ayo_Amunategi	0,007	0,007	0,007	0,082	0
R_Artigas 1	0,086	0,049	0,035	0,679	0
Ayo_Etxebarrierreka	0,016	0,009	0,006	0,125	0

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm ³ /mes)			Caudal ecológico anual total (hm ³ /año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
Oka 7	0,693	0,436	0,270	5,596	0
Oka 8	0,905	0,572	0,367	7,379	0
Ayo_Zarraka	0,021	0,013	0,008	0,166	0
Ayo_Etxeandierreka	0,008	0,005	0,003	0,063	0
R_Mape 1	0,050	0,029	0,021	0,398	0
Infernuko_erreka	0,019	0,013	0,006	0,155	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. No obstante, dado que todo el ámbito fluvial de Urdaibai está clasificado como ZEC, únicamente se ha podido aplicar la relajación de caudales ecológicos en los tramos del Infernuko erreka (UH Butroe) y en las tomas de la cabecera del río Lea (UH Lea).

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos de Vega III y Olalde del sistema Gernika, el sondeo de Magunas del sistema Mendata y y el sondeo de Arratzu que emplea el sistema de Bermeo. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Vega III: 21,4 l/s
- Sondeo Olalde: 27,3 l/s
- Sondeo Magunas: 8 l/s
- Sondeo Arratzu: 8 l/s

De cara a los escenarios futuros se han considerado nuevos recursos hídricos subterráneos tanto para el sistema Gernika como para el sistema Bermeo. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeos Ibarruri A y C: 30 y 40 l/s, respectivamente
- Sondeos Bermeo (Agarre, Sollube y Arronategi): 15 l/s (5 l/s cada uno)

Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

Elementos de embalse y regulación

En la cuenca del río Oka no existen elementos significativos de regulación. Aun así, se han incluido en el modelo algunos depósitos de las redes de abastecimiento y una pequeña presa con escasa capacidad de regulación, al considerar que pueden tener importancia a la hora de realizar el balance recursos-demandas.

Los depósitos incluidos son:

- ETAP de Burgoa del sistema Gernika (capacidad de 4.000 m³).
- ETAP de Mendata del sistema Mendata (capacidad de 300 m³).

- ETAP de Forua del sistema Forua-Murueta (capacidad de 700 m³).
- ETAP de Busturia del sistema Buspemun (capacidad de 2.500 m³).
- Depósito de Olaerota del sistema Buspemun (capacidad de 800 m³).
- ETAP de Bermeo del sistema Bermeo (capacidad de 4.000 m³).
- Presa de San Andrés del sistema Bermeo de 20.000 m³.

Conducciones de transporte

Tanto el sistema Bermeo como el sistema Buspemun se complementan con agua procedente del sondeo Vega III (sistema Gernika) a través de la conducción del sistema Bermeo (conducción del Golako) que canaliza las aguas procedentes de las dos captaciones superficiales del río del mismo nombre y del sondeo de Arratzu.

De este modo, con el objeto de representar en el modelo este apoyo entre sistemas se han incluido dos conducciones, la primera de las cuales posibilita el traspaso de agua desde el sondeo Vega III a la conducción del Golako, y la segunda, que une esta conducción con el depósito de Olaerota del sistema Buspemun.

Por su parte, el sistema Gernika se apoya en las captaciones de Oxiña y Rekade para el abastecimiento en épocas de estiaje de los municipios de Ibarrangelu y Elantxobe, por lo que en el esquema se ha incluido una conducción de emergencia para representarlo.

De cara al planteamiento de los escenarios futuros ha sido preciso incorporar nuevas conducciones al modelo.

En el escenario 2027 se incorporan los recursos de Ibarruri A y C al sistema Gernika a través de la conducción correspondiente a la toma del río Oka, por lo que se ha incluido una conducción de emergencia desde la ubicación aproximada de los sondeos hasta la misma. Además, en este escenario se contempla el apoyo desde la ETAP de Burgoa al sistema Forua-Murueta, de manera que se ha incluido una nueva conducción de emergencia para unir ambos elementos.

Por su parte, en el escenario 2033 se propone la conexión del sistema Bermeo con la red primaria del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y la interconexión de los sistemas Bermeo y Gernika a través de la conducción del Golako, lo que hace necesario incluir una conducción de emergencia hasta la ETAP de Bermeo, desde un elemento de aportación que quiere representar el recurso trasvasado desde el sistema Zadorra del CABB, y una nueva conducción entre las ETAPs de Bermeo y Burgoa para permitir al modelo simular la posible bidireccionalidad que la conducción del Golako tendrá al unir ambos sistemas. Además, dado que esta conducción ya permite el apoyo al sistema Buspemun, se ha incorporado una nueva conducción desde la misma hacia este sistema.

Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de seis UDUs: Ibarrangelua-Elantxobe, Sist_Gernika, Forua-Murueta, Buspemun, Bermeo y Mendata.

La demanda del principal sistema, el de Gernika, se ha descompuesto en dos UDUs, Ibarrangelua-Elantxobe y Sist_Gernika, y engloba a los municipios de Gautegiz-Arteaga, Gernika-Lumo, parte de Muxika, Kortezubi, Ajangiz, Arratzu, Ibarrangelua y Elantxobe. La demanda total de este sistema asciende a 2,541 hm³/año, lo que supone algo más del 45% de la demanda estimada para esta unidad.

Por otra parte, también destaca la demanda del sistema Bermeo que, abasteciendo únicamente a este municipio, alcanza un valor de 2,011 hm³/año.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Oka de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 31. Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Ibarrangelua-Elantxobe	Ibarrangelua y Elantxobe	0,157	0,115	0,117	0,112
Sist_ Gernika	Gautegiz-Arteaga, Gernika-Lumo, Muxika (72%), Kortezubi, Ajangiz y Arratzu	2,385	1,958	1,990	1,896
Forua-Murueta	Forua y Murueta	0,109	0,097	0,097	0,090
Buspemun	Mundaka, Sukarrieta y Busturia	0,505	0,410	0,411	0,386
Bermeo	Bermeo	2,011	1,196	1,191	1,111
Mendata	Mendata	0,047	0,031	0,033	0,032
TOTAL		5,214	3,809	3,838	3,627

Además, en este sistema de explotación, se define la UDU Ereño, para el que se establece una demanda de 0,058 hm³/año en todos los escenarios. El caudal de los manantiales que abastecen a esta UDU es suficiente para cubrir la totalidad de sus necesidades.

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta esta unidad en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Tabla 32. Sistema Oka. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Gernika	8,67	7,98	8,12	7,87	7,23	7,89	7,78	8,01	8,54	10,19	8,93	8,80
Bermeo	8,67	8,22	7,92	7,94	7,40	8,35	7,47	8,13	8,06	9,43	9,49	8,92
Busturia	7,69	6,87	7,07	6,46	5,90	6,80	7,18	7,48	8,98	11,13	13,84	10,61

Unidades de demanda industrial

Aun no siendo muy relevante la actividad industrial en la cuenca del Oka, se ha considerado en el modelo la demanda industrial de las dos industrias singulares principales (en lo que a consumo de agua se refiere). Son las siguientes.

Tabla 33. Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Maier	Ajangiz	0,169	0,169	0,169	0,169
Losal	Gernika-Lumo	0,196	0,196	0,196	0,196
TOTAL		0,365	0,365	0,365	0,365

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

Además de las demandas ya descritas, se ha incluido en el modelo la demanda agraria correspondiente a las explotaciones de kiwis, otros frutales y productos de invernadero que actualmente se extienden en la zona del Golako. La demanda agraria considerada, estimada en el estudio de 'Balance entre

recursos y demandas de riego en la cuenca del río Golako, y propuesta de soluciones' (URA, enero de 2017), se expone a continuación.

Tabla 34. Sistema Oka. Valores anuales de demanda para las UDAs incluidas en el modelo.

UDA	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Golako	Arratzu, Munitibar-Gerrikaitz y Mendata	0,040	0,040	0,040	0,040
TOTAL		0,040	0,040	0,040	0,040

No se han considerado unidades de demanda de otros usos

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas).

Además, se han establecido las siguientes reglas de explotación específicas en relación con la prioridad de uso de recursos en vista de la multitud de tomas que presentan los diferentes sistemas:

- De forma general, en los casos en los que alguna fuente de suministro requiere bombeo, se ha captado agua preferentemente de las tomas por gravedad debido al coste económico.
 - En Buspemun, se toma agua prioritariamente de las captaciones del río Mape frente a la de Olaerota dado que ésta se realiza por bombeo.
 - En Forua-Murueta, se toma agua prioritariamente de las captaciones de Baldatika frente a Atxakozulo dado que ésta se realiza mediante bombeo.
 - En Bermeo, se emplea como último recurso la conducción del Golako dado que el agua debe ser bombeada en este caso mediante el bombeo de Arratzu.
- Por su parte, en el sistema Gernika la prioridad de utilización de recursos es la siguiente:
 - Manantiales
 - Sondeo Olalde y captación Kanpantxu
 - Captación río Oka
 - Sondeo Vega III

De cara a los escenarios futuros se mantienen estos criterios con una única modificación: el Sondeo Vega III se destina a la satisfacción de la demanda industrial, debido a la alta vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de Gernika.

3.2.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

En el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Gernika, Bermeo, Buspemun, Forua-Murueta y Mendata. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos,

depósitos y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance entre recursos y demandas se observa cómo todos los sistemas incluidos en el modelo presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, con excepción del sistema Mendata que presenta una garantía de abastecimiento del 100 %.

A continuación, se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 35. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,157	99,34	73,68	99,60	0,010	0,024	3	NO
Sist_Gernika	2,385	96,71	57,89	98,80	0,105	0,898	15	NO
Forua-Murueta	0,109	87,94	2,63	91,70	0,011	0,182	55	NO
Buspemun	0,505	89,04	21,05	93,37	0,065	0,607	50	NO
Bermeo	2,011	86,40	2,63	92,52	0,190	2,908	62	NO
Mendata	0,047	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

De forma análoga a lo expuesto para el escenario actual en el segundo ciclo y, tal y como se observa en el gráfico siguiente, en el que se ha representado el déficit mensual obtenido en la serie simulada, se podría decir que el principal sistema de la unidad, el sistema Gernika, en determinadas épocas de estiaje prolongado o sequía no es capaz de satisfacer la totalidad de la demanda. Estos fallos se producen en 15 meses de los 456 simulados, llegando en algunas ocasiones a alcanzarse déficits cercanos a la mitad de la demanda mensual (0,093-0,105 hm³/mes).

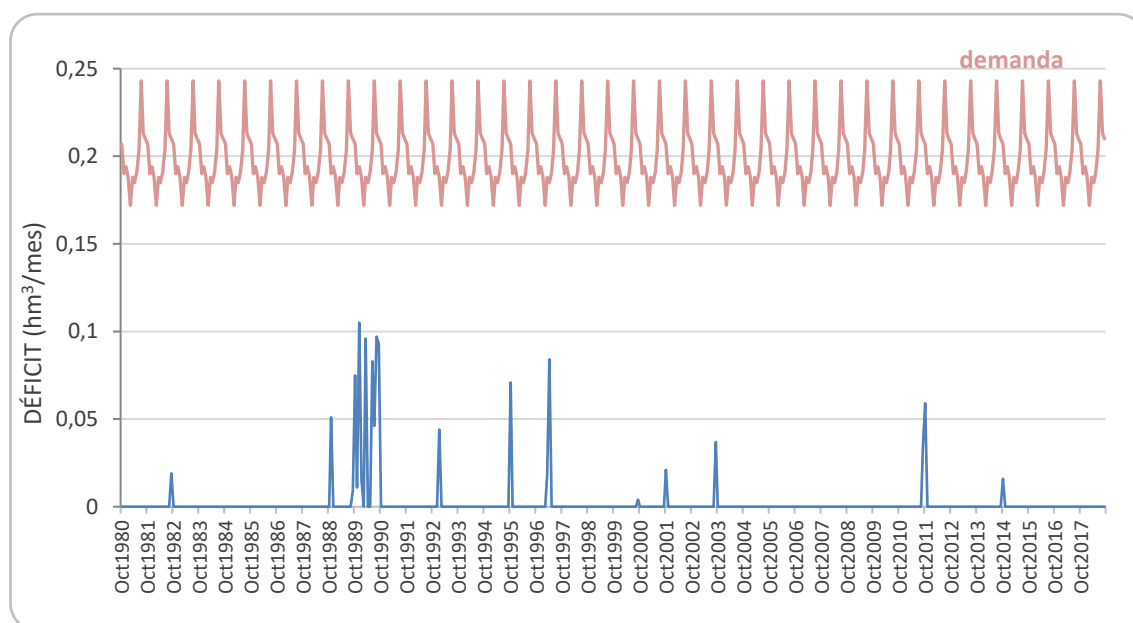


Figura 5. Déficit mensual de la UDU Sist_Gernika del sistema Gernika para el escenario actual.

El otro sistema importante de la unidad, por la demanda que de él depende (2,011 hm³/año), es el sistema Bermeo. A diferencia del anterior, éste no es capaz de satisfacer la demanda de agua anual requerida en un 79 % de los años simulados, esto quiere decir que prácticamente todos los años falla

por lo menos un mes. Además, como se puede ver en el gráfico siguiente, el déficit mensual alcanzado llega en muchos casos a valores cercanos o iguales a la demanda mensual (0,165-0,178 hm³/mes).

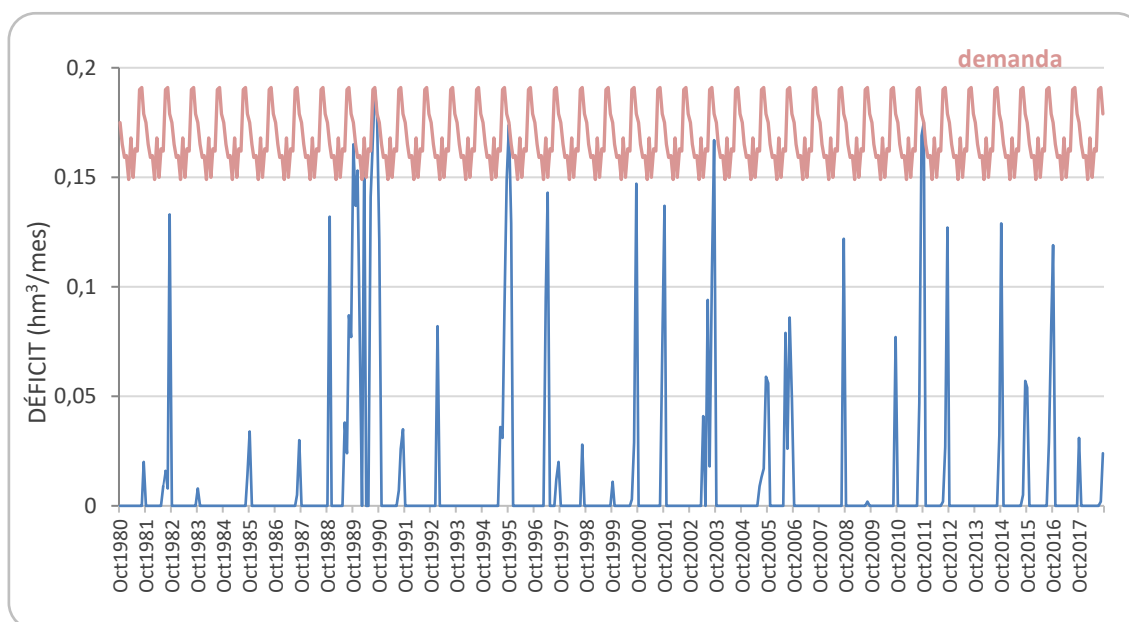


Figura 6. Déficit mensual del sistema Bermeo para el escenario actual.

Salvo en el sistema Mendata, que cumple con los criterios de garantía al 100 %, en el resto de sistemas se producen fallos generalizados, siendo éstos numerosos con una garantía volumétrica ligeramente superior al 90 %.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos:

Tabla 36. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,169	90,79	2,63	92,28	0,014	0,279	42	NO
Losal	0,196	90,57	2,63	92,52	0,016	0,315	43	NO

En ambos casos se obtienen fallos puntuales más o menos de forma regular, siendo éstos más numerosos en los periodos secos y llegando a alcanzar valores iguales a la demanda mensual total. A modo de ejemplo se muestra en la siguiente figura el déficit mensual obtenido para la UDI Maier, que presenta unos resultados similares a los de la UDI Losal.

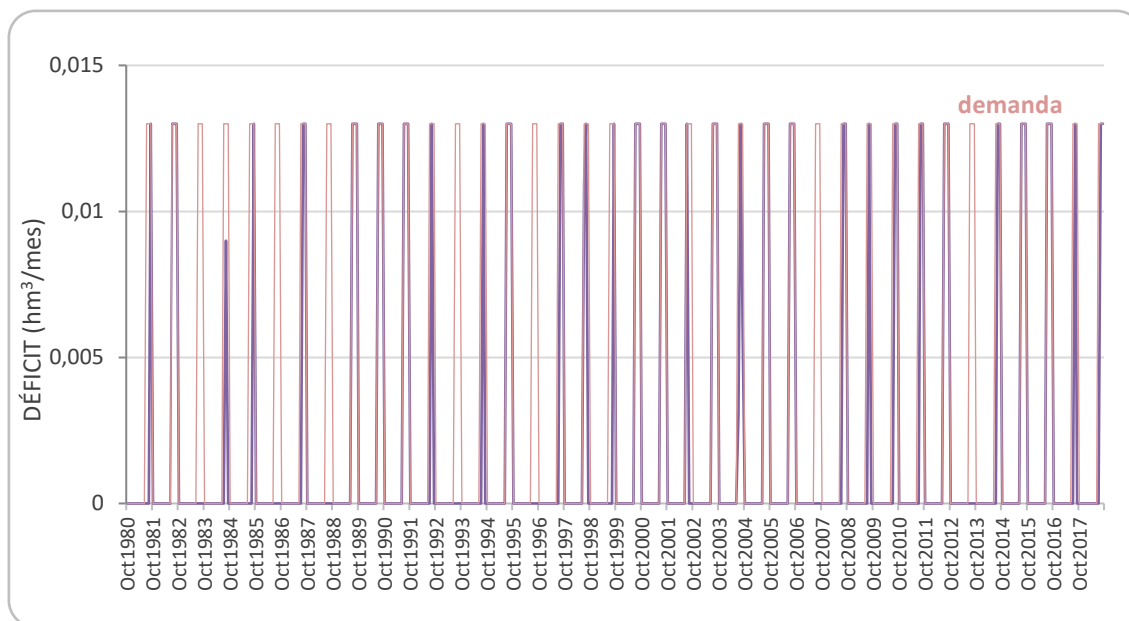


Figura 7. Déficit mensual de la UDA Golako para el escenario actual.

Las características de la demanda agraria incluida en el modelo se muestran a continuación:

Tabla 37. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,040	42,11	31,58	2,63	0,039	0,078	0,293	NO

Escenario 2027

De cara a solucionar los problemas de agua que afectan a los sistemas de abastecimiento de la cuenca del Oka, en este escenario se modifica el esquema inicial, y se incluyen las actuaciones que contempla el ‘Plan de Acción Territorial de Abastecimiento de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (2018)’ a corto y medio plazo. Son las siguientes:

- Aprovechamiento de los sondeos de Ibarruri A y C para el sistema Gernika (medio plazo).
Esta medida plantea el aprovechamiento de los recursos subterráneos del sector Ibarruri, en el acuífero del Oiz. Concretamente se propone explotar los sondeos Ibarruri A y C, extrayendo un caudal máximo de 40 l/s y 30 l/s, respectivamente. Con ello se consigue incrementar el recurso disponible para el sistema Gernika y, en consecuencia, permite liberar recurso para el sistema Bermeo.
- Renovación de la conducción del Golako (medio plazo).
La conducción del Golako forma parte del sistema de abastecimiento de Bermeo y transporta hasta la ETAP de dicho municipio el agua captada de las tomas del Golako, del sondeo Arratzu y, en los momentos en los que se precisa recurso adicional, del sondeo Vega III. Además, a través de ella se puede suministrar agua al sistema Buspemun. Actualmente se encuentra en mal estado y atraviesa la marisma del Urdaibai. Su renovación, además de suponer una mejora ambiental, ayudaría a reducir las pérdidas que se producen en la misma. Esta actuación queda

incluida en el modelo mediante la reducción de la demanda que limita para este escenario las pérdidas e incontrolados a un 25%.

- Conexión del sistema Forua-Murueta al sistema Gernika (corto plazo).
El recurso adicional que se asigna al sistema Gernika posibilita el apoyo desde este sistema al sistema Forua-Murueta. Se incluye en el modelo mediante una conducción que conecta ambos sistemas.
- Nuevo depósito de Gernika (medio plazo).
Aunque esta actuación está recogida en el ‘Plan de Acción Territorial de Abastecimiento de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (2018)’, no se ha incluido en el modelo al no tener influencia en el balance.

Asimismo, en este escenario se limita el uso del sondeo Vega III a la satisfacción de la demanda industrial. Esta modificación se plantea debido a la alta vulnerabilidad a la contaminación del acuífero de Gernika.

Al igual que en el resto de modelos, en este escenario también se incluye la actualización de la demanda estimada para este escenario, que plantea, de forma generalizada, una reducción de los incontrolados hasta el 25 %, en previsión de las mejoras que los gestores van a acometer en los sistemas de abastecimiento.

Finalmente, se considera implementada la medida para la Ordenación de las captaciones para regadío en la cuenca del Golako”, mediante la que se pretende explotar recursos subterráneos y instalar pequeño depósitos de regulación que permitan rebajar la extracción de recursos superficiales, y por tanto, eliminar el déficit actual.

En la siguiente figura se muestra cómo se han incorporado estas actuaciones en el modelo de simulación.

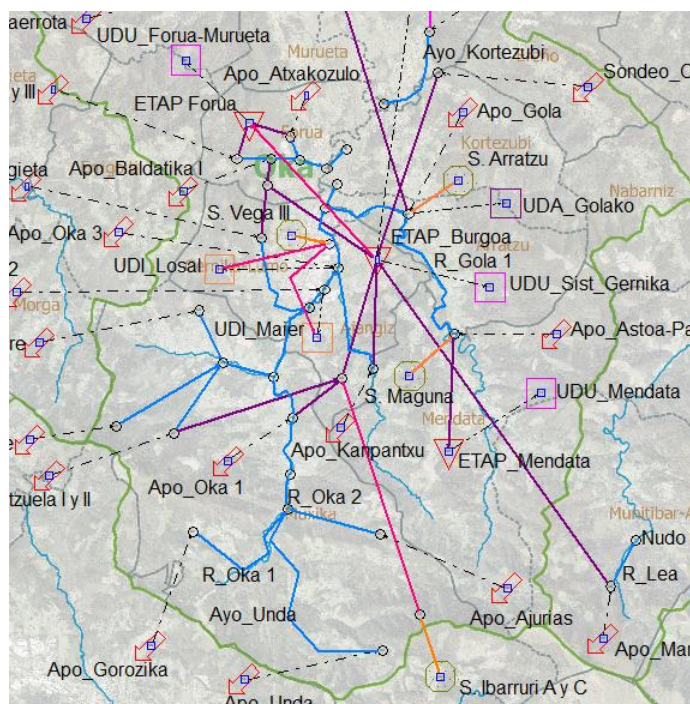


Figura 8. Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.

Como es de esperar, con la introducción del complemento de recurso de los sondeos Ibarruri A y C el déficit en el sistema Gernika desaparece en su totalidad, pudiendo satisfacer la demanda urbana con una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie simulada. La aportación media anual procedente de estos sondeos para el sistema Gernika sería de 0,036 hm³/año, aunque para el periodo seco 89-90 se estima que pudiera alcanzar los 0,601 hm³/año.

Este complemento de recurso también favorece al sistema Forua-Murueta, al haber contemplado la conexión de éste con el sistema Gernika. De esta forma, la garantía que presenta para el escenario 2027 es también del 100 %.

Por su parte, el sistema Bermeo ve liberado recurso compartido con Gernika para su aprovechamiento con la inclusión de los sondeos Ibarruri A y C. Además, para este escenario se introduce la renovación de la conducción del Golako, lo que reduce considerablemente el volumen de agua demandada al limitarse los incontrolados al 25 %. Estas medidas permiten reducir los fallos mensuales en la satisfacción de la demanda de 62 a 40, aunque se precisarían actuaciones adicionales para lograr alcanzar una garantía del 100 %. Las valoraciones anteriores también serían válidas para el sistema Buspemun.

En la siguiente figura se muestra el déficit mensual obtenido para el sistema Bermeo

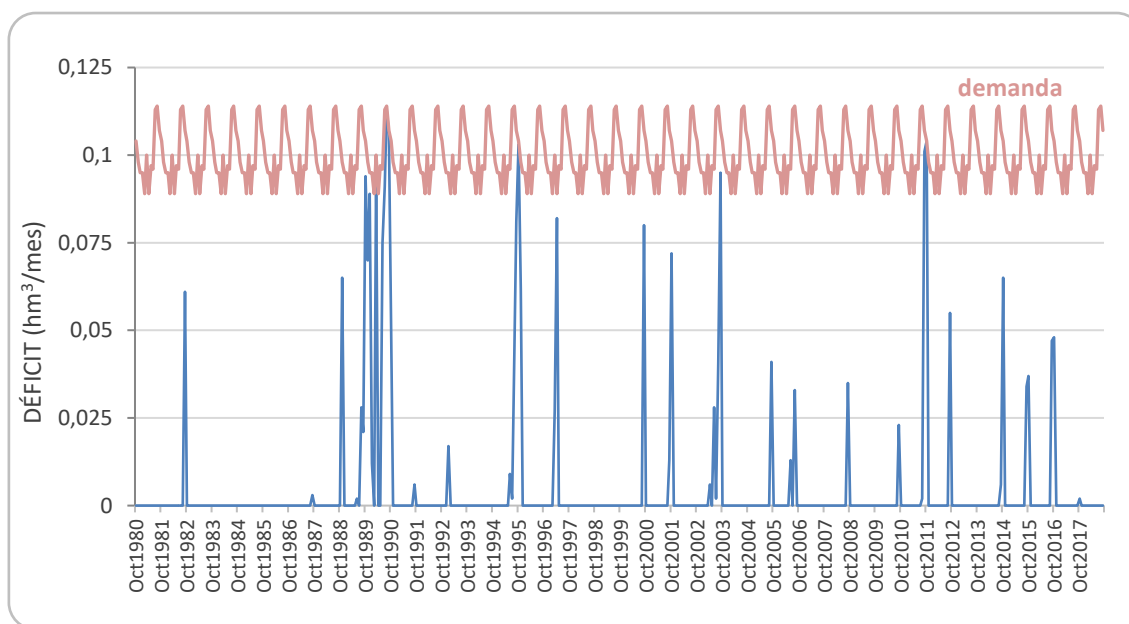


Figura 9. Escenario 2033 Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.

A continuación, se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas:

Tabla 38. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2027.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,115	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist_Gernika	1,958	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Forua-Murueta	0,097	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Buspemun	0,410	91,67	21,05	95,57	0,052	0,427	38	NO
Bermeo	1,196	91,23	21,05	94,74	0,113	1,344	40	NO

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Mendata	0,031	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibarrangelua-Elantxobe	0,115	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist_Gernika	1,958	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Forua-Murueta	0,097	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Buspemun	0,410	91,67	21,05	95,57	0,052	0,427	38	NO
Bermeo	1,196	91,23	21,05	94,74	0,113	1,344	40	NO
Mendata	0,031	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

De la misma forma que los sistemas urbanos ven mejorar la garantía a la hora de satisfacer las demandas, gracias a las medidas introducidas, las demandas industriales y agraria también reducen sus problemas de agua, llegando a desaparecer en el caso de las demandas industriales para las que se incorpora el recurso del sondeo Vega III.

Las características de las demandas industriales y agraria incluidas en el modelo se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 39. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación 2027.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,169	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Losal	0,196	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Tabla 40. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,040	100	100	100	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2033

Dado que, con las actuaciones anteriores no se llega a eliminar de forma definitiva el déficit en sistemas como el de Bermeo, en este escenario se incorporan las actuaciones que contempla el '*Plan de Acción Territorial de Abastecimiento de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (2018)*' a largo plazo. Son las siguientes:

- Conexión con la red primaria del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) (largo plazo).
Con objeto de reforzar los principales sistemas y eliminar el déficit totalmente, se plantea la conexión del sistema general de Busturialdea con la red primaria del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (CABB), concretamente con el tramo Mungiesado-Urbe Kosta, actualmente en fase de proyecto. Esta solución requiere la construcción de una tubería desde Mungia (punto de conexión) hasta la ETAP de Bermeo.
- Nuevas captaciones del monte Oiz y renovación de conducción (largo plazo).
Esta actuación pretende optimizar el aprovechamiento de las captaciones existentes en el monte Oiz (Marraixo y Errekatsu) y renovar la conducción que discurre desde ellas hasta la ETAP de Burgoa en Gernika, ya que se encuentra en mal estado de conservación y presenta importantes pérdidas. Esta actuación queda incluida en el modelo mediante la reducción de la demanda que limita para este escenario las pérdidas e incontrolados a un 25%.
- Sondeos de Bermeo (largo plazo)
Para complementar los recursos del sistema Bermeo, el Consorcio de Aguas de Busturialdea prevé poner en funcionamiento los siguientes sondeos: el sondeo Agarre actualmente en

servicio pendiente de conexión a la red general (5 l/s) y dos nuevos sondeos, en Sollube (5 l/s) y Arronategi (5 l/s), todos ellos destinados al abastecimiento del sistema Bermeo.

- Conexión de los sistemas Gernika y Bermeo (largo plazo).

Tras la conexión con la red primaria del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y gracias a la renovación de la conducción del Golako, se plantea esta actuación de interconexión de los principales sistemas, que permite hacer esta tubería reversible, pudiendo transportar agua tratada en ambos sentidos. Con esta medida también se hace posible el apoyo al sistema Buspemun.

En la siguiente figura se muestra cómo se han incorporado estas actuaciones en el modelo de simulación.

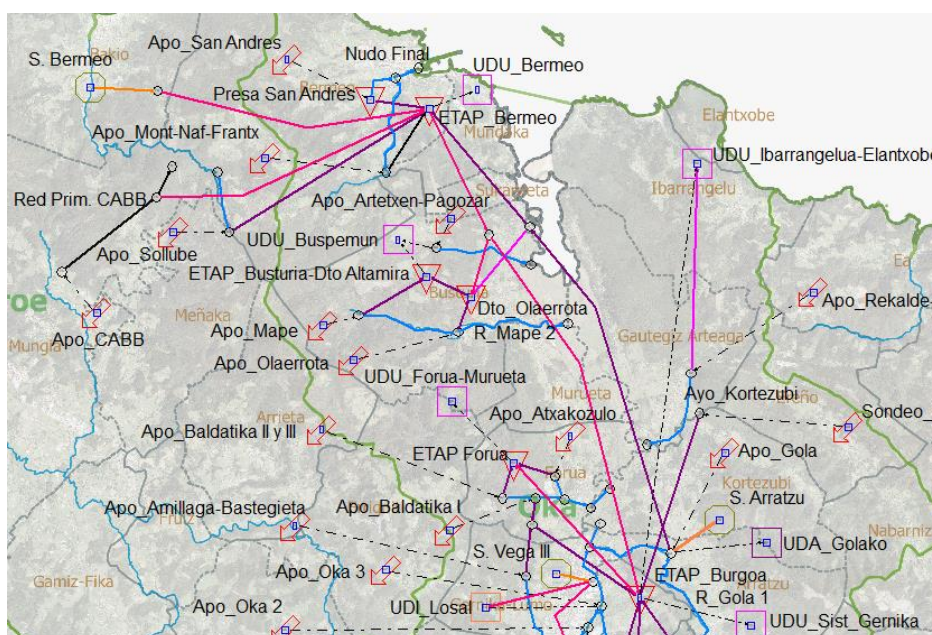


Figura 10. Sistema Oka. Actuaciones incluidas en e modelo en el escenario 2033.

Con la introducción de estas nuevas medidas los problemas de garantía en el abastecimiento en la cuenca del Oka se verían totalmente resueltos. La conexión con la red primaria del CABB supondría una importante mejora para los principales sistemas, no solo para completar el recurso necesario en épocas de sequía, sino como refuerzo en caso de fallo de alguna infraestructura. De acuerdo a los resultados que desprende el modelo, la aportación media anual procedente del sistema Zadorra para ambos sistemas sería de 0,187 hm³/año, pudiendo trasvasar recurso cualquier mes a lo largo de toda la serie.

A continuación, se exponen las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas

Tabla 41. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua- Elantxobe	0,117	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist_Gernika	1,990	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Forua-Murueta	0,097	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Buspemun	0.411	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Bermeo	1,191	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendata	0,033	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

En relación con la demanda industrial, ambas UDIs se mantienen como no deficitarias, tal y como se puede comprobar en la tabla siguiente:

Tabla 42. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,169	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Losal	0,196	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Por su parte, la demanda agraria del Golako ve mejorada considerablemente la garantía de abastecimiento, obteniéndose para este escenario un valor para la garantía anual de 97,37 % frente al 42,11 % del escenario actual. Los resultados para esta unidad de demanda se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 43. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2033.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,040	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

Manteniendo el esquema planteado para el escenario 2033, el principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en otros modelos, en este horizonte se actualizan las demandas que, para este escenario, presentan un ligero descenso.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a ninguno de los sistemas analizados, puesto que se mantienen como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

Como consecuencia de esta reducción se produce un incremento del uso del recurso procedente del sistema Zadorra que presenta una aportación media para este escenario de 0,215 hm³/año.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 44. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ibarrangelua-Elantxobe	0,112	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Sist_Gernika	1,896	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Forua-Murueta	0,090	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Buspemun	0,386	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bermeo	1,111	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Mendata	0,032	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares a los ya descritos para el escenario 2033, manteniéndose ambas demandas como no deficitarias. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación.

Tabla 45. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Maier	0,169	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Losal	0,196	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Por su parte, no se prevén cambios en los resultados para la demanda agraria.

Tabla 46. Sistema Oka. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Golako	0,040	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados para la demanda urbana, se comprueba que la disminución de las aportaciones no conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento, manteniéndose todos los sistemas como no deficitarios. Tampoco se advierte un empeoramiento de la garantía de la demanda industrial ni la demanda agraria.

Asignación y reserva de recursos

Tabla 47. Sistema Oka. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Ibarrangelua-Elantxobe	0,117	0,094	100,00	Captaciones a ETAP de Burgoa	100,00	0,117						
UDU	Sist_Gernika	1,990	1,592	100,00	Captaciones a ETAP de Burgoa	100,00	1,990						
UDU	Forua-Murueta	0,097	0,078	100,00	Captaciones a ETAP de Forua	100,00	0,097						
UDU	Buspemun	0,411	0,329	95,57	Captaciones a ETAP de Busturia	100,00	0,411						
UDU	Bermeo	1,191	0,953	94,74	Captaciones de margen izquierda de río Oka a ETAP de Bermeo	90,00	1,072	Captaciones de margen derecha de río Oka a ETAP de Bermeo	10,00	0,119			
UDU	Mendata	0,033	0,026	100,00	Captaciones a ETAP de Mendata	100,00	0,033						
UDU	Ereño	0,058	0,046	100,00	Manantiales Bollar y Apaizene	100,00	0,058						
UDI	Maier	0,169	0,135	100,00	Río Oka	100,00	0,169						
UDI	Losal	0,196	0,157	100,00	Río Oka	100,00	0,196						
UDA	Golako	0,040	0,008	100,00	Río Golako y sondeos	100,00	0,040						

3.3. Sistema de explotación Lea-Artibai

Teniendo en cuenta que el sistema de abastecimiento supramunicipal Markina recibe recursos tanto de la cuenca del río Lea, como del río Artibai, se ha optado por considerar de forma conjunta ambas unidades hidrológicas, elaborando un único modelo para ellas.

El principal sistema existente en ambas cuencas es el ya mencionado sistema Markina, que abastece a varios municipios de la zona: Munitibar-Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolibar y Markina. Además de éste, es relevante el sistema Lekeitio, también supramunicipal, ya que abastece a Lekeitio y Mendexa y algunas zonas de Ispaster, Berriatua y Amoroto. Junto a ellos destaca el sistema Ondarroa que da servicio al municipio. Además de ellos, ambas unidades cuentan con varios sistemas municipales y alguno de menor entidad.

En general, los sistemas disponen de varias tomas superficiales en río o manantiales carentes de regulación, exceptuando el sistema Lekeitio que dispone de una pequeña balsa. Destaca el sistema Markina, ya que cuenta con un número importante de tomas, al haber ido incorporando los recursos de los antiguos sistemas que abastecían a los municipios que ahora engloba.

Los sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Markina para Munitibar, Aulesti, Etxebarria, Ziortza-Bolibar y Markina.
- Sistema Amoroto para la mayor parte de Amoroto.
- Sistema Gizaburuaga para Gizaburuaga.
- Sistema Ispaster para la mayor parte de Ispaster.
- Sistema Lekeitio para los municipios de Lekeitio y Mendexa y una pequeña parte de Ispaster, Berriatua y Amoroto.
- Sistema Ondarroa para Ondarroa.
- Sistema Berriatua para la mayor parte de Berriatua.
- Sistema Ea para el municipio de Ea.

Asimismo, en el Artibai existe un sistema menor, Barinaga, que no ha sido incluido en el modelo.

Es necesario señalar que algunos de los sistemas de abastecimiento de estas dos cuencas (Markina, Ondarroa, Lekeitio y Amoroto) son deficitarios, puesto que no son capaces de satisfacer las demandas que de ellos dependen en determinados periodos de sequía, tal y como se verá más adelante al realizar el balance recursos-demandas.

Con el objetivo de reforzar estos sistemas, el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia está llevando a cabo una serie de actuaciones; entre ellas la reciente inclusión del sondeo Ibazeta en el sistema Markina. En este sentido, tiene previsto a corto plazo acometer las siguientes actuaciones:

- Integración del sistema Berriatua en el sistema Ondarroa, incorporando todos sus recursos en la ETAP de Gorozika (Ondarroa).
- Aprovechamiento del sondeo Berriatua-B para el sistema Ondarroa (actualmente en estudio).
- Integración del sistema Amoroto en el sistema Lekeitio.

En cuanto a la presencia de otros usos en la unidad, se puede decir que, aunque no se trata de cuencas que presenten un claro carácter industrial, sí cuenta con alguna industria relevante en lo que a consumo de agua se refiere, por lo que ha sido incluida en el modelo.

A parte de estos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas destacables.

3.3.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación



Figura 11. Esquema de simulación Lea-Artibai.

Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema del modelo se han considerado los cauces de los ríos Lea y Artibai. Asimismo, se han incorporado algunos de sus afluentes: los arroyos Talo, Muxo y Zulueta del río Lea, y los arroyos Amailoa, Ugaitz y Munaberreka del río Artibai. También se ha incluido otro cauce de la UH Lea como el arroyo Argin.

En este caso, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Amoroto (manantiales Kortezierra y Baboliña), Ispaster (manantial Argin) y Markina (manantiales de Artibai: Muniategi, Aranbaltza, Alcibar, Iterixa, Urko, Altolabarri, Arrimurriaga I y II, Arnoriaga, Gandianagusia, Oiz I y II; y manantiales de Lea: Iñuzi y Muxo). En caso contrario, los manantiales se han incluido como acuíferos, a pesar de tratarse de un recurso superficial, aportando un caudal constante al sistema, valor estimado en base a datos de explotación (caso de los manantiales Ulla, 10 l/s, Tellerias, 2 l/s, y Urepel, 8 l/s).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 48. Sistema Lea-Artibai. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Argin	0,164	0,321	0,325	0,395	0,341	0,263	0,210	0,124	0,083	0,034	0,045	0,042	2,346
Inuzi	0,043	0,075	0,074	0,089	0,080	0,067	0,051	0,032	0,022	0,009	0,014	0,014	0,570
Muxo	0,061	0,131	0,161	0,197	0,178	0,143	0,104	0,060	0,039	0,015	0,018	0,015	1,122
Kortezierra-Baboliña	0,071	0,142	0,153	0,188	0,164	0,123	0,096	0,056	0,036	0,015	0,019	0,018	1,081
Zulueta	0,731	1,503	1,630	2,009	1,776	1,327	1,028	0,583	0,387	0,157	0,187	0,171	11,490
Lea	3,556	6,766	7,393	8,741	7,871	6,240	4,788	2,796	1,967	0,762	0,985	1,002	52,868
Markina-Artibai	1,274	2,974	3,607	3,934	3,578	2,880	2,306	1,318	0,634	0,291	0,309	0,304	23,409
Amailoa	0,397	0,945	1,208	1,315	1,173	0,936	0,742	0,419	0,203	0,088	0,091	0,080	7,596
Muniosolo	2,172	5,270	7,681	8,472	7,768	6,305	4,897	2,632	1,285	0,624	0,567	0,581	48,253
Artibai	0,023	0,047	0,103	0,091	0,093	0,085	0,064	0,039	0,026	0,013	0,008	0,008	0,599
Ugaitz	0,028	0,075	0,109	0,124	0,108	0,085	0,065	0,036	0,016	0,008	0,007	0,006	0,667
Munabe-Olaberreka	0,124	0,303	0,373	0,410	0,357	0,283	0,224	0,128	0,060	0,030	0,032	0,026	2,352

Tabla 49. Sistema Lea-Artibai. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.

Aportacion Manantial	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Man. Telleria	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,062
Man. Ulla	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,311
Man. Urepel	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,249

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. Tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 50. Sistema Lea-Artibai. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm ³ /mes)			Caudal ecológico anual total (hm ³ /año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
Ayo_Talo	0,018	0,011	0,005	0,136	50
Ayo_Zulueta	0,198	0,124	0,061	1,533	50
R_Lea 5	0,979	0,613	0,303	7,579	0
Ayo_Argin	0,031	0,025	0,013	0,274	50
R_Lea 1	0,005	0,003	0,002	0,037	50
Ayo_Muxo	0,016	0,010	0,005	0,126	0
R_Artibai 1	0,193	0,115	0,056	1,454	0 ¹³
R_Artibai 3	0,839	0,504	0,246	6,356	0
Ayo_Amailoa	0,079	0,048	0,023	0,600	50
Ayo_Ugaitz	0,010	0,006	0,003	0,072	50
R_Artibai 4	0,856	0,514	0,251	6,487	0
Ayo_Munaberreka	0,029	0,017	0,008	0,217	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se ha tenido en cuenta el sondeo Ibazeta del sistema Markina, el sondeo Okamika del sistema Gizaburuaga y el sondeo Aboitiz del sistema Ispaster. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Ibazeta: 10 l/s
- Sondeo Okamika: 2 l/s
- Sondeo Aboitiz: 10 l/s

De cara a los escenarios futuros se ha considerado un nuevo recurso hídrico subterráneo para el sistema Ondarroa. El caudal máximo de extracción adoptado ha sido el siguiente:

- Sondeo Berriatua B: 10 l/s

Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

Elementos de embalse y regulación

El único elemento significativo de regulación de esta unidad es la balsa de Zulueta-Lekeitio ubicada en la cuenca del río Lea.

Esta balsa que regula la captación del arroyo Zulueta da servicio al sistema Lekeitio cuando el recurso de la toma principal no es suficiente.

¹³ En las tomas Ibarrolatzaerreka, Iterixa y Urko, Aranbaltza, Alcibar, Muniategi y Arrimuniaga I y II, agrupadas en el putno de aportación Markina-Artibai, y por ismplificación del modelo situadas en el tramo Artibai 1, se podría rebajar el caudal ecológico en situación de sequía, dado que ralmente no están situadas en el eje del Artibai.

A continuación, se expone su curva característica, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Tabla 51. Curva característica de la balsa de Zulueta-Lekeitio.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm³)
32	0	0
36	0,2475	0,0007
40	0,4950	0,0072
44	0,7425	0,0229
48	0,9900	0,0503
52	1,2500	0,0922

Tabla 52. Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Lea-Artibai.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Zulueta-Lekeitio
Octubre	57
Noviembre	29
Diciembre	18
Enero	17
Febrero	21
Marzo	40
Abril	50
Mayo	82
Junio	100
Julio	116
Agosto	112
Septiembre	87

Conducciones de transporte

Como se ha expresado anteriormente, el gestor plantea a futuro la integración del sistema Berriatua en el sistema Ondarroa, y por otra parte, del sistema Amoroto en el sistema Lekeitio. Ambas medidas han sido incorporadas al modelo a partir del escenario 2027 y su representación se ha llevado a cabo con la inclusión de las correspondientes conducciones de apoyo a los sistemas integrados.

Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de ocho UDUs (una por sistema): Markina y otros, Amoroto, Gizaburuaga, Ispaster, Lekeitio y otros, Ondarroa, Berriatua y Ea.

De entre todas ellas destacan las demandas correspondientes a los sistemas Markina, Lekeitio y Ondarroa, que ascienden a 0,871 hm³/año, 0,825 hm³/año y 0,796 hm³/año, respectivamente, lo que supone algo más del 87 % de la demanda estimada para estas unidades.

A continuación se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Lea-Artibai de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 53. Sistema Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm³/año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Markina y otros	Munitibar-Arbatzegi Gerrikaitz, Aulesti (87%), Etxebarria, Ziortza-Bolibar, Markina (96%)	0,871	0,792	0,643	0,604
Amoroto	Amoroto (83%)	0,027	0,034	0,029	0,029
Gizaburuaga	Gizaburuaga	0,037	0,030	0,032	0,032
Ispaster	Ispaster (86%)	0,089	0,091	0,076	0,073
Lekeitio y otros	Lekeitio, Ispaster (14%), Amoroto (17%), Mendexa y Berriatua (15%)	0,825	0,769	0,630	0,599

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Ondarroa	Ondarroa	0,796	0,727	0,571	0,515
Berriatua	Berriatua (85%)	0,142	0,165	0,141	0,138
Ea	Ea	0,067	0,069	0,071	0,072
TOTAL		2,854	2,677	2,191	2,062

Aunque en la tabla anterior las UDUs Ondarroa y Berriatua se presentan como independientes, en los escenarios futuros ambas UDUs han sido agrupadas en una única, atendiendo a la integración que se prevé llevar a cabo a futuro. De la misma forma, la UDU Amoroto ha sido integrada en la UDU Lekeitio y otros en los escenarios futuros.

La distribución mensual de la demanda urbana anual se ha estimado en base a los datos de consumo municipales disponibles, que han sido agrupados por zonas, de forma que se ha podido plasmar el crecimiento poblacional que experimenta esta cuenca en la época estival, especialmente la zona costera. La distribución resultante ha sido la siguiente:

Tabla 54. Sistema Lea-Artibai. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Lea-Artibai costa	8,53	8,56	8,41	7,71	7,22	8,12	8,41	8,57	8,42	8,87	9,03	8,15
Lea-Artibai interior	8,86	8,39	7,34	8,26	8,21	8,05	8,33	8,72	8,01	8,56	8,16	9,10
Lekeitio y otros	8,70	8,15	7,47	8,23	7,12	6,78	8,24	7,99	8,21	8,88	10,41	9,83

Unidades de demanda industrial

Aun no siendo muy relevante la actividad industrial en las cuencas del Lea y Artibai, se ha considerado en el modelo la demanda de la principal industria existente en la zona (en lo que a consumo de agua se refiere). Es la siguiente.

Tabla 55. Sistema Lea-Artibai. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Cikautxo	Berriatua	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL		0,010	0,010	0,010	0,010

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

3.3.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

En el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Markina, Amoroto, Gizaburuaga, Ispaster, Berriatua, Lekeitio, Ondarroa y Ea. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, depósitos y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados que se desprenden del modelo se observa la mitad de los sistemas considerados presentan ciertos fallos a lo largo de la serie simulada, con excepción de los sistemas Ea, Berriatua, Ispaster y Gizaburuaga que son capaces de satisfacer sus demandas con una garantía del 100 %.

A continuación, se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 56. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Markina y otros	0,871	93,63	23,69	97,9	0,038	0,402	29	NO
Amoroto	0,027	92,76	15,79	90,9	0,002	0,043	33	NO
Gizaburuaga	0,037	100	100	100	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,089	100	100	100	0,000	0,000	0	SI
Lekeitio y otros	0,825	98,03	34,21	98,7	0,072	0,193	9	NO
Ondarroa	0,796	97,58	39,47	98,4	0,067	0,301	11	NO
Berriatua	0,142	100	100	100	0,000	0,000	0	SI
Ea	0,067	100	100	100	0,000	0,000	0	SI

Tal y como se observa en el gráfico siguiente, el sistema Markina, es un sistema deficitario, dado que se producen fallos a la hora de satisfacer la demanda en 18 años de los 38 simulados. Aunque la mayoría de los déficits tienen lugar en los meses de verano, también hay problemas puntuales de agua durante otras épocas del año, siendo el déficit medio anual de 0,018hm³/año, lo que supone un 2 % de la demanda total anual. Al comparar con los resultados obtenidos durante el segundo ciclo de planificación se observa una considerable mejora. La garantía volumétrica ha pasado de un valor del 80 % a otro del 97,9 %, hecho que se puede explicar por la disminución de la demanda en los últimos años y también por el aprovechamiento de nuevos recursos como es el sondeo Ibazeta.

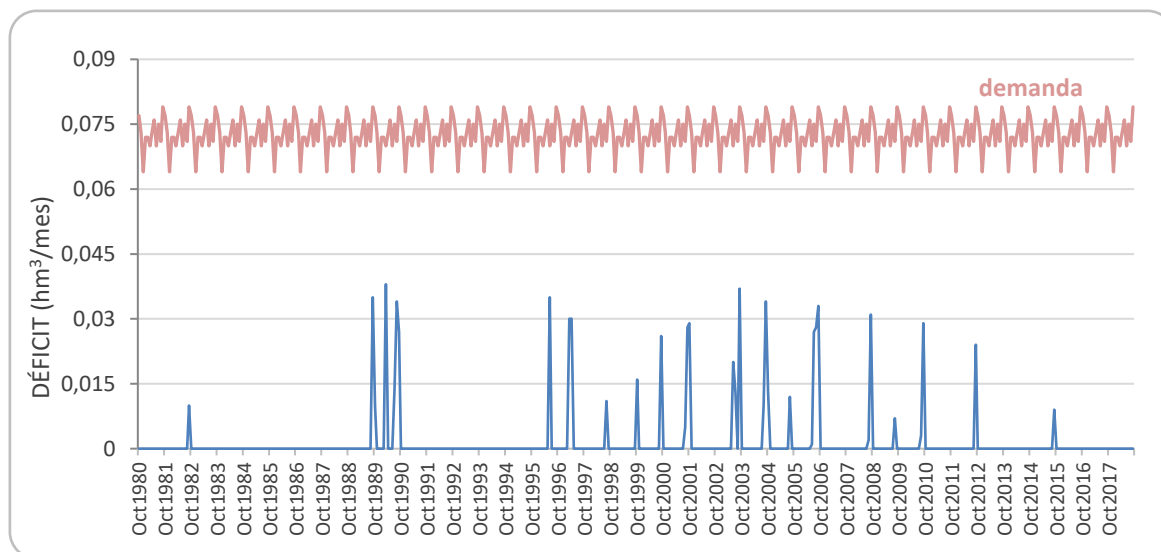


Figura 12. Déficit mensual de la UDU Markina del sistema Markina para el escenario actual.

Por su parte, en el sistema Ondarroa los fallos se concentran principalmente en los años secos (89-90, 95-96 y 01-02), aunque también se producen algunos déficits puntuales en otros años, llegando en algunas ocasiones a ser del orden de la demanda mensual total (0,06-0,07 hm³/año). Estos fallos representan en ocasiones un porcentaje muy poco significativo sobre el caudal ecológico correspondiente a los puntos de captación.

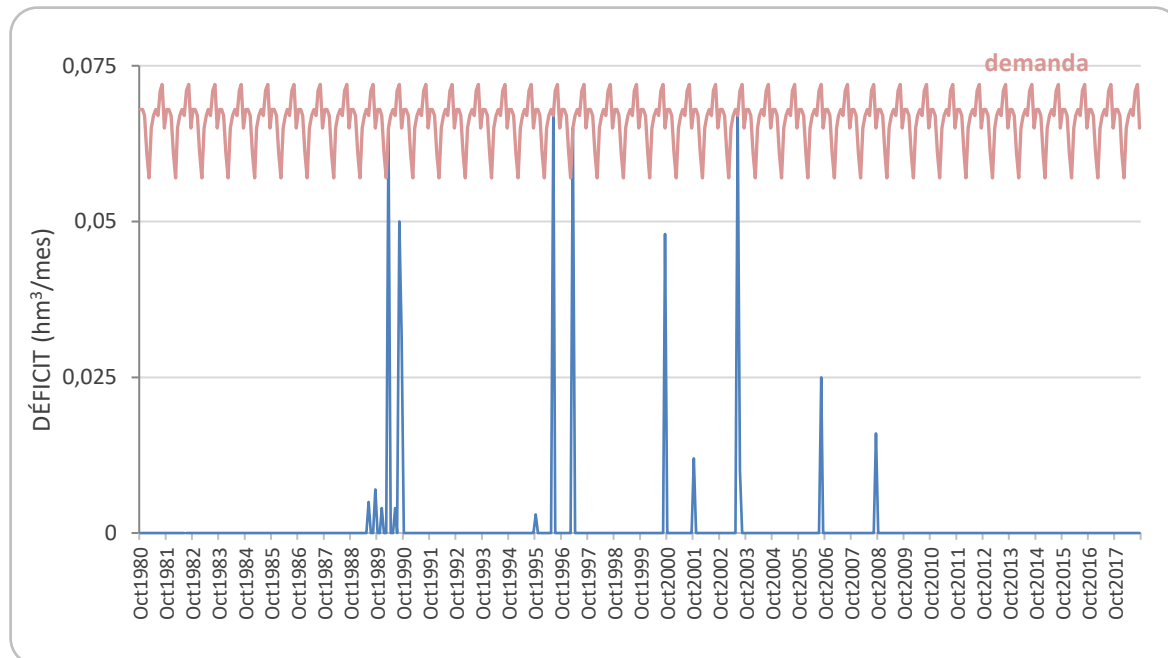


Figura 13. Déficit mensual de la UDU Ondarroa para el escenario actual.

Algo similar le ocurre al sistema Amoroto, aunque con una incidencia mayor, con 33 fallos mensuales a lo largo de toda la serie simulada y una garantía volumétrica cercana al 93 %.

A diferencia de los resultados del segundo ciclo, el sistema Berriatua no presenta fallos, lo que se puede explicar por la disminución que ha experimentado la demanda del sistema en los últimos años.

El sistema Lekeitio, que ahora engloba también al antiguo sistema Ballastegi, únicamente presenta algún fallo puntual en años de sequía. Es importante tener en cuenta que una infraestructura de reducido tamaño, como la balsa de Zulueta, que en la simulación de paso mensual no es capaz de mitigar estos déficits puntuales, probablemente en la gestión real diaria sea suficiente para cumplir los criterios de garantía.

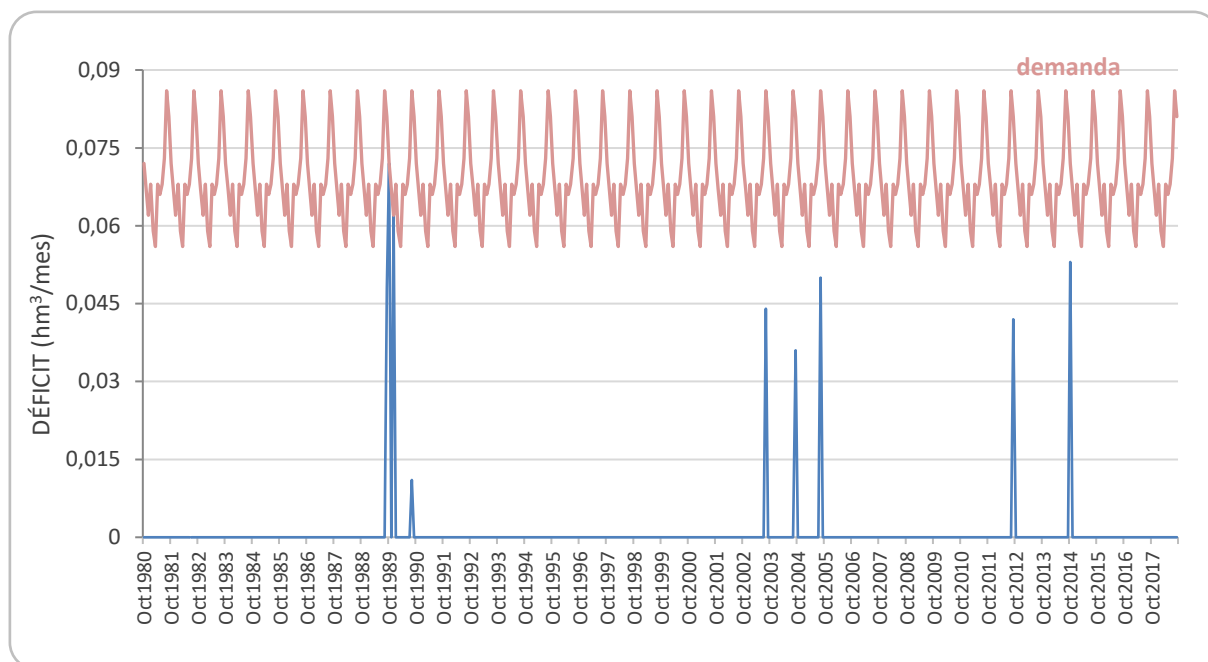


Figura 14. Déficit mensual de la UDU Lekeitio para el escenario actual.

Finalmente, al analizar la satisfacción de la demanda industrial se observa que se producen fallos puntuales en la UDI Cikautxo, siendo más numerosos en los periodos secos.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para la demanda industrial incorporada al modelo, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos.

Tabla 57. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,010	97,15	23,69	97,15	0,001	0,007	13	NO

Escenario 2027

Además de la actualización de las demandas, que incluyen la reducción de incontrolados prevista por el gestor, en este escenario se introducen las medidas que el CABB tiene previsto acometer en los próximos años para reforzar algunos de los sistemas presentes en ambas unidades hidrológicas. Las medidas previstas e incorporadas al modelo consisten en: integrar el sistema Berriatua en el sistema Ondarroa, aprovechar un nuevo sondeo (Berriatua B) en el sistema Ondarroa e integrar el sistema Amoroto en el sistema Lekeitio.

La inclusión de estas soluciones en el esquema del modelo se muestra en la figura siguiente.

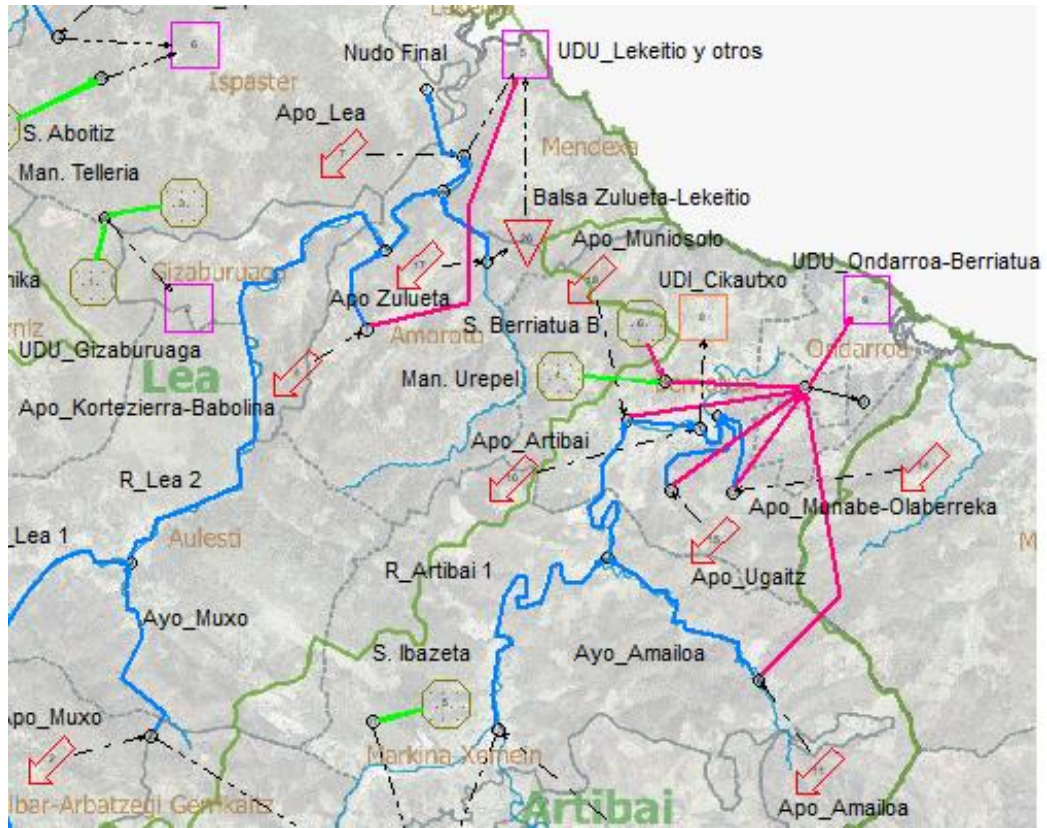


Figura 15. Sistema Oka. Actuaciones incluidas en el modelo en el escenario 2027.

Como es de esperar, la incorporación del recurso complementario para el sistema Ondarroa y la conexión entre sistemas hace que los problemas de agua en los sistemas Ondarroa y Amoroto se reduzcan considerablemente. En su caso, el sistema Ondarroa que para este escenario también engloba a Berriatua (ver figura siguiente) pasa de tener una garantía volumétrica para satisfacer la demanda urbana del 98,4 % en el escenario actual, al 99,9 % en el horizonte 2027, valor muy cercano ya al cumplimiento de los criterios de garantía. Además de las medidas incorporadas, también influye en esta mejora la reducción de la demanda que se plantea para este escenario, en el que se limitan los incontrolados al 25 %.

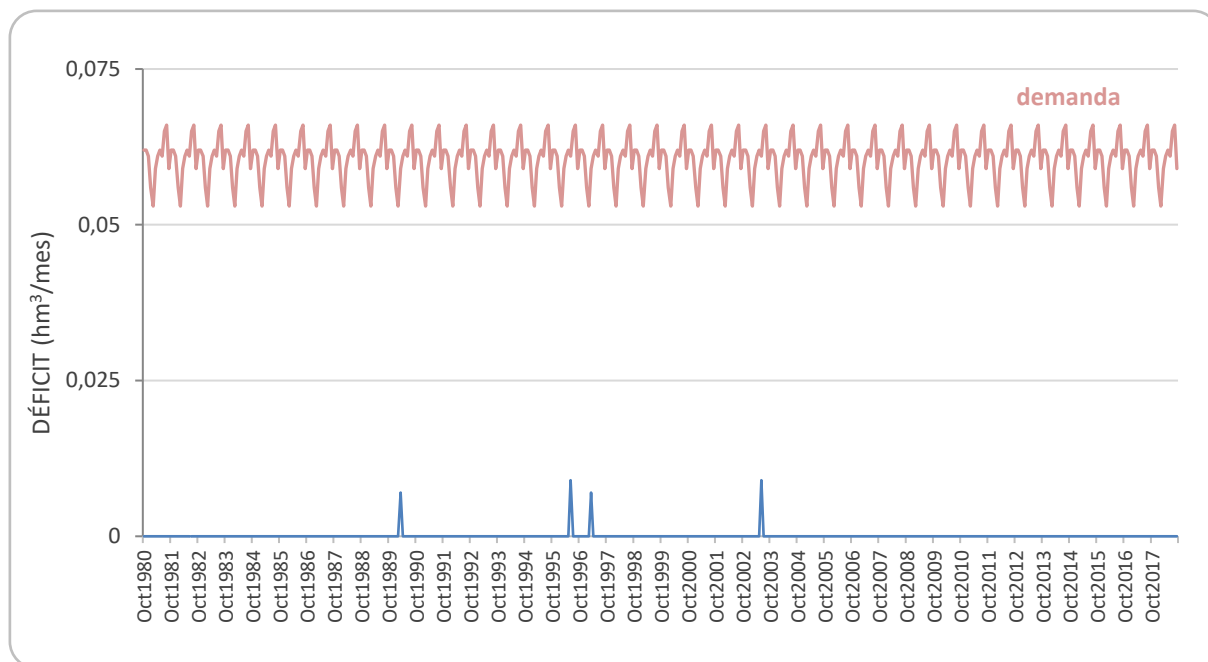


Figura 16. Déficit mensual de la UDU Ondarroa-Berriatua del sistema Ondarroa para el escenario 2027.

Por su parte, el sistema Amoroto que antes presentaba un total de 33 fallos mensuales con una garantía volumétrica del 90,9 %, en este escenario alcanza una garantía del 99,4 %, al quedar integrado en el sistema Lekeitio, el cual no se ve afectado de forma reseñable por este hecho.

En el caso del sistema Markina, el cambio que se introduce respecto al escenario anterior es la reducción de su demanda motivada por la limitación de los incontrolados al 25 %. Este sistema presenta actualmente un importante porcentaje de incontrolados y su disminución hasta el valor planteado podría suponer una reducción de la demanda del 26 %. Con esta mejora los fallos mensuales pasarían de 29 a 15, y la garantía volumétrica del 97,9 % al 99,2 %.

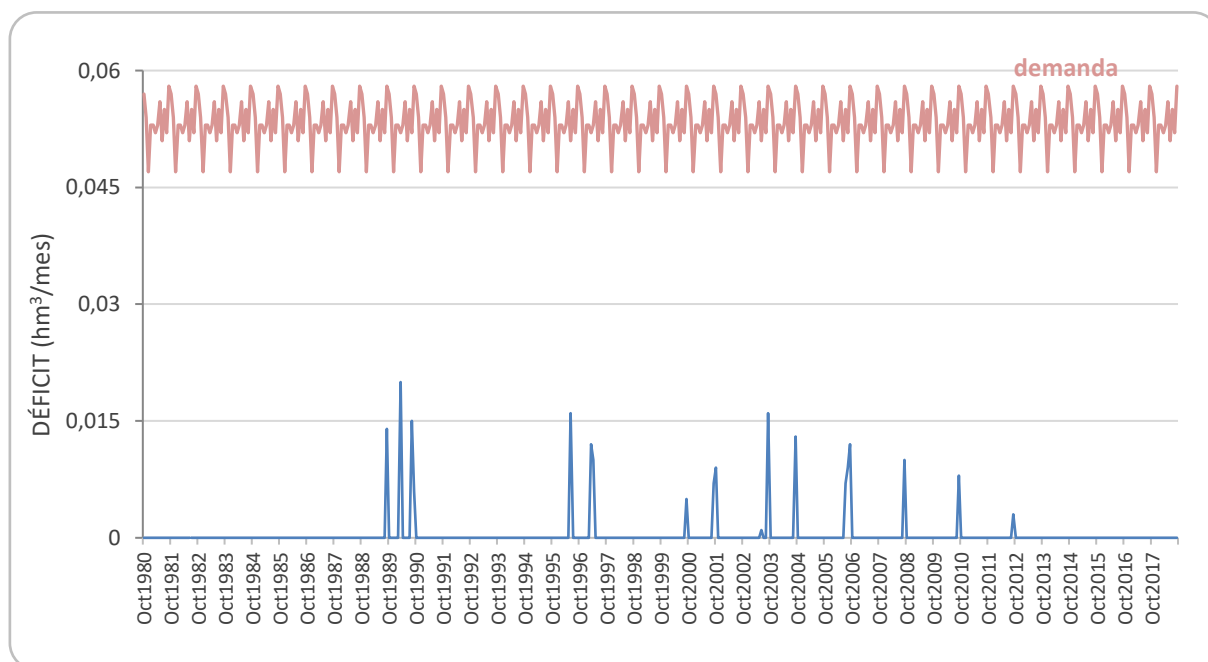


Figura 17. Déficit mensual de la UDU Markina del sistema Markina para el escenario 2027.

El resto de los sistemas mantienen su esquema inicial, variando ligeramente los valores estimados para la demanda, por lo que todas las conclusiones expuestas en apartados anteriores se consideran válidas para este escenario.

A continuación, se exponen las principales variables relacionadas con la satisfacción de las demandas urbanas

Tabla 58. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2027.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Markina y otros	0,792	96,71	42,10	99,20	0,02	0,101	15	NO
Gizaburuaga	0,030	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,091	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Lekeitio y otros	0,769	98,90	73,68	99,40	0,057	0,115	5	NO
Ondarroa-Berriatua	0,727	99,12	100,00	99,90	0,009	0,025	4	NO
Ea	0,069	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Como se observa en la tabla, las soluciones propuestas para este escenario suponen una reducción importante del déficit en los principales sistemas de la unidad, aunque, como se ha explicado, también influye la limitación de incontrolados al 25 % fijado para este escenario. Para lograr este objetivo es importante optimizar los criterios de gestión y llevar a cabo medidas concretas dirigidas a reducir el consumo de agua, como puede ser: mejora de las infraestructuras, concienciación a la población, control de redes, etc.

Al analizar la demanda industrial, se comprueba que la situación de la UDI en este escenario es muy similar a la anterior.

Las características de la demanda industrial incluida en el modelo se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 59. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para la situación 2027.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,010	97,15	33,33	97,15	0,001	0,007	13	NO

Escenario 2033

Para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado en el escenario anterior, variando únicamente las demandas. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas previamente serían válidas en este horizonte.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

Manteniendo el esquema planteado para el escenario 2033, el principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en otros modelos, en este horizonte se actualizan las demandas que, para este escenario, presentan un ligero descenso (sistemas Markina, Ispaster, Lekeitio y Ondarroa-Berriatua) o se mantienen similares (el resto).

Al analizar los resultados del balance se observa cómo la reducción de las aportaciones no afecta a ninguno de los sistemas que cumple con los criterios de garantía en los escenarios anteriores, manteniéndose como no deficitarios (caso de Gizaburuaga, Ispaster y Ea).

Por su parte, los sistemas de Markina y Lekeitio experimentan cambios muy poco significativos, incrementando en un fallo mensual los que ya presentaban en el escenario 2033.

Para el sistema Ondarroa, que también incluye a Berriatua, se obtiene una mejoría, produciéndose únicamente 4 fallos de muy escasa relevancia, por lo que no se incumplen los criterios establecidos. La garantía volumétrica se sitúa en el 99,92 %. En este caso, como en los anteriores, influye de forma considerable el objetivo de limitación de incontrolados al 20% que se ha establecido para este escenario.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 60. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Markina y otros	0,604	96,05	31,57	99,00	0,024	0,127	18	NO
Gizaburuaga	0,032	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,073	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Lekeitio y otros	0,628	98,24	50,00	99,00	0,055	0,124	8	NO
Ondarroa-Berriatua	0,653	100,00	100,00	99,92	0,006	0,039	0	SI
Ea	0,072	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

En relación con la demanda industrial, se puede decir que la reducción de las aportaciones supone un leve empeoramiento en la garantía de la UDI. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación:

Tabla 61. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,010	96,92	33,33	96,93	0,001	0,007	14	NO

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados para la demanda urbana, se comprueba que una mayor disminución de las aportaciones conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento. Se incrementan ligeramente los fallos mensuales y se reducen los porcentajes de la garantía en los sistemas deficitarios y reaparecen fallos pequeños y puntuales en la UDU Ondarroa-Berriatua, tal y como se muestra en la tabla siguiente, que recoge las principales características de la demanda urbana:

Tabla 62. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Markina y otros	0,604	95,17	26,31	98,10	0,027	0,254	22	NO

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Gizaburuaga	0,032	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ispaster	0,073	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Lekeitio y otros	0,628	97,81	34,21	98,60	0,053	0,143	10	NO
Ondarroa-Berriatua	0,653	99,34	100,00	99,80	0,012	0,041	3	NO
Ea	0,072	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Igualmente, para la demanda industrial, la mayor disminución de las aportaciones provoca un ligero empeoramiento de la garantía, como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 63. Sistema Lea-Artibai. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Cikautxo	0,010	94,74	23,68	94,74	0,001	0,009	24	NO

Asignación y reserva de recursos

Tabla 64. Sistema Lea-Artibai. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Markina y otros	0,792	0,634	99,20	Captaciones en UH Artibai a ETAP de Iparraguirre	99,00	0,784	Captaciones en UH Lea a ETAP de Iparraguirre	1,00	0,003			
UDU	Gizaburuaga	0,030	0,024	100,00	Captaciones a ETAP de Telleria	100,00	0,030						
UDU	Ispaster	0,091	0,073	100,00	Captaciones a ETAP de Bertxia	100,00	0,091						
UDU	Lekeitio y otros	0,803	0,642	99,40	Río Lea	84,24	0,676	Balsa de Zulueta	11,49	0,092	Captaciones de Kortezierra y Baboliña	4,27	0,034
UDU	Ondarroa	0,727	0,582	99,90	Captaciones a ETAP de Gorozika	100,00	0,727						
UDU	Berritua	0,165	0,132	99,90	Captaciones a ETAP de Montegane	100,00	0,165						
UDU	Ea	0,069	0,055	100,00	Captaciones a ETAP de Ea	100,00	0,069						
UDI	Cikautxo	0,010	0,008	97,15	Río Artibai	100,00	0,010						

3.4. Sistema de explotación Deba

En esta unidad hidrológica destacan dos sistemas supramunicipales: el sistema Urkulu que suministra a la zona alta del Deba y está conectado con el sistema Aixola, y el sistema Kilimon que abatece a la zona baja. Además, la unidad dispone de numerosos sistemas de abastecimiento a nivel municipal y de entidad de población, bien porque ciertos municipios (Leintz-Gatzaga, Ermua y Aramaio) no se encuentran integrados en los sistemas generales, o bien porque, aun estando integrados, han optado por mantener sus sistemas antiguos como apoyo (Oñati, Arrasate-Mondragon, Antzuola, Bergara y Eibar).

En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación, a excepción de los sistemas Urkulu y Aixola (Eibar) que disponen cada uno de un embalse, lo que les confiere una importante capacidad de regulación.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Urkulu para el Alto Deba y Eibar (municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate-Mondragon, parte de Oñati, Bergara, Elgeta, Soraluze, Antzuola).
- Sistema Larraina-Berezao-Murgia-Lezesarri para Oñati.
- Sistema Beneras para una parte de Arrasate-Mondragon.
- Sistema Antzuola para Antzuola.
- Sistema Pol-Pol para Bergara.
- Sistema Leintz-Gatzaga para Leintz-Gatzaga.
- Sistema Barajuen-Azkoaga-Untzilla para una parte de Aramaio.
- Sistema Aixola para Eibar.
- Sistema Ermua para Ermua.
- Sistema Kilimon para el Bajo Deba (municipios de Elgoibar, Mendaro, Mutriku y una parte de Deba).
- Sistema Lastur para el resto de Deba y una pequeña parte de Zestoa.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Arantzazu, Ibarra, Uribarri, Arrate y Areitio.

Teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en los municipios de Arrasate-Mondragon, Oñati, Bergara, Soraluze y Elgoibar.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

3.4.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

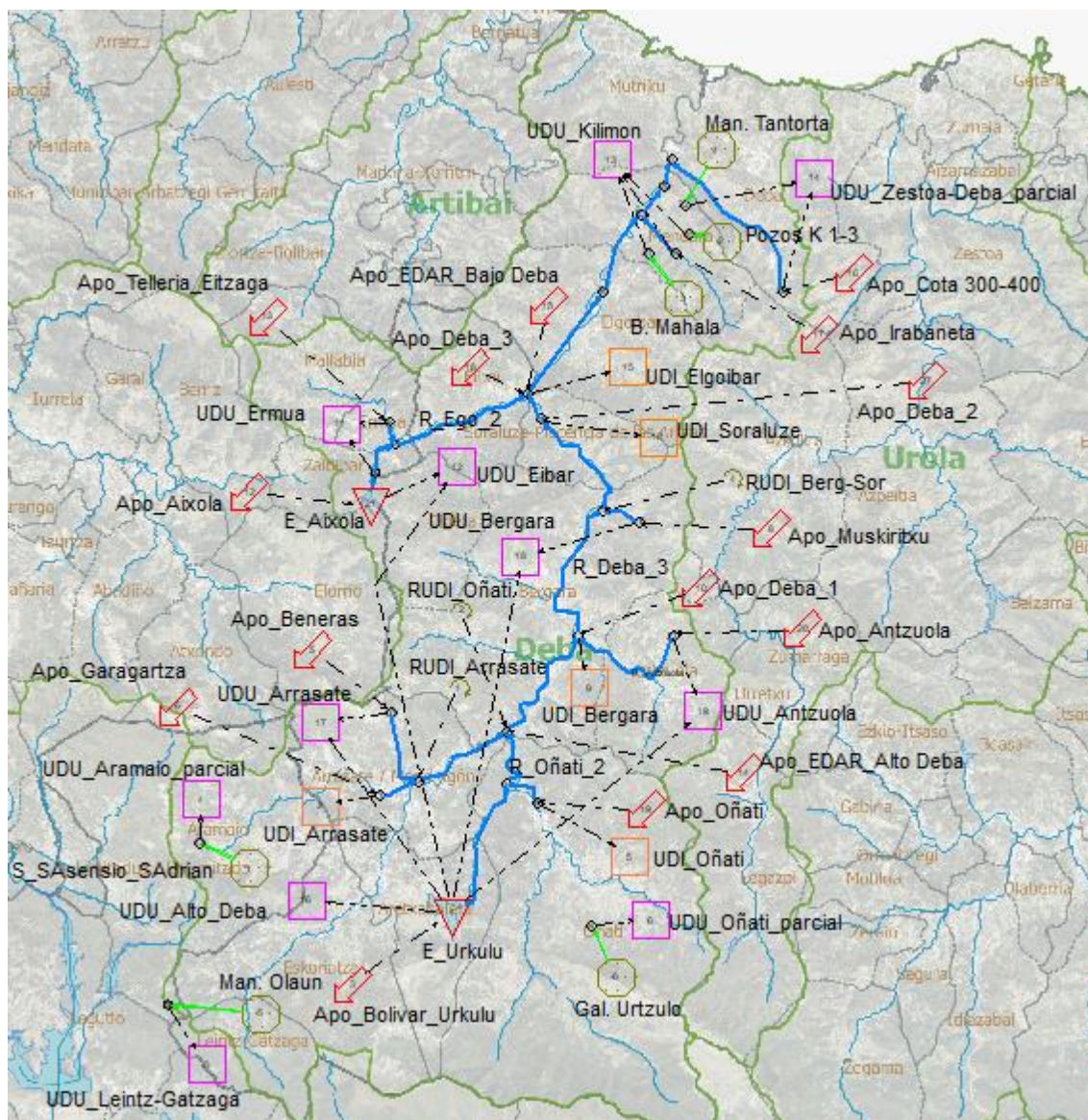


Figura 18. Esquema de simulación Deba.

Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede ver en el esquema anterior, se ha considerado en el modelo el cauce del río Deba, así como algunos de sus afluentes: río Urkulu, río Oñati, río Aixola, río Ego, río Antzuola, río Kilimoí, arroyo Garagartza, arroyo Beneras y arroyo Lastur, entre otros.

Con el objeto de simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Urkulu, ya que, además de recoger las aportaciones del cauce que intercepta, le llega agua del trasvase de una cuenca adyacente (azud Bolibar). En este caso, la aportación que se ha incorporado al modelo se corresponde con el recurso que puede ser captado una vez descontado el caudal ecológico.

Por otro lado, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Beneras (manantial Beneras), Antzuola (manantiales de Antzuola: Akiñabei, Bareño y Laskurain) y Kilimon (manantial Irabaneta). En caso contrario, los manantiales se han incluido como *acuíferos*, a pesar de tratarse de un recurso explotado de forma superficial, aportando un caudal constante al sistema, valor estimado en base a datos de explotación (caso de los manantiales Olaun, 1 l/s, Urtzulo, 30 l/s, Mahala, 28 l/s, y Tantorta, 15 l/s).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 65. Sistema Deba. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Garagartza	1,311	2,794	3,904	4,353	3,957	3,677	2,941	1,824	1,115	0,590	0,464	0,389	27,317
Beneras	0,188	0,343	0,338	0,363	0,321	0,269	0,218	0,131	0,075	0,035	0,049	0,070	2,400
EDAR_Alto Deba	0,263	0,255	0,263	0,260	0,237	0,260	0,256	0,265	0,256	0,276	0,276	0,267	3,134
Bolivar_Urkulu	1,417	3,065	3,333	3,450	3,043	2,802	2,331	1,570	0,959	0,473	0,387	0,428	23,258
Oñati	5,481	11,961	13,447	14,514	13,153	11,714	10,076	6,309	3,976	1,615	1,414	1,647	95,309
Deba 1	2,139	3,598	9,972	12,698	12,990	12,261	8,701	5,102	3,084	2,249	1,779	1,140	75,713
Antzuola	0,019	0,053	0,074	0,083	0,079	0,070	0,055	0,034	0,022	0,012	0,009	0,008	0,517
Deba 2	1,602	3,593	5,484	5,855	5,710	4,949	3,962	2,412	1,365	0,690	0,533	0,511	36,666
Muskiritxu	0,182	0,479	0,779	0,909	0,876	0,751	0,590	0,352	0,196	0,103	0,081	0,067	5,365
Aixola	0,478	0,967	1,191	1,253	1,127	1,003	0,810	0,538	0,331	0,184	0,148	0,152	8,183
Telleria_Eitzaga	0,284	0,557	0,809	0,859	0,810	0,681	0,563	0,353	0,205	0,122	0,101	0,110	5,453
Deba 3	4,048	8,006	11,623	12,152	11,593	10,087	8,181	5,041	2,952	1,553	1,333	1,431	78,002
EDAR_Bajo Deba	0,259	0,251	0,259	0,256	0,233	0,256	0,252	0,261	0,252	0,271	0,271	0,262	3,084

Tabla 66. Sistema Deba. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.

Aportacion Manantial	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Man. Olaun	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,031
Gal. Urtzulo	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,933
B. Mahala	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,871
Man. Tantorta	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,467

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. Tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 67. Sistema Deba. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm ³ /mes)			Caudal ecológico anual total (hm ³ /año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
R_Urkulu	0,114	0,065	0,026	0,819	50
Tr. Bolibar	0,074	0,049	0,027	0,599	50
Ayo_Beneras	0,042	0,027	0,016	0,338	50
R_Antzuola	0,017	0,011	0,007	0,139	50
Ayo_Billotegi	0,132	0,087	0,053	1,089	50
R_Aixola_1	0,109	0,075	0,052	0,943	50
R_Ego_1	0,196	0,133	0,098	1,708	50
R_Kilimoi	0,238	0,140	0,073	1,804	50
Ayo_Lastur	0,034	0,021	0,015	0,279	50
Ayo_Garagartza	0,648	0,411	0,249	5,235	50
R_Deba_3	4,871	3,226	1,936	40,132	50
R_Deba_6	6,914	4,509	2,817	56,955	50
R_Oñati_1	1,407	0,793	0,325	10,098	50
R_Deba_5	5,442	3,585	2,169	44,785	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se han tenido en cuenta los sondeos de San Adrian 1-5 y San Asensio 1-3 del sistema Barajuen-Azkoaga-Untzilla y los pozos K 1-3 del sistema Kilimon. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeos San Adrian 1-5 y San Asensio: 1,5 l/s
- Pozos K 1-3: 168 l/s

Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Bajo Deba, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como elementos de aportación en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Epele (Alto Deba-municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate y Oñati) y Apraitz (Bajo Urola-municipios de Sorluze, Eibar, Elgoibar y Ermua).

Asimismo, se han incorporado al modelo los retornos de algunas industrias singulares (UDI Arrasate, UDI Oñati, UDI Bergara y UDI Sorluze) a través de los correspondientes elementos de retorno.

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

Elementos de embalse y regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Urkulu y Aixola, que dan servicio a la zona alta de la cuenca del Deba y a Eibar, respectivamente.

A continuación se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas.

Tabla 68. Curva característica del embalse de Urkulu.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
289	0	0
305	7	0,3
315	20	1,5
325	46	4,7
335	88	11,5
336	92	12,2

Tabla 69. Curva característica del embalse de Aixola.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
262	0	0
285	4,6	0,36
290	6,6	0,64
295	9,0	1,03
300	11,7	1,57
305	14,8	2,26
310,5	16,9	3,203

Tabla 70. Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Deba.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)	
	Urkulu	Aixola
Octubre	57	57
Noviembre	29	29
Diciembre	18	18
Enero	17	17
Febrero	21	21
Marzo	40	40
Abril	50	50
Mayo	82	82
Junio	100	100
Julio	116	116
Agosto	112	112
Septiembre	87	87

Conducciones de transporte

No se han considerado conducciones de transporte relevantes en el modelo de simulación.

Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de once UDUs: Alto Deba, Arrasate, Bergara, Antzuola, Oñati_parcial, Leintz-Gatzaga, Aramaio_parcial, Ermua, Eibar, Kilimon y Zestoa-Deba_parcial.

La demanda del principal sistema, el de Urkulu, ha sido descompuesta en cuatro UDUs (Alto Deba, Arrasate, Bergara y Antzuola), al contar estas tres últimas con un segundo sistema con el que satisfacer sus demandas. La demanda total del sistema de Urkulu, que incluye los municipios de Eskoriatza, Aretxabaleta, Arrasate-Mondragon, parte de Oñati, Bergara, Elgeta, Soralue y Antzuola, asciende a 5,306 m³/año con una población aproximada de 80.000 habitantes.

También destacan las demandas de los sistemas Aixola con 1,859 hm³/año correspondiente al municipio de Eibar, y Kilimon con 1,441 hm³/año que engloba las necesidades de los municipios de Elgoibar, Mendaro, Mutriku y una gran parte de Deba.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Deba de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 71. Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Arrasate	Arrasate	1,732	1,641	1,617	1,494
Alto Deba	Aretxabaleta, Elgeta, Eskoriatza, Soraluze, Oñati (95%)	2,444	2,262	2,285	2,250
Bergara	Bergara	0,998	0,975	0,970	0,906
Antzuola	Antzuola	0,132	0,142	0,148	0,155
Oñati_parcial	Oñati (4%)	0,042	0,043	0,043	0,044
Leintz-Gatzaga	Leintz-Gatzaga	0,022	0,022	0,023	0,023
Aramaio_parcial	Aramaio (21%)	0,024	0,024	0,023	0,021
Ermua	Ermua	0,902	0,875	0,859	0,843
Eibar	Eibar	1,859	1,839	1,815	1,792
Kilimon	Elgoibar, Mendaro, Mutriku, Deba (81%)	1,441	1,509	1,548	1,592
Deba y Zestoa_parcial	Zestoa (1%), Deba (19%)	0,107	0,107	0,108	0,108
TOTAL		9,702	9,440	9,440	9,228

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la zona costera en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Tabla 72. Sistema Deba. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Deba interior	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51
Deba costa	8,51	7,92	7,59	8,01	7,92	7,17	7,42	7,51	8,34	9,17	10,68	9,76

Unidades de demanda industrial

La cuenca del Deba presenta un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia y la fabricación de productos metálicos. Aunque una parte importante de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca un gran número de pequeñas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 5 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares.

Tabla 73. Sistema Deba. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Arrasate	Arrasate-Mondragon	0,115	0,115	0,115	0,115
Oñati	Oñati	0,033	0,033	0,033	0,033
Bergara	Bergara	0,066	0,066	0,066	0,066
Soraluze	Soraluze	0,034	0,034	0,034	0,034
Elgoibar	Elgoibar	0,066	0,066	0,066	0,066
TOTAL		0,315	0,315	0,315	0,315

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

3.4.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

Para el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Urkulu, Beneras, Pol-Pol, Antzuola, Aixola, Larraina-Berezo-Murgia-Lesezarri, Leintz-Gatzaga, Barajuen-Azkoaga-Untzilla, Ermua, Kilimon y Lastur. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que el principal sistema supramunicipal de la cuenca del Deba (sistema Urkulu) es capaz de satisfacer la demanda de agua que de él depende a lo largo de toda la serie simulada, con apoyo de los sistemas secundarios que disponen algunos municipios como Arrasate-Mondragon, Antzuola o Bergara.

Asimismo, el sistema supramunicipal de Kilimon y los sistemas municipales de Aixola, Ermua, Barajuen-Azkoaga-Untzilla, Larraina-Berezo-Murgia-Lesezarri, Leintz-Gatzaga y Lastur satisfacen sus correspondientes demandas con una garantía del 100 % en todos los meses analizados.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 74. Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate	1,732	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Deba	2,444	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	0,998	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,132	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oñati_parcial	0,042	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Leintz-Gatzaga	0,022	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aramaio_parcial	0,024	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ermua	0,902	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Eibar	1,859	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Kilimon	1,441	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Deba y Zestoa_parcial	0,107	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se obtienen fallos en las UDIs Arrasate y Oñati, principalmente durante los periodos secos. Se trata, en cualquier caso, de fallos con escasa relevancia sobre los caudales ecológicos. El resto de UDIs son satisfechas con una garantía del

100 % a lo largo de toda la serie simulada con los recursos disponibles. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura, el déficit mensual resultante para la UDI Arrasate.

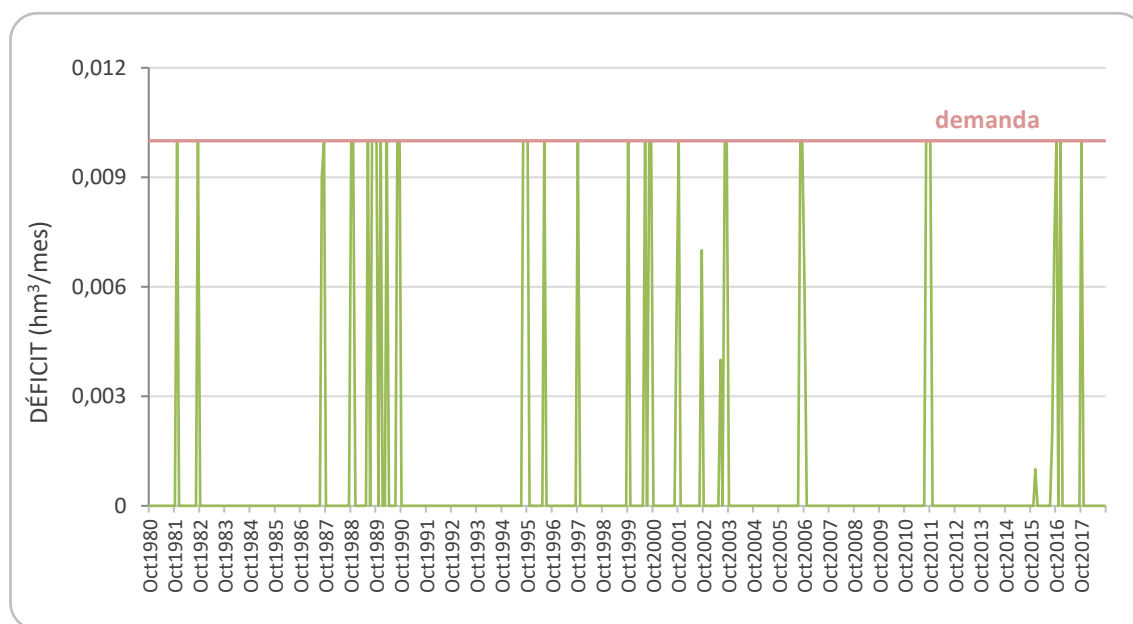


Figura 19. Déficit mensual de la UDI Arrasate para el escenario actual.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos.

Tabla 75. Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate	0,115	91,23	2,63	91,86	0,010	0,159	40	NO
Oñati	0,033	98,46	23,68	98,46	0,003	0,012	7	NO
Bergara	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Soraluze	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Elgoibar	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2027

En el horizonte 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. Únicamente se introduce un cambio en el modelo, que es la actualización de las demandas para este escenario. Teniendo en cuenta que todas las demandas urbanas estimadas se reducen, salvo las de Kilimon y Antzuola que se incrementan ligeramente, todas las conclusiones obtenidas para el escenario actual serían válidas en este horizonte.

Tampoco se advierten cambios en el análisis de la demanda industrial, por lo que los resultados del escenario actual se mantienen para este escenario.

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas. Teniendo en consideración que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas previamente serían válidas en este horizonte.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas que continúan con la tendencia descrita previamente.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a ninguno de los sistemas analizados, puesto que se mantienen como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 76. Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate	1,494	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Deba	2,250	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Bergara	0,906	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Antzuola	0,155	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oñati_parcial	0,044	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Leintz-Gatzaga	0,023	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aramaio_parcial	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ermua	0,843	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Eibar	1,792	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Kilimon	1,592	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Deba y Zestoa_parcial	0,108	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

En el análisis de la demanda industrial se obtienen resultados similares a los ya descritos para los escenarios anteriores, incrementándose ligeramente los fallos en la satisfacción de la demanda. Las principales variables de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación:

Tabla 77. Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate	0,115	89,91	2,63	90,42	0,010	0,167	46	NO
Oñati	0,033	97,59	15,79	97,73	0,003	0,015	11	NO
Bergara	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Soraluze	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Elgoibar	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En esta segunda hipótesis que se plantea para el escenario 2039 se analiza una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al realizar el balance entre recursos y demandas, se comprueba que una mayor disminución de las aportaciones no conlleva una reducción de la garantía de abastecimiento, manteniéndose todos los sistemas como no deficitarios.

En el caso de las demandas industriales, la mayor disminución de las aportaciones provoca un ligero empeoramiento de la garantía, tal y como se muestra en la tabla siguientes:

Tabla 78. Sistema Deba. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Arrasate	0,115	87,50	2,63	87,85	0,010	0,210	57	NO
Oñati	0,033	96,93	15,79	96,93	0,003	0,024	14	NO
Bergara	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Soraluze	0,034	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Elgoibar	0,066	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Asignación y reserva de recursos

Tabla 79. Sistema Deba. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Arrasate	1,641	1,313	100,00	Embalse de Urkulu y captación a embalse	86,00	1,414	Manantial Beneras	14,00	0,227			
UDU	Alto Deba	2,262	1,810	100,00	Embalse de Urkulu y captación a embalse	100,00	2,262						
UDU	Bergara ¹⁴	0,975	0,780	100,00	Embalse de Urkulu y captación a embalse	100,00	0,975						
UDU	Antzuola ¹⁵	0,142	0,114	100,00	Embalse de Urkulu y captación a embalse	100,00	0,142						
UDU	Oñati_parcial	0,043	0,034	100,00	Galería Urtzulo	100,00	0,043						
UDU	Leintz-Gatzaga	0,022	0,018	100,00	Manantial Olaun	100,00	0,022						
UDU	Aramaio_parcial	0,024	0,019	100,00	Sondeos San Asensio y San Adrián	100,00	0,024						
UDU	Ermua	0,875	0,700	100,00	Captaciones a ETAP de Errotaberri	100,00	0,875						

¹⁴ Se mantienen las antiguas tomas para posibles situaciones de emergencia.¹⁵ Se mantienen las antiguas tomas para situaciones de emergencia.

3.5. Sistema de explotación Urola

Esta unidad hidrológica consta de dos sistemas supramunicipales, Barrendiola e Ibai-Eder, desde los cuales se da servicio al Alto y Bajo Urola, respectivamente. Cada sistema dispone de un embalse lo que les confiere una importante capacidad de regulación.

Existe una conexión del sistema Barrendiola con el sistema Arriaran (U.H.Oria), para aprovechar el recurso excedentario del primero para el segundo, cuando éste lo necesite. Teniendo en cuenta que este apoyo se realiza muy puntualmente, esta conexión únicamente se ha considerado en el modelo de la unidad hidrológica del Oria, en la que está situado el sistema Arriaran.

Además, en la unidad hay otros sistemas a nivel de entidad de población. Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Barrendiola para el Alto Urola (municipios de Legazpi, Zumarraga, Urretxu y Ezkio-Itsaso).
- Sistema Ibai-Eder para el Bajo Urola (municipios de Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Zarautz, Orio y parte de Aia).
- Sistema Artzallus-Landeta para una parte de Errezil.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas de menor entidad: Zumarraga-Izaspi, Izarraitz, Beizama, Azpeitia-Oinatz, Errezil-Núcleo, Aizarnazabal-Zehatz y Urdaneta.

Debido al carácter industrial de esta unidad, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que mayoritariamente se concentran en torno al eje del río Urola. Así, han sido incluidos en el modelo los núcleos industriales existentes en los municipios de Legazpi, Urretxu, Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Zumaia y Aizarnazabal.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas de agua (riego, ganadería, etc.) destacables.

3.5.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

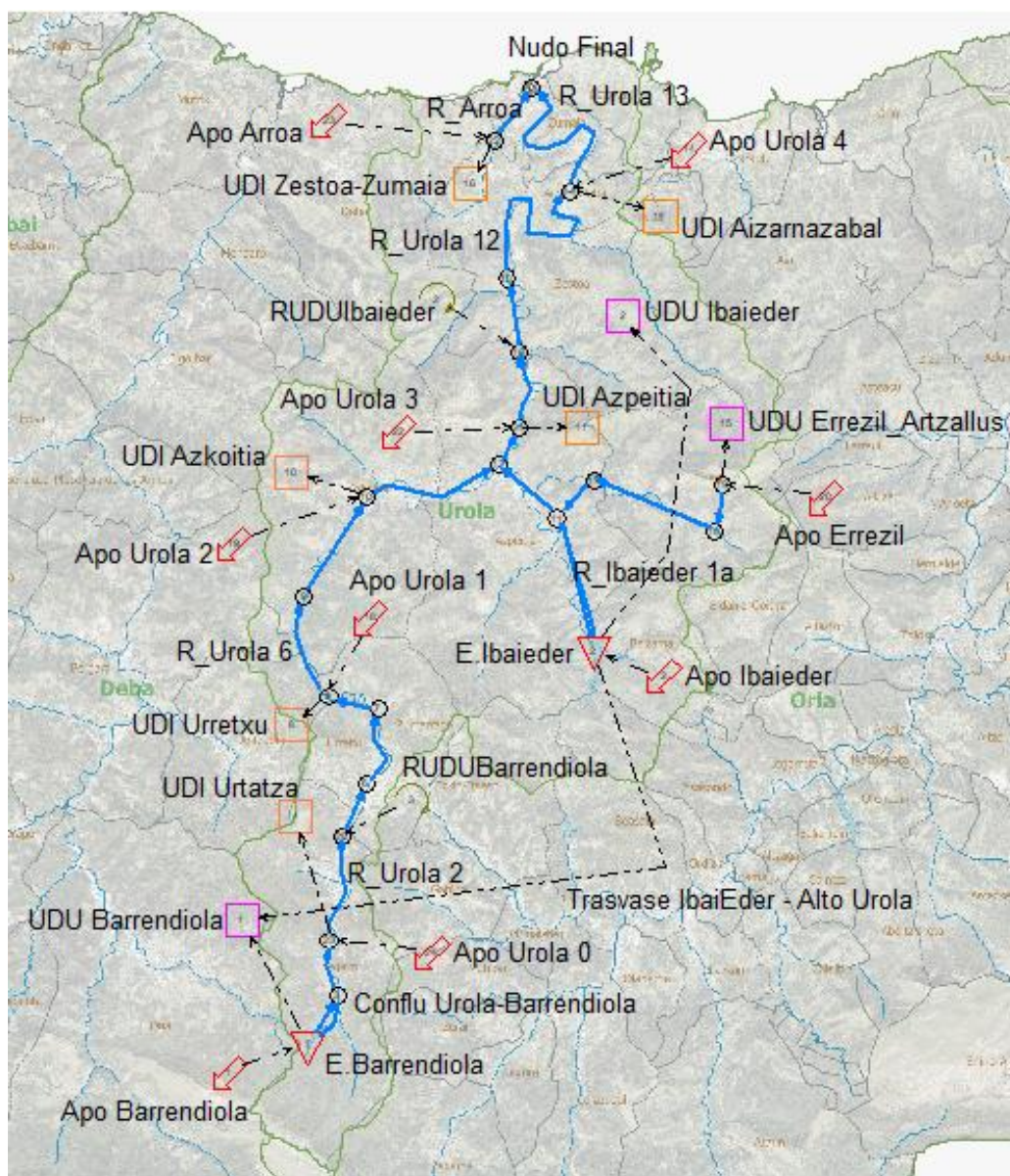


Figura 20. Esquema de simulación Urola.

Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema anterior, se ha considerado el cauce del río Urola, así como sus afluentes el Barrendiola, el Urtatza, el Ibaieder (con su afluente el arroyo Errezil) y el Arroa.

De cara a simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Barrendiola, ya que, además de recoger las aportaciones del cauce que intercepta, le llega agua del trasvase de otras cuencas (arroyos Aierdi y Altzola).

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 80. Sistema Urola. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Barrendiola	0,289	0,633	0,994	1,093	0,992	0,825	0,630	0,353	0,191	0,066	0,063	0,042	6,170
Urola 0	0,529	1,160	1,848	2,016	1,836	1,550	1,190	0,657	0,372	0,128	0,119	0,081	11,488
Urola 1	1,970	3,571	4,979	5,239	5,052	4,635	3,823	2,668	1,892	1,133	1,047	0,892	36,903
Urola 2	0,941	1,963	3,173	3,406	3,331	2,972	2,305	1,425	0,944	0,556	0,480	0,392	21,889
Urola 3	2,921	6,077	9,626	10,832	10,243	9,078	7,220	4,480	2,860	1,893	1,552	1,398	68,180
Urola 4	3,047	6,171	7,849	8,219	7,449	6,420	5,519	3,505	2,319	1,490	1,151	1,175	54,316
Ibaieder	1,347	3,294	3,841	4,179	3,890	3,455	2,775	1,820	1,241	0,616	0,509	0,425	27,391
Errezil	0,303	0,643	0,672	0,721	0,641	0,551	0,480	0,316	0,206	0,118	0,095	0,104	4,848
Arroa	0,389	0,745	1,176	1,302	1,173	0,992	0,851	0,540	0,344	0,249	0,198	0,188	8,148

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. Tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 81. Sistema Urola. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
R_Barrendiola b	0,118	0,071	0,036	0,902	50 ¹⁶
R_Urola 2	0,327	0,187	0,081	2,382	50
R_Ibaieder 1a	0,345	0,218	0,145	2,830	50
Ayo_Errezil 1	0,077	0,055	0,034	0,664	50
R_Urola 6	0,966	0,584	0,314	7,459	50
R_Urola 8	1,621	1,050	0,709	13,519	50
R_Urola 13	5,462	3,725	2,613	47,199	50
R_Arroa	0,278	0,200	0,144	2,484	50
R_Urola 10	3,906	2,586	1,793	33,142	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

El sistema de explotación Urola no recibe recursos hídricos de ninguna masa de agua subterránea, por lo tanto, no se ha incluido en el modelo ningún elemento en este sentido

Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Medio Urola, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como

¹⁶ De las tres tomas que se han considerado para este tramo, sólo se puede aplicar reducción por sequía prolongada en Barrendiola y Altzola.

elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDAR de Zuringoain (Alto Urola) y Badiolegi (Bajo Urola).

El coeficiente de retorno establecido para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

Elementos de embalse y regulación

Como se puede observar en el esquema del modelo, se han considerado dos embalses dentro de la cuenca: Barrendiola e Ibaieder. El primero de ellos da servicio a la demanda urbana del Alto Urola, mientras que el segundo sirve al Bajo Urola.

A continuación, se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas.

Tabla 82. Curva característica del embalse de Barrendiola.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
505	0,123	0,002
510	0,678	0,022
515	1,475	0,075
520	2,403	0,172
525	3,763	0,327
530	5,413	0,556
535	7,118	0,869
540	8,757	1,266
545	10,301	1,75

Tabla 83. Curva característica del embalse de Ibaieder.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
167	0	0
175	4	0,2
185	8	0,7
195	17	1,9
205	27,5	4,2
215	40	7,5
225	55	12,2
227	66	13,2

Tabla 84. Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Urola.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)	
	Barrendiola	Ibaieder
Octubre	57	57
Noviembre	29	29
Diciembre	18	18
Enero	17	17
Febrero	21	21
Marzo	40	40
Abril	50	50
Mayo	82	82
Junio	100	100
Julio	116	116
Agosto	112	112
Septiembre	87	87

Conducciones de transporte

Teniendo en cuenta que una parte del Alto Urola puede ser servida desde el embalse de Ibaieder, se ha incluido en el modelo una conducción (tipo toma) que representa el trasvase de un sistema a otro. El trasvase de esta conexión está limitado a 100 l/s.

Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se han incluido las demandas urbanas correspondientes a los sistemas de abastecimiento de Barrendiola, Ibaieder y Arzallus-Landeta, definiendo una UDU para cada uno de ellos.

Como ya se ha comentado, la unidad de demanda de Barrendiola incluye los municipios del Alto Urola, lo que engloba a 26.000 habitantes y supone un volumen de 1,7 hm³ aproximadamente. Por su parte, la demanda de Ibaieder es la mayor que incluye el modelo, incorporando los municipios del Bajo Urola, así como varios municipios de la zona baja del Oria, como Zarautz, Orio y parte de Aia. La demanda de agua correspondiente a esta UDU asciende a casi 6 hm³ anuales. La unidad de demanda restante (Errezil_Artzallus) es muy inferior a las ya descritas, ya que es de 20.000 m³ anuales, e incluye a una parte del municipio de Errezil.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Urola de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 85. Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Barrendiola	Legazpi, Urretxu, Zumarraga y Ezkio-Itsaso	1,688	1,689	1,678	1,669
Ibaieder	Azkoitia, Azpeitia, Zestoa, Aizarnazabal, Zumaia, Getaria, Orio, Zarautz y Aia (39%) ¹⁷	5,710	5,885	6,064	6,205
Errezil_Artzallus	Errezil (43%)	0,020	0,020	0,020	0,020
TOTAL		7,418	7,594	7,762	7,894

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la zona costera en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Tabla 86. Sistema Urola. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Alto y Bajo Urola-int.	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51
Bajo Urola-costa	8,43	7,85	8,18	8,18	7,43	8,26	7,76	8,26	8,43	9,35	9,18	8,68

Unidades de demanda industrial

La actividad industrial en la cuenca del Urola es muy relevante, destacando el sector del metal, la madera y la alimentación. En general, se trata de pequeñas industrias conectadas a la red urbana de abastecimiento, aunque también cuenta con industrias de gran tamaño, que se abastecen de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 6 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares.

¹⁷ Dentro de la parte de Aia que se abastece desde Ibaieder se concentra prácticamente toda la industria del municipio conectada a la red.

Tabla 87. Sistema Urola. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Urtatza	Legazpi	0,066	0,066	0,066	0,066
Urretxu	Urretxu	0,010	0,010	0,010	0,010
Azkoitia	Azkoitia	0,104	0,104	0,104	0,104
Azpeitia	Azpeitia	0,060	0,060	0,060	0,060
Aizarnazabal	Aizarnazabal	0,281	0,281	0,281	0,281
Zestoa-Zumaia	Zestoa y Zumaia	0,021	0,021	0,021	0,021
TOTAL		0,542	0,542	0,542	0,542

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

3.5.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

En el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Barrendiola, Ibaieder y Artzallus-Landeta. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

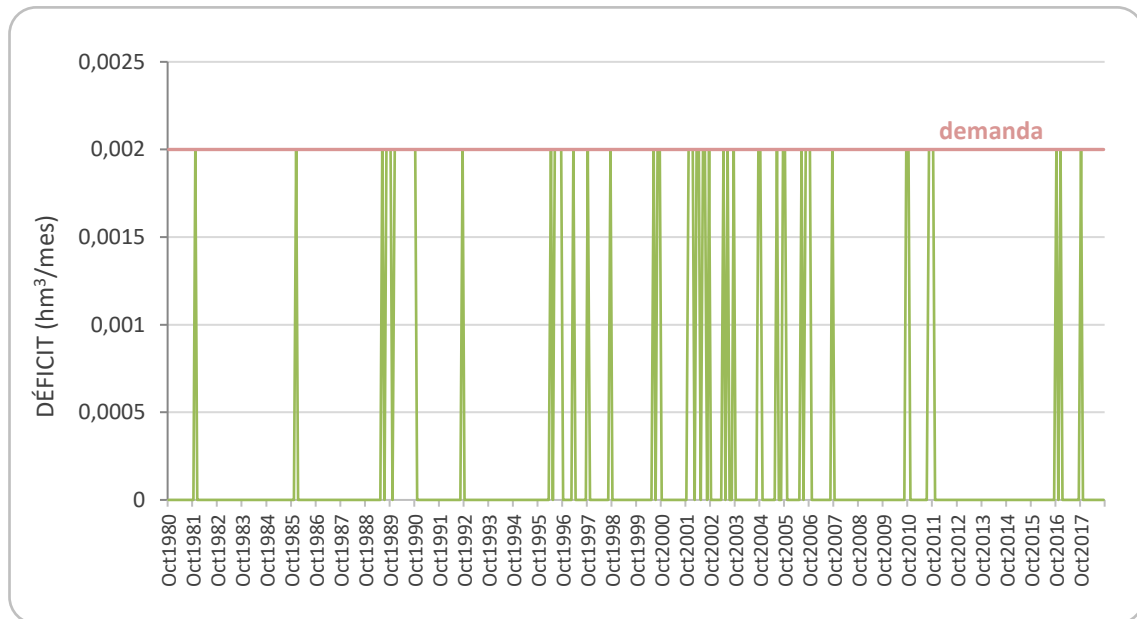
Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que los dos sistemas supramunicipales analizados no presentan fallos a lo largo de la serie simulada. Únicamente, el sistema menor de Artzallus-Landeta falla puntualmente en la satisfacción de su demanda, no pudiendo cubrir las necesidades de agua en 2 meses de los 456 meses simulados. Estos resultados se corresponden con los obtenidos durante el segundo ciclo de planificación, si bien pueden deberse a una infraestimación de los recursos hídricos disponibles: teniendo en cuenta la dificultad que presenta el ajuste de demandas tan reducidas como la del sistema Artzallus-Landeta, así como de sus aportaciones al corresponderse usualmente con pequeñas cuencas, existe cierta incertidumbre sobre el no cumplimiento del sistema, más si cabe, si se considera que los fallos mensuales obtenidos son únicamente dos.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 88. Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Barrendiola	1,688	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibaieder	5,710	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Errezil_Artzallus	0,020	99,56	73,68	99,56	0,002	0,004	2	NO

Por otra parte, al analizar la satisfacción de las demandas industriales se obtienen fallos puntuales para todas las UDIs incluidas en los modelos, a excepción de las UDIs Urtatza y Zestoa-Zumaia en las que los fallos son más numerosos. A modo de ejemplo, se muestran los fallos obtenidos para la UDI Zestoa-Zumaia en la siguiente figura.

**Figura 21.** Déficit mensual de la UDI Zestoa-Zumaia para el escenario actual.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos.

Tabla 89. Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,066	87,06	2,63	88,55	0,005	0,110	59	NO
Urretxu	0,010	99,12	47,37	99,12	0,001	0,003	4	NO
Azkoitia	0,104	99,12	47,37	99,12	0,009	0,027	4	NO
Azpeitia	0,060	99,12	47,37	99,12	0,005	0,015	4	NO
Aizarnazabal	0,281	99,34	73,68	99,34	0,023	0,069	3	NO
Zestoa-Zumaia	0,021	87,28	2,63	87,28	0,002	0,052	58	NO

Escenario 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año. Teniendo en cuenta que las demandas urbanas estimadas para este escenario se mantienen o incrementan muy ligeramente, todas las conclusiones obtenidas para el escenario actual serían válidas en este horizonte.

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas anteriormente serían válidas en este horizonte.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas que, para este escenario, presentan un ligero incremento para el caso de la UDU Ibaieder, un pequeño descenso para la UDU Barrendiola y se mantiene para la UDU Errezil_Artzallus.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a los sistemas supramunicipales, puesto que se mantienen como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada. El sistema Artzallus-Landeta, por su parte, ve incrementados ligeramente sus fallos mensuales, de 2 a 3. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, la dificultad en el ajuste de las demandas y las aportaciones de sistemas tan pequeños, y el hecho de obtener tan pocos fallos, genera cierta incertidumbre sobre el incumplimiento de los criterios de garantía.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 90. Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Barrendiola	1,669	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ibaieder	6,205	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Errezil_Artzallus	0,020	99,34	73,68	99,34	0,002	0,006	3	NO

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares a los ya descritos para el escenario actual, incrementándose ligeramente los fallos en la satisfacción de la demanda. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación:

Tabla 91. Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,066	84,65	2,63	86,32	0,005	0,125	70	NO
Urretxu	0,010	98,25	31,58	98,25	0,001	0,006	8	NO
Azkoitia	0,104	98,25	31,58	98,25	0,009	0,054	8	NO
Azpeitia	0,060	98,25	31,58	98,25	0,005	0,030	8	NO
Aizarnazabal	0,281	98,90	47,37	98,90	0,023	0,092	5	NO
Zestoa-Zumaia	0,021	85,75	2,63	85,86	0,002	0,055	65	NO

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados para la demanda urbana, se comprueba que la disminución de las aportaciones no conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento, manteniéndose los sistemas supramunicipales como no deficitarios y el sistema Artzallus-Landeta con una garantía mensual de 99,34%.

En el caso de las demandas industriales, la mayor disminución de las aportaciones provoca un ligero empeoramiento de la garantía, tal y como se muestra en la tabla siguientes:

Tabla 92. Sistema Urola. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Urtatza	0,066	81,36	2,63	83,11	0,005	0,138	85	NO
Urretxu	0,010	97,59	18,42	97,59	0,001	0,008	11	NO
Azkoitia	0,104	97,59	31,58	97,78	0,009	0,072	11	NO
Azpeitia	0,060	97,81	31,58	97,98	0,005	0,035	10	NO
Aizarnazabal	0,281	98,68	47,37	98,68	0,023	0,115	6	NO
Zestoa-Zumaia	0,021	81,80	2,63	82,02	0,002	0,068	83	NO

Asignación y reserva de recursos

Tabla 93. Sistema Urola. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Barrendiola	1,689	1,351	100,00	Embalse de Barrendiola y captaciones a embalse	85,00	1,436	Embalse de Ibaieder	15,00	0,253			
UDU	Ibaieder	5,885	4,708	100,00	Embalse de Ibaieder	100,00	5,885						
UDU	Errezil_Artzallus	0,020	0,016	99,56	Captaciones superficiales a depósito de Gaztekoa	100,00	0,020						
UDI	Urtatza	0,066	0,053	88,55	Río Urola	100,00	0,066						
UDI	Urretxu	0,010	0,008	99,12	Río Urola	100,00	0,010						
UDI	Azkoitia	0,104	0,083	99,12	Río Urola	100,00	0,104						
UDI	Azpeitia	0,060	0,048	99,12	Río Urola	100,00	0,060						
UDI	Aizarnazabal	0,281	0,225	99,49	Río Urola	100,00	0,281						
UDI	Zestoa-Zumaia	0,021	0,017	85,86	Río Arroa	100,00	0,021						

3.6. Sistema de explotación Oria

Los principales sistemas de abastecimiento de esta unidad hidrológica son Arriaran e Ibiur. Se trata de importantes sistemas supramunicipales que abastecen a la zona alta del Oria y zona media, respectivamente. Ambos sistemas disponen de un embalse entre sus infraestructuras, lo que les confiere una importante capacidad de regulación a la hora de gestionar el recurso para satisfacer las demandas que de ellos dependen. Además de la aportación propia de la cuenca que interceptan, estos embalses reciben los trasvases de varias cuencas adyacentes. Además, el Consorcio de Aguas de Gipuzkoa ha realizado una conexión entre el sistema Barrendiola (U.H. Urola) y el sistema Arriaran, para que este último pueda complementarse en caso necesario con el recurso excedentario del embalse de Barrendiola.

Asimismo, la unidad cuenta con numerosos sistemas municipales y alguno de entidad de población. En general, se trata de sistemas con múltiples tomas que carecen de regulación, a excepción del sistema Lareo (Ataun) que cuenta con un pequeño embalse.

Los principales sistemas de abastecimiento presentes en esta unidad hidrológica que han sido incluidos en el modelo son:

- Sistema Arriaran para el Alto Oria (municipios de Beasain, Idiazabal, Ormaiztegui, Segura, Gaintza, Mutiloa, Zerain, Zegama, Gabiria, Alzaga, Itsasondo, Legorreta, Arama, Abaltzisketa, Orendain, Olaberria y Baliarrain, y parte de Lazkao y Ordizia).
- Sistema Ibiur para el Oria Medio (municipios de Ikaztegieta, Alegia, Altzo, Tolosa, Ibarra, Belauntza, Anoeta, Irura, Billabona, Andoain Zizurkil, Aduna, Leaburu y parte de Asteasu).
- Sistema Lareo para el municipio de Ataun.
- Sistema Zaldibia para Zaldibia.
- Sistema Amezketa para el municipio de Amezketa.
- Sistema Ordizia para parte del municipio de Ordizia.
- Sistema Albiztur para Albiztur.
- Sistema Berrobi para Berrobi.
- Sistema Aia para una parte del municipio de Aia.
- Sistema Urnieta-Goiburu para una parte del municipio de Urnieta (se puede complementar con sistema Añarbe).

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas que no han sido incluidos en el modelo: Agerre, Lazkaomendi, Ordizia-Itsasondo, Bidegoian, Bedaio, Lizartza, Orexa, Hernialde, Gaztelu, Berastegi, Elduain, Eldua, Goi Bailara, Larraul, Alkiza, Urteta, Benta y Laurgain.

Por su parte, el sistema Usurbil, aunque pertenece a esta unidad, ha sido incluido dentro del modelo Urumea-Oiartzun, al complementarse con recursos procedentes del sistema Añarbe y no tener influencia en el balance recursos-demandas de la unidad del Oria.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en

los municipios de Beasain, Ezkio-Itsaso, Idiazabal, Olaberria, Amezketa, Berastegi, Zizurkil, Lasarte-Oria y Usurbil.

A parte de estos dos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

3.6.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación



Figura 22. Esquema de simulación Oria.

Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede ver en el esquema anterior, se ha considerado en el modelo el cauce del río Oria, así como algunos de sus afluentes: río Agauntza, río Arriaran, río Ibiur, arroyo Arritzaga, río Elduarain, río Asteasu, río Leizaran, río Ubaran, río Santiago y río Altxerri, entre otros.

Con el objeto de simplificar el esquema del modelo se han agrupado en un único punto los recursos que recibe el embalse de Lareo (Apo_Lareo), ya que, además de recoger las aportaciones de su cuenca vertiente, le llega agua del trasvase de tres cuencas adyacentes (Maiztegi, Iturrieta y Baiarrate).

En el caso de los embalses de Arriaran e Ibiur, los trasvases que se realizan hacia los mismos también han sido agrupados. El embalse de Arriaran recibe el agua mediante captación superficial de unas

vaguadas situadas en la ladera sur del monte Murumendi (Apo_Tr. Arriaran). Por su parte, el embalse de Ibiur recibe agua del trasvase de varias cuencas adyacentes (Aldaba, Basabe, Lopetegi y Errotalde) que se han agrupado en el punto Apo_Tr. Aldaba, y desde la captación de Urtxubi (Apo_Tr. Urtxubi). En estos casos, la aportación que se ha incorporado al modelo se corresponde con el recurso que puede ser captado una vez descontado el caudal ecológico, teniendo en cuenta las limitaciones de explotación de ambos sistemas, que se definen con detalle en el apartado correspondiente a las reglas de explotación.

Por otro lado, las captaciones en manantiales se han incluido en el modelo como puntos de aportación superficial, siempre y cuando haya sido posible establecer una serie de aportaciones a través del modelo TETIS. Éste ha sido el caso de los manantiales de los sistemas Ordizia (manantiales de Lizardi 1, 2 y 3 y Zillar Iturri 1, 2, 3 y 4), Albiztur (manantiales de Salubieta e Igaran) y Aia (manantial de Nacadero Lizartza). En caso contrario, los manantiales se han incluido como *acuíferos*, a pesar de tratarse de un recurso explotado de forma superficial, aportando un caudal constante al sistema, valor estimado en base a datos de explotación (caso de los manantiales Mugitza, 12 l/s, e Iñusti y Osinberde, 10 l/s).

Aunque, como ya se ha expresado en apartados anteriores, para la estimación de las aportaciones se ha empleado el modelo TETIS, para esta cuenca existen algunas excepciones, ya que se ha visto que el modelo SIMPA se ajusta mejor a la realidad de determinadas subcuencas. Concretamente, este modelo se ha aplicado para la estimación de las aportaciones de Berrobi, Elduarain y Arritzaga.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 94. Sistema Oria. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Oria 1	1,854	4,987	7,780	8,910	7,689	6,815	5,645	3,095	1,546	0,733	0,650	0,443	50,145
Oria 2	0,048	0,107	0,201	0,217	0,204	0,174	0,147	0,067	0,035	0,014	0,015	0,011	1,241
Arriaran	0,271	0,711	0,816	0,948	0,852	0,737	0,603	0,367	0,234	0,100	0,080	0,063	5,785
Tr. Arriaran	0,116	0,295	0,390	0,418	0,373	0,313	0,255	0,137	0,064	0,019	0,017	0,012	2,410
Estanda	0,985	2,948	4,176	4,879	4,340	3,836	3,033	1,825	1,059	0,483	0,417	0,299	28,281
Lareo	1,041	2,308	2,168	2,374	2,038	1,955	1,679	1,240	0,665	0,371	0,326	0,355	16,519
Aia-Iturrieta	0,106	0,264	0,266	0,299	0,263	0,257	0,210	0,158	0,085	0,048	0,037	0,034	2,026
Lizardi	0,032	0,077	0,091	0,103	0,094	0,084	0,070	0,044	0,027	0,012	0,009	0,007	0,649
Tr. Aldaba	0,093	0,246	0,316	0,340	0,299	0,256	0,207	0,120	0,054	0,000	0,000	0,000	1,930
Ibiur	0,209	0,565	0,975	1,158	1,039	0,892	0,714	0,343	0,165	0,083	0,078	0,060	6,280
Tr. Urtxubi	0,275	0,499	0,526	0,537	0,515	0,509	0,475	0,384	0,206	0,111	0,000	0,086	4,123
Arritzaga	1,442	2,725	2,878	3,116	2,684	3,136	2,518	1,936	1,260	0,829	0,662	0,761	23,946
Albiztur	0,172	0,325	0,328	0,351	0,317	0,308	0,267	0,213	0,158	0,120	0,111	0,092	2,763
Berrobi	0,108	0,197	0,193	0,231	0,198	0,180	0,170	0,119	0,081	0,061	0,057	0,057	1,651
Elduarain	1,724	3,323	3,499	4,132	3,605	3,336	3,092	2,197	1,476	1,084	0,953	0,904	29,324
Asteasu	1,147	2,484	3,144	3,330	2,997	2,803	2,444	1,755	1,129	0,715	0,587	0,487	23,021
Oria 3	25,089	50,639	65,985	70,179	64,170	60,806	53,894	38,134	24,707	16,129	14,059	11,340	495,132
Leola	0,026	0,053	0,065	0,070	0,063	0,060	0,053	0,040	0,028	0,018	0,015	0,012	0,504
Nac.Lizartza	0,011	0,023	0,028	0,029	0,025	0,022	0,020	0,014	0,010	0,006	0,006	0,005	0,200
Zillar Iturri	0,043	0,102	0,112	0,123	0,111	0,097	0,079	0,052	0,035	0,016	0,014	0,013	0,797
Ubaran	0,141	0,292	0,293	0,323	0,270	0,255	0,230	0,161	0,103	0,066	0,066	0,057	2,256

Tabla 95. Sistema Oria. Valores introducidos en el modelo de caudal aportado por los manantiales.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Man. Mugitza	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,372

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Man. Iñusti y Osinberde	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,311

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales, habiéndose planteado dos escenarios, uno base en el que se han reducido las aportaciones al sistema en un 5,3%, y otro más pesimista en el que se ha aplicado una reducción del 12,1%, tal y como se ha descrito anteriormente

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 96. Sistema Oria. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
R_Agauntza	0,179	0,119	0,078	1,501	0
Ayo_Aia-Iturrieta	0,027	0,018	0,012	0,228	0
R_Arriaran	0,073	0,041	0,023	0,550	50
Ayo_Atxabal	0,008	0,005	0,003	0,062	50
Ayo_Zubinerreka	0,009	0,006	0,003	0,072	50
R_Ibiur	0,095	0,062	0,039	0,783	50
Ayo_Albiztur	0,059	0,043	0,030	0,531	50
Ayo_Arrondoerrea	0,025	0,018	0,013	0,222	50
R_Santiago 1	0,011	0,007	0,006	0,094	50
R_Altxerri	0,005	0,003	0,002	0,041	50
R_Estanda	0,648	0,396	0,252	5,186	50
R_Oria 2	1,066	0,666	0,408	8,559	50
Ayo_Arritzaga	0,226	0,152	0,090	1,873	50
R_Elduarain	0,672	0,501	0,343	6,066	50
R_Asteasu	0,640	0,511	0,353	6,013	50
R_Oria 18	13,320	8,823	5,813	111,826	50
R_Oria 1	1,038	0,648	0,397	8,332	50
R_Ubaran	0,047	0,033	0,021	0,406	0

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales que emplean los sistemas de abastecimiento se han incluido en el modelo todos los recursos subterráneos utilizados. Así, se ha tenido en cuenta el sondeo de Makinetxe del sistema Arriaran y la galería Nacadero Lizartza del sistema Aia. Los caudales máximos de extracción adoptados han sido los siguientes:

- Sondeo Makinetxe: 20 l/s
- Galería Nacadero Lizartza: 10 l/s

Recursos hídricos de otras procedencias

Se han incluido en el modelo los retornos de las demandas del Alto y Medio Oria, ya que tienen influencia en el balance de recursos del sistema. Estos recursos han sido incorporados al modelo como

elementos de retorno en aquellos nudos en los que se produce el vertido de las EDARs de Gaikao (Alto Oria) y Uralde (Oria Medio).

Asimismo, se han incorporado al modelo los retornos de otros sistemas de abastecimiento urbano, como el de Zaldibia, Amezketa y Berrobi, y los de algunas industrias singulares (UDI Fundiciones de Estanda, UDI Idiazabal, UDI Arcelor-Mittal, UDI Papel Aralar, UDI Munksjopapel y UDI Papelera del Oria).

El coeficiente de retorno adoptado para cada una de las demandas se ha fijado en base a las directrices marcadas por la Instrucción de Planificación Hidrológica, en la que se establece un volumen de retorno del 80% del agua captada o detraída.

Elementos de embalse y regulación

Tal y como se observa en el esquema, se han considerado en el modelo los embalses de Lareo, Arriaran e Ibiur, que dan servicio a Ataun, la zona alta de la cuenca del Oria y a la zona media, respectivamente.

A continuación, se exponen las curvas características de cada uno de ellos, así como las tasas de evaporación mensual consideradas.

Tabla 97. Curva característica del embalse de Lareo.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
710	0	0
715	0,40	0,010
720	1,50	0,055
730	9,03	0,525
736	14,80	1,235
739	17,62	1,700
742,5	20,30	2,380

Tabla 98. Curva característica del embalse de Arriaran.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
240	0	0
250	0,50	0,007
260	1,50	0,055
270	7,50	1,050
280	13,00	2,200
285	17,50	3,300
225	55	12,2
227	66	13,2

Tabla 99. Curva característica del embalse de Ibiur.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
111	0	0
120	1,30	0,044
130	5,08	0,350
140	11,07	1,124
150	18,07	2,574
160	28,08	4,879
168,35	39,26	8,200

Tabla 100. Tasas de evaporación mensual en la balsa de la U.H. Oria.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)		
	Lareo	Arriaran	Ibiur
Octubre	38	41	43
Noviembre	20	23	25
Diciembre	12	17	18

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)		
	Lareo	Arriaran	Ibiur
Enero	13	17	21
Febrero	21	26	28
Marzo	44	48	47
Abril	59	63	63
Mayo	83	82	84
Junio	99	96	98
Julio	103	98	101
Agosto	88	86	88
Septiembre	62	63	65

Conducciones de transporte

El apoyo puntual que el sistema de Barrendiola (U.H. Urola) le da al sistema Arriaran se ha incluido en el modelo a través de una conducción que pretende simular la conexión entre ambos y de un elemento de aportación, que únicamente incorpora el recurso que el Alto Oria requiere y que el sistema Barrendiola dispone, en función de los resultados del modelo de la U.H. Urola.

Igualmente se ha incluido el apoyo que desde el sistema Añarbe (UH Urola) se realiza al sistema Urnieta-Goiburu.

También se ha representado el complemento de recurso con que puede contar el sistema Ordizia desde el embalse de Arriaran en una situación de emergencia.

Unidades de demanda urbana

De acuerdo con los sistemas considerados en el modelo se han incluido en el esquema un total de diez UDUs, una por cada sistema: Ataun, Alto Oria, Oria Medio, Ordizia resto, Zaldibia, Amezketa, Albiztur, Berrobi, Aia y Urnieta-Goiburu.

La principal demanda de esta unidad es la correspondiente al sistema Ibiur que abastece a la zona media de la cuenca del Oria (Tolosaldea). La demanda total de este sistema asciende a 4,835 m³/año, lo que supone algo más del 50% de la demanda estimada para esta unidad.

Por otra parte, también destaca la demanda del sistema Arriaran, que abastece a la zona alta del Oria (Goierri), y alcanza un valor de 3 hm³/año.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Oria de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 101. Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Ataun	Ataun	0,118	0,143	0,127	0,125
Alto Oria	Beasain, Idiazabal, Lazkao (30%), Olaberria, Ordizia (97%), Ormaiztegi, Segura, Gaintza, Mutiloa, Zerain, Zegama, Gabiria, Altzaga, Itsasondo, Legorreta, Arama, Abaltzisketa, Orendain y Baliarrain	3,025	3,092	3,179	3,186
Oria Medio	Ikaztegieta, Alegia, Altzo, Tolosa, Ibarra, Belauntza, Anoeta, Irura, Billabona, Zizurkil, Asteasu (90%), Andoain, Aduna y Leaburu	4,835	4,169	4,269	4,299
Ordizia resto	Ordizia (3%)	0,021	0,020	0,020	0,019
Zaldibia	Zaldibia	0,123	0,124	0,126	0,121
Amezketa	Amezketa	0,073	0,072	0,071	0,070
Albiztur	Albiztur	0,046	0,035	0,035	0,033
Berrobi	Berrobi	0,041	0,043	0,044	0,045
Urnieta-Goiburu	Urnieta (8,5%)	0,133	0,127	0,128	0,129

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm³/año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Aia	Aia (47%) ¹⁸	0,068	0,075	0,079	0,084
TOTAL		8,483	7,901	8,079	8,111

La distribución mensual adoptada para la demanda anual es la siguiente:

Tabla 102. Sistema Oria. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Goierri-Tolosaldea	8,41	8,14	8,41	8,30	7,56	8,30	8,18	8,45	8,18	8,79	8,79	8,51

Unidades de demanda industrial

La cuenca del Oria presenta un importante carácter industrial, destacando el sector del papel, la industria química y la metalurgia. Aunque una parte de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, existen en la cuenca numerosas industrias que se abastecen de recursos propios y que, en conjunto, presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 7 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares.

Tabla 103. Sistema Oria. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm³/año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Fundiciones de Estanda	Beasain y Ezkio-Itsaso	0,015	0,015	0,015	0,015
Idiazabal	Idiazabal	0,006	0,006	0,006	0,006
Arcelor-Mittal	Olaberria	1,360	1,360	1,360	1,360
Papel Aralar	Amezketta	1,399	1,399	1,399	1,399
Munksjopapel	Berastegi	0,976	0,976	0,976	0,976
Papelera del Oria	Zizurkil	0,753	0,753	0,753	0,753
Michelin y otros	Lasarte-Oria y Usurbil	0,147	0,147	0,147	0,147
TOTAL		4,656	4,656	4,656	4,656

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

No se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

Además, se han incluido otras reglas de explotación específicas de los sistemas Arriaran e Ibiur:

- En el sistema Arriaran. Únicamente se hace uso del sondeo Makinetxe durante los meses de agosto, septiembre y octubre. De los trasvases de Arriaran se puede obtener un caudal máximo de 525 l/s durante todo el año.

¹⁸ La industria del municipio de Aia se concentra prácticamente en su totalidad dentro de la parte de Aia que se abastece desde Ibaiedier y no desde el sistema Aia.

- En el sistema Ibiur. El caudal máximo que se puede trasvasar desde la captación de Urtxubi es de 250 l/s y se puede realizar el trasvase durante todo el año siempre que el embalse se encuentre por debajo del 90 % de su capacidad, exceptuando el mes de agosto, en el que no se toma agua. Por otra parte, los trasvases de Aldaba se encuentran activos durante todo el año, menos en los meses de julio, agosto y septiembre, pudiendo tomar un caudal máximo de 600 l/s.

3.6.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

Para el escenario actual se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de: Lareo, Arriaran, Ibiur, Ordizia, Zaldibia, Amezketa, Albiztur, Berrobi y Aia. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual de los sistemas de abastecimiento ha quedado correctamente representada.

Atendiendo a los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se comprueba que todos los sistemas de la cuenca del Oria son capaces de satisfacer la demanda de agua que de ellos depende a lo largo de toda la serie simulada.

A diferencia de los resultados del balance realizado durante el segundo ciclo de planificación, en los que se advertían algunos fallos puntuales para los sistemas supramunicipales de Arriaran e Ibiur, en este ciclo todos los sistemas presentan una garantía del 100 %. Este hecho tiene su explicación en las mejoras que se han venido realizando en ambos sistemas durante los últimos años, lo que ha provocado una reducción de la demanda del 21 y 26 %, respectivamente.

En el caso de los sistemas Albiztur y Berrobi, la relajación de los caudales ecológicos que permite adoptar el '*Plan Especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la Demarcación Cantábrica Oriental en el ámbito de competencias del Estado (2018)*' en situaciones de sequía prolongada en los arroyos correspondientes ha favorecido la eliminación de los escasos fallos que se producirían sin su aplicación.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para cada una de las demandas urbanas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si se cumplen los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 104. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,118	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,025	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oria Medio	4,835	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ordizia resto	0,021	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zaldibia	0,123	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amezketa	0,073	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,046	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berrobi	0,041	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Urnieta-Goiburu	0,133	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aia	0,068	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Por otro lado, al analizar la satisfacción de las demandas industriales, se observa cómo se obtienen fallos más o menos regulares a lo largo de toda la serie simulada en todas las UDIs analizadas, con excepción de la UDI Michelin y otros. Los fallos son más recurrentes para las UDIs Idiazabal y Arcelor-Mittal. A modo de ejemplo, se muestra en la siguiente figura el déficit mensual resultante para la UDI Papel Aralar.

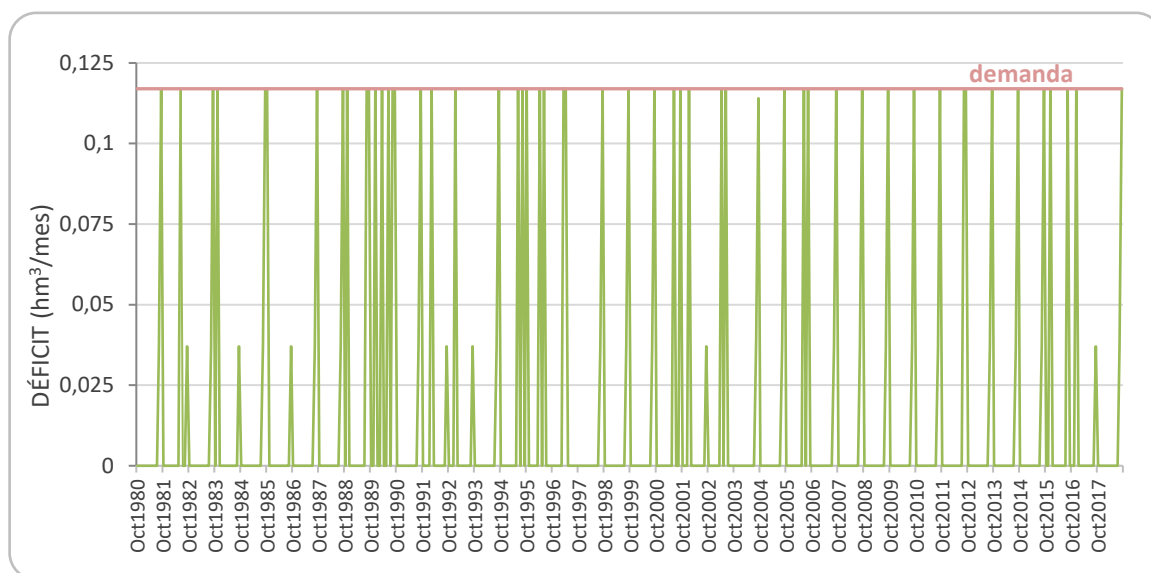


Figura 23. Déficit mensual de la UDI Papel Aralar para el escenario actual.

De la misma forma que para las demandas urbanas, se muestran a continuación las principales características para cada una de las demandas industriales, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos.

Tabla 105. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	85,09	2,63	88,07	0,001	0,035	68	NO
Idiazabal	0,006	71,27	2,63	71,27	0,001	0,021	131	NO
Arcelor-Mittal	1,360	72,36	2,63	76,50	0,113	3,945	126	NO
Papel Aralar	1,399	82,24	0,00	86,40	0,117	2,516	81	NO
Munksjopapel	0,976	99,12	73,68	99,50	0,081	0,154	4	NO
Papelera del Oria	0,753	85,53	2,63	87,52	0,063	1,339	66	NO
Michelin y otros	0,147	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas para este horizonte se mantienen muy similares, todas las conclusiones descritas para el escenario actual serían válidas en este horizonte, no siendo necesarias, de acuerdo con los resultados obtenidos, las medidas que se introdujeron en el modelo durante el segundo ciclo de planificación, que consistían en realizar un trasvase desde el río Zaldibia en Ordizia al embalse Ibiur y apoyar con 27 l/s a la zona de Goierri desde el embalse de Ibiur.

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas previamente serían válidas en este horizonte.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas que, para este escenario, no presentan variaciones relevantes respecto de los horizontes anteriores.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de ambos sistemas, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a la satisfacción de las demandas, puesto que se mantienen todos los sistemas como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En el caso concreto del sistema Berrobi, los resultados del balance presentan un fallo mensual. Sin embargo, hechos como la dificultad en la estimación de demandas futuras tan reducidas, la incertidumbre existente en la serie de aportaciones, así como en la previsión de su reducción por el cambio climático, unido a que el programa trabaja con tres decimales, no hacen pensar que se trate efectivamente de un sistema deficitario.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 106. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,125	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,186	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oria Medio	4,299	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ordizia resto	0,019	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zaldibia	0,121	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amezketta	0,070	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,033	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berrobi	0,045	99,78	100,00	99,89	0,002	0,002	1	NO
Urnieta-Goiburu	0,129	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aia	0,084	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Al analizar las demandas industriales, se advierte un ligero empeoramiento de la garantía de abastecimiento en todas las UDIs, excepto en la UDI Michelin y otros, que de nuevo presenta una garantía del 100 %.

Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación:

Tabla 107. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	82,89	2,63	82,89	0,001	0,039	78	NO
Idiazabal	0,006	67,98	2,63	67,98	0,001	0,023	146	NO
Arcelor-Mittal	1,360	69,52	2,63	73,80	0,113	4,286	139	NO
Papel Aralar	1,399	82,01	0,00	86,10	0,117	2,619	82	NO
Munksjopapel	0,976	98,25	68,42	99,12	0,081	0,229	8	NO
Papelera del Oria	0,753	84,87	0,00	86,09	0,063	1,506	69	NO
Michelin y otros	0,147	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados del balance entre recursos y demandas, se comprueba que una mayor disminución de las aportaciones no conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento en ningún sistema, manteniéndose todos como no deficitarios. En este horizonte el sistema Berrobi presenta un fallo mensual más (dos en total). Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, no cabe pensar que se trate de un sistema deficitario.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 2):

Tabla 108. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Ataun	0,125	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Alto Oria	3,186	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oria Medio	4,299	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Ordizia resto	0,019	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Zaldibia	0,121	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Amezketta	0,070	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Albiztur	0,033	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Berrobi	0,045	99,56	73,68	99,72	0,004	0,005	2	NO
Urnieta-Goiburu	0,129	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Aia	0,084	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

En el caso de la demanda industrial, el hecho de incrementar la reducción de las aportaciones supone de nuevo un empeoramiento de las condiciones de garantía de abastecimiento en las UDIs deficitarias, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 109. Sistema Oria. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm³/mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm³/año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Fundiciones de Estanda	0,015	78,51	2,63	78,51	0,001	0,051	98	NO
Idiazabal	0,006	65,35	0,00	65,35	0,001	0,025	158	NO
Arcelor-Mittal	1,360	67,32	0,00	69,90	0,113	4,871	149	NO
Papel Aralar	1,399	80,48	0,00	84,20	0,117	2,975	89	NO
Munksjopapel	0,976	97,59	28,95	98,36	0,081	0,330	11	NO
Papelera del Oria	0,753	79,38	0,00	82,90	0,063	1,761	94	NO

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Michelin y otros	0,147	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Asignación y reserva de recursos

Tabla 110. Sistema Oria. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Ataun	0,143	0,114	100,00	Embalse de Lareo, captaciones a embalse y captación de Aia-Iturrieta	100,00	0,143						
UDU	Alto Oria ¹⁹	3,092	2,474	100,00	Embalse de Arriaran y captaciones a embalse	94,83	2,932	Sondeo Makinetxe	5,17	0,160			
UDU	Oria Medio	4,169	3,335	100,00	Embalse de Ibiur y captaciones a embalse	100,00	4,169						
UDU	Ordizia resto ²⁰	0,020	0,016	100,00	Captaciones a depósito de Ordizia	100,00	0,020						
UDU	Zaldibia	0,124	0,099	100,00	Manantiales de Iñusti y Osinberde	100,00	0,124						
UDU	Amezketza	0,072	0,058	100,00	Captación superficial Mugitza	100,00	0,072						
UDU	Albiztur	0,035	0,028	100,00	Manantiales de Salubieta e Igaran	100,00	0,035						
UDU	Berrobi	0,043	0,034	100,00	Manantial de Berrobi	100,00	0,043						
UDU	Urnietza-Goiburu	0,127	0,102	100,00	Captaciones al depósito de Oiamar	29,00	0,037	Embalse de Añarbe	71,00	0,090			
UDU	Aia	0,075	0,060	100,00	Captaciones a ETAP de Aia	100,00	0,075						
UDI	Fundiciones de Estanda	0,015	0,012	88,07	Río Estanda	100,00	0,015						
UDI	Idiazabal	0,006	0,005	71,27	Río Oria	100,00	0,006						
UDI	Arcelor-Mittal	1,360	1,088	76,50	Río Oria	100,00	1,360						
UDI	Papel Aralar	1,399	1,119	86,40	Arroyo Arritzaga	100,00	1,399						
UDI	Munksjopapel	0,976	0,781	99,50	Río Zelai	100,00	0,976						
UDI	Papelera del Oria	0,753	0,602	87,52	Río Asteasu	100,00	0,753						
UDI	Michelin y otros	0,147	0,118	100,00	Río Oria	100,00	0,147						

¹⁹ En caso de necesidad pueden abastecerse del embalse de Barrendiola y sus captaciones asociadas.²⁰ En caso de necesidad pueden abastecerse del embalse de Arriaran y sus captaciones asociadas.

3.7. Sistema de explotación Urumea-Oiartzun

Teniendo en cuenta que el sistema Añarbe, situado en la UH Urumea, puede suministrar recursos a los sistemas pertenecientes a la cuenca del río Oiartzun, se ha optado por considerar de forma conjunta ambas unidades hidrológicas, elaborando un único modelo para ellas.

El citado sistema es supramunicipal, el mayor de la provincia de Gipuzkoa, y da servicio a la zona de Donostialdea a través del embalse de Añarbe, que cuenta con una importante capacidad de regulación.

Por su parte, en la cuenca del río Oiartzun se encuentra el sistema Oiartzun (Penadegi), que abastece a la mayor parte del municipio, y el sistema Pullegi que da servicio a la parte restante.

Por otra parte, el sistema Usurbil, aunque pertenece a la unidad del Oria, ha sido incluido dentro del modelo Urumea-Oiartzun, al complementarse con recursos procedentes del sistema Añarbe y no tener influencia en el balance recursos-demandas de la unidad del Oria.

De este modo, los sistemas de abastecimiento incluidos en el modelo son:

- Sistema Añarbe para la zona de Donostialdea (municipios de Urnieta, Hernani, Astigarraga, Donostia, Errearteria, Lasarte-Oria, Pasaia y Lezo). Complementa a Usurbil y Oiartzun.
- Sistema Oiartzun (Penadegi) y sistema Pullegi para el municipio de Oiartzun.
- Sistema Usurbil para el municipio de Usurbil.

Asimismo, la unidad cuenta con otros sistemas menores que no han sido incluidos en el modelo: Ereñozu-Fagollaga-Epele, Martindegi, Urnieta, Lezo y Pasaia.

Teniendo en cuenta que la actividad industrial en esta cuenca es muy relevante, además de la demanda urbana satisfecha desde los sistemas de abastecimiento ya descritos, se han considerado las principales industrias singulares, que se concentran en torno a los principales núcleos de población de la unidad. Así, han sido incluidas en el modelo las industrias singulares existentes en los municipios de Donostia, Hernani, Errearteria y Oiartzun.

A parte de estos usos no existen en el ámbito de la unidad otras demandas (riego, ganadería, etc.) destacables.

3.7.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

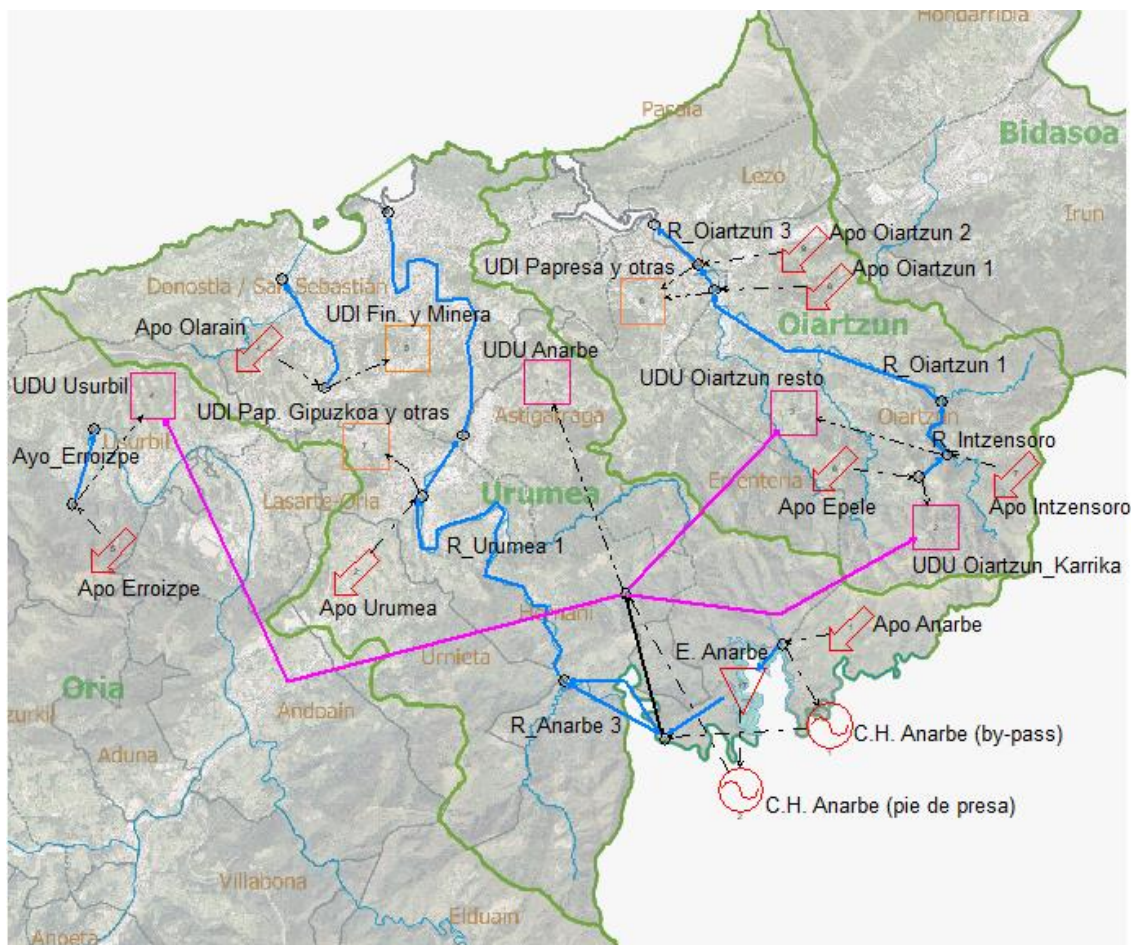


Figura 24. Esquema de simulación Urumea-Oiartzun.

Recursos hídricos naturales superficiales

Como se puede ver en el esquema anterior, se han considerado los cauces de los ríos Urumea y Oiartzun, así como algunos de sus afluentes, como el río Añarbe del Urumea y el río Intzensoro del Oiartzun. Asimismo, se ha incorporado al modelo el cauce del arroyo Erroizpe (afluente del río Oria) de donde proceden parte de los recursos utilizados por el municipio de Usurbil.

A modo de resumen, se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 111. Sistema Urumea-Oiartzun. Valores medios de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportacion (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Añarbe	7,857	11,774	12,804	13,304	12,173	11,036	10,229	8,690	6,016	4,226	3,628	3,985	105,722
Urumea	17,600	27,805	31,694	32,563	29,982	27,687	25,430	20,666	13,788	9,558	7,982	8,204	252,959
Olarain	0,241	0,376	0,429	0,434	0,392	0,355	0,344	0,266	0,175	0,127	0,141	0,131	3,411
Erroizpe	0,093	0,177	0,195	0,204	0,187	0,175	0,163	0,127	0,083	0,055	0,052	0,041	1,553
Epele	0,092	0,135	0,134	0,152	0,135	0,115	0,114	0,097	0,068	0,048	0,049	0,061	1,199
Intzensoro	1,106	1,558	1,560	1,772	1,553	1,327	1,327	1,126	0,822	0,575	0,601	0,766	14,092
Oiartzun 1	4,170	6,500	7,104	7,954	7,109	6,131	5,896	4,855	3,347	2,211	2,207	2,383	59,868

Aportación (Apo_)	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Oiartzun 2	0,480	0,813	0,990	1,093	0,965	0,839	0,813	0,630	0,416	0,271	0,296	0,256	7,861

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. Tal y como se ha explicado anteriormente, se han analizado dos supuestos:

- Escenario 2039 (Hipótesis1). Reducción media del 5,3%
- Escenario 2039 (Hipótesis 2). Reducción media del 12,1%

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 112. Sistema Urumea-Oiartzun. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo de río	Caudales mínimos ecológicos mensuales (hm³/mes)			Caudal ecológico anual total (hm³/año)	Reducción de caudales ecológicos en situación de sequía (%)
	AGUAS ALTAS (Ene, Feb, Mar, Abr)	AGUAS MEDIAS (May, Jun, Nov, Dic)	AGUAS BAJAS (Jul, Ago, Sep, Oct)		
R_Añarbe 1	1,781	1,216	0,850	15,386	0
R_Añarbe 3	1,781	1,216	0,850	15,386	0
R_Olarain	0,068	0,050	0,039	0,629	50
R_Urumea 2	6,003	4,081	2,827	51,645	0
Ayo_Erroizpe	0,008	0,008	0,008	0,101	50
R_Intzensoro	0,313	0,238	0,172	2,894	0
Ayo_Epele	0,029	0,022	0,015	0,264	0
R_Oiartzun 2	1,638	1,207	0,897	14,967	50
R_Oiartzun 3	1,835	1,350	1,003	16,755	50

Se ha incorporado a los modelos la posibilidad de relajación de caudales ecológicos en los periodos de sequía prolongada en las masas de agua no catalogadas como ZEC, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Recursos hídricos naturales subterráneos

El sistema de explotación Urumea-Oiartzun no recibe recursos hídricos de ninguna masa de agua subterránea, por lo tanto, no se ha incluido en el modelo ningún elemento en este sentido.

Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

Elementos de embalse y regulación

Se ha incorporado al modelo el embalse de Añarbe, que regula los recursos de la cuenca que intercepta y da servicio a la demanda urbana de Donostialdea.

A continuación, se expone la curva característica del embalse, así como las tasas de evaporación mensual consideradas:

Tabla 113. Curva característica del embalse de Añarbe.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
95	0	0
105	9	0,468
115	25	2,380
125	44	6,279
135	73	12,799
147	125	24,936
150	142	28,636
152	155	31,456
156	201	37,280
161	250	44,860

Tabla 114. Tasa de evaporación mensual en el embalse de Añarbe.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Añarbe
Octubre	84
Noviembre	48
Diciembre	36
Enero	42
Febrero	55
Marzo	92
Abril	118
Mayo	158
Junio	173
Julio	183
Agosto	164
Septiembre	129

Conducciones de transporte

Con el objeto de simular el apoyo que se realiza desde el sistema Añarbe a los sistemas Usurbil, Oiartzun (Penadegi) y Pullegi, se han introducido en el modelo tres conducciones tipo toma desde el embalse de Añarbe, que permiten complementar a los mencionados sistemas en caso de que el recurso principal sea insuficiente.

Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se han incluido las demandas urbanas correspondientes a los sistemas de abastecimiento de Añarbe, Oiartzun (Penadegi), Pullegi y Usurbil, definiendo una UDU para cada uno de ellos.

De entre todas destaca la unidad de demanda de Añarbe que incluye a los municipios de Urnieta, Hernani, Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria, Pasaia y Lezo, con unos 285.000 habitantes y supone un volumen anual de 27,5 hm³ aproximadamente.

Las demandas de los sistemas Oiartzun (Penadegi) y Usurbil, aunque son más discretas al tratarse de sistemas municipales, también presentan volúmenes considerables a su nivel, superando ambas el valor de 1 hm³/año.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Urumea-Oiartzun de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 115. Sistema Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Añarbe	Urnieta, Hernani (97%), Astigarraga, Donostia, Errenteria, Lasarte-Oria, Pasaia (86%) y Lezo (94%)	27,346	25,118	25,293	25,048
Oiartzun_Karrika	Oiartzun (2,7%)	0,044	0,033	0,034	0,032
Oiartzun resto	Oiartzun (97,3%)	1,588	1,189	1,211	1,158
Usurbil	Usurbil	1,022	0,701	0,726	0,705
TOTAL		30,243	27,041	27,264	26,943

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la cuenca en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Tabla 116. Sistema Urumea-Oiartzun. Distribución mensual de la demanda urbana.

Zona	Distribución mensual de la demanda (%)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Urumea-Oiartzun	8,58	8,08	8,33	8,33	7,75	8,42	8,00	8,42	8,42	8,75	8,42	8,50

Unidades de demanda industrial

Tanto la cuenca del Urumea como la del Oiartzun presentan un importante carácter industrial, destacando el sector de la metalurgia, la industria química y la del papel. Aunque una parte importante de la industria se encuentra conectada a la red urbana de abastecimiento, hay algunas industrias que se abastecen de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. Es por ello que se han incorporado al modelo de simulación 3 unidades de demanda industrial, de manera que quedan representadas las principales industrias singulares. Son las siguientes:

Tabla 117. Sistema Urumea-Oiartzun. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Financiera y Minera	Donostia	0,011	0,011	0,011	0,011
Pap. Gipuzkoana y otras	Hernani	7,995	7,995	7,995	7,995
Papresa y otras	Errenteria y Oiartzun	3,848	3,848	3,848	3,848
TOTAL		11,854	11,854	11,854	11,854

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Otras unidades de demanda

Por la relevancia que tienen en el funcionamiento del sistema Añarbe se han incorporado al modelo las dos centrales hidroeléctricas que se emplazan en el entorno del embalse, a pesar de no tratarse de una demanda consuntiva.

La primera de ellas, denominada Añarbe (by-pass), bypasea la presa, ya que tiene su punto de toma aguas arriba del embalse y restituye el agua captada aguas abajo de la misma. Tiene un salto de 99 metros y dispone de un caudal concesional de 1.500 l/s. La otra central, llamada Añarbe (pie de presa), se sitúa en el pie de la presa, tal y como indica su nombre, y aprovecha el salto de la infraestructura que es de 55 metros. Dispone de un caudal concesional de 2.525 l/s.

Además de éstas, no se han considerado unidades de demanda de otros usos.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

Además, se han incluido otras reglas de explotación específicas del sistema Añarbe que establecen los criterios de funcionamiento de las dos centrales hidroeléctricas incluidas en el modelo. Estos criterios definen la activación o parada de los aprovechamientos en función del volumen de llenado del embalse. Los valores adoptados se exponen en la siguiente tabla y en el siguiente gráfico:

Tabla 118. Sistema Urumea-Oiartzun. Reglas de explotación específicas.

Mes	Volumen activación	
	C.H. Añarbe (pie de presa)	C.H. Añarbe (bypass)
Octubre	>35,4	>22,4
Noviembre	>35,4	>22,4
Diciembre	>35,4	>22,4
Enero	>35,4	>22,4
Febrero	>35,4	>22,4
Marzo	>35,4	>24,2
Abril	>35,4	>28,0
Mayo	>35,4	>29,8
Junio	>35,4	>29,8
Julio	>35,4	>29,8
Agosto	>35,4	>26,1
Septiembre	>35,4	>24,2

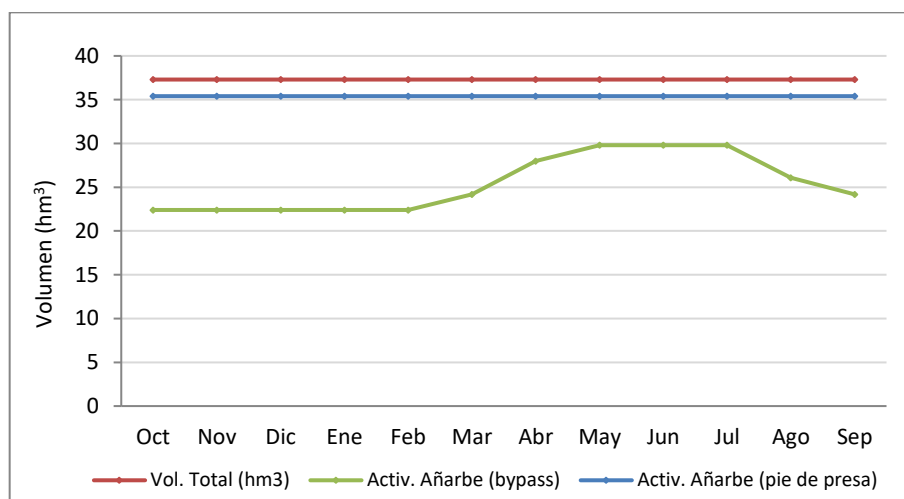


Figura 25. Curvas de explotación del sistema Añarbe

3.7.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

En este escenario se han introducido en el modelo de simulación los sistemas de abastecimiento urbano de Añarbe, Oiartzun, Pullegi y Usurbil, así como la central hidroeléctrica de Añarbe II y la de Añarbe pie de presa. Para ello se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente

relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales. De esta forma, la configuración actual del sistema ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que tanto el sistema supramunicipal de Añarbe, como el resto de los sistemas incluidos en el modelo, no presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, satisfaciendo la demanda que depende de ellos con una garantía del 100 %. Este hecho es posible gracias al apoyo que reciben los sistemas menores desde el sistema Añarbe. Estos resultados son acordes a los obtenidos durante el segundo ciclo de planificación.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para esta demanda en cuanto a la satisfacción de la misma, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 119. Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Añarbe	27,346	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oiartzun_Karrika	0,044	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oiartzun resto	1,588	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Usurbil	1,022	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Por su parte, todas las demandas industriales introducidas en el modelo presentan fallos de forma puntual (UDI Financiera y Minera y UDI Papelera Gipuzkoana y otras) o regular (UDI Papresa y otras), incluso incluyendo la posibilidad de relajación de caudales ecológicos durante los periodos de sequía prolongada. A modo de ejemplo, se presenta en la siguiente figura el déficit mensual obtenido para la UDI Papresa y otras:

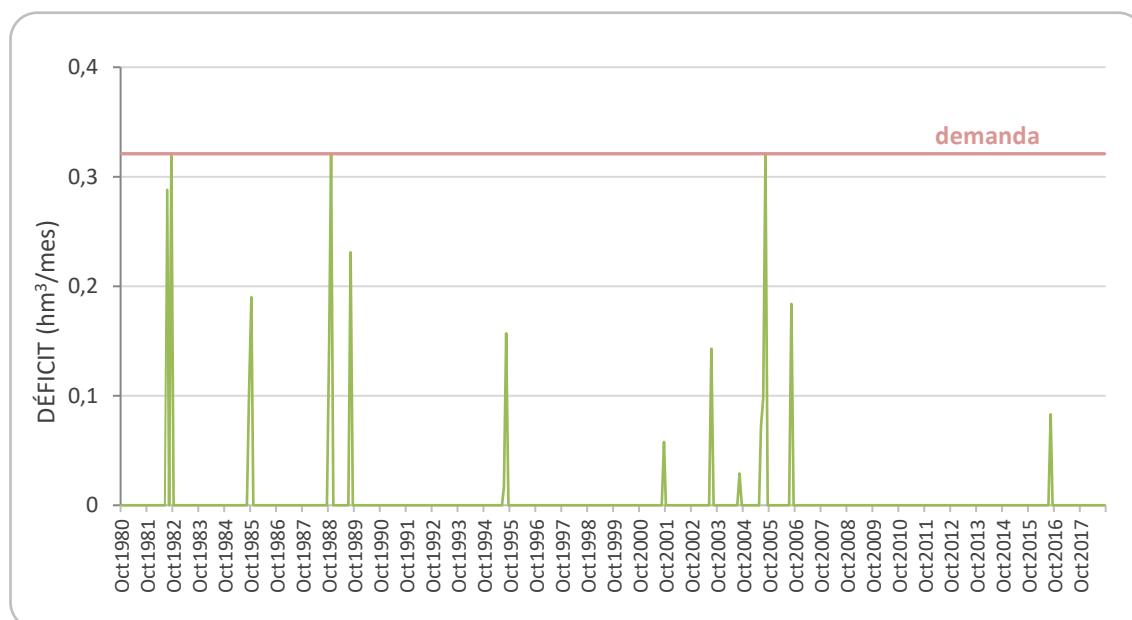


Figura 26. Déficit mensual de la UDI Papresa para el escenario actual.

De la misma forma que para la demanda urbana, se muestran a continuación las principales características asociadas a las demandas industriales.

Tabla 120. Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,011	99,78	92,11	99,78	0,001	0,001	1	NO
Pap. Gipuzkoana y otras	7,995	99,12	47,37	99,52	0,535	0,927	4	NO
Papresa y otras	3,848	96,71	23,68	98,11	0,321	1,607	15	NO

Escenario 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año. Teniendo en cuenta que las demandas urbanas estimadas para este escenario se reducen, todas las conclusiones obtenidas para el escenario actual serían válidas en este horizonte.

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas anteriormente serían válidas en este horizonte.

Escenario 2039 (Hipótesis 1)

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático. En la primera de las dos hipótesis que se han analizado se establece una reducción del 5,3 %. Al igual que en el caso anterior, en este horizonte se mantiene el esquema inicial y se actualizan las demandas que, para este escenario, presentan una nueva reducción respecto de los horizontes anteriores.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua, se comprueba cómo la reducción de las aportaciones no afecta a los sistemas, puesto que se mantienen como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 121. Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Añarbe	25,048	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oiartzun_Karrika	0,032	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Oiartzun resto	1,158	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI
Usurbil	0,705	100,00	100,00	100,00	0,000	0,000	0	SI

Al analizar la demanda industrial, se obtienen resultados similares a los ya descritos para el escenario 2018, incrementándose ligeramente los fallos en la satisfacción de la demanda. Las principales características de la demanda industrial en el escenario 2039 (hipótesis 1) se presentan a continuación:

Tabla 122. Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 1).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,011	99,34	63,16	99,34	0,001	0,002	3	NO
Pap. Gipuzkoana y otras	7,995	98,46	44,74	99,25	0,535	1,51	7	NO
Papresa y otras	3,848	96,05	15,79	97,47	0,321	1,88	18	NO

Escenario 2039 (Hipótesis 2)

En este segundo caso que se analiza para el escenario 2039 se plantea una situación más pesimista, con una reducción de las aportaciones debido al cambio climático del 12,1 %. Tanto el esquema, como las demandas se mantienen iguales que en el caso anterior.

Al analizar los resultados para la demanda urbana, se comprueba que la disminución de las aportaciones no conlleva un empeoramiento de la garantía de abastecimiento, manteniéndose todos los sistemas como no deficitarios.

En el caso de las demandas industriales, la mayor disminución de las aportaciones provoca un ligero empeoramiento de la garantía, tal y como se muestra en la tabla siguientes:

Tabla 123. Sistema Urumea-Oiartzun. Resultados del balance recursos-demandas para el escenario 2039 (hipótesis 2).

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Garantía mensual (%)	Garantía 10 años (%)	Garantía volumétrica (%)	Déficit máximo mensual (hm ³ /mes)	Déficit máx. anual en 10 años consec. (hm ³ /año)	Fallos mens	Cumple criterio de garantía
Financiera y Minera	0,011	99,34	63,16	99,34	0,001	0,00	3	NO
Pap. Gipuzkoana y otras	7,995	97,15	36,84	98,35	0,535	2,55	13	NO
Papresa y otras	3,848	94,08	2,63	96,33	0,321	2,29	27	NO

Asignación y reserva de recursos

Tabla 124. Sistema Urumea-Oiartzun. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Añarbe	25,118	20,094	100,00	Embalse de Añarbe	100,00	25,118						
UDU	Oiartzun_Karrika	0,033	0,026	100,00	Captación superficial Epele 1	95,00	0,031	Embalse de Añarbe	5,00	0,002			
UDU	Oiartzun resto	1,189	0,951	100,00	Captaciones superficiales Epele 2 y Penadegi	95,00	1,130	Embalse de Añarbe	5,00	0,059			
UDU	Usurbil ²¹	0,701	0,561	100,00	Captación superficial Erroizpe Presa	54,00	0,379	Embalse de Añarbe	46,00	0,322			
UDI	Financiera y Minera	0,011	0,009	99,78	Río Olarain	100,00	0,011						
UDI	Pap. Gipuzkoana y otras	7,994	6,395	99,52	Rio Urumea	80,00	6,422	Pozo PGZ	20	1,573			
UDI	Papresa y otras	3,848	3,078	98,11	Río Oiartzun	100,00	3,848						

²¹ El reparto entre captaciones se ha realizado en base a los consumos del periodo 2010-2019. Este porcentaje podría variar en función del año hidrológico, pudiéndose captar, en caso de necesidad, el 100 % desde el embalse de Añarbe.

3.8. Sistema de explotación Bidasoa

Esta unidad hidrológica engloba la cuenca vertiente del río Bidasoa al Mar Cantábrico; incluye a las provincias de Navarra y Guipúzcoa, estando la parte correspondiente al País Vasco gestionada por el URA y, el resto de la cuenca, gestionada por la CHC. El embalse de San Antón/Endara sirve como límite para las dos entidades.

En todo el sistema tiene gran predominancia el abastecimiento urbano, distribuido a lo largo del mismo, con procedencia de sus aguas superficiales y subterráneas. Las demandas agrarias son de menor entidad (sólo se han incluido dos de estas demandas en el modelo) y se ubican en la parte alta del Bidasoa (UDA Baztán) y en la parte media del mismo (UDA Sunbilla). Las demandas industriales se centran en la parte media y baja del Bidasoa, siendo éstas de poca entidad, y se modelan aquellas que por su entidad sí que requieren de caudales algo mayores.

3.8.1. Elementos considerados en la simulación

Esquema de simulación

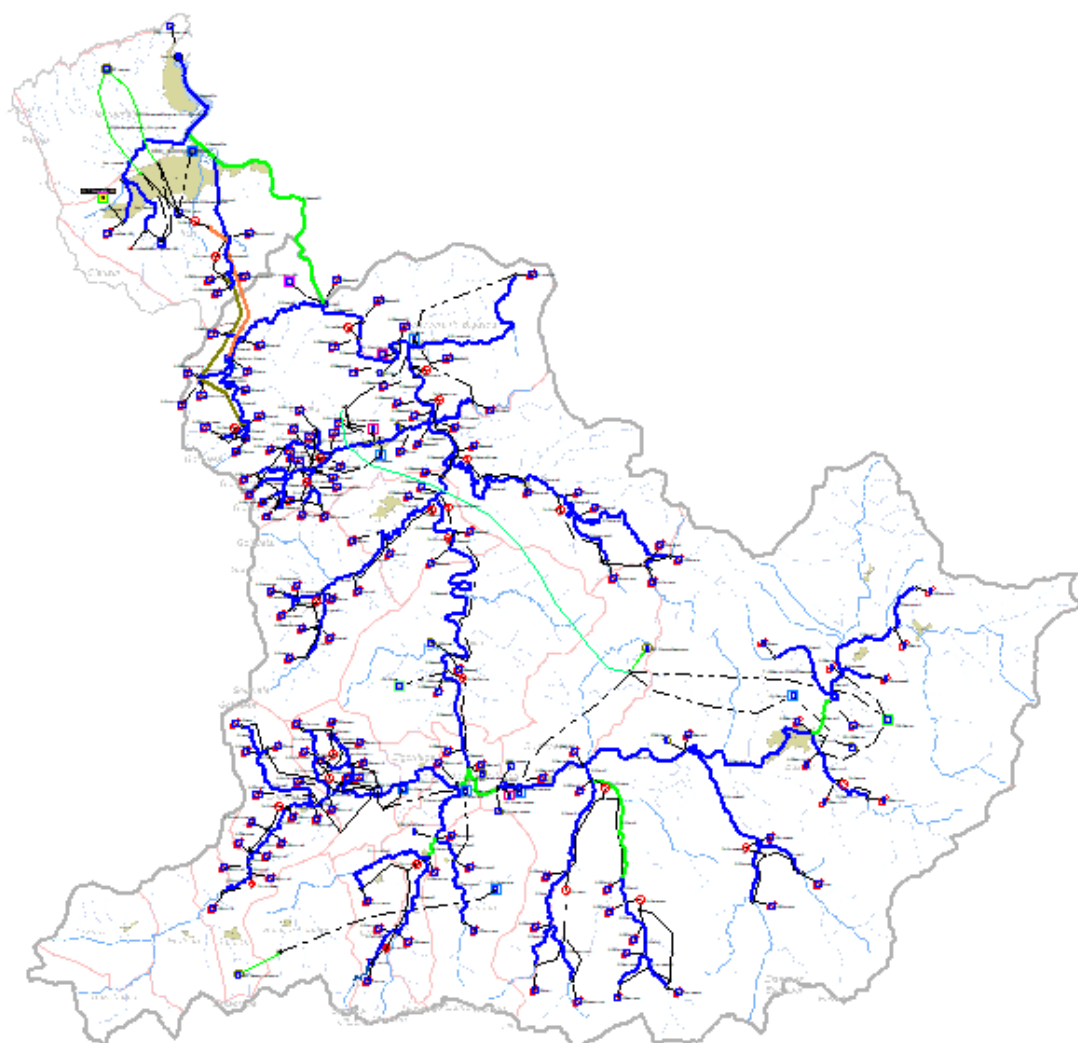


Figura 27. Esquema de simulación Bidasoa.

Recursos hídricos naturales superficiales

Tal y como se observa en el esquema anterior, se ha considerado el cauce del río Bidasoa con todos sus afluentes.

A modo de resumen se incluye a continuación la aportación mensual estimada para un año medio en los diversos puntos considerados en el modelo:

Tabla 125. Sistema Bidasoa. Valores medios (serie 1980/81-2017/18) de las aportaciones empleadas en el modelo.

Aportación	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
A_EDomiko	0,525	0,851	0,826	0,950	0,796	0,733	0,679	0,497	0,298	0,240	0,197	0,244	6,837
A_EEndara	0,186	0,309	0,305	0,355	0,280	0,253	0,230	0,182	0,111	0,087	0,077	0,090	2,465
A_ELeurza	0,195	0,394	0,490	0,569	0,507	0,451	0,408	0,308	0,194	0,121	0,087	0,091	3,816
A_EMendaur	0,255	0,471	0,500	0,556	0,472	0,397	0,365	0,255	0,138	0,093	0,088	0,109	3,700
A_RAfIAmaurri	0,051	0,091	0,095	0,106	0,088	0,073	0,067	0,046	0,026	0,018	0,018	0,022	0,700
A_RAfIAzondoko	0,029	0,048	0,047	0,053	0,040	0,036	0,033	0,026	0,016	0,014	0,014	0,015	0,373
A_RAFIurgurutzeta	0,066	0,109	0,106	0,122	0,095	0,088	0,077	0,063	0,038	0,029	0,029	0,031	0,852
A_RAmaurri1	0,047	0,089	0,096	0,108	0,091	0,076	0,071	0,049	0,027	0,018	0,017	0,020	0,710
A_RAmaurri2	0,188	0,335	0,345	0,381	0,319	0,267	0,249	0,173	0,100	0,070	0,068	0,084	2,579
A_RAmetziko	0,533	1,006	1,274	1,485	1,280	1,132	1,011	0,763	0,507	0,332	0,253	0,256	9,834
A_RAmetziko1	1,373	2,740	3,456	3,975	3,564	3,131	2,863	2,116	1,351	0,855	0,633	0,644	26,701
A_RArangibelgo	0,081	0,164	0,193	0,219	0,188	0,160	0,148	0,102	0,055	0,037	0,035	0,039	1,422
A_RArboztako	0,279	0,553	0,639	0,729	0,662	0,536	0,523	0,354	0,202	0,129	0,115	0,134	4,856
A_RArako	0,129	0,261	0,333	0,366	0,330	0,277	0,259	0,182	0,101	0,066	0,057	0,064	2,425
A_RArtzelai	0,203	0,347	0,339	0,389	0,326	0,285	0,273	0,195	0,115	0,088	0,077	0,097	2,735
A_RArtesiaga	0,405	0,760	0,896	0,972	0,864	0,699	0,703	0,472	0,288	0,196	0,169	0,200	6,622
A_RArtxumategiko	0,033	0,058	0,057	0,065	0,056	0,046	0,044	0,032	0,019	0,014	0,012	0,016	0,452
A_RAtzondoko	0,215	0,379	0,395	0,461	0,346	0,326	0,294	0,241	0,143	0,107	0,098	0,093	3,099
A_RAtzondoko1	0,021	0,034	0,035	0,041	0,025	0,026	0,022	0,020	0,012	0,012	0,014	0,011	0,272
A_RAtzondoko2	0,326	0,574	0,600	0,686	0,535	0,472	0,451	0,336	0,202	0,160	0,153	0,157	4,652
A_RBaztan	2,487	4,852	5,520	6,130	5,261	4,381	4,174	2,993	1,679	1,170	1,055	1,331	41,034
A_RBaztan1	2,577	5,081	5,799	6,409	5,657	4,789	4,391	3,160	1,690	1,196	1,082	1,391	43,221
A_RBaztan2	0,311	0,611	0,721	0,802	0,689	0,577	0,545	0,373	0,207	0,140	0,127	0,150	5,252
A_RBaztan3	0,545	1,058	1,309	1,460	1,282	1,070	1,009	0,696	0,402	0,273	0,239	0,275	9,617
A_RBaztan4	1,683	3,135	3,962	4,332	3,847	3,134	3,082	2,077	1,271	0,863	0,748	0,838	28,972
A_RBaztan5	1,860	3,703	4,438	4,948	4,508	3,729	3,559	2,387	1,386	0,911	0,820	0,889	33,138
A_RBaztan6	0,513	0,945	1,093	1,229	1,081	0,917	0,853	0,601	0,393	0,274	0,244	0,258	8,400
A_RBaztan7	0,066	0,113	0,146	0,164	0,141	0,124	0,112	0,082	0,057	0,040	0,034	0,035	1,113
A_RBeartzun	0,840	1,659	1,977	2,158	1,879	1,548	1,522	1,032	0,571	0,376	0,331	0,404	14,297
A_RBeartzun1	0,473	0,910	1,079	1,172	1,022	0,829	0,818	0,538	0,300	0,201	0,181	0,222	7,745
A_RBeartzun2	0,204	0,395	0,491	0,547	0,471	0,386	0,373	0,252	0,147	0,100	0,087	0,102	3,554
A_RBidasoa1	0,063	0,117	0,145	0,163	0,140	0,119	0,108	0,075	0,049	0,034	0,030	0,030	1,072
A_RBidasoa10	0,833	1,574	1,803	2,121	1,875	1,496	1,395	0,952	0,552	0,367	0,351	0,388	13,708
A_RBidasoa11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RBidasoa12	0,042	0,079	0,092	0,109	0,095	0,078	0,073	0,052	0,032	0,022	0,020	0,020	0,714
A_RBidasoa13	0,296	0,573	0,635	0,743	0,638	0,526	0,485	0,341	0,198	0,135	0,126	0,139	4,832
A_RBidasoa14	0,062	0,114	0,129	0,155	0,133	0,105	0,098	0,070	0,043	0,030	0,026	0,031	0,997
A_RBidasoa15	1,470	2,617	2,903	3,344	2,904	2,227	2,169	1,532	0,925	0,648	0,585	0,742	22,066
A_RBidasoa16	0,090	0,161	0,174	0,205	0,176	0,135	0,128	0,092	0,056	0,041	0,037	0,045	1,340
A_RBidasoa17	0,434	0,792	0,814	0,949	0,797	0,620	0,605	0,433	0,257	0,193	0,175	0,219	6,288
A_RBidasoa18	0,105	0,190	0,217	0,254	0,216	0,170	0,165	0,121	0,075	0,052	0,046	0,051	1,663
A_RBidasoa19	2,455	4,357	4,336	5,109	4,034	3,481	3,276	2,428	1,376	1,045	0,904	1,082	33,885
A_RBidasoa2	0,667	1,218	1,369	1,524	1,322	1,097	1,008	0,690	0,428	0,298	0,279	0,306	10,206
A_RBidasoa3	0,788	1,516	1,660	1,837	1,607	1,316	1,217	0,825	0,456	0,309	0,301	0,344	12,176
A_RBidasoa4	2,143	4,083	4,621	5,209	4,670	3,805	3,563	2,408	1,406	0,928	0,879	1,007	34,721
A_RBidasoa5	0,064	0,118	0,128	0,147	0,131	0,104	0,098	0,066	0,039	0,026	0,025	0,030	0,978
A_RBidasoa6	0,431	0,813	0,886	1,023	0,901	0,707	0,668	0,460	0,275	0,183	0,174	0,203	6,725
A_RBidasoa7	0,036	0,070	0,081	0,097	0,086	0,069	0,064	0,043	0,025	0,016	0,015	0,016	0,617
A_RBidasoa8	0,067	0,123	0,132	0,151	0,131	0,104	0,094	0,063	0,038	0,026	0,026	0,033	0,988
A_RBidasoa9	0,743	1,347	1,438	1,678	1,490	1,195	1,110	0,742	0,455	0,307	0,302	0,379	11,186
A_REndara1	0,100	0,168	0,163	0,186	0,153	0,140	0,131	0,098	0,059	0,046	0,038	0,043	1,325
A_REndara2	0,378	0,614	0,591	0,680	0,549	0,498	0,455	0,359	0,220	0,178	0,151	0,178	4,850
A_REndara4	0,194	0,319	0,308	0,355	0,272	0,251	0,229	0,186	0,115	0,088	0,084	0,094	2,495

Aportación	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
A_RErrekaundi	0,038	0,063	0,065	0,072	0,062	0,046	0,048	0,036	0,023	0,017	0,015	0,020	0,506
A_REzkurra	2,761	5,538	6,140	6,993	6,054	5,370	4,754	3,439	2,189	1,419	1,087	1,280	47,025
A_REzkurra1	0,247	0,467	0,541	0,632	0,530	0,455	0,411	0,295	0,185	0,127	0,108	0,118	4,115
A_REzkurra10	0,773	1,380	1,646	1,870	1,584	1,352	1,240	0,889	0,590	0,416	0,364	0,379	12,483
A_REzkurra2	0,102	0,190	0,198	0,221	0,184	0,153	0,139	0,095	0,053	0,037	0,034	0,044	1,450
A_REzkurra3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_REzkurra4	0,057	0,118	0,147	0,177	0,146	0,124	0,110	0,075	0,043	0,029	0,025	0,024	1,076
A_REzkurra5	0,180	0,334	0,374	0,432	0,350	0,298	0,269	0,187	0,105	0,072	0,067	0,075	2,742
A_REzkurra6	0,087	0,171	0,201	0,235	0,194	0,164	0,147	0,100	0,055	0,038	0,034	0,036	1,463
A_REzkurra7	0,150	0,281	0,328	0,379	0,315	0,268	0,243	0,170	0,103	0,072	0,064	0,068	2,439
A_REzkurra8	0,285	0,519	0,550	0,615	0,515	0,431	0,400	0,275	0,158	0,110	0,105	0,125	4,088
A_REzkurra9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_REzpeloko	0,427	0,873	1,097	1,274	1,157	1,015	0,934	0,701	0,445	0,277	0,199	0,202	8,602
A_RFelipenborda	0,232	0,415	0,433	0,493	0,418	0,337	0,308	0,218	0,128	0,094	0,089	0,108	3,271
A_RGoldaburuko	0,483	0,944	1,006	1,108	1,034	0,911	0,845	0,598	0,355	0,229	0,183	0,229	7,924
A_RGorossrigelgo	0,169	0,276	0,268	0,308	0,257	0,241	0,223	0,162	0,096	0,077	0,060	0,076	2,214
A_RIbar	1,235	2,268	2,455	2,618	2,326	1,996	1,923	1,285	0,711	0,472	0,422	0,583	18,293
A_RIbarla	0,752	1,303	1,320	1,489	1,249	1,043	0,957	0,689	0,388	0,282	0,279	0,347	10,099
A_RIbarla1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RIburretako1	0,054	0,104	0,105	0,120	0,102	0,083	0,082	0,059	0,034	0,025	0,021	0,025	0,813
A_RIdiburuta1	0,053	0,103	0,104	0,120	0,102	0,084	0,081	0,058	0,034	0,025	0,021	0,024	0,810
A_RIlako	0,180	0,312	0,319	0,363	0,299	0,254	0,233	0,169	0,094	0,066	0,064	0,080	2,432
A_RIlako1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RInferneko	0,478	0,961	1,155	1,276	1,174	0,962	0,928	0,631	0,344	0,220	0,197	0,227	8,551
A_RInfernuko	0,057	0,099	0,103	0,115	0,095	0,081	0,074	0,052	0,029	0,020	0,020	0,025	0,770
A_RInfernuko1	0,043	0,084	0,096	0,109	0,091	0,076	0,069	0,047	0,025	0,017	0,015	0,017	0,689
A_RInfernuko2	0,041	0,070	0,073	0,082	0,065	0,055	0,051	0,036	0,022	0,016	0,016	0,018	0,544
A_RIriburretako	0,261	0,455	0,442	0,502	0,422	0,355	0,346	0,255	0,152	0,119	0,097	0,123	3,528
A_RIturriozko	0,152	0,290	0,332	0,376	0,326	0,280	0,259	0,187	0,113	0,072	0,057	0,066	2,510
A_RLondondo	0,296	0,501	0,503	0,581	0,486	0,401	0,375	0,269	0,158	0,119	0,113	0,146	3,949
A_RLondondo1	0,068	0,129	0,141	0,166	0,141	0,112	0,104	0,073	0,042	0,030	0,027	0,029	1,061
A_RLarraldeko	0,421	0,764	0,706	0,733	0,651	0,942	0,622	0,424	0,235	0,153	0,133	0,197	5,980
A_RLatza	0,308	0,558	0,599	0,697	0,593	0,462	0,428	0,301	0,181	0,131	0,121	0,144	4,523
A_RLatza1	0,978	1,807	1,906	2,190	1,868	1,494	1,401	0,987	0,567	0,401	0,367	0,450	14,417
A_RLatza2	0,555	1,026	1,108	1,266	1,106	0,844	0,799	0,552	0,329	0,228	0,211	0,265	8,290
A_RLaurza1	0,016	0,032	0,040	0,046	0,040	0,035	0,032	0,023	0,015	0,009	0,007	0,007	0,303
A_RLorbidoko	0,283	0,489	0,496	0,574	0,479	0,400	0,369	0,263	0,152	0,114	0,109	0,133	3,862
A_RMarin	0,294	0,556	0,574	0,618	0,583	0,494	0,463	0,309	0,174	0,116	0,102	0,138	4,421
A_RMarin1	0,334	0,636	0,684	0,732	0,686	0,578	0,559	0,369	0,211	0,137	0,118	0,155	5,199
A_RMarin2	0,376	0,780	0,934	1,039	0,963	0,816	0,766	0,524	0,311	0,196	0,151	0,170	7,026
A_RMarin3	0,281	0,539	0,605	0,659	0,608	0,509	0,492	0,337	0,207	0,134	0,109	0,131	4,611
A_RMarin4	1,252	2,482	2,968	3,326	3,066	2,585	2,458	1,673	1,018	0,655	0,531	0,592	22,605
A_RMigeltxipiren	0,070	0,134	0,145	0,156	0,137	0,113	0,106	0,076	0,039	0,029	0,027	0,039	1,069
A_RMirari	0,080	0,147	0,152	0,172	0,149	0,113	0,107	0,074	0,044	0,031	0,030	0,040	1,137
A_RMizpirako	1,489	2,787	2,904	3,102	2,845	2,556	2,351	1,564	0,875	0,577	0,505	0,701	22,257
A_RMugako	0,420	0,786	0,911	1,069	0,950	0,747	0,707	0,486	0,282	0,188	0,177	0,195	6,917
A_RMugako1	3,304	6,075	6,265	7,222	6,178	5,036	4,756	3,396	1,995	1,455	1,293	1,581	48,556
A_ROnin1	0,689	1,299	1,398	1,627	1,399	1,100	1,010	0,711	0,420	0,294	0,277	0,338	10,564
A_ROTxotonea	0,360	0,670	0,673	0,767	0,640	0,535	0,522	0,378	0,221	0,161	0,137	0,167	5,231
A_RPagoleta	0,095	0,168	0,171	0,198	0,168	0,140	0,132	0,095	0,055	0,042	0,036	0,044	1,342
A_RPagoleta1	0,198	0,343	0,339	0,389	0,330	0,272	0,260	0,189	0,113	0,088	0,075	0,097	2,692
A_RSarocais	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RSastrako	0,149	0,296	0,294	0,323	0,305	0,317	0,247	0,171	0,096	0,063	0,054	0,069	2,385
A_RTxarutako	0,401	0,795	0,962	1,102	1,017	0,895	0,828	0,621	0,401	0,252	0,183	0,193	7,651
A_RTxarutako1	0,422	0,841	1,058	1,201	1,090	0,959	0,882	0,644	0,414	0,262	0,194	0,197	8,164
A_RTximista	0,622	1,241	1,491	1,637	1,472	1,246	1,159	0,805	0,425	0,279	0,254	0,297	10,928
A_RTximista1	0,036	0,072	0,081	0,092	0,084	0,069	0,066	0,045	0,025	0,016	0,015	0,018	0,620
A_RTximista2	0,808	1,484	1,655	1,895	1,704	1,362	1,312	0,903	0,534	0,353	0,325	0,406	12,740
A_RTximista3	0,055	0,100	0,111	0,132	0,119	0,093	0,088	0,058	0,036	0,024	0,023	0,028	0,867
A_RTximista4	0,990	1,767	1,920	2,229	1,997	1,566	1,500	1,014	0,618	0,418	0,396	0,518	14,934
A_RTxitxillo	0,269	0,483	0,510	0,583	0,480	0,404	0,369	0,262	0,143	0,099	0,095	0,115	3,814
A_RTxitxillo2	0,376	0,700	0,767	0,878	0,719	0,607	0,549	0,380	0,204	0,141	0,134	0,154	5,607
A_RUrdantzobetako	0,155	0,283	0,297	0,333	0,274	0,228	0,206	0,141	0,078	0,055	0,052	0,066	2,167
A_RUrgurutzeta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Aportación	Aportación media mensual (hm³/mes)												Aport Anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
A_RUrgurutzeta1	0,133	0,220	0,214	0,246	0,200	0,186	0,167	0,132	0,079	0,062	0,051	0,059	1,751
A_RUrraba	0,072	0,119	0,115	0,130	0,110	0,094	0,089	0,064	0,039	0,031	0,028	0,037	0,929
A_RUrraba1	0,125	0,223	0,218	0,248	0,210	0,176	0,171	0,122	0,071	0,054	0,047	0,059	1,726
A_RUrraba2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RUrraba4	0,090	0,166	0,164	0,186	0,160	0,130	0,126	0,092	0,055	0,041	0,034	0,041	1,285
A_RUrraba5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RUrraba6	0,117	0,215	0,215	0,245	0,211	0,168	0,161	0,117	0,069	0,051	0,044	0,058	1,672
A_RUrraba7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A_RUrraba8	0,424	0,805	0,813	0,935	0,800	0,656	0,615	0,444	0,258	0,190	0,173	0,208	6,320
A_RUrrabako	0,034	0,058	0,057	0,065	0,056	0,043	0,042	0,031	0,019	0,015	0,012	0,018	0,449
A_RUrrabako1	0,061	0,110	0,111	0,127	0,109	0,086	0,083	0,062	0,037	0,028	0,023	0,029	0,867
A_RXaltoko	0,036	0,055	0,052	0,058	0,044	0,041	0,038	0,031	0,020	0,016	0,017	0,019	0,424
A_RZarrotzikiko	0,091	0,164	0,166	0,189	0,163	0,126	0,121	0,089	0,053	0,040	0,033	0,046	1,281
A_RZeberi	0,232	0,471	0,558	0,641	0,605	0,533	0,493	0,372	0,239	0,150	0,107	0,114	4,516
A_RZeberi1	0,337	0,689	0,810	0,907	0,842	0,725	0,680	0,488	0,301	0,190	0,143	0,156	6,266
A_RZeberi2	0,273	0,547	0,672	0,763	0,700	0,612	0,571	0,417	0,267	0,169	0,125	0,130	5,247
A_Urdanibia_URA	0,286	0,395	0,406	0,406	0,375	0,343	0,331	0,291	0,219	0,172	0,157	0,180	3,561
A_CanalURA	0,561	0,706	0,743	0,729	0,649	0,672	0,683	0,661	0,483	0,396	0,303	0,381	6,966
A_Endara1URA	0,965	1,400	1,380	1,499	1,422	1,237	1,111	0,945	0,786	0,590	0,601	0,636	12,573
A_Endara2_URA	0,949	1,305	1,331	1,387	1,305	1,221	1,137	1,031	0,825	0,652	0,589	0,638	12,370
A_Urdiñegi_URA	0,245	0,343	0,348	0,350	0,325	0,297	0,283	0,249	0,188	0,148	0,136	0,155	3,067

En el escenario futuro situado en el año horizonte 2039, se ha considerado el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales. El efecto del cambio climático se encuentra estimado de forma trimestral según los siguientes valores:

Tabla 126. Variación trimestral de las aportaciones naturales debido al cambio climático.

Trimestre	Variación Cambio climático (%)
1 – ene, feb, mar	-6,72
2 – abr, may, jun	-11,76
3 – jul, ago, sep	-13,50
4 – oct, nov, dic	-12,16

Caudales ecológicos y requerimientos ambientales

En la siguiente tabla se muestran los valores de caudales ecológicos que se han adoptado en los diferentes tramos de río para cada mes:

Tabla 127. Sistema Bidasoa. Valores mensuales de los caudales ecológicos introducidos en el modelo.

Tramo modelo	Cauda Mínimo en el modelo (hm³/mes)												Caudal mínimo anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Ayo_Kaskoitegi	0,026	0,037	0,037	0,051	0,051	0,051	0,051	0,037	0,037	0,026	0,026	0,026	0,456
Ayo_Urdanibia_1	0,033	0,044	0,044	0,062	0,062	0,062	0,062	0,044	0,044	0,033	0,033	0,033	0,556
R_AflArmaurri1	0,003	0,003	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,044
R_AflAtzondoko1	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,036
R_AflUrgurutzeta1	0,011	0,016	0,016	0,021	0,021	0,021	0,021	0,016	0,016	0,011	0,011	0,011	0,192
R_Altxuko1	0,048	0,072	0,072	0,106	0,106	0,106	0,106	0,072	0,072	0,048	0,048	0,048	0,904
R_Ameztiko1	0,405	0,66	0,66	0,943	0,943	0,943	0,943	0,66	0,66	0,405	0,405	0,405	8,032
R_Ameztiko2	0,599	0,975	0,975	1,393	1,393	1,393	1,393	0,975	0,975	0,599	0,599	0,599	11,868
R_Arangibelgo	0,008	0,011	0,011	0,016	0,016	0,016	0,016	0,011	0,011	0,008	0,008	0,008	0,14
R_Arboztako1	0,016	0,026	0,026	0,039	0,039	0,039	0,039	0,026	0,026	0,016	0,016	0,016	0,324
R_Arlako1	0,018	0,029	0,029	0,042	0,042	0,042	0,042	0,029	0,029	0,018	0,018	0,018	0,356
R_Armaurri1	0,011	0,018	0,018	0,026	0,026	0,026	0,026	0,018	0,018	0,011	0,011	0,011	0,22
R_Armaurri2	0,013	0,021	0,021	0,032	0,032	0,032	0,032	0,021	0,021	0,013	0,013	0,013	0,264
R_Artazelai1	0,003	0,005	0,005	0,008	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,064
R_Artesiaga1	0,302	0,447	0,447	0,636	0,636	0,636	0,636	0,447	0,447	0,302	0,302	0,302	5,54
R_Artxumategiko1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,036
R_Atzondoko1	0,012	0,019	0,019	0,027	0,027	0,027	0,027	0,019	0,019	0,012	0,012	0,012	0,232

Tramo modelo	Caudal Mínimo en el modelo (hm³/mes)												Caudal mínimo anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
R_Atzondoko2	0,02	0,029	0,029	0,043	0,043	0,043	0,043	0,029	0,029	0,02	0,02	0,02	0,368
R_Baztan1	0,326	0,481	0,481	0,715	0,715	0,715	0,715	0,481	0,481	0,326	0,326	0,326	6,088
R_Baztan2	0,633	0,938	0,938	1,393	1,393	1,393	1,393	0,938	0,938	0,633	0,633	0,633	11,856
R_Baztan3	0,741	0,096	0,096	1,627	1,627	1,627	1,627	0,096	0,096	0,741	0,741	0,741	9,856
R_Baztan4	0,946	1,398	1,398	2,06	2,06	2,06	2,06	1,398	1,398	0,946	0,946	0,946	17,616
R_Baztan5	1,514	2,263	2,263	3,296	3,296	3,296	3,296	2,263	2,263	1,514	1,514	1,514	28,292
R_Baztan6	2,26	3,448	3,448	4,975	4,975	4,975	4,975	3,448	3,448	2,26	2,26	2,26	42,732
R_Baztan7	2,323	3,548	3,548	5,122	5,122	5,122	5,122	3,548	3,548	2,323	2,323	2,323	43,972
R_Baztan8	2,323	3,548	3,548	5,122	5,122	5,122	5,122	3,548	3,548	2,323	2,323	2,323	43,972
R_Beartzun1	0,108	0,16	0,16	0,229	0,229	0,229	0,229	0,16	0,16	0,108	0,108	0,108	1,988
R_Beartzun2	0,121	0,176	0,176	0,252	0,252	0,252	0,252	0,176	0,176	0,121	0,121	0,121	2,196
R_Beartzun3	0,187	0,273	0,273	0,392	0,392	0,392	0,392	0,273	0,273	0,187	0,187	0,187	3,408
R_Bidasoa1	3,629	5,6	5,6	8,115	8,115	8,115	8,115	5,6	5,6	3,629	3,629	3,629	69,376
R_Bidasoa10	5,109	7,718	7,718	11,285	11,285	11,285	11,285	7,718	7,718	5,109	5,109	5,109	96,448
R_Bidasoa11	5,416	8,142	8,142	11,915	11,915	11,915	11,915	8,142	8,142	5,416	5,416	5,416	101,892
R_Bidasoa12	5,49	8,241	8,241	12,065	12,065	12,065	12,065	8,241	8,241	5,49	5,49	5,49	103,184
R_Bidasoa13	5,495	8,252	8,252	12,081	12,081	12,081	12,081	8,252	8,252	5,495	5,495	5,495	103,312
R_Bidasoa14	5,532	8,299	8,299	12,152	12,152	12,152	12,152	8,299	8,299	5,532	5,532	5,532	103,932
R_Bidasoa15	5,537	8,31	8,31	12,165	12,165	12,165	12,165	8,31	8,31	5,537	5,537	5,537	104,048
R_Bidasoa16	5,75	8,599	8,599	12,599	12,599	12,599	12,599	8,599	8,599	5,75	5,75	5,75	107,792
R_Bidasoa17	5,758	8,612	8,612	12,617	12,617	12,617	12,617	8,612	8,612	5,758	5,758	5,758	107,948
R_Bidasoa18	5,816	8,693	8,693	12,738	12,738	12,738	12,738	8,693	8,693	5,816	5,816	5,816	108,988
R_Bidasoa19	5,829	8,709	8,709	12,764	12,764	12,764	12,764	8,709	8,709	5,829	5,829	5,829	109,208
R_Bidasoa2	3,64	5,613	5,613	8,136	8,136	8,136	8,136	5,613	5,613	3,64	3,64	3,64	69,556
R_Bidasoa20	6,1	9,08	9,08	13,316	13,316	13,316	13,316	9,08	9,08	6,1	6,1	6,1	113,984
R_Bidasoa21a	6,1	9,08	9,08	13,316	13,316	13,316	13,316	9,08	9,08	6,1	6,1	6,1	113,984
R_Bidasoa21b	6,1	9,08	9,08	13,316	13,316	13,316	13,316	9,08	9,08	6,1	6,1	6,1	113,984
R_Bidasoa3	3,705	5,708	5,708	8,276	8,276	8,276	8,276	5,708	5,708	3,705	3,705	3,705	70,756
R_Bidasoa4	3,813	5,858	5,858	8,502	8,502	8,502	8,502	5,858	5,858	3,813	3,813	3,813	72,692
R_Bidasoa5	4,11	6,278	6,278	9,13	9,13	9,13	9,13	6,278	6,278	4,11	4,11	4,11	78,072
R_Bidasoa6	4,115	6,286	6,286	9,143	9,143	9,143	9,143	6,286	6,286	4,115	4,115	4,115	78,176
R_Bidasoa7	4,557	6,922	6,922	10,099	10,099	10,099	10,099	6,922	6,922	4,557	4,557	4,557	86,312
R_Bidasoa8	4,56	6,925	6,925	10,102	10,102	10,102	10,102	6,925	6,925	4,56	4,56	4,56	86,348
R_Bidasoa9	4,567	6,935	6,935	10,12	10,12	10,12	10,12	6,935	6,935	4,567	4,567	4,567	86,488
R_Endara1	0,024	0,032	0,032	0,047	0,047	0,047	0,047	0,032	0,032	0,024	0,024	0,024	0,412
R_Endara2	0,06	0,084	0,084	0,121	0,121	0,121	0,121	0,084	0,084	0,06	0,06	0,06	1,06
R_Endara3	0,092	0,129	0,129	0,187	0,187	0,187	0,187	0,129	0,129	0,092	0,092	0,092	1,632
R_Endara4	0,16	0,226	0,226	0,326	0,326	0,326	0,326	0,226	0,226	0,16	0,16	0,16	2,848
R_Endara5	0,187	0,258	0,258	0,373	0,373	0,373	0,373	0,258	0,258	0,187	0,187	0,187	3,272
R_Errekaundi1	0,003	0,003	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,044
R_Ezkurra1	0,384	0,623	0,623	0,888	0,888	0,888	0,888	0,623	0,623	0,384	0,384	0,384	7,58
R_Ezkurra10	0,673	1,096	1,096	1,564	1,564	1,564	1,564	1,096	1,096	0,673	0,673	0,673	13,332
R_Ezkurra11	1,18	1,821	1,821	2,641	2,641	2,641	2,641	1,821	1,821	1,18	1,18	1,18	22,568
R_Ezkurra2	0,42	0,683	0,683	0,975	0,975	0,975	0,975	0,683	0,683	0,42	0,42	0,42	8,312
R_Ezkurra3	0,423	0,689	0,689	0,986	0,986	0,986	0,986	0,689	0,689	0,423	0,423	0,423	8,392
R_Ezkurra4	0,431	0,702	0,702	1,004	1,004	1,004	1,004	0,702	0,702	0,431	0,431	0,431	8,548
R_Ezkurra5	0,46	0,746	0,746	1,064	1,064	1,064	1,064	0,746	0,746	0,46	0,46	0,46	9,08
R_Ezkurra6	0,478	0,778	0,778	1,112	1,112	1,112	1,112	0,778	0,778	0,478	0,478	0,478	9,472
R_Ezkurra7	0,578	0,938	0,938	1,34	1,34	1,34	1,34	0,938	0,938	0,578	0,578	0,578	11,424
R_Ezkurra8	0,633	1,03	1,03	1,469	1,469	1,469	1,469	1,03	1,03	0,633	0,633	0,633	12,528
R_Ezkurra9	0,639	1,038	1,038	1,482	1,482	1,482	1,482	1,038	1,038	0,639	0,639	0,639	12,636
R_Ezpeloko1	0,058	0,095	0,095	0,137	0,137	0,137	0,137	0,095	0,095	0,058	0,058	0,058	1,16
R_Ezpeloko2	0,11	0,179	0,179	0,255	0,255	0,255	0,255	0,179	0,179	0,11	0,11	0,11	2,176
R_Felipenborda1	0,005	0,008	0,008	0,011	0,011	0,011	0,011	0,008	0,008	0,005	0,005	0,005	0,096
R_Goldaburuko1	0,045	0,071	0,071	0,097	0,097	0,097	0,097	0,071	0,071	0,045	0,045	0,045	0,852
R_Gorosrigelgo1	0,021	0,029	0,029	0,042	0,042	0,042	0,042	0,029	0,029	0,021	0,021	0,021	0,368
R_Ibar1	0,116	0,171	0,171	0,242	0,242	0,242	0,242	0,171	0,171	0,116	0,116	0,116	2,116
R_Ibarla1	0,071	0,102	0,102	0,155	0,155	0,155	0,155	0,102	0,102	0,071	0,071	0,071	1,312
R_Ibarla2	0,105	1,524	1,524	0,231	0,231	0,231	0,231	1,524	1,524	0,105	0,105	0,105	7,44
R_Iburretako1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,036
R_Idiburuta1	0,018	0,026	0,026	0,039	0,039	0,039	0,039	0,026	0,026	0,018	0,018	0,018	0,332
R_Idiburuta2	0,055	0,081	0,081	0,121	0,121	0,121	0,121	0,081	0,081	0,055	0,055	0,055	1,028
R_Ilako1	0,008	0,013	0,013	0,018	0,018	0,018	0,018	0,013	0,013	0,008	0,008	0,008	0,156
R_Inferneko1	0,063	0,102	0,102	0,152	0,152	0,152	0,152	0,102	0,102	0,063	0,063	0,063	1,268
R_Infernuko1	0,003	0,003	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,044

Tramo modelo	Caudal Mínimo en el modelo (hm³/mes)												Caudal mínimo anual (hm³/año)
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
R_Infernuko2	0,018	0,029	0,029	0,042	0,042	0,042	0,042	0,029	0,029	0,018	0,018	0,018	0,356
R_Infernuko3	0,032	0,05	0,05	0,071	0,071	0,071	0,071	0,05	0,05	0,032	0,032	0,032	0,612
R_Iturriozko1	0,011	0,018	0,018	0,026	0,026	0,026	0,026	0,018	0,018	0,011	0,011	0,011	0,22
R_Landondo1	0,016	0,024	0,024	0,037	0,037	0,037	0,037	0,024	0,024	0,016	0,016	0,016	0,308
R_Landondo2	0,05	0,071	0,071	1,077	1,077	1,077	1,077	0,071	0,071	0,05	0,05	0,05	4,792
R_Larraldeko1	0,032	0,05	0,05	0,071	0,071	0,071	0,071	0,05	0,05	0,032	0,032	0,032	0,612
R_Latza1	0,2	0,289	0,289	0,436	0,436	0,436	0,436	0,289	0,289	0,2	0,2	0,2	3,7
R_Latza2	0,294	0,428	0,428	0,649	0,649	0,649	0,649	0,428	0,428	0,294	0,294	0,294	5,484
R_Latza3	0,386	0,56	0,56	0,846	0,846	0,846	0,846	0,56	0,56	0,386	0,386	0,386	7,168
R_Legartzelaiko1	0,029	0,045	0,045	0,066	0,066	0,066	0,066	0,045	0,045	0,029	0,029	0,029	0,56
R_Leurza1	0,032	0,05	0,05	0,074	0,074	0,074	0,074	0,05	0,05	0,032	0,032	0,032	0,624
R_Leurza2	0,05	0,084	0,084	0,118	0,118	0,118	0,118	0,084	0,084	0,05	0,05	0,05	1,008
R_Lorbidoko1	0,029	0,039	0,039	0,06	0,06	0,06	0,06	0,039	0,039	0,029	0,029	0,029	0,512
R_Marin1	0,068	0,11	0,11	0,152	0,152	0,152	0,152	0,11	0,11	0,068	0,068	0,068	1,32
R_Marin2	0,1	0,16	0,16	0,223	0,223	0,223	0,223	0,16	0,16	0,1	0,1	0,1	1,932
R_Marin3	0,113	0,181	0,181	0,252	0,252	0,252	0,252	0,181	0,181	0,113	0,113	0,113	2,184
R_Marin4	0,15	0,239	0,239	0,331	0,331	0,331	0,331	0,239	0,239	0,15	0,15	0,15	2,88
R_Marin5	0,473	0,759	0,759	1,054	1,054	1,054	1,054	0,759	0,759	0,473	0,473	0,473	9,144
R_Migeltxipiren1	0,003	0,005	0,005	0,008	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,064
R_Mirari1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,036
R_Mizpirako1	0,068	0,1	0,1	0,142	0,142	0,142	0,142	0,1	0,1	0,068	0,068	0,068	1,24
R_Mugako1	0,05	0,074	0,074	0,11	0,11	0,11	0,11	0,074	0,074	0,05	0,05	0,05	0,936
R_Mugako2	0,063	0,095	0,095	0,139	0,139	0,139	0,139	0,095	0,095	0,063	0,063	0,063	1,188
R_Onin1	0,168	0,25	0,25	0,368	0,368	0,368	0,368	0,25	0,25	0,168	0,168	0,168	3,144
R_Onin2	0,239	0,355	0,355	0,52	0,52	0,52	0,52	0,355	0,355	0,239	0,239	0,239	4,456
R_Otxotonea1	0,029	0,045	0,045	0,063	0,063	0,063	0,063	0,045	0,045	0,029	0,029	0,029	0,548
R_Pagoleta1	0,008	0,011	0,011	0,016	0,016	0,016	0,016	0,011	0,011	0,008	0,008	0,008	0,14
R_Pagoleta2	0,016	0,026	0,026	0,037	0,037	0,037	0,037	0,026	0,026	0,016	0,016	0,016	0,316
R_Sarocais1	0,005	0,008	0,008	0,011	0,011	0,011	0,011	0,008	0,008	0,005	0,005	0,005	0,096
R_Sastrako1	0,011	0,018	0,018	0,024	0,024	0,024	0,024	0,018	0,018	0,011	0,011	0,011	0,212
R_Txarutako1	0,06	0,1	0,1	0,142	0,142	0,142	0,142	0,1	0,1	0,06	0,06	0,06	1,208
R_Txarutako2	0,129	0,21	0,21	0,302	0,302	0,302	0,302	0,21	0,21	0,129	0,129	0,129	2,564
R_Tximista1	0,068	0,11	0,11	0,168	0,168	0,168	0,168	0,11	0,11	0,068	0,068	0,068	1,384
R_Tximista2	0,139	0,223	0,223	0,336	0,336	0,336	0,336	0,223	0,223	0,139	0,139	0,139	2,792
R_Tximista3	0,258	0,41	0,41	0,615	0,615	0,615	0,615	0,41	0,41	0,258	0,258	0,258	5,132
R_Tximista4	0,294	0,463	0,463	0,694	0,694	0,694	0,694	0,463	0,463	0,294	0,294	0,294	5,804
R_Tximista5	0,431	0,646	0,646	0,967	0,967	0,967	0,967	0,646	0,646	0,431	0,431	0,431	8,176
R_Txitxillo1	0,008	0,013	0,013	0,018	0,018	0,018	0,018	0,013	0,013	0,008	0,008	0,008	0,156
R_Txitxillo2	0,039	0,066	0,066	0,092	0,092	0,092	0,092	0,066	0,066	0,039	0,039	0,039	0,788
R_Txitxillo3	0,084	0,134	0,134	0,192	0,192	0,192	0,192	0,134	0,134	0,084	0,084	0,084	1,64
R_Urdantzobetako1	0,016	0,024	0,024	0,034	0,034	0,034	0,034	0,024	0,024	0,016	0,016	0,016	0,296
R_Urgurutzeta1	0,003	0,005	0,005	0,008	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,064
R_Urgurutzeta2	0,021	0,029	0,029	0,042	0,042	0,042	0,042	0,029	0,029	0,021	0,021	0,021	0,368
R_Urraba1	0,003	0,005	0,005	0,008	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,064
R_Urraba2	0,026	0,039	0,039	0,058	0,058	0,058	0,058	0,039	0,039	0,026	0,026	0,026	0,492
R_Urraba3	0,047	0,068	0,068	0,102	0,102	0,102	0,102	0,068	0,068	0,047	0,047	0,047	0,868
R_Urraba4	0,05	0,074	0,074	0,108	0,108	0,108	0,108	0,074	0,074	0,05	0,05	0,05	0,928
R_Urraba5	0,05	0,076	0,076	0,11	0,11	0,11	0,11	0,076	0,076	0,05	0,05	0,05	0,944
R_Urraba6	0,066	0,097	0,097	0,142	0,142	0,142	0,142	0,097	0,097	0,066	0,066	0,066	1,22
R_Urraba7	0,074	0,108	0,108	0,16	0,16	0,16	0,16	0,108	0,108	0,074	0,074	0,074	1,368
R_Urraba8	0,131	0,194	0,194	0,284	0,284	0,284	0,284	0,194	0,194	0,131	0,131	0,131	2,436
R_Urrabako1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,036
R_Urrabako2	0,011	0,013	0,013	0,021	0,021	0,021	0,021	0,013	0,013	0,011	0,011	0,011	0,18
R_Xaltoko1	0,003	0,003	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,044
R_Zarotxikiko1	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,036
R_Zeberi1	0,029	0,045	0,045	0,063	0,063	0,063	0,063	0,045	0,045	0,029	0,029	0,029	0,548
R_Zeberi2	0,121	0,192	0,192	0,268	0,268	0,268	0,268	0,192	0,192	0,121	0,121	0,121	2,324
R_Zeberi3	0,155	0,25	0,25	0,344	0,344	0,344	0,344	0,25	0,25	0,155	0,155	0,155	2,996

Recursos hídricos naturales subterráneos

Además de las captaciones superficiales, se han incluido en el modelo los recursos subterráneos utilizados.

Estos recursos se han introducido como acuíferos tipo unicelular en el modelo; este tipo de acuíferos están conectados hidráulicamente con los tramos superficiales de forma que se pueden cargar/descargar con los volúmenes de agua circulantes por los tramos superficiales relacionados.

Los acuíferos introducidos en el modelo y sus relaciones con los tramos superficiales son los detallados a continuación.

Tabla 128. Acuíferos introducidos en el modelo.

Masa subterránea		Masa Superficial relacionada			Tramo modelo
Cód.	Nombre	Cod.	Nombre	ratio	
ES017MSBT013-012	Basaburua-Ulzama	ES017MSPFES002MAR002370	Río Marín y Cevería	0,29	R_Marin4
		ES017MSPFES005MAR002390	Río Ezkurra y Ezpelura	0,71	R_Ameztiko1
ES017MSBT017-001	Macizos Paleozoicos	ES017MSPFES002MAR002340	Río Bidasoa I	0,25	R_Baztan3
		ES017MSPFES002MAR002380	Río Bidasoa II	0,19	R_Baztan8
		ES017MSPFES005MAR002390	Río Ezkurra y Ezpelura	0,17	R_Ezkurra11
		ES017MSPFES010MAR002420	Río Bidasoa III	0,39	R_Bidasoa20
ES017MSBTES111S000014	Jaizkibel	ES017MSPFES111T012010	Bidasoa	1	R_Bidasoa21

Recursos hídricos de otras procedencias

El sistema recibe recursos procedentes de retornos de demandas, sin embargo, al no tener influencia en el balance de recursos, objetivo principal del presente estudio, no han sido incluidos en el modelo.

Elementos de embalse y regulación

Como se puede observar en el esquema del modelo, se han incorporado los principales embalses del sistema.

A continuación, se detallan los embalses modelados junto a sus principales características (curva característica de cada embalse y tasas de evaporación mensual consideradas):

Embalse de Leurza.

Este embalse está situado en la cabecera del Río Leurza. De él parte la CH de Leurza. Tiene escaso volumen (1 hm³) por lo que no se ha modulado la curva característica. Sí que se ha indicado la evaporación del mismo.

Tabla 129. Tasa de evaporación mensual en el embalse de Leurza.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Leurza
Octubre	51
Noviembre	33
Diciembre	27
Enero	28
Febrero	38
Marzo	57
Abril	70
Mayo	89
Junio	101
Julio	103
Agosto	90
Septiembre	69

Embalse de Mendaur.

Este embalse se encuentra localizado en la cabecera del Río Armaurri y de él se abastece la CH Ituren-Armaurri. De igual forma que ocurre con el embalse de Leurza, tiene un volumen pequeño (0,2 hm³) por lo que no se ha modulado su curva característica. La tasa de evaporación del mismo es la siguiente.

Tabla 130. Tasa de evaporación mensual en el embalse de Mendaur.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Mendaur
Octubre	51
Noviembre	33
Diciembre	27
Enero	28
Febrero	38
Marzo	57
Abril	70
Mayo	89
Junio	101
Julio	103
Agosto	90
Septiembre	69

Embalse de Domiko.

Este embalse se encuentra en la cabecera del río Endara, aguas arriba del Embalse de San Antón/Endara. De escaso volumen (0,4 hm³) no se ha modelado su curva característica.

Tabla 131. Tasa de evaporación mensual en el embalse de Domiko.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Domiko
Octubre	51
Noviembre	33
Diciembre	27
Enero	28
Febrero	38
Marzo	57
Abril	70
Mayo	89
Junio	101
Julio	103
Agosto	90
Septiembre	69

Embalse de San Antón/Endara

Este embalse regula los recursos que intercepta y da servicio a la demanda urbana de la cuenca del Bidasoa. Su curva característica y tasa de evaporación son las detalladas en las siguientes tablas.

Tabla 132. Curva característica del embalse de San Antón / Endara.

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
200	0	0
205	2,956	0,107
210	5,912	0,329
215	8,868	0,698
220	11,825	1,216
225	14,781	1,881

Cota (m)	Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
230	17,737	2,694
235	20,693	3,655
240	23,649	4,763
244,8	27,817	5,09

Tabla 133. Tasa de evaporación mensual en el embalse San Antón / Endara.

Mes	Tasa de evaporación (mm/mes)
	Endara
Octubre	51
Noviembre	33
Diciembre	27
Enero	28
Febrero	38
Marzo	57
Abril	70
Mayo	89
Junio	101
Julio	103
Agosto	90
Septiembre	69

Conducciones de transporte

En el sistema se han añadido numerosos canales los que, principalmente, tienen como objetivo el abastecimiento de centrales hidroeléctricas diseminadas por todo el territorio. En concreto se han creado 60 de estas canalizaciones.

Unidades de demanda urbana

En el modelo de simulación se ha incluido 9 demandas urbanas correspondientes al abastecimiento de los municipios de la cuenca del Bidasoa.

La demanda urbana más importante es la de Hondarribia e Irun, la cual incluye a estos dos municipios y engloba a un total de 75.000 habitantes y supone un volumen de algo más de 7,5 hm³.

A continuación, se exponen las demandas anuales introducidas en el modelo Bidasoa de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis global de demandas:

Tabla 134. Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDUs incluidas en el modelo.

UDU	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Baztán	Baztán	2,199	2,199	2,199	2,199
Bera	Bera	0,456	0,456	0,456	0,456
Bertizarana	Bertizarana	0,181	0,181	0,181	0,181
Doña María	Doña María	0,061	0,061	0,061	0,061
Doneztebe	Doneztebe	0,283	0,283	0,283	0,283
Lesaka	Lesaka	0,659	0,659	0,659	0,659
Malerreka	Ituren, Zubieta, Elgorriaga y Sunbilla	0,413	0,413	0,413	0,413
Hondarribia e Irun	Hondarribia (92%) e Irun	7,523	6,621	6,710	6,380
Urb. Jaizkibel	Hondarribia (8%)	0,147	0,111	0,115	0,112
TOTAL		11,922	10,984	11,077	10,744

Como se observa, excepto para las demandas urbanas de “Hondarribia e Irún” y “Urb. Jaizkibel”, los valores anuales no cambian con los horizontes.

De cara a establecer la distribución mensual de la demanda urbana anual se ha tenido en cuenta el crecimiento poblacional que experimenta la cuenca en la época estival, resultando finalmente la siguiente distribución:

Tabla 135. Sistema Bidasoa. Distribución mensual de la demanda urbana.

Demanda Urbana	Distribución mensual de la demanda											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Baztán	0,180	0,179	0,180	0,179	0,179	0,179	0,180	0,186	0,186	0,187	0,198	0,186
Bera	0,039	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,039	0,045	0,037
Bertizarana	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,016	0,015
Doña María	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005
Doneztebe	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,024	0,024	0,024	0,026	0,024
Lesaka	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,056	0,056	0,056	0,057	0,056
Malerreka	0,034	0,034	0,034	0,032	0,032	0,034	0,034	0,035	0,035	0,036	0,038	0,035
Irún - Hondarribia	0,624	0,609	0,654	0,639	0,587	0,657	0,587	0,617	0,609	0,677	0,647	0,624
Urb. Jaizkibel	0,012	0,012	0,013	0,012	0,010	0,013	0,011	0,012	0,012	0,013	0,013	0,012

Unidades de demanda industrial

La actividad industrial en la cuenca del Bidasoa es muy relevante, destacando el sector del metal concentrado en el municipio de Irún (T. Escoriaza y H. Yanci) y en los municipios de Lesaka y Legasa (Arcelor). En general, se trata de pequeñas industrias conectadas a la red urbana de abastecimiento, aunque también cuenta con alguna industria que se abastece de recursos propios y que presentan unas necesidades de agua considerables. A continuación se detallan las unidades de demanda industrial contempladas en el modelo.

Tabla 136. Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDIs incluidas en el modelo.

UDI	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Arcelor Lesaka	Lesaka	0,350	0,350	0,350	0,350
Arcelor Legasa	Legasa	0,100	0,100	0,100	0,100
Manufacturas Alco	Bera	0,158	0,158	0,158	0,158
T. Escoriaza	Irún	0,007	0,007	0,007	0,007
H. Yanci	Irún	0,015	0,015	0,015	0,015
TOTAL		0,630	0,630	0,630	0,630

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda industrial anual.

Unidades de demanda agraria

En este sistema la actividad agraria es menor respecto a otro tipo de actividades. Se han añadido dos demandas industriales según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 137. Sistema Bidasoa. Valores anuales de demanda para las UDA incluidas en el modelo.

UDA	Municipios incluidos	Demanda (hm ³ /año)			
		Esc. Actual	Esc. 2027	Esc. 2033	Esc. 2039
Sunbilla	Sunbilla	0,031	0,031	0,031	0,031
Baztán	Baztán	0,249	0,249	0,249	0,249
TOTAL		0,281	0,281	0,281	0,281

A falta de información más específica, se ha considerado una distribución mensual homogénea de la demanda agraria anual entre los meses de junio y septiembre, siendo los valores del resto de meses nulos.

Otras unidades de demanda

Se han añadido las centrales hidroeléctricas existentes en el territorio, siendo estas una demanda no consuntiva.

Prioridades y reglas de explotación

En el presente modelo de simulación se han introducido las reglas y prioridades de explotación generales, ya descritas en el apartado 2.2.1, de acuerdo con lo establecido por la normativa en materia de aguas (Texto Refundido de la Ley de Aguas), no habiendo sido necesario establecer reglas de explotación específicas.

Además, se han incluido otras reglas de explotación específicas del sistema Txingudi, correspondientes al Protocolo de activación de las captaciones de Jaizkibel:

- La activación o parada del trasvase de agua de la cuenca de Endara a la central de Irusta se realiza en función del volumen de llenado del embalse. El trasvase se activa cuando el embalse se encuentra por encima del 90 % de su capacidad, es decir, cuando se superan 4,58 hm³, y se desactiva cuando el nivel llega al 85%.
- La activación o parada de los manantiales de Jaizkibel, así como el caudal bombeado desde los mismos, se realiza en función del volumen de llenado del embalse y de la época del año. El bombeo de los manantiales se activa cuando el embalse baja del 60 % (3,05 hm³) de su capacidad de noviembre a mayo, y del 80 % (4,07 hm³) de junio a octubre. En cuanto al caudal bombeado, se ha establecido que por debajo del 75 % (3,82 hm³) de la capacidad del embalse es posible tomar hasta 90 l/s, mientras que si el volumen de llenado es superior a este valor el bombeo se limita a 35 l/s.
- La activación o parada de los sondeos de Jaizkibel, así como el caudal bombeado desde los mismos, también se realiza en función del volumen de llenado del embalse y de la época del año. El bombeo de los pozos se activa cuando el embalse baja del 55 % (2,80 hm³) de su capacidad de noviembre a mayo, y del 70 % (3,56 hm³) de junio a octubre. En cuanto al caudal bombeado, se ha establecido que por debajo del 65 % (3,31 hm³) de la capacidad del embalse es posible tomar hasta 60 l/s, mientras que si el volumen de llenado es superior a este valor el bombeo se limita a 50 l/s.

En la siguiente tabla y gráfico se resumen los criterios de explotación establecidos.

Tabla 138. Sistema Bidasoa. Reglas de explotación específicas.

Mes	% Volumen activación		
	Trasvase a C.H.	Manantiales	Sondeos
Octubre	>90	<80	<70
Noviembre	>90	<60	<55
Diciembre	>90	<60	<55
Enero	>90	<60	<55
Febrero	>90	<60	<55
Marzo	>90	<60	<55
Abril	>90	<60	<55
Mayo	>90	<60	<55
Junio	>90	<80	<70
Julio	>90	<80	<70
Agosto	>90	<80	<70
Septiembre	>90	<80	<70

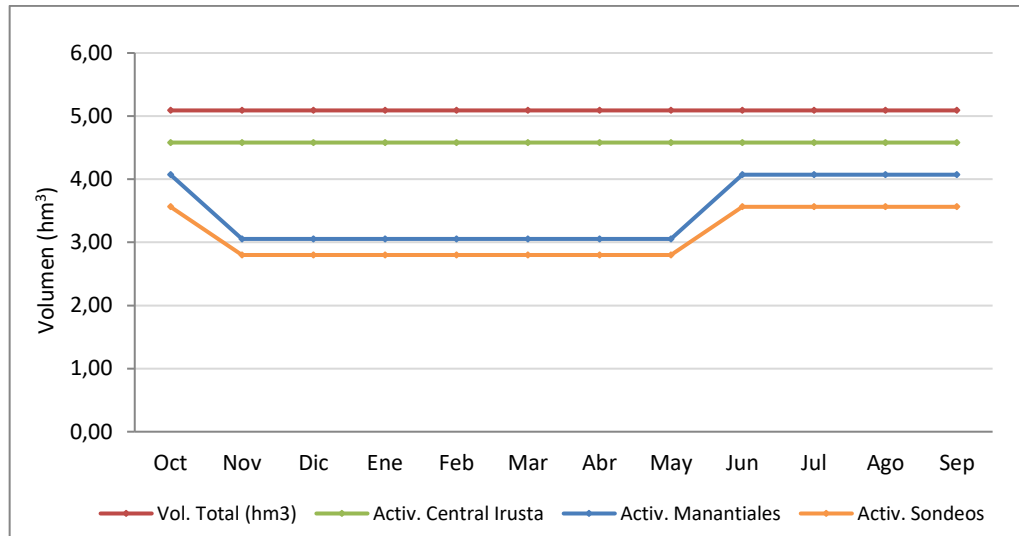


Figura 28. Sistema Bidasoa. Curvas de explotación del sistema Txingudi.

3.8.2. Escenarios simulados. Balances

Escenario actual

En este escenario se han incorporado todos los elementos descritos anteriormente relativos a demandas, aportaciones de recursos, embalses y caudales ambientales junto a las tomas de las demandas, limitadas con su valor concesional. De esta forma, la configuración actual del sistema ha quedado correctamente representada.

Al analizar los resultados obtenidos del balance realizado entre recursos y demandas se observa que, a mayoría de demandas urbanas, no presentan problemas de agua a lo largo de la serie simulada, satisfaciendo la demanda que depende de ellos con una garantía del 100 %. Estos resultados se corresponden con los obtenidos en el ciclo anterior.

En la tabla siguiente se muestran las principales características para estas demandas en cuanto a la satisfacción de las mismas, indicando si existe cumplimiento con respecto a los criterios de garantía establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica:

Tabla 139. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario actual.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	2,199	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bera	0,456	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bertizarana	0,181	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Donetzebe	0,283	0,001	8,1	8,1	12,0	3	10	NO
Doña María	0,061	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Lesaka	0,659	0,172	26,1	52,2	261,0	114	38	NO
Malaerreka	0,413	0,032	14,8	24,5	87,4	42	37	NO
Hondarribia e Irun	7,523	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Urbanización Jaizkibel	0,147	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Se observan dos demandas que no cumplen los criterios de la IPH:

- La demanda de Lesaka tiene una concesión inferior al valor de la demanda, por lo que se producen incumplimientos en la satisfacción de la misma.

- La demanda de Malaerreka está conectada a la salida de la ETAP de Mendaur por un canal limitado mensualmente a 0,032 hm³/mes. Esta limitación impide satisfacer adecuadamente a la demanda.
- La demanda de Donetskbe tiene el mismo problema que la anterior, ya que una de sus tomas también está unida a la salida de la ETAP de Mendaur limitada mensualmente.

Por su parte, las dos demandas industriales introducidas en el modelo tampoco presentan fallos pudiendo satisfacer la demanda a lo largo de toda la serie simulada. Este hecho presenta una diferencia respecto del ciclo anterior, en el que la UDI T. Escoriaza presentaba algún fallo, que se explica con la reducción de la demanda que ha experimentado en los últimos años.

De la misma forma que para la demanda urbana, se muestran a continuación las principales características para ellas:

Tabla 140. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación actual.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm ³ /año)	Déficit suministro (hm ³ /año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Arcelor Legasa	0,096	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Arcelor Lesaka	0,348	0,022	6,3	12,6	63,2	38	37	NO
Manufacturas Alco	0,156	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
T. Escoriaza	0,007	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI
H. Yanci	0,015	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

La demanda de Arcelor Lesaka tiene una concesión inferior a su demanda por lo que aparecen incumplimientos en la satisfacción de esta demanda.

Para las demandas agrarias, los resultados de garantías son los presentados a continuación.

Tabla 141. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación actual.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm ³ /año)	Déficit suministro (hm ³ /año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	0,248	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Sunbilla	0,032	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ

Escenario 2027

En el escenario 2027 se mantiene el esquema planteado para el escenario actual. La única variación que se introduce en el modelo es la actualización de las demandas para ese año ubicadas en el País Vasco. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas para este escenario se reducen ligeramente, todas las conclusiones obtenidas para el escenario actual serían válidas en este horizonte.

Tabla 142. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2027

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm ³ /año)	Déficit suministro (hm ³ /año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	2,199	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bera	0,456	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bertizarana	0,181	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Donetzbe	0,283	0,001	8,1	8,1	12,0	3	10	NO
Doña María	0,061	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Lesaka	0,659	0,172	26,1	52,2	261,0	114	38	NO
Malaerreka	0,413	0,032	14,8	24,5	87,4	42	37	NO
Hondarribia e Irun	6,618	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Urbanización Jaizkibel	0,112	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Tabla 143. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2027.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Arcelor Legasa	0,096	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Arcelor Lesaka	0,348	0,022	6,3	12,6	63,2	38	37	NO
Manufacturas Alco	0,156	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
T. Escoriaza	0,007	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI
H. Yanci	0,015	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Tabla 144. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2027.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	0,248	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Sunbilla	0,032	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ

Escenario 2033

Igualmente, para el escenario 2033 se mantiene el esquema planteado, variando de nuevo únicamente las demandas urbanas ubicadas en el País Vasco. Teniendo en cuenta que las demandas estimadas no presentan grandes cambios respecto al escenario anterior, todas las conclusiones obtenidas anteriormente serían válidas en este horizonte.

Tabla 145. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2033.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	2,199	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bera	0,456	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Bertizarana	0,181	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Donetxebe	0,283	0,001	8,1	8,1	12,0	3	10	NO
Doña María	0,061	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Lesaka	0,659	0,172	26,1	52,2	261,0	114	38	NO
Malaerrega	0,413	0,032	14,8	24,5	87,4	42	37	NO
Hondarribia e Irun	6,710	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Urbanización Jaizkibel	0,113	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Tabla 146. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2033.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Arcelor Legasa	0,096	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ
Arcelor Lesaka	0,348	0,022	6,3	12,6	63,2	38	37	NO
Manufacturas Alco	0,156	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SÍ

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
T. Escoriaza	0,007	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI
H. Yanci	0,015	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Tabla 147. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2033.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	0,248	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Sunbilla	0,032	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí

Escenario 2039

El principal cambio que se introduce en el escenario 2039 es la reducción de las aportaciones debido al efecto del cambio climático, además de una pequeña variación de las demandas urbanas situadas en el País Vasco.

Al realizar el balance entre los recursos disponibles y las necesidades de agua de ambos sistemas, se comprueba como la reducción de las aportaciones, unida a la disminución de la demanda, no afecta a la satisfacción de las mismas, puesto que se mantienen ambos como no deficitarios, presentando una garantía del 100 % a lo largo de toda la serie analizada.

En la siguiente tabla se recogen los principales resultados obtenidos para las demandas urbanas en el horizonte 2039 (hipótesis 1):

Tabla 148. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas urbanas para el escenario 2039.

Unidades de demanda urbana (UDU)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	2,199	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Bera	0,456	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Bertizarana	0,181	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Donetxebe	0,283	0,002	8,1	11,7	20,8	6	13	NO
Doña María	0,061	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Lesaka	0,659	0,172	26,1	52,2	261,0	114	38	NO
Malaerrega	0,413	0,032	14,8	24,5	87,4	42	37	NO
Hondarribia e Irun	6,382	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Urbanización Jaizkibel	0,112	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

La situación de garantías respecto a los horizontes anteriores no ha variado.

Tabla 149. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas industriales para la situación 2039.

Unidades de demanda industrial (UDI)	Demanda anual (hm³/año)	Déficit suministro (hm³/año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Arcelor Legasa	0,096	0,000	8,3	8,3	8,3	2	0	NO
Arcelor Lesaka	0,348	0,022	6,3	12,6	63,2	38	37	NO
Manufacturas Alco	0,156	0,000	8,3	8,3	8,3	1	0	NO
T. Escoriaza	0,007	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI
H. Yanci	0,015	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	SI

Algunas demandas industriales, como Arcelor Legasa y Manufacturas Alco, han empeorado su situación, pasando a un incumplimiento de la garantía, si bien esta situación se da por la aparición de 2 y 1 fallo mensual respectivamente.

Tabla 150. Sistema Bidasoa. Resultados del balance recursos-demandas agrarias para la situación 2039.

Unidades de demanda agraria (UDA)	Demanda anual (hm ³ /año)	Déficit suministro (hm ³ /año)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Fallos mensuales	Fallos anuales	Garantía
Baztán	0,248	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí
Sunbilla	0,032	0,000	0,0	0,0	0,0	0	0	Sí

La situación de garantías respecto a los horizontes anteriores no ha variado.

Asignación y reserva de recursos

Tabla 151. Sistema Bidasoa. Asignación y reserva de recursos.

Unidad de demanda		Recursos hídricos			Primer origen y utilización			Segundo origen y utilización			Tercer origen y utilización		
Tipo	Nombre	Asignado (hm³/año)	Retorno (hm³/año)	Garantía volum. (%)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)	Nombre	%	Volumen (hm³/año)
UDU	Baztán	2,199	1,760	100,00	Regata Iruritabarrego	16%	0,342	Salbide	11%	0,252	Manantiales	73%	1,605
UDU	Bera	0,456	0,365	100,00	Rhune-Chiqui O Yesola	48%	0,221	Regata Matxain - Cuenca Bidasoa	36%	0,166	MSBT M. Paleozoicos	15%	0,069
UDU	Bertizarana	0,181	0,145	100,00	Sistapor	70%	0,126	Dos Pozos filtrantes	30%	0,055			
UDU	Doneztebe	0,282	0,226	99,7	ETAP Malerreka	40%	0,113	MSBT Basaburua	38%	0,107	Río Txarutako	22%	0,062
UDU	Doña María	0,061	0,049	100,0	Manantial Trosketa	100%	0,061		0%				
UDU	Lesaka	0,659	0,527	73,9	R. Urraba	45%	0,297	MSBT M. Paleozoicos	40%	0,264	RBidasoa	15%	0,099
UDU	Malaerreka	0,381	0,305	92,3	ETAP Malerreka	100%	0,381						
UDU	Hondarribia e Irun ²²	6,618	5,294	100,00	Embalses de Endara y Domiko	95%	6,290	Manantiales y Sondeos Jaizkibel	5%	0,331			
UDU	Urbanización Jaizkibel ²³	0,112	0,089	100,00	Captaciones a depósitos de sistema Urbanización Jaizkibel	100%	0,111						0,001
UDI	Arcelor Legasa	0,096	0,077	96,00%	R. Baztan	100%	0,096						
UDI	Arcelor Lesaka	0,348	0,278	93,14%	R. Onin	70%	0,244	MSBT M. Paleozoicos	30%	0,104			
UDUI	Manufacturas Alco	0,156	0,125	98,73%	R. Bidasoa	100%	0,156						
UDI	T. Escoriaza	0,007	0,006	100,00	Arroyo Urdanibia	100%	0,007						0,005
UDI	H. Yanci	0,015	0,012	100,00	Río Endara	100%	0,015						
UDA	Baztán	0,248	0,050	100,00	R. Bidasoa	57%	0,141	R. Bearzun	23%	0,057	MSBT M. Paleozoicos	20%	0,050
UDA	Sunbilla	0,032	0,006	100%	R. Bidasoa	100%	0,032						

²² Los porcentajes de reparto se basan en una estimación sobre los volúmenes captados en el periodo 2012-2019. Este porcentaje podría variar en función del año hidrológico, hasta los límites establecidos en las concesiones correspondientes.²³ En caso de necesidad puede abastecerse de los embalses de Endara y Domiko y los sondeos de Jaizkibel.

