



TECNICAS REUNIDAS

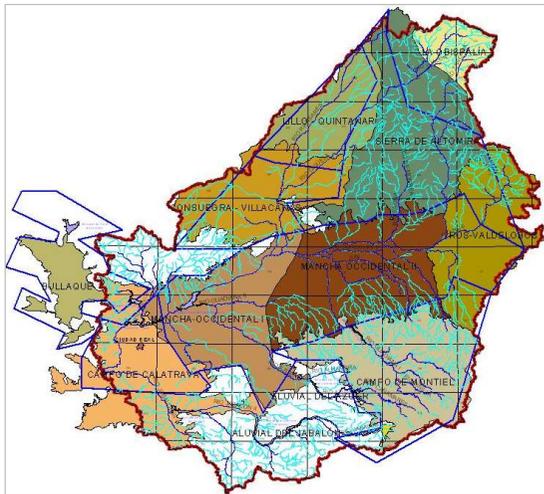


MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEOS COMPLEJOS INTERCONECTADOS ENTRE SÍ PARA LA DETERMINACIÓN DE RECURSOS DISPONIBLES Y ANÁLISIS DE OMA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

CASO ALTO GUADIANA.

JORNADA TÉCNICA SOBRE IMPLANTACIÓN PLAN DE ACCIÓN DE AGUAS SUBTERRANEas

16 de Abril de 2024



DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 23 de octubre de 2000

por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

27) «recursos disponibles de aguas subterráneas»: el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada según las especificaciones del artículo 4, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados;

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

15340 ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

El recurso disponible se obtendrá como diferencia entre los recursos renovables (recarga por la infiltración de la lluvia, recarga por retorno de regadío, pérdidas en el cauce y transferencias desde otras masas de agua subterránea) y los flujos medioambientales requeridos para cumplir con el régimen de caudales ecológicos y para prevenir los efectos negativos causados por la intrusión marina.

¿QUÉ OCURRE CUANDO TENEMOS MSBT DESCONECTADAS DEL SISTEMA SUPERFICIAL SALVO EN PERIODOS MUY HÚMEDOS?

NO PODEMOS CONSIDERAR QUE EL FLUJO MEDIOAMBIENTAL ES SOLO LA EVAPORACIÓN Y/O EVAPOTRANSPIRACIÓN HUMEDALES O UN CAUDAL DE DESCARGA A RÍOS, TENEMOS QUE EVALUAR ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN CON DISTINTOS VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN DE FORMA QUE SE RECUPERE LA RELACIÓN CON EL SISTEMA SUPERFICIAL DE FORMA PREVIA.



NECESITAMOS MODELO DE FLUJO

DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 23 de octubre de 2000

por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

27) «recursos disponibles de aguas subterráneas»: el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada según las especificaciones del artículo 4, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados;

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

15340 ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

El recurso disponible se obtendrá como diferencia entre los recursos renovables (recarga por la infiltración de la lluvia, recarga por retorno de regadío, pérdidas en el cauce y transferencias desde otras masas de agua subterránea) y los flujos medioambientales requeridos para cumplir con el régimen de caudales ecológicos y para prevenir los efectos negativos causados por la intrusión marina.

¿QUÉ OCURRE CUANDO TENEMOS MSBT CONECTADAS ENTRE SÍ Y LAS TRASFERENCIAS ENTRE ELLAS DEPENDEN DE LAS EXTRACCIONES DE OTRAS MASAS?

TENEMOS QUE ANALIZAR DE FORMA CONJUNTA TODAS LAS MSBT Y EVALUAR COMO LAS EXTRACCIONES EXISTENTES MODIFICAN LAS TRASFERENCIAS ENTRE MASAS.



NECESITAMOS MODELO DE FLUJO



TABLAS DE DAIMIEL

MARZO 2015 CERCA DE 1.750 HAS INUNDADAS

ÚLTIMO PERIODO HÚMEDO 2009/15

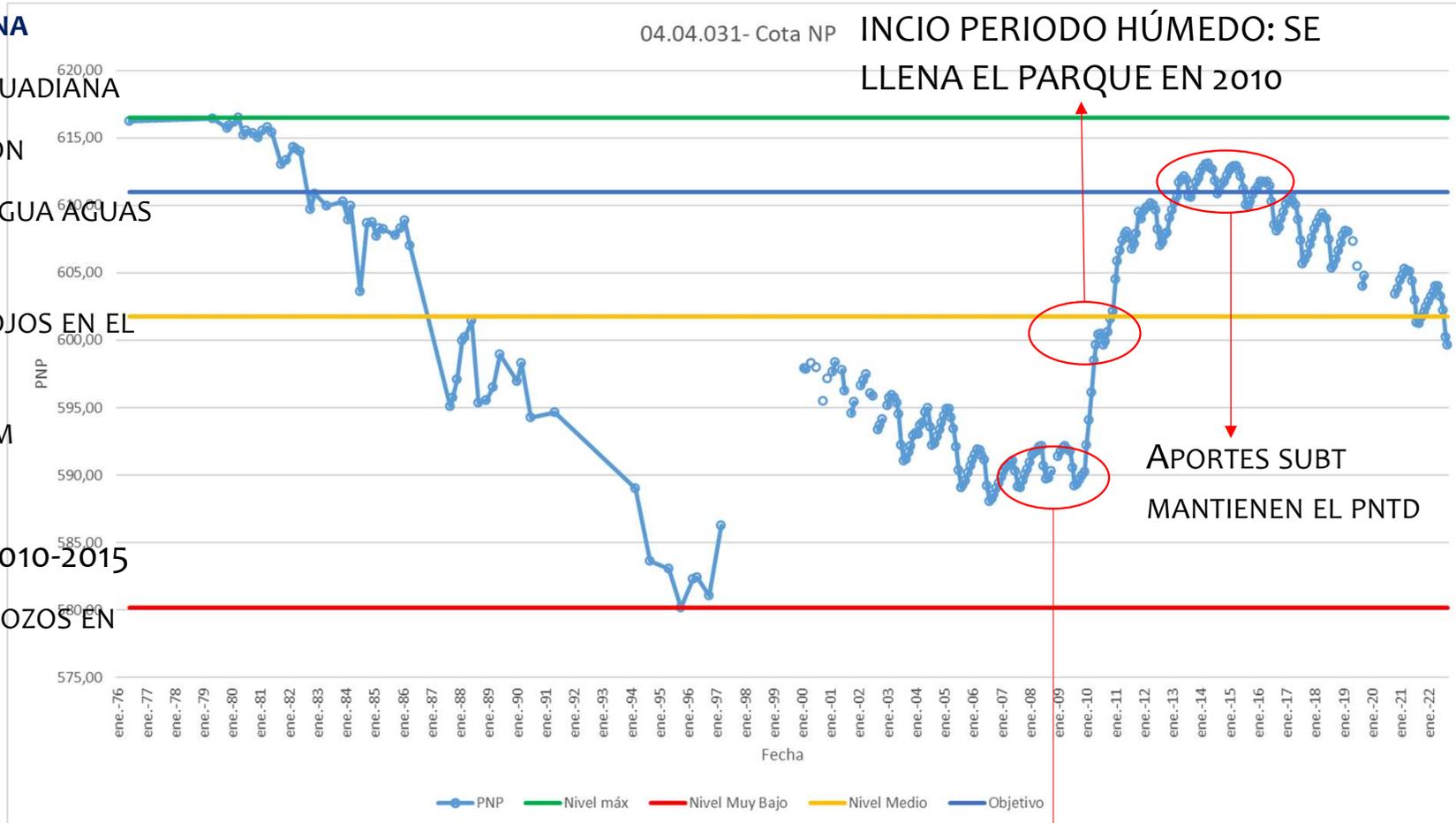
PLAN RECTOR DEL PNTD: ALCANZAR UNA SUPERFICIE MÍNIMA INUNDABLE DE 1.400 HAS EN INVIERNO Y 600 HAS EN VERANO FRENTE A LAS 1.750 HAS ENCHARCABLES.



NECESITAMOS APORTES MSBT DEL ALTO GUADIANA

PIEZÓMETRO OJOS DEL GUADIANA

- EN 1983 DESECACIÓN OJOS DEL GUADIANA
- EN 2009/10: INICIO RECUPERACIÓN
- EN 2012/13 VUELVE A CIRCULAR AGUA ARRIBA DEL PNTD
- MÁXIMO EN ABRIL 2014: 613,1 (OJOS EN EL RINCÓN KM AGUAS ABAJO)
- COTA EN MARZO 2015: 613 MSNM
- COTA EN SEPT 2022: 600 MSNM
- ÓPTIMA SUP. INUNDADA ENTRE 2010-2015
- 200 HAS INUNDADAS MEDIANTE POZOS EN FEB 2024



INCENDIOS TURBERAS EN 2009

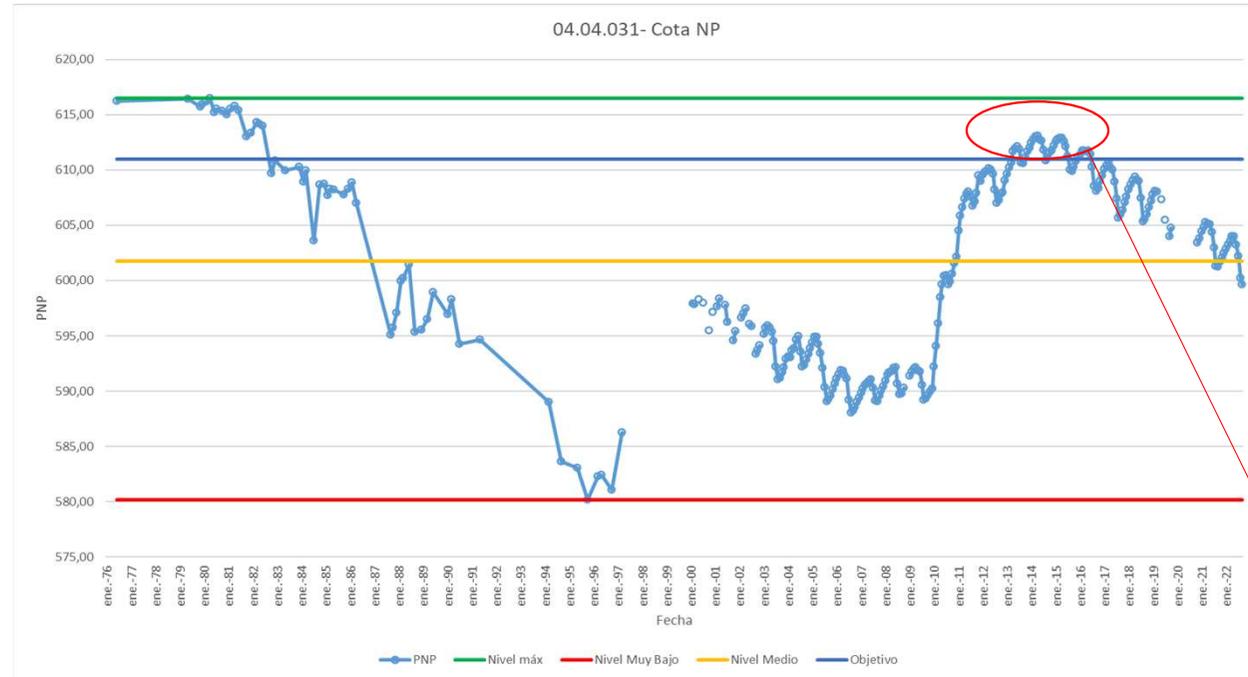
CRITERIO RECURSOS DISPONIBLES ALTO GUADIANA

MANTENER UNOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS SEGÚN LA DMA (SIN TENDENCIAS A LA DISMINUCIÓN) QUE ASEGUREN LAS SALIDAS A LAS MASAS SUPERFICIALES, **ALCANZÁNDOSE LA COTA DE 611 MSNM EN EL PIEZÓMETRO 04.04.031 CERCAO A LOS OJOS DEL GUADIANA.**

UNA VEZ SE RECUPEREN LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS, EL SISTEMA DEL ALTO GUADIANA PERMITIRÁ:

- ALIMENTAR LAS LAGUNAS Y HUMEDALES DE LA ZONA Y EL PNTD EN SU FRACCIÓN DE ALIMENTACIÓN SUBTERRÁNEA, TENIENDO EN CUENTA LA VARIABILIDAD NATURAL DE PERIODOS HÚMEDOS Y SECOS, MEDIANTE EVAPOTRANSPIRACIÓN Y DESCARGAS DIRECTAS.
- ALIMENTAR LA VEGETACIÓN DE RIBERA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE LA ZONA, MEDIANTE EVAPOTRANSPIRACIÓN.
- RECUPERAR LA DESCARGA DE ACUÍFERO A CAUCE EN LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE LA ZONA.

2. PROBLEMÁTICA DEL ALTO GUADIANA



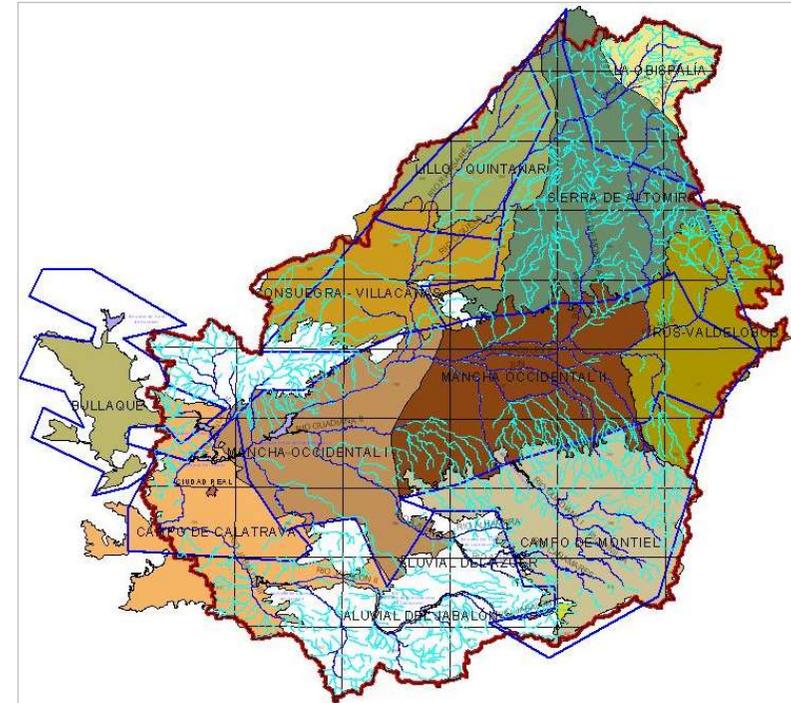
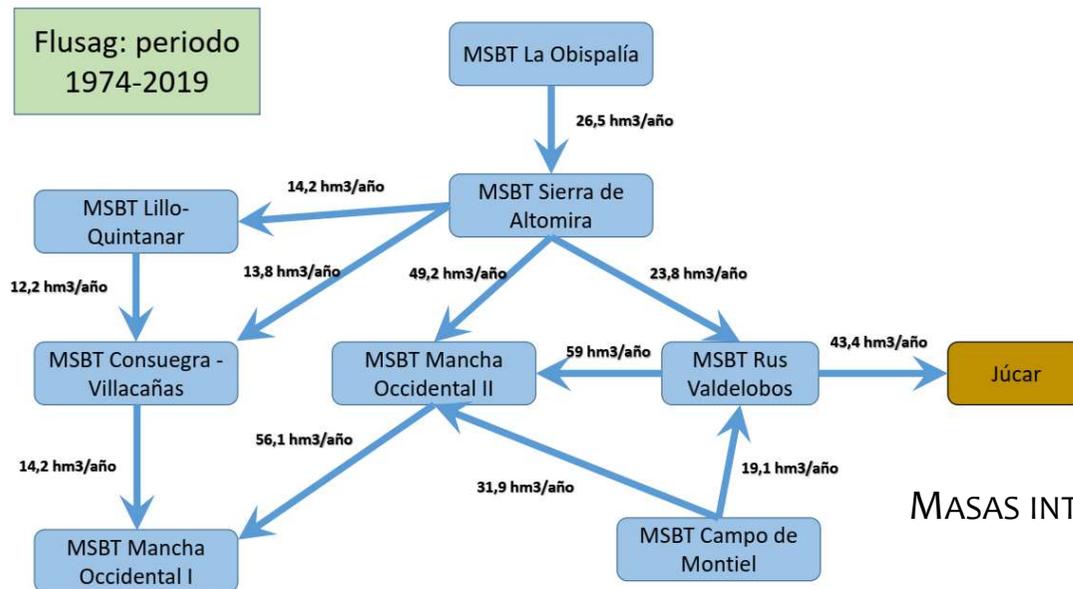
PERIODOS HÚMEDOS QUE NO RECUPERAN LA COTA DE 611 MSNM EN OJOS GUADIANA



PERIODO SECO
CON SUPERFICIE
INUNDADA POR
ENCIMA OBJETIVO
EN EL PNTD

Figura 72. Índice de estado para la UTS 01: Mancha Occidental

LAS TABLAS Y RESTO MANCHA HÚMEDA SON LA DESCARGA NATURAL DE 8 MSBT EN EL ALTO GUADIANA CON CERCA DE 16.750 KM².



MASAS INTERCONECTADAS ENTRE SÍ.

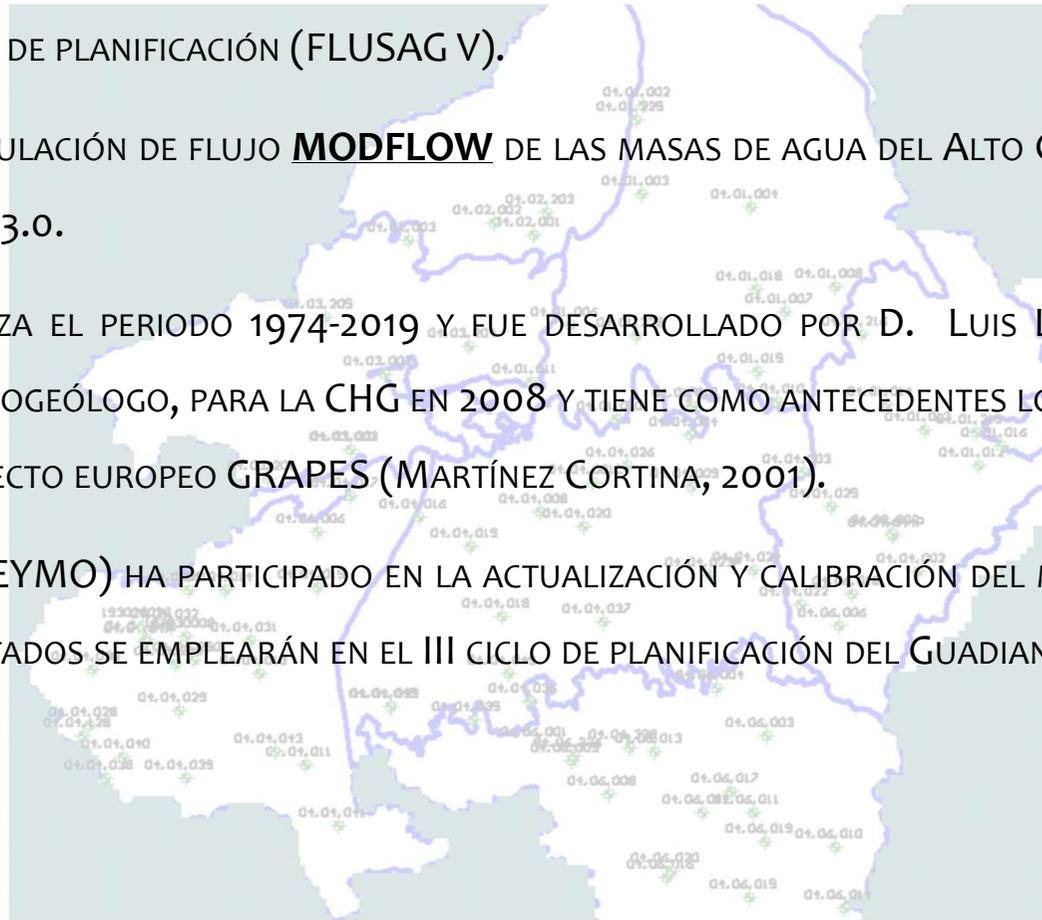
LAS EXTRACCIONES CONDICIONAN LOS RECURSOS DISPONIBLES

MODELO USADO PARA EL ANÁLISIS DE RECURSOS DISPONIBLES: MODELO DE FLUJO FLUSAG (CHG, 2008), QUE HA SIDO ACTUALIZADO PARA EL III CICLO DE PLANIFICACIÓN (FLUSAG V).

FLUSAG ES UN MODELO DE SIMULACIÓN DE FLUJO **MODFLOW** DE LAS MASAS DE AGUA DEL ALTO GUADIANA CREADO BAJO LA LICENCIA VISUAL MODFLOW 3.0.

EL MODELO FLUSAG MODELIZA EL PERIODO 1974-2019 Y FUE DESARROLLADO POR D. LUIS LÓPEZ GARCÍA, DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS E HIDROGEÓLOGO, PARA LA CHG EN 2008 Y TIENE COMO ANTECEDENTES LOS MODELOS NUMÉRICOS REALIZADOS DURANTE EL PROYECTO EUROPEO GRAPES (MARTÍNEZ CORTINA, 2001).

HEYMO INGENIERÍA S.A.U. (HEYMO) HA PARTICIPADO EN LA ACTUALIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO FLUSAG V DEL ALTO GUADIANA CUYOS RESULTADOS SE EMPLEARÁN EN EL III CICLO DE PLANIFICACIÓN DEL GUADIANA.



MALLADO DE 1X1 KM. EN VERTICAL, SE HAN CONSIDERADO TRES CAPAS, PARA DIFERENCIAR EL ACUÍFERO NEÓGENO DEL MESOZOICO EN LA MANCHA OCCIDENTAL. INCORPORA LA SALIDA RECURSOS HACIA LA MANCHA ORIENTAL COMO EL 20% DE LAS EXTRACCIONES EN EL JÚCAR.

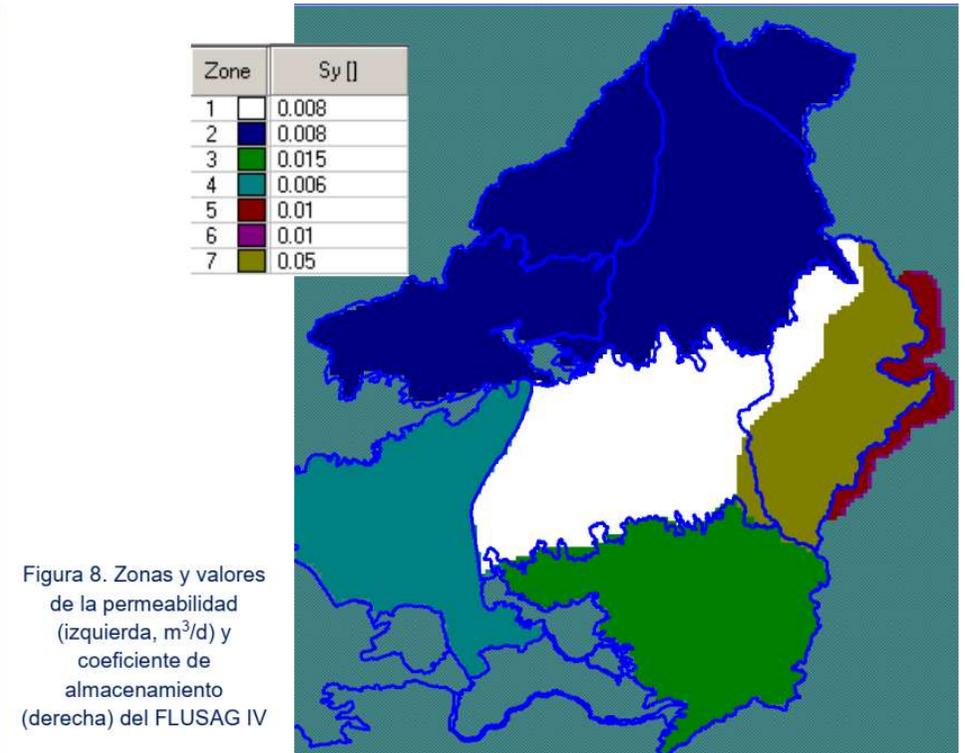
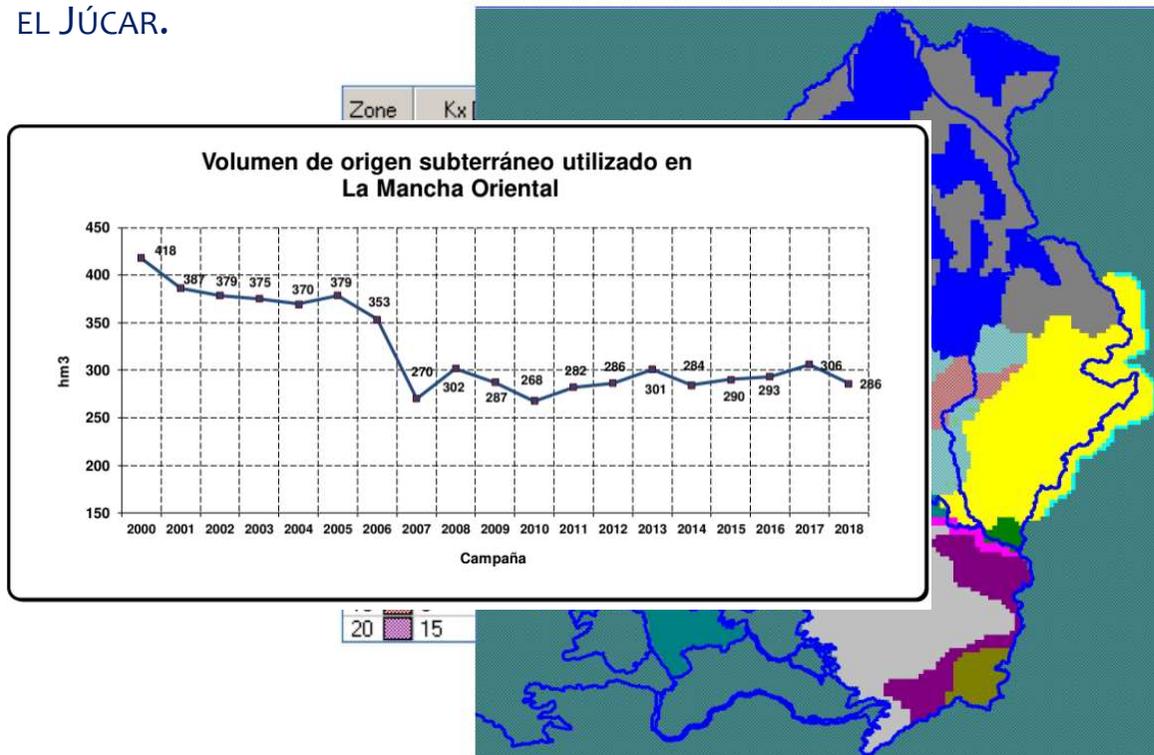


Figura 8. Zonas y valores de la permeabilidad (izquierda, m³/d) y coeficiente de almacenamiento (derecha) del FLUSAG IV

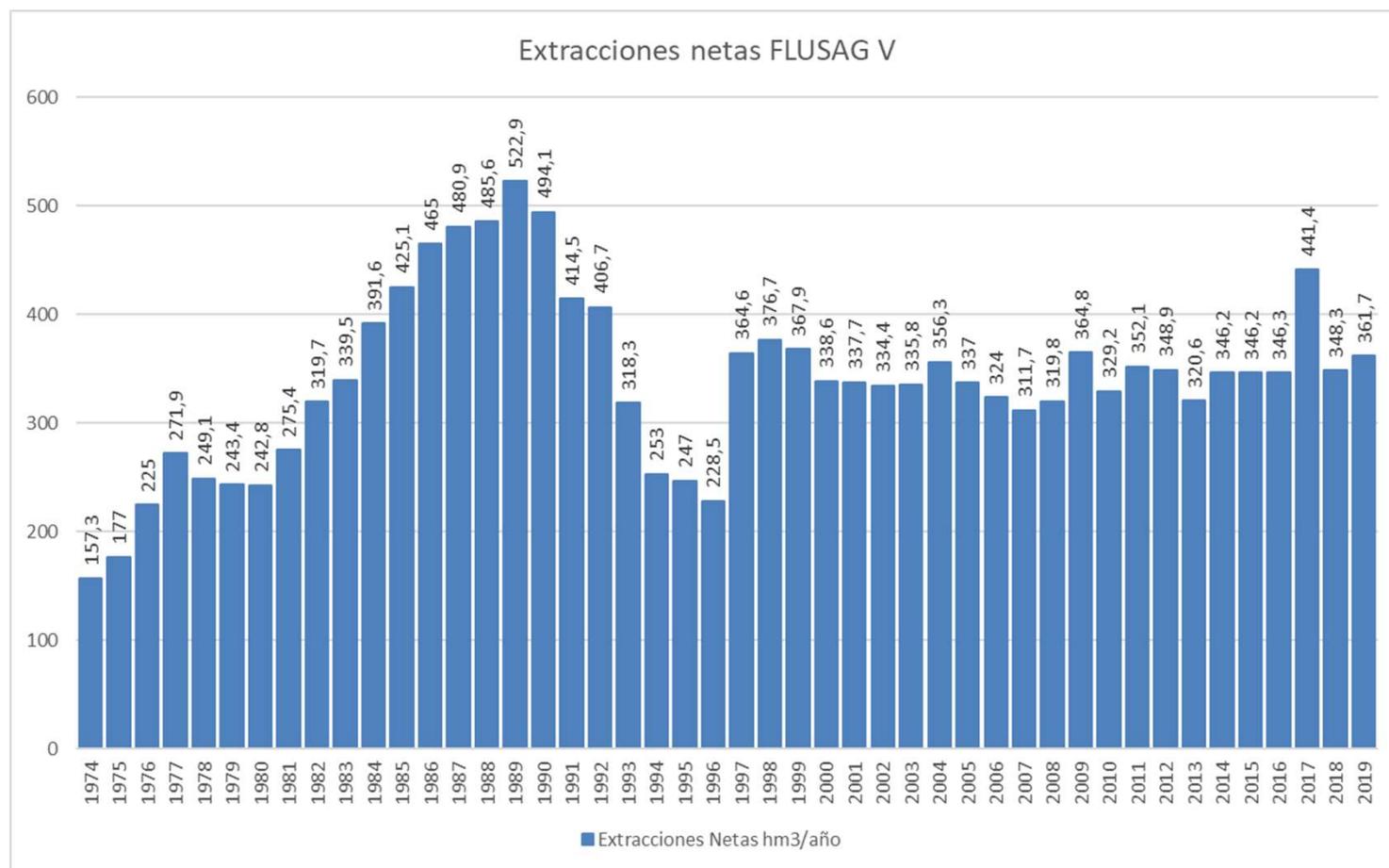
MODELO QUE EMPLEA EXTRACCIONES NETAS (BRUTAS – RETORNOS) SIENDO EN LA ZONA LAS EXTRACCIONES NETAS UN 85% DE LAS BRUTAS.

185 HM³/AÑO EN 1974

615 HM³/AÑO EN 1989

415 HM³/AÑO DESDE 2000

425 HM³/AÑO EN 2019



MODELO EMPLEADO SOLO PARA ANALIZAR ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES A NIVEL DE MSBT.

SE ANALIZAN LOS NIVELES EN OJOS

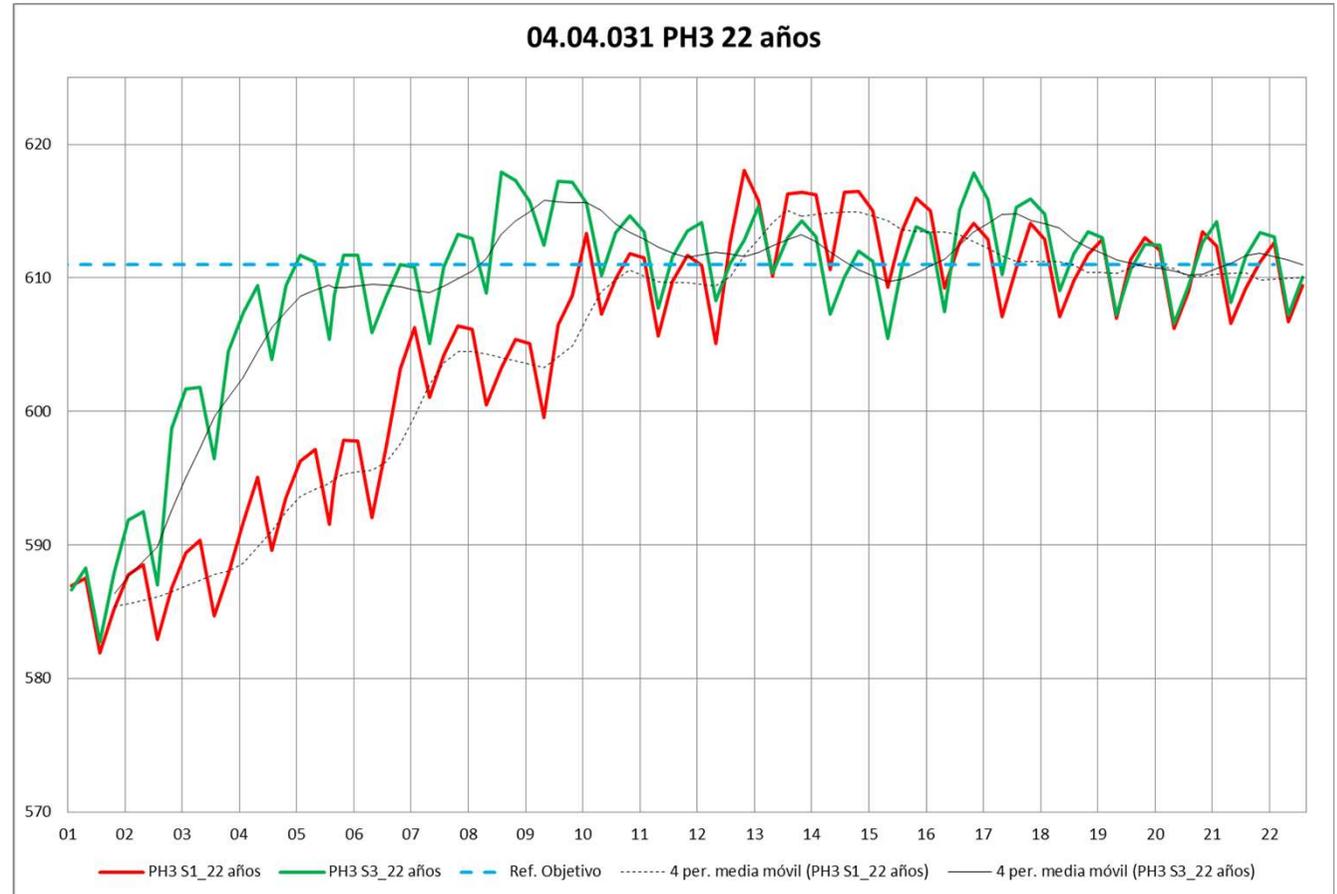
BAJO CAMBIO CLIMÁTICO (S3 ROJO)

EN NORMALIDAD (S1 VERDE)

RRDD = MAX BOMBEO DESDE 2020

QUE MANTIENE EN 2027 611 MSNM

EN PIEZÓMETRO OJOS DEL GUADIANA



FRENTE A EXTRACCIONES BRUTAS DE 425 HM³/AÑO EN 2019 SE PLANTEAN UNOS RECURSOS DISPONIBLES DE 313 HM³/AÑO, LO QUE SUPONE UNA REDUCCIÓN DE CERCA DEL 25% DE LAS EXTRACCIONES.

MSBT	Sin Reducción Escenario Normal
	PH 3
Sierra de Altomira	34*
La Obispalía	2.3
Lillo-Quintanar	17
Consuegra-Villacañas	28
Mancha Occidental I	91.2
Mancha Occidental II	106.2
Rus-Valdelobos	24.6
Campo de Montiel	10.2**
Total	≈313

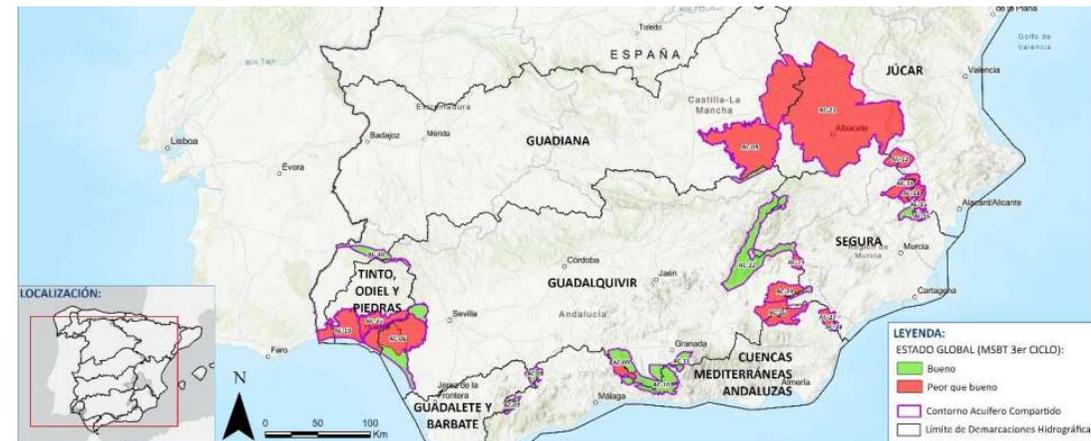
MODELO VÁLIDO PARA ANALIZAR ALTERNATIVAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES A NIVEL DE MSBT, NO PARA ANALIZAR FLUJOS ZONALES ESPECÍFICOS.

ÁMBITO DE ANÁLISIS MUY EXTENSO EN EL QUE HAY ZONAS CON DÉFICIT DE CONOCIMIENTO PIEZOMÉTRICO.

REALIZADO CON LA MEJOR INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA DISPONIBLE Y OFICIAL.

MODELO HONESTO Y TRANSPARENTE, TODA LA DOCUMENTACIÓN DEL MISMO ESTÁ PUBLICADA EN EL PHCGN.

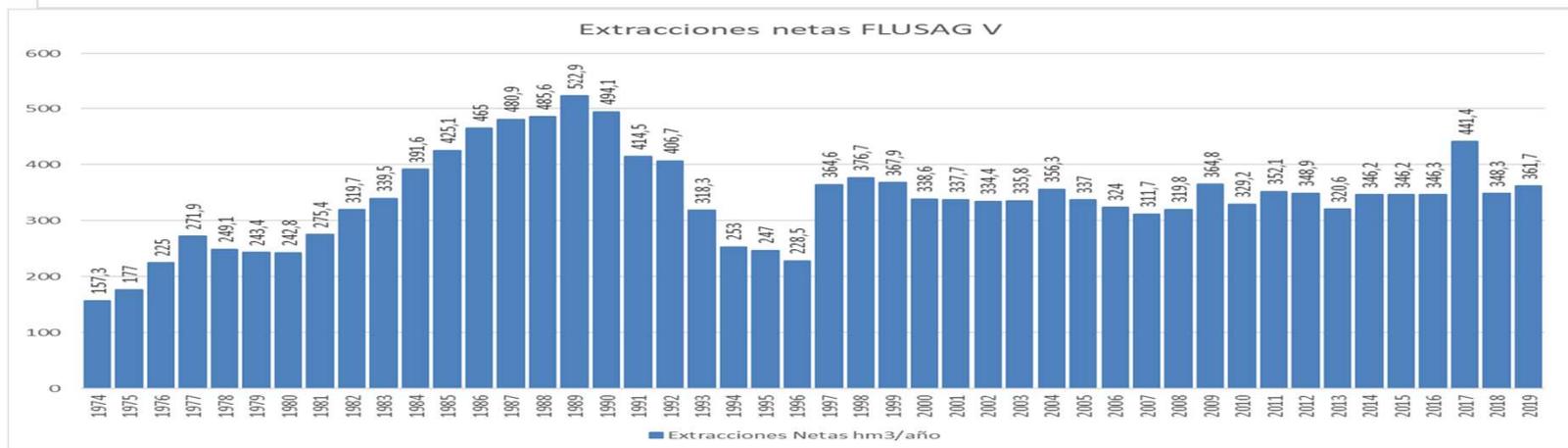
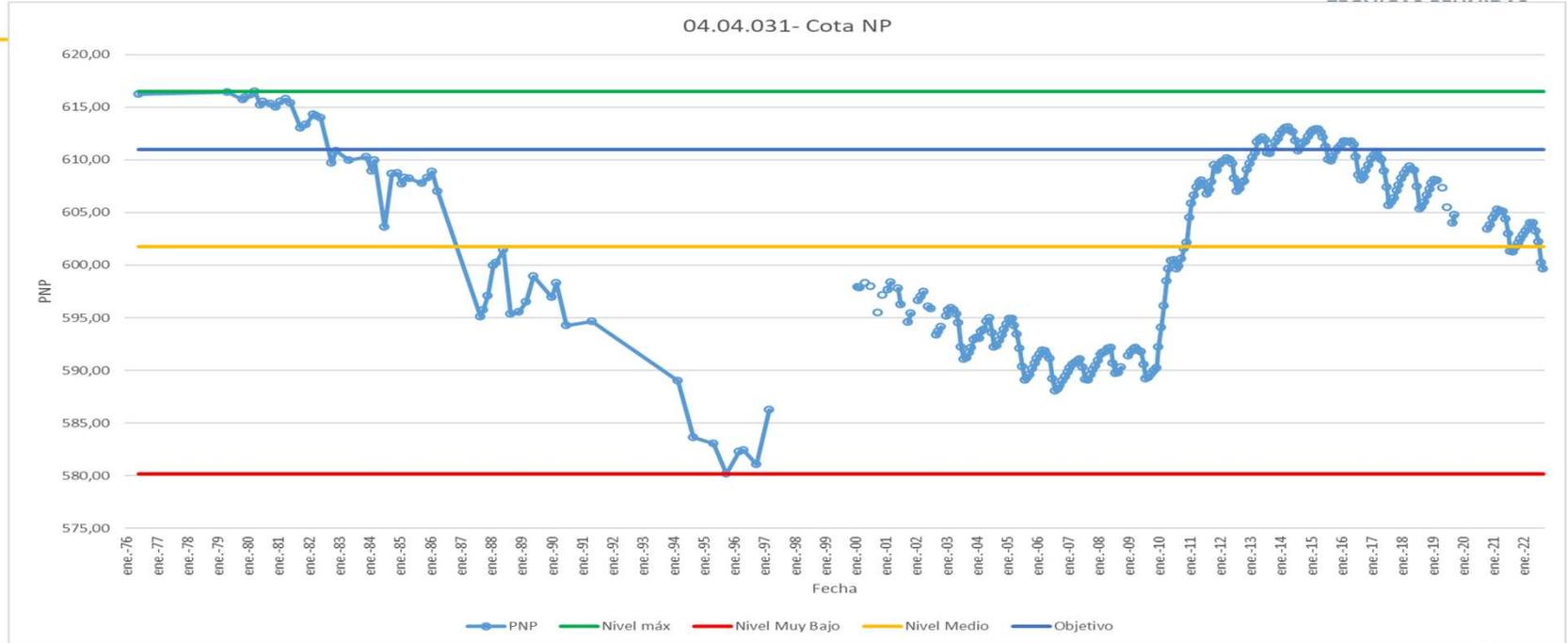
RECOGE LA CONEXIÓN CON EL JÚCAR DE LA MANCHA ORIENTAL, PERO NO PUEDE RECOGER OTRAS CONEXIONES NO RECONOCIDAS EN EL CATÁLOGO DE ACUÍFEROS COMPARTIDOS O NO RECONOCIDAS POR OTRAS DEMARCACIONES (HIPOTÉTICAS CONEXIONES CON MSBT OCAÑA EN EL TAJO, TERCIARIO DE ALARCÓN EN EL JÚCAR, ETC...).



6. MODELO 1:1

MODELO 1:1. EL NIVEL DE EXTRACCIONES PERIODO 2009 Y 2022 (APROX. 420 HM³/AÑO) NO ES SOSTENIBLE NI PERMITE LA RECUPERACIÓN RÍO ACUÍFERO NI LA ALIMENTACIÓN AL PNTD.

DEBEMOS REDUCIR UN 25% Y AL MENOS ESPERAR 8 AÑOS.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN.