

R
62438

**OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE DATOS
DE LAS REDES DE CONTROL
DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
AÑOS 2000 - 2001**

**R E D I A S
RED DE INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS**

AÑO 2001



**MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA**



**Instituto Geológico
y Minero de España**

**OBTENCION Y PREPARACIÓN DE DATOS
DE LAS REDES DE CONTROL
DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
AÑOS 2000 - 2001**

**R E D I A S
RED DE INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Este documento ha sido preparado como documento de trabajo de la reunión del 23/11/2000, realizado por José María Pernía LLera con la colaboración de María del Mar Corral Lledó y la empresa, **eptisa Servicios de Ingeniería, S.A.**

INDICE

1.- PLANTEAMIENTOS PREVIOS	1
2.- ANTECEDENTES	1
3.- DISEÑO DE LA RED DE ADQUISICION DE DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	2
4.- CATÁLOGO DE ACUÍFEROS A INVESTIGAR.....	4
5.- INVESTIGACIONES CON NECESIDAD DE DATOS HIDROGEOLOGICO SISTEMÁTICOS.....	5
6.- REDES CONCEPTUALES DE INVESTIGACIÓN.....	7
7.- DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MEDIDA DE LAS REDES CONCEPTUALES	11
8.- REDES OPERATIVAS DE INVESTIGACIÓN	12
9.- DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MEDIDA DE LAS REDES OPERATIVAS.....	14
10.- GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	15

ANEXO

Transparencias de la reunión de presentación

RED DE INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1. PLANTEAMIENTOS PREVIOS

El desarrollo de la investigación en el campo de la Hidrogeología necesita series de datos sistemáticos tomados a lo largo del tiempo y en periodos suficientemente prolongados, que sean representativos de las condiciones y evolución de los acuíferos.

Por otra parte, al igual que en cualquier investigación de carácter científico, estos datos deben de obtenerse de forma sistemática, con puntos de observación y metodología adecuadas al tipo de información a obtener y a la investigación que se lleva a cabo, por lo que tanto la distribución de los puntos de captura de datos como sus características y la información a obtener deben estar diseñados para cumplir estos objetivos.

Las investigaciones que el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) debe realizar, en el marco de su Plan Estratégico y dentro del Ministerio de Ciencia y Tecnología al que se encuentra adscrito actualmente, necesitan el establecimiento de una red que suministre la información que demandan dichas investigaciones.

2. ANTECEDENTES

El ITGE mantiene operativas, desde finales de los años sesenta, unas redes de observación de las aguas subterráneas enfocadas a la investigación del agua subterránea y de los acuíferos, centrándose en la investigación de acuíferos y procesos relacionados con el agua subterránea. En algunos momentos, esta red ha sido considerada como Red Oficial, al no existir en España otras redes de estas características.

Las redes han servido, además de para el desarrollo de la investigación hidrogeológica realizada por el ITGE, para la investigación realizada por diferentes organismos e instituciones, tanto públicos como privados, tales como universidades, confederaciones hidrográficas, etc., aportando las series históricas de datos hidrogeológicos básicos y específicos imprescindibles para estas investigaciones, sirviendo también de apoyo a los organismos competentes en la planificación y gestión del agua, inicialmente el Ministerio de Industria y Energía y, posteriormente, una vez promulgada la Ley de Aguas, los Organismos de Cuenca (o Confederaciones Hidrográficas).

Se han centrado, en general, en las zonas o acuíferos de mayor interés, tanto desde el punto de vista puramente científico, aportando los datos básicos para el conocimiento de los acuíferos, del agua

subterránea y sus procesos, como desde el punto de vista social y económico, contribuyendo de forma genérica y en campos concretos al desarrollo de la Hidrogeología en España.

La capacidad para la investigación del ITGE se ha desarrollado, en sus diversas facetas, a través de los años. Así, en el año 1968, se constituyó como Subdirección General de la Dirección General de Minas, encargándose, entre otros, de la gestión del Programa Nacional de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS). Por la Ley 6/1977 de 4 de enero se convierte en Organismo Autónomo, estando entre sus fines y funciones, el estudio del suelo y subsuelo y cuanto es necesario para el conocimiento de la hidrogeología. La Ley 13/1986 de 14 de abril le designa como Organismo Público de Investigación (OPI). Actualmente se encuentra adscrito, por el R.D. 557/2000 de 27 de abril, al Ministerio de Ciencia y Tecnología, donde desarrolla su capacidad investigadora.

En los últimos años, las redes del ITGE se han venido operando conjuntamente con la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente, a través de un convenio de colaboración que finaliza en el año 2001, a partir del cual, el ITGE dejará de medir estas redes, y los Organismos de Cuenca comenzarán a medir la Red Oficial diseñada para las diferentes cuencas, que en la mayor parte de los casos no se encuentra totalmente operativa.

Existen además otras redes en diferentes acuíferos y unidades hidrogeológicas, operadas por otros organismos e instituciones, en general, con un carácter más local y restringido, que son complementarias a las del ITGE.

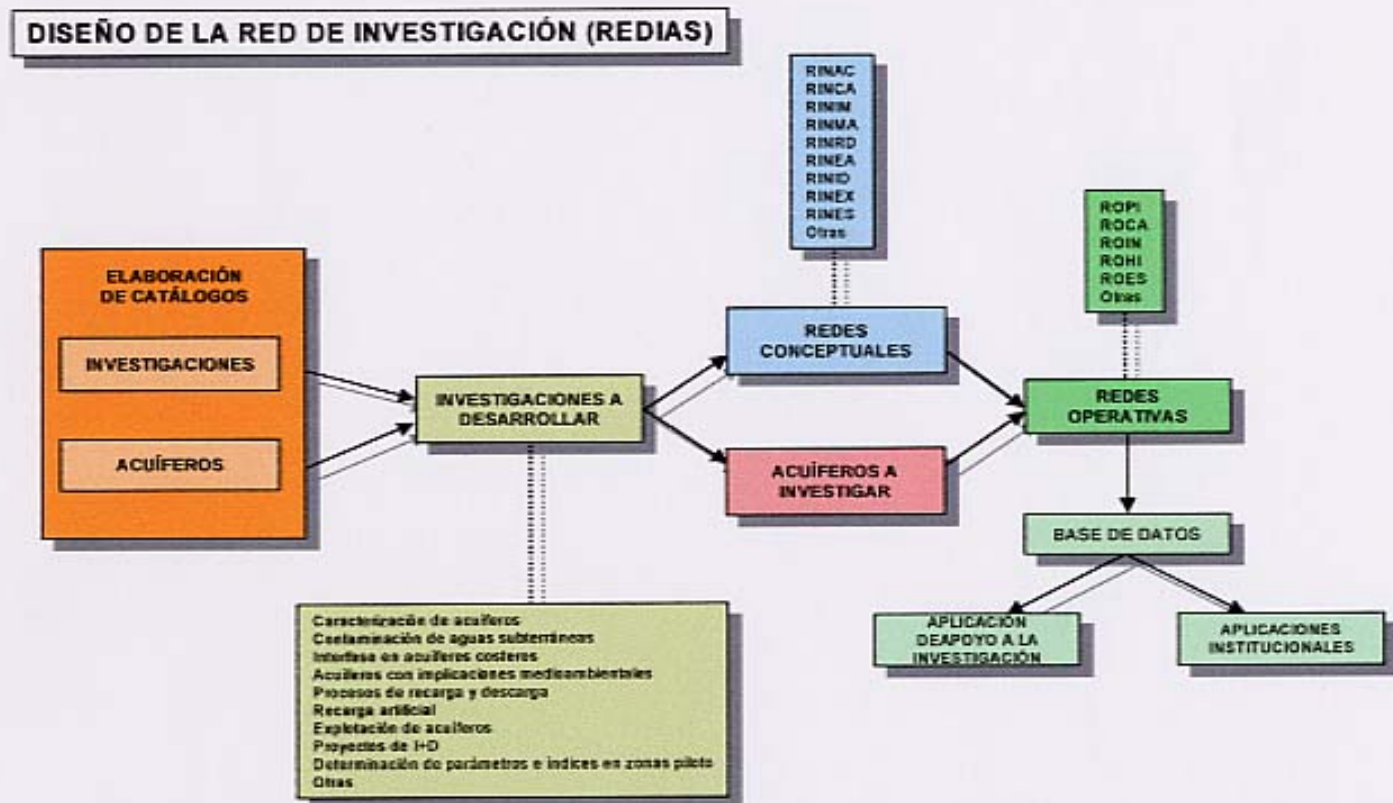
3. DISEÑO DE LA RED DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las series de datos hidrogeológicos históricos existentes, son de gran importancia en el inicio de la investigación, y en este ámbito, los datos aportados por las redes de control operadas hasta el momento por el ITGE, resultan de enorme interés, al estar orientadas a la investigación hidrogeológica, y ser, en la mayor parte de los casos, las únicas existentes, aún con las limitaciones de calidad, tipo de información y distribución de la misma, que pueden presentar en ocasiones para su utilización en la investigación.

Los datos obtenidos hasta el presente, deberían servir, por lo tanto, de punto de partida para el establecimiento de una nueva red para la obtención de los datos hidrogeológicos que permitan llevar a cabo la labor investigadora del ITGE, y que necesariamente debe ser concebida y diseñada con unos criterios distintos a los de las redes actuales, y de acuerdo con las investigaciones a realizar en el futuro.

La preparación, diseño, establecimiento y puesta en servicio de esta red podría realizarse en una serie de etapas en las que se irán definiendo sucesivamente las investigaciones a realizar, las necesidades de información y los objetivos a cubrir, para pasar a continuación, de acuerdo con estos planteamientos, al diseño de la red, tanto en lo que se refiere a su distribución espacial como a las características de los puntos de medida y a las técnicas y procedimientos de adquisición de datos, y almacenamiento y explotación de la información.

En la figura siguiente se muestra de forma esquemática el proceso propuesto para desarrollar esta Red de Investigación de las Aguas Subterráneas del ITGE (REDIAS), con las diferentes etapas, que se desarrollarán en los apartados sucesivos.



La toma de datos sistemáticos a lo largo del tiempo para apoyo a la investigación necesita una serie de técnicas y procedimientos que abarcan, desde el diseño de cada red, hasta la explotación de los datos, incluyendo la toma de estos, bases de datos de apoyo y bases institucionales, así como los programas operativos de explotación de estos datos.

Se debería de partir, para el diseño de esta red, de la elaboración de unos catálogos de investigaciones a realizar y de acuíferos de interés para el desarrollo de estas investigaciones, en el que se establezcan las necesidades y se marquen las prioridades de investigación, elaborándose unas fichas para cada una de estas investigaciones, en la que se recogerá toda esta información.

A partir de estos catálogos, se definirán las investigaciones a realizar, de acuerdo con la Orientación Estratégica del ITGE, con unos objetivos y ámbitos de desarrollo concretos, estableciéndose los procesos objeto de la investigación y los acuíferos en los que se aplicará, definiéndose los parámetros que la red de observación debería obtener para el desarrollo de las investigaciones.

Las investigaciones a realizar definirán las redes conceptuales que les sean necesarias para su desarrollo, tanto en lo referente a los puntos de medida, distribución espacial y características de estos, como en lo concerniente a los métodos, técnicas y procedimientos de adquisición de datos y a la periodicidad de las medidas.

A partir de estas redes conceptuales, se definirán las redes operativas, en las que se agruparán los puntos de medida, definidos en las redes conceptuales, agrupados por el tipo de información a obtener, con objeto de facilitar su funcionamiento y optimizar la adquisición de datos y su almacenamiento, permitiendo el uso de la misma para diferentes investigaciones.

4. CATÁLOGO DE ACUÍFEROS A INVESTIGAR

Este catálogo incluirá todos los acuíferos o unidades hidrogeológicas de interés para la investigación del ITGE, con la descripción y justificación de la investigación a desarrollar, y las redes de observación necesarias.

El catálogo establecerá las prioridades de la investigación, ordenando los acuíferos y unidades hidrogeológicas según estas prioridades, para la realización de las investigaciones y, en consecuencia, para el establecimiento de las redes de medida necesarias.

Los acuíferos de interés para la investigación del ITGE a incluir en el catálogo, se definirán atendiendo a las características de estos, estado en el que se encuentran, importancia de sus recursos desde el punto de vista socioeconómico, interés científico del mismo, influencia y repercusiones medioambientales, etc. En general, pueden estar la mayoría de los acuíferos que son medidos por las actuales redes del ITGE.

Este catálogo se podrá realizar siguiendo una serie de criterios que permitan establecer los acuíferos y las prioridades para la investigación a desarrollar. Estos podrían ser, entre otros:

- Interés medioambiental del acuífero o su entorno
- Importancia socioeconómica
- Interés científico

- Estado del acuífero y necesidad de restauración
- Condiciones para el desarrollo de estudios metodológicos o determinación de índices
- Peticiones de instituciones y organismos
- etc

5. INVESTIGACIONES CON NECESIDAD DE DATOS HIDROGEOLÓGICOS SISTEMÁTICOS

Las aguas subterráneas se encuentran, dentro del ciclo del agua, en continuo movimiento y evolución, interactuando con el medio y afectadas por su explotación y por las actividades humanas desarrolladas directa o indirectamente sobre ellas y los acuíferos.

Por tanto, para el desarrollo de la investigación de las aguas subterráneas, resulta imprescindible la medición sistemática, a lo largo del tiempo, de las diferentes variables que intervienen en los procesos que se desarrollan en estas y en el medio que las contiene, disponiendo así de las series de datos que nos permitan conocer, en cada momento, su estado y evolución, y los procesos y mecanismos que las gobiernan.

1. Investigación para caracterización de acuíferos y unidades hidrogeológicas (funcionamiento hidrogeológico, geometría, etc), que podrían ser utilizados por los organismos e instituciones competentes en la gestión y control de las aguas subterráneas.

Aplicable para establecimiento de normas de explotación de las unidades hidrogeológicas, apoyo a la gestión, establecimiento de perímetros de protección, etc. Para ello se necesitan redes diferentes y complementarias a las oficiales, de control y gestión.

- Investigación de acuíferos. Características y funcionamiento hidrogeológico.
- Caracterización hidrogeoquímica y evolución de la calidad y repercusiones.
- Estudios de infiltración y recarga. Balances.

2. Investigaciones relacionadas con la contaminación de las aguas subterráneas.

Podrían contemplar tanto los procesos como su evolución, efectos, etc, centrándose en aquellos acuíferos o zonas donde ya existe contaminación, con focos activos o no, y zonas con actividades potencialmente contaminantes que pudieran desencadenar estos procesos, tanto por el desarrollo

de la propia actividad como por la existencia de vertederos, depuradoras, zonas de vertidos de diversa índole, etc.

Entre otras se podrían investigar sustancias tales como:

- Pesticidas
- Nitratos
- Metales pesados

3. Caracterización de la interfase agua dulce-salada en acuíferos costeros.

Estudio de su evolución, comportamiento y efectos sobre los acuíferos y las aguas subterráneas, determinación de procesos físico-químicos, intrusión marina, etc.

4. Investigaciones en acuíferos con implicaciones medioambientales en áreas protegidas o de especial interés medioambiental.

- Zonas húmedas. Funcionamiento, conservación, restauración y desarrollo de otros estudios relacionados con estas, etc.
- Zonas protegidas de interés (parques naturales, etc.)
- Relaciones río-acuífero. Caudales ecológicos de cursos de agua, manantiales, etc.
- Calidad de las aguas subterráneas en relación con estas zonas de interés medioambiental y análisis y seguimiento de procesos de contaminación.

5. Procesos de recarga y descarga de acuíferos.

Tendría como objetivo precisar los procesos de recarga y descarga de los acuíferos, así como el establecimiento de los balances hídricos de estos.

6. Investigación de recarga artificial, análisis de sistemas de recarga, viabilidad, ensayos, seguimiento, rendimiento, optimización, etc.

Se investigarían todos los aspectos relacionados con la recarga artificial, incluyendo como parte esencial de estos trabajos, los efectos sobre las aguas subterráneas y los acuíferos investigados,

así como su evolución. Así mismo, se podrían investigar los mecanismos y procesos de la recarga, los sistemas de recarga, sus rendimientos y formas de mejorar la eficiencia de estos.

7. Investigaciones relacionadas con la sobreexplotación, su evolución, efectos y repercusiones.

Contemplaría todos los aspectos relacionados con la explotación de los acuíferos, los procesos y efectos sobre estos, así como la sobreexplotación y sus consecuencias, tanto sobre los acuíferos y las aguas subterráneas como las repercusiones socioeconómicas.

8. Contribución al desarrollo de proyectos de I+D y metodológicos.

Estas investigaciones se irían definiendo en cada momento, dentro del marco de los planes estratégicos del ITGE.

9. Investigación en acuíferos, cuencas o zonas piloto, para determinación de diferentes parámetros y procesos, tales como:

- Movimiento del agua y transporte de contaminantes en la zona no saturada.
- Tasas de infiltración
- Índices de escurrimiento
- Etc.

10. Otras investigaciones

6. REDES CONCEPTUALES DE INVESTIGACIÓN

Estas redes estarán constituidas por los puntos de observación necesarios, que aportarán los datos básicos para cada una de las investigaciones que se desarrollen, estando enfocadas, tanto desde el punto de vista de su diseño y distribución como desde el del tipo de datos a obtener, a la investigación a desarrollar.

No obstante, estas redes complementarán a otras redes oficiales que se controlen de forma continua, cubriendo las lagunas de información que presenten estas, tanto por su distribución espacial y densidad, como por los parámetros medidos.

Estas redes de investigación se establecerían en los acuíferos o unidades hidrogeológicas que se seleccionen para cada una de las investigaciones a desarrollar.

Las redes conceptuales que podrían establecerse serían:

- Red de investigación de las características y funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos. **RINAC.**

Esta red básica, que complementaría a la Red Oficial, se establecería en aquellos acuíferos o unidades hidrogeológicas a estudiar, determinándose los puntos de observación y adquisición de datos necesarios según las características conocidas del acuífero y el estado del mismo. Los datos aportados por la Red Oficial y los obtenidos en los puntos establecidos suministrarían la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

Esta red incluiría básicamente puntos para obtención de datos de piezometría, hidroquímica intrusión e hidrometría, completados, según los casos, con puntos de observación de otros parámetros de interés según las características del acuífero.

- Red de investigación de la contaminación de las aguas subterráneas. **RINCA.**

Esta red se establecería en aquellos acuíferos o unidades hidrogeológicas incluidos en el catálogo de acuíferos a investigar, en los que se desarrollan procesos de contaminación de las aguas subterráneas o existen riesgos potenciales de contaminación.

Estaría compuesta por puntos de observación de diferentes características, tanto en su distribución y diseño como en los parámetros de medida, en función de la naturaleza de la investigación que se desarrolle, marcada principalmente por las sustancias contaminantes presentes en las aguas subterráneas o por el tipo de actividad, potencialmente contaminante, presente en el ámbito del acuífero o unidad hidrogeológica.

De esta manera, atendiendo a las características de la investigación a realizar, se podrían establecer, entre otras, las siguientes redes de investigación de la contaminación de las aguas subterráneas:

- Red de investigación de la contaminación (general) RINCAGE.
- Red de investigación de la contaminación por pesticidas. RINCAPE.

- Red de investigación de la contaminación por nitratos. **RINCANI**.
- Red de investigación de la contaminación por metales pesados. **RINCAMP**
- Investigación de la interfase agua dulce-salada en acuíferos costeros. **RINIM**.

Estaría constituida fundamentalmente por puntos para la medida de la concentración de ión cloruro en el agua y de la conductividad de esta, además del nivel piezométrico, pudiéndose analizar otros parámetros de interés que se establecerían en cada una de las investigaciones.

Esta red se completaría con puntos de medida de los niveles piezométrico y de calidad del agua subterránea, que podrían ser generales o específicas, por ejemplo de nitratos, en zonas agrícolas o donde se utilicen aguas depuradas para la lucha contra la intrusión marina.

- Investigación en acuíferos con implicaciones medioambientales en áreas protegidas o de especial interés medioambiental. **RINMA**.

Los puntos de medida a establecer y los datos a obtener estarán en función de la investigación a desarrollar, que estará marcada por la relación del acuífero con la zona de interés medioambiental y por las características que la definen.

En general se compondrá de puntos de medida de niveles piezométricos, descarga de manantiales, caudales en ríos y arroyos, calidad del agua y, en acuíferos costeros de la interfase agua dulce-salada.

- Investigación de la recarga y descarga de acuíferos. **RINDER**.

La red de investigación de la recarga y descarga de acuíferos se compondría fundamentalmente de puntos de medida de niveles piezométricos y de caudales en manantiales, cauces y zonas de descarga difusa, así como de las características físico-químicas del agua subterránea.

Así mismo, se podrían incluir puntos, con las características y distribución espacial adecuadas, para el análisis de isótopos ambientales (O^{18} y Deuterio).

- Investigación de recarga artificial de acuíferos. **RINRA**.

Incluirá principalmente puntos para la toma de datos de los niveles piezométricos y de caudales en manantiales, así como de la calidad del agua. Estos últimos estarán en función de los procesos o situaciones que llevan a realizar la recarga artificial (intrusión marina, calidad del agua subterránea, etc), y de la procedencia del agua de recarga (aguas residuales depuradas, excedentes de riego, etc).

- Investigación de la explotación de acuíferos. **RINEA.**

Esta red se compondría sobre todo de puntos para la medida de niveles piezométricos y de la explotación, mediante contadores u otro sistema, en determinadas zonas y en las principales captaciones, además de puntos de medida de la variación calidad del agua subterránea producida por la explotación intensa de los acuíferos (intrusión marina, etc)

- Proyectos de I+D. **RINID.**

Estas redes se establecerán en cada caso según la investigación a desarrollar, definiéndose las características de los puntos y los parámetros a medir.

Dentro de estas investigaciones se incluirían proyectos para el desarrollo de metodologías de estudio, control, medidas, etc, relacionadas con las aguas subterráneas.

- Investigación para la determinación de parámetros e índices en zonas piloto. **RINEX.**

Al igual que en el caso anterior se establecerían según la investigación a desarrollar y servirían para la determinación de diferentes parámetros e índices para su aplicación a otros estudios e investigaciones y a diferentes zonas de similares características.

- Otras redes con fines específicos. **RINES**

En estas se incluirían redes que se medirían en momentos o períodos concretos ante determinadas situaciones, tales como sequías, lluvias prolongadas o torrenciales, situaciones de emergencia, etc.

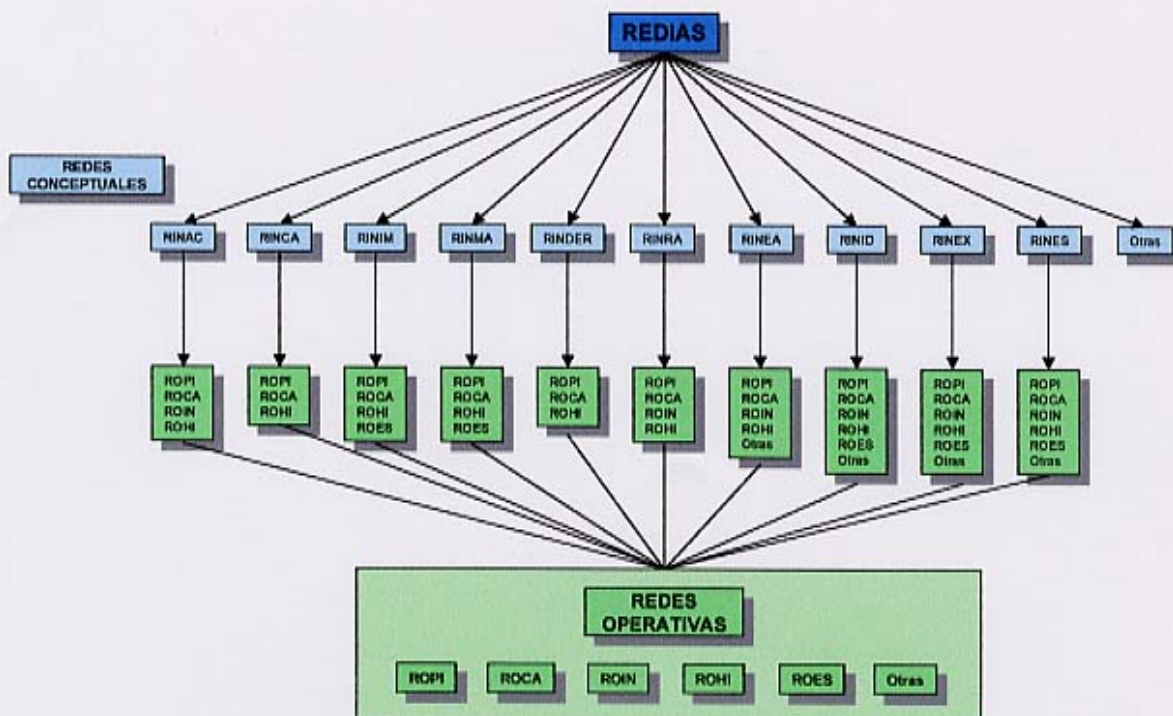
Así mismo, se podrían definir redes específicas a petición de instituciones u organismos, diseñadas según sus necesidades.

En la figura siguiente se muestra la relación de las redes conceptuales, en las que se incluirían todos los puntos necesarios para las investigaciones a realizar, y que constituyen estas redes conceptuales, con las operativas, que se describirán a continuación.

7. DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MEDIDA DE LAS REDES CONCEPTUALES

Se establecerán los diseños de los puntos de observación de cada una de estas redes, así como la metodología de medida y muestreo, definiéndose:

- Distribución espacial de los puntos en función de las necesidades de la investigación
- Características del punto de medida, profundidad, niveles captados, accesibilidad, etc.
- Establecimiento de los parámetros a medir
- Elaboración de los protocolos y procedimientos de medida, toma y conservación de muestras
- Control de la calidad del dato
- Otros



8. REDES OPERATIVAS DE INVESTIGACIÓN

En estas se agruparán los puntos de medida, definidos en las redes conceptuales, de todos los acuíferos en los que se considere de interés su implantación, agrupados por el tipo de información a obtener, con objeto de facilitar su funcionamiento y optimizar la adquisición de datos y su almacenamiento, permitiendo el uso de la misma para diferentes investigaciones desarrolladas por distintos equipos e incluso organismos.

En función de la naturaleza de la medida a realizar, se podrían establecer las siguientes redes operativas:

- Red operativa de Piezometría ROPI

- Red operativa de Calidad ROCA
 - Red para calidad general ROCAG

 - Red de Pesticidas ROCAP

 - Red de Nitratos ROCAN

 - Red de Metales Pesados ROCAM

- Red operativa de Intrusión ROIN

- Red operativa de Hidrometría ROHI

- Redes operativas específicas, a definir, ROES

- Otras

Cada punto de medida tendrá, en función de la investigación a la que se aplique, unas características de diseño, distribución espacial, periodicidad de las medidas, procedimiento de toma de datos y parámetros a medir determinadas.

Los puntos de la red operativa se agruparían en diferentes categorías en función de las redes conceptuales de investigación a las que suministren la información, estas podrían ser:

- Punto de categoría 1: Puntos que suministran información continua a tres o más redes conceptuales
- Punto de categoría 2: Puntos que suministran información continua a dos redes conceptuales
- Punto de categoría 3: Puntos que suministran información continua a una red conceptual
- Punto eventual: Puntos que suministran información durante un periodo de tiempo determinado a redes conceptuales

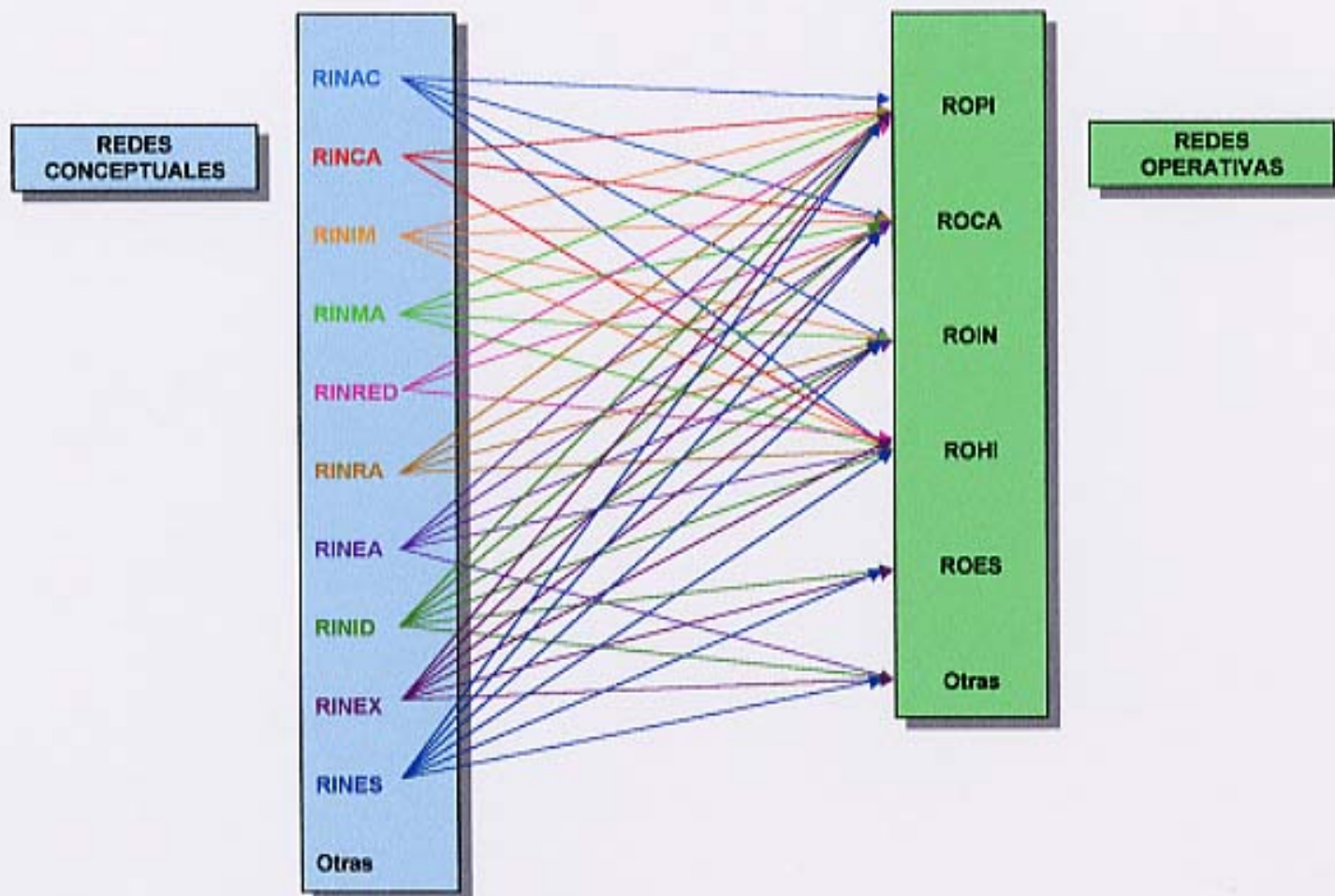
Los puntos de medida se podrían agrupar en varios niveles según la periodicidad de la medida, de esta manera, se podrían establecer los siguientes niveles en función de la intensidad de medida:

- Nivel 1. Puntos con medidas mensuales
- Nivel 2. Puntos con medidas bimensuales
- Nivel 3. Puntos con medidas trimestrales
- Nivel 4. Puntos con medidas cuatrimestrales
- Nivel 5. Puntos con medidas semestrales
- Nivel 6. Puntos con medidas anuales

Los puntos se podrían agrupar, así mismo, en diferentes niveles de importancia en función del número de determinaciones analíticas a realizar en ellos, es decir, en función del número de redes operativas de calidad a las que pertenezca.

Asimismo, para cada una de las redes se establecerán los métodos y técnicas para la adquisición de los datos en los puntos de medida y los sistemas de almacenamiento y explotación de la información, elaborándose los correspondientes procedimientos de operación de las redes, que en cada punto serán las establecidas en cada una de las investigaciones.

En la figura siguiente se muestra, de forma esquemática, como se relacionan las redes conceptuales con las operativas, de forma que éstas se compondrán de puntos que pertenecerán a varias redes conceptuales a la vez.



9. DISEÑO, ESTABLECIMIENTO Y MEDIDA DE LAS REDES OPERATIVAS

Una vez definidas y diseñadas las redes conceptuales, según las necesidades de la investigación, se establecerán las redes operativas, que serán las que se midan y por tanto las que suministren información a las diferentes investigaciones.

Estas redes se diseñarán con el objetivo de cubrir las necesidades de datos de las investigaciones que se lleven a cabo, pero con las limitaciones presupuestarias del ITGE, por lo que se establecerán las prioridades oportunas, tanto en lo referente a los puntos de medida, construcción de nuevos puntos de medida específicos, instalación de sistemas continuos o automatizados de medida, densidad de puntos, etc, como en lo concerniente a la periodicidad de las medidas.

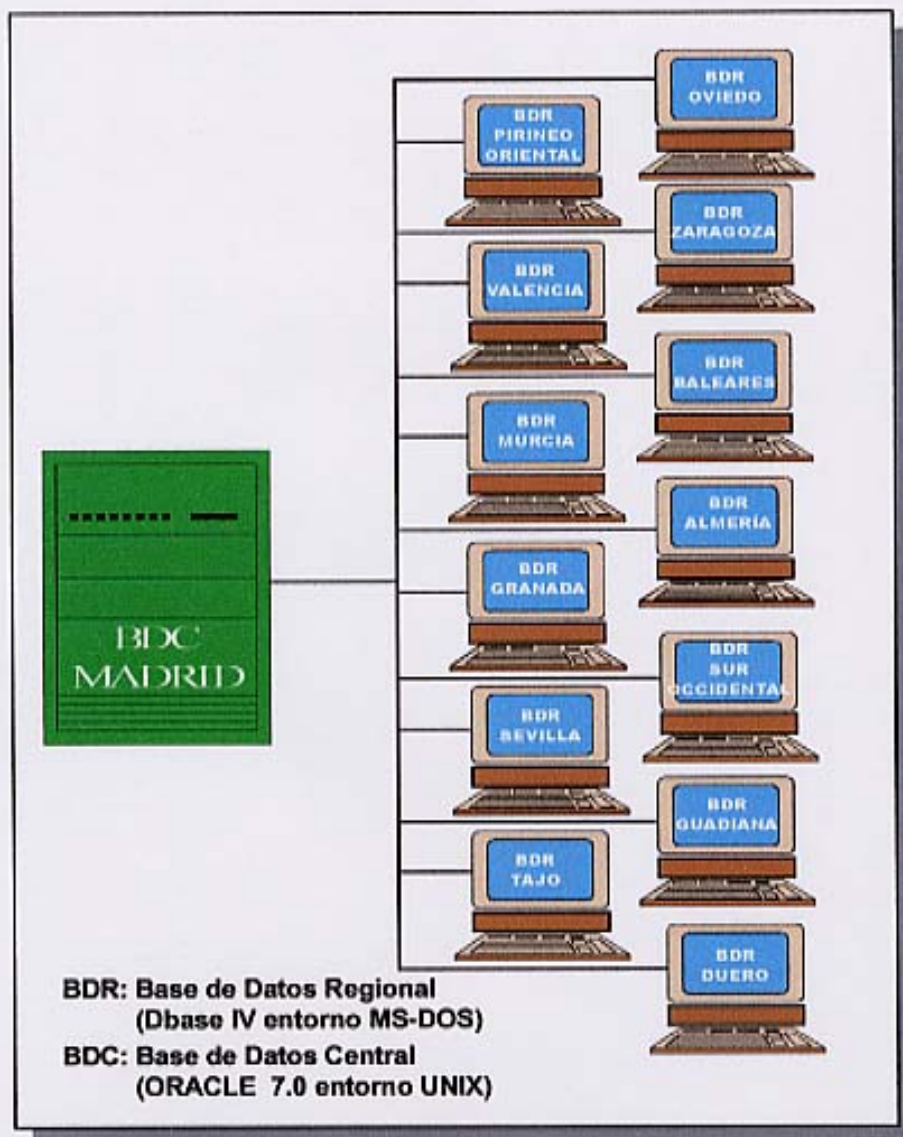
A desarrollar

10. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Actualmente el ITGE dispone de una base de datos central donde se ha ido almacenando la información tanto de puntos de agua como de las redes de control. Esta base está realizada con ORACLE 7.0 en entorno UNIX. La información se agrupa en una serie de tablas que contiene la diversa información, puntos de agua, hidroquímica, piezometría e intrusión, relacionadas entre si por el número de registro de los puntos de agua

A la vez, se dispone de 13 Bases de Datos Regionales, con la misma información que la base de datos central, realizadas en Dbase IV y relacionadas entre sí y con la base central. Cada una de las Bases de Datos Regionales gestiona la carga y valida los datos de su zona de trabajo, los cuales son cargados en la Base de Datos Central cada tres meses.

En la figura adjunta se muestra un esquema del sistema actual de almacenamiento y explotación de estas bases de datos.



Con este sistema se tiene almacenada la misma información en dos bases distintas, con las que se trabaja al mismo tiempo. Esto podría plantear serios problemas si no se tiene un riguroso control para que la información contenida en ambas bases sea siempre la misma, de manera que los cambios en la información existente y la incorporación de nueva información se realicen, siempre, en las dos bases y lo más simultáneamente posible, controlando los cambios realizados. De no ser esto así, podría ocurrir que se efectuaran cambios en una base y no en la otra, que se irían acumulando, de tal forma que pasado un tiempo no se pudiera tener la seguridad de cual de las dos contiene la información correcta, sobre todo cuando se trabaja de forma permanente con ellas.

Un diseño racional y operativo de una base de datos debe pasar por almacenar los datos en una única base, a la que acceden los usuarios para consulta de la información, realizando la incorporación de nueva información y la modificación de datos únicamente el gestor de la base.

Una posible solución para las bases del ITGE sería almacenar la información únicamente en la base central, eliminando las bases regionales y convirtiéndolas en puntos de consulta directa y ágil a esta, pero sin posibilidad de efectuar cambios en la información almacenada, realizándose la carga y modificación de datos de forma centralizada por el gestor de la base, con la información enviada por las oficinas regionales.

Todo este proceso debe ser muy ágil, con un acceso fácil y rápido a la información y con una actualización de la base igualmente rápida y eficaz, de forma que las oficinas regionales puedan disponer de información actualizada casi tan rápidamente como si la gestionaran ellos mismos.

En la mayoría de los casos, la necesidad que tienen los centros regionales de información actualizada y rápida, hace que quieran disponer de sus propias bases en su oficina, pero a la vez la carga de trabajo impide actualizar esta información en la base central, que ellos no necesitan, por lo que pueden producirse los problemas, anteriormente mencionados, sobre todo cuando no existe un responsable de esta en cada oficina y con tiempo suficiente para dedicarse a ello. Por tanto, si se les proporciona un acceso rápido y eficaz, no tendrían necesidad de disponer ellos de la base de datos.

Esta base de datos se podría integrar en el futuro en el Sistema de Información de las Aguas Subterráneas (SIAS) que está realizando el ITGE, y en el que se integra la información de interés hidrogeológico en un Sistema de Información Geográfica, desarrollándose diferentes utilidades para tratamiento, análisis y representación de la información, tales como: realización de mapas de isocontenidos y gráficos de evolución a lo largo del tiempo de diferentes parámetros fisicoquímicos, mapas de piezometría y gráficos de evolución de niveles piezométricos, mapas de situación de puntos con bases de cartografía geológica e hidrogeológica, etc.

ANEXO

TRANSPARENCIAS DE LA REUNIÓN DE PRESENTACIÓN

DIA 23-11-2000

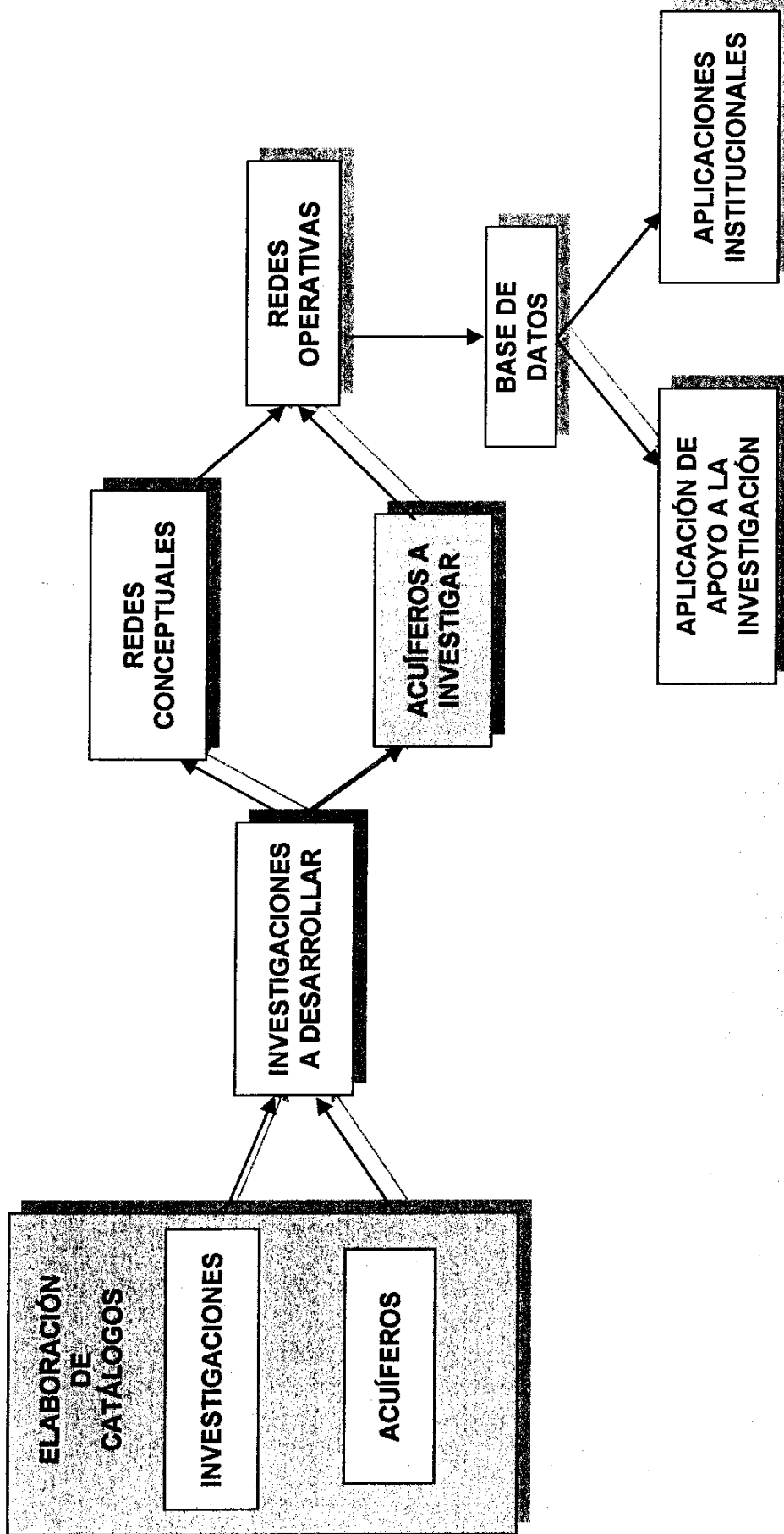
JORNADA


RED DE INVESTIGACIÓN DE LAS AGUAS

SUBTERRÁNEAS

REDIAS

DISEÑO DE LA RED DE INVESTIGACIÓN (REDIAS)





SE DEFINIRÁN ATENDIENDO A LAS CARACTERÍSTICAS, ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN, IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIOECONÓMICO, INTERÉS CIENTÍFICO, INFLUENCIA Y REPERCUSIONES MEDIOAMBIENTALES.

PUEDEN SER DE:

- ☛ INTERÉS MEDIOAMBIENTAL DEL ACUÍFERO O SU ENTORNO.**
- ☛ IMPOTANCIA SOCIOECONÓMICA.**
- ☛ INTERÉS CIENTÍFICO.**
- ☛ ESTADO DEL ACUÍFERO Y NECESIDAD DE RESTAURACIÓN.**
- ☛ CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DE ESTUDIOS METODOLÓGICOS O DETERMINACIÓN DE ÍNDICES.**
- ☛ PETICIONES DE INSTITUCIONES Y ORGANISMOS.**



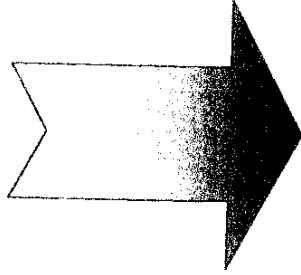
- **CARACTERIZACIÓN DE ACUÍFEROS**
- **CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**
- **INTERFASE EN ACUÍFEROS COSTEROS**
- **ACUÍFEROS CON IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES**
- **PROCESOS DE RECARGA Y DESCARGA**
- **RECARGA ARTIFICIAL**
- **EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS**
- **PROYECTOS DE I+D**
- **DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS E ÍNDICES EN ZONAS PILOTO**
- **OTRAS**



☞ INVESTIGACIÓN DE ACUÍFEROS. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO
HIDROGEOLÓGICO.

☞ CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD Y
REPERCUSIONES.

☞ ESTUDIOS DE INFILTRACIÓN Y RECARGA. BALANCES.



APLICABLE

NORMAS DE EXPLOTACIÓN
APOYO A LA GESTIÓN
ESTABLECIMIENTO DE PERÍMETROS



ZONAS DONDE EXISTE CONTAMINACIÓN
ZONAS CON ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

SUSTANCIAS A INVESTIGAR

PESTICIDAS

NITRATOS

METALES PESADOS



ESTUDIO

EVOLUCIÓN

COMPORTAMIENTO

EFFECTOS SOBRE LOS ACUÍFEROS

PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS

INTRUSIÓN MARINA



- **ZONAS HÚMEDAS. FUNCIONAMIENTO, CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y DESARROLLO DE OTROS ESTUDIOS RELACIONADOS**
- **ZONAS PROTEGIDAS DE INTERÉS**
- **RELACIONES RÍO-ACUÍFERO**
- **CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE PROCESOS DE CONTAMINACIÓN.**



PROCESOS DE RECARGA Y DESCARGA DE ACUÍFEROS



OBJETIVO



PRECISAR LOS PROCESOS DE RECARGA Y DESCARGA DE LOS ACUÍFEROS Y EL ESTABLECIMIENTO DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE ÉSTOS .



RECARGA ARTIFICIAL

EFFECTOS SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y ACUÍFEROS

EVOLUCIÓN DE LOS ACUÍFEROS

MECANISMOS Y PROCESOS DE RECARGA

RENDIMIENTOS

FORMAS DE MEJORAR LA EFICIENCIA



EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS

EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS, PROCESOS Y EFECTOS
SOBREEXPLOTACIÓN Y CONSECUENCIAS
REPERCUSIONES ECONÓMICAS



ZONAS PILOTO

**DETERMINACIÓN
DE
PARÁMETROS**



- ▶▶ **MOVIMIENTO DEL AGUA Y TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN LA ZONA NO SATURADA**
- ▶▶ **TASAS DE INFILTRACIÓN**
- ▶▶ **ÍNDICES DE ESCORRENTÍA**
- ▶▶ **OTROS**



RINAC

RED DE INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y
FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE LOS

RINCA

RED DE INVESTIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE
LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

RINCANI

INVESTIGACIÓN DE LA INTERFASE AGUA
RECARGA EN ACUÍFEROS

RINIM

INVESTIGACIÓN DE ACUÍFEROS CON IMPLICACIONES
MEDIOAMBIENTALES EN ÁREAS PROTEGIDAS O DE

RINMA

INVESTIGACIÓN DE LA RECARGA Y
DESCARGA DE ACUÍFEROS.

RINDER

RINRA

INVESTIGACIÓN DE LA
RECARGA EN ACUÍFEROS.

RINEA

PROYECTOS DE I+D.

RINID

INVESTIGACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE
PARÁMETROS E ÍNDICES EN ZONAS PILOTO.

RINEX

REDES CONCEPTUALES

**SE ESTABLECERÁN LOS DISEÑOS DE LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN ,
METODOLOGÍA Y MUESTREO, DEFINIÉNDOSE:**



- **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PUNTOS EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.**
- **CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDIDA, PROFUNDIDAD, NIVELES CAPTADOS, ACCESIBILIDAD...**
- **ESTABLECIMIENTO DE LOS PARÁMETROS A MEDIR.**
- **ELABORACIÓN DE LOS PROTOCOLOS Y PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA, TOMA Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.**
- **CONTROL DE CALIDAD.**



**EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DE LA
MEDIDA A REALIZAR**

RED OPERATIVA DE PIEZOMETRÍA ROPI

RED OPERATIVA DE CALIDAD ROCA

RED PARA CALIDAD GENERAL ROCAG.

RED DE PESTICIDAS ROCAP.

RED DE NITRATOS ROCAN.

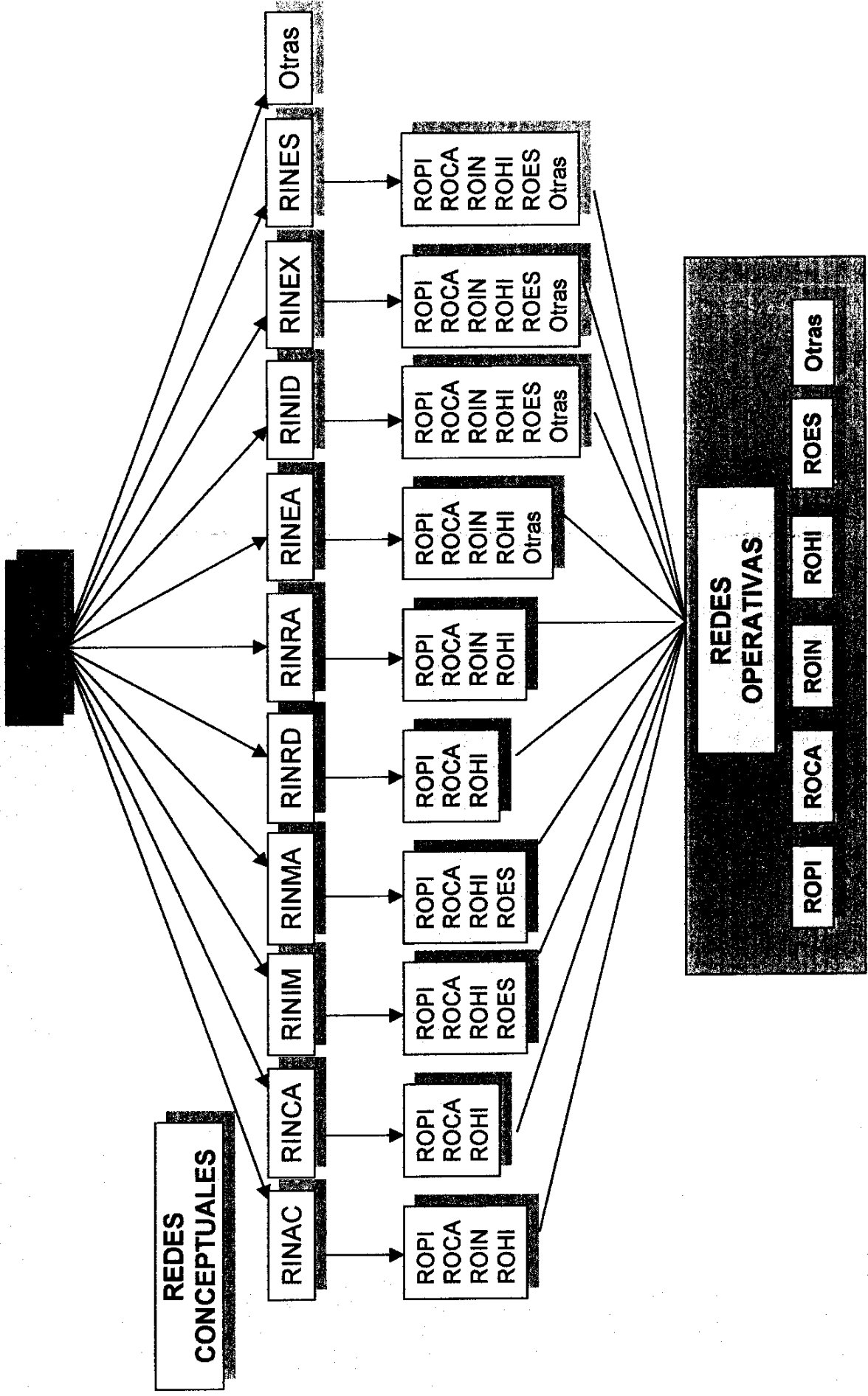
RED DE METALES PESADOS ROCAM.

RED OPERATIVA DE INTRUSIÓN ROIN

RED OPERATIVA DE HIDROMETRÍA ROHI

RED OPERATIVA ESPECÍFICAS ROES

OTRAS



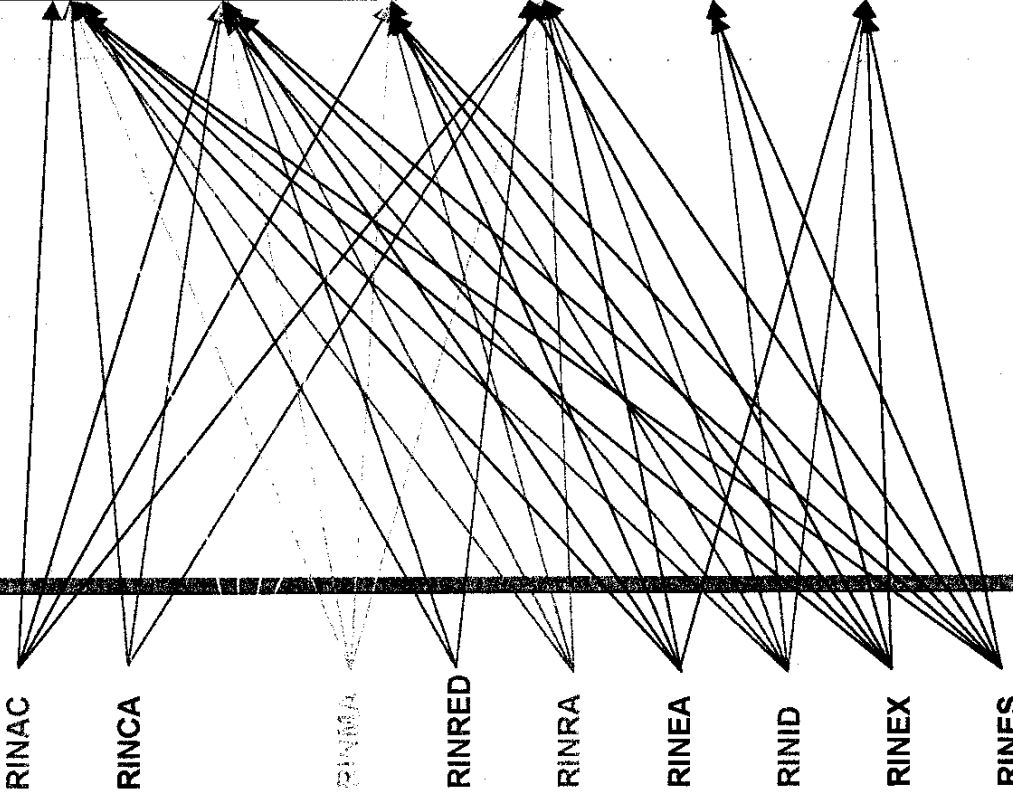
REDES OPERATIVAS

ROPI **ROCA** **ROIN** **ROHI** **ROES** **Otras**

RINAC **RINCA** **RINMA** **RINRED** **RINRA** **RINEA** **RINID** **RINEX** **RINES** **Otras**

REDES CONCEPTUALES

INTERRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES REDES



**CLASIFICACIÓN DE LOS PUNTOS
DE LA RED OPERATIVA**

**EN FUNCIÓN DE LAS REDES CONCEPTUALES A
LAS QUE SUMINISTRE INFORMACIÓN**

CATEGORÍA 1:

**PUNTOS QUE SUMINISTRAN INFORMACIÓN CONTINUA A
TRES O MÁS REDES CONCEPTUALES.**

CATEGORÍA 2:

**PUNTOS QUE SUMINISTRAN INFORMACIÓN CONTINUA A
DOS REDES CONCEPTUALES.**

CATEGORÍA 3:

**PUNTOS QUE SUMINISTRAN INFORMACIÓN CONTINUA A
UNA RED CONCEPTUAL.**

PUNTO EVENTUAL:

**PUNTOS QUE SUMINISTRAN INFORMACIÓN DURANTE UN
PERIODO DE TIEMPO DETERMINADO A REDES
CONCEPTUALES.**

EN FUNCIÓN DE LA PERIODICIDAD DE LA MEDIDA

- **NIVEL 1: PUNTOS CON MEDIDAS MENSUALES**
- **NIVEL 2: PUNTOS CON MEDIDAS BIMENSUALES**
- **NIVEL 3: PUNTOS CON MEDIDAS TRIMESTRALES**
- **NIVEL 4: PUNTOS CON MEDIDAS CUATRIMESTRALES**
- **NIVEL 5: PUNTOS CON MEDIDAS SEMESTRALES**
- **NIVEL 6: PUNTOS CON MEDIDAS ANUALES**

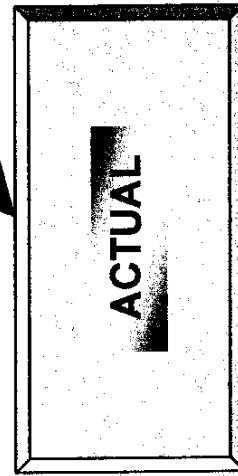
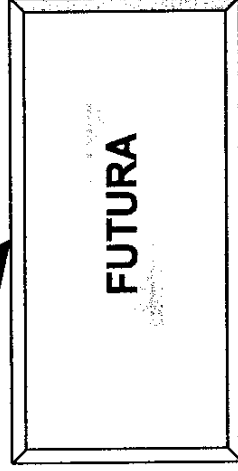
DISEÑO DE LAS REDES OPERATIVAS

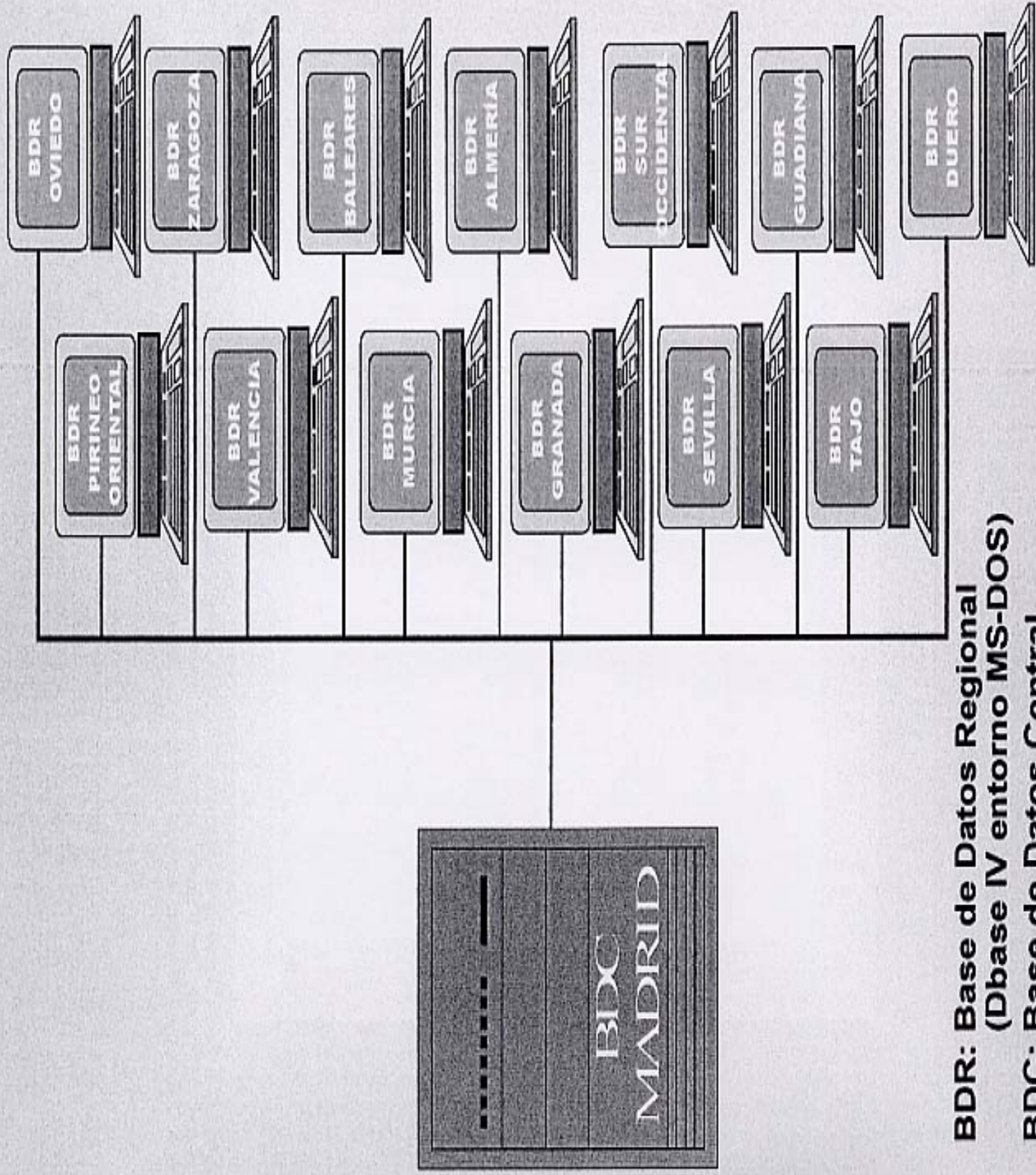
SE DISEÑARÁN CON EL OBJETIVO DE CUBRIR LAS NECESIDADES DE DATOS DE LAS INVESTIGACIONES QUE SE LLEVEN A CABO PERO CON LAS LIMITACIONES PRESUPUESTARIAS DEL ITGE EN LO REFERENTE A :

- ◆ **PUNTOS DE MEDIDA.**
- ◆ **CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE MEDIDAS ESPECÍFICOS.**
- ◆ **INSTALACIÓN DE SISTEMAS CONTINUOS DE MEDIDA.**
- ◆ **DENSIDAD DE PUNTOS.**
- ◆ **PERIODICIDAD DE LAS MEDIDAS.**



**GESTIÓN
DE LA
INFORMACIÓN**





**BDR: Base de Datos Regional
(Dbase IV entorno MS-DOS)**
**BDC: Base de Datos Central
(ORACLE 7.0 entorno UNIX)**

ACTUAL

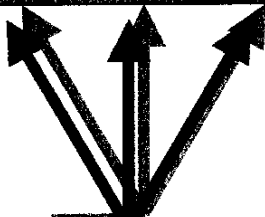
RAPIDEZ EN LA CARGA DE DATOS
UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL

VENTAJAS



BASES DE DATOS EN SERVIDORES (MADRID/OFFICINA),
ACCESOS EN TIEMPO REAL A LA MODIFICACIÓN DE LA DATOS.
CARGA DE TRABAJOS AMPLEA Y DIVERSA

INCONVENIENTES



BASES DE DATOS RELACIONADAS

NECESIDADES:

BASE ÚNICA EN CADA OFICINA

OPERADOR ÚNICO DE LA BASE

PERSONAL FIJO Y CUALIFICADO

ACTIVIDAD PRIORITARIA ENTRE LAS SUYAS

**RELACIÓN DE TRABAJO DIRECTO CON EL EQUIPO DE LA
DIRECCIÓN DE AGUAS**

USUARIO DE APLICACIONES



FUTURO

- ☛ **CONEXIÓN A TIEMPO REAL CON B.D.C. -SOLO CONSULTAS-**
- ☛ **ELIMINACIÓN DE BASES DE GESTIÓN**
- ☛ **NUEVAS APLICACIONES INFORMÁTICAS. -SIAS-**

NECESIDADES

- ☛ **PROGRAMAS DE ACTUALIZACIÓN Y CARGA DE DATOS**
- ☛ **EQUIPOS EN LA DIRECCIÓN DE AGUAS**
- ☛ **GESTIÓN DE DATOS EN LA DIRECCIÓN**



CATÁLOGO REDIAS ACUÍFEROS (O UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS)

U.H. **08.12** **PLANA DE CASTELLÓN**
 CUENCA HIDROGRÁFICA: **JÚCAR** **584.3** **Poligonal** **462.0**
 Superficie (km²): **584.3** **Poligonal** **462.0**

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA O ACUÍFERO

Acuíferos Nombre	Sistema Acuífero	Litología	Edad Geológica	Espesor medio (m)	Tipo
Detrítico litoral	56.01	Conglomerados, arenas, limos y arcillas	Plioceno-Cuaternario	50-200	
Carbonatado profundo	56.01	Calizas, margas, areniscas, dolomías y carníolas	Triásico-Jurásico-Cretácico	<270	

Espacios naturales protegidos
 Espacio natural: **DESERTO DE LAS PALMAS-LES SANTES** Tipo: **PARAJE NATURAL** Superf. U.H. (km²): **3.864**

Funcionamiento hidrogeológico y usos		Usos del agua (hm ³ /año)	Parámetros hidrogeológicos
Entradas (hm ³ /año)	Salidas (hm ³ /año)		
Lluvia directa	50	Abto. urbano	S
Ríos	36	Agrícola	0.05-0.15
Laterales	90	Industrial	T
Retorno Riogo	100	Otros	500-6000
Otras	39	TOTAL	m ³ /día
TOTALES	276		Qe 1-20
			l/s/m

Piezometría 100 - 0 (m.s.n.m.)
Observaciones Piezometría variable, con un domo en Miralles y dos depresiones en Moncófar y Villareal-Bechinules.

Contaminación			Fuente datos
Foco	Localización	Grado	
Intrusión marina	Moncófar, Chiches y Benicasim	Alto	DGOHCA-ITGE (1997)
Natural (domos salinos)	General	Moderado	DGOH-IGME (1988)
Agrícola	Puntual	Alto	DGOHCA-ITGE (1997)
Urbano	Vert. Cerámica	Variable	DGOH-IGME (1988)
Industrial			DGOHCA-ITGE (1997)

Sobreexplotación y salinización
 Sobreexplotado Zona afectada:
 Salinizado Dos zonas: Castellón-Benicasim y Moncófar.
Declaración provisional:
Declaración definitiva:
Normas explotación:
 Propuesta del Plan Hidrológico del Júcar (CHJ)
Fecha:
Fecha:
Fecha: 1995

Grado de conocimiento **ALTO** **Año de actualización de la ficha** **2000**

CATÁLOGO REDIAS ACUÍFEROS (O UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS)

U. H.	08.12	PLANA DE CASTELLÓN	
CUENCA HIDROGRÁFICA:	JÚCAR	Subsidiaria (m ²)	684.3
		Alfombras	462.0

INVESTIGACIÓN

08.12-P02/2000 Intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón

DESCRIPCIÓN:

Investigación de la interfaz agua dulce-agua salada y de la intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón, en el sector de Monófor-Villarreal.

INTERÉS:

ALTO

JUSTIFICACIÓN:

INVESTIGACIÓN

08.12-P03/2000 Contaminación por actividad industrial en la Plana de Castellón

DESCRIPCIÓN:

Estudio de la influencia de la actividad industrial de Villarreal en la calidad de las aguas del acuífero de la Plana de Castellón, análisis de la evolución de la calidad general de las aguas subterráneas y de la contaminación por metales pesados.

INTERÉS:

ALTO

JUSTIFICACIÓN:

**CATÁLOGO REDIAS
INVESTIGACIONES Y REDES
INVESTIGACIÓN Y RED CONCEPTUAL**

08.12-P02/2000 Intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS Determinar el alcance de la intrusión, estudiar los procesos y plantear soluciones

DESARROLLO CONCEPTUAL Investigación de la interfaz agua dulce-agua salada y de la intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón, concretamente en el sector de Moncófar-Villarreal. Análisis del estado actual, evolución, mecanismos y procesos que se desarrollan.
Afección al acuífero, salinización por intrusión marina, caracterización y evolución de esta, planteamiento de soluciones y aplicación experimental de algunas de estas soluciones.
Etc.....

TIPO ACUÍFERO : Acuífero detrítico costero

DATOS SISTEMÁTICOS NECESARIOS Piezometría, hidrometría, concentración ciónica y calidad general

RED CONCEPTUAL

RINIM Red de investigación de la intrusión marina

Piezometría Medidas mensuales en puntos a diferentes profundidades, con una densidad de 1 por km²

Calidad General Muestras trimestrales con análisis ...

Nitratos

Metales Pesados

Pesticidas

Hidrometría Medidas diarias de escalas en manantiales y cursos de agua

Intrusión Muestras mensuales y análisis de cloruros

Otras

OBSERVACIONES :

**CATÁLOGO REDIAS
INVESTIGACIONES Y REDES
RED OPERATIVA INVESTIGACIÓN**

08.12

PLANA DE CASTELLÓN

08.12-P02/2000 Intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón

RED CONCEPTUAL: RINIM Red de investigación de la intrusión marina

RED OPERATIVA: ROHI Red Operativa de Hidrometría

Punto	Periodicidad de medida
281480001	Trimestral
281510007	Escala diaria
281540001	Escala diaria
291510012	Escala diaria
301460026	Escala diaria

ROIN Red Operativa de Intrusión

Punto	Periodicidad de medida
291580003	Mensual
291580025	Mensual
291630018	Mensual
291640123	Mensual
301510059	Mensual
301510068	Trimestral
301650019	Trimestral

ROPI Red Operativa de Piezometría

Punto	Periodicidad de medida
291580003	Mensual
291580025	Mensual
291760150	Trimestral
301510059	Mensual
301540160	Mensual
301570009	Mensual
301640036	Trimestral

OBSERVACIONES :

CATÁLOGO REDIAS
RESÚMEN REDES OPERATIVAS DEL ACUÍFERO

08.12

PLANA DE CASTELLÓN

08.12-P01/2000 **Investigación hidrogeológica del Acuífero de la Plana de Castellón**

RED CONCEPTUAL: RINAC Red de investigación de las características y funcionamiento hidrogeológico

RED OPERATIVA:		Nº Puntos
ROCAG	Red Operativa de Calidad General	1
ROHI	Red Operativa de Hidrometría	1
ROPI	Red Operativa de Piezometría	2

08.12-P02/2000 **Intrusión marina en el acuífero de la Plana de Castellón**

RED CONCEPTUAL: RINIM Red de investigación de la intrusión marina

RED OPERATIVA:		Nº Puntos
ROHI	Red Operativa de Hidrometría	5
ROIN	Red Operativa de Intrusión	7
ROPI	Red Operativa de Piezometría	7

08.12-P03/2000 **Contaminación por actividad industrial en la Plana de Castellón**

RED CONCEPTUAL: RINCAMP Red de investigación de la contaminación de las aguas subterráneas por metales pesados

RED OPERATIVA:		Nº Puntos
ROCAMP	Red Operativa de Calidad, Metales Pesados	4

TRABAJOS A REALIZAR

CATÁLOGO DE ACUÍFEROS → LISTA
→ FICHA

INVESTIGACIÓN A DESARROLLAR → LISTA
→ FICHA

REDES CONCEPTUALES - RED TIPO PARA INVESTIGACIÓN

RED OPERATORIA EN EL ACUÍFERO → TEÓRICA
→ PRÁCTICA

BASES DE DATOS → RELACIONADAS
→ CENTRAL CON ACCESO A LA INFORMACIÓN
(CONEXIÓN A LA RED)

APLICACIONES INFORMÁTICAS → ACTUALES
→ FUTURAS

NECESIDAD DE CONCLUSIONES

PRIORIDADES PARA DEFINIR EL CATÁLOGO DE ACUÍFEROS

**INVESTIGACIONES A EFECTUAR EN EL ACUÍFERO/ UNIDAD
HIDROGEOLÓGICA, ZONA HIDROGEOLÓGICA**

LIMITACIONES AL DISEÑO OPERACIONAL DE REDES

- TIPO DE PUNTO:
EXISTENTE
NUEVO
- TOMA DE DATOS (ACTUAL)
- MEDIOS FINANCIEROS:
CANTIDAD
DISTRIBUCIÓN DE CAPÍTULO PRESUPUESTO

SISTEMAS DE BASE INSTITUCIONAL