

# **LA TRANSFORMACION EN REGADIO Y EL MEDIO AMBIENTE**



**RAMON GALAN LOPEZ**

Ingeniero de Montes  
RYDA.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION**

SECRETARIA GENERAL DE ESTRUCTURAS AGRARIAS

---

## **LA TRANSFORMACION EN REGADIO Y EL MEDIO AMBIENTE**

Durante siglos se ha tenido al agricultor como un guardián del medio. Su simple existencia garantizaba el cuidado y mantenimiento de los elementos naturales que le rodeaban. Únicamente extraía de ellos la parte necesaria para su uso continuado, utilizando solamente una parte y cuidando el resto para asegurar su existencia, pudiendo por tanto seguir aprovechándose de ello. Varias premisas avalaban este presupuesto. Primero, la profesión era prestigiosa. Segundo, no existían otras alternativas en las zonas rurales y por lo tanto no podían trabajar en otra cosa. Tercero, los medios mecánicos y químicos eran muy rudimentarios y poco eficaces necesitándose una gran cantidad de mano de obra para realizar los trabajos. Cuarto, las vías de comunicación eran escasas y malas, estando gran parte del año (épocas de frío y lluvia) intransitables. Y quinto, los medios de transporte eran escasos.

La revolución industrial incide de lleno en los medios de producción de la agricultura, ganadería y de la explotación del monte, dotando al hombre de máquinas muy potentes y especializadas que permiten abarcar grandes extensiones de terreno con muy poca mano de obra. Por otro lado, la industria, el comercio y los servicios crecen de una manera exponencial demandando cada vez más y más mano de obra, que va extrayéndose de la agricultura, en detrimento de ésta.

Unido a las dos circunstancias anteriores aparece una gran demanda de productos alimenticios. El sector químico y genético se vuelca en la obtención de semillas y patrones productores que aumentan la productividad de una manera exponencial y además



lo hacen de una forma más segura que las anteriores. El control de las plagas y enfermedades del campo empieza a ser efectivo. Además el hallazgo de los abonos químicos proporcionan al agricultor unas herramientas que se muestran muy eficaces, a la hora de conseguir incrementos en la producción.

Esta crece a ritmos vertiginosos, superando los resultados más optimistas. En España, por sus características climatológicas, una de las obras que resultaron más espectaculares en cuanto al crecimiento en producción y por supuesto en un aumento de la renta agraria, fue la puesta en regadío de grandes zonas de terreno que tenían una producción limitada por la carencia de agua en los meses en que los crecimientos de las plantas podían ser mayores y más continuados. Esto hizo que se fuesen acometiendo grandes proyectos de transformación en regadío para zonas amplias, incluyendo en ellas cambios de tamaño de las parcelas e incluso alterando la forma de éstas de cara a poder mecanizar en lo más posible todos los trabajos que requerían los nuevos cultivos que se implantaban.

Como consecuencia de mayor demanda de alimentos comenzaron a incidir sobre el medio unas presiones mucho mayores que las ejercidas hasta el momento, originando una intensificación sobre la explotación, y ello hizo que se desforestaran muchas hectáreas de terreno forestal incorporándolas a la producción agraria. Consecuencia directa de estos hechos fue el incremento en la oferta de productos alimenticios y una demanda cada vez mayor de «inputs» o factores de producción. Muchos de estos productos se utilizaron en principio sin tener en cuenta los efectos secundarios que pudiesen producir. Satisfecha la demanda alimenticia mundial (por lo menos la parte del mundo desarrollado), aparecieron las primeras voces de alarma por el uso masivo de abonos químicos y pesticidas indicando los efectos perniciosos que producían. El deterioro del medio durante esta época fue realmente importante, llegando incluso en algunos países a ser dramático (caso de EE. UU.). Fruto de estas preocupaciones nacen las Agencias de Medio Ambiente en todos los países desarrollados, siendo el pionero EE. UU.

---

A partir de este momento se estudian todas las acciones que causan o pueden causar efectos indeseados en el medio.

La agricultura como tal, en principio parecía lógico que quedase excluida de esa obligación, puesto que los agricultores no parecían haber cambiado en sus formas de trabajo y además se tenía la creencia que el suelo y la atmósfera eran magníficos filtros depuradores y, por lo tanto, ellos solos se bastaban para absorber los productos que resultasen nocivos para el medio. Hoy, sin embargo, la sociedad es consciente de la capacidad que tiene la agricultura para contaminar aguas (subterráneas o superficiales), suelos, aumentar la erosión de éstos, influir en el paisaje y la fauna, etc. Es por ello que vamos a ir delimitando muy someramente los diferentes procesos de la agricultura y vamos a ir asociando a ellos los riesgos de contaminación que posiblemente generen éstos.

Distinguiremos los dos tipos de agricultura típicos: secano y regadío, así como la ganadería y las explotaciones forestales.

### **Agricultura de secano**

Este tipo de explotación siempre suele ser extensiva, con superficies más bien grandes dedicadas a un cultivo de cereal durante una parte del año y a rastrojera el resto, para volver a ser sembrado en otoño-invierno, iniciándose nuevamente el ciclo.

Esta explotación suele ser la menos negativa de todas, pues los requerimientos de abonos y plaguicidas son menores y además sólo en una época del año. El resto del tiempo no recibe intervención humana directa. No obstante, estos abonados suelen ser muy intensos, sobre todo en el momento previo a la siembra y después en la época cercana a la de las lluvias, con lo que el riesgo de infiltración de elementos nitrogenados y su posterior llegada a los acuíferos puede ser puntual pero intensa. No obstante, los terrenos que se están aprovechando en secano son los utilizados por la agricultura desde tiempo inmemorial y el hombre los tiene asimilados como aprovechamientos naturales.

Por otro lado, las formas de realizar las labores de la tierra si no se realizan con determinados cuidados pueden favorecer la ero-



sión superficial del suelo, incrementando notablemente la pérdida de suelo fértil por lavado.

Dentro del cultivo de secano tradicional, uno de los sistemas que más problemas producen, o pueden producir, es el del cultivo de suelos en pendiente.

Este sistema de cultivo se ha utilizado desde épocas remotas, no habiéndose abandonado nunca desde entonces. Las circunstancias que han hecho que se exploten estos terrenos no han variado, pues no ha sido nunca la falta de terreno lo que ha provocado el uso, sino el aprovechamiento de zonas cálidas y microclimas favorables para la implantación y desarrollo de algunos cultivos de alto rendimiento (en producción o en precio).

La ganadería también ocasiona problemas ambientales, sobre todo en el tema de residuos líquidos (purines), pues la concentración de la ganadería ocasiona una acumulación de los residuos y, por lo tanto, aumenta la concentración de los vertidos, llegando a producir lixiviados compuestos de nitrógeno que pueden ocasionar contaminación de cursos de agua tanto superficiales como subterráneos.

El uso que se ha venido dando a estos residuos es el de incorporarlos al campo como abono líquido nitrogenado. Pero hoy ya se están dando recomendaciones en los países de la U.E. en cuanto al número máximo de litros/ha que pueden aplicarse como abono, en función del clima de la zona, sin tener en cuenta el tipo de cultivo, sino más bien la pluviosidad de la zona y su temperatura, pues un régimen de lluvias abundante y unas temperaturas más bien bajas pueden favorecer la creación de humus ácido, perjudicando de una manera notable la capacidad de producción del suelo, además del problema anteriormente citado del aumento de las formas nitrogenadas en las aguas subterráneas o superficiales.

La transformación en regadío, sin embargo, suele ser el máximo exponente del aprovechamiento agrícola, ya que el 80 por 100 de la producción agrícola se obtiene de las zonas puestas en regadío (que ocupan en la actualidad del 10 al 15 por 100 de la superficie total agrícola). El Plan Hidrológico Nacional que en





Fig. 1.-Vista general de una zona de regadío recuperada después de unas inundaciones.

estos momentos está en fase de discusión y aprobación prevé incorporar otras 600.000 ha al regadío. Aumentando un 15 a 18 por 100 más, puesto que la superficie total que ocupa en este momento es del orden de 3.200.000 ha.

Lógicamente la superficie afectada tiene unas dimensiones lo suficientemente grandes como para que en dicha transformación se estudien más variables que las estrictamente técnicas y económicas tradicionales, puesto que las diferentes formas de llevar el agua a la zona pueden suponer diferentes impactos y afecciones. Los dos grandes métodos de reparto y manejo del agua de una zona son: red clásica de riego por gravedad y red de riego a presión (baja o alta presión).

El primero requiere de los siguientes equipamientos: presa o toma de río directa, e incluso en algunos lugares toma de sondeo, canal principal, acequias secundarias y regueras. Además de esto el sistema necesita: preparación del terreno (nivelado en la mayoría de los casos) y acondicionamiento de él.

El riego a presión necesita la misma premisa que éste: toma del río directa o presa y toma de ella. Luego necesita un canal principal y otros secundarios hasta llegar a los puntos de toma a pre-



sión. También se puede hacer toda la red principal con tubería enterrada y de esta manera se llega igual hasta el hidrante de parcela. Como ventaja respecto al sistema primitivo es que si la orografía del terreno no es muy movida, no necesita ningún tipo de preparación del terreno, ni mucho menos su nivelación.

Tanto uno como otro método lo que pretenden es distribuir el agua por todas las parcelas de una forma uniforme y suficiente de acuerdo con las características «mecánicas» del suelo y las necesidades hídricas que los cultivos que se piensan implantar requieren. Pero además ya en estos momentos también se pretende conseguir que a la vez que se aplica el agua, ésta no arrastre fertilizantes, ni plaguicidas y que además la cantidad de agua sea la suficiente, pero no excesiva.

Como es fácil de comprender, conciliar todos estos parámetros de una manera sencilla tiene su complicación.

Para conseguir estos requerimientos una de las premisas fundamentales es calcular el volumen de agua para riego. Este se basa en tres parámetros fundamentalmente, que son:

1. La capacidad de almacenaje de agua del suelo (capacidad de campo y punto de marchitamiento).
2. Necesidades hídricas del cultivo.
3. Descenso del contenido de agua en el suelo, tolerado por el cultivo sin que se resienta por falta de agua.

Existen múltiples técnicas que nos permiten calcular los parámetros anteriores; éstas difieren unas de otras en función del método de riego elegido, pero, sin embargo, un factor es común a todas ellas, y es el de la velocidad de infiltración del agua a través de la superficie del suelo y el otro elemento común es el criterio de que la altura de agua de riego aplicada en cada parcela debe ser uniforme, si deseamos obtener un cultivo adecuado en la misma.

Con estas dos cuestiones estudiadas y controladas, los planteamientos técnicos utilizados según sea riego por gravedad o riego a presión, tienen sus peculiaridades o diferencias.



Fig. 2.–Canal de transporte.

## **RIEGO POR GRAVEDAD**

Este método tropieza con la dificultad de que la entrada del agua en la parcela se realiza por un punto y la parte más alejada de dicho punto de entrada recibirá el agua con un cierto retraso, lo que coloca a esa parte de la parcela en condiciones de inferioridad.

Para reducir este problema en lo posible se utilizan las denominadas «curvas de avance y retirada del agua», que muestran las características de los procesos y, en consecuencia, la magnitud de la altura incorporada a cada punto del terreno durante el riego.

## **RIEGO A PRESION**

Este tipo de distribución del agua tiene unos requerimientos técnicos y constructivos diferentes. En principio las necesidades constructivas son: tubería de presión que recoge el agua de la presa y la traslada a la balsa de regulación, para después distribuirla desde allí mediante una tubería principal y luego las secundarias.





Fig. 3.-Acequia elevada para riego por gravedad: detalle del paso de un riachuelo.

Todas las tuberías van enterradas, por lo que el impacto que se produce sobre el suelo solamente es temporal, pues se realiza una zanja, se coloca la tubería y luego se tapa la zanja, quedando el terreno en disposición de poder utilizarse, ya que la profundidad mínima a que suelen instalarse las tuberías es de 0,8 a 1 m.

La balsa de regulación es necesaria, no por razones técnicas, sino por razones económicas, pues el coste de la energía hoy obliga a que se utilice la más barata, y en estos momentos, las horas nocturnas son las mejores (de energía eléctrica) y, por lo tanto, interesa elevar el agua durante la noche, que es cuando la electricidad es más económica, y luego durante el día, que es cuando la demanda aumenta, el agua está elevada y puede hacerse uso de ella.

Los efectos más negativos que pueden producir las construcciones de la balsa suelen ser:

1.º Ocupación de terreno cubierto por vegetación natural y por consiguiente destrucción de posibles hábitats de fauna silvestre.

2.º Creación de taludes artificiales que alteran las pendientes naturales y además paisajísticamente quedan muy patentes, ha-

---

ciendo perder calidad paisajística a la zona, aumentando los riesgos de erosión laminar.

El resto de la red de tuberías sólo afecta al medio de una manera temporal, porque siempre se instalan enterradas.

Dentro del riego a presión tenemos los dos sistemas habituales de utilización que ya se están empleando de una manera intensiva:

- Riego por aspersión.
- Riego por goteo.

Vamos ahora a describir someramente cada uno de estos sistemas de riego.

## **RIEGO POR ASPERSION**

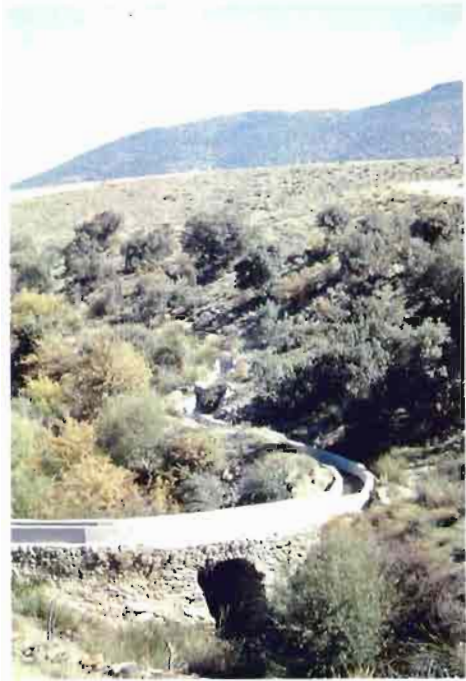
Este sistema de riego necesita de un solape de los círculos regados por los aspersores contiguos de forma que en algún punto la cantidad de agua puede ser muy superior a la que recibe un punto sin solape.



Fig. 4.-Acequia elevada: detalle de los pilares de sustentación.



Fig. 5.-Acequia terminada: en este tramo va a nivel del suelo y queda bastante oculta.



## RIEGO POR GOTEO

Hoy también se están aplicando técnicas de reparto del agua más eficaces, como puede ser el riego por goteo o por exudación, y una variante del primer método es el de riego localizado, que lleva el agua a cada planta individualmente y la aporta en forma de gota prácticamente creando un bulbo de tierra que circunda a la planta y que permanece en constante humedad, no dejando que ésta baje de unos umbrales preestablecidos. A la vez deja al resto del terreno sin agua y, por lo tanto, las plantas naturales no pueden entrar en competencia con las cultivadas. Este sistema lleva anejo a él casi siempre el no laboreo de la tierra, sobre todo de una forma continua y sistemática, evitando de esta manera que aumenten los procesos de erosión por escorrentía.

El diseño y distribución del agua en las parcelas, tal y como se

---

ha visto muy brevemente, ocasiona diferentes impactos o efectos negativos sobre el medio ambiente.

## DRENAJE

Vistas las dificultades de aplicación uniforme del agua a los diferentes puntos de las parcelas a regar, y teniendo en cuenta la altura de agua que hay que aplicar a toda la parcela para que el cultivo se desarrolle de una forma uniforme, la cantidad de agua que se aplica siempre suele ser un poco mayor que la estrictamente necesaria, por lo que establecer y diseñar un sistema de drenaje no parece descabellado.

En numerosos casos es necesario realizar el riego con dosis más elevadas para efectuar un lavado de suelos que arrastre las sales existentes en él y que perjudican y limitan los cultivos. Por lo tanto, estas aguas hay que recogerlas y conducir las para posteriormente depositarlas en lugares adecuados.

Otras veces la existencia en el suelo de capas freáticas altas impiden el cultivo productivo, por lo que redes de drenaje más profundas que estas capas freáticas conducen las aguas fuera de



Fig. 6.-Detalle de la distribución del agua por el aspersor.



la zona de influencia de las raíces permitiendo con ello poner en producción suelos que la tenían muy limitada.

Como además es lógico pensar que las zonas, al ser de gran extensión, no van a tener suelos uniformes en cuanto a las características físico-químicas o mecánicas, sin embargo, las dotaciones de agua sí hay que preverlas para los suelos de una manera general, es decir, teniendo en cuenta las características antes enunciadas de los suelos y las necesidades que los futuros cultivos que se piensan instalar van a demandar, en consonancia con la climatología de la zona.

Esta red de drenaje se calculará de manera que la velocidad del agua sea suficiente, pero no excesiva, ya que si no tendremos que revestir las zanjas con el consiguiente aumento de coste. Los taludes de dichos drenajes deberán calcularse siempre del lado de la seguridad, de cara a impedir que el agua que transporta tenga tal capacidad de erosión que pueda socavar dicho talud y destruirlo.

## OBRAS NECESARIAS

Si consideramos en primer lugar la distribución del agua por una red de gravedad, tendremos que una primera fase serán las



Fig. 7.-Otro «tipo» de aspersor en el que el agua sale de manera diferente.



---

obras necesarias para retener agua, luego llevarla a la parcela y por fin distribuirla en ella. Hay que tener en cuenta que la presa ya está realizada, o si no que tiene un tratamiento individualizado en temas medioambientales. La primera obra que tiene una cierta entidad es el canal principal que toma el agua de la presa o del río y la transporta a pie de parcela. Este canal tiene unos condicionantes técnicos en cuanto a nivel, cota y recorrido, que obliga a llevarlo por sitios concretos y no puede ser llevado por sitio diferente al que la pendiente y el nivel exigen. Esto supone que atravesará y discurrirá por puntos elevados, que en principio no se cultivan y que están cubiertos de flora natural y autóctona, así que la construcción del canal supone la destrucción de una superficie más o menos extensa (función de la sección del canal y su longitud) de vegetación natural destruyendo a su vez hábitats de fauna y, por lo tanto, eliminando a ésta del lugar. También supone para la fauna de mamíferos un efecto «frontera», pues al ser una obra lineal de una cierta anchura (hay que tener en cuenta que suelen llevar un camino de servicio anejo a él) su dimensionado hace que las especies terrestres no puedan atravesarlo, separando zonas y evitando la posibilidad de encuentros y apareos entre la fauna.



Fig. 8.–Riego mediante pívot.



Fig. 9.-Detalle del aspersor final del pivot.



El paisaje queda «marcado» también de una manera expresa, pues al ser una obra lineal y tener que dominar altitudinalmente a la zona de regadío, va elevada, siendo visible y patente desde mucha distancia y desde diferentes lugares, no pudiendo hacer apenas medidas correctoras de los impactos paisajísticos que genera.

Las acequias secundarias y las de las parcelas suelen tener una entidad menor y no suponer apenas ocupación de suelo, pues sus dimensiones son moderadas; sin embargo, la densidad de su red es mucho mayor, siendo un impacto paisajístico de primera entidad y no tener medidas correctoras que lo mitiguen. Únicamente cabe en algunas zonas realizar alguna repoblación con especies ornamentales que «protejan» la calidad visual de la zona evitando la vista de la red de acequias desde algún punto determinado.

---

## RED DE CAMINOS

Paralela a toda red de distribución de agua va siempre una red de caminos, que facilitan y permiten acceder a todas las parcelas con funcionalidad y, por tanto, exigen una red de caminos muy densa y además, lógicamente, con unos trazados lo más rectilíneos posibles, de cara a conseguir que sobre ellos se circule con una velocidad rápida y una seguridad aceptable. Esta red de caminos hoy día exige que prácticamente pueda ser transitada por vehículos pesados (tractores, remolques e incluso camiones de gran tonelaje), con lo que las características constructivas de éstos se complican de una manera importante.

La construcción de estos caminos implica la afección al medio de una manera importante, apareciendo numerosos efectos negativos que afectan directa e indirectamente al medio. Entre los más importantes tendremos:

1. Ocupación física de suelo fértil.
2. Creación de barreras infranqueables para la fauna terrestre.
3. Cambio en la red de desagüe natural con la creación de una estructura lineal más elevada que el suelo y que hace de efecto presa para los desagües.
4. Alteración del paisaje incluyendo elementos de artificialidad a la zona. Cambiando la cromaticidad natural y añadiendo elementos geométricos que quitan «naturalidad» al paisaje.
5. Alteración de las condiciones físicas y mecánicas del suelo ocupado, dejándolo inservible para posteriores usos.

## CANTERAS

Aunque en sí no son obras necesarias ni su utilidad es directa, pues es un elemento secundario de la transformación, es indudable que la construcción de caminos y balsas de regulación exige que en zonas próximas a dichas obras existan o se abran canteras de materiales necesarios para realizarlas, pues si no el traslado de estas materias primas hasta el punto en que se utilizan sería un



Fig. 10.—Distribución del agua mediante sistema de riego localizado «microaspersión».

costo a añadir muy importante, dado el gran volumen que de dichas materias primas se utilizan.

Las canteras una vez explotadas marcan al medio de una manera brutal, primero por el cambio de color tan brusco que supone el dejar al descubierto la roca madre sin estar sometida al proceso de envejecimiento de los elementos atmosféricos; después el hueco, que suele tener unas dimensiones importantes, además de dejar en la zona montículos de materiales inservibles, creando unos taludes con un ángulo de formación muy superior al natural y, por lo tanto, con un riesgo de erosión muy fuerte. Los caminos utilizados durante el período de extracción de materiales, así como las construcciones que se pudiesen haber realizado, también estarán afectando al territorio de una manera muy negativa, ocupando una superficie de él y eliminando en éste todos los vestigios de vida natural que pudiese haber. Por lo



Fig. 11.-Sistema de riego mediante goteo en invernadero.

tanto, la fauna como la vegetación y el suelo quedan deterioradas en todas las zonas ocupadas por canteras.

### **Parque de maquinaria**

Un punto al que no suele prestarse demasiada importancia y su ubicación no suele ser motivo de estudio apenas es el parque de maquinaria durante la realización de las obras de la transformación en regadío. En algunos casos este parque suele ocupar una superficie de medidas regulares, pero requiere unas instalaciones y un uso que hace que la zona de su implantación sufra un gran deterioro, pues la primera consecuencia lógica es que toda la vegetación y fauna de este lugar desaparece. Luego hay que instalar unas construcciones más o menos provisionales, pero que cambian la fisonomía del paisaje. Después los accesos al parque y él mismo tienen que acondicionarse para que soporten el paso de los vehículos pesados que conforman la maquinaria utilizada. El uso posterior de él hace que se viertan aceites pesados (procedentes de los cambios de aceites y engrases de los vehículos utilizados en la obra), que se impermeabilicen los caminos aumentando los riesgos de erosión y, en definitiva, se acumulen





gran cantidad de desperdicios, con una difícil, por no decir imposible, integración en el medio.

Las diferentes operaciones de mantenimiento de la maquinaria, entre las que entran el lavado de ellas, hace que la contaminación de las aguas superficiales en el punto de vertido sea muy alto también.

Por todo ello, la elección del punto de instalación del parque de maquinaria es más importante de lo que a primera vista parece.

### **Explotación de la transformación**

Esta es una segunda fase y además lógicamente la más importante, pues es en sí la que va a realizarse ya de una manera ininterrumpida. Durante ésta, los agricultores pondrán en explotación las tierras afectadas por la transformación, cambiando en ellas sus cultivos y formas de realizarlos, intensificando el uso de la tierra y añadiendo a ésta nuevas cantidades mayores de abonos y plaguicidas, acordes con la nueva situación, que permite disponer de agua suficiente en los momentos de máxima necesidad. Es



Fig. 12.–Superficie de un embalse, en el que se aprecia la «naturalidad» de su integración.



Fig. 13.-Desagüe de zona regable, en el que se aprecia el mal estado del agua.

por ello que los efectos negativos que pueden producirse en esta fase serán los más importantes, pues en condiciones normales se mantendrán en el tiempo, aumentando sus efectos por las continuas aportaciones que se vayan haciendo. Los problemas más importantes que suelen aparecer son los derivados de:

- 1.º Incremento de las labores superficiales en el suelo.
- 2.º Aumento significativo de las dosis de abonado y tratamientos fitosanitarios.
- 3.º Riesgos de salinización del suelo y de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

El primer apartado recoge el aumento del riesgo de erosión, pues se realizan más labores, con lo que al suelo se le disgrega más tiempo, exponiéndolo de una manera mayor a la erosión que produce el agua de lluvia, y a esto se le suma el aumento de aporte



Fig. 14.–Obras relacionadas con regadíos abandonados.

de agua que supone el riego, estando siempre en la situación más cercana a la capacidad de campo y, por lo tanto, cualquier aporte nuevo de agua (sobre todo el de lluvia, que es el que no se puede controlar) supone un riesgo de erosión grande, por arrastre.

El segundo apartado es, sin duda, el más crucial, pues puede afectar al agua en alguno de los diferentes momentos de su ciclo, es decir, en las aguas superficiales, ya que al incorporar al suelo el agua puede lavar una parte de estos productos, trasladándolos al agua corriente. Las aguas subterráneas, pues por medio de la infiltración este agua, que ha disuelto previamente una parte de los productos que se han incorporado al suelo, por lixiviación puede alcanzar el acuífero y contaminarlo.

## **SALINIZACION**

Este es un proceso que puede ocurrir, por efecto de un cambio en el equilibrio alcanzado, en la situación primaria (secano), o bien porque en la nueva situación de regadío se movilizan sales almacenadas en estratos inferiores no alcanzados por la pluviometría de la zona.

Hay que tener en cuenta además la calidad del agua de riego; ésta aporta un contenido en sales de cierta consideración; pueden darse dos circunstancias: 1.<sup>a</sup>, que no haya lavado suficiente por percolación hacia capas más profundas e incluso en zonas muy áridas puede deberse este efecto a la elevación capilar; 2.<sup>a</sup>, que sí existió percolación y su posterior traslado de sales a capas más profundas, que están en contacto con el acuífero profundo.

El aumento de salinidad en la zona radicular tiene un efecto negativo sobre los cultivos, provocando en ellos una dificultad añadida para la absorción de humedad, por lo que la planta se marchita, a pesar de tener a su disposición agua abundante.

Si por el contrario la cantidad de agua aportada permite un lavado del suelo suficiente, las sales se transportarán con el agua a capas más profundas o a algún curso de agua superficial a través de la red de drenaje. Si debajo tenemos un acuífero libre, éste recibirá los excesos del agua del riego e irá recargándose, pero con el inconveniente de llevar incorporadas las sales, y, por lo tanto, esta recarga se hará a costa de un agua contaminada.

Por todo lo descrito hasta el momento se deduce que las transformaciones en regadío son actuaciones muy positivas desde el



Fig. 15.—Estación de bombeo al aire libre.



Fig. 16.–Puente sobre un camino integrado «ambientalmente».

punto de vista productivo y, por lo tanto, socioeconómico, pero también hay que tener en cuenta que pueden producir efectos perniciosos para el medio ambiente en algunos de los diferentes apartados, como pueden ser destrucción de vegetación natural y, por consiguiente, eliminación de hábitats faunísticos, incremento de la erosión, contaminación de las aguas y afección al paisaje.

Todos estos problemas en principio suelen tener soluciones totales o bien parciales, pero todas pasan por un denominador común, y es el realizar unos inventarios medioambientales adecuados, además de recabar toda la información que exista sobre la zona. Con todos estos datos es imprescindible establecer un plan de medidas correctoras que minimice el impacto ambiental causado.

## MEDIDAS CORRECTORAS

No es el lugar adecuado para afrontar las medidas correctoras de los impactos ambientales que produce o puede producir una transformación en regadío, pero sí vamos a hacer un ligero bosquejo de cuidados que si se tienen en cuenta durante las diferen-





Fig. 17.-Erosión producida por la lluvia en un talud de camino.

tes fases que genera una transformación en regadío pueden evitarse actuaciones indeseadas en el territorio objeto de la transformación.

### **FASE 1.ª Elección de la zona**

Este es el primer punto para la decisión de actuar en una zona o no. Es por ello el momento más favorable y fácil de actuar, pues todavía no hay ninguna condición previa ni exigencia que nos obligue a actuar en algún sentido. Por ello con la única premisa necesaria, que es la existencia de agua suficiente en cantidad y calidad para una determinada superficie, deberemos estudiar toda la zona, ampliando los temas más allá de los puramente socioeconómicos, incluyendo en ellos temas culturales, recreativos, ecológicos, faunísticos, etc. De tal manera que se tenga de la zona a transformar una información lo más completa posible de cara a poder tomar una decisión sobre ella, contando con el máximo número posible de datos, que hagan que dicha decisión esté plenamente fundamentada.

En esta fase se podrán eliminar o desafectar partes del territo-



Fig. 18.–Talud artificial, repoblado para su protección.

rio que por su valor ecológico o por su fragilidad ambiental así lo aconsejen.

Pasada esta fase y estudiado el medio de una manera suficiente, pasamos al estudio tradicional de una zona de transformación en regadío y que en síntesis precisa: reconocimiento de la zona (ya realizado), estudio de suelos, estudio de viabilidad. Con ellos se prepara el Real Decreto de Declaración de Interés Nacional o Regional y se da un plazo para realizar el estudio del Plan General de Transformación (PGT), en el que vienen definidos superficie a regar, métodos de riego, dotación de riego, cultivos a instalar, producciones esperadas, etc.

A este PGT se le debe de hacer una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), pues ya en él vienen enunciadas las obras que se realizarán y, por lo tanto, se puede realizar la EIA, para sacar conclusiones de cara a tener previstas medidas correctoras, protectoras o compensatorias que permitan ser incorporadas en los sucesivos proyectos que genere el Plan Coordinado de Obras y de esta manera eviten o minoricen las afecciones negativas que produzcan en el medio las obras que precise la transformación.

Entre los temas que hay que cuidar con más atención destacan

---

las obras que afectan a zonas naturales con valor ecológico, bien sea desde el punto de vista de una formación vegetal de gran interés intrínseco, o bien porque sea refugio y hábitat de alguna especie faunística de las incluidas en el grupo de las que están en peligro de extinción.

Por ello, en las obras que tengan que atravesar por estos lugares habrá que introducir las medidas correctoras que se hayan establecido, en orden a la conservación de las características intrínsecas de dicho lugar. Entre las medidas correctoras más típicas y comunes están la realización de túneles y alcantarillas por debajo de caminos y canales, para que puedan ser atravesados por la fauna. Distribución del agua mediante tubería enterrada, en vez de canal o acequia. Mantenimiento de zonas de vegetación natural, sobre todo si son riparias, y en riberas, de cara a que sirvan de mantenimiento y refugio de la variada fauna de aves que suelen utilizarla. La realización de los taludes de los caminos o acequias deben hacerse más tendidas y recubrirse posteriormente mediante las correspondientes plantaciones o hidrosiembras si la pluviosidad de la zona permite augurar una buena dosis de humedad durante los periodos necesarios de las especies allí implantadas. Con ello se reducirán las posibilidades de pérdidas de suelo por



Fig. 19.—«Cicatriz» producida por un camino en una ladera.



erosión al crear taludes con pendientes mayores que las que el terreno natural forma. Para que el agua que se aporta a las diferentes parcelas no aumente los procesos de erosión, se deberán tomar las precauciones que dictan todas las normas de buenas prácticas agrícolas, es decir, realizar las labores de arado siguiendo las curvas de nivel y evitando en todo momento seguir las líneas de máxima pendiente. No sobrepasar las cantidades de agua que pueda absorber la parcela, teniendo en cuenta la altura de agua que queremos que se dé y la velocidad de ésta para que no arrastre partículas a la entrada de las parcelas. El movimiento de tierras ha de procurarse que sea el menor posible y que no sea necesaria la nivelación de grandes parcelas, pues ello conlleva un aumento de los riesgos de erosión al dejar al descubierto suelos más sueltos. Los abonos y plaguicidas también pueden producir fenómenos de contaminación, tanto en el suelo en sí, por aporte



Fig. 20.-Colocación de tubería para su posterior tapado.

---

de elementos químicos, como en el agua subterránea o superficial, según lave el suelo y arrastre por la red de drenaje hasta el cauce de descarga, o se infiltre en el suelo disolviendo estos productos y trasladándolos al acuífero subterráneo.

Igualmente es preciso hacer un seguimiento especial en el caso de riego con aguas residuales depuradas, donde en algunos casos se detecta la presencia de metales pesados, hidrocarburos, etc.

Por todo ello, la transformación en regadío de grandes zonas ha de abordarse en la actualidad con nuevas perspectivas y una óptica más amplia de cara al futuro. Habiendo de tener en cuenta las situaciones actuales del medio con el hombre, formando un todo integrado que sea capaz de aprovechar las mejores condiciones productivas inmediatas, pero que a la vez no pierda de vista un horizonte más lejano, en el que a priori y con los medios de predicción que se disponen en el momento actual, permitan con una razonable dosis de incertidumbre aventurar que el proyecto de transformación en regadío no va a perjudicar de una manera grave ni irreversible ninguno de los valores ecológicos que existan en el territorio, y además que esto sea una constante en el tiempo. Por lo tanto, que mientras dure el aprovechamiento del regadío no van a variarse las condiciones ecológicas de una manera sustancial, de forma que tengamos una agricultura sostenible.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION**

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y COOPERACION

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid