

Análisis coste-eficacia de las medidas del PEAG

ÍNDICE

1.	Introducción	2
2.	Metodología	2
2.1	Marco conceptual para el cálculo de la eficacia del PEAG	3
2.2.	Consideración sobre la eficacia directa e indirecta de las medidas	5
3.	Caracterización de las medidas	6
4.	Relación entre las distintas medidas	7
5.	Jerarquización de las medidas	8
6.	fuentes de datos	15
7.	Establecimiento de los límites de cada medida	16
8.	Nivel de desagregación de datos	19
9.	Coste de las medidas	19
10.	Eficacia individual de cada medida	22
10.1.	Análisis coste-eficacia bajo el supuesto de medidas directas e indirectas sobre volúmenes previstos y presupuestos	22
10.2.	Análisis coste-eficacia bajo el supuesto de medidas asignadas a directas sobre ahorros de agua y costes unitarios	23
11.	Eficacias conjuntas de las medidas (matriz de coeficientes)	23
12.	Eficacia total del PEAG	24
13.	Ecuación de cambio según escenarios (margen bruto de la situación inicial y final)	28

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se pretende determinar los costes y beneficios de las medidas desarrolladas en el Plan Especial del Alto Guadiana (PEAG). Para ello, se realiza un análisis coste - eficacia de las medidas contempladas en los distintos programas. Este análisis proporcionará una herramienta de decisión que permita evaluar los impactos socioeconómicos y ambientales que se derivarán de la aplicación del Plan.

Este análisis se ha limitado a una eficacia en términos de ahorro de agua por una menor detracción del recurso hídrico subterráneo, causa y solución a la situación actual. Dicho ahorro debe contribuir a frenar la insostenibilidad del sistema y, por tanto, a la mejora de la realidad socioeconómica dependiente del acuífero y del entorno natural con que interactúa. Por tanto, si bien el indicador se establece en término de volumen de agua, sus consecuencias son analizadas en otros documentos del PEAG, como son sus implicaciones en renta, empleo o población así como en los indicadores ambientales contemplados en el Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) del Plan.

2. METODOLOGÍA

El desarrollo del PEAG y la consecución de sus objetivos no son independientes de otras medidas externas que se desarrollan en esta misma área de actuación. Como ejemplo sirva mencionar la Orden 25/9/2005, sobre condicionalidad, que en su punto 23 establece la obligatoriedad de instalar contadores en acuíferos sobreexplotados, actuación por tanto prevista de esta manera para los cultivos PAC (Política Agraria Comunitaria); por tanto, aquí queda reflejada una sinergia con una medida de acompañamiento del PEAG como es la denominada “Instalación y control de caudalímetros”. Por tanto su eficacia se encontrará así en mayor o menor medida condicionada, por lo que es necesario un seguimiento no solo de la aplicación de las propias medidas sino también de aquellas externas que a lo largo del período de aplicación del PEAG pueden afectar al correcto análisis de su coste-eficacia. En todo caso, el presente análisis de partida se centrará en la eficacia del propio PEAG.

También existen vínculos entre medidas del PEAG que se refuerzan o incluso aportan otras consideraciones, a parte de su respectivo o no ahorro de agua para el acuífero (p.e. la compra de derechos y la posterior reforestación, que implica una retirada del regadío que garantiza su no vuelta, con una relación de refuerzo de la retirada (respecto a consumos posteriores de agua), pero con unos beneficios ambientales añadidos). Asimismo, aspectos sociales como la compensación social a la retirada de regadío puede conseguirse con el aumento de la actividad industrial. Esta repercusión permite medirse con los indicadores de “empleo” y “margen bruto de la explotación”. Por tanto, las consideraciones de eficacia se han establecido respecto al ahorro de agua en volumen, pero sus implicaciones permiten análisis complementarios.

El presente estudio requiere de las siguientes fases de actuación:

Caracterización de las medidas

Relación entre las distintas medidas (matriz de cruce)

Jerarquización de las medidas (diagrama de flujo)

Análisis de disponibilidad de datos (fuentes)

Establecimiento de los límites de cada medida (recorrido entre la situación inicial y final)

Nivel de desagregación de datos (tipologías)

Coste de las medidas (total y unitarios)

Eficacia individual de cada medida

Eficacias conjuntas de las medidas (matriz de coeficientes)

Eficacia total del PEAG

Ecuación de cambio según escenarios (margen bruto se la situación inicial y final)

Indicar que para establecer una Ecuación de cambio se requiere analizar la situación actual en regadío y alternativa a secano o forestal (€). Para ello se propone una caracterización de las explotaciones tipo (cultivos existentes atendiendo a los siguientes parámetros):

Cultivo PAC (identificación de los cultivos existentes)

MBT (€/cultivo; €/explotación tipo)

Superficie destinada (ha/cultivo; ha/explotación tipo)

Consumo de agua (m³/ha.cultivo; m³/ha.explotación tipo)

1.1. Marco conceptual para el cálculo de la eficacia del PEAG

El objetivo de la metodología es establecer una eficacia directa a cada medida, y una eficacia total para el conjunto del Plan, y su relación con el coste asignado.

La unidad en que se mide la eficacia es en volumen de agua ahorrada, en términos de no extracción o adicción para el acuífero (m³ o hm³).

A continuación se definen los conceptos de eficacia parcial, complementaria y total del PEAG, así como del coste de sus medidas.

- Eficacia Parcial.

Significa la eficacia de cada medida y explica el recorrido en término de ahorro de agua que significa su aplicación respecto a su no aplicación.

La expresión para la eficacia parcial sería: $V_{sin\ i} - V_{con\ i} = E_i$;

Donde:

E_i es la eficacia de la medida i .

$V_{con\ i}$ es el consumo de agua con la aplicación de la medida.

$V_{sin\ i}$ es el consumo de agua sin la aplicación de la medida.

Por tanto, es fundamental el dato de partida sobre el consumo de agua antes y después de cada medida.

Por ejemplo, “medidas de reordenación de los derechos de uso de aguas”. El consumo sin medida es el actual mientras que con su aplicación es cero, por tanto, su eficacia es igual al consumo actual (dato necesario de partida).

Por ejemplo, “programa de educación ambiental”. El consumo sin medida vuelve a ser el actual y tras su aplicación es el de las necesidades de consumo del cultivo (en lo relativo a formación de usuarios).

Por ejemplo, “instalación y control de caudalímetros”. El consumo sin medida vuelve a ser el actual y tras su aplicación es el valor de concesión.

En los ejemplos dados, los datos necesarios serían: Consumo actual, Necesidades de consumo de los cultivos, y Concesión.

- Eficacia Complementaria

La eficiencia total no necesariamente implica la suma de las eficiencias parciales, dado que se requiere un análisis previo de la relación existente entre las distintas medidas. Para ello se presenta una matriz de medidas donde puede establecerse si sus efectos son complementarios (total o parcialmente) o sustitutivos, de forma que pueda establecerse una relación de aditiva entre sus eficiencias.

La expresión propuesta sería: $E_{i,j} = E_i + K E_j$;

Donde:

E_i es la eficacia de la medida i .

E_j es la eficacia de la medida j .

E_{ij} es la eficacia de la aplicación de la medida j cuando ya se aplica la medida i .

K es la relación de complementariedad (en principio, entre los valores 0 y 1).

A partir de la Matriz de relación de cruce coste-eficacia entre las medidas del PEAG, se representan sobre las casillas marcadas los valores del coeficiente de complementariedad K .

Por ejemplo, la “medida de formación” permitiría pasar del consumo actual a las necesidades de riego, si posteriormente aplicamos la Medida de caudalímetros, pasaríamos de dichas necesidades de riego al consumo permitido. En dicho orden serían

complementarias, pero si ponemos directamente caudalímetros ya no tendría Eficacia la medida de formación.

Por ejemplo, con la “medida de compra de derechos” paso del consumo actual a consumo cero, pero si antes aplico la Medida de caudalímetros y compro derechos la reducción es de consumo permitido (no de consumo actual), con lo que se reduce su eficacia por la eficacia de la otra medida.

- Eficacia Total

Significa la eficacia de todo el Plan, y responde al máximo de eficacia en la aplicación de todas las medidas, atendiendo a su adición según complementariedad.

1.2. Consideración sobre la eficacia directa e indirecta de las medidas

Como consecuencia de los objetivos marcados por el PEAG, se elaboran una serie de medidas que han quedado ordenadas por programas. El estudio de la eficacia puede plantearse a partir de clasificar las distintas medidas en medidas de eficacia directa y medidas de eficacia indirecta., o bien asignar una eficacia directa a todas y cada una de las medidas.

A) Presentando la primera consideración, se clasificarían como medidas directas aquellas que su ejecución proporciona una mejora del estado cuantitativo y cualitativo de las aguas subterráneas y el buen estado de las superficiales asociadas. Por el contrario, la aplicación de las medidas indirectas no va a proporcionar esa mejora pero, son las herramientas que garantizan la posibilidad de realización del Plan, ya sea porque aportan las bases legislativas de actuación, el conocimiento de la situación o el grado de cumplimiento de los objetivos temporales marcados. Es decir, en todo caso la eficacia del Plan depende de la aplicación del conjunto de programas.

Es importante destacar que todos los programas de medidas de actuación forman un conjunto integrado y complementario de aplicación conjunta sin que sea posible individualizar unas de otras o aplicarlas unilateralmente. Esta necesidad de aplicación conjunta se verá reflejada fundamentalmente al estudiar la eficacia de las medidas que actualmente ya están implantadas. Por ello, la clasificación de medidas en directas e indirectas es consecuencia de analizar la eficacia de los programas pero, todas las medidas persiguen la consecución de los objetivos de mejora del estado cuantitativo y cualitativo de las aguas.

Cabe destacar que la única medida de eficacia directa para el ahorro de agua es la relativa a la adquisición administrativa de derechos de uso del agua y terrenos, a parte de las medidas agrarias (cuya aplicación debe alcanzar unas condiciones que permitan hacer viables los objetivos del PEAG).

B) Presentando la segunda consideración, es necesario establecer una metodología (como la expuesta anteriormente) que permita asignar una eficacia directa a todas y cada una de las medidas del Plan. Y a su vez, considerar las relaciones de eficacia conjunta entre las distintas medidas.

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS MEDIDAS

El Plan cuenta con dos programas principales, del Programa de Medidas Generales y el Programa de Medidas de Acompañamiento. Estos, a su vez, se dividen en una serie de subprogramas, que a su vez se concretan en sus respectivas medidas.

La caracterización de las medidas se ha realizado en los Documentos del Plan Especial del Alto Guadiana sometidos a Información Pública (<http://www.chguadiana.es/avisos/PEAG/index.htm>), concretamente en el apartado “E. Programas” de la Memoria del Plan. A continuación se presenta la estructura e identificación de las distintas medidas del mismo.

Tabla 1. Relación de programas y medidas del PEAG

1	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES
1.1	- MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS
1.1.1	-- TRANSFORMACIÓN AGUAS PRIVADAS EN CONCESIONALES
1.1.2	-- CELEBRACIÓN DE CONTRATOS DE CESIÓN ENTRE PARTICULARES
1.1.3	-- ADQUISICIÓN DE DERECHOS DE USO Y TERRENOS
1.1.4	-- PLANES DE ORDENACIÓN
1.2	- MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES
2	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO
2.1	- PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA
2.1.1	-- HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
2.1.2	-- APOYO DE MEDIOS A LA GESTIÓN DEL PEAG
2.1.3	-- DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES
2.1.4	-- INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS
2.1.5	-- ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DISCRIMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS
2.1.6	-- ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
2.1.7	-- CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS
2.1.8	-- REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS
2.1.9	-- DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES
2.1.10	-- ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS
2.1.11	-- FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO
2.1.12	-- MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL ÁMBITO TERRITORIAL
2.2	- PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE USUARIOS
2.3	- PROGRAMA AMBIENTAL
2.4	- PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL
2.5	- PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS
2.6	- PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA
2.7	- PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS

4. RELACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS MEDIDAS

A continuación se presenta la matriz para establecer metodológicamente las relaciones de cruce entre las distintas medidas del PEAG que durante su aplicación irán siendo ajustadas y permitirán la asignación de los valores correspondiente al coeficiente de complementariedad K.

Tabla 2. Matriz para el establecimiento de las relaciones de cruce coste-eficacia entre las medidas del PEAG

	1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.2	2	2.1	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.1.5	2.1.6	2.1.7	2.1.8	2.1.9	2.1.10	2.1.11	2.1.12	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES	MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS	TRANSFORMACIÓN AGUAS PRIVADAS EN CONCESIONALES	CELEBRACIÓN DE CONTRATOS DE CESIÓN ENTRE PARTICULARES	ADQUISICIÓN DE DERECHOS DE USO Y TERRENOS	PLANES DE ORDENACIÓN	MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES.	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO	PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	APOYO DE MEDIOS A LA GESTIÓN DEL PEAG	DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES	INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS	ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DISCRIMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS	ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS	REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS	DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES	ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS	FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO	MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL ÁMBITO TERRITORIAL	PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE USUARIOS	PROGRAMA AMBIENTAL	PROGRAMA DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA RECUPERACIÓN DE HABITATS	PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS	PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA	PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS
1	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES																										
1.1	- MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS																										
1.1.1	-- TRANSFORMACIÓN AGUAS PRIVADAS EN CONCESIONALES		X																								
1.1.2	-- CELEBRACIÓN DE CONTRATOS DE CESIÓN ENTRE PARTICULARES			X																							
1.1.3	-- ADQUISICIÓN DE DERECHOS DE USO Y TERRENOS				X																						
1.1.4	-- PLANES DE ORDENACIÓN					X																					
1.2	- MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES						X																				
2	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO																										
2.1	- PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA																										
2.1.1	-- HERRAMIENTAS DE GESTIÓN								X																		
2.1.2	-- APOYO DE MEDIOS A LA GESTIÓN DEL PEAG									X																	
2.1.3	-- DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES										X																
2.1.4	-- INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS											X															
2.1.5	-- ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DISCRIMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS												X														
2.1.6	-- ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO													X													
2.1.7	-- CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS														X												
2.1.8	-- REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS																X										
2.1.9	-- DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES																	X									
2.1.10	-- ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS																		X								
2.1.11	-- FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO																			X							
2.1.12	-- MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL ÁMBITO TERRITORIAL																				X						
2.2	- PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE USUARIOS																				X						
2.3	- PROGRAMA AMBIENTAL																						X				
2.3	- PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL																					X					
2.5	- PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS																								X		
2.6	- PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA																									X	
2.7	- PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS																										X

5. JERARQUIZACIÓN DE LAS MEDIDAS

Para el análisis de las relaciones entre las diferentes medidas que integran el Plan Especial del Alto Guadiana se ha realizado un diagrama de flujo que permita identificar las conexiones entre dichas medidas y los elementos claves del Plan. Para ilustrar estas interrelaciones se ha usado el programa “Powerpoint” y sus conexiones “magnéticas”, las cuales permiten recolocar los elementos del diagrama al tiempo que se conservan las uniones. Este diagrama ha sido revisado y resumido hasta poder ilustrar toda la complejidad de interacciones. El objetivo es descubrir los puntos de relación, la jerarquía y las debilidades del sistema para poder posteriormente valorar su eficiencia y eficacia.

Las medidas se han representado en autoformas ovaladas de color amarillo de los cuales parten flechas hacia los elementos sobre los que actúan y a su vez reciben flechas de aquellos de los que reciben influencias directas. El código y su nombre resumido se han incluido dentro de cada óvalo.

Los elementos principales sobre los que se actúa se han identificado con rectángulos de colores a los que llegan flechas del mismo color que el elemento que se ve afectado. A su vez también parten flechas de ese color que indican su influencia sobre otros. El uso de líneas punteadas obedece únicamente a permitir visualizar mejor algunas direcciones en áreas de alta densidad.

Entre los elementos claves del sistema se encuentran:

- Nivel freático: Es el elemento que domina el diagrama puesto que es el objetivo último del PEAG: su recuperación y control. La educación ambiental juega un papel al concienciar a la población sobre el interés general de su recuperación. Cualquier elemento que permita mejorar el conocimiento del medio, como las superficies regadas y las extracciones es clave para su protección. A su vez el nivel freático es la clave limitante del RAE y del desarrollo del DPH donde éste se alimenta subterráneamente. La reutilización y la recarga pueden disminuir la presión al tiempo que aumenten los recursos almacenados
- Dominio Público Hidráulico (DPH). Sobre él se realizan actividades específicas y de recuperación de hábitats, pero también sufre los vertidos. Tiene una enorme importancia sobre el freático como donante y receptor de recursos, ya sea pasiva o activamente mediante recarga.
- Inventario: Pese a ser una medida se le ha dado un color diferenciable y una posición central por su relevancia a la hora de ser una herramienta fundamental para mejorar el conocimiento del medio y de control y vigilancia de los factores que condicionan el estado del acuífero.
- Pozos: Tal y como muestra el diagrama es el elemento que recibe mayor número de acciones, al ser el elemento de extracción. Estas proceden de recarga, reutilización, vertidos, contratos de cesión, CCRR, reforestación, vigilancia, caudalímetros, perímetros protectores y concesiones. Por otra parte su influencia más importante es que la disponibilidad de agua condicionará la superficie regable, nunca al contrario.

- Superficies: Las medidas agrarias, el incentivo de cultivos bioenergéticos, la reforestación de tierras agrarias y la actitud de las CCRR son decisivas para adaptar las superficies demandantes de extracciones del acuífero. La teledetección parece el método más viable de seguimiento sistemático. Las superficies actualmente condicionan las acciones del Consorcio y los planes de ordenación por sus altas necesidades de recursos hídricos.
- Régimen Anual de Extracciones (RAE): Está decisivamente marcado por el nivel freático por encontrarse sobreexplotado. La existencia de Planes de control de extracciones dentro del PEAG servirán para que se impidan las condiciones que de sobreexplotado en el resto de acuíferos.
- Comunidades de USUARIOS (CCUU): Los usuarios juegan un papel fundamental pues son parte del problema pero al mismo tiempo son decisivos en la solución. Explotan los pozos y ponen las superficies en riego.
- Consumos industriales y urbanos: Son la suma de los usos no agrarios de menor volumen pero que van a tener una gran relevancia a la hora de obtener ingresos que sustituyan a los perdidos por la falta de recursos para el riego. Son determinantes además por afectar a toda la población y exigir una gran calidad.
- Guardería: Su función de vigilancia y control es imprescindible, sobre todo si las CCRR en el futuro se integran en esta función para vigilar el cumplimiento de los acuerdos en deberes y derechos
- ALBERCA: Su papel como fuente de información, merece el apoyo por parte de la gestión del PEAG para mantener la actualización de los datos referentes a extracciones.
- Concesiones de agua: La existencia de derechos concesionales sumamente alejados de la disponibilidad real de agua es la que condiciona parte de la problemática de este acuífero. El paso de privados a concesionales permitiría reordenar los derechos de forma más realista y sobre todo garantizando la sostenibilidad del sistema.

A partir de este modelo se construyó el diagrama de la figura 1. En ella el nivel freático domina el esquema al ser el objetivo central del PEAG, la recuperación del acuífero. A su alrededor se imbrican distintos elementos como el Dominio Público Hidráulico con el que tiene una conexión directa. Los pozos y las superficies regadas son también el centro alrededor de las que se sitúan las diferentes medidas que intentar actuar a distintos niveles sobre los aspectos que directa o indirectamente afectan al nivel freático. Además el Inventario aparece como una herramienta fundamental para conocer los efectos de los pozos y vigilar su seguimiento.

La tabla citada anteriormente para relacionar las medidas se completó a partir de este diagrama. La inclusión de elementos del medio que no eran medidas hizo que las relaciones no fueran tan evidentes. Esto aparece representado en la tabla 3 donde en color verde oscuro aparecen estas relaciones.

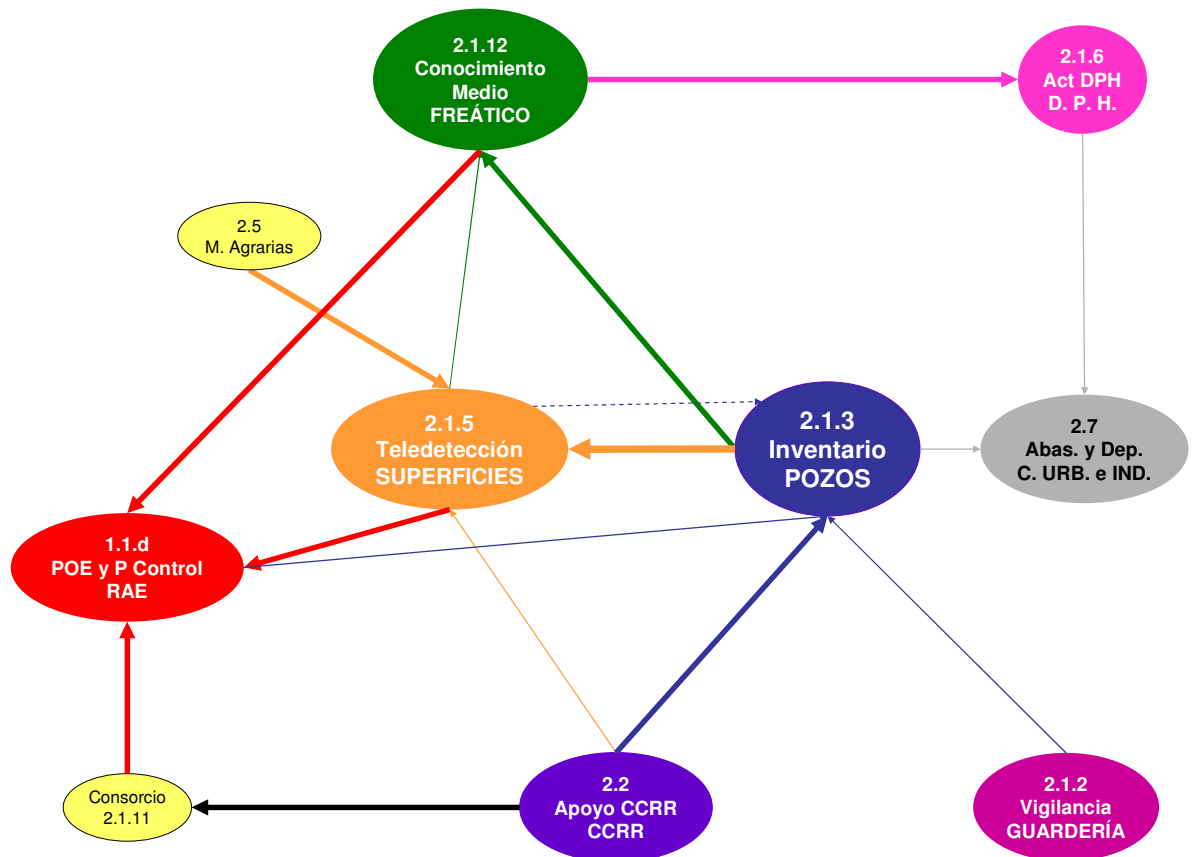
Para poder abordar una mejora en el orden de interrelación entre medidas se pasó a sustituir los elementos por aquellas medidas que los pudieran incluir del mejor modo posible. De esta forma se realizó la siguiente correlación:

- Nivel freático por Conocimiento del medio. De esta forma se intenta hacer ver que dicho conocimiento no es otro que el estado real del nivel freático y del volumen de agua almacenada subterráneamente a medida que se pone el plan en marcha
- Las actuaciones en el DPH no son sino la plasmación activa y consecuente de los efectos de los cambios del freático sobre las láminas superficiales de agua. Esta conexión sólo es palpablemente visible cuando el freático puede comenzar a donar agua a los humedales con alimentación subterránea
- Pozos por Inventario: El inventario en su conjunto no es sino la certificación real de los derechos en forma de extracciones distinguibles por el método, localización y volumen para poder evaluar las detracciones que han de verse devaluadas para obtener un ahorro neto real.
- La teledetección es la herramienta que identifica las superficies que justifican la necesidad de extracciones para mantener los pozos.
- El abastecimiento y la depuración resumen las necesidades de los consumos urbanos de alta calidad hídrica y las posibilidades de obtener recursos secundarios tanto para el freático como para la agricultura.
- La guardería es absorbida dentro de la medida de vigilancia. Esta tarea es fundamental para preservar el buen funcionamiento de todo el PEAG.
- El RAE no es sino un Plan de Extracciones y Control concreto, por lo que su sustitución es bastante inmediata.
- Las CCRR se encuentran representadas dentro de su propia medida de apoyo.
- Tras poner en marcha estos supuestos se volvió a rellenar la tabla de relaciones. De este modo en la tabla 3 puede verse en color verde claro que la interrelación entre medidas es más visible. Esta representación refuerza la idea del triángulo central formado por INVENTARIO-TELEDETECCIÓN-CONOCIMIENTO DEL MEDIO que junto a Planes de extracción y Vertidos controlan de forma conjunta el funcionamiento del PEAG. Destaca también en dicha tabla la falta de conexión entre otras medidas, ya sea por su forma de redacción actual o por su supuesto funcionamiento teórico. Entre ellas destacan las medidas agrarias o la instalación de caudalímetros, que en principio se consideran fundamentales para el funcionamiento del PEAG. Esto implica que la elaboración de este marco de relaciones debe ser reevaluado en continuo para detectar posibles debilidades o reacciones en cascada que requiere de un orden determinado para ser realmente efectivas. Por ejemplo la vigilancia de la guardería parece un elemento poco apoyado pese a su carácter vertebrador de un respeto al objetivo del PEAG y un elemento de seguimiento de su efectividad.
- No obstante para realizar, a modo de resumen, un esquema menos complejo se ha establecido un último diagrama (figura 3) que representa de forma muy simplificada las líneas principales de acción de las medidas del PEAG. En este gráfico como en los anteriores las flechas en cuanto a grosor y dirección son muy importantes para interpretar una reacción a partir de una medida determinada en cuanto a calibre y relación causa-consecuencia. Por ejemplo, el control de pozos deberá determinar las superficies regables (flecha naranja) en cuanto a especies y dotaciones, y nunca en sentido inverso sino es para estimar errores (flecha azul

punteada) en cuanto a la extracción oculta tras superficies más demandantes de agua que la teóricamente recuperada por otras medidas.

- Como puede verse se han recogido aquí medidas que no tenían tanto peso en cuanto al número de relaciones, como las agrarias o al consorcio pero que por su situación en el esquema general del PEAG parecen claves importantes por su carácter directo en cuanto a los posibles efectos positivos sobre la recuperación del freático.

Figura 1. Diagrama de flujo simplificado del PEAG



Es evidente que la revisión de estos diagramas debe ser parte del seguimiento del propio PEAG. El funcionamiento de las medidas, su reformulación o su desplazamiento en tiempos y presupuestos puede hacer cambiar totalmente las relaciones detectadas o crear nuevas. La posibilidad de dotar a las CCRR de tareas de vigilancia o la integración de la reforestación en las medidas agrarias redefiniría la relación entre las citadas medidas creando incluso mayores sinergias.

Figura 2. Diagrama de flujo original de jerarquización entre las medidas del PEAG y su relación con elementos del medio

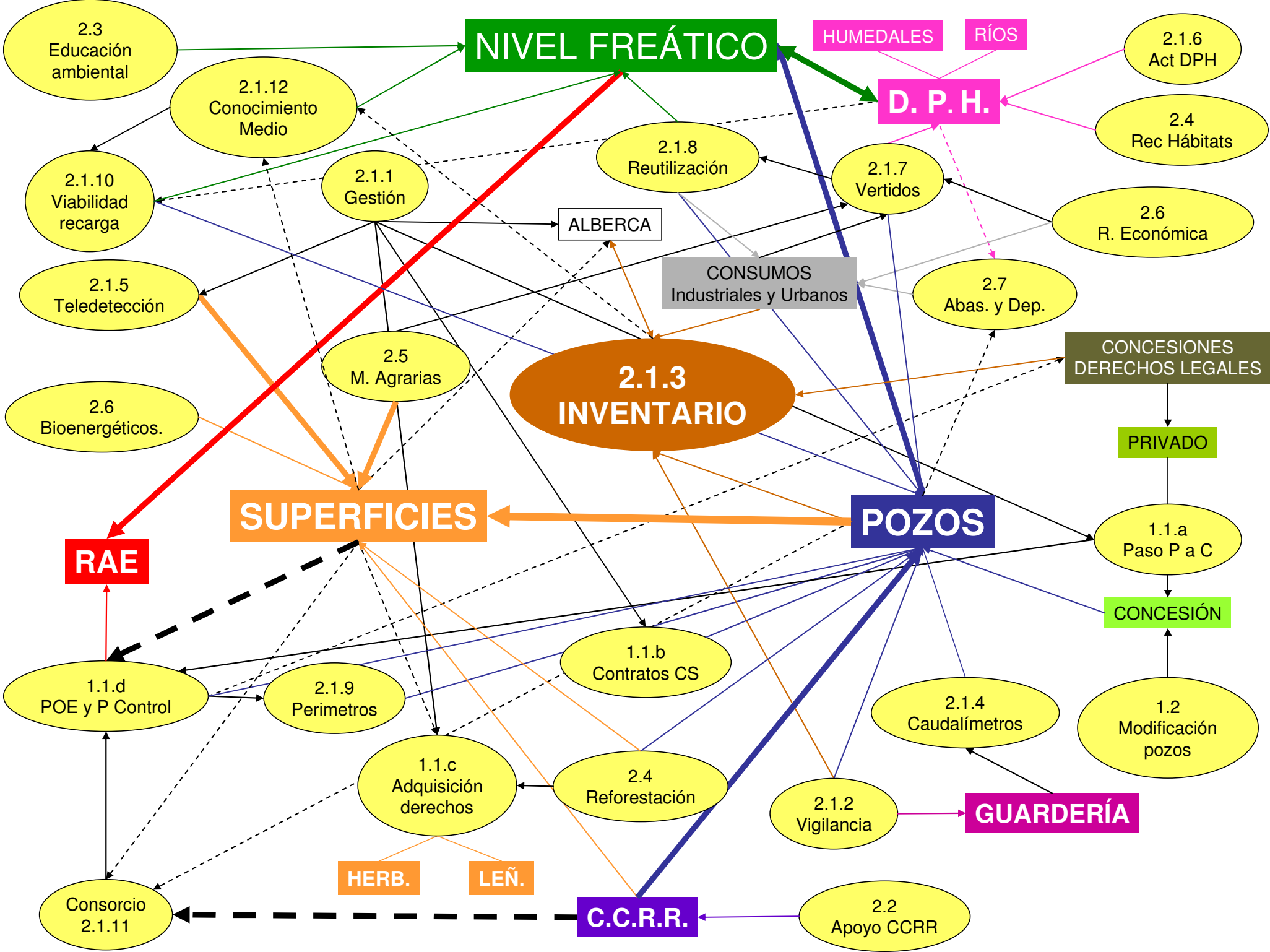


Figura 3. Diagrama de flujo simplificado de jerarquización entre las medidas del PEAG tras asociar elementos del medio a medidas

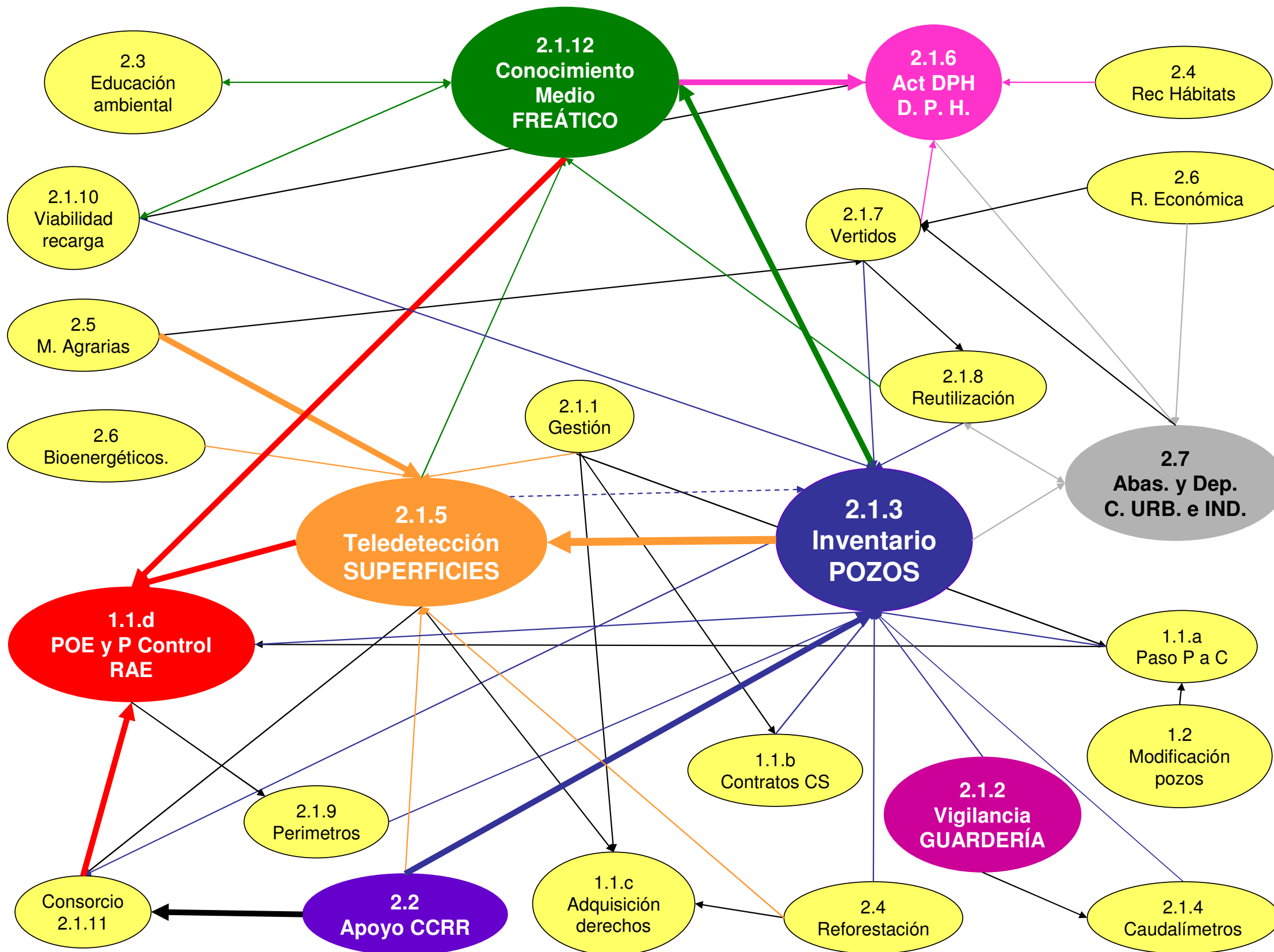


Tabla 3: Matriz de relación de cruce coste-eficacia entre las medidas del PEAG según diagrama original (verde oscuro) y según diagrama simplificado (verde claro)

		1. PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES				2. MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO																			
		1.1 MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS				2.1 PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA																			
Relación de cruce coste-eficacia entre las medidas del PEAG		1.1.1 Transformación aguas privadas en concesionales	1.1.2 Cefixación de contratos de cesión entre particulares	1.1.3 Adquisición de derechos de uso y terrenos	1.1.4 Planes de ordenación	1.2 MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES	2.1.1 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	2.1.2 APOYO DE MEDIDAS A LA GESTIÓN DEL PEAG	2.1.3 DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES	2.1.4 INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS	2.1.5 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DETERMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS	2.1.6 ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HERRÁTICO	2.1.7 CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS	2.1.8 REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS	2.1.9 DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES	2.1.10 ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS	2.1.11 FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO	2.1.12 MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL AMBITO TERRITORIAL	2.2 PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE REGANTES	2.3 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	2.4 PROGRAMA DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA RECUPERACIÓN DE HABITATS	2.5 PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS	2.6 PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA	2.7 PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS	
1.1 MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS	1.1.1 Transformación aguas privadas en concesionales																								
	1.1.2 Cefixación de contratos de cesión entre particulares																								
	1.1.3 Adquisición de derechos de uso y terrenos																								
	1.1.4 Planes de ordenación																								
2.1 PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA	1.2 MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES																								
	2.1.1 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN																								
	2.1.2 APOYO DE MEDIDAS A LA GESTIÓN DEL PEAG																								
	2.1.3 DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES																								
	2.1.4 INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS																								
	2.1.5 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DETERMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS																								
	2.1.6 ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HERRÁTICO																								
	2.1.7 CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS																								
	2.1.8 REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS																								
	2.1.9 DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES																								
	2.1.10 ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS																								
	2.2 PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE REGANTES	2.1.11 FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO																							
		2.1.12 MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL AMBITO TERRITORIAL																							
2.2 PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE REGANTES																									
2.3 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL																									
2.4 PROGRAMA DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA RECUPERACIÓN DE HABITATS																									
2.5 PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS																									
2.6 PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA																									
2.7 PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS	2.7 PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS																								

6. FUENTES DE DATOS

Las fuentes consultadas para la elaboración de la Memoria Técnica del PEAG han sido:

- Informe Resumen de los Artículos 5y 6 de la Directiva Marco del Agua, Junio de 2005
- Datos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, 2006
- Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Censo de población y vivienda de 1991, INE
- Censo de población y vivienda de 2001, INE
- Anuario Social de La Caixa, 2005
- Anuario Económico de España 2005 de La Caixa, 2005
- Documento de Seguimiento del Plan Hidrológico del Alto Guadiana, 2000
- Estudios de Análisis Económicos de la Demarcación de la Guadiana según la DMA (art 5). Confederación Hidrográfica del Guadiana, 2006
- Datos de la Consejería y Obras Públicas del año 2005
- Encuestas y seguimiento de los Planes Hidrológicos de la Cuenca del Guadiana
- Documento de Seguimiento del Plan hidrológico del Alto Guadiana, 2000
- Censo Agrario 1989 y 1999, INE
- Hojas 1T de 1999 a 2001. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)
- Encuesta Piloto del Consumo de Fertilizantes por Comunidad Autónoma. MAPA, 2000
- MAPA, 2004 y MAPA, 2002. Balance de Nitrógeno en la Agricultura Española. Coeficientes obtenidos como promedios nacionales, ponderados por la composición de la cabaña ganadera dentro de cada especie
- Coeficientes de emisión del MAPA, 2004
- Informe de la Consejería de Agricultura de Castilla la Mancha – CREA- UCLM, Junio 2006.
- Informe de la Consejería de Industria y Energía.

Finalmente destacar las fuentes disponibles con que se ha contado para establecer valores de referencia de cara al análisis de la eficacia:

- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (a través del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR))

- Confederación Hidrográfica del Guadiana (mediante el Plan de Ordenación de Extracciones (POE) del Régimen Anual de Extracciones (RAE)).

7. ESTABLECIMIENTO DE LOS LÍMITES DE CADA MEDIDA

El establecimiento del recorrido de cada medida implica conocer la situación inicial (sin medida) y final (con medida) sobre la realidad territorial en que actúa el PEAG. Para ello se requiere adoptar los límites entre los que se mueve cada medida en términos de consumo o ahorro de agua.

Los límites de consumo son tanto legales como físicos (ligados a la disponibilidad del recurso y a las necesidades hídricas de los cultivos así como características del riego).

Asimismo, estos límites obedecen a dos consideraciones. Una desde el punto de vista de los “volúmenes totales” actuales y a alcanzar con el PEAG, para la sostenibilidad del acuífero. Y otra desde el punto de vista de los “consumos unitarios” que se establecen.

Respecto a los volúmenes totales de consumo de agua, los límites quedan reflejados por los programas de medidas cuyo objetivo es su reducción o ahorro.

Para establecer el volumen de agua consumido en la actualidad se cuenta con el control por teledetección de presiones por extracción en UH sobrexplotadas, campaña 2005. Destaca que el consumo de la Mancha Occidental supone aproximadamente el 95% del total (correspondiente a Sierra de Altamira, Mancha Occidental y Campo de Montiel). Concretamente, para la UH Mancha Occidental se obtiene un *consumo estimado*, según dotaciones del *Plan de Ordenación*, de 293,55 hm³ y, según recomendaciones del SIAR, de 354,74 hm³.

Tabla 4. Volúmenes finales según ahorro de agua con las medidas del PEAG (hm³)

MEDIDA	Fuente	V inicial (Vo)	V final (Vf)
PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS (MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO) Nota: correspondiente a máximo 10.000 hectáreas	RAE	300	284
	SIAR	350	334
MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS (PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES) Nota: correspondiente a máximo 70.000 hectáreas	RAE	300	188
	SIAR	350	238
PROGRAMA DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA RECUPERACIÓN DE HÁBITATS (MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO) Nota: correspondiente a máximo 68.000 hectáreas	RAE	300	192
	SIAR	350	242

En todo caso sus actuaciones son complementarias de forma que la eficacia de cada medida tiene como coeficiente $K = 1$ y, por tanto, la eficacia de todas ellas sería la de su suma.

Y atendiendo a los consumos unitarios, es necesario al menos diferenciar entre cultivos herbáceos y leñosos por su gran diferencia en cuanto a necesidades de riego. Asimismo se ha calculado un valor promedio para los cultivos en regadío considerando una distribución en la Mancha Oriental según superficies.

Tabla 5. Superficies de cultivos herbáceos y leñosos en regadío (Mancha Occidental)

	Herbáceos	Leñosos	Total
ha	48.113,70	83.640,40	131.754,10
%	36,52	63,48	100,00

Los límites obedecen a la condición legal o física de las aguas.

Tabla 6. Consumos unitarios de riego según condición de las aguas (m³/ha)

Aguas	Consumo herbáceos	Consumo leñosos	Consumo promedio
SIAR (Necesidades de riego)	4.551	1.729	2.760
Privadas	4.278	4.278	4.278
RAE (Adquisición de derechos de uso y terrenos. Cesión entre particulares)	3.493	1.500	2.228
Concesionales (hasta nueva reordenación)	1.600	1.600	1.600

Los datos de partida para establecer dichos límites proceden de la información desarrollada por el POE y el SIAR.

Tabla 7. Dotaciones RAE y SIAR de cultivos herbáceos y leñosos (Mancha Occidental)

Cultivos	Superficie clasificación	Dotación Plan de Ordenación (m3/ha año)	Dotación de SIAR 2005 (m3/ha y año)
Ajos	2.651,50	2.500	3.588
Cebollas	2.544,80	7.000	6.068
Huerta	2.064,70	4.278	4.278
Maíz	3.216,50	8.000	7.581
Melón	6.303,70	5.100	4.752
Patatas	804,5	4.278	7.459
Pimientos	1.761,70	4.278	7.475
Remolacha	2.095,10	8.000	9.414
Tomate	291,4	4.278	7.550
Forraje (alfalfa)	755,3	9.000	10.758
Herb. de prim.en regadío con NDVI muy alto	15.519,30	2.000	3.967
Herb. de prim.en regadío con NDVI alto	10.105,20	1.000	1.984
TOTAL HERBÁCEOS	48.113,70	3.493	4.551
			1.518
VIÑEDO REGADÍO	83.640,40	1.500	1.729

En todo caso, el cálculo de la eficacia del PEAG se hará conforme a un volumen de 1.600 m³ de agua por hectárea y año, en coherencia con los estudios realizados y propuesta de viabilidad socioeconómica y ambiental.

Asimismo, se contará con una superficie total de riego de 210.000 hectáreas, como valor de referencia para los cálculos de ahorro de agua.

8. NIVEL DE DESAGREGACIÓN DE DATOS

El nivel de agregación de los datos queda condicionado a las Unidades de Sierra de Altomira, Campo de Montiel y Mancha Occidental, centrándose el análisis en esta última.

La desagregación se hace respecto a usos del suelo, y se centra en el regadío por ser el uso de demanda agrícola sobre el recurso agua. Dentro del mismo, se ha distinguido por su significativa diferencia en las necesidades de agua, entre cultivos leñosos y herbáceos. No se ha desagregado en cada una de las especies cultivadas por la falta de significación en un análisis que pretende funcionar a nivel de planificación.

Finalmente, para estudio de viabilidad de las explotaciones, se cuenta con información (CREA) sobre el tamaño y la distribución de cultivos, lo que permite diseñar explotaciones tipo que represente la realidad de los agricultores.

9. COSTE DE LAS MEDIDAS

La eficacia requiere del coste en términos económicos y se identifica con el presupuesto de las medidas (euros o Meuros). Se requiere de los costes parciales, que representan el coste de cada medida, y desglosados para su asignación unitaria. Y del coste total de todas las medidas del Plan, que debe coincidir con el presupuesto total, permitiendo una variación y reasignación de recursos para alcanzar los objetivos.

Los costes unitarios de las medidas vienen referidos a superficie, por su asignación a la tierra (euros/ha), y su conversión debe permitir su asignación a volumen de agua (euros/m³), con la participación de la eficacia y la conversión entre la tierra y el consumo de agua.

El análisis de las medidas permite el cálculo y establecimiento de unos costes unitarios medios o de referencia para la planificación del coste de las medidas, si bien siempre quedando condicionados por las condiciones y restricciones socioeconómicas y ambientales en que se desarrollan.

Así, a continuación se presentan los costes unitarios de las medidas que permiten su asignación directa a la tierra.

Para la “instalación y control de caudalímetros” el coste total previsto es para 12.137 caudalímetros y asciende a 51.041.548 €, por lo que el precio medio es de 4.205,45 €/caudalímetro. Suponiendo la parcela tipo (moda) de 20 hectáreas, el coste unitario es de 210,27 €/ha.

Para la “adquisición de derechos de usos y terrenos” la Oferta 1/06 de la CH del Guadiana, ha ofrecido los siguientes resultados:

Superficie de adquisición (ha)	Precio unitario (€/ha)	Precio total (€)
13,90	5.000	69.500
4,00	9.800	39.200
7,43	9.700	72.071
30,96	9.900	306.504
12,00	10.000	120.000
17,32	10.000	173.200

Por tanto, atendiendo a dichos resultados el precio unitario ha sido de 9.117 €/ha (correspondiente a 780.475 € para 85,61 hectáreas), si bien su valor moda se encuentra en torno a los 10.000 €/ha.

Para la compra de tierras el precio unitario se ha establecido en 13.500 €/ha, tierras que pasan de regadío a uso forestal, dentro del “programa de medidas ambientales para recuperación de hábitats”.

Respecto a la “cesión de contratos entre particulares”, particularmente en su condición de potencial compra por parte de la Administración y consiguiente ahorro de agua, la diferencia entre el margen de explotación en el paso de regadío a secano se puede valorar a los valores de la Oferta de Adquisición de derechos sobre el agua. Por tanto, para unos 9.000 €/ha, la diferencia anual correspondiente dependerá del número de años sobre los que se reparte. La diferencia entre el margen bruto total medio por hectárea entre las explotaciones en regadío y secano dependerá en gran medida de los cultivos implantados, y con unas fluctuaciones importantes según el mercado. En todo caso, considerando a 10 años el total pagado, el margen anual medio por perder el regadío pero conservando el secano respondería en torno a los 900 €/ha.año.

Respecto al presupuesto del PEAG, la asignación de partidas presupuestarias para cada una de las medidas programadas, suma un total de 5.347.399.923 euros entre Medidas Generales y Medidas de Acompañamiento. Algunas de estas partidas permiten su asignación, a efectos de acompañamiento, para la aplicación de otras medidas, por lo que es necesario para el análisis de su coste-eficacia poder indicar dicha correspondencia.

Tabla 8. Presupuesto de las medidas del PEAG

I	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES	PRESUPUESTO (M€)	ASIGNADO
1.1	- MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS		
1.1.1	-- TRANSFORMACIÓN AGUAS PRIVADAS EN CONCESIONALES		2.1.1.5*
1.1.2	-- CELEBRACIÓN DE CONTRATOS DE CESIÓN ENTRE PARTICULARES		2.1.1 5*+ (MB(REG-SEC))
1.1.3	-- ADQUISICIÓN DE DERECHOS DE USO Y TERRENOS	810.000.000	1.1.3 + 2.1.1.5*
1.1.4	-- PLANES DE ORDENACIÓN		NULO

1.2	- MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES		2.1.1.3
2	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO		
2.1	- PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA		
2.1.1	-- HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	1.852.520	
2.1.1.1	EXPLOTACIÓN SOBRE REALIDAD TERRENO DE APROVECHAMIENTOS		
2.1.1.2	MEDICIÓN Y CONTROL AUTOMATIZADO VOLÚMENES		
2.1.1.3	GESTIÓN AUTORIZACIONES LIMPIEZA DE CAPTACIONES		
2.1.1.4	CONTROL INDIRECTO POR TELDETECCIÓN		
2.1.1.5	GESTIÓN CENTRO DE INTERCAMBIO DE DERECHOS		
2.1.1.6	APLICACIÓN WEB GESTIÓN USUARIOS ALTO GUADIANA		
2.1.2	-- APOYO DE MEDIOS A LA GESTIÓN DEL PEAG	97.208.978	
2.1.3	-- DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES	12.796.073	
2.1.4	-- INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS	223.442.008	2.1.4 + 2.1.1.2
2.1.5	-- ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DISCRIMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS	4.382.210	2.1.5 + 2.1.1.1 + 2.1.1.4
2.1.6	-- ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	22.517.940	
2.1.7	-- CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS	36.170.776	
2.1.8	-- REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS	0	
2.1.9	-- DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES	274.252	
2.1.10	-- ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS	0	
2.1.11	-- FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO	31.500.000	
2.1.12	-- MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL ÁMBITO TERRITORIAL	1.650.000	
2.2	- PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE USUARIOS	33.925.773	
2.3	- PROGRAMA AMBIENTAL	1.669.160.502	
2.4	- PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	55.118.890	
2.5	- PROGRAMA DE MEDIDAS AGRARIAS	939.400.000	2.5 + 2.1.1.6
2.6	- PROGRAMA DE RECONVERSIÓN SOCIOECONÓMICA	789.000.000	
2.7	- PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS	819.000.000	

10. EFICACIA INDIVIDUAL DE CADA MEDIDA

La eficacia de cada medidas se considera tanto atendiendo a los totales en volúmenes objetivo de ahorro de agua y partida presupuestaria, como a los unitarios según consumos y costes.

1.3. Análisis coste-eficacia bajo el supuesto de medidas directas e indirectas sobre volúmenes previstos y presupuestos

Este análisis coste-eficacia debe mostrar el ratio del coste necesario para ahorrar agua (según las distintas medidas, tanto generales como de acompañamiento del Plan Especial del Alto Guadiana), a partir del presupuesto establecido y el ahorro de agua previsto. Con ello se obtiene el coste-eficacia parcial de cada medida directa. Para obtener el coste-eficacia total del Plan hay que añadir a los costes el resto de medidas indirectas aunque su aplicación no significa un ahorro directo de agua.

La mayor parte de las medidas del PEAG son indirectas sobre el ahorro de agua, aunque necesarias para la consecución de sus objetivos. Las medidas directas son la “adquisición administrativa de derechos de uso de agua y de terrenos”, perteneciente a Medidas de reordenación de los derechos de uso de aguas del Programa de medidas generales, y las medidas de “reforestación” tanto por compra de derechos de uso del agua como de tierras, del Programa de medidas ambientales para recuperación de hábitats así como el “programa de medias agrarias”, ambos del Programa de medidas de acompañamiento.

- Por una parte, la *adquisición administrativa de derechos de uso de agua y de terrenos* pretende comprar derechos para un volumen de 144 hm³ de agua que se extrae del acuífero 23. Sin embargo, de estos derechos, 32 hm³ de agua se destinarán a las explotaciones de tipo social de agricultores profesionales (línea fina del gráfico). Por tanto, la eficacia de la medida es un 80% (línea gruesa del gráfico) sobre los derechos comprados en volumen de agua.

Las distintas posiciones o escenarios que recorre el gráfico permite ver cómo conforme mas derechos se compran más agua se cede con un carácter social lo que no supone eficacia desde el punto de vista del ahorro de agua aunque sí desde su eficacia socioeconómica. Considerando que se regulariza hasta 32 hm³, el resto de la compra sí es ahorro de agua. El coste-eficacia de esta medida se establece en el escenario previsto por el Plan, que corresponde a un ahorro de 112 hm³.

El coste total presupuestado para la medida es de *810 millones de euros*, por lo que su coste-eficacia será de *7,04 euros por m³*.

- El *programa de medidas ambientales para recuperación de hábitats*, en medidas de reforestación, se asignan a la “compra de derechos de uso del agua” *270 millones de euros*, y se establece un escenario de 30.000 ha que corresponde con un ahorro de 48 hm³, situándose en *5,63 euros por m³*.

También, dentro de la medida de reforestación se establece la “compra de tierras”, con un presupuesto de *513 millones de euros*, para 38.000 ha. El ahorro de agua sería el mismo, al ser tierras de regadío, correspondiendo a 60,8 hm³ por tanto el coste-eficacia sería de *8,88 euros por m³*.

- Y por otra parte, el *programa de medidas agrarias* (conforme indica el informe de agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha), atendiendo a la aplicación de sus medidas para secano se estima un ahorro de agua para 10.000 ha.

El coste total previsto para el programa de medidas agrarias es de *939,4 millones de euros*, considerando unos *300 millones de euros* a estas medidas, por lo que el coste-eficacia sería de *18,75 euros por m³*.

- Por tanto, el coste-eficacia a alcanzar para el conjunto de las medidas directas, con un presupuesto de *1.893 millones de euros*, para un ahorro máximo de *212 hm³*, supone una relación de *8,92 euros por m³*.

1.4. Análisis coste-eficacia bajo el supuesto de medidas asignadas a directas sobre ahorros de agua y costes unitarios

Este análisis coste-eficacia se realiza sobre el ahorro de agua y el coste unitario de cada medida, considerando el recorrido entre el volumen de agua con y sin medida y el coste necesario para producir dicho recorrido. El carácter unitario de este análisis parte de la información presentada por las fuentes oficiales y la experiencia obtenida en la aplicación de las medidas. La elevación de dichos resultados unitarios a resultados totales requiere ajustarse a los objetivos del PEAG, lo que se implicará la participación de una ecuación de cambio para el seguimiento y justificación de la viabilidad del mismo.

Tabla 9. Eficacia individual de cada medida (m³/ha)

	MEDIDAS DEL PEAG	ANUAL/ TOTAL	CULTIVO	C _F	C _O	EFICACIA (C _O - C _F)
1	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES					
1.1	- MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS					
1.1.1	-- TRANSFORMACIÓN AGUAS PRIVADAS EN CONCESIONALES	T	HEBÁCEO LEÑOSO	1.600 1.600	4.278 4.278	2.678 2.678
1.1.2	- - CELEBRACIÓN DE CONTRATOS DE CESIÓN ENTRE PARTICULARES	A	INTERCAMBIO HEBÁCEO LEÑOSO	ACTUAL 0 0	ACTUAL 3.493 1.500	0 3.493 1.500
1.1.3	-- ADQUISICIÓN DE DERECHOS DE USO Y TERRENOS	T	HEBÁCEO LEÑOSO	0 0	3.493 1.500	3.493 1.500
2	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO					
2.1	- PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA					
2.1.4	-- INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS	T	HEBÁCEO LEÑOSO	3.493 1.500	4.551 1.729	1.058 229
2.4	- PROGRAMA DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA RECUPERACIÓN DE HÁBITATS	T		0 0	3.493 1.500	3.493 1.500

11. EFICACIAS CONJUNTAS DE LAS MEDIDAS (MATRIZ DE COEFICIENTES)

La evolución del propio PEAG debe permitir la asignación de los valores correspondientes a cada coeficiente de eficacia. Metodológicamente puede establecerse una lógica de relación entre las medidas, y la asignación de unos coeficientes provisionales, pero que deben ser ajustados durante el desarrollo del PEAG.

12. EFICACIA TOTAL DEL PEAG

La eficacia total del PEAG será resultado de la combinación de todas las eficacias conjuntas y dicho valor de ligado al consumo unitario deberá cuadrar con el volumen de ahorro previsto en el PEAG.

Tabla 10. Análisis coste-eficacia

1	PROGRAMA DE MEDIDAS GENERALES	presupuesto (M€)	asignación	asignado (€)	superficie (ha)	ahorro (hm3) - eficacia	coste-eficacia (€/m3) sobre presupuesto
1.1	- MEDIDAS DE REORDENACIÓN DE LOS DERECHOS DE USO DE AGUAS						
1.1.1	- - transformación aguas privadas en concesionales		2.1.1.5*	85.067			
1.1.2	- - celebración de contratos de cesión entre particulares						
			2.1.1 5*+ (mb(reg-sec))	85.067	95		
1.1.3	- - adquisición de derechos de uso y terrenos	810.000.000	1.1.3 + 2.1.1.5*	810.085.067	(90000 - 20.000) = 70.000	88	7,04
1.1.4	- - planes de ordenación		nulo				
1.2	- MEDIDAS SOBRE MODIFICACIONES EN EL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS POZOS EXISTENTES		2.1.1.3	62.640			
2	MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO						
2.1	- PROGRAMA DE MEDIDAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE GESTIÓN HIDROLÓGICA						

2.1.1	- - HERRAMIENTAS DE GESTIÓN						
2.1.1.1	explotación sobre realidad terreno de aprovechamientos	177.480		0			
2.1.1.2	medición y control automatizado volúmenes	556.800		0			
2.1.1.3	gestión autorizaciones de limpieza captaciones	62.640		0			
2.1.1.4	control indirecto por teldetección	69.600		0			
2.1.1.5	gestión centro de intercambio de derechos	255.200		0			
2.1.1.6	aplicación web gestión usuarios alto guadiana	730.800		0			
2.1.2	- - APOYO DE MEDIOS A LA GESTIÓN DEL PEAG	97.208.978		97.208.978			
2.1.3	- - DESARROLLO DE INVENTARIOS DE APROVECHAMIENTOS EXISTENTES	12.796.073		12.796.073			
2.1.4	- - INSTALACIÓN Y CONTROL DE CAUDALÍMETROS	223.442.008	2.1.4 + 2.1.1.2	223.998.808	1.065.291		
2.1.5	- - ESTIMACIÓN DE CONSUMOS POR TELEDETECCIÓN Y DISCRIMINACIÓN ESPECTRAL DE CULTIVOS	4.382.210	2.1.5 + 2.1.1.1 + 2.1.1.4	4.629.290			
2.1.6	- - ACTUACIONES SOBRE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	22.517.940		22.517.940			
2.1.7	- - CENSO Y CONTROL DE VERTIDOS	36.170.776		36.170.776			
2.1.8	- - REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUSTITUCIÓN DE RECURSOS DE LOS ACUÍFEROS	0		0			

2.1.9	- - DEFINICIÓN DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE CAPTACIONES	274.252		274.252			
2.1.10	- - ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE RECARGA DE ACUÍFEROS	0		0			
2.1.11	- - FUNCIONAMIENTO DEL CONSORCIO	31.500.000		31.500.000			
2.1.12	- - MEJORA DEL CONOCIMIENTO DEL ÁMBITO TERRITORIAL	1.650.000		1.650.000			
2.2	- PROGRAMA DE APOYO A LAS COMUNIDADES DE USUARIOS	33.925.773		33.925.773			
2.3	- PROGRAMA AMBIENTAL	1.669.160.502		270.000.000	30.000	48	5,63
				513.000.000	38.000	60,8	8,88
2.4	- PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	55.118.890		55.118.890			
2.5	- PROGRAMA MODERNIZACIÓN Y DESARROLLO AGRARIO	939.400.000	2.5 + 2.1.1.6	940.130.800	10.000	16	18,75
2.6	- PROGRAMA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICA	789.000.000		789.000.000			
2.7	- PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS	819.000.000		819.000.000			
	TOTAL	5.347.399.923			148.000	212,8	25,12

Finalmente, considerando todas las medidas del PEAG, tanto directas como indirectas necesarias para la consecución del Plan, con los programas básicos de financiación directa del PEAG, el presupuesto asciende a *3.000 millones* de euros el coste eficacia es de *14,10 euros por m³*. El coste – eficacia considerando el presupuesto total de *5.347.399.923* de euros con diversos programas de financiación, actuando sobre un máximo de 148.000 hectáreas, le corresponde un ratio coste-eficacia de *25,12 euros por m³*.

Partiendo de una superficie de riego de 210.000 hectáreas, se presentan dos límites para el escenario final tras la aplicación del PEAG. Un escenario con la retirada de 148.000 ha, donde la superficie regada final quedaría en 62.000 hectáreas, frente a uno de mínimos donde la superficie sea de 125.000 ha de regadío.

Tabla 11. Escenarios finales de superficie en regadío según grado de aplicación del PEAG (ha)

Grado de aplicación del PEAG	Superficie inicial	Superficie retirada	Superficie final
Total	210.000	148.000	62.000
Parcial	210.000	85.000	125.000

13. ECUACIÓN DE CAMBIO SEGÚN ESCENARIOS (MARGEN BRUTO DE LA SITUACIÓN INICIAL Y FINAL)

El Informe de márgenes brutos de cultivos y coste estimativo de adquisición de derechos de agua (CREA-UCLM) presenta una estimación de la valoración económica en metros cúbicos de agua de riego en el Alto Guadiana. La estructura del estudio consta de un estudio del margen bruto y análisis financiero, explotaciones tipo consideradas en el SH 0404, resultados del análisis económico y financiero y resultados de la valoración económica del metro cúbico de agua de riego.

El objetivo de establecer una ecuación de cambio es el de poder conocer el grado de implantación de cada medida atendiendo a la voluntad del usuario por acogerse a dicha medida, al no asociar a la misma un carácter coercitivo.

Para ello es necesario situar a un lado de la ecuación los costes y beneficios financieros del usuario con su situación actual y al otro lado con su situación tras la aplicación de la medida. Como la aplicación del PEAG conlleva un abanico de medidas cuyo conjunto debe contribuir al logro de sus objetivos de ahorro de agua, el análisis debe extenderse a la consideración de todas estas medidas. Para ello se ha tomado como parámetro el indicador Margen Bruto Total (MBT), ligado a una explotación, y el punto de cambio aquel que iguala dicha balanza.

$$\text{MBT (sin medidas)} = \text{MBT (con medidas)}$$

Asimismo, es importante puntualizar que dicha comparación se está haciendo sobre una situación actual, con y sin medida, pero actual, cuando la situación actual no deja de ser insostenible y el MBT inviable a medio-largo plazo. Por tanto, es necesario que dicha ecuación recoja la realidad sobre la que se implanta el PEAG, y grabar el MBT con los costes sombra que la no aplicación de las medidas, reduciéndose sensiblemente el MBT real y, por tanto, el coste de las medidas a aplicar. Por otra parte, la aplicación de las medidas generará beneficios agroindustriales y de turismo asociado a las medidas que suman en el otro lado de la ecuación.

$$\text{MBTr (sin medidas)} - \text{Costes sombra} = \text{MBTr (con medidas)} + \text{Beneficios de agroindustria y turismo}$$

Respecto a las fuentes de financiación de las diferentes medidas se puede contar con los ejes del Fondo Europeo de Desarrollo Rural.

Tabla 12. Distribución de la contribución del FEADER (Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Rural 2007-2013 (Borrador))

Total	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
JCCLM	50%	30%	10%	10%
924.453.819	462.226.910	277.336.146	92.445.382	92.445.382