



ABRIR BIBLIOGRAFÍA

Anejo I

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

1.1. DEFINICIÓN

El hecho de que existan numerosas definiciones para los residuos ya indica que, de una u otra forma, quedan incompletas. En 1975 y 1991 la Directiva de la CEE definió residuo de una forma poco clara (Directiva 75/442 CEE modificada por la directiva 91/156/CEE): "- Residuo es aquella sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse, en virtud de las disposiciones nacionales vigentes". Esta definición es la que ha asumido la legislación española vigente (Ley 10/1998 de 21 de abril).

De forma general, lo que se entiende por Residuo Sólido Urbano (R.S.U.) es "aquello generado por cualquier actividad en los núcleos de población o sus zonas de influencia" (Otero,1992), definición que a nuestro parecer resulta demasiado amplia.

La Ley del 19 de noviembre de 1975 define los residuos como los consecuentes de las siguientes actividades: domiciliarias, comerciales y de servicios, sanitarias, limpieza vial, abandono de animales, muebles, vehículos. industriales, agrícolas y construcción siempre que se generen en zonas clasificadas como urbana y urbanizable y, en general, todos aquellos residuos cuya recogida, transporte y almacenamiento o eliminación corresponda a los Ayuntamientos. La Ley 10/1998 de 21 de abril mantiene esta clasificación señalando que quedan incluidos aquellos residuos que no tengan la clasificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición pueden asimilarse a los producidos en los domicilios, comercios, oficinas o servicios.

Entendemos que los Residuos Sólidos Urbanos engloban tan sólo a los residuos domésticos, sin incluir los residuos inertes, ni los vertidos líquidos industriales, sino sólo aquellos que por sus características físicas y químicas puedan seguir los tratamientos típicos de las basuras domésticas (vertedero, incineración, compostaje, reciclaje). Quedan excluidos, por tanto, los residuos peligrosos que establece el apartado 4 del Artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, y los residuos inertes, es decir "aquellos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas" (Otero,1992).

1.2. PRODUCCIÓN DE R.S.U.

En cuanto a la producción, los últimos datos sobre la cantidad de residuos que se producen en España al año es de aproximadamente 14 millones de tn, asimilable a una cantidad media por habitante y año de 313 kg, (MOPT, 1992b). Se considera que la producción por habitante/día en nuestro país alcanza 0,860 Kg repartido desigualmente entre poblaciones menos desarrolladas (0,4-0,5 kg/hab/d), y grandes núcleos de población (0,7-1,2 kg/hab/d). Esta cantidad ya nos obliga a efectuar infraestructuras de eliminación e incluso a tener una regulación legal; pero para su buen tratamiento se debe tener, además, un conocimiento de la composición y variedad de nuestros desechos a fin de adecuar, correctamente, esos sistemas de eliminación

con el máximo de aprovechamiento.

El desarrollo industrial ha llevado consigo una mejora en el nivel de vida y, por consiguiente, se producen cambios en los hábitos de consumo y evoluciona el estereotipo de las mercancías, añadiendo sofisticados embalajes y utilizando embases sin retorno (Jaramillo, 1992). Por otro lado influye el acelerado crecimiento de la población, preferentemente concentrado en áreas urbanas, y que realizan migraciones diarias y estacionales, variando así la cantidad y producción de los R.S.U. en determinadas áreas. Por último, cabe señalar el clima como factor condicionante en la producción (MOPT, 1992).

Este crecimiento del nivel de vida ha traído, a su vez, nuevos sistemas de eliminación y ha mejorado los ya existentes. Un ejemplo de esto sucede en la eliminación mediante vertederos controlados, de los que de doce centros en 1978 se ha pasado a 121 en 1991, además de aumentar la seguridad en el tratamiento de los residuos en estos vertederos controlados. No obstante, el continuo incremento en la producción obliga a buscar nuevas soluciones para paliar este rápido crecimiento de la producción de residuos (Fdez. Delgado, 1990).

2. SISTEMAS DE GESTION DE LOS R.S.U.

El tratamiento de los desechos sólidos, tiene como objetivos principales disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud pública. Entre las alternativas a considerar se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos medioambientales (Jaramillo, 1992).

Estos factores, a su vez, condicionan la composición de los residuos. Los sistemas que actualmente se utilizan para el tratamiento de las basuras deben amoldarse a la variación que se produce o puede producirse en la generación y composición de los residuos, así como a ciertas características intrínsecas de los mismos (densidad, grado de humedad, poder calorífico inferior (PCI), y relación C/N), (Otero del Peral, 1988; I.S.W.A., 1992; A.T.E.G.R.U.S., 1984).

La CEE recomienda a sus estados miembros atenerse a una priorización de los sistemas de tratamiento que detalla de la siguiente manera:

- reducir al máximo la producción de residuos,
- reciclar y reutilizar el máximo de materiales,
- incinerar con recuperación de energía,
- incinerar sin recuperación de energía, y por último
- utilizar los vertederos como depósitos controlados.

La actual Ley 10/1998 de 21 de abril incentiva su reducción en origen y simplifica los tratamientos anteriores en dar prioridad a la reutilización, el reciclado y la valorización de los residuos sobre otras técnicas de gestión.

Esta misma Ley define estos conceptos como:

a) Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente.

b) Reciclado: transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

Compostaje: consiste en transformar la materia orgánica en un humus (compost) mediante la fermentación del contenido orgánico de las basuras por la acción de microorganismos reductores. La fermentación puede realizarse por vía aerobia o anaerobia. El compost contine nutrientes y oligoelementos apropiados para el crecimiento de las plantas y puede usarse como regenerante de suelos

La fermentación aerobia, se produce mediante la acumulación de la materia orgánica en eras de fermentación. Este proceso dura 3-4 meses y requiere un volteo periódico para renovar los microorganismos encargados de la descomposición. El volteo se realiza en momentos determinados, cuando la temperatura de fermentación desciende.

Por vía anaerobia se introduce la fracción orgánica dentro de un digestor durante 15 días donde se fermenta la basura en ausencia de oxígeno. En este tratamiento se voltea mediante insuflación de gas metano generado en el propio digestor. Con este sistema se consigue un biogas (biometanización) de gran riqueza energética.

También puede realizarse una técnica mixta entre ambos sistemas. Termina el proceso de compostaje con el "afino" o eliminación de todos los elementos que no han fermentado, así como de todos los inertes.

c) Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Igualmente define la Eliminación como todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Dentro de estos sistemas de eliminación se incluyen la incineración y los vertederos.

Incineración: consiste en introducir los residuos sólidos en un horno en el que mediante una combustión a altas temperaturas (superior a 650°C), se reduce el volumen de basura hasta en un 90% y el peso total hasta el 75%. Genera un rechazo final de escorias y gases que son tratados con un sistema de inertización y encapsulado para las escorias y cenizas, y un filtrado

de gases que garantiza su inocuidad. Existen varios tipos de horno siendo el de "lecho fluido" el que incluye técnicas más modernas y seguras.

Este tipo de hornos consisten en un almacén metálico recubierto de un material refractario de carburo de silíceo. En el interior se añade arena de sílice la cual se calienta mediante quemadores y la inyección de aire que produce la fluidización de la arena. La temperatura de la cámara llega a 950°C ocasionando la combustión de los R.S.U. que son incorporados por la parte superior del horno. El material no combustible cae al lecho de arena y sale por los laterales, por donde es sometido a un proceso de enfriamiento.

De las plantas incineradoras puede recuperarse calor que es susceptible de ser transformado en vapor, energía eléctrica o en ambas. En España se incineran alrededor de 600 tn de R.S.U. (Fuica, 1993) en 23 plantas incineradoras. Del 5% de R.S.U. que son incinerados se recupera energía de un 3%.

Estos son los principales sistemas de tratamiento cuyo funcionamiento y ejecución varía en muchos países según las distintas necesidades, condiciones económicas, climatológicas, culturales, etc.

Vertederos de residuos sólidos urbanos: aparte de los sistemas de gestión vistos más arriba, las basuras también pueden ser almacenadas en depósitos de seguridad, si el residuo así lo requiere, o en vertederos donde pueden ser sometidos a algún tratamiento previo a su deposición final.

Depósitos de seguridad : son vertederos controlados diseñados para recibir residuos industriales de carácter especial tales como: residuos de fabricación química, residuos clínicos, lodos industriales, residuos minerales, asbestos y amiantos, etc. Se encuentran disectados por celdas estancas de arcillas compactas. Sus características constructivas pueden seguirse con precisión en Adarve (1993); Schomaker y Bills (1989); Martínez (1988); CAM (1987),etc.

3. VERTEDEROS

Los vertederos pueden ser tratados como un sistema de eliminación de residuos en sí, o como un sistema complementario de cualquier otro método de tratamiento. El 87% de los materiales contenidos en la basura acaban en un vertedero, bien directamente o como producto de rechazo de otros tratamientos (Otero del Peral, 1992).

Los vertederos de R.S.U. pueden seguir tres tipos de control:

- Vertederos libres o incontrolados.
- Vertederos semicontrolados
- Vertederos sanitariamente controlados

- Los primeros son simples acumulaciones y abandono de residuos que no reciben tratamiento alguno. Causan una fuerte degradación del medio y su imagen es la que ha provocado el fuerte rechazo social que aún hoy existe en materia de basureros controlados.

- Los vertederos semicontrolados reciben un tratamiento mixto entre los libres y los propiamente controlados que se verán a continuación. Suelen llevar como únicos controles la extensión y quema de las basuras y algún recubrimiento de tierra de carácter periódico.

- Los vertederos controlados y en concreto, el "sanitariamente controlado" consiste en la formación de capas de residuo en un lugar elegido por criterios de proximidad a las poblaciones, materiales que constituyen el sustrato, el impacto paisajístico y que exista espacio suficiente para permitir la movilidad de maquinaria dentro del vertedero y que garantice la demanda. Las capas de residuo reciben distintos tratamientos según el tipo de vertedero del que se trate.

Según la **disposición** de las basuras se clasifican en (O'leary y Tansel, 1986) (Fig.1.):

- *Método de Área* (o en planta): residuos apilados y apisonados directamente sobre el terreno liso o en depresiones naturales, hasta ocupar una profundidad de 3 a 3,5 m. Se recubren periódicamente formando células de depósito.

- *Método de Zanja*: (o en vaso): se excavan sucesivas zanjas paralelas separadas por 1-1,5 m de muro de tierra. Las zanjas se excavan con un ancho de al menos el doble del ancho de la excavadora de operación, y unos 2,5-3 m de profundidad. Se pueden seguir dos procedimientos:

- a) Sistema progresivo: los residuos se colocan en la parte anterior de la zanja y se recubren con el material extraído de la parte posterior.

- b) Sistema de corte y recubrimiento: el material de cubrición se extrae de zanjas colindantes.

- *Método de rampa*: combinación de ambos en el que el material de recubrimiento es extraído de una zanja colocada en el frente de trabajo y los residuos son compactados sobre las pendientes y recubiertos con el material de las zanjas.

Según la **compactación** los vertederos pueden ser (Adarve,1993):

- *Alta densidad*: Los residuos se extienden en capas finas con espesor máximo de 25 cm y son compactadas mediante pasadas sucesivas de maquinaria pesada, dotada de rodillos trituradores. La densidad alcanzada es de 900 a 1.100 kg/m³. No necesitan recubrimiento periódico sino que es suficiente con el sellado final, o a partir de espesores de 2 m de basura. La fermentación es aerobia, y resulta conveniente voltear las basuras

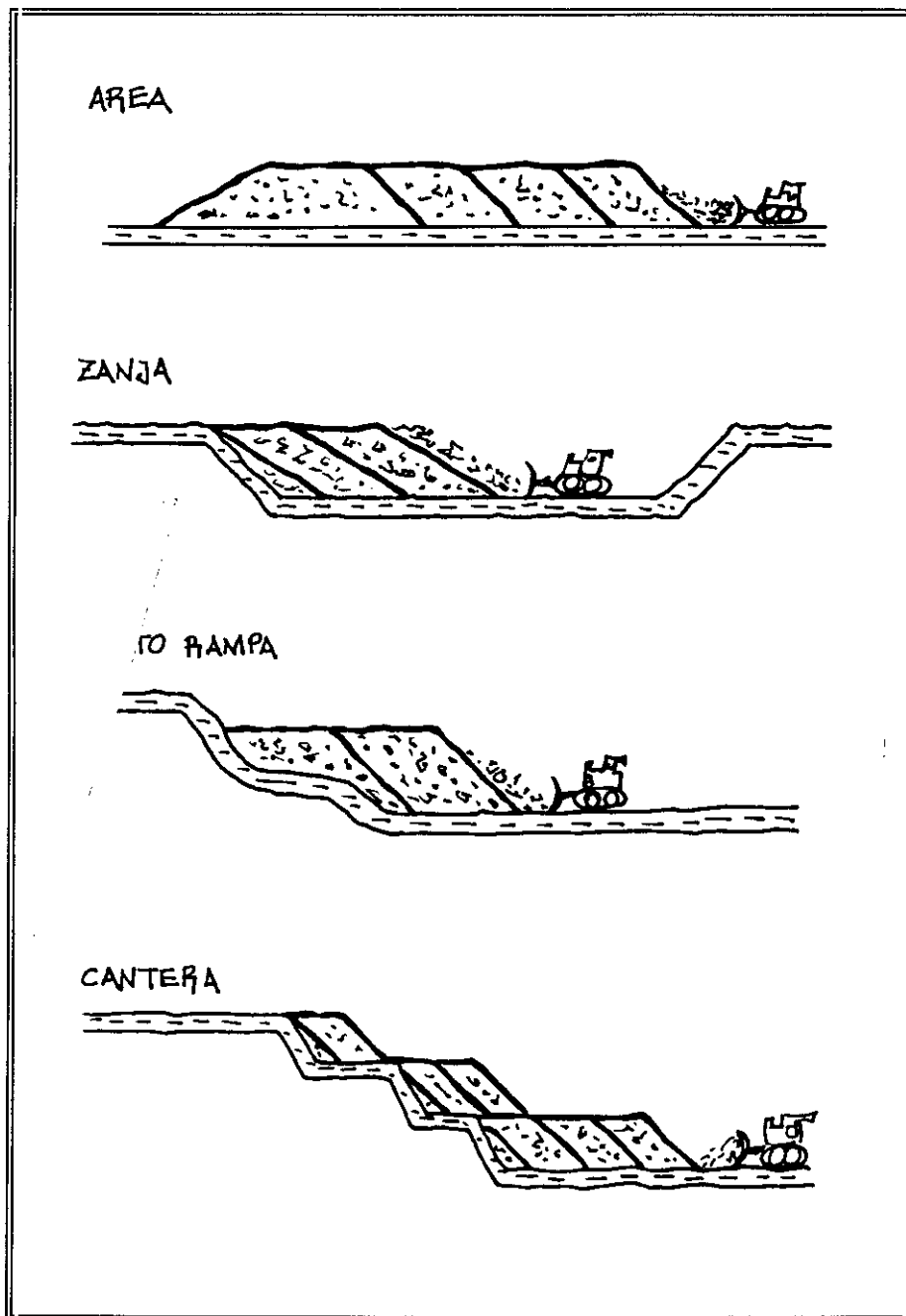


Figura 1. Disposición de las basuras según O'leary & Tansel (1986)

con el fin de producir un aumento de la oxigenación y activar mayor número de microorganismos aerobios. Por lo general el proceso de trituración-volteo dura unos 60 días a la vez que se va efectuando una compactación en profundidad. Actualmente es rentable para tratar la basura correspondiente a unos 35.000 habitantes.

- *Baja y media densidad:* En éstos la densidad alcanzada es de 300-400 kg/m³ en los de baja y de 700-800 kg/m³ en los de media. El sistema precisa recubrimientos periódicos pero no una compactación especial. Son de utilidad cuando se trata de evacuar volumen de basura inferior a 30.000 kg/día. El proceso de descomposición puede ser aerobio según si se le aplica una compactación o no. En un procedimiento aerobio no se acumulan espesores grandes de basura por capa, para facilitar una mayor aireación. Hasta que el proceso de fermentación no ha concluido, no se dispone otra capa encima. Por ello este tipo de vertederos son de gran extensión y se encuentran parcelados en celdas donde depositan los desechos alternativamente. Tiene la ventaja de no generar malos olores ni gases peligrosos. Sin embargo, es difícil conseguir una buena fermentación aerobia y sólo se logra con un tratamiento adecuado de la basura a base de maquinaria especial.

Para que se produzca un proceso anaerobio es necesario una compactación de los residuos, así como de la capa de cubrición necesaria al final de cada día de trabajo. La fermentación anaerobia produce CO₂, agua, ácidos inorgánicos, nitrógeno, amoníaco y metano.

Mediante la **cubrición** se reducen los problemas ambientales derivados de la fermentación u otros procesos de liberación de gases. La cubrición será generalmente de tierra en épocas en que la climatología lo permita o de material más grosero, escombros o grava de rechazo, en épocas de lluvia para permitir el drenaje del agua que incide sobre el vertedero. La frecuencia de cubrición varía de unos vertederos a otros según clima y sistema empleado.

El material de recubrimiento debe cumplir los objetivos siguientes:

- * prevenir la entrada de roedores
- * controlar las moscas
- * disminuir la salida de gases
- * dar buena apariencia visual
- * evitar la dispersión de materiales ligeros.

La permeabilidad del material empleado influye sobre la cantidad de lixiviado que se va a producir al infiltrarse en el relleno, lo que a su vez condiciona la velocidad de descomposición del vertido y el tiempo necesario para que se establezca el vertedero. Por otro lado la mayor ó menor permeabilidad del material de cobertura, determina un espesor u otro del mismo, influyendo en el coste de la operación.

3.1. PROBLEMAS DE LOS V.R.S.U.

Algunos inconvenientes no son evitables aunque se realice una buena gestión. Estos inconvenientes derivan, entre otros, de los siguientes aspectos:

- Necesidad de un emplazamiento que garantice la impermeabilización, aislamiento, distancia a población, etc.
- Precisa una explotación rigurosa y preventiva de las posibles afecciones ambientales: aguas, olores, etc
- Es una solución supeditada en el tiempo a la capacidad del lugar elegido.
- No se produce recuperación directa de recursos, salvo el aprovechamiento del gas.
- Presenta problemas de asentamientos y otros riesgos geológicos.
- Requiere gran superficie de terreno.
- Debe quedar situado lejos de los núcleos de producción.
- La reducción del volumen de los residuos es menor que en otros métodos.

Los impactos ambientales causados por los residuos afectan a diferentes medios en mayor o menor medida dependiendo del área de emplazamiento, sistema de tratamiento y condiciones del almacenamiento, (Nieto y Cucurull, 1987; Feliubadalo *et al*, 1989; O'leary & Tansel, 1986; Nieto, 1990).

3.1.1. Afección a la atmósfera.

El impacto que se produce en el medio aéreo en torno a cualquier sistema de eliminación de vertido es por gases, humos y polvo. Su control evita la contaminación atmosférica y las posibles afecciones ambientales. El problema de las partículas de polvo se agudiza en terrenos secos con pocas precipitaciones y en zonas con fuertes vientos. La inhalación de partículas puede producir afecciones pulmonares y en las vías respiratorias.

Los gases se originan por descomposición biológica del residuo produciendo olores desagradables sobre todo en la fermentación anaerobia. Los gases se generan durante 20 años y pueden producir un volumen de unos 200 Nm³/tn de basura. La cantidad y composición de los gases depende de la composición del vertido, humedad de los residuos y el índice de O₂. Los residuos con mayor cantidad de materia orgánica, producen mayor cantidad de gas. También pueden producirse gases inodoros (dioxinas) al incompletarse la combustión de algunos residuos (Nieto y Cucurull, 1987).

Los humos se producen por la autocombustión del vertido o cuando se queman los residuos de forma controlada para reducir el volumen.

3.1.2. Afecciones a las aguas

Los escurrimientos producidos en la descomposición de los residuos almacenados y por las

aguas de lluvia infiltrada sobre la masa de los residuos actúan como carga contaminante en medios acuáticos. Estos fluidos reciben el nombre de lixiviados. El lixiviado se infiltra verticalmente a través del residuo y del terreno, hasta alcanzar la superficie freática. Una vez allí se mueve en el agua subterránea a favor del flujo (Sendlein y Palmquist, 1975), pudiendo reaparecer en zonas de descarga tales como vaguadas, ríos o arroyos esporádicos. Igualmente los lixiviados pueden fluir sobre el terreno en forma de arroyada superficial, afectando el suelo que atraviesa o contaminando directamente las aguas superficiales.

La cantidad de lixiviado producido y su acceso al suelo y a las aguas depende en gran medida, de la profundidad del vertedero. La profundidad del vertido atenúa las fluctuaciones climáticas externas sobre la temperatura en el interior de la masa vertida. Además, al ser profundos, absorben más cantidad de agua retardando la lixiviación, aunque producirán lixiviados durante más tiempo.

La producción de lixiviado varía mucho dependiendo del tipo de vertido y del tiempo transcurrido, pero se puede establecer una media de caudal aproximado entre 0,1-0,2 l/sg por ha de depósito, aunque los rangos típicos de su composición son muy amplios (Clark y Piskin, 1977; Antigüedad y Luengo, 1991; Nieto y Cucurrull, 1987).

La degradación química y biológica de los residuos y las interacciones entre ellos da lugar a modificaciones en la composición final del lixiviado (Herráez *et al*, 1993; Gómez *et al*, 1995). Además en su composición influirá: la naturaleza de los residuos, las condiciones de almacenamiento, las técnicas de explotación y la edad del vertedero.

La compactación reduce el volumen de los residuos y disminuye la cantidad de material de recubrimiento necesario. También minimiza la infiltración de lluvia y la capacidad de absorción del vertedero. Así pues, el tipo de compactación determina el volumen de lixiviado. Sin embargo hay que tener en cuenta que al quedar reducida la superficie de intercambio entre residuos y bacterias, se ralentiza la descomposición de los residuos.

El agua que constituye los lixiviados puede proceder de:

- la propia humedad natural del residuo siempre y cuando esté presente un contenido en humedad de un 40-50%,
- el agua infiltrada a través de las grietas formadas en el material de recubrimiento,
- el agua caída durante las operaciones de vertido,
- el agua existente inicialmente en el área de vertido,
- el flujo subterráneo horizontal,
- el agua introducida por el muro del vertedero al elevarse el nivel freático.

El tratamiento de los lixiviados puede verse en :García Posadas *et al*. (1994); Chian y de Walle (1967); Tejero (1989).

3.1.3. Afección a la geología

Las transformaciones que se producen en la gea por procesos asociados a vertederos pueden ser entre otros (Nieto y Cucurull, 1987):

- Eliminación del suelo producido por la deforestación y aridificación del suelo cuando se producen incendios en la masa boscosa próxima.
- Cambio en la composición del suelo al ser abonado con el compost producido de la basura que no ha seguido un riguroso afino, o cuando su fermentación ha sido incompleta y necesita completarla desnitrificando el suelo y produciendo la quema de las raíces.
- Aterramiento de cauces que aumenta el riesgo de inundación.
- Acanaladuras de escorrentía que pueden desembocar en grandes surcos y cárcavas incipientes en el relleno de basuras.
- Colapsos y hundimientos por disolución de material subyacente en contacto con los lixiviados.
- Deslizamiento de laderas en el área del vertedero y dentro de él. Es dependiente de condiciones geotécnicas adecuadas en estabilidad de taludes y de las características hidrogeológicas.

3.1.4. Afecciones a la vegetación

La existencias de vertederos sean del tipo que sean, inciden en la vegetación de varias maneras: en principio anulando la existente por axfisia de la planta y, después, cambiando las condiciones del suelo hasta hacerla desaparecer por completo o en el mejor de los casos, sustituyéndola por otras especies menos exigentes y cambiando así las características biotópicas de la zona.

Las partículas sólidas procedentes de los humos taponan en su dispersión los poros foliares (estomas), provocando una fotosíntesis incompleta y paulatinamente la muerte del vegetal. Las especies que se desarrollan en áreas degradadas como los vertederos, son de características nitrófilas que, en muy pocas ocasiones, coincide con la existente en los alrededores no afectados (Carral, 1993).

El impacto en el medio vegetal también puede originarse cuando hay extracción de tierra en los alrededores del vertedero y por las combustiones inevitables que se producen en el seno de las basuras y que el viento puede extender a zonas limítrofes vegetales, produciéndose la deforestación y consecuente pérdida del suelo.

3.1.5. Afección al paisaje

La afección al paisaje se produce tanto por impacto visual del propio vertedero como por la alteración biológica del área de vertido y la zona colindante.

El impacto visual puede ocasionarse tanto por la acumulación de basura, como por la removilización de tierra que conlleva las operaciones de tratamiento.

La infraestructura de aislamiento durante la vida del vertedero, así como su posterior restauración acorde con la morfología de la zona, son requisitos imprescindibles para minimizar su impacto visual, máxime cuando la regeneración total del vertedero clausurado y su integración paisajística requiere muchos años.

3.16. Afección al suelo

Los lixiviados generados en los vertederos de R.S.U. suponen un importante foco de contaminación del suelo, tanto de la cobertera edáfica como del sustrato.

Estudios recientes acerca del impacto ocasionado por los lixiviados en diversos vertederos de residuos sólidos urbanos situados sobre suelos arcósicos y en áreas de granitos y gneises (Pastor *et al*, 1992) ha permitido observar los altos contenidos de cloruros, y sulfatos en la cubierta edáfica de los vertederos en los que, por otra parte, los fosfatos solubles son prácticamente inexistentes.

Tampoco debe olvidarse que la contaminación del suelo puede afectar a los ecosistemas terrestres con el consecuente riesgo para la conservación de los recursos genéticos y el deterioro paisajístico.

El contacto dérmico con suelos contaminados, la inhalación de aire y polvo en recintos cerrados contruidos sobre suelos contaminados y el consumo de vegetales cultivados en estos suelos, son las vías de afección al hombre y los animales más generalizadas (Ihobe, 1993).

Por su parte los edificios y estructuras contruidas sobre terrenos afectados por una contaminación grave pueden sufrir agresión a la cimentación y problemas de estabilidad.

Todos estos factores estan haciendo que la calidad del suelo comience a incorporarse como condicionante en el proceso de selección de emplazamiento para las nuevas actividades económicas.

3.2. PREVENCIÓN DE IMPACTO

la "prevención" constituye la mejor medida de reducción de impacto que parte de una esmerada planificación y gestión del vertedero, no sólo en el ámbito de su ubicación sino en el resto de las parcelas que requiere la eliminación de las basuras (admisión de residuos, transporte de basuras, control y vigilancia durante la explotación del vertedero, control de aguas y gestión de lixiviados, protección del suelo y de las aguas, etc). Los requisitos generales a seguir por los vertederos pueden verse en la Directiva 97/156/CEE, pp19-21.

En cuanto al sistema de tratamiento, la buena planificación de un vertedero requiere un conocimiento adecuado del volumen y de las características físicas y químicas del residuo, con el fin de seleccionar un sistema adecuado para su tratamiento. Parámetros como: composición, densidad, poder calorífico, grado de humedad, relación C/N, inflamabilidad, etc, son también fundamentales para la elección del sistema de eliminación.

En el diseño de un vertedero controlado hay que tener en cuenta todos los cambios que se van a producir en las condiciones del medio ambiente próximo, saber las repercusiones que éstos van a tener y buscar medidas preventivas que eliminen o minimicen los daños que se van a producir (Fdez. Delgado, 1991; Porras Martin, 1990).

Así, en las distintas fases de gestión de vertederos deberán considerarse aspectos tales como:

- En ubicación:
 - distancia a poblaciones
 - la existencia de aguas subterráneas u otras reservas
 - las condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona
 - riesgo de inundaciones, etc.
- En el control de aguas:
 - controlar el agua de las precipitaciones
 - impedir la penetración de aguas superficiales o subterráneas en el vertido
 - recoger los lixiviados y tratarlos, etc.
- En la prevención de la contaminación del suelo:
 - revestir la base y paredes del vertedero con materiales impermeables, tanto durante su utilización como en su posterior clausura. Igualmente habrá que contar con una barrera geológica "natural"
 - asegurar una buena recogida de los lixiviados.
- En el control de gases:
 - recogida, tratamiento y utilización o inutilización de los gases, de forma que no se deteriore el medio ambiente y no haya riesgo para la salud humana.

Finalmente, algunas medidas como el tiempo de espera para la finalización de la fermentación de la basura, cubrición apropiada (materiales, pendiente), apantallamiento vegetal con especies apropiadas en la restauración, y sistemas de control de los efectos de la contaminación, ayudan a disminuir las repercusiones posteriores que pueden tener los V.R.S.U.

Anejo II

ENCUESTAS

TRATAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS ENCUESTAS

Encuesta sobre Paisaje

En una primera fase de tratamiento de los datos numéricos se analizaron tanto los valores de calidad como de impacto. Posteriormente se rechazaron los valores de calidad al no utilizarlos en la valoración del impacto.

Lo primero que se realizó fue un tanteo sobre cómo quedaban representadas las modas en cada una de las clases evaluadas. Para comprobar su efectividad se aplicaron a varias zonas conocidas por los evaluadores de forma que pudo constatarse la poca efectividad que representaban las modas en el paisaje, bien por problemas de diseño de la encuesta, bien por resultar un número insuficiente de encuestados para trabajar con valores modales.

El siguiente paso fue normalizar los valores individualmente para cada encuestado y, posteriormente, distribuir las medias para obtener la puntuación de impacto. Mediante este procedimiento los resultados no variaban notablemente de los anteriores en cuanto a irregularidades, posiblemente debido al enfoque del cuestionario.

Como puede verse en la tabla A se obtienen valores de impacto con tan sólo un punto de diferencia entre la afección a un área de matorral y a una dehesa o a una zona de agricultura de regadío; o valores iguales en repoblaciones de coníferas que en bosques maduros. De igual manera se obtenían valores de afección al relieve plano igual que al abrupto y montañoso.

Estos resultados no coincidían con las opiniones del grupo evaluador ni con los datos consultados en la bibliografía. Por ello se procedió a ajustar estos valores a juicio de los criterios del equipo evaluador integrante del proyecto señalado en este trabajo.

En cuanto a los pesos de los parámetros, se rechazó la utilización de modas por los mismos motivos que en la asignación de valores de clase, y se procedió a la normalización de los valores para obtener medias normalizadas y, a partir de ellas, los pesos normalizados.

Una vez obtenidos esos resultados se aplicó el método completo a un conjunto de 11 unidades diferentes que eran conocidas por los evaluadores. También se establecieron preferencias de localizaciones para ubicar un V.R.S.U. y se les adjudicó una numeración ordenada frente al impacto. Mediante este procedimiento se calibraron definitivamente todos los valores de clase, se establecieron las clases definitivas y se ajustaron los pesos de los distintos parámetros que intervendrían en el método de evaluación.

PARÁMETROS Y CLASES	MODAS	MEDIAS NORMALI	VALORES NORMAL.	OPINIÓN EVALUADORES
USOS DEL SUELO				
Pastizal	5	9,09	3	5
Matorral	1	6,29	2	2
Agr. Extensiva	1	6,31	2	2
Repoblaciones	3	7,95	3	3
Regadíos	5	9,52	2	4
Barrancos y roquedos	4	9,45	3	
Riberas	5	11,22	4	5
Dehesas	5	10,2	3	5
Bosques	5	10,5	3	5
Matorr. autoc.	4	9,84	3	4
Urb. e indust.	2	4,09	1	1
RELIEVE				
Plano	5	22,48	3	5
Ondulado	2	20,4	2	2
Abrupto	3	26,3	3	1
Montañoso	5	27,64	3	3
AGUA				
Sin agua	3	11,44	2	1
Ríos	5	23,68	4	4
Arroyos	3	20,80	3	2
Canales y acequias	2	20,05	3	2
Embalses y lagunas	5	22,4	3	3
VISIBILIDAD				
Muy visibles	5	45,4	4	5
Vis. interme.	4	35,2	3	3
Vis. reducida	3	19,2	2	1

Tabla A Valoraciones de clase

PARÁMETROS	MODAS	MEDIAS NORMAL.	PESOS NORMALIZ.	OPINIÓN EVALUADORES
USOS DEL SUELO	5	20,6	4	4
POBLAMIENTO	2/3	14,3	3	
RELIEVE	5	20,9	4	1
AGUA	4/5	19,7	4	2
ACCESIBILIDAD	1/2	8,4	2	
VISIBILIDAD	3/4	15,0	3	5

Tabla B . Pesos de los parámetros

Encuesta sobre los parámetros en la hidrología superficial y la hidrología subterránea

Para estos parámetros las opiniones del equipo evaluador coincidían con las obtenidas mediante la normalización de los pesos:

PARÁMETROS	MEDIA NORMALI.	PESOS NORMAL.	OPINIÓN EVALUADORES
ESCORRENTIA	34,37	3	3
DRENAJE	40,05	4	4
USO POTENCIAL	25,6	2	2

PARÁMETROS	MEDIA NORMALI.	PESOS NORMAL.	OPINIÓN EVALUADORES
INFILTRACIÓN	42,03	4	4
Z.N.S.	35,10	3	3
USO POTENCIAL	22,7	2	2

Normalización de los datos

Para la normalización de los valores se ha utilizado la "Valoración Cardinal del Método Delphi". Según este método cada pregunta se valora individualmente por cada participante, obteniendo el total de puntos proporcionados en cada cuestionario (utilizando el 100%). Esta normalización de puntuaciones permite comparar unos cuestionarios con otros ya que al normalizar se consigue que personas que no discriminan en las notas incrementen la nota total, tanto si puntúan por lo alto como si puntúan por lo bajo. Al normalizar hacemos que el peso de los expertos sea el mismo y se consigue que lo que importe sea el peso relativo de las acciones.

La diferencia de este método con el método Delphi s.s., es que no hay que justificar la valoración dada a cada elemento u objetivo.

Una vez obtenidos los valores normalizados y de haber calculado la media, se efectúa un cálculo del porcentaje de importancia que representa cada clase dentro del conjunto de un parámetro dado. Para ello se divide 100% entre el número de clases a considerar. El resultado se hace equivaler a la puntuación meridiana del intervalo de impactos que se desee contemplar en cada estudio (por ejemplo, si queremos considerar 5 categorías de impacto el valor meridiano es 3). Realizando las oportunas proporciones con las medias obtenidas se consiguen los valores de peso o de clase normalizados.

Ejemplo:

Nº de clases que integran el elemento vegetación: 11

100 % : 11 clases = 9,09 % de importancia representa cada clase.

9,09 % equivale a un impacto meridiano = 3

Valor de la media normalizada de Riveras= 11,2

Si 9,09% equivale a un impacto 3; 11,2 equivale a un impacto de 3,70 (4)

INFORMACIÓN ADICIONAL A PARTIR DEL DISEÑO DE LAS ENCUESTAS

Además de los resultados numéricos las personas encuestadas apuntaron una serie de observaciones interesantes para considerar en estudios del medio físico:

Paisaje:

- Es conveniente separar el elemento "pueblo" de "urbanización de alta densidad", tanto para valores de calidad como de impacto.
- "Barrancos y roquedos" no entrarían en los usos del suelo
- Los "arroyos" deberían ir separados en la valoración, de "canales y acequias", al igual que los "embalses" de las "lagunas".
- Para obtener valores de calidad, el "relieve" y la "visibilidad" están condicionados por el entorno y situación.
- La fragilidad de un paisaje por el "relieve" puede mejorarse apuntando la altura de éste.

Aguas superficiales:

- La opción A (ver encuesta) sería adecuada para una escala local y la opción B para una escala regional.
- Sería interesante apuntar una opción C que evaluara los cambios potenciales y los usos potenciales para determinar la rentabilidad de proteger o desarrollar un V.R.S.U..
- La opción B es más práctica pero no implica que sea mejor.

Aguas subterráneas:

- Sería más práctica la opción A ya que es más difícil de corregir el impacto.
- La degradación de la Zona no Saturada es muy difícil de evaluar y por ello tendría una asignación de 1 punto.

Algunas observaciones que se han extraído de los resultados de las encuestas nos hacen pensar que algunos parámetros han sido mal interpretados o posiblemente mal enunciados en la encuesta. Por ejemplo al evaluar el relieve se pretendía valorar el grado de adecuación de éste si sobre él se instalara un vertedero, es decir, el grado de modificación que sufriría como paisaje. Sin embargo detectamos un enfoque de visualización del vertedero en función del relieve. Es por ello que las puntuaciones adjudicadas no coincidían con las del equipo evaluador.

En cuanto a la valoración de las masas de agua los resultados de las encuestas no se consideraron representativos de la realidad, ya que influía en ellos el tamaño de la parcela, y por tanto, su valoración respondía más al propio impacto sobre el agua que sobre el paisaje.

Todos los trabajos consultados consideran las características de la Z.N.S. en vertederos como preferentes (por ejemplo Walsh *et al.* (1981), referido a más de 1900 vertederos en Indiana (USA)). Sin embargo los resultados de las encuestas y a juicio de los miembros evaluadores aumenta el peso de la infiltración (4) en detrimento de la Z.N.S. (3) debido a dos motivos fundamentales:

a) por una clara preferencia a la prevención -se prefieren emplazamientos en lugares de escasas precipitaciones y con suelo edáfico poco permeable-

b) Al no mencionarse en el cuestionario que en la autodepuración de la Z.N.S. se incluye el factor profundidad del nivel freático.

En general es aceptado que la distancia que tiene que recorrer el lixiviado hasta llegar al acuífero es crucial en estudios de impacto, pero quizás por el desconocimiento en esta materia se le concede mucha menos atención al tipo de litología que se ha de atravesar, así como a sus posibilidades físico-químicas.

IMPACTO																		MEDIA	Valor
USOS DEL SUELO																			
Pastizal	3	7,8	5	9,2	4	9,3	5	16,6	2	7,6	4	9,5	4	7,5	4	9,3	5	9,4	
Matorral	3	7,8	5	9,2	3	6,9	1	3,3	1	3,8	4	9,5	4	7,5	1	2,3	5	9,4	
Secanos (ext.)	4	10,5	5	9,2	3	6,9	1	3,3	1	3,8	3	7,1	4	7,5	1	2,3	5	9,4	
Repoblaciones	3	7,8	5	9,2	3	6,9	3	10	1	3,8	4	9,5	5	9,4	4	9,3	5	9,4	
Regadíos	3	7,8	5	9,2	4	9,3	3	10	2	7,6	5	11,9	5	9,4	5	11,6	5	9,4	
Barrancos y roq.	3	7,8	5	9,2	5	11,6	1	3,3	4	15,3	4	9,5	5	9,4	4	9,3	3	5,6	
Riveras	5	13,1	5	9,2	4	9,3	5	16,6	3	11,5	5	11,9	5	9,4	5	11,6	5	9,4	
Dehesas	4	10,5	5	9,2	5	11,6	4	13,3	2	11,5	4	9,5	4	7,5	5	11,6	5	9,4	
Bosques maduros	5	13,1	5	9,2	5	11,6	4	13,3	3	19,2	4	9,5	5	9,4	5	11,6	5	9,4	
Matorral autóctono	4	10,5	5	9,2	5	11,6	3	10	3	11,5	4	9,5	5	9,4	3	6,9	5	9,4	
Urbano e Industrial	1	2,6	4	7,4	2	4,6	0	0	0	3,8	1	2,3	3	5,6	1	2,3	5	7	

CALIDAD																			MEDIA		Valor	
USOS DEL SUELO																						
Pastizal	3	7,6	2	5,5	3	8,5	4	10,5	3	8,8	3	9	3	7,3	3	9,6	5	11,9	9,24	3		
Matorral	3	7,6	3	7,6	2	5,7	2	5,2	2	5,8	2	6	4	9,7	2	6,4	2	4,7	5,8	2		
Secanos (ext.)	3	7,6	2	5,5	1	2,8	3	7,8	2	5,8	3	9	3	7,3	1	3,2	3	7,1	6,1	2		
Repoblaciones	2	5,1	3	7,6	2	5,7	3	7,8	2	5,8	2	6	3	7,3	2	6,4	3	7,1	6,6	2		
Regadíos	2	5,1	4	10,2	2	5,7	2	5,2	3	8,8	3	9	4	9,7	3	9,6	5	11,9	7,8	3		
Barrancos y roq.	5	12,8	5	12,8	5	14,2	5	13,1	5	14,7	4	12,1	4	9,7	3	9,6	5	11,9	11,8	4		
Riveras	5	12,8	5	12,8	4	11,4	5	13,1	4	11,7	4	12,1	5	12,1	4	12,9	4	9,5	12,6	4		
Dehesas	5	12,8	5	12,8	5	14,2	4	10,5	4	11,7	3	9	4	9,7	5	16,1	5	11,9	12,4	4		
Bosques maduros	5	12,8	5	12,8	5	14,2	5	13,1	5	14,7	4	12,1	5	12,1	5	16,1	5	11,9	13,4	4		
Matorral autóctono	4	10,2	4	10,2	5	14,2	4	10,5	3	8,8	4	12,1	5	12,1	2	6,4	3	7,1	10,3	3		
Urbano e Industrial	2	5,5	1	2,5	1	2,8	1	2,6	1	2,9	1	3	1	2,4	1	3,2	2	4,7	3,4	1		

- Cada bloque es una persona
 - 1ª Columna = valor adjudicado por los encuestados
 - 2ª columna = valor normalizado
- MEDIA = valores medios de los datos normalizados
 VALOR = adjudicación del valor de clase a que corresponden las medias normalizadas

IMPACTO

ACCESIBILIDAD																		MEDIA	Valor	
Autovías y Autopistas	3	23	5	33,3	5	25	1	14,2	4	30,7	2	16,6	2	12,5	1	9	5	27,7	19,7	3
Ferrocarril	0	0	4	26,6	3	15	0	0	2	15,3	4	33,3	4	25	1	9	2	11,1	15	2
C. Nacionales	5	38,4	3	20	4	20	1	14,2	4	30,7	2	16,6	4	25	3	27,2	5	27,7	24,4	4
C. Comarcales	5	38,4	2	13,3	3	15	5	71,4	3	23	3	25	5	31,25	5	45,4	5	27,7	32,2	5
Sin carreteras	0	0	1	6,6	5	25	0	0	0	0	1	8,3	1	6,2	1	9	1	5,5	6,7	1

CALIDAD

ACCESIBILIDAD																				MEDIA	Valor	
Autovías y Autopistas	1	6, 6	5	29, 4	5	33, 3	1	10	5	25	2	11, 7	2	11, 7	3	18, 7	5	33, 3	1	9	19, 28	3
Ferrocarril	3	20	4	23, 5	2	13, 3	1	10	5	25	5	29, 4	3	17, 6	2	12, 5	2	13, 3	1	9	18, 09	3
C. Nacionales	4	26, 6	4	23, 5	4	26, 6	2	20	5	25	2	11, 7	5	29, 4	5	31, 2	4	26, 6	3	27, 2	24, 27	4
C. Comarciales	5	33, 3	3	17, 6	3	20	5	50	4	20	4	23, 5	5	29, 4	5	31, 2	3	20	5	27, 2	26, 92	4
Sin carreteras	2	13, 3	1	5, 8	1	6, 6	1	10	1	5	4	23, 5	2	11, 7	1	6, 25	1	6, 6	1	9	9, 73	1

IMPACTO

RELIEVE	VALORES												MEDIA	Valor								
Piano	5	29,4	5	29,4	2	14,2	3	37,5	5	38,4	1	12,5	2	14,2	2	15,3	5	29,4	4	28,5	22,48	3
Ondulado	3	17,6	2	11,7	3	21,4	2	25	4	30,7	2	25	3	21,4	2	15,3	4	23,5	2	14,2	20,4	2
Abrupto	4	23,5	5	29,4	4	28,5	2	25	3	23	3	37,5	4	28,5	4	30,7	4	23,5	3	21,4	26,3	3
Monte/Poso	5	29,4	5	29,4	5	35,7	1	12,5	1	7,6	2	25	5	35,7	5	38,4	4	23,5	5	35,7	27,64	3

CALIDAD

RELIEVE														MEDIA		Valor						
Plano	5	25	2	13,3	2	14,2	3	21,4	2	16,6	2	13,3	3	18,7	2	12,5	3	25	3	18,7	17,87	2
Ondulado	5	25	3	20	3	21,4	3	21,4	2	16,6	3	20	4	25	4	25	2	16,6	3	18,7	20,97	3
Abrupto	5	25	5	33,3	4	28,5	3	21,4	3	25	5	33,3	4	25	5	31,2	3	25	5	31,2	27,89	3
Montuoso	5	25	5	33,3	5	35,7	5	35,7	5	41,6	5	33,3	5	31,2	5	31,2	4	33,3	5	31,2	33,15	4

IMPACTO

AGUA																			MEIA	Valor
Sin agua	3	13	4	16,6	3	15	0	0	0	0	1	9	2	11,7	4	30,7	4	16,6	11,44	2
Ríos	5	21,7	5	20,8	5	25	5	38,4	5	27,7	4	36,3	3	17,6	4	30,7	5	20,8	27,68	4
Arroyos	5	21,7	5	20,8	4	20	3	23	4	22,2	2	18,1	4	23,5	2	15,3	5	20,8	20,8	3
Canales	5	21,7	5	20,8	4	20	3	23	4	22,2	1	9	4	23,5	2	15,3	5	20,8	20,05	3
Embalses	5	21,7	5	20,8	4	20	2	15,3	5	27,7	4	36,3	4	23,5	1	7,6	5	20,8	22,4	3

CALIDAD

AGUA																			AGUA	Valor						
Sin agua	5	26,3	3	15	1	6,6	3	13	4	16,6	2	11,7	3	15	4	25	4	21	-	3	18,7	3	15,7	16,78	3	
Rios	5	26,3	5	25	4	26,6	5	21,7	5	20,8	5	29,4	5	25	4	25	5	26,3	5	38,4	5	31,2	4	21	26,39	4
Arroyos	3	15,7	4	20	3	20	5	21,7	5	20,8	4	23,5	4	20	3	18,7	3	15,7	3	23	3	18,7	5	26,3	19,5	3
Canales	3	15,7	4	20	3	20	5	21,7	5	20,8	1	5,8	4	20	3	18,7	3	15,7	1	7,6	1	6,25	3	15,7	15,6	2
Embalses	3	15,7	4	26,6	4	26,6	5	21,7	5	20,8	5	29,4	4	20	2	12,5	4	21	4	30,7	4	25	4	21	22,03	3

IMPACTO

VISIBILIDAD																		MEIA		Valor						
Muy visibles	5	41,6	5	41,6	3	25	5	55,5	5	55,5	4	50	3	50	5	38,4	5	41,6	5	35,7	5	55,5	5	55,5	43,4	4
Vis. Intermedia	4	33,3	4	33,3	4	33,3	3	33,3	4	44,4	3	37,5	2	33,3	5	38,4	4	33,3	5	35,7	3	33,3	3	33,3	35,2	3
Vis. reducido	3	25	3	25	5	41,6	1	11,1	0	0	1	12,5	1	16,6	3	23	3	25	4	28,5	1	11,1	1	11,1	19,2	2

CALIDAD

VISIBILIDAD																		MEIA		Valor						
Muy visibles	3	25	5	41,6	3	25	5	50	5	41,6	5	45,4	3	25	5	33,3	5	38,4	3	20	34,82	3				
Vis. intermedia	4	33,3	4	33,3	4	33,3	3	30	4	33,3	4	36,3	4	33,3	5	33,3	4	30,7	3	27,2	33,4	3				
Vis. reducida	5	41,6	3	25	5	41,6	2	20	3	25	2	18,1	5	41,6	5	33,3	4	30,7	3	27,2	5	45,4	3	30	31,62	3

IMPACTO

PARAMETROS																		MEIA	Valor	
Uso del suelo	4	23,5	5	28,3	5	23,8	2	11,1	5	25	5	25	4	18,1	5	20	4	23,5	4,25	4
Relieve	5	29,4	2	10,52	5	23,8	5	27,7	5	25	2	10	5	22,7	4	18	4	23,5	4,25	4
Agua	3	17,6	5	28,3	4	19	5	27,7	2	10	5	25	4	18,1	5	12	4	23,5	4,18	4
Poblamiento	3	17,6	4	21	1	4,7	1	5,5	2	10	4	20	5	22,7	3	12	2	11,7	3	3
Accesibilidad	1	5,8	1	5,2	1	4,7	2	11,1	2	10	2	10	1	4,5	3	12	1	5,8	1,75	2
Vegetación	1	5,8	2	10,52	5	23,8	3	18,8	4	20	2	10	3	13,8	5	20	2	11,7	3,18	3

CALIDAD

PARAMETROS																		GRUPO		Valor				
Uso del suelo	5	20,8	3	12,5	5	28,7	4	19	5	25	3	13,8	5	23,8	3	18	5	17,7	5	20	3	13	4,18	4
Relieve	2	8,3	3	12,5	3	18,8	2	9,5	2	10	5	22,7	4	10	3	18	2	11,1	4	18	4	17	3,09	3
Agua	5	20,8	5	20,8	5	27,7	3	14,2	5	25	5	22,7	5	23,8	5	28,3	5	27,7	5	20	5	21,7	4,8	4
Poblamiento	5	20,8	5	20,8	1	5,5	3	14,2	3	15	3	13,8	2	9,5	2	10,52	4	22,2	5	20	5	21,7	3,4	3
Accesibilidad	3	12,5	4	18,8	-	-	5	23,8	2	10	2	9	0	0	1	5,2	1	5,5	3	12	3	13	2,4	2
Vegetación	4	18,8	4	18,8	4	22,2	4	19	3	15	4	18,1	5	23,8	5	28,3	1	5,5	3	12	3	13	3,8	3

AGUAS SUPERFICIALES

DESCORRE SUP.	DRENAJE	USO
1	3	5
11, 1	33, 3	55, 5
4	5	3
33, 3	41, 6	25
5	5	3
38, 4	38, 4	23
5	4	3
41, 6	33, 3	25
2	2	5
22, 2	22, 2	55, 5
4	5	1
40	50	10
3	5	3
27, 2	45, 4	27, 2
3	4	1
37, 5	50	12, 5
5	4	5
35, 7	28, 5	35, 7
5	4	3
41, 6	33, 3	25
4	5	1
40	50	10
3	5	1
33, 3	55, 5	11, 1
4	4	2
40	40	20
5	5	2
41, 6	41, 6	18, 6
4	3	2
44, 4	33, 3	22, 2
2	4	3
22, 2	44, 4	33, 3
MEDIA	MEDIA	MEDIA
34, 4	40	25, 6
PUNTUACION	PUNTUACION	PUNT.
3	4	2

OPCION A
9
100
12
100
13
100
12
100
9
100
10
100
11
100
8
100
14
100
12
100
10
10
9
100
10
100
12
100
9
100
9
100

AGUAS SUBTERRANEAS

INFILTRACION	ZONA NO SATURADA	USO
3	1	5
33, 3	11, 1	55, 5
5	4	3
41, 6	33, 3	25
5	4	3
41, 6	33, 3	25
5	4	1
50	40	10
5	3	5
38, 4	23	38, 4
4	5	1
40	50	10
4	5	2
36, 3	45, 4	18, 1
4	4	2
40	40	20
5	5	5
33, 3	33, 3	33, 3
4	3	5
33, 3	25	41, 6
5	4	1
50	40	10
5	2	1
62, 5	25	12, 5
5	4	1
50	40	10
5	5	2
41, 6	41, 6	18, 6
4	4	1
44, 4	44, 4	11, 1
4	4	3
36, 3	36, 3	27
MEDIA	MEDIA	MEDIA
42	35, 1	22, 7
PUNTUACION	PUNTUACION	PUNT.
4	3	2

OPCION A
9
100
12
100
12
100
10
100
13
100
10
100
11
100
10
100
15
100
12
100
10
10
8
100
10
100
12
100
9
100
11
100

ENCUESTA SOBRE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PAISAJE

Ana Jacqueline Pividal

POR FAVOR, PARA HOMOGENEIZAR LOS RESULTADOS, LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES... ¡SON MUY BREVES!

A continuación se presentan varios parámetros que se utilizarán para evaluar la calidad de un paisaje. Para ello consideraremos los siguientes parámetros:

- vegetación y usos del suelo
- relieve
- presencia de masas de agua
- poblamiento humano
- accesibilidad
- incidencia visual

En cada parámetro le ofreceremos varias clases, por ejemplo de vegetación, de relieve, etc, cuya calidad paisajística le pediremos que evalúe siguiendo los criterios que explicamos más adelante.

VALORACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA

Asigne un valor de 1 a 5 a cada clase de las que componen cada uno de los parámetros considerados.

La puntuación debe expresar, a su juicio, la calidad de un paisaje con las clases descritas en el parámetro que esté puntuando. Considerando que el mismo concepto de paisaje implica una valoración subjetiva, tenga en cuenta que una puntuación de 1 significa, para usted, que ese paisaje carece de valor; al contrario, una puntuación de 5 indica que, según su criterio, ese paisaje le resulta extraordinariamente agradable.

<u>PARÁMETRO:VEGETACIÓN Y USOS</u>	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Pastizal - Matorral de degradación - Agricultura extensiva, secanos - Coníferas de repoblación - Agricultura intensiva, huertas, frutales - Barrancos y roquedos - Riberas fluviales - Dehesas - Bosques autóctono y repoblado maduro - Matorrales autóctonos - Urbano e industrial	

<u>PARÁMETRO: RELIEVE</u>	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Relieve plano, desniveles inferiores a 25 m - Relieve ondulado, desniveles de 25 a 50 m - Relieve abrupto, desniveles de 50 a 200 m - Relieve montañoso, desniveles mayores de 200 m	

<u>PARÁMETRO: PRESENCIA DE MASAS DE AGUA</u>	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Paisajes sin agua - Ríos - Arroyos, canales y acequias - Embalses y lagunas.	

<u>PARÁMETRO: POBLAMIENTO</u>	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Ausencia total de construcciones - Casas rurales dispersas - Urbanizaciones de baja densidad, residencias unifamiliares dispersas - Urbanizaciones de densidad media, unifamiliares concentradas o bloques de viviendas dispersos - Urbanización de alta densidad, ciudades y pueblos - Zonas industriales - Canteras y vertederos	

<u>PARÁMETRO: ACCESIBILIDAD</u>	
IMPORTANTE: En este caso puntúe, a su juicio y de 1 a 5, cuales de las vías de comunicación aumentan la facilidad de acceder a un paisaje determinado. Procure evitar su opinión sobre la influencia de una vía de comunicación en la belleza, calidad o valor de un paisaje.	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Presencia de autovías y autopistas - Presencia de ferrocarril - Carreteras nacionales no autovías - Comarcales y otras carreteras secundarias - Sin carreteras	

<u>PARÁMETRO: VISIBILIDAD</u>	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Paisajes muy visibles desde grandes distancias - Paisajes de visibilidad intermedia - Paisajes de visibilidad reducida a su entorno	

VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE PRODUCIDO POR UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

A continuación se presentarán los mismos parámetros que han servido para definir la calidad paisajística, con el fin de que se evalúe el impacto (deterioro u ocasionalmente mejora) que sufre el paisaje cuando se instala en él un Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos.

De nuevo asignaremos un valor de 1 a 5 a cada clase de las que componen cada uno de los parámetros considerados.

La puntuación debe describir, a su juicio, la magnitud del impacto (su deterioro o mejora) que sufren las características descritas en la clase que esté puntuando, cuando se alteran por la instalación de un Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos. Tenga en cuenta que una puntuación de 0 significa, para usted, que no hay modificación de las características; una puntuación de 1 a 5 indica una pérdida de calidad; un 5 indica que, según su criterio, la instalación del vertedero elimina todas las cualidades positivas del paisaje. Las valoraciones negativas, de -1 a -5, indican una mejora de las cualidades de esa clase de paisaje; no olvide que un valor de impacto de -5 significa que, según su criterio, dicho paisaje adquiera, gracias al vertedero un valor extraordinario.

<u>PARÁMETRO:VEGETACIÓN Y USOS</u>	
Clases evaluadas	Valor de <u>impacto</u>
- Pastizal - Matorral de degradación - Agricultura extensiva, secanos - Coníferas de repoblación - Agricultura intensiva, huertas, frutales - Barrancos y roquedos - Riberas fluviales - Dehesas - Bosques autoctono y repoblado maduro - Matorrales autóctonos - Urbano e industrial	

PARÁMETRO: RELIEVE	
Clases evaluadas	Valor de paisaje
- Relieve plano, desniveles inferiores a 25 m - Relieve ondulado, desniveles de 25 a 50 m - Relieve abrupto, desniveles de 50 a 200 m - Relieve montañoso, desniveles mayores de 200 m	

PARÁMETRO: PRESENCIA DE MASAS DE AGUA	
Clases evaluadas	Valor
- Paisajes sin agua - Ríos - Arroyos, canales y acequias - Embalses y lagunas.	

PARÁMETRO: POBLAMIENTO	
Clases evaluadas	Valor
- Ausencia total de construcciones - Casas rurales dispersas - Urbanizaciones de baja densidad, residencias unifamiliares dispersas - Urbanizaciones de densidad media, unifamiliares concentradas o bloques de viviendas dispersos - Urbanización de alta densidad, ciudades y pueblos - Zonas industriales - Canteras y vertederos	

PARÁMETRO: ACCESIBILIDAD	
IMPORTANTE: En este caso puntúe, a su juicio y de 1 a 5, cuales de las vías de comunicación aumentan la facilidad de acceder a un paisaje determinado. Procure evitar que su opinión sobre la influencia de una vía de comunicación en la belleza, calidad o valor de un paisaje.	
Clases evaluadas	Valor
- Presencia de autovías y autopistas - Presencia de ferrocarril - Carreteras nacionales no autovías - Comarcales y otras carreteras secundarias - Sin carreteras	

<u>PARÁMETRO: VISIBILIDAD</u>	
Clase evaluada	Valor
Paisajes muy visibles desde grandes distancias	
Paisajes de visibilidad intermedia	
Paisajes de visibilidad reducida a su entorno	

VALORACIÓN DEL PESO DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS A LA HORA DE DETERMINAR LA CALIDAD DEL PAISAJE

A continuación evalúe la importancia de los parámetros considerados en la valoración de calidad de un paisaje. Para ello puntúe de 1 a 5 la importancia que, según usted, tiene cada parámetro para hacer que un paisaje sea de su agrado.

PARÁMETRO	PESO
Vegetación y usos del suelo	
Relieve	
Presencia de masas de agua	
Poblamiento	
Accesibilidad	
Visibilidad	

VALORACIÓN DEL PESO DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS A LA HORA DE DETERMINAR LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE FRENTE A LA INSTALACIÓN DE UN VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

A continuación evalúe la importancia de los parámetros considerados en la valoración de fragilidad de un paisaje. Para ello puntúe de 1 a 5 la importancia que, según usted, tiene cada parámetro para hacer que un paisaje sea más o menos frágil frente a la ubicación de un vertedero.

PARÁMETRO	PESO
Vegetación y usos del suelo	
Relieve	
Presencia de masas de agua	
Poblamiento	
Accesibilidad	
Visibilidad	

VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA PROTECCIÓN DE UN PAISAJE

Puntúe de 1 a 5 la importancia que la calidad de un paisaje y su fragilidad tienen a la hora de decidir el grado de protección de un paisaje.

	PESO
CALIDAD DEL PAISAJE	
FRAGILIDAD DEL PAISAJE	

ENCUESTA DE EXPERTOS DESTINADA A LA ADJUDICACIÓN DE PESOS PARA CARACTERIZAR LA POSIBLE AFECCIÓN DE LOS VERTEDEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (VRSU) AL AGUA SUBTERRÁNEA Y AL AGUA SUPERFICIAL.

Dentro de los trabajos de investigación que se están efectuando en temas relacionados con el impacto ocasionado por VRSU, se ha creído oportuno realizar una consulta entre expertos para asignar pesos de valoración.

Esta encuesta tiene por objeto conocer las opiniones de un grupo de expertos en temas hidrogeológicos, acerca de la importancia que tienen los seis aspectos (tres referidos a aguas superficiales y otros tres a aguas subterráneas) que hemos considerado más interesantes para caracterizar la afección de los VRSU a las aguas.

Dicha afección, en caso de producirse, se refleja en una pérdida de calidad del agua y el impacto final se puede caracterizar como una reducción de su potencialidad de uso.

AGUAS SUPERFICIALES

Se evalúa cada porción del territorio respecto a la masa de agua permanente más próxima a la que drena superficialmente (río, lago, mar, etc). El impacto final será caracterizado como la posible reducción de la potencialidad de uso en dicha masa de agua, si se instala un VRSU en la porción de territorio evaluada.

Se consideran tres aspectos para caracterizar el impacto final:

- * Escurrentia superficial: corresponde al volumen de agua de lluvia caída sobre el VRSU que se transforma en lixiviado y que escurrirá por la superficie del terreno. Este parámetro lo caracterizamos con permeabilidad del sustrato, de la pendiente topográfica y de la climatología.
- * Drenaje: considera la facilidad o dificultad que presenta el terreno para que los lixiviados generados en el VRSU se muevan hacia las masas de agua permanente más próximas. Este aspecto se evalúa a partir de la densidad de drenaje del terreno y de la distancia hasta dichas masas de agua.
- * Usos potenciales: tiene en cuenta la modificación de los usos potenciales del agua por la llegada a él de los lixiviados. Valora la sensibilidad de la masa de agua ante la llegada de lixiviados, en función del caudal medio y de la calidad del agua antes de instalar el vertedero.

La adjudicación de los pesos puede efectuarse teniendo en cuenta dos puntos de vista:

A) que se protejan los usos potenciales procurando que no lleguen al cauce los lixiviados del vertedero.

B) Que se evalúen los cambios posibles de uso si llegan al cauce los lixiviados.

Es decir, en el primer caso se considera prioritario que no lleguen los lixiviados al cauce, siendo secundaria la afección a los usos de ese cauce. En el segundo caso se consideraría prioritaria la posible afección a los usos del río, siendo menos importante el volumen de lixiviados y la facilidad con que lleguen al cauce.

ENCUESTA

1) ¿Cuál de estas dos opciones le parece más adecuada para ser tomada en cuenta en la evaluación medioambiental?.

2) Independientemente de la opción elegida valore de 1 a 5 la importancia (peso) de cada uno de los parámetros en las dos opciones:

	<u>Opción A</u>	<u>Opción B</u>
Escorrentía superficial =		
Drenaje =		
Usos potenciales =		

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se han tenido en cuenta tres aspectos que condicionan la posible afección de las aguas subterráneas por un vertedero. Dicha afección tendrá lugar en la modificación de los posibles usos de las aguas subterráneas respecto a la calidad antes de instalar en él un VRSU.

Sólo se tendrán en cuenta los acuíferos libres, considerando que los confinados y semiconfinados no se ven afectados directamente por la contaminación de los lixiviados.

Estos tres aspectos son:

- * ~~Infiltración~~: corresponde al volumen de agua de lluvia caída sobre el VRSU que se transforma en lixiviado y que se infiltra en el terreno. Este parámetro lo caracterizamos a partir de la permeabilidad del sustrato, de la pendiente topográfica y de la climatología.
- * ~~Degradación de la zona no saturada~~: este parámetro considera el grado de depuración que sufre el lixiviado en la zona no saturada antes de alcanzar el nivel freático. Este aspecto se ha evaluado a partir de las características de la litología-permeabilidad de la zona no saturada y de la profundidad del nivel freático.
- * ~~Usos potenciales~~: se tiene en cuenta la modificación que puede inducir en los usos potenciales del agua subterránea, la llegada de los lixiviados desde un vertedero. Dichos usos se valoran con los caudales medios de explotación y de la calidad del agua antes de instalar el vertedero.

La adjudicación de los pesos puede efectuarse teniendo en cuenta dos puntos de vista:

A) que se protejan los usos potenciales procurando que no lleguen al cauce los lixiviados del vertedero.

B) Que se evalúen los cambios posibles de uso si llegan al cauce los lixiviados.

Es decir, en el primer caso se considera prioritario que no lleguen los lixiviados a la zona saturada, considerándose secundarios los usos del acuífero. En el segundo caso se

consideraría prioritario la posible afección a los usos del acuífero, siendo de menor importancia el volumen de lixiviados y la facilidad con que lleguen al acuífero.

ENCUESTA

1) ¿Cuál de estas dos opciones le parece más adecuada para ser tomada en cuenta en la evaluación medioambiental?.

2) Independientemente de la opción elegida valore de 1 a 5 la importancia (peso) de cada uno de los parámetros en las dos opciones:

	<u>Opción A</u>	<u>Opción B</u>
Infiltración =		
Degradación en la ZNS =		
Usos potenciales =		

Finalmente, le sugerimos que coloque en orden creciente la importancia que a su juicio tienen el PAISAJE, LAS AGUAS SUPERFICIALES, y las AGUAS SUBTERRÁNEAS en una valoración medioambiental para la ubicación de un VRSU.

Encuesta realizada para el proyecto precompetitivo de la UCM pr:161/93-4769, que forma parte de la Tesis de Ana J. Pividal.

Anejo III

BALANCES

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Pto GUADARRAMA (1500m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	47,9	74,4	0	47,9	0	26,5
Octubre	82,2	45,1	25	45,1	12,1	0
Noviemb	93,0	16,9	25	16,9	51,1	0
Diciembre	72,8	5,2	25	5,2	67,6	0
Enero	82,2	4,5	25	4,5	47,7	0
Febrero	103,9	6,6	25	6,6	97,3	0
Marzo	78,7	19,1	25	19,1	59,6	0
Abril	57,8	34,1	25	34,1	23,7	0
Mayo	62,2	63,8	23,4	63,8	0	0
Junio	51,6	90,7	0	75	0	15,7
Julio	11,1	116,8	0	11,1	0	105,7
Agosto	13,5	105,8	0	13,5	0	92,3
TOTAL	760,9	583,0		342,8	359	240,2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: SAN LORENZO (UELGA MURDI) (1.300)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	59,3	77,5	0	59,3	0	18,2
Octubre	112,4	46,9	25	46,9	40,5	0
Noviemb	143,6	18,5	25	18,5	115,1	0
Diciembre	129,3	7	25	7	122,3	0
Enero	89,6	6,9	25	6,9	82,7	0
Febrero	86,4	9,1	25	9,1	77,3	0
Marzo	123,7	22,3	25	22,3	101,3	0
Abril	92,9	37,5	25	37,5	55,4	0
Mayo	60,8	67,5	18,3	67,5	0	0
Junio	52,7	95,9	0	71,0	0	24,9
Julio	10	122,6	0	10	0	112,6
Agosto	17	111,7	0	17	0	94,7
TOTAL	977,8	623,4		373,0	604,7	250,4

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: MANZANAREL EL REAL (1000 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	54,3	83,7	0	54,3	0	29,4
Octubre	84,4	49,7	25	49,7	9,7	0
Noviemb	98,6	19,8	25	19,8	78,8	0
Diciembre	86,7	8,9	25	8,9	77,8	0
Enero	70,3	8,9	25	8,9	61,4	0
Febrero	67,1	11,8	25	11,8	55,3	0
Marzo	74,8	26,3	25	26,3	48,5	0
Abril	82,0	42,1	25	42,1	39,9	0
Mayo	65,4	74	16,4	74	0	0
Junio	49,4	104,3	0	65,8	0	38,5
Julio	13,7	134,6	0	13,7	0	120,9
Agosto	17,2	121,7	0	17,2	0	104,5
TOTAL	763,9	685,8		392,5	371,4	293,3

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: VILLALBA (917 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	50,7	95,4	0	50,7	0	44,7
Octubre	65,1	49,5	15,6	49,5	0	0
Noviemb	65,9	19,7	25	19,7	31,4	0
Diciembre	92,7	10,7	25	10,7	82	0
Enero	58,6	10,3	25	10,3	48,3	0
Febrero	66,4	13,9	25	13,9	52,5	0
Marzo	67,2	26,8	25	26,8	40,4	0
Abril	55	43,9	25	43,9	11,1	0
Mayo	58,8	77,7	6,1	77,7	0	0
Junio	52,4	112,4	0	58,5	0	53,9
Julio	11,7	152,2	0	11,7	0	140,5
Agosto	17	137,7	0	17	0	120,7
TOTAL	661,5	750,2		390,4	265,7	359,8

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ARGANDA (618 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	21,9	92,4	0	21,9	0	70,5
Octubre	51,3	55,0	0	51,3	0	3,7
Noviemb	52,7	19,2	25	19,2	8,5	0
Diciembre	47,3	12,8	25	12,8	34,5	0
Enero	44,5	12,4	25	12,4	32,1	0
Febrero	60,1	15,4	25	15,4	44,7	0
Marzo	39,3	29,3	25	29,3	10	0
Abril	48,5	46,3	25	46,3	2,2	0
Mayo	40,4	81,3	0	65,4	0	15,9
Junio	35,9	112,2	0	35,9	0	76,3
Julio	8,8	142,6	0	8,8	0	133,8
Agosto	10,3	123,0	0	10,3	0	112,7
TOTAL	461,0	746,9		329	132	412,9

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ORUSCO (646 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	28,6	92	0	28,6	0	63,4
Octubre	32,0	53,5	0	32,0	0	21,5
Noviemb	37,4	21,9	15,5	21,9	0	0
Diciembre	34	10,3	25	10,3	14,2	0
Enero	37,8	10,4	25	10,4	27,4	0
Febrero	28,7	13,9	25	13,9	14,8	0
Marzo	25	30,4	19,6	30,4	0	0
Abril	34,9	48	6,5	48	0	0
Mayo	23	81,9	0	29,5	0	52,4
Junio	23,8	116,2	0	23,8	0	92,2
Julio	12,6	148,5	0	12,6	0	135,9
Agosto	11,3	136,3	0	11,3	0	125
TOTAL	329,1	763,9		272,7	56,4	490,4

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ARANJUEZ (490 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	31,2	90,6	0	31,2	0	59,4
Octubre	41,7	51,2	0	41,7	0	9,5
Noviemb	42,3	21,4	20,9	21,4	0	0
Diciembre	51,0	10,3	25	10,3	36,6	0
Enero	40,5	11,8	25	11,8	28,7	0
Febrero	42,9	15,5	25	15,5	27,4	0
Marzo	38,1	31,5	25	31,5	6,6	0
Abril	44,8	49,6	20,2	49,6	0	0
Mayo	42,1	83,1	0	62,3	0	20,8
Junio	30,5	114,1	0	30,5	0	83,6
Julio	9,8	147,8	0	9,8	0	138,0
Agosto	9,6	132,3	0	9,6	0	122,7
TOTAL	424,5	759,2		325,2	99,3	434

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PINTO (605 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	35,9	93,9	0	35,9	0	58
Octubre	44,6	53,6	0	44,6	0	9
Noviemb	57,3	21,9	25	21,9	10,4	0
Diciembre	50,9	10,4	25	10,4	40,5	0
Enero	48,0	10,4	25	10,4	37,6	0
Febrero	46,4	14,0	25	14,0	32,4	0
Marzo	39,1	30,9	25	30,9	8,2	0
Abril	38,9	48,6	15,3	48,6	0	0
Mayo	37,9	82,9	0	53,2	0	29,7
Junio	30,8	117,8	0	30,8	0	87
Julio	6,5	154,4	0	6,5	0	147,9
Agosto	9,1	138,3	0	9,1	0	129,2
TOTAL	445,4	777,0		316,3	129,1	460,8

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: MEJORADA DEL CAMPO (575m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	34,4	94,8	0	34,4	0	60,4
Octubre	48,0	54	0	48,0	0	6
Noviemb	53,6	21,8	25	21,8	6,8	0
Diciembre	46,8	10,3	25	10,3	36,5	0
Enero	44,3	10,7	25	10,7	33,6	0
Febrero	47,2	14,2	25	14,2	33	0
Marzo	38,2	31,2	25	31,2	7	0
Abril	53,6	49,1	25	49,1	4,5	0
Mayo	35,3	83,7	0	60,3	0	23,4
Junio	31,9	118,9	0	31,9	0	87
Julio	11,2	156,0	0	11,2	0	144,8
Agosto	12,3	139,8	0	12,3	0	127,5
TOTAL	456,8	784,6		335,4	121,4	443,1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: TORREJÓN DE ARDOZ (600m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	31,5	92	0	31,5	0	60,5
Octubre	49,1	53,3	0	49,1	0	4,2
Noviemb	47,6	21,6	25	21,6	1	0
Diciembre	46,8	12,2	25	12,2	34,6	0
Enero	36,9	11	25	11	25,9	0
Febrero	43,4	15,1	25	15,1	28,3	0
Marzo	38,3	30,7	25	30,7	7,6	0
Abril	40,3	46,7	18,6	46,7	0	0
Mayo	46,5	78,4	0	65,1	0	13,3
Junio	28,7	114,3	0	28,7	0	85,6
Julio	12,1	151,2	0	12,1	0	139,1
Agosto	11,2	135,5	0	11,1	0	124,3
TOTAL	432,4	761,9		335	97,4	427

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:ALCALÁ DE HENARES (588m).....

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	38,9	91,7	0	38,9	0	53,7
Octubre	47,4	51,3	0	47,4	0	3,9
Noviemb	49,6	21,7	25	21,7	2,9	0
Diciembre	43,3	11,7	25	11,7	31,6	0
Enero	32,9	9,8	25	9,8	23,1	0
Febrero	33,4	13,4	25	13,4	20,0	0
Marzo	44,2	31,6	25	31,6	12,6	0
Abril	41,0	46,3	19,7	46,3	0	0
Mayo	44,4	78,4	0	64,1	0	14,3
Junio	31,2	113,4	0	31,2	0	82,2
Julio	13,2	146,5	0	13,2	0	133,3
Agosto	10,0	132,4	0	10,0	0	122,4
TOTAL	429,5	748,3		339,3	90,2	409,8

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:TIELMES (552m).....

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	31,7	95,1	0	31,7	0	63,4
Octubre	51,1	54,1	0	51,1	0	3,0
Noviemb	54,4	22,2	25	22,2	7,2	0
Diciembre	57	10,4	25	10,4	46,6	0
Enero	51,2	10,7	25	10,7	40,5	0
Febrero	61,6	14,2	25	14,2	47,4	0
Marzo	50,4	31,7	25	31,7	18,7	0
Abril	58,5	49,1	25	49,1	9,4	0
Mayo	49	84,6	0	74,0	0	10,6
Junio	37,1	120,2	0	37,1	0	83,1
Julio	15,9	157,8	0	15,9	0	141,9
Agosto	13,5	141,3	0	13,5	0	127,8
TOTAL	531,4	791,3		361,6	169,8	429,8

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: COLMENAR VIEJO (534 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	52,9	87,2	0	52,9	0	34,3
Octubre	84,0	56,8	0	56,8	27,2	0
Noviemb	94,2	19,9	25	19,9	49,3	0
Diciembre	74,2	7,6	25	7,6	66,6	0
Enero	71	8,6	25	8,6	62,4	0
Febrero	65,4	11,4	25	11,4	54	0
Marzo	87,4	23,2	25	23,2	64,2	0
Abril	68,2	42,6	25	42,6	25,6	0
Mayo	54	78,8	0,2	78,8	0	0
Junio	46,3	109,8	0	46,5	0	63,3
Julio	14,8	145,3	0	14,8	0	130,5
Agosto	21,4	130,0	0	21,4	0	108,6
TOTAL	733,8	720,8		384,5	349,3	336,7

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: S. LORENZO DEL ESCORIAL (1.300 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	55,7	83,0	0	55,7	0	27,3
Octubre	91,3	49,2	25	49,2	17,1	0
Noviemb	117,8	19,9	25	19,9	97,9	0
Diciembre	111,2	8,5	25	8,5	102,7	0
Enero	91,0	8,9	25	8,9	82,1	0
Febrero	85,7	11,5	25	11,5	74,2	0
Marzo	103,8	25,9	25	25,9	77,9	0
Abril	86,7	41,7	25	41,7	45	0
Mayo	81,7	73,4	25	73,4	8,3	0
Junio	49,4	103,5	0	74,4	0	29,1
Julio	17,3	133,4	0	17,3	0	116,1
Agosto	25,1	120,7	0	25,1	0	95,6
TOTAL	916,1	679,7		411,5	505,2	268,1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: CHINCHÓN (752 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	35,3	89,2	0	35,3	0	53,9
Octubre	38,0	51,9	0	38,0	0	13,9
Noviemb	49,5	21,3	25	21,3	3,2	0
Diciembre	54,5	9,9	25	9,9	44,6	0
Enero	46,2	10,0	25	10,0	36,2	0
Febrero	47,3	13,3	25	13,3	34,0	0
Marzo	51,7	29,2	25	29,2	22,5	0
Abril	50,6	45,9	25	45,9	4,7	0
Mayo	47,0	78,9	0	72	0	6,9
Junio	32,1	111,9	0	32,1	0	79,8
Julio	8,3	146,1	0	8,3	0	137,8
Agosto	11,4	131,0	0	11,4	0	119,6
TOTAL	471,9	738,4		326,7	145,2	411,9

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: HOYO DE MANZANARES (1010 m)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	47,6	83,4	0	47,6	0	35,8
Octubre	87,0	49,5	25	49,5	12,5	0
Noviemb	87,9	20,0	25	20,0	67,9	0
Diciembre	93,6	8,7	25	8,7	84,9	0
Enero	84,1	8,7	25	8,7	75,4	0
Febrero	91,8	11,7	25	11,7	80,1	0
Marzo	72,4	26,1	25	26,1	46,3	0
Abril	74,2	41,9	25	41,9	32,3	0
Mayo	68,5	73,7	19,8	73,7	0	0
Junio	50,6	103,9	0	70,4	0	32,6
Julio	13,8	134,0	0	13,8	0	120,2
Agosto	16,6	121,2	0	16,6	0	104,6
TOTAL	788,1	682,7		388,7	399,4	293,2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:TORRELODONES.....(843 mm)

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem	42,8	87,0	0	42,8	0	44,2
Octubre	64,6	51,1	13,5	51,1	0	0
Noviemb	72,6	20,9	25	20,9	40,2	0
Diciembre	55,4	9,5	25	9,5	45,9	0
Enero	62,1	9,6	25	9,6	52,5	0
Febrero	64	12,7	25	12,7	51,3	0
Marzo	63,7	28,1	25	28,1	35,6	0
Abril	61,6	44,7	25	44,7	16,9	0
Mayo	41,6	77,6	0	66,6	0	11
Junio	33,5	109,2	0	33,5	0	75,7
Julio	6,3	141,3	0	6,3	0	135
Agosto	12,2	127,7	0	12,2	0	115,5
TOTAL	580,4	719,4		338	242,4	381,4

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:

MES	Pm (mm)	ETP (mm)	SUELO(mm)	ETR (mm)	EXCED. (mm)	DEFICIT (mm)
Septiem						
Octubre						
Noviemb						
Diciembre						
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
TOTAL						

Anejo IV

ÍNDICE ISQA

CALCULO DEL INDICE ISQA

ISQA = Indice Simplificado de Calidad del Agua. Opera con pocos parámetros y garantiza los resultados obtenidos. Los valores se van obteniendo de gráficas.

$$ISQA = T (A+B+C+D) \quad T = \text{temperatura}$$

A = Oxidabilidad

B = Materiales en suspensión

C = Oxígeno disuelto

D = Conductividad eléctrica

T = Deducida a partir de la temperatura del agua del río medida en °C. Indica la polución de las centrales termoeléctricas. Varía entre 1 y 0,8. Necesitamos conocer la temperatura del agua que suele variar unos grados respecto a la Tª ambiente. Según los valores obtenidos aplicamos las siguientes fórmulas:

$$T > 20 \quad T = 1 - (t - 20) 1,25 \cdot 10^{-3}$$

$$T < 20 \quad T = 1$$

A = Oxidabilidad: corresponde al oxígeno que es consumido en una oxidación con MnO_4K en ebullición y medio ácido. Varía entre 0 y 30.

$$DQO < 10 \quad A = 30 - DQO$$

$$DQO > 10 \quad A = 21 - 0,35 DQO$$

$$DQO > 60 \quad A = 0$$

B = Materiales en suspensión que incluyen partículas orgánicas, inorgánicas, industrial y/o urbanas. Tiene mucha influencia en la realización de la fotosíntesis. Varía entre 0 y 25.

$$\text{Si Mat. en Susp.} < 100$$

$$B = 25 - 0,15 \text{ M.S.}$$

$$\text{M.S.} > 100$$

$$B = 17 - 0,07 \text{ M.S.}$$

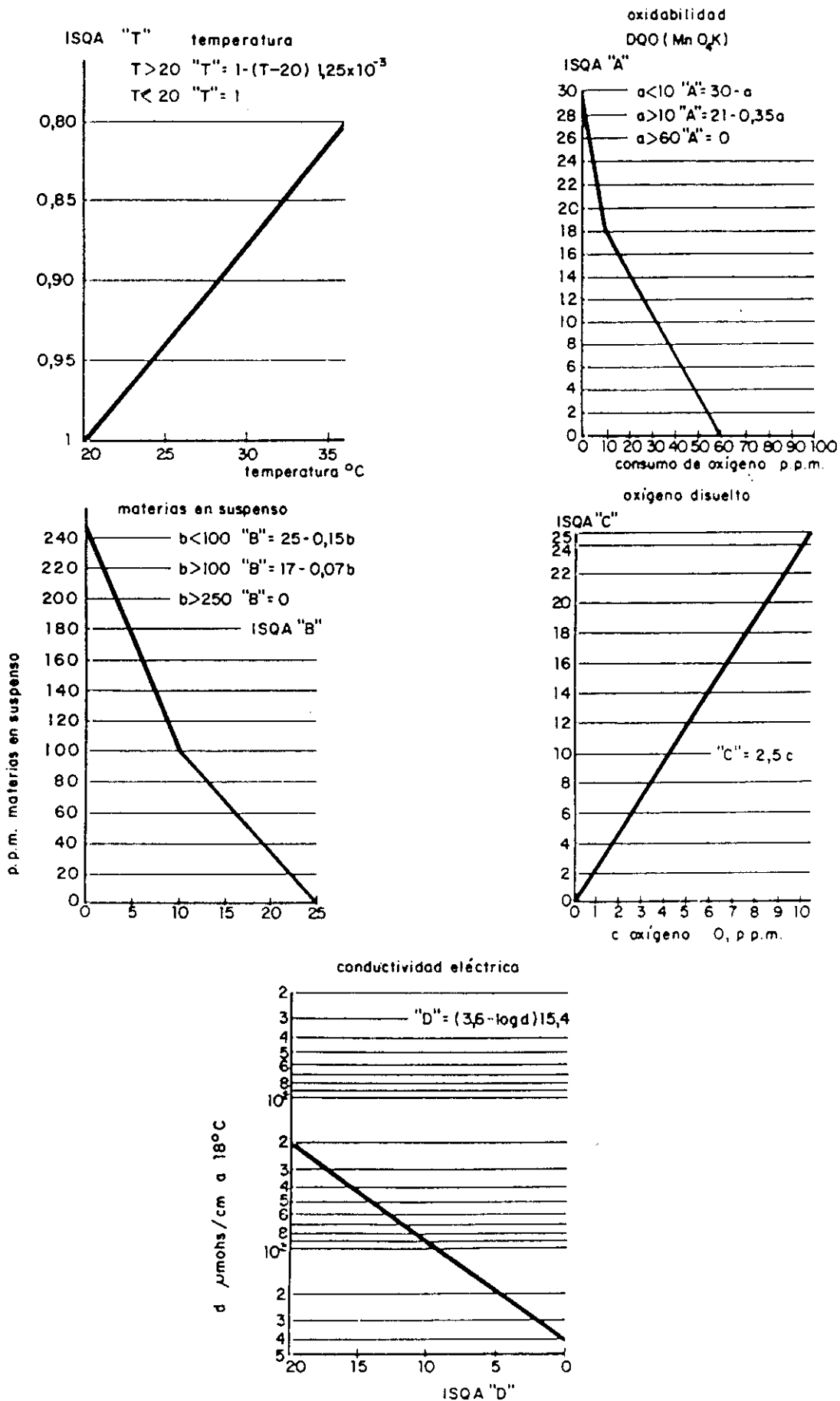
$$\text{M.S.} > 250$$

$$B = 0$$

C = Oxígeno Disuelto en el agua. Se relaciona directamente con la oxidabilidad y al contenido de nutrientes que controla los procesos de depuración. Varía entre 0 y 25.

$$C = 2,5 \text{ Ox. Dis.}$$

D = Conductividad eléctrica del agua a 18 °C. Mide la concentración de sales en el agua. Varía entre 0 y 20. En nuestros cálculos los valores que hemos encontrado en la bibliografía sobre la conductividad vienen referidos a 25°C.



Río: Guadarrama

Estación: 100

Coordenadas: Long. 0-19-07W

Lat. 40-37-44

Altitud: 863

Datos: DQO 6,1 ppm
DBO5 4,04 ppm
T.S.D. 232,7 ppm
O2, D. 9,64 0, ppm
Conduc. 253,7 s/cm
Mat. Sus 5 ppm
Tª 13 °C

ISQA = 90,6

Valoración:

T < 20 (1)
Ox. Disul. > 7 (1)
3 < DBO < 5 (2)
DQO < 20 (1)
ISQA > 85 (1)

Observaciones: La DBO es la que condiciona que el uso sea de tipo 2 ya que el resto de los parámetros indican un uso 1

NIVEL DE USO: 2

Nota: Hay que tener en cuenta que las fórmulas de ISQA utilizan valores de la conductividad a 18 ° y los datos utilizados en este trabajo están referenciados a 25 °C. Los paréntesis indican el nivel de uso al que pertenece cada parámetro.

Río: Jarama

Estación: 175

Coordenadas: Long. 0-04-44E

Lat. 40-05-08

Altitud: 490 m

Datos: DQO 11 ppm
DBO5 16,3 ppm
T.S.D. 822 ppm
O2, D. 3,72 0, ppm
Conduc. 1068,8 s/cm
Mat. Sus 48,3 ppm
Tª 15,9 °C

ISQA = 52,94

Valoración:

T < 20 (1)
3 < Ox.D. < 5 (3)
10 < DBO < 25 (4)
DQO < 20 (1)
45 < ISQA < 60 (3)

Observaciones: La DBO condiciona que sea el uso tipo 4 ya que el resto de los parámetros indican un uso de tipo 3.

NIVEL DE USO: 4

Río: Henares

Estación: 62

Coordenadas: Long. 0-15-57E

Lat. 40-27-35

Altitud: 573 m

Datos: DQO 5,7 ppm
DBO5 7,2 ppm
T.S.D. 693 ppm
O2, D. 6,46 0, ppm
Conduc. 796,8 s/cm
Mat. Sus 11,54 ppm
Tª 13,8 °C

ISQA = 72,96

Valoración:

T < 20 (1)
5 < O2D < 7 (2)
5 < DBO < 10 (3)
DQO < 20 (1)
60 < ISQA < 85 (2)

Observaciones: La DBO condiciona que tenga un uso 3 porque podría ser de uso 2 por el resto de los parámetros.

NIVEL DE USO: 3

Nota: Hay que tener en cuenta que las fórmulas de ISQA utilizan valores de la conductividad a 18 ° y los datos utilizados en este trabajo están referenciados a 25 °C. Los paréntesis indican el nivel de uso al que pertenece cada parámetro.

Río: Tajuña

Estación: 82

Coordenadas: Long. 0-29-34E

Lat. 40-17-56

Altitud: 610 m

Datos: DQO 3,492 ppm
DBO5 2,4 ppm
T.S.D. 10078 ppm
O2, D. 8,37 0, ppm
Conduc. 878,6 s/cm
Mat. Sus 2,81 ppm
Tª 13,7 °C

ISQA = 82,03

Valoración:

T < 20 (1)
Ox. D. > 7 (1)
DBO < 3 (1)
DQO < 20 (1)
60 < ISQA < 85 (3)

Observaciones: La estación está aguas arriba de la zona de estudio. Los yesos y el paso por poblaciones hacen que cambie su calidad, empeorándola.

NIVEL DE USO: 1 y 2

Río: Culebro

Estación: 262

Coordenadas: Long. 0-05-26E

Lat. 40-18-13

Altitud: 555 m

Valoración:

Datos: DQO 49,4 ppm
DBO5 114,9 ppm
T.S.D. 970,5 ppm
O2, D. 0,2 0, ppm
Conduc. 1154 s/cm
Mat. Sus 227,1 ppm
Tª 16,2 °C

T < 20 (1)
Indicios de Oxígeno disuelto
DBO > 50 (7)
40 > DQO > 80 (4)
ISQA < 25 (7)

ISQA = 13,59

Observaciones:

NIVEL DE USO: 7

Nota: Hay que tener en cuenta que las fórmulas de ISQA utilizan valores de la conductividad a 18 ° y los datos utilizados en este trabajo están referenciados a 25 °C. Los paréntesis indican el nivel de uso al que pertenece cada parámetro.

Río: Tajo

Estación: 11

Coordenadas: Long. 0-19-07W

Lat. 40-02-35

Altitud: 490 m

Valoración:

Datos: DQO 2,75 ppm
DBO5 1,9 ppm
T.S.D. 1291 ppm
O2, D. 925 0, ppm
Conduc. 1353,6 s/cm
Mat. Sus 1,83 ppm
Tª 15,6 °C

T < 20 (1)
O2, D. > 7 (1)
DBO < 3 (1)
DQO < 20 (1)
60 < ISQA < 85 (2)

ISQA = 82,30

Observaciones: El valor de ISQA se desvía un poco del tipo 1 pero puede recomendarse el agua para casi todos los usos.

NIVEL DE USO: 2

Río: Manzanares

Estación: 176

Coordenadas: Long. 0-00-28E

Lat. 40-21-35

Altitud: 564 m

Valoración:

Datos: DQO 14,02 ppm

DBO5 22,3 ppm

T.S.D. 378,5 ppm

O2, D. 4,45 0, ppm

Conduc. 537,7 s/cm

Mat. Sus 15,45 ppm

Tª 16 °C

$T < 20$ (1)

$3 < 02D < 5$ (2)

$10 < DBO < 25$ (4)

$DQO < 20$ (1)

$60 < ISQA < 85$ (2)

ISQA = 63, 26

Observaciones: La DBO indica un uso 4 pero el resto de los parámetros indica un tipo 2.

NIVEL DE USO: 4

Nota: Hay que tener en cuenta que las fórmulas de ISQA utilizan valores de la conductividad a 18 ° y los datos utilizados en este trabajo están referenciados a 25 °C. Los paréntesis indican el nivel de uso al que pertenece cada parámetro.

Río: Manzanares

Estación: 177

Coordenadas: Long. 0-09-44E

Lat. 40-19-28

Altitud: 535 m

Valoración:

Datos: DQO 18,72 ppm

DBO5 30,6 ppm

T.S.D. 561,8 ppm

O2, D. 1,17 0, ppm

Conduc. 751,5 s/cm

Mat. Sus 56,6 ppm

Tª 16 °C

$T < 20$ (1)

medio aerobio (4)

$25 < DBO < 35$ (5)

$DQO < 20$ (1)

$45 < ISQA < 60$ (3)

ISQA = 45,03

Observaciones: La DBO condiciona este uso, sino sería de tipo 4.

NIVEL DE USO: 5

Río: Jarama

Estación: 52

Coordenadas: Long. 0-10-43E

Lat. 40-23-51

Altitud: 555 m

Valoración:

Datos: DQO 7,5 ppm

DBO5 8,8 ppm

T.S.D. 588,5 ppm

O2, D. 5,45 0, ppm

Conduc. 713,27 s/cm

Mat. Sus 15,09 ppm

Tª 16,4 °C

T < 20 (1)

5 < Ox.D. < 7 (2)

5 < DBO < 10 (3)

DQO < 20 (1)

60 < ISQA < 85 (2)

ISQA = 65,07

Observaciones: debido a la DBO el uso aumenta de 2 a 3.

NIVEL DE USO: 3

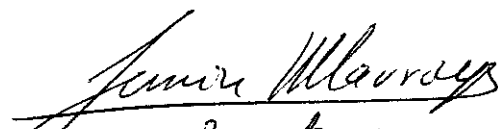
Nota: Hay que tener en cuenta que las fórmulas de ISQA utilizan valores de la conductividad a 18.° y los datos utilizados en este trabajo están referenciados a 25 °C. Los paréntesis indican el nivel de uso al que pertenece cada parámetro.

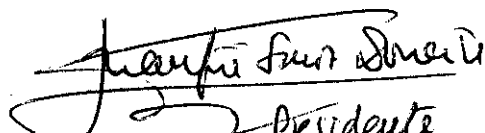
Reunido el Tribunal que suscribo
en el día de la fecha acordó cali-
ficar la presente Tesis Doctoral
con la censura de -

absolutamente con laude

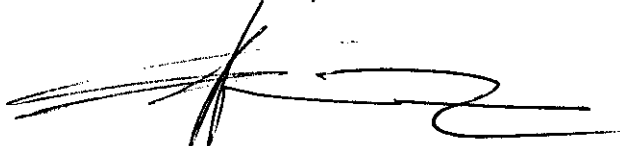
Madrid, 27 de octubre 1999


vocal


Secretario

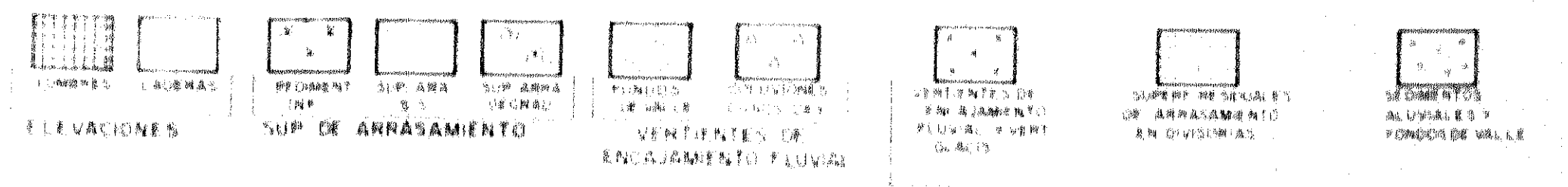
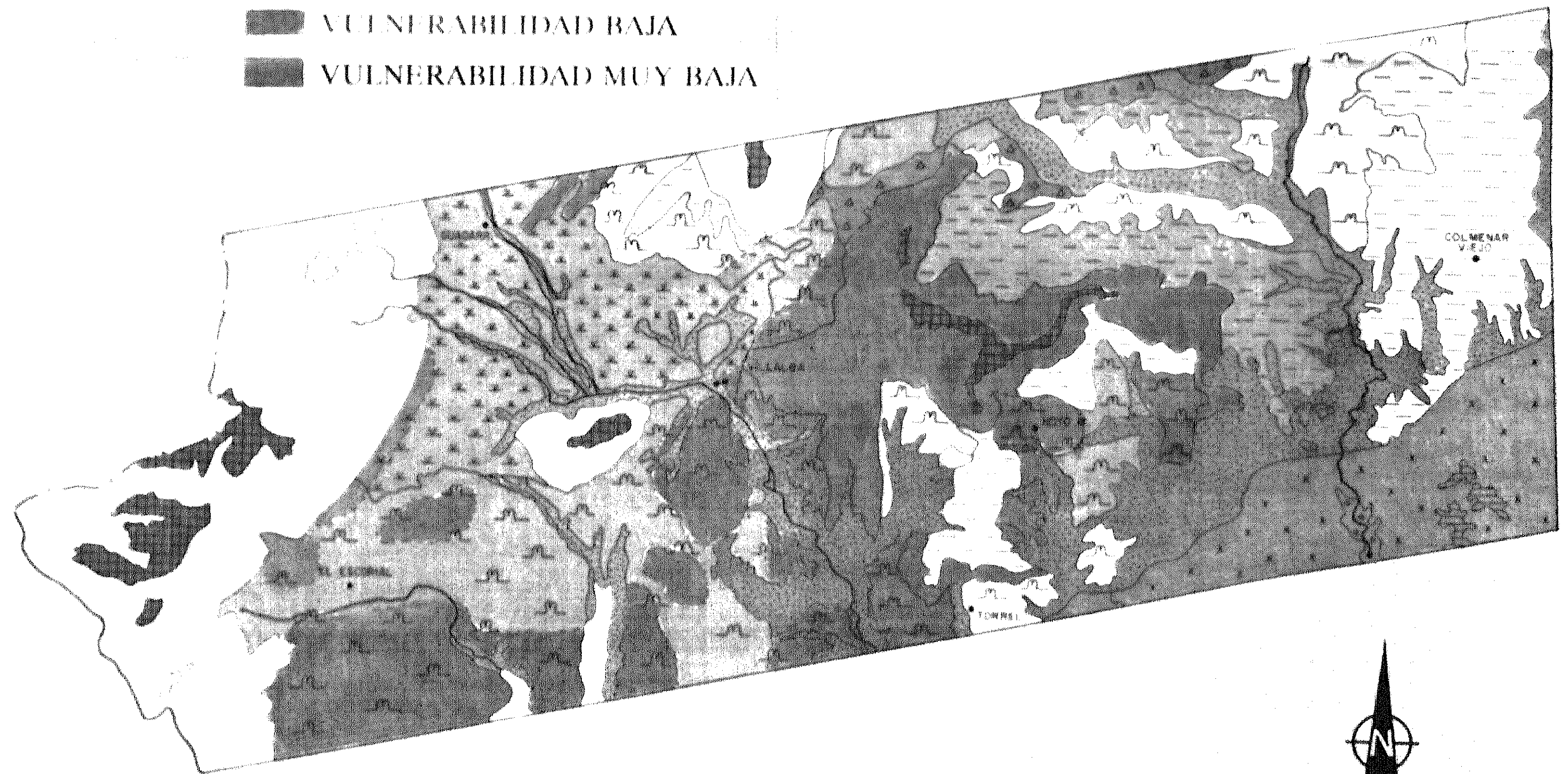

Presidente


vocal


vocal

MAPA C1: VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA SIERRA

- VULNERABILIDAD MUY ALTA
- VULNERABILIDAD ALTA
- VULNERABILIDAD MEDIA
- VULNERABILIDAD BAJA
- VULNERABILIDAD MUY BAJA

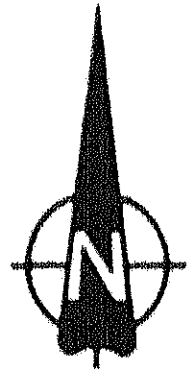


MAPA C2: VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA CUENCA

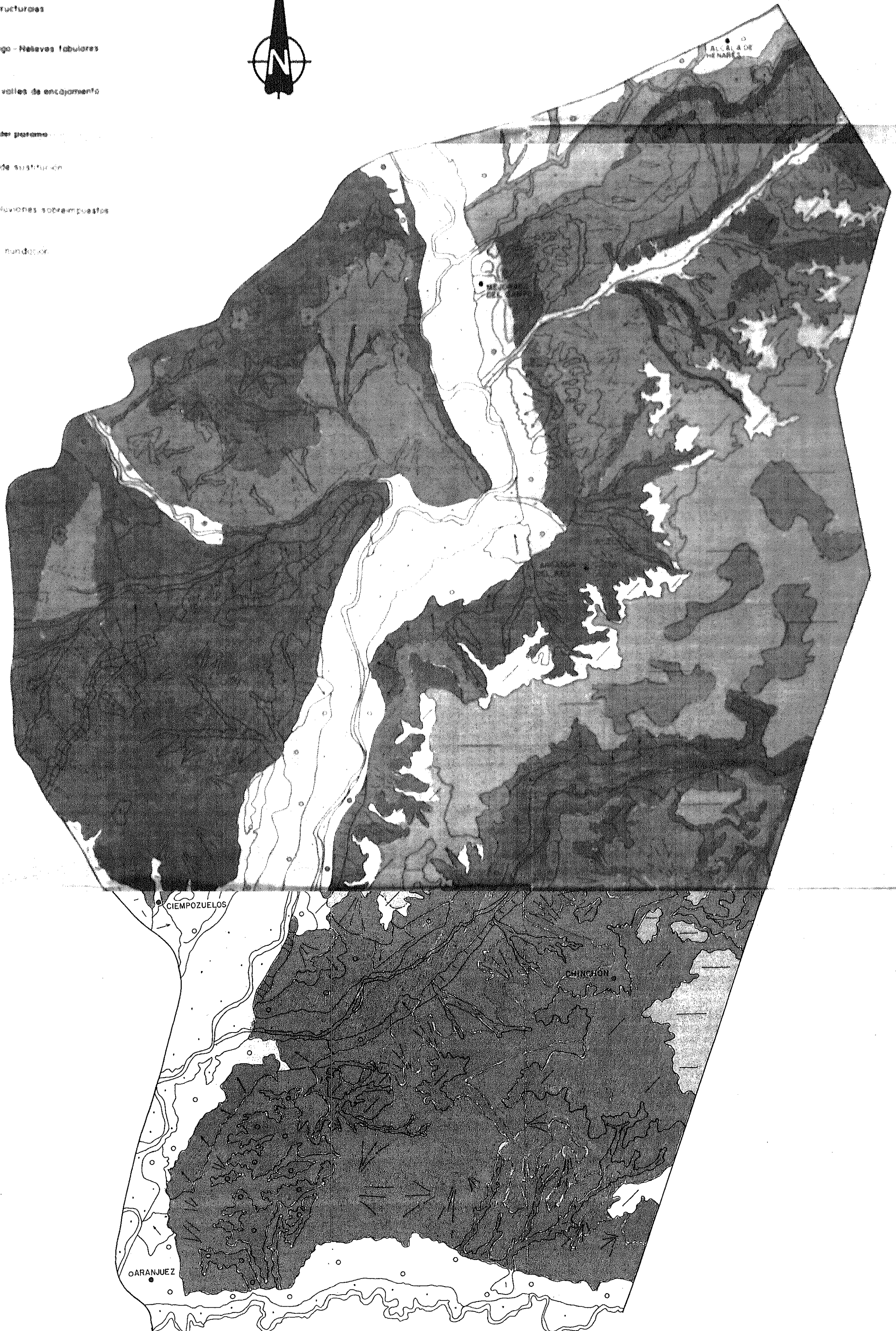
LEYENDA

DETÉRITICOS TERCARIOS		Vertientes glaciales
		Glaciares de acumulación
		Fondos de valle de encajamiento
		Coluviones sobrepuestos
SERIES DE TRANSICIÓN Y QUÍMICAS		Vertientes glaciales, relieves domados
		Escarpes estructurales
		Cerros testigo - Relieves tabulares
		Fondos de valles de encajamiento
SERIES DE PARQUEO		Superficie del paramo
		Superficie de sustitución
VEGAS FLUVIALES		Conos y coluviones sobrepuestos
		Llanura de inundación
		Terrozos

0 1 2 3 4 5 km

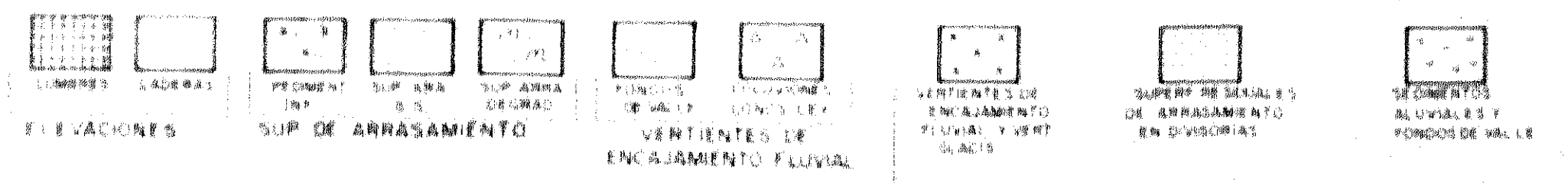
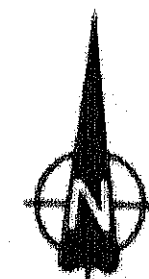
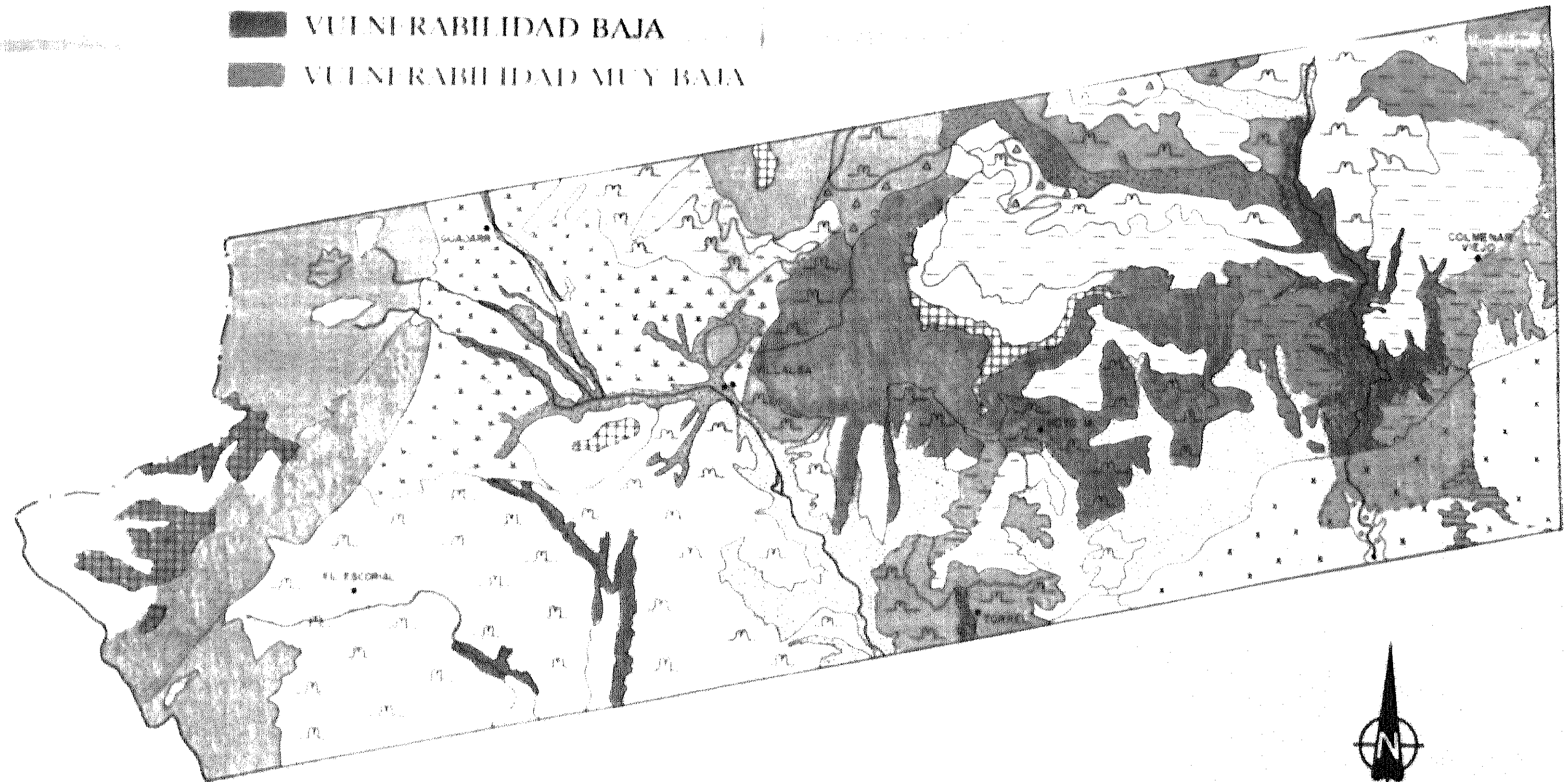


	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA
	VULNERABILIDAD MUY BAJA



MAPA A1: VULNERABILIDAD DEL PAISAJE PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA SIERRA

-  VULNERABILIDAD MUY ALTA
-  VULNERABILIDAD ALTA
-  VULNERABILIDAD MEDIA
-  VULNERABILIDAD BAJA
-  VULNERABILIDAD MUY BAJA

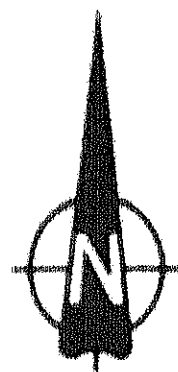


MAPA A2: VULNERABILIDAD DEL PAISAJE PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA CUENCA

LEYENDA

VEGAS FLUVIALES		Terrazas
		Áreas inundadas
		Canchales de ríos
CLASE DEL PÁRAMO		Superficie del páramo
		Vegetación de alta montaña
		Nieve y hielo
SERIES DE TRANSICIÓN Y QUÍMICAS		Fondos de valles de encajamiento
		Escarpes estructurales
		Vertientes glacia, relieves glaciares
DETRITOS TERCARIOS		Coluviones sobrepuestos
		Fondos de valle de encajamiento
		Glacia de acumulación
		Vertientes glacia

0 1 2 3 4 5 km

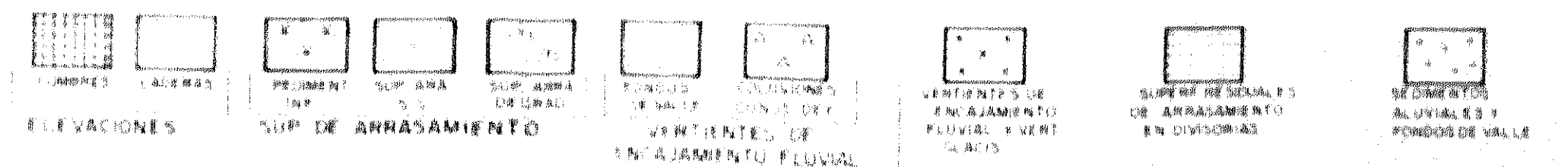
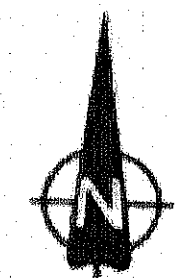
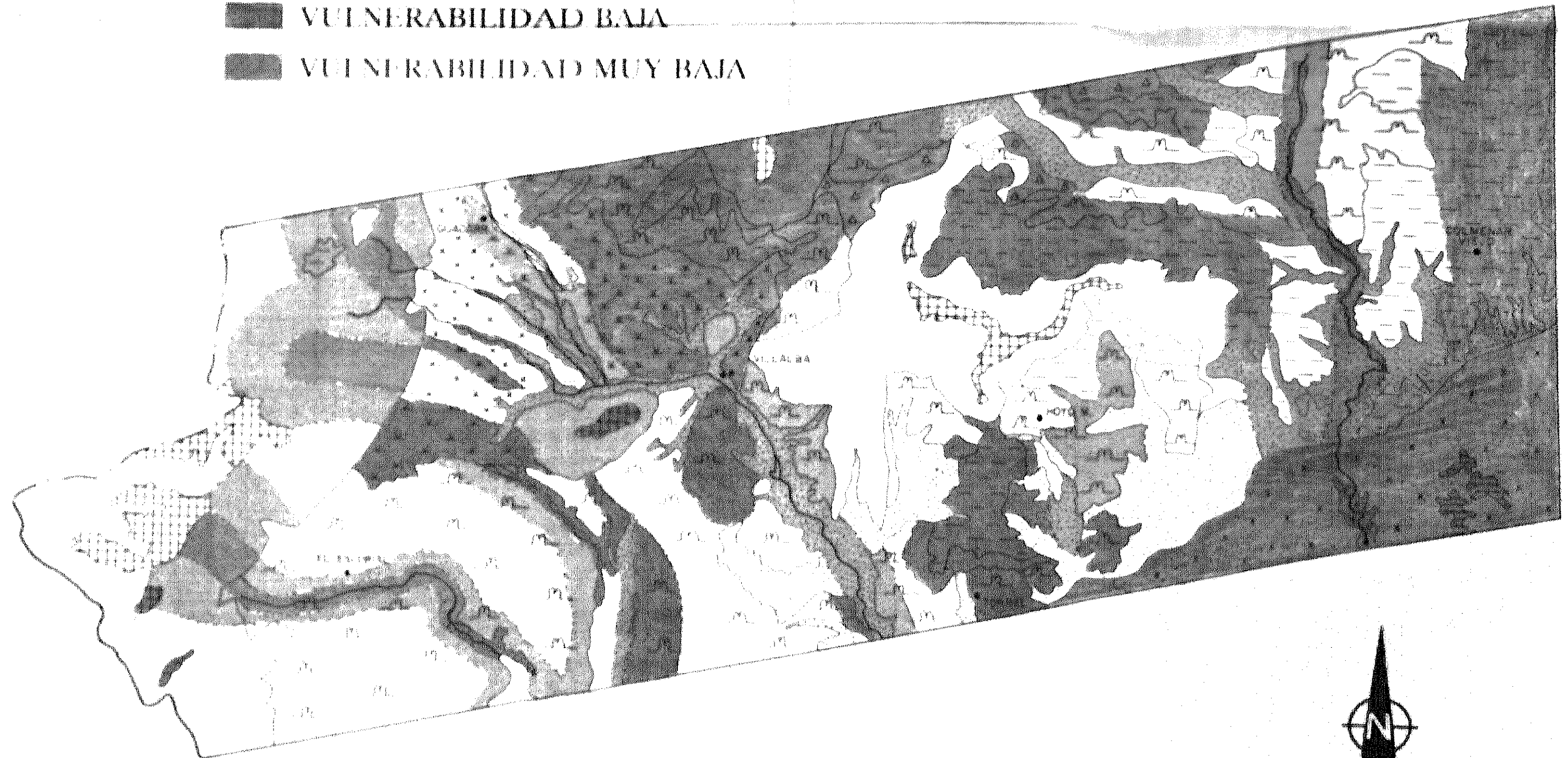


- VULNERABILIDAD MUY ALTA
- VULNERABILIDAD ALTA
- VULNERABILIDAD MEDIA
- VULNERABILIDAD BAJA
- VULNERABILIDAD MUY BAJA



MAPA B1: VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA SIERRA

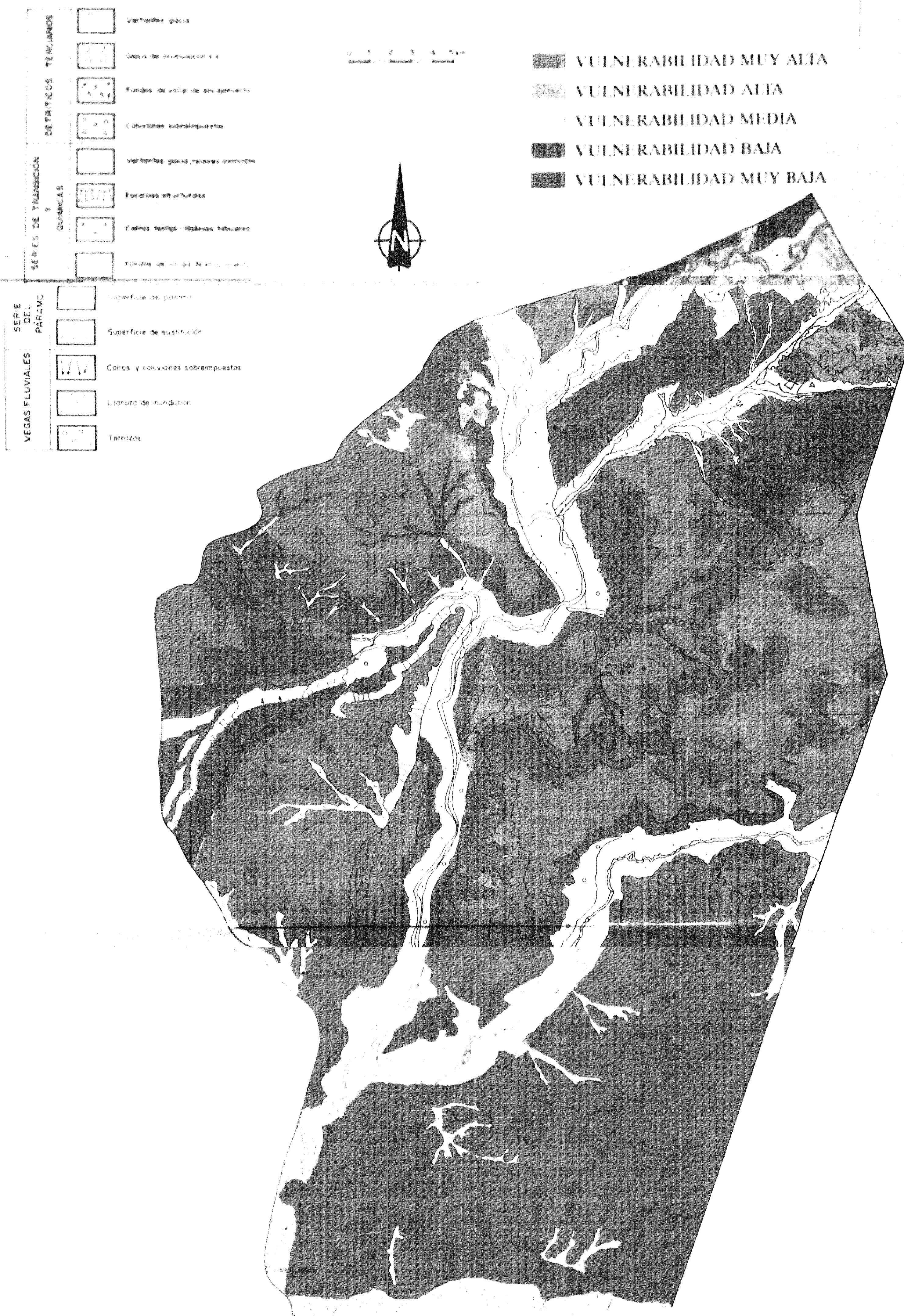
-  VULNERABILIDAD MUY ALTA
-  VULNERABILIDAD ALTA
-  VULNERABILIDAD MEDIA
-  VULNERABILIDAD BAJA
-  VULNERABILIDAD MUY BAJA



ARCOSAS (Derrivos Terciarios F.)

MAPA B2: VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES PARA ACOGER VERTEDEROS DE R.S.U. EN EL ÁREA DE LA CUENCA

LEYENDA



MÉTODO DE EVALUACIÓN PAISAJÍSTICA

$$\sum_{i=1}^4 E_i * P_i = V$$

E = valor de clase de los elementos considerados
(impacto parcial)
P = peso de dicho parámetro
V = vulnerabilidad

PESOS

Usos del suelo = peso 4
Presencia de agua = peso 2
Relieve = peso 1
Visibilidad = peso 5

Tabla 5.1 Pesos para la valoración del Paisaje

INTERVALOS DE VULNERABILIDAD

Vulnerabilidad 1 : 12 - 20	Impacto MUY BAJO (azul)
Vulnerabilidad 2 : 21 - 30	Impacto BAJO (verde)
Vulnerabilidad 3 : 31 - 40	Impacto MEDIO (amarillo)
Vulnerabilidad 4 : 41 - 50	Impacto ALTO (naranja)
Vulnerabilidad 5 : 51 - 60	Impacto MUY ALTO (rojo)

Tabla.5.2. Intervalos de vulnerabilidad del paisaje

PARÁMETROS

USOS DEL SUELO

- 1: Urbano-Industrial. Sin vegetación.
- 2: Matorral de bajo porte o poca extensión. Secanos.
- 3: Coníferas. Repoblaciones jóvenes. Viñedos, Olivares, Almendros. Frondosas.
- 4: Regadíos. Frutales. Urbanización dispersa o rural. Matorral arbustivo de gran extensión.
- 5: Pastizales. Riveras. Dehesas. Bosque autóctono o maduro

AGUA

- 1: Sin agua
- 2: Arroyos y lagunas dispersas y/o esporádicas. Acequias.
- 3: Lagunas > 5Ha. Arroyos permanentes.
- 4: Ríos. Nieve.
- 5: >10 % de agua. Costas.

RELIEVE

- 1: Abrupto. Ondulado-abrupto.
- 2: Ondulado
- 3: Montañoso. Ondulado-montañoso. Plano-abrupto.
- 4: Plano-ondulado
- 5: Plano

VISIBILIDAD

Visibilidad interior

Visibilidad exterior

	A	M	B
A	5	4	3
M	4	3	2
B	3	2	1

Figura 5.1. Parámetros y clases empleadas para evaluar la vulnerabilidad del paisaje.

R. 11.444



MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

$$\sum_{i=1}^3 E_i \cdot P_i = V$$

E = valor de clase de los elementos considerados
(impacto parcial)
P = peso de dicho parámetro
V = vulnerabilidad

PESOS

INTERVALOS DE VULNERABILIDAD

Escorrentía superficial Peso = 3
Drenaje Peso = 4
Uso potencial Peso = 2

Tabla 5.4. Pesos para la valoración de las aguas superficiales.

Vulnerabilidad 1: 0-6 Impacto MUY BAJO (azul)
Vulnerabilidad 2: 7-13 Impacto BAJO (verde)
Vulnerabilidad 3: 14-20 Impacto MEDIO (amarillo)
Vulnerabilidad 4: 21-27 Impacto ALTO (naranja)
Vulnerabilidad 5: 28-34 Impacto MUY ALTO (rojo)

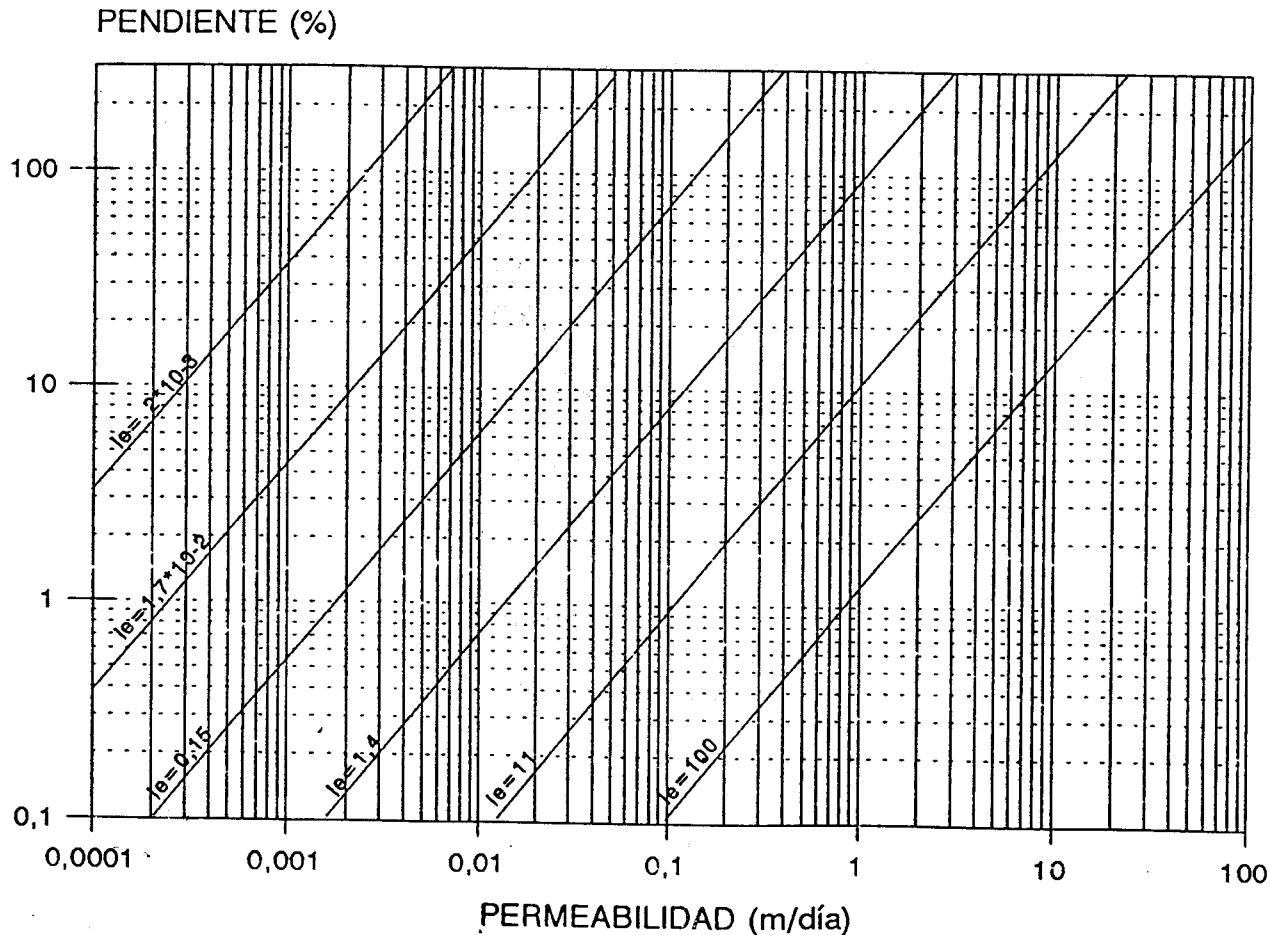
Tabla 5.5. Intervalos de vulnerabilidad de las aguas superficiales.

CÁLCULO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

Índice de Escorrentía :

$$I_e = K \div m$$

I_e = índice de escorrentía
K = permeabilidad (m/día)
m = pendiente(%)



le	Inf. (%LL.U.)	E.S. (%LL.U.)
>100	100	0
11-100	90	10
1,4-11	70	30
0,15-1,4	50	50
$1,7 \cdot 10^{-2}$ -0,15	30	70
$2 \cdot 10^{-3}$ - $1,7 \cdot 10^{-2}$	10	90
$>2 \cdot 10^{-3}$	0	100

Tabla 5.10. Proporción de Escorrentía

Impacto	Intervalo	Impacto parcial	m³/día/ha
MUY BAJA	<50 mm	0	< 1,4
BAJA	50-200 mm	1	1,4 a 5,5
MEDIA	200-350 mm	2	5,5 a 9,6
ALTA	350-500 mm	3	9,6 a 13,7
MUY ALTA	>500 mm	4	> 13,7

Tabla 5.11. Valoración de la Escorrentía Superficial

DRENAJE A CAUCES

Índice de drenaje:

$$D = d \div L$$

D= índice de drenaje

d= densidad de drenaje (km/km²)

L= distancia a masas de agua (km)

Impacto	Índice "D"	Impacto parcial
MUY BAJO	< 1,0	0
BAJO	1,0 a 3,0	1
MEDIO	3,0 a 6,0	2
ALTO	6,0 a 12,0	3
MUY ALTO	> 12,0	4

Tabla 5.15. Valoración del drenaje a masas de agua permanentes

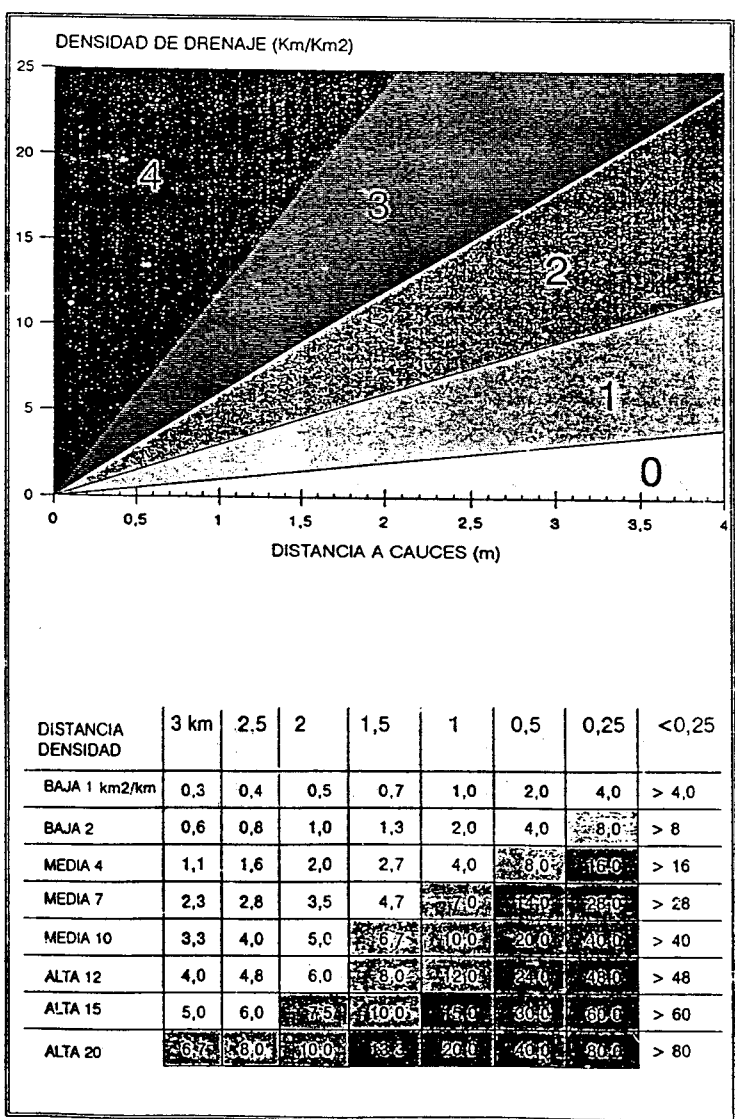
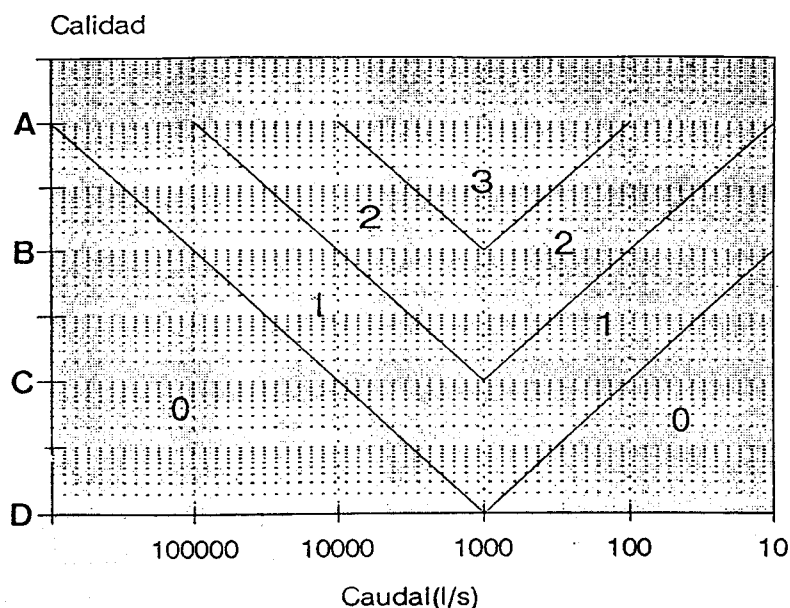


Figura 5.3. y tabla 5.14. Obtención del índice de drenaje.



USO POTENCIAL



MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

$$\sum_{n=1}^3 E_i \cdot P_i = V$$

E = valor de clase de los elementos considerados
(impacto parcial)
P = peso de dicho parámetro
V = vulnerabilidad

PESOS

Infiltración : peso 4
Zona no saturada: peso 3
Unso potencial: peso 2

Tabla 5.17. Pesos para la valoración de la Hidrología subterránea

INTERVALOS DE VULNERABILIDAD

Vulnerabilidad 1: 0-6 Impacto MUY BAJO (azul)
Vulnerabilidad 2: 7-13 Impacto BAJO (verde)
Vulnerabilidad 3: 14-20 Impacto MEDIO (amarillo)
Vulnerabilidad 4: 21-28 Impacto ALTO (naranja)
Vulnerabilidad 5: 29-36 Impacto MUY ALTO (rojo)

Tabla 5.18. Vulnerabilidad de las aguas subterráneas

CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN: el intervalo de lluvia útil se obtiene de igual manera que en la obtención de la escorrentía superficial, pero la tabla de valoración del impacto es diferente.

Impacto	Intervalo	Impacto parcial	m ³ /día/ha
MUY BAJA	<50 mm/año	0	< 1,4
BAJA	50-100 mm/año	1	1,4 a 3,7
MEDIA	100-175 mm/año	2	3,7 a 4,6
ALTA	175-250 mm/año	3	4,6 a 6,8
MUY ALTA	>250 mm/año	4	>6,8

Tabla 5.20. Valoración de la Escorrentía Subterránea

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN

CUENCA

LITOLÓGICA	CONSOLIDADAS	MUY FISURADAS O CAVERNOSAS	*CALIZAS, *DOLOMITAS *EVAPORITAS VOLCANICOS RECIENTES	*ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS (EXCEPTO VOLCANICAS RECIENTES *PIZARRAS	*PIZARRAS			
		POCO FISURADAS O SIN FISURAR		*VOLCANICAS RECIENTES * CALIZAS Y ARENISCAS POCO CEMENTADAS	* ARENISCAS MODERADAMENTE CEMENTADAS	*ARENISCAS CEMENTAD.	*LIMOLITAS	*R. IGNEAS Y METAMORF. (EXCEPTO VOLCANICAS RECIENTES)
		NO CONSOLIDADAS Y POROSAS	* GRAVAS * ARENAS GRUESAS- MEDIAS	*ARENAS FINAS - MUY FINAS LIMPIAS	* ARENAS CON <15% DE ARCILLAS	*ARENAS CON 15 A 50 % DE ARCILLA	*ARCILLA CON < 50 % DE ARENA	* ARCILLA *MARGA

		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴
PERMEABILIDAD (m/día) →							
ESPESOR DE LA Z.N.S. ↓	A	B	B	C	D	E	F
> 30 m	3	3		2	1	0	0
11 a 30 m	4	3		2	1	0	0
3 a 10 m	4	4		3	2	1	0
< 3 m	4	4		4	3	2	2

SIERRAS

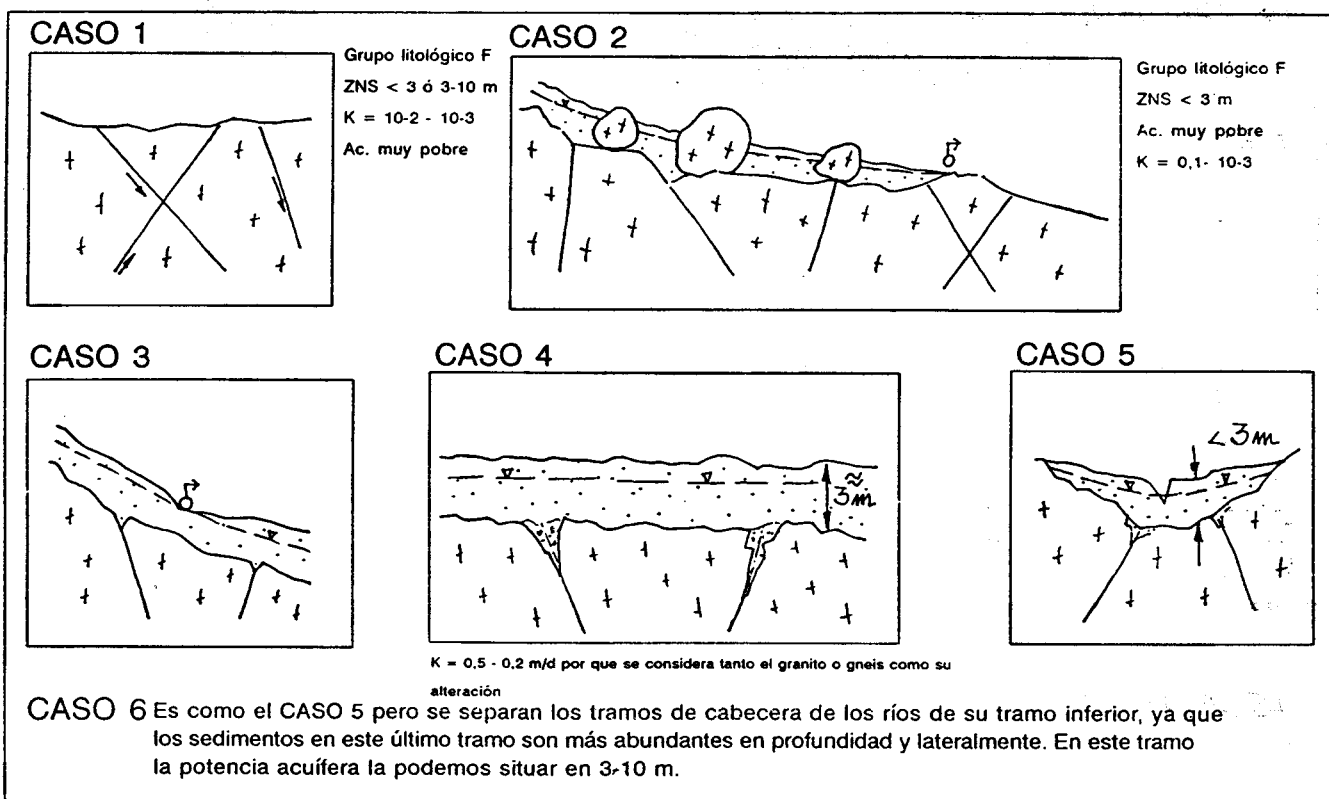


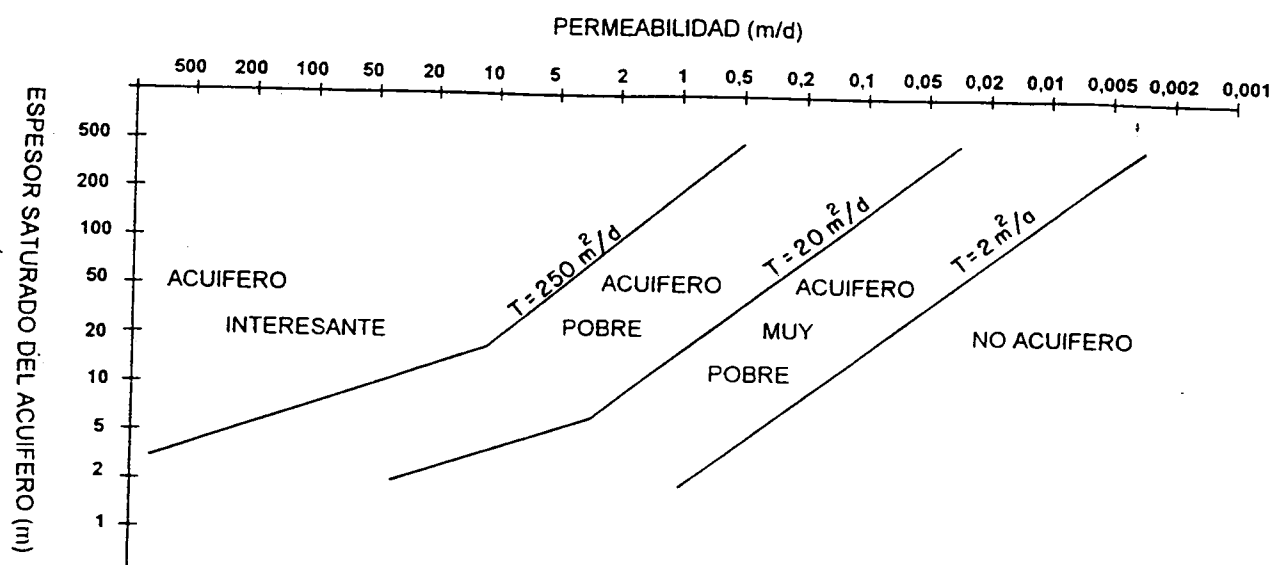
Figura 5.6. Situaciones de interés potencial de acuíferos en relación con la Z.N.S. en zonas de materiales ígneos y metamórficos.

Muy bajo: (0-4 puntos) CASO 1
Bajo: (5-9) CASO 2
Medio: (10-14) CASO 3
Alto: (15-19) CASO 4 Y CASO 5
Muy Alto: (20-24) CASO 6

Tabla 5.21. Impacto por Degradación del lixiviado en la Z.N.S. y Uso potencial en el macizo.



INTERÉS POTENCIAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA



CALIDAD DEL AGUA		A			B			C		D
K/b		$\geq 10^{-1}$	$\geq 10^{-1} \cdot 10^{-3}$	$\leq 10^{-3}$	$\geq 10^{-1}$	$\geq 10^{-1} \cdot 10^{-3}$	$\leq 10^{-3}$	$\geq 10^{-1}$	$\leq 10^{-1}$	TODOS
ACUIFERO	BUENO	4	3	2	3	2	1	1	0	0
	POBRE	3	3	2	2	2	1	0	0	0
	MUY POBRE	2	2	2	1	1	1	0	0	0
	NO ACUIFERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3°.- Se han establecido 4 categorías de uso en función de su calidad. Los datos de calidad química pueden obtenerse mediante información oficial de calidad actualizada, medidas expresas para el estudio, o a partir de las características químicas del sustrato drenante:

Tipo A: Agua potable-tolerable

Tipo B: Impotable pero utilizable para riego

Tipo C: Impotable y de dudosa calidad para riego

Tipo D: Inadecuada para riego.

TABLAS DE APOYO PARA LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Grupo a: arenas limpias, gravas con proporciones de arena > 65% y arcillas < 18% . Arenas con < 15 % de arcillas. (K entre 1-0,01 m/día)
Grupo b: arenas con 15-50 % de arcilla. (K entre 0,01-0,001 m/día)
Grupo c: suelos con < 35% arcilla y < 15% arena.
 Limos (K entre 0,1 y 0,01 m/día)
Grupo d: entre 35 y 60% de arcilla. (K entre 0,05-0,001 m/día)
Grupo e: > 60 % de arcilla. (K > 0,001 m/día)

Tabla 5.6. Permeabilidades en materiales detríticos sedimentarios

Suelos:
 Textura Gruesa 1 - 0,1 m/día (, a)
 Textura Media 0,1- 0,01 m/día (, b)
 Textura Fina 0,001-0,0001 m/día (, e)
Granitos y gneises:
 sano 0,0001 m/día
 meteorizado 1 - 2 m/día

Tabla 5.7. Permeabilidades en materiales de ámbito ígneo o metamórfico

- * Calizas y evaporitas intensamente carstificadas. K = 5 m/d
- * Calizas y evaporitas moderadamente carstificadas. Rocas intensamente fisuradas con fisuras abiertas o rellenas de detritus permeables. Areniscas permeables y poco o moderadamente cementadas. Zonas de falla. K = 0,1 m/d
- * Rocas poco o moderadamente fisuradas con fisuras abiertas o rellenas de detritus permeables. Calizas y evaporitas poco karstificadas. Areniscas poco permeables cementadas. K = 10^{-2} m/d
- * Rocas muy poco o no fisuradas. Rocas fisuradas y con rellenos detríticos poco permeables. Areniscas impermeables cementadas. K = 10^{-4} m/d.

Tabla 5.8. Permeabilidades de rocas consolidadas basadas en Freeze and Cherry, 1979; Aller et al., 1987 y Walsh et al., 1981)

(S) Sin red de drenaje definida
 (B) Baja densidad de drenaje (<2 km/km²)
 (M) Media densidad de drenaje (2 a 10 km/km²)
 (A) Alta densidad de drenaje (> 10 km/km²)

Tabla 5.12. Densidad de drenaje

- * Masas de agua permanentes y sus llanuras de inundación.
- * < 250 m
- * 250 a 1000 m
- * 1000 a 2500 m
- * > 2500 m

Tabla 5.13. Distancia a cauces

A/-	Agua potable o tolerable para consumo humano, bien directamente o con tratamientos sencillos (filtraje, cloración, o similares).
B/-	Agua no útil para los usos "A" pero claramente adecuada, directamente o con tratamientos sencillos, para consumo ganadero, agrícola y/o baño y de excelente calidad para soportar vida piscícola poco exigente.
C/-	Agua no adecuada para usos "A", pero de calidad dudosa o marginal para los usos "B". Adecuada para soportar una fauna piscícola adaptada a condiciones exigentes (tencas, anguilas, ciprínidos, etc).
D/-	Agua claramente inadecuada para todos los usos anteriormente referenciados, solamente aprovechable para actividades muy poco exigentes (navegación, producción de energía y similares). Fauna piscícola rara (básicamente de ciprínidos) o inexistente.

Tabla 5.16. Calidad del agua superficial