

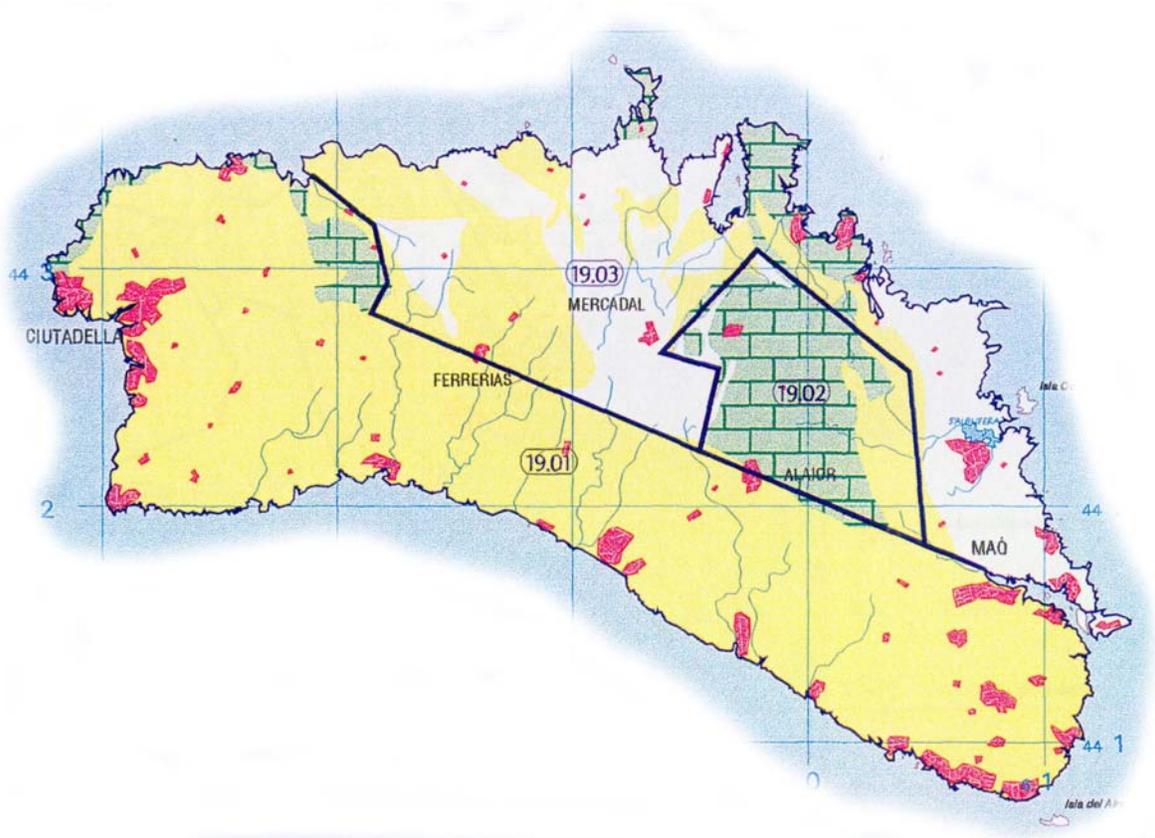


GOVERN BALEAR

Direcció General de Recursos Hídrics

EL ESTADO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ARCHIPIÉLAGO BALEAR

Isla de Menorca – Años 2.001, 2002



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico
y Minero de España

Han participado en la elaboración del presente informe los siguientes técnicos:

Por parte del Instituto Geológico y Minero de España:

D. José M^a López García
Dña. Rosa M^a Mateos Ruíz
D. Francisco Bautista Rodrigo

Por parte de la Dirección General de Recursos Hídricos:

Dña. Concepción González Casasnovas

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	6
PIEZOMETRÍA DE LA ISLA DE MENORCA (2001-2002)	6
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN.....</i>	<i>6</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA.....</i>	<i>7</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.03 FORNELLS.....</i>	<i>8</i>
CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA ISLA DE MENORCA (2001-2002).....	9
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN.....</i>	<i>10</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA.....</i>	<i>12</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.03 FORNELLS.....</i>	<i>13</i>
CONCLUSIONES	14
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN.....</i>	<i>14</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA.....</i>	<i>15</i>
<i>UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 18.03 FORNELLS.....</i>	<i>15</i>
GLOSARIO DE TÉRMINOS HIDROGEOLÓGICOS	16

ANEXOS

ANEXO I

1. Tablas I. Red de piezometría
2. Mapa de situación de la red piezométrica

ANEXO II

1. Mapa de piezometría (2001)
2. Mapa de evolución piezométrica (2000-2001)
3. Mapa de piezometría (2002)
4. Mapa de evolución piezométrica (2001-2002)

ANEXO III

- 1-5. Diagramas de evolución piezométrica

ANEXO IV

1. Tabla II. Red de calidad
2. Mapa de situación de la red de calidad

ANEXO V

1. Mapa de isocloruros (2001)
2. Mapa de evolución de isocloruros (2000-2001)
3. Mapa de isocloruros (2002)
4. Mapa de evolución de isocloruros (2001-2002)
5. Mapa de isonitratos (2001)
6. Mapa de evolución de isonitratos (2000-2001)
7. Mapa de isonitratos (2002)
8. Mapa de evolución de isonitratos (2001-2002)
9. Mapa de isosulfatos (2001)
10. Mapa de evolución de isosulfatos (2000-2001)
11. Mapa de isosulfatos (2002)
12. Mapa de evolución de isosulfatos (2001-2002)

ANEXO VI

- 1-6. Diagramas de evolución de cloruros
- 1-6. Diagramas de Piper-Hill-Langelier

INTRODUCCIÓN

En el Archipiélago Balear las aguas subterráneas son el principal recurso hídrico, constituyendo un bien público de máximo interés que es necesario conservar. La realización de estudios periódicos que permitan conocer las características hidrogeológicas e hidroquímicas de las aguas subterráneas, así como su evolución en el tiempo, son indispensables para la correcta gestión de este recurso natural.

Dentro de este marco, por parte de la Direcció General de Recursos Hídrics (DGRH) del Govern Balear y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología, se han diseñado y puesto en explotación distintas redes de control de niveles piezométricos y calidad química de los acuíferos situados en las Islas Baleares que, en ocasiones, proceden de antiguas redes establecidas por organismos e instituciones ya extintas, y que cuentan con registros periódicos que se remontan a la primera mitad de la década de los 70.

El estudio de estas redes se ha ido potenciando con el tiempo, especialmente a raíz de la definición de las diferentes Unidades Hidrogeológicas realizado por el DGOH-ITGE en el año 1.989 y actualizado en 1.998 dentro de la Propuesta del Plan Hidrológico de las Islas Baleares. De este modo, se viene controlando periódicamente la piezometría, calidad química e intrusión marina en los sistemas acuíferos situados en el Archipiélago Balear.

A partir de la puesta en marcha del ACUERDO ESPECÍFICO ENTRE LA CONSELLERÍA DE MEDI AMBIENT, ORDENACIÓ DEL TERRITORI I LITORAL DEL GOVERN BALEAR Y EL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1.999, 2.000, 2.001) publicado en el BOE nº 78, Resolución de 20 de marzo de 2.000 con carácter de Convenio Específico de colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España y la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, se contempló dentro de la definición de los trabajos, entre otros, la *“Realización de un Informe anual sobre el Estado de las Aguas Subterráneas en el Archipiélago Balear. Se recopilará la información disponible de las redes de control de acuíferos de ambos Organismos, y al final de cada año se emitirá un informe que recoja de forma sencilla la evolución piezométrica y la calidad química de los diferentes acuíferos que constituyen el Archipiélago”*.

En este contexto se encuadra el presente informe referente al *“ESTADO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ARCHIPIÉLAGO BALEAR. ISLA DE MENORCA”*, donde se refleja la situación de los niveles piezométricos y calidad de las aguas subterráneas de los sistemas acuíferos de esta isla para los años 2.001 y 2002, así como un análisis de su evolución histórica en los últimos 30 años, las variaciones sufridas con respecto al año 2000 en el que se realizó el informe inicial, y un planteamiento crítico de los problemas existentes y las propuestas de medidas adecuadas para su corrección.

ANTECEDENTES

El presente informe constituye la continuación de la serie de informes anuales iniciada en el año 2000 en Menorca, y recoge e integra en un único documento la información obtenida de las redes de control durante los años 2001 y 2002 para la isla de Menorca.

Este analiza directamente la información relativa a la piezometría y a la calidad química de las aguas subterráneas, así como su evolución, en el período considerado, remitiendo al lector interesado al Informe Anual del año 2.000 en lo que se refiere a la caracterización geológica de cada una de las unidades hidrogeológicas en las que se divide la isla de Menorca, y a la evolución histórica de las redes de control desde su puesta en marcha.

PIEZOMETRÍA DE LA ISLA DE MENORCA (2001-2002)

El análisis de la situación de la piezometría para el período de tiempo considerado se ha llevado a cabo a partir de las medidas mensuales de la red de control piezométrico de la DGRH. Se han seleccionado para la elaboración de mapas de isopiezas y de evolución las medidas correspondientes a la campaña de septiembre de los años 2001 y 2002, a fin de poder establecer comparaciones fiables interanuales. En septiembre de 2001 se contaron con un total de 79 piezómetros controlados, de un total de 86, mientras que el mismo mes del año 2002 sólo se obtuvieron medidas en un total de 60 puntos. La distribución de los distintos piezómetros en cada una de las unidades hidrogeológicas es muy irregular (Anexo I), existiendo unidades con una gran densidad de datos (Migjorn) frente a otras en que la información resulta muy escasa (Fornells) debido principalmente a la presencia de acuíferos muy reducidos en extensión y de interés únicamente local, que reducen drásticamente la presencia de pozos o sondeos que pueden ser empleados como piezómetros de control.

A continuación se recoge la situación de los niveles de agua subterránea de cada una de las unidades hidrogeológicas. Para ello, y cuando la densidad de datos así lo permite, se han realizado los correspondientes mapas de isopiezas y de evolución interanual para el período 2000-2001 y 2001-2002 respectivamente, recogidos en el Anexo II.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN

El control piezométrico de la unidad Migjorn se lleva a cabo a partir de los datos de 70 piezómetros medidos mensualmente. Para el presente informe se han realizado mapas de piezometría para el mes de septiembre de 2001, y durante el mismo período de 2002, así como dos mapas de variación de niveles para el período 2000-2001 y 2001-2002. Además se han realizado gráficos de evolución histórica de la piezometría para el conjunto de la unidad y para varios puntos representativos de la misma (Anexo III).

El mapa de isopiezas correspondiente al segundo semestre del año 2001 (Anexo II.1) indica valores positivos para casi todo el conjunto de la unidad hidrogeológica, con cotas

inferiores a 1 m sobre el nivel del mar en los sectores cercanos a la línea de costa y valores máximos que alcanzan los 70 m.s.n.m. en el sector central de la misma. Con cotas fuertemente negativas destaca la presencia de un cono de bombeo que desciende a 35 m por debajo del nivel del mar, localizado al Este de Ciutadella y que corresponde a las fuertes extracciones que se realizan en los sondeos de Es Caragolí para el abastecimiento a Ciutadella. Este cono de bombeo registraba valores sensiblemente inferiores durante el mismo período del año 2000, por lo que se ha producido una ligera recuperación (1,41 m) que se refleja en el mapa de evolución de la piezometría para el período 2000-2001 (Anexo II.2). Esta ligera recuperación es la única que se registra en el conjunto de la unidad para este período, ya que en el resto se registra un ligero descenso de los niveles, generalmente inferior a 1 m de diferencia de cota, excepto en el sector central de la unidad donde se registran descensos de nivel de hasta 9 m, similares a los que se presentan en el sector costero de Punta Prima, al sur de la localidad de Sant Lluís.

El mapa de isopiezas para el mismo mes del año 2002 (Anexo II.3) presenta valores extremos similares a los registrados en años anteriores, mientras que el mapa de variación de niveles para el período 2001-2002 marca claramente las diferencias más notables con respecto al mapa de isopiezas del año 2001. Así, en general se produce una ligera mejoría en buena parte de la unidad, desapareciendo las cotas negativas registradas en el sector de Punta Prima, que tornan a valores normales a la proximidad de la línea de costa (ligeramente inferior a 2 m de cota). Otra parte de la unidad registra ligeros descensos en los niveles, siempre inferiores a 0.5 m de diferencia, destacando de forma puntual un incremento de los descensos debido a las extracciones que se realizan en los sondeos de Es Caragolí, donde se alcanza para el año 2002 valores de cota que superan los 35 m bajo el nivel del mar, lo que supone un descenso de nivel de 3 m con respecto al mismo período del año anterior. Lo más destacable del mapa de variación de nivel para el período 2001-2002 (Anexo II.4) es la presencia de un incremento puntual positivo de los niveles al sureste de la localidad de Ciutadella (Binigarba, punto nº 20), donde se registra un incremento de cota de 20 m, pasando de valores iniciales en torno a los 10 m a recogerse valores próximos a 30 m.s.n.m.

Los gráficos de evolución de la piezometría (Anexo III) indican un descenso medio para el conjunto de la unidad de Migjorn de 0,04 m, es decir, prácticamente estable, mientras que con respecto a las medidas iniciales de la serie histórica en el año 1995 se ha producido un incremento medio de niveles de 0,43 m. Los gráficos de puntos representativos indican como el sector de Es Caragolí, próximo a Ciutadella, presenta valores negativos que se mantienen en torno a los -35 m de cota, con ligeras fluctuaciones (punto nº 2) o próximo a los 5 m.s.n.m. (punto nº 3) de manera prácticamente estable durante los últimos 3 años. Esta misma estabilidad interanual se refleja en el sector de Maó (punto nº 58), correspondiendo las mayores oscilaciones de nivel al sector central, en el que la tendencia interanual no queda claramente definida.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA

El análisis de la piezometría en la unidad de Albaida se realiza a partir de 10 piezómetros de control con medidas mensuales (Anexo I), y de los mapas de isopiezas y de evolución de

la piezometría realizados para el mes de septiembre de los años 2001 y 2002, y los correspondientes mapas de variación interanual para los períodos 2000-2001 y 2001-2002 (Anexo II).

El mapa de isopiezas representativo del segundo semestre del año 2001 (Anexo II.1) presenta valores extremos de la cota piezométrica que oscilan entre los 15 m.s.n.m. en el sector limítrofe con la vecina unidad de Migjorn, y cerca de 70 m.s.n.m. en el sector septentrional de la unidad. El mapa de variación con respecto al año 2000 (Anexo II.2) indica un descenso general en la unidad que alcanza los 3,5 m en el sector septentrional. Únicamente el sector colindante con la vecina unidad de Migjorn registra un incremento en el nivel de 1,8 m.

Para el año 2002, la piezometría es similar (Anexo II.3), modificándose ligeramente los valores extremos que pasan de máximas superiores a los 78,5 m en el sector norte, a mínimas de 13,4 m en el límite meridional. El mapa de evolución interanual (Anexo II.4) es en este caso positivo para el conjunto de la unidad, con incremento de entre 1 y 2,5 m, a excepción de variaciones negativas puntuales en el sector septentrional y meridional que pueden obedecer a las extracciones por bombeo que se realizan.

Los gráficos de evoluciones históricas de los niveles (Anexo III) indican para el conjunto de la unidad un incremento medio de 0,37 m con respecto al año anterior, y una tendencia estable con respecto al año 1999. El punto nº 69 (Santa Bárbara), representativo de la unidad, presenta una evolución ligera hacia el descenso desde el año 1999 hasta finales de 2001, donde las fuertes precipitaciones registradas marcan el inicio de un proceso ligero de recuperación de niveles, si bien la tendencia general es estable.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.03 FORNELLS.

Esta unidad hidrogeológica cuenta únicamente con 7 piezómetros de control, de los cuales sólo 2 tienen registros durante el período considerado, lo cual es insuficiente para la realización de mapas de isopiezas representativos. Algunos puntos aislados, muy cercanos a la línea de costa en el sector septentrional (Arenal d'en Castell) y en la zona de S'Albufera indican valores muy próximos a la cota cero.

Los gráficos de evoluciones medias para el conjunto de la unidad y de algunos puntos representativos (Anexo III) indican una tendencia general estable.

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA ISLA DE MENORCA (2001-2002)

El control de la calidad del agua en los acuíferos de la isla de Menorca se lleva a cabo mediante la analítica que se realiza en las muestras de agua procedentes de un total de 98 puntos que constituyen la red de calidad del IGME (Anexo IV). A estas muestras, que se toman como mínimo con periodicidad semestral, el IGME añade aquellas que puntualmente se recogen durante la realización de ensayos de bombeo, informes preceptivos, estudios locales, etc., y que son incluidas por su interés en la base de datos que al respecto posee la Oficina de Proyectos del IGME en Palma de Mallorca. A los parámetros fisicoquímicos principales, el IGME incorpora, en los casos en que lo considera necesario, el análisis de elementos menores que pueden ser de gran interés por motivos técnicos y científicos. De esta manera, la caracterización de la calidad de las aguas subterráneas en los acuíferos de la isla cuenta con un amplio respaldo de información disponible para la realización de estudios específicos en los elementos mayoritarios e incluso minoritarios que se encuentran presentes en las mismas.

De todos los parámetros analizados, a continuación se recoge la evolución de aquellos más representativos de las aguas subterráneas propias de los acuíferos de la isla. Los cationes e iones mayoritarios (calcio, sodio, magnesio, bicarbonato, cloruro y sulfato) permiten una clasificación del tipo de agua mediante el empleo de un diagrama trilinear (Piper), que permite asignar un sello de identidad al agua procedente de un acuífero y su estado evolutivo (ver Anexo VI).

Por otra parte, el análisis del contenido en ión cloruro es fundamental en los acuíferos conectados con la línea de costa para determinar el grado de intrusión de agua de mar en los mismos, sirviendo como criterio indirecto para determinar el grado de sobreexplotación de este tipo de acuíferos. Su presencia en acuíferos desconectados, aislados del mar, permite determinar la presencia de contaminantes naturales (presencia de sales en el subsuelo) o inducidos por el hombre (en el caso del empleo de aguas residuales, depuradas o no).

A este último aspecto contribuye también el control de la presencia de ión nitrato, muy frecuente como contaminante en zonas de regadío intensivo, y aportado al acuífero a partir de la aplicación incontrolada de fertilizantes nitrogenados. Este último es también analizado en el presente informe dada la presencia de concentraciones anómalas por encima de los niveles máximos marcados por la legislación actual en materia de aguas potables, en algunos sectores de la isla, que actualmente son objeto de estudio y control por parte de la Dirección General de Recursos Hídricos en colaboración con el IGME.

El resto de parámetros químicos analizados presenta valores normales, con excepciones puntuales, como elevadas concentraciones de sulfatos de origen natural (por presencia de yesos en el subsuelo).

A continuación se describe para cada una de las unidades hidrogeológicas de la isla de Menorca la caracterización hidrogeoquímica de acuerdo con la clasificación de Piper-Hill-

Langelier (Anexo VI), basada en los iones mayoritarios presentes en el agua subterránea; así como los mapas de contenido en ion cloruro, indicativos del proceso de intrusión marina en la unidad hidrogeológica, así como los mapas de isocontenido en ión nitrato y sulfato para los años 2001 y 2002 (ver mapas del Anexo V). También se han realizado mapas de variación interanual para cada uno de los elementos descritos, con el fin de discriminar de forma rápida y fácil las áreas que han sido objeto de un incremento o un descenso en la concentración del parámetro considerado.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN

La unidad hidrogeológica 19.01 Migjorn, cuenta con un total de 87 puntos de control de la calidad, de los cuales 63 se han medido semestralmente durante el período 2001-2002. Cubren toda la extensión de la unidad, con especial concentración en los alrededores de las localidades de Maó y Ciutadella (Anexo IV).

Cloruros

El análisis de contenido en ion cloruro (Anexo V) permite identificar las zonas afectadas por intrusión marina. Así se observa claramente en el mapa de isocloruros para el año 2001 (Anexo V.1), la presencia de concentraciones de ión cloruro que alcanzan los 2.800 mg/L en la zona costera más oriental de la isla, al Sur de Maó, entre las localidades de Villacarlos y S'Algar, y los 1180 mg/L al Sur de San Luis en las inmediaciones de Punta Prima. Igualmente se registran concentraciones elevadas en toda la línea costera de los alrededores de Ciutadella, en la costa occidental de la isla, con una fuerte entrada hacia el interior en las inmediaciones de la Cala Santandria, donde se registran valores que alcanzan los 1650 mg/L. Estas concentraciones quedan muy reducidas en magnitud cuando se comparan con el marcado cono de intrusión marina que se registra habitualmente al Este de la localidad de Ciutadella, donde el ión cloruro llega a alcanzar concentraciones que superan ampliamente los 4.000 mg/L. Ello es debido a las extracciones que se realizan en Es Caragolí para el abastecimiento urbano a la localidad de Ciutadella, y que en el presente mapa de isocloruros del año 2001 no queda reflejado en toda su extensión debido a la falta de analítica en este punto en el período considerado. El resto de la unidad presenta concentraciones de ión cloruro que oscilan entre los 100 y los 450 mg/L.

El mapa de variación de la concentración de ion cloruro entre los años 2000 y 2001 (Anexo V.2) indica un fuerte incremento de la concentración en el sector sur de Maó, con subidas de la concentración que rozan los 1800 mg/L. Igualmente, los focos de intrusión marina del sector occidental de la unidad muestran un claro incremento al sur y oeste de Ciutadella, con aumentos de la concentración de ion cloruro de 650 y 820 mg/L.

Para el año 2002 (Anexo V.3) la situación se muestra muy similar, con ligeros descensos en los sectores de Maó (-160 mg/L) y Ciutadella (-270 mg/L) y fuertes incrementos en el sector de Punta Prima (+686 mg/L) tal y como se recoge en el mapa de variación para el período 2001-2002 (Anexo V.4). El resto de la unidad se mantiene sin cambios notables.

Facies hidroquímica (Clasificación de Piper-Hill-Langelier)

La variación de la concentración de ion cloruro a lo largo del tiempo es la principal responsable de la modificación de la tipología de las aguas subterráneas. Así, la representación sobre un diagrama de Piper de los registros históricos (ver Informe Anual año 2000, Anexo III) mostraba un conjunto de aguas mixtas en la unidad de Migjorn, evolucionando desde las netamente bicarbonatadas sódico-cálcicas hasta las marcadamente cloruradas sódicas, predominando estas últimas. En el Anexo VI se recogen los gráficos de evolución de la concentración de ion cloruro a lo largo de toda la serie histórica, así como la representación en un diagrama de Piper de las muestras correspondientes a los años 2001 y 2002. Las variaciones registradas en los últimos años son mínimas, existiendo un claro predominio de la facies clorurada sódica en los sectores con problemas de intrusión marina (Maó, Ciutadella), mientras que en el resto de la unidad se recogen facies mixtas a bicarbonatadas calco-sódicas. Únicamente el punto 57, situado en el sector oriental de la unidad presenta una evolución desde la facies mixta que se registraba en el año 2000 a netamente clorurada sódica en el año 2002, indicando un claro avance del proceso de intrusión en el sector.

Nitratos

En cuanto a la concentración de ión nitrato, en el año 2001 (Anexo V.5) se registran las dos áreas principales en las cuales se supera la concentración máxima admisible para aguas de consumo humano (50 mg/L) que ya fueron identificadas en informes anteriores: por un lado el sector oriental de la isla, concretamente en una franja que une las localidades de Villacarlos y San Clemente, lugar este último donde se llegan a alcanzar valores de 124 mg/L de ión nitrato, y cuyo origen podría estar relacionado con una contaminación de tipo industrial/urbano dado el poco desarrollo agrícola del sector; y por otro lado el extremo occidental de la isla donde se encuentran tres focos principales. Los dos primeros al Noreste y Sureste de la localidad de Ciutadella, presentan concentraciones que alcanzan los 92 mg/L de ión nitrato y que pueden obedecer a la actividad ganadera. Un tercer punto que destaca con concentraciones similares en la línea de costa junto a la urbanización “Los Delfines” y cuya concentración, también de 92 mg/L, puede obedecer a la actividad urbana. El resto de la unidad presenta valores inferiores a los 50 mg/L. El mapa de variación de la concentración de ion nitrato para el período correspondiente a los años 2000-2001 (Anexo V.6) se muestra muy variable con aumentos puntuales en los sectores al sur de Maó y Ciutadella del orden de 18 mg/L, así como en algunos sectores del centro de la unidad. Igualmente se registran descensos de concentración en varios puntos al sureste y suroeste de Maó, y al norte de Ciutadella. Para el año 2002 la concentración de ion nitrato permite obtener el mapa del Anexo V.7 en el cual se registran importantes variaciones, no tanto en la distribución de las áreas contaminadas como en la extensión y concentración que se registra en las mismas. El mapa de variación para el período 2001-2002 (Anexo V.8) muestra claramente como se ha producido un descenso casi generalizado de la concentración en los sectores contaminados de Maó y Ciutadella, con bajadas que pueden superar los 30 mg/L. De igual forma se localizan incrementos en puntos aislados, denotando el carácter puntual que muchas veces presenta este tipo de contaminante, con fuertes oscilaciones temporales.

Sulfatos

El análisis del mapa de isocontenido en sulfatos para el año 2001 (Anexo V.9) indica concentraciones medias en la unidad de 45 mg/L, superándose tan sólo el valor de referencia de 250 mg/L en tres puntos del sector oriental de la unidad de Migjorn: al suroeste (1860 mg/L), al sureste (332 mg/L) y al norte (610 mg/L) de Maó. Para el año 2002 (Anexo V.11) sólo se mantienen dos de estos puntos con concentraciones superiores a 250 mg/L (norte y sureste de Maó), siendo el descenso de la concentración de sulfatos casi generalizada en toda la unidad de Migjorn, excepto en el sector sureste de Maó donde se registra un incremento superior a los 1200 mg/L.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA

La unidad hidrogeológica 19.02 Albaida, cuenta con una red de calidad formada por 9 puntos de control, de los cuales 6 se han medido semestralmente durante el año 2001 y 8 durante el año 2002 (Anexo IV).

Facies hidroquímica (Diagrama de Piper-Hill-Langelier)

En su mayor parte se trata de aguas de facies mixta, tal y como refleja el diagrama trilinear del punto 75 (Anexo VI) representativo de esta facies. En el sector central (punto 74) la facies fluctúa entre mixta a netamente sulfatada cálcica, debido a que existe una conexión con facies del Keuper con alto contenido yesífero, que contaminan el acuífero con sulfatos procedentes de su disolución cuando las extracciones son muy intensas. .

Cloruros

En esta unidad la concentración de ión cloruro, recogida en el mapa de isocloruros (Anexo V.1) apenas rebasa los 250 mg/L (278 mg/L) tanto para los años 2001 como para el 2002 (Anexo V.2). La evolución de la concentración que se recoge en los mapas de evolución interanual para el período 2000-2001 (Anexo V.3) y 2001-2002 (Anexo V.4) indican fluctuaciones poco representativas, lo que indica que no existen problemas de contaminación por intrusión marina en esta unidad.

Nitratos

La concentración en ión nitrato es muy baja en casi toda la unidad, tal y como muestra el mapa de isonitratos (Anexo V.5), oscilando ente 8 y 19 mg/L, siempre muy por debajo del máximo tolerable para aguas de consumo humano. En el sector noreste se registra un valor puntual que supera los 50 mg/L, llegando a alcanzar los 58 mg/L, constituyendo la única anomalía reconocible en esta unidad. Para el año 2002 (Anexo V.7) se registra un incremento de hasta 50 mg/L en todo el sector centro y noreste de la unidad (ver mapa de variación de la concentración de ion nitrato para el período 2001-2002, Anexo V.8), encontrándose concentraciones que superan el límite de 50 mg/L en buena parte del sector centro-norte de la unidad, con valores que llegan a alcanzar los 108 mg/L.

Sulfatos

El mapa de contenido en ión sulfato para el año 2001 (Anexo V.9) no presenta anomalías destacables, existiendo una concentración ligeramente superior a los 250 mg/L en sólo dos puntos situados en el centro y este de la unidad. El mapa de evolución interanual (Anexo V.10) muestra un acusado descenso en el contenido en sulfatos en el sector central de la unidad, donde se registraba una fuerte anomalía (1670 mg/L) en el año 2000. Esta anomalía vuelve a mostrarse en el año 2002, donde se registra una concentración de sulfatos de 1380 mg/L (Anexo V.11). Esta fuerte oscilación puede reflejar la presencia de sulfatos durante los períodos de bombeo más intenso, debido a la presencia de la facies Keuper cargada de yesos en la base de la perforación.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.03 FORNELLS

La red de control en esta unidad está formada únicamente por dos puntos de muestreo, siendo muy reducida su representatividad para el conjunto de la unidad (Anexo IV).

Facies hidroquímica (Diagrama de Piper-Hill-Langelier)

La facies deducida de los diagramas de Piper de la serie histórica indica que se trata de un agua de tipo mixto clorurada-sulfatada sódico-magnésica. No existen análisis químicos suficientes para actualizar esta información durante el período considerado.

Cloruros

Existe un único análisis puntual situado al norte de la localidad de Ferreries que indica una concentración ligeramente elevada de ion cloruro (817 mg/L) y que puede deberse a la presencia de sales en el sustrato rocoso, ya que se encuentra muy al interior y los acuíferos de esta unidad son de reducidas dimensiones y escasa permeabilidad, descartándose su conexión hidráulica con el mar.

Nitratos

El único punto con analítica antes descrito presenta una muy reducida concentración de ion nitrato (3 mg/L).

Sulfatos

Los sulfatos presentan en este punto valores de concentración normales, situándose en 120 mg/L.

CONCLUSIONES

A continuación se describe brevemente el estado que presentan actualmente cada una de las unidades hidrogeológicas en que se divide la isla de Menorca, destacando aquellas características que presentan anomalías de importancia y las posibles actuaciones tendentes a su corrección o recuperación.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN.

La unidad hidrogeológica de Migjorn mantiene aguas de calidad media, con aguas de tipo mixto en la mayor parte del sector central de la unidad, empeorando notablemente en los extremos oriental y occidental junto a las localidades de Maó y Ciutadella, donde la facies clorurada sódica es representativa de amplios sectores de la franja costera y áreas del interior (sector Este de Ciutadella). En ambos extremos existen concentraciones elevadas de ión cloruro debido a la intrusión marina generada por los bombeos, para el abastecimiento principalmente, alcanzándose concentraciones superiores a los 4 g/L al Este de la localidad de Ciutadella y 2,8 g/L en las proximidades de Maó. La tendencia interanual es hacia el aumento progresivo en la concentración de cloruros en ambos sectores. La distribución de ión nitrato sigue pautas similares, con focos que superan los 50 mg/L en los alrededores de Maó y San Clemente (donde se registra el máximo de 124 mg/L) y Ciutadella, debido a la actividad industrial y ganadera. El sector central de la unidad no presenta problemas de intrusión marina, dada la elevada piezometría que se registra en los alrededores de Mercadal, con valores que superan los 60 m.s.n.m., frente a los registros inferiores a 5 m.s.n.m. que se extienden ampliamente en el extremo oriental y especialmente en el extremo occidental de la unidad. La presencia de concentraciones ligeramente elevadas en ión sulfato son de carácter puntual y asociadas a la litología propia del acuífero, por lo que no son significativas del estado general de la unidad, si bien en las extracciones para el abastecimiento de Ciutadella las aguas analizadas llegan a marcar una facies de tipo clorurado-sulfatado. No existen otros indicios de alteración de la calidad en la unidad.

La tendencia actual parece indicar un progresivo aumento en la extensión del proceso de intrusión marina en los alrededores de las localidades de Maó y especialmente de Ciutadella, tal y como recogen los gráfico de evolución de la concentración de ion cloruro.

En el sector occidental de la unidad se registran concentraciones elevadas de ión cloruro que dan lugar a facies cloruradas sódicas en amplios sectores al Sur (puntos 24 y 25), al Este (puntos 16 y 13), al N (punto 9) y NO (punto 8) de la localidad de Ciutadella. En algunos casos, como los que registran los gráficos de evolución de la concentración de ión cloruro de los puntos 13 y 16, situados en las inmediaciones de la zona de bombeo para abastecimiento urbano de Es Caragolí, el incremento en ión cloruro es destacable en los últimos años, pasando de valores inferiores a los 200 mg/L a principios de los años 80 hasta alcanzar los 700 mg/L en el entorno del punto de extracción, lugar en el que se superan los 4.000 mg/L. Este aumento de concentración ha dado lugar éste último a la evolución de la facies hidroquímica en algunos sectores donde inicialmente era de tipo mixto hacia facies cada vez más cloruradas. Una evolución similar se registra en el punto 8, ubicado en la zona cercana a la línea de costa al Oeste de la localidad de Ciutadella

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA

Se trata de una unidad con aguas de calidad aceptable, fundamentalmente de tipo bicarbonatado cálcico y mixto, si bien puntualmente se registran aguas de calidad deficiente debido a problemas de contaminación natural por la presencia de materiales yesíferos del Triásico superior en algunas de las perforaciones, dando lugar a aguas de tipo sulfatado cálcico y mixto (punto 74, Anexo VI). Aparte de la elevada concentración de ión sulfato, que puede superar los 1.300 mg/L en el sector central y nororiental, se han registrado en los últimos dos años la presencia de concentraciones elevadas de ion nitrato, que llegan a duplicar los máximos permitidos por la legislación vigente para aguas de consumo humano.

Los niveles piezométricos se muestran muy elevados en el sector septentrional de la unidad, superándose la cota +70 m, lo que unido a la desconexión con la vecina unidad de Fornells impide que se produzcan procesos de intrusión marina en todo este sector. La piezometría descende progresivamente hacia la unidad vecina de Migjorn, con la cual la conexión hidráulica es poco clara. En la línea de unión se registra el mínimo piezométrico que se sitúa en torno a los 15 m.s.n.m.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 18.03 FORNELLS

Debido a la alta compartimentación de los acuíferos que constituyen esta unidad, y a la reducida explotación que de los mismos se efectúa en la actualidad, no existe una red de amplitud suficiente para caracterizar el conjunto de la misma, obteniéndose únicamente indicios puntuales de la calidad de la misma.

GLOSARIO DE TÉRMINOS HIDROGEOLÓGICOS

ACUÍFERO: Rocas o sedimentos cuyos poros, grietas y fisuras pueden ser ocupados por el agua y en los que ésta puede circular libremente, en cantidades apreciables, bajo la acción de la gravedad.

Existen otras definiciones que dan idea de un aprovechamiento económico del agua encerrada en un acuífero: aquel estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades.

ACUÍFERO CONFINADO: Acuífero limitado en su parte superior por una capa de permeabilidad muy baja, a través de la cual el flujo es prácticamente inapreciable. El agua contenida en los mismos está sometida a una cierta presión, superior a la atmosférica, y ocupa la totalidad de los poros y huecos de la formación geológica que los contiene.

ACUÍFERO COSTERO: Tipología de acuífero en función de su ubicación geográfica, en este caso situado en contacto hidráulico con el mar, y, por tanto, tiene una zona invadida por agua salada.

ACUÍFERO SALINO (o salinizado): Acuífero caracterizado por que sus aguas subterráneas presentan un alto contenido en sales disueltas que impiden su utilización para cualquier uso consuntivo.

ACUÍFERO SOBREEXPLOTADO: Se considera un acuífero sobreexplotado cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo, como consecuencia de venirse realizando extracciones anuales superiores al volumen medio de los recursos anuales renovables, o que se produzca un deterioro grave de la calidad del agua. La existencia de riesgo de sobreexplotación se apreciará también cuando la cuantía de las extracciones referida a los recursos renovables del acuífero genere una evolución de éste que ponga en peligro la subsistencia a largo plazo de sus aprovechamientos. . El concepto de sobreexplotación caracteriza una situación en la que se manifiestan efectos indeseables. Estas situaciones no tienen una definición sencilla, el problema radica en que la determinación del óptimo de una explotación no es fácil, ya que son múltiples y diversos (económicos, de calidad, ecológicos) los criterios de aplicación.

ACUÍFEROS LIBRES: Acuífero en el que el material permeable se extiende hasta la superficie. En ellos, la superficie libre del agua está en contacto directo con el aire y por lo tanto a presión atmosférica.

CABALGAMIENTO: Movimiento tectónico que lleva a un conjunto de materiales a cubrir a otro mediante un contacto anormal poco inclinado (superficie de cabalgamiento). También, recubrimiento resultante de este movimiento (lámina o escama de cabalgamiento).

DETRÍTICOS (materiales): Rocas constituidas por la acumulación de fragmentos de diversa naturaleza y tamaño. Las partículas constituyentes reciben distintos nombres según su tamaño, que de menor a mayor diámetro son, **arcilla**, limo, arena y grava, denominaciones válidas también para los sedimentos correspondientes. El comportamiento frente a la circulación hídrica puede variar en las rocas constituidas por los mayores tamaños de grano, que son los que por su permeabilidad presentan interés hidrogeológico, según que los granos estén o no traba con la presencia de una matriz (constituida por granos de menor tamaño) o cemento (de precipitación química). Las arcillas tienen una permeabilidad muy baja.

FACIES: Categoría en la que se puede encuadrar un elemento en función de sus características. Por ejemplo, una roca en función de sus características litológicas, o una muestra de agua en función de sus características físico-químicas.

INFRALÍAS: División estratigráfica que comprende al Rhetiense (actualmente situado en el Triás, pero antes en el Jurásico) y el Hettangiense (era secundaria).

INTRUSIÓN MARINA: Penetración tierra adentro de la interfase agua dulce-agua salada en los acuíferos costeros por el efecto inducido artificialmente (bombeos) de reducción significativa en el flujo subterráneo de agua dulce que originalmente descargaba al mar

KEUPER: Parte del Triásico superior (era secundaria) donde se encuentran generalmente arcillas rojas y verdes con yesos.

LÍAS: Parte inferior del Jurásico (era secundaria). Adj. liásico.

MARGAS: Roca sedimentaria formada por una mezcla de caliza y arcilla. La permeabilidad es muy baja

PIEZÓMETRO: Pozo o sondeo utilizado para medir la altura piezométrica en un punto dado del acuífero

POZO: Perforación de gran diámetro realizada en el suelo (superior a 1 metro) mediante excavación manual y destinada a la extracción de agua subterránea

RECARGA ARTIFICIAL: Es la introducción forzada (no natural) del agua en un acuífero para aumentar la disponibilidad y/o mejorar la calidad del agua subterránea.

RECURSOS: Es una cifra equivalente al total de la recarga o alimentación de un acuífero. Sus unidades son las de un caudal y se suelen referir a un tiempo determinado.

ROCAS CALIZAS: Rocas sedimentarias constituidas esencialmente por carbonato de calcio. El comportamiento frente a la circulación hídrica esta favorecido por la presencia de huecos por disolución de la caliza y por fisuras debidas a la fracturación de la roca.

ROCAS DOLOMÍTICAS: Rocas sedimentarias constituidas esencialmente por carbonato de calcio y magnesio. . El comportamiento frente a la circulación hídrica esta favorecido

por la presencia de huecos por disolución de la caliza y por fisuras debidas a la fracturación de la roca.

SONDEO: Perforación realizada en el suelo por medios mecánicos destinado a la explotación de un acuífero con diámetros inferiores a 1 m

SUPERFICIE FREÁTICA (o nivel freático): constituye el límite superior de la zona saturada de un acuífero libre. Es lo mismo que el nivel piezométrico pero para acuíferos libres.

SUPERFICIE PIEZOMÉTRICA (o nivel piezométrico): Superficie definida por todos los puntos en los que la presión del agua de un acuífero libre o confinado es igual a la presión atmosférica. Su geometría puede establecerse a partir de las observaciones del nivel piezométrico en un número suficiente de pozos que penetren en la zona saturada del acuífero.

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS: Uno o varios acuíferos agrupados a efectos de conseguir una racional y eficaz administración del agua.

USO CONSUNTIVO: Captación de un recurso hídrico de su ubicación natural para utilizarlo con fines domésticos, agrícolas e industriales

YESOS: Roca formada por sulfato de calcio hidratado. El comportamiento frente a la circulación hídrica esta condicionado por la baja permeabilidad del yeso excepto cuando existan presencia de huecos por disolución del yeso y por fisuras debidas a la fracturación de la roca

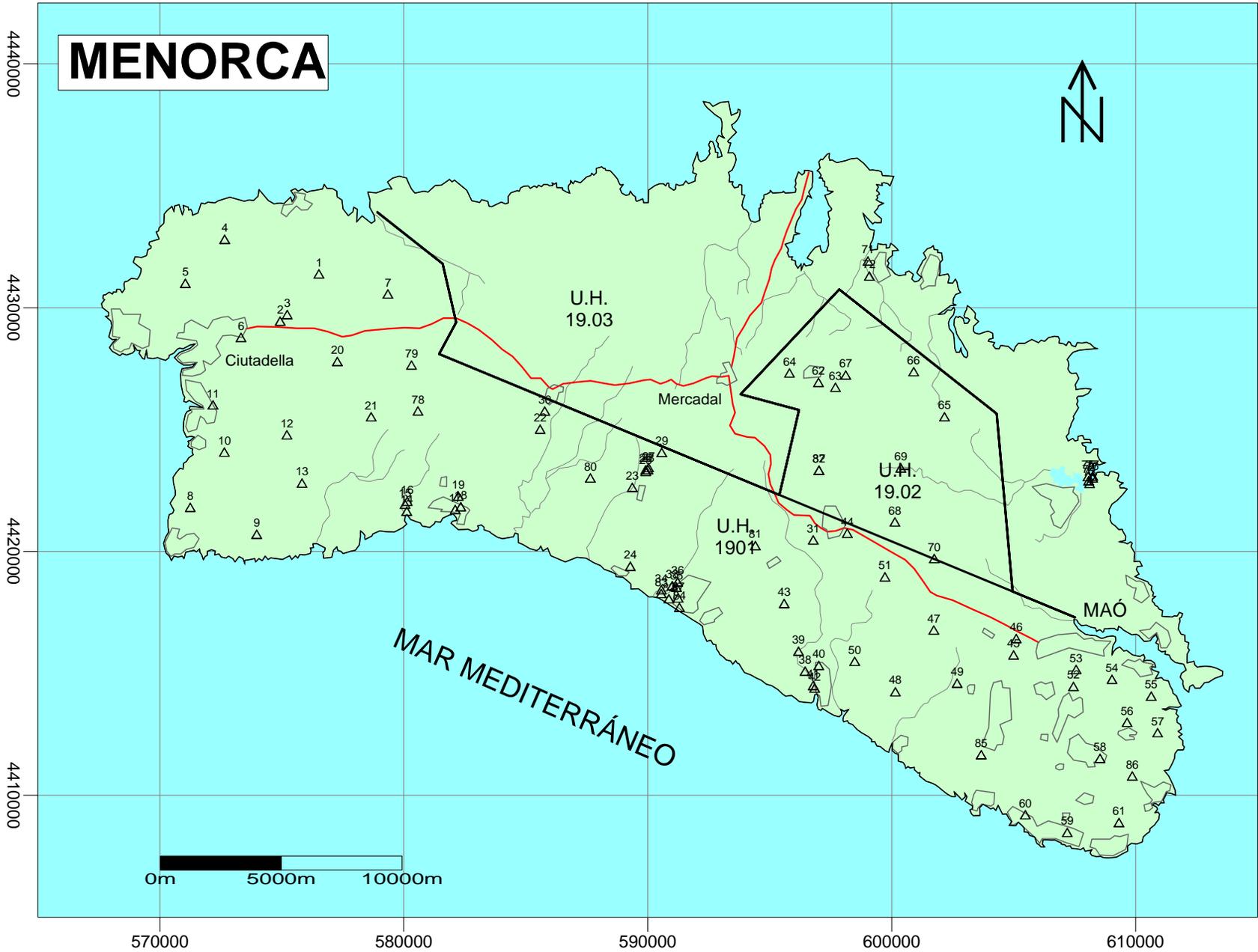
ZONA SATURADA: Zona de un acuífero en la que los poros están ocupados en su totalidad por agua.

ANEXO I

- 1.-Tabla I. Red de control piezométrico
- 2.-Mapa de situación de la red piezométrica

TABLA I - RED DE CONTROL PIEZOMÉTRICO DE LA ISLA DE MENORCA											
Nº ID	DGRH	IGME	UH	X UTM	Y UTM	Nº ID	DGRH	IGME	UH	X UTM	Y UTM
1	Binigafull	422450028	1	576524	4431387	39	22 Hort Timoner	422580045	1	596178	4415915
2	3 Es Caragolí	422450029	1	574935	4429452	40	6 Cala'n Porter	422580046	1	597011	4415332
3	13 Es Caragolí	422450030	1	575224	4429721	41	19 Cala'n Porter	422580047	1	596785	4414508
4	15 Son Bernardi	422450031	1	572661	4432805	42	20 Cala'n Porter	422580048	1	596842	4414403
5	14 Son Salomó	422450032	1	571047	4431003	43	27 Torre d'en Gaumes	422580049	1	595590	4417874
6	7 Matadero	422450033	1	573327	4428783	44	4 La Troitxa	432510027	1	598178	4420753
7	27 Son Planas	422460012	1	579350	4430565	45	6 Turó Amagat	432550095	1	604994	4415761
8	11 Son Olivaret	422510033	1	571247	4421815	46	3 Militars	432550096	1	605104	4416433
9	16 Son Vell	422510034	1	573971	4420710	47	18 Monple	432550097	1	601726	4416783
10	9 Parella Vell	422510035	1	572648	4424083	48	19 Bini Calaf	432550098	1	600148	4414251
11	17 Es Pinaret	422510036	1	572179	4426015	49	20 Depu. Sant Climent	432550099	1	602683	4414604
12	18 San Juan de Missa	422510037	1	575211	4424786	85		432550100	1	603667	4411670
13	Son Alzina	422510038	1	575831	4422808	50	7 Son Dominget	432550101	1	598485	4415501
14	24 Macarella	422520013	1	580123	4421655	51	26 Torralba d'en Salort	432550102	1	599722	4418962
15	25 Macarella	422520014	1	580052	4421943	52	1 Malbúguer	432560137	1	607449	4414468
16	26 Macarella	422520015	1	580142	4422065	53	16 Malbúguer	432560138	1	607560	4415164
17	22 Cala Galdana	422520016	1	582111	4421727	54	1 Trepuco	432560139	1	609029	4414763
18	23 Cala Galdana	422520017	1	582336	4421842	55	2 Torre Nova	432560140	1	610635	4414071
19	19 Cala Galdana	422520018	1	582234	4422276	56	3 Toraixa nou	432560141	1	609645	4412999
20	Binigarba	422520019	1	577279	4427798	57	4 Binissaida de sa creu	432560142	1	610899	4412572
78		422520020	1	580582	4425768	58	5 Depuradora	432560143	1	608536	4411521
79		422520021	1	580320	4427651	86		432560144	1	609860	4410800
21	28 Bella Ventura	422520022	1	578665	4425525	59	9 Binibequer	432620029	1	607193	4408484
22		422530050	1	585590	4425020	60	7 Binibequer	432620030	1	605476	4409212
23	2 Ajuntament	422530053	1	589366	4422631	61	11 Sant Domingo	432620031	1	609315	4408890
24	7 Sant Tomás	422530054	1	589285	4419396						
25	1 Federico Moll	422530055	1	589918	4423285	62		422540012	2	597000	4426938
26	9 Son Xuda	422530056	1	589918	4423356	63	9 Sa Roca	422540013	2	597692	4426739
27	10 Son Xuda	422530057	1	590032	4423446	64	1 L'Enzell	422540015	2	595811	4427325
28	11 Son Xuda	422530058	1	590008	4423360	87		422540017	2	597019	4423340
29	5 Font Rodones	422530059	1	590575	4424065	65	30 Binimasoc	432510021	2	602164	4425529
30	2 Son Telm	422530060	1	585781	4425762	66	28 Binifabini	432510022	2	600900	4427381
80		422530061	1	587648	4423020	67	8 Sa Roca	432510023	2	598115	4427241
81		422540014	1	594409	4420243	68	31 Bella Ventura	432510024	2	600131	4421217
31	18 Depuradora	422540016	1	596784	4420476	69	32 Santa Barbara	432510025	2	600374	4423432
32	29 Sant Tomás	422540017	1	597019	4423340	70	33 Santa Rosa de Lima	432510026	2	601744	4419716
33	24 Ses Canessies	422570003	1	591005	4418600						
34	25 Son Benet	422570004	1	590555	4418435	71	6 Son Parc	432450012	3	599026	4431916
82		422570005	1	590867	4418065	72	7 Son Parc	432450013	3	599082	4431301
83		422570006	1	590552	4418280	73	12 Albufera d'es Grau	432520001	3	608112	4422797
35	8 Torre Soli	422580037	1	591182	4418537	74	13 Albufera d'es Grau	432520002	3	608073	4422908
36	23 Ses Canessies	422580038	1	591225	4418752	75	14 Albufera d'es Grau	432520003	3	608046	4423078
37	9 Torre Soli	422580039	1	591248	4418101	76	9 Platja d'es Grau	432520004	3	608235	4423023
84		422580042	1	591301	4417715	77	11 Platja d'es Grau	432520005	3	608238	4423098
38	21 Hort Rosselló	422580044	1	596451	4415097						

SITUACIÓN DE LA RED PIEZOMÉTRICA



LEYENDA

- △ D.G.R.H.
- ⊕ I.G.M.E.

ANEXO II

- 1.-Mapa de Isopiezas (2001)
- 2.-Mapa de evolución piezométrica (2000-2001)
- 3.-Mapa de Isopiezas (2002)
- 4.-Mapa de evolución piezométrica (2001-2002)

MAPA DE PIEZOMETRÍA (2º semestre 2001)

MENORCA

4440000

4430000

4420000

4410000

Anexo II.1

0 m 5000 m 10000 m

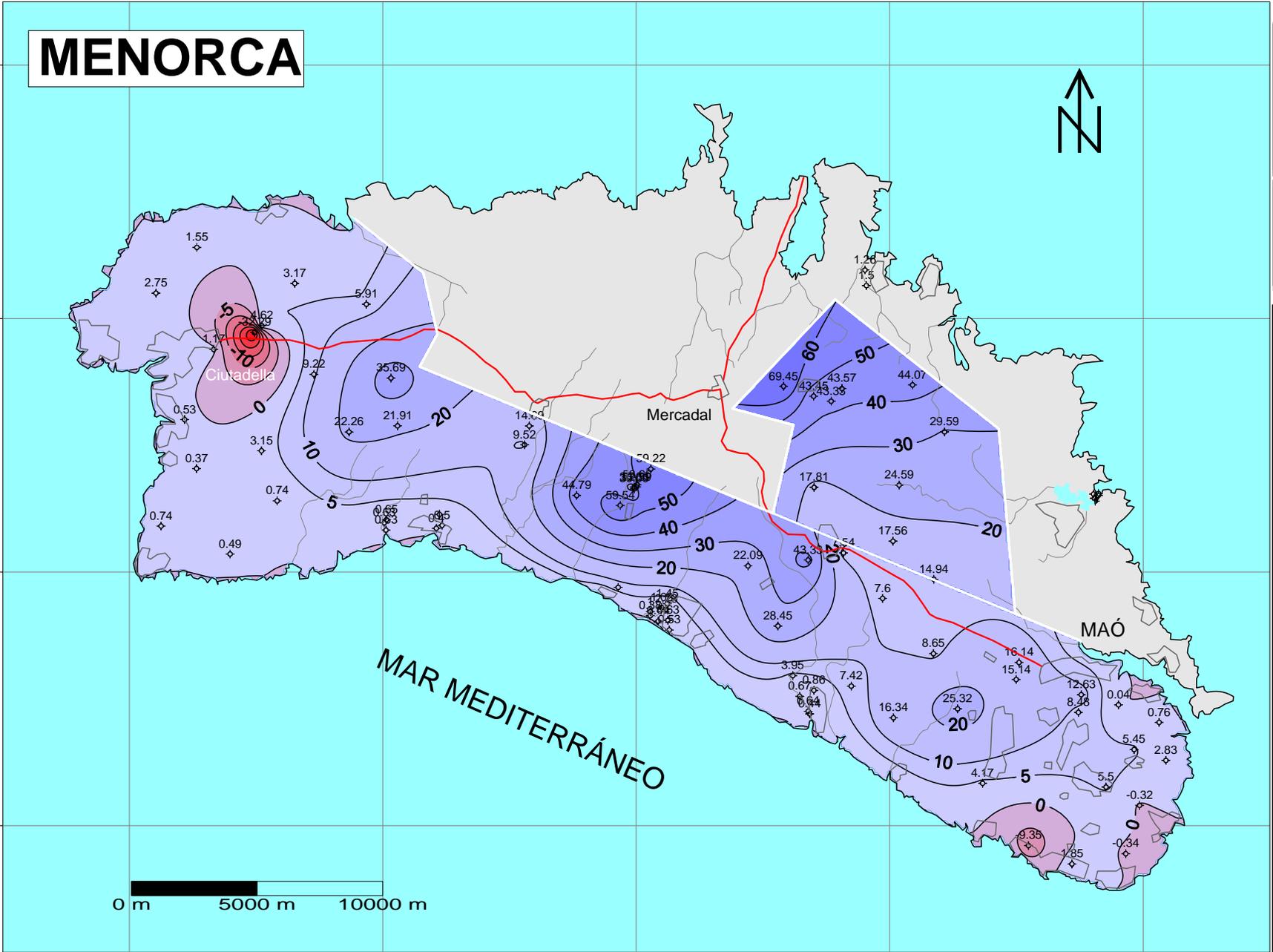
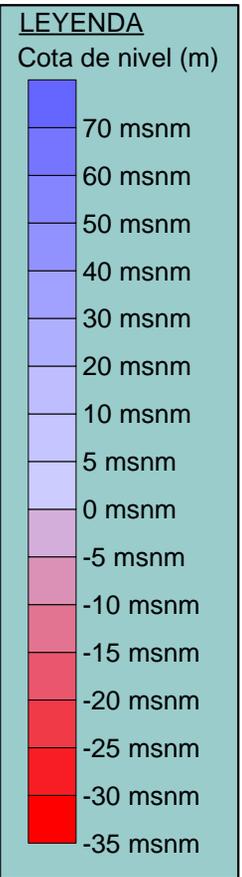
570000

580000

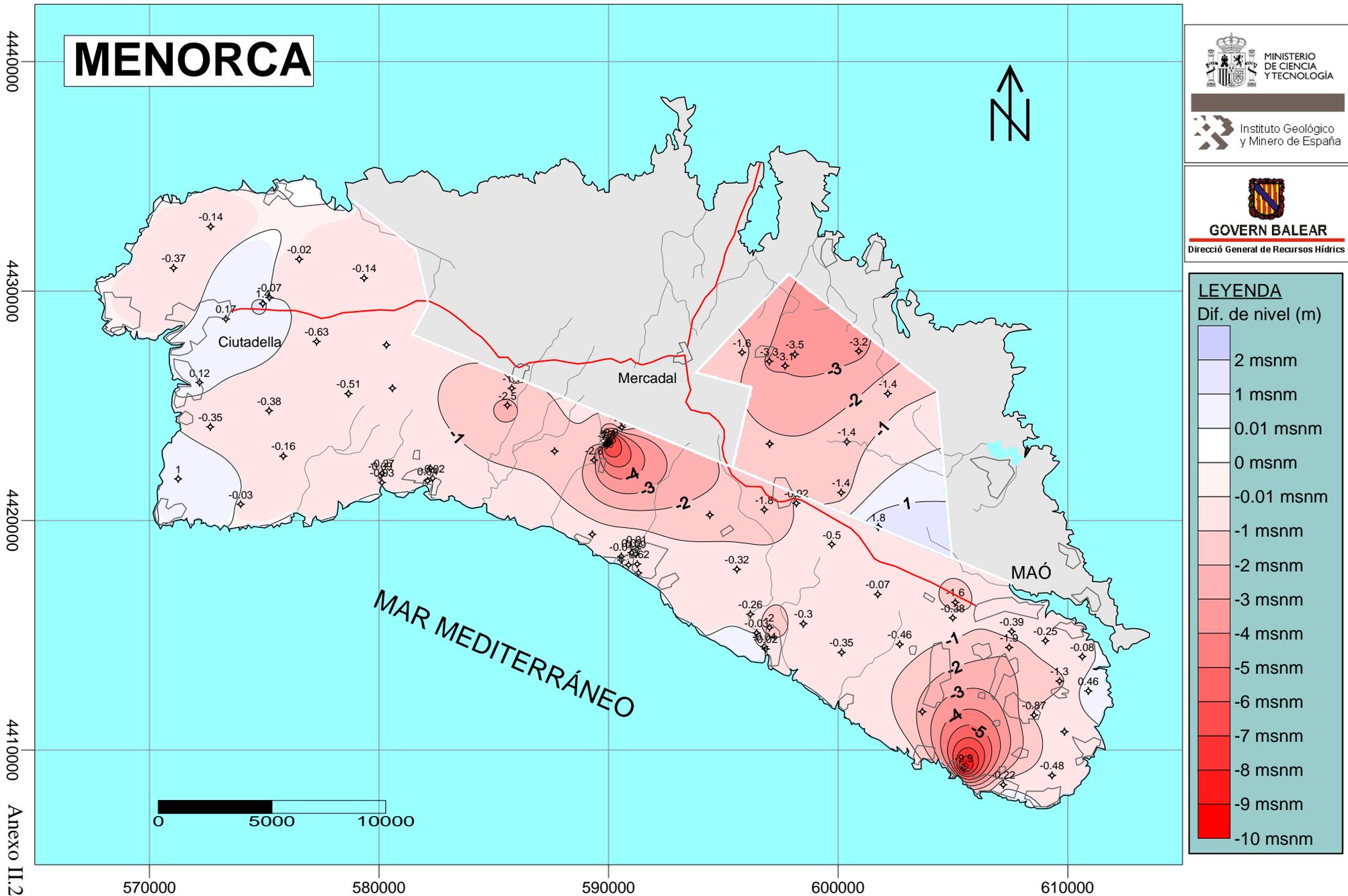
590000

600000

610000



EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA (2º sem. 2001-1º sem. 2000)



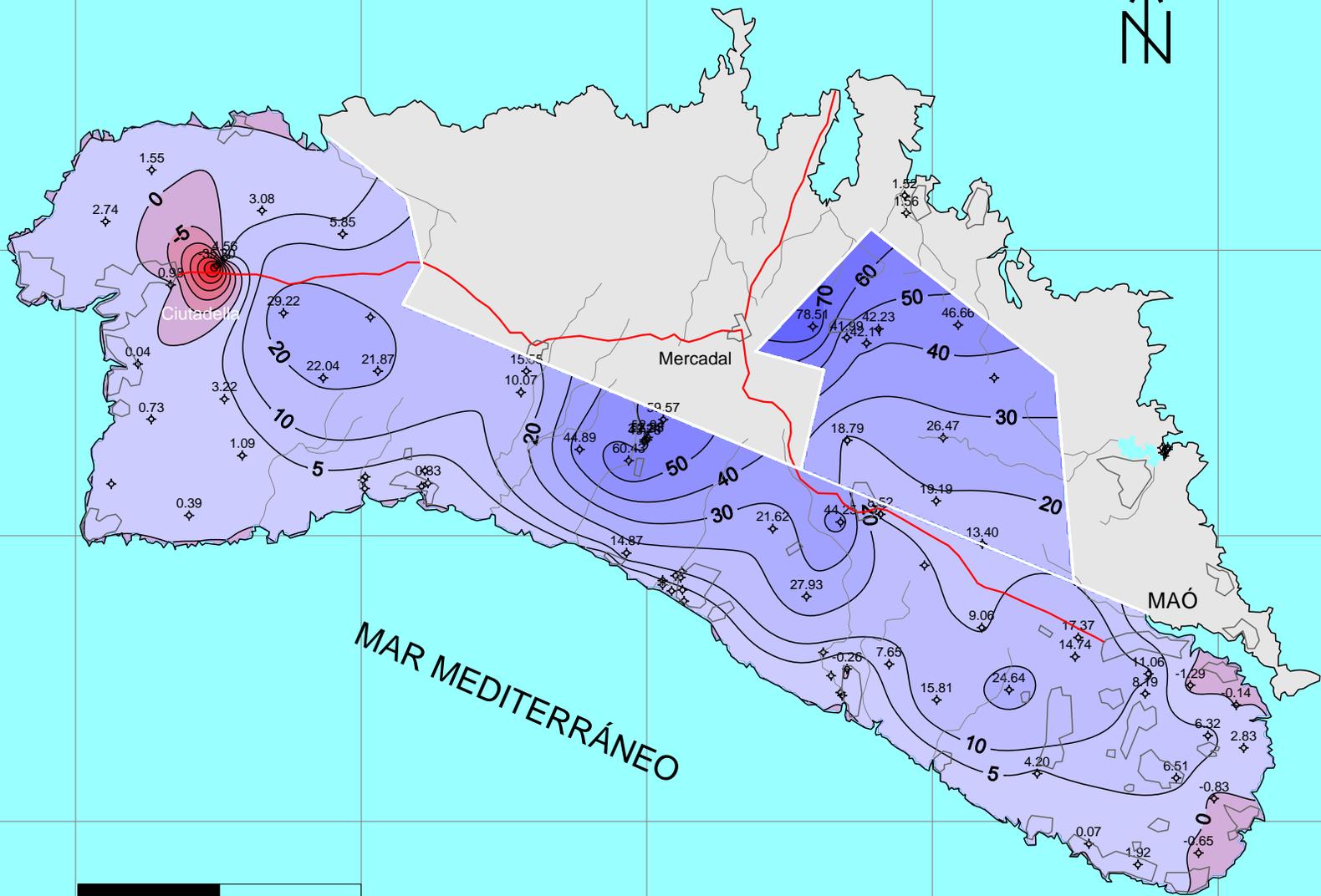
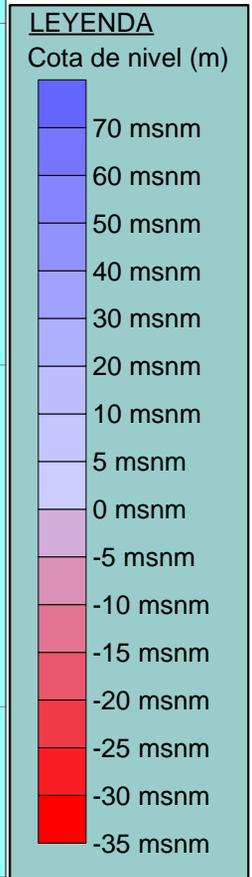
MAPA DE PIEZOMETRÍA (2º semestre 2002)

MENORCA

4440000
4430000
4420000
4410000
Anexo II.3

0 m 5000 m 10000 m

570000 580000 590000 600000 610000

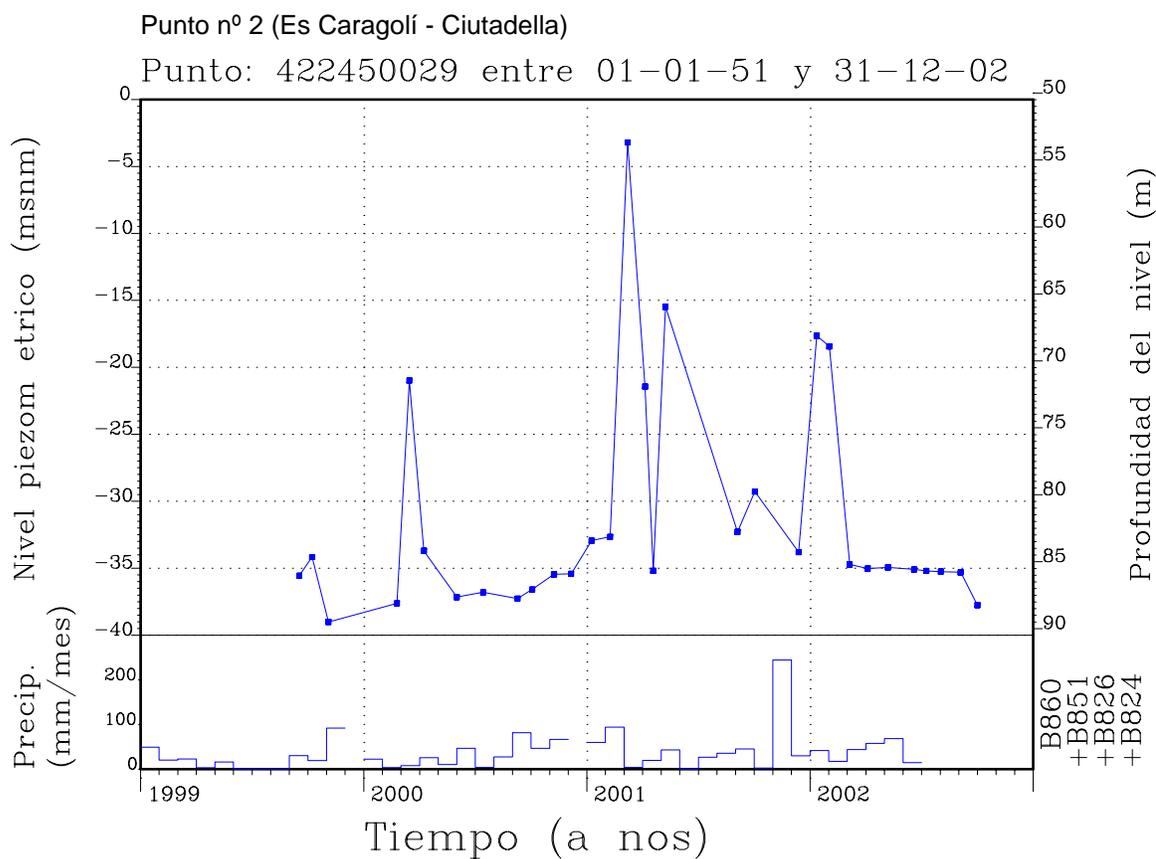
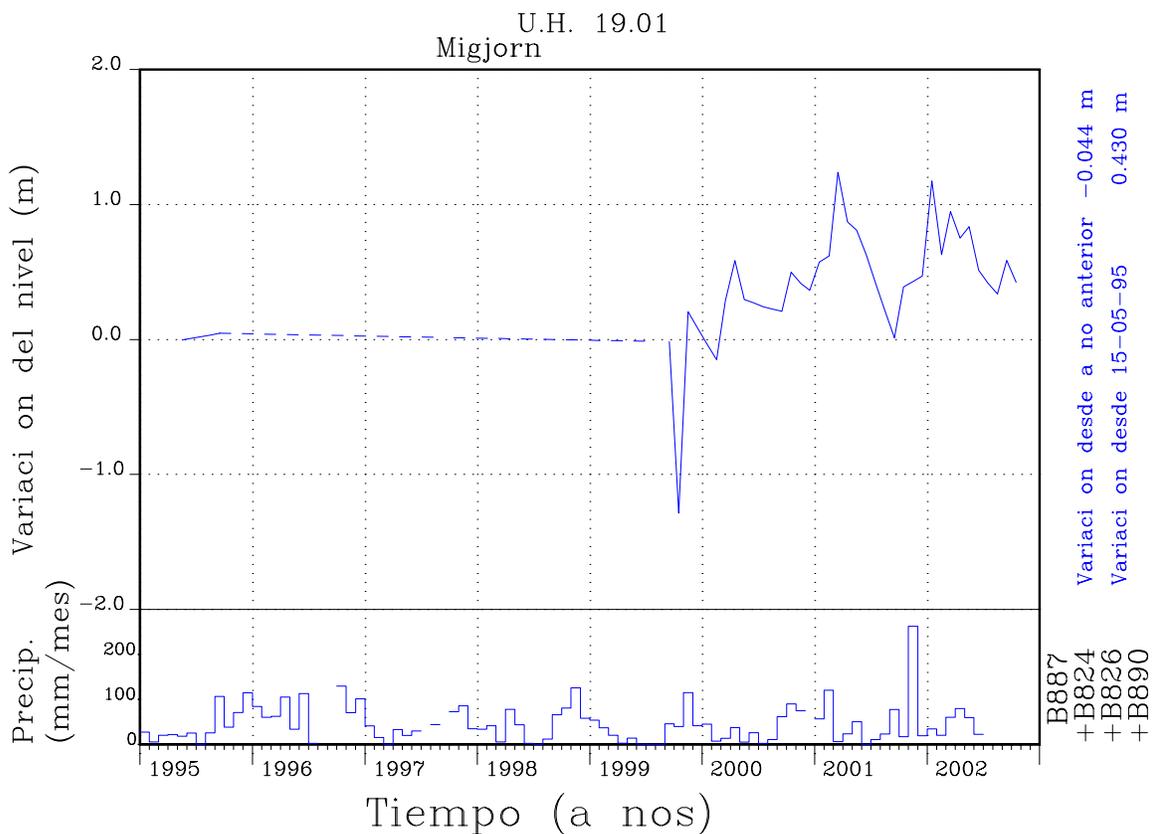


ANEXO III

1-5. Diagramas de evolución piezométrica

DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN

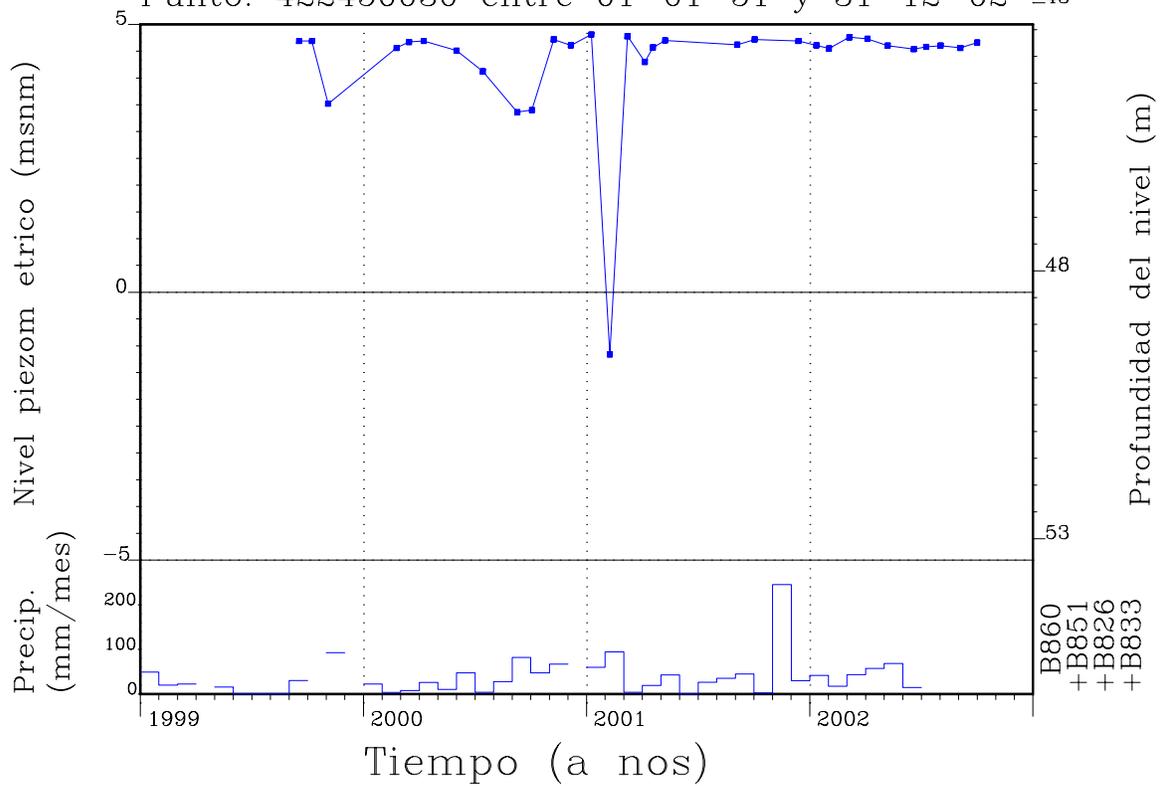


DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN (continuación)

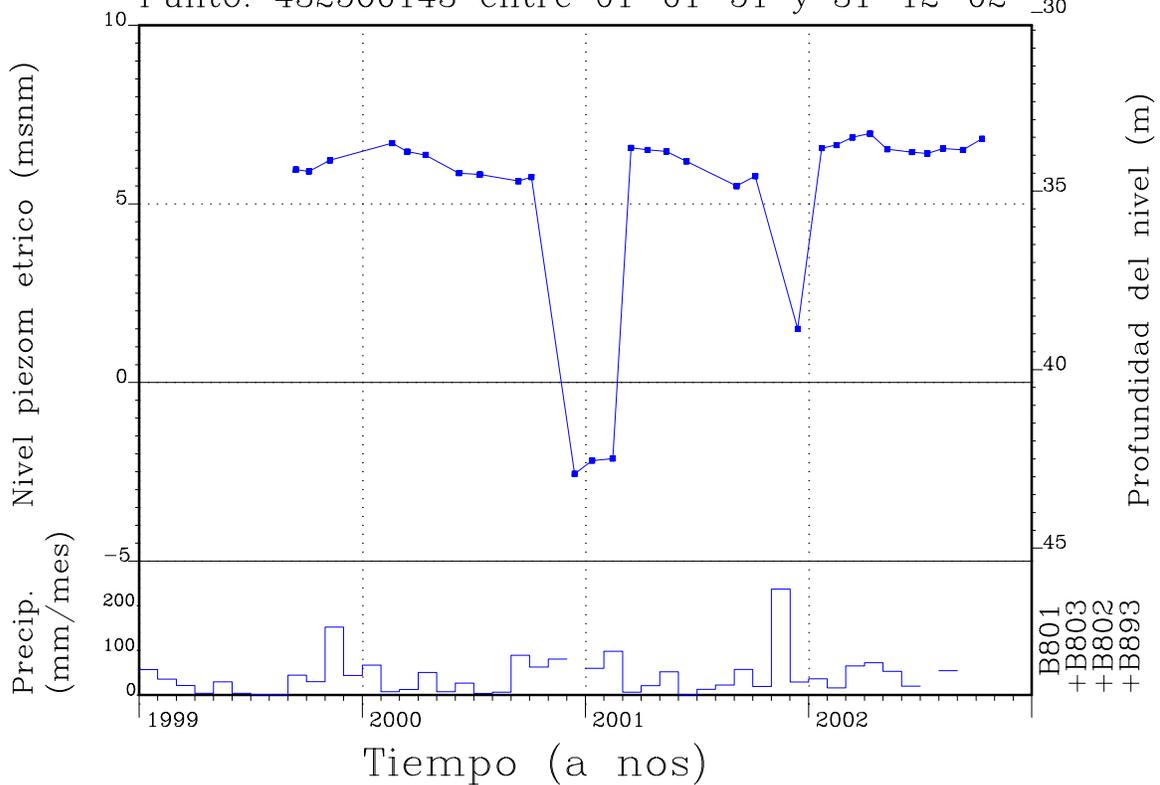
Punto nº 3 (13 Es Caragolí - Ciutadella)

Punto: 422450030 entre 01-01-51 y 31-12-02



Punto nº 58 (5 Depuradora - Maó)

Punto: 432560143 entre 01-01-51 y 31-12-02

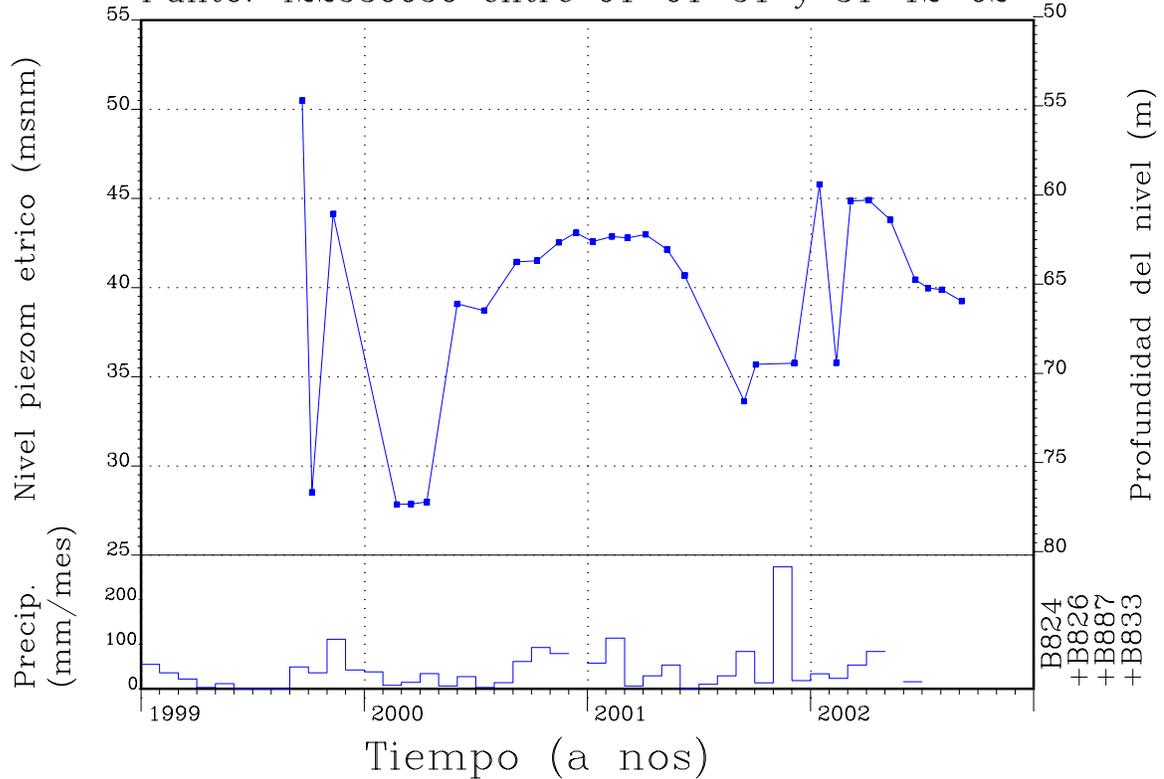


DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01 MIGJORN (continuación)

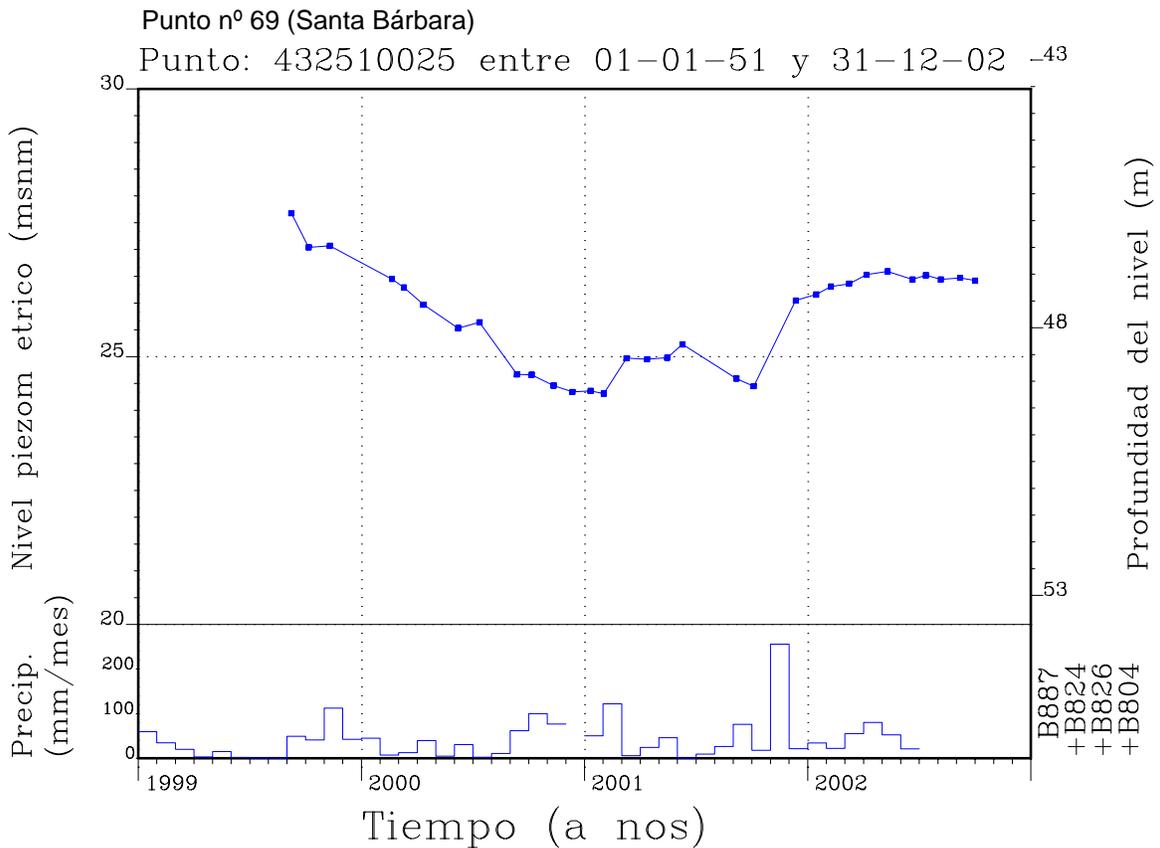
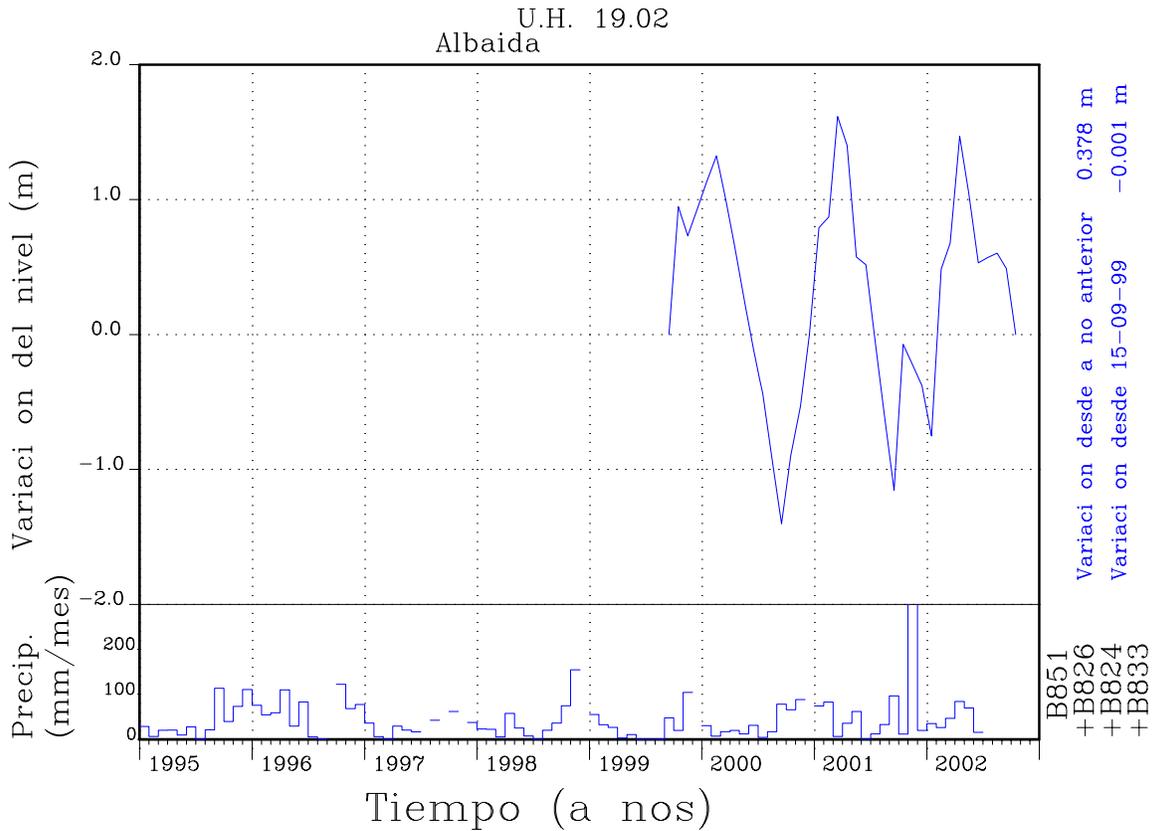
Punto nº 26 (9 Son Xuda - Sector central)

Punto: 422530056 entre 01-01-51 y 31-12-02



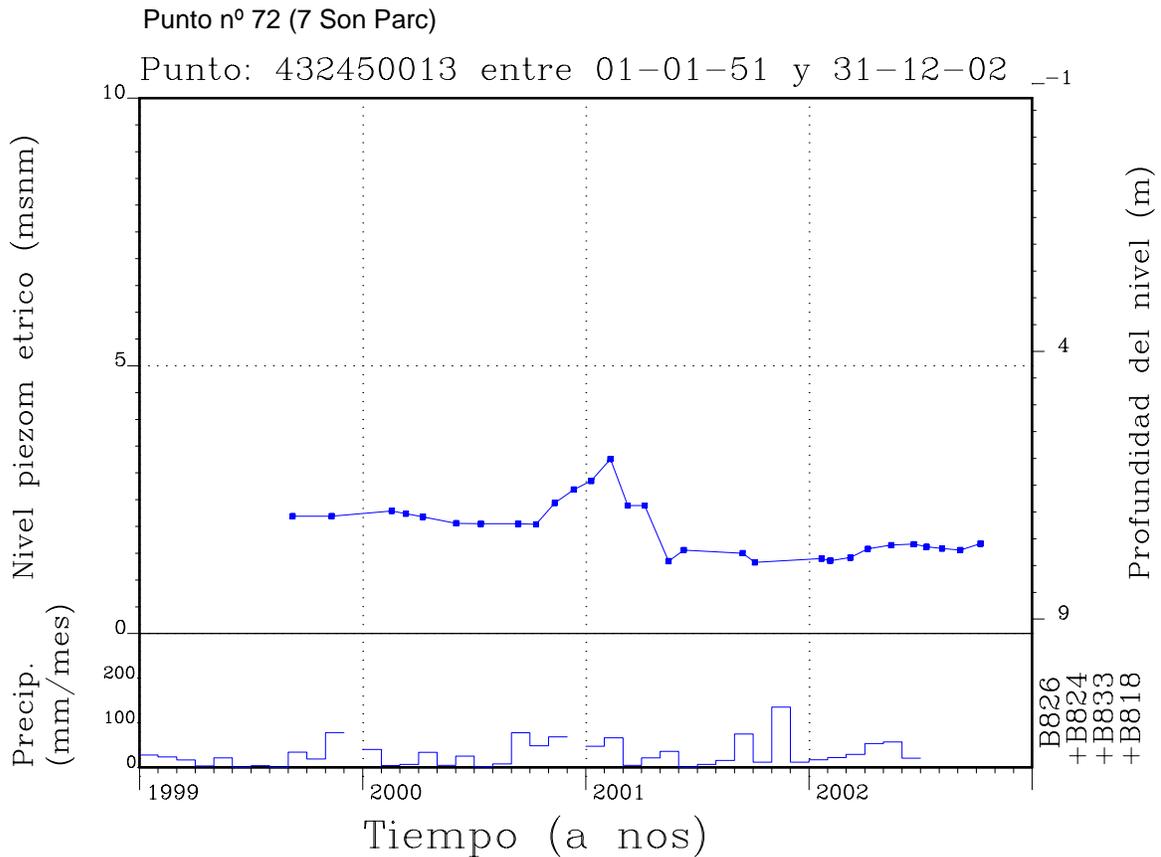
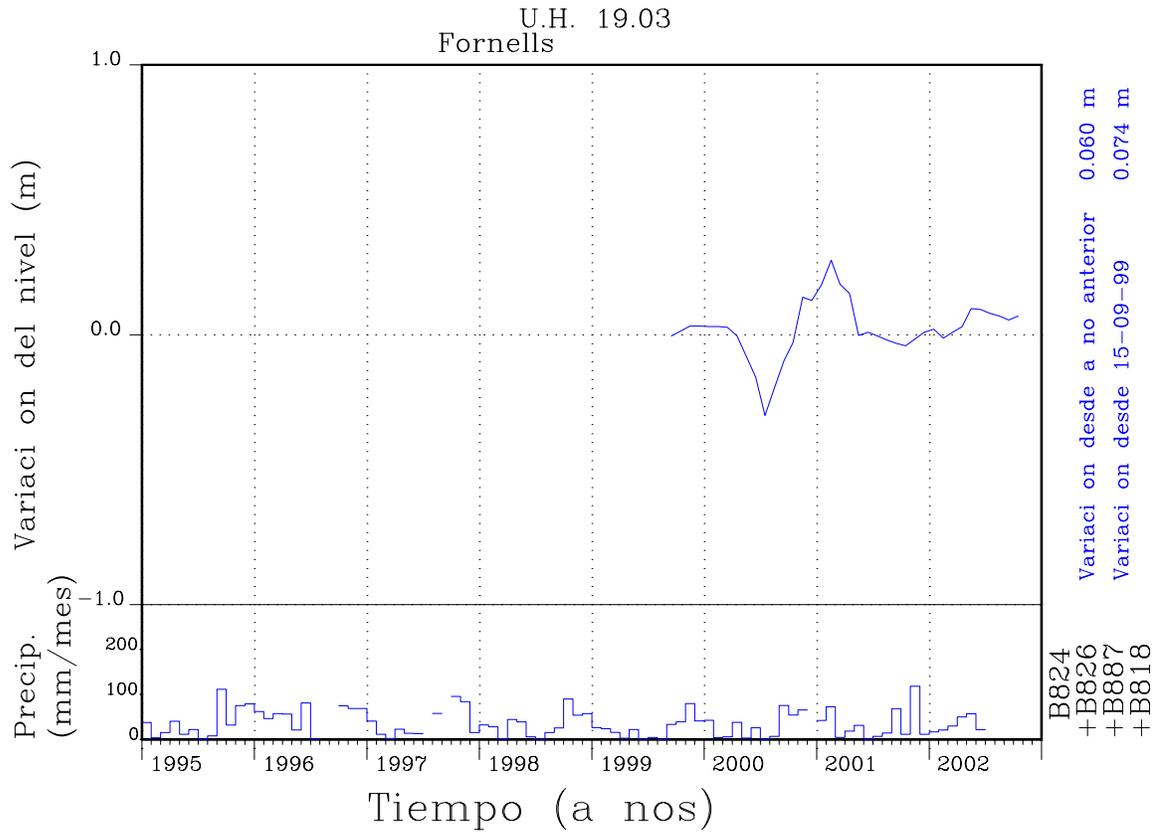
DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02 ALBAIDA



DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.03 FORNELLS

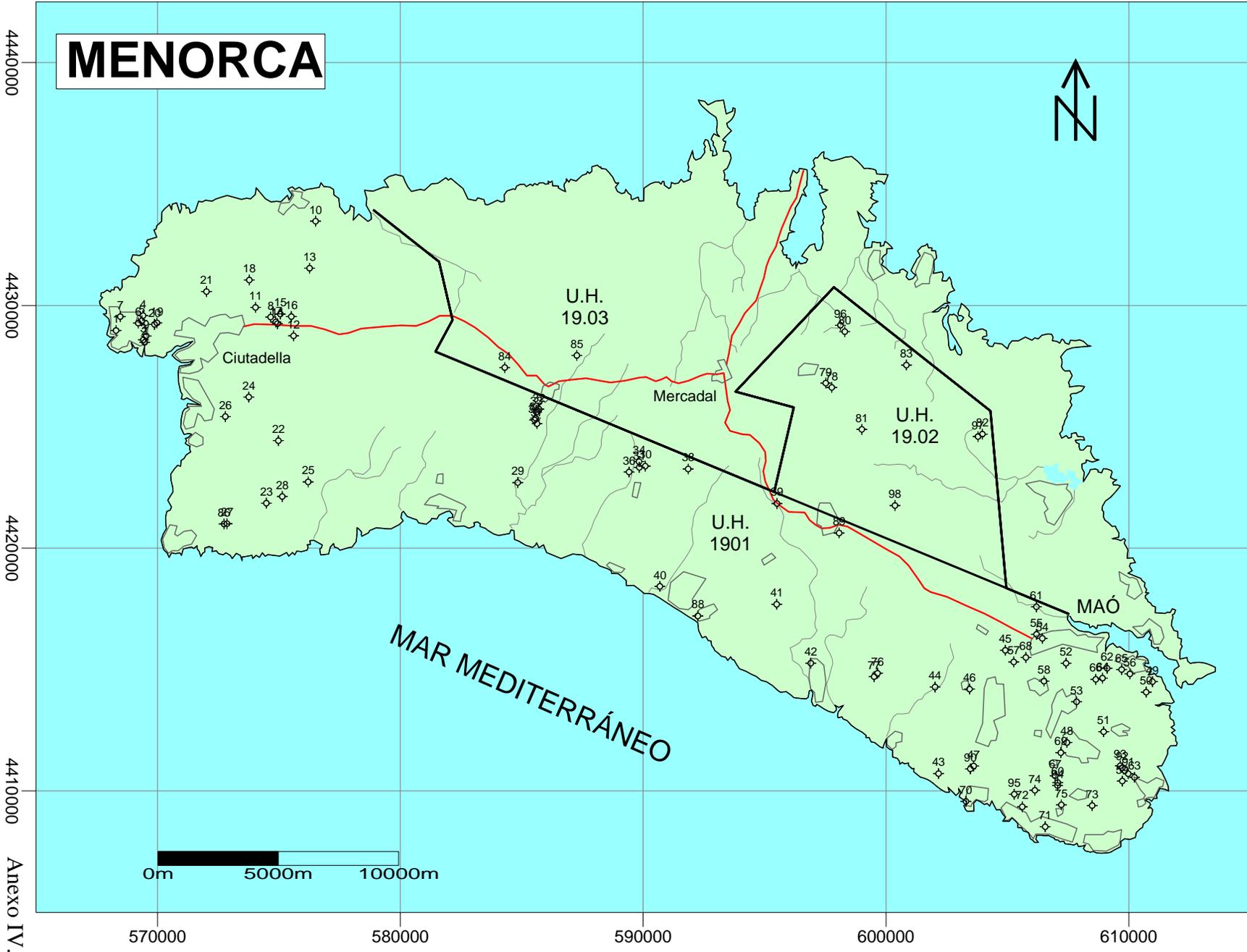


ANEXO IV

- 1.-Tabla II. Red de control de calidad
- 2.-Mapa de situación de la red de calidad

TABLA II - RED DE CONTROL DE CALIDAD DE LA ISLA DE MENORCA											
Nº ID	DGRH	IGME	UH	X UTM	Y UTM	Nº ID	DGRH	IGME	UH	X UTM	Y UTM
1		412480001	1	568296	4428967	46		432550081	1	603439	4414198
2		412480004	1	569474	4428480	47		432550087	1	603610	4411030
3		412480005	1	569422	4428584	48		432560001	1	607451	4411998
4		412480008	1	569406	4429579	49		432560003	1	610971	4414503
5		412480009	1	569360	4429371	50		432560004	1	610713	4414071
6		412480010	1	569212	4429272	51		432560006	1	608960	4412442
7		412480011	1	568470	4429540	52		432560008	1	607415	4415263
8		422450002	1	574662	4429521	53		432560009	1	607848	4413676
9		422450004	1	569536	4428741	54		432560011	1	606438	4416286
10		422450005	1	576513	4433470	55		432560017	1	606199	4416454
11		422450006	1	574040	4429918	56		432560018	1	610042	4414823
12		422450007	1	575608	4428749	57		432560020	1	605261	4415316
13		422450009	1	576267	4431532	58		432560022	1	606506	4414525
14		422450013	1	574943	4429250	59		432560023	1	609729	4410411
15		422450015	1	575061	4429646	91		432560026	1	609972	4410714
16		422450016	1	575515	4429541	92		432560028	1	609730	4410963
17		422450018	1	574876	4429318	93		432560029	1	609646	4411040
18		422450021	1	573782	4431047	60		432560031	1	607074	4410347
19		422450026	1	569980	4429280	94		432560032	1	607065	4410227
20		422450027	1	569880	4429220	61		432560037	1	606192	4417589
21		422450034	1	572020	4430570	62		432560075	1	609104	4415055
22		422510005	1	574981	4424429	63		432560112	1	610232	4410564
23		422510006	1	574486	4421855	64		432560113	1	608913	4414648
24		422510011	1	573762	4426225	65		432560114	1	609702	4415001
25		422510013	1	576208	4422733	66		432560115	1	608638	4414598
26		422510014	1	572796	4425421	67		432560128	1	606964	4410626
86		422510021	1	572744	4420998	68		432560134	1	605760	4415500
27		422510022	1	572865	4421009	69		432560136	1	607200	4411580
28		422510029	1	575140	4422130	95		432610002	1	605281	4409867
29		422530030	1	584837	4422703	70		432610004	1	603292	4409572
30		422530032	1	590087	4423381	71		432620001	1	606556	4408528
31		422530033	1	589842	4423329	72		432620002	1	605614	4409350
32		422530035	1	585707	4425730	73		432620005	1	608488	4409400
33		422530036	1	585607	4425606	74		432620024	1	606130	4410030
34		422530037	1	589830	4423570	75		432620028	1	607220	4409430
87		422530038	1	585569	4425358	76		432550093	1	599650	4414850
35		422530039	1	585533	4425281	77		432550094	1	599510	4414710
36		422530048	1	589420	4423140						
37		422530049	1	585630	4425130	78		422540008	2	597768	4426622
38		422540005	1	591856	4423263	79		422540009	2	597521	4426801
39		422540006	1	595512	4421839	96		432450004	2	598122	4429184
40		422570001	1	590690	4418430	80		432450005	2	598302	4428920
88		422580001	1	592254	4417211	81		432510002	2	599004	4424894
41		422580006	1	595500	4417690	97		432510006	2	603789	4424601
42		422580007	1	596904	4415265	82		432510007	2	603967	4424698
89		432510008	1	598069	4420626	83		432510012	2	600839	4427542
43		432550004	1	602164	4410719	98		432510028	2	600370	4421760
44		432550005	1	602020	4414283						
45		432550013	1	604913	4415796	84		422530051	3	584300	4427440
90		432550023	1	603473	4410913	85		422530062	3	587270	4427940

SITUACIÓN DE LA RED DE CALIDAD



LEYENDA

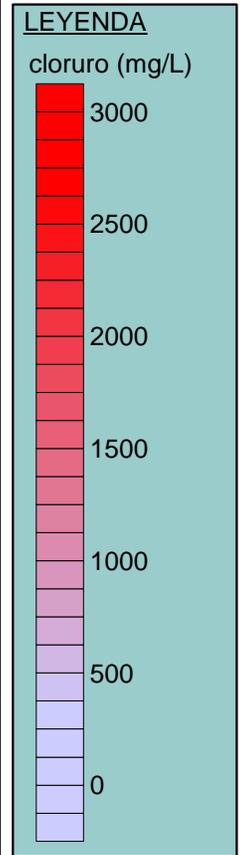
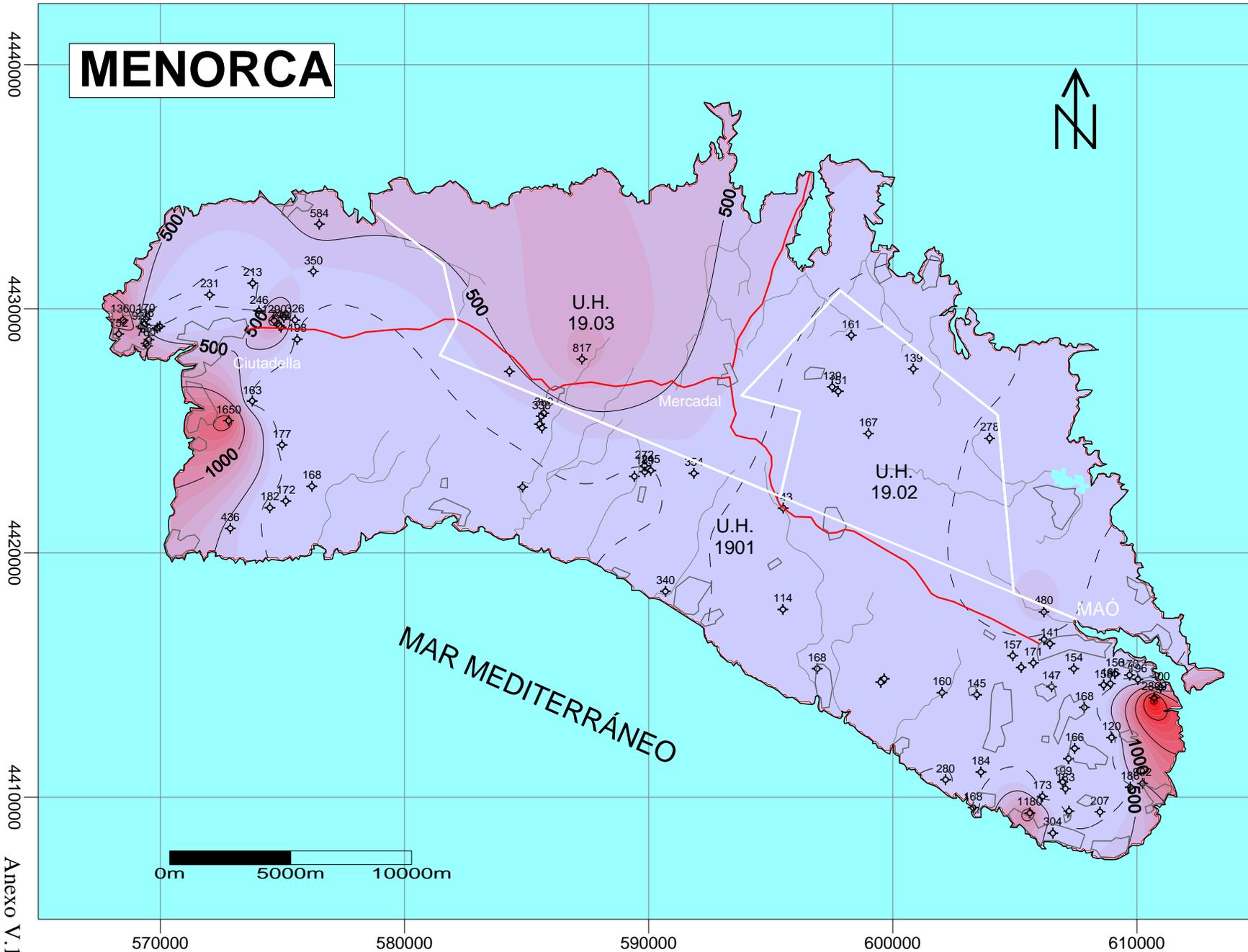
- △ D.G.R.H.
- ◇ I.G.M.E.

ANEXO V

- 1.-Mapa de Isocloruros (2001)
- 2.-Mapa de evolución de isocloruros (2000-2001)
- 3.-Mapa de Isocloruros (2002)
- 4.-Mapa de evolución de isocloruros (2001-2002)
- 5.-Mapa de Isonitratos (2001)
- 6.-Mapa de evolución de isonitratos (2000-2001)
- 7.-Mapa de Isonitratos (2002)
- 8.-Mapa de evolución de isonitratos (2001-2002)
- 9.-Mapa de Isosulfatos (2001)
- 10.-Mapa de evolución de isosulfatos (2000-2001)
- 11.-Mapa de Isosulfatos (2002)
- 12.-Mapa de evolución de isosulfatos (2001-2002)

MAPA DE ISOCLORUROS (2º sem. 2001)

MENORCA



EVOLUCIÓN ISOCLORUROS (1º sem 2000-2º sem. 2001)

MENORCA

4440000
4430000
4420000
4410000
Anexo V.2

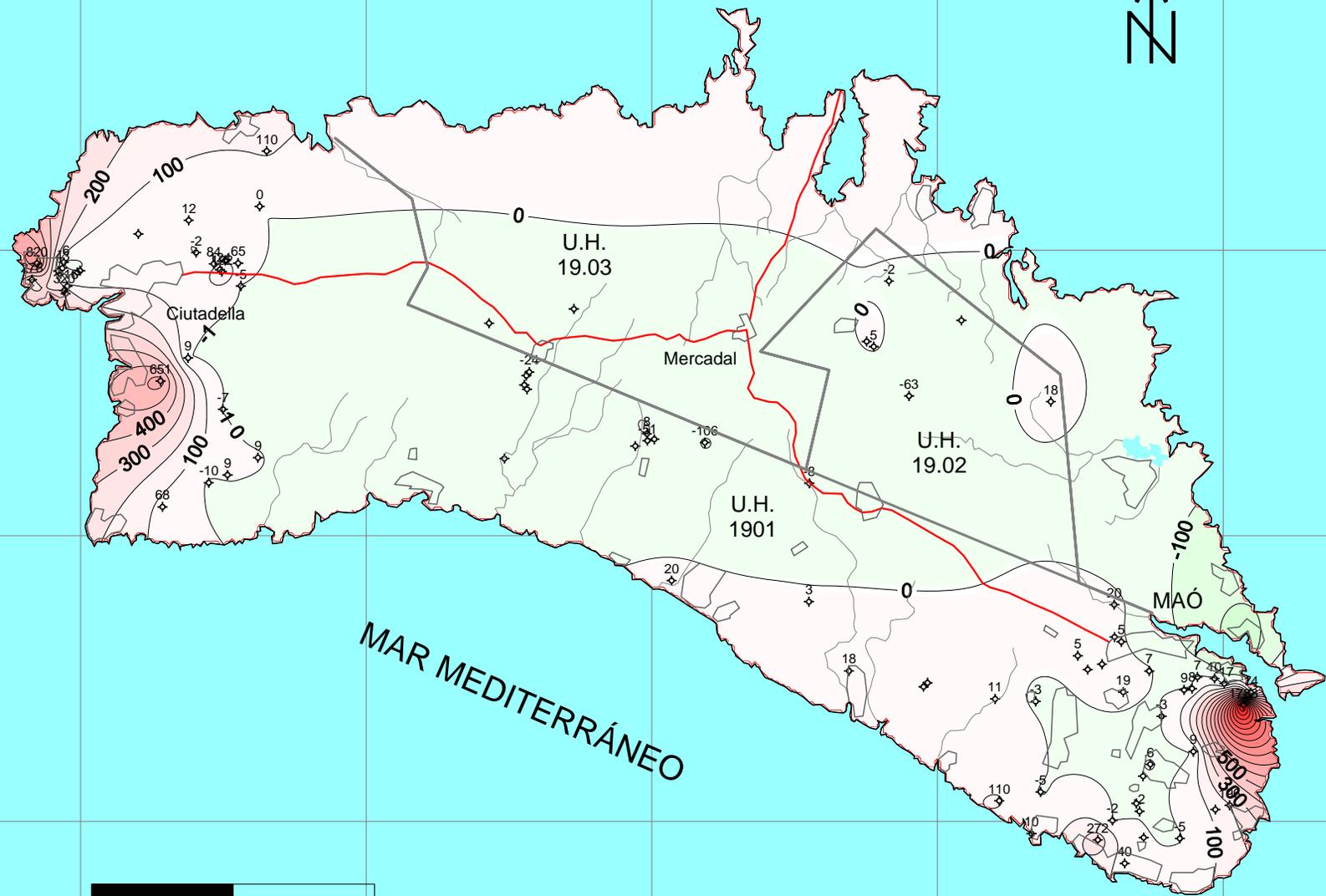
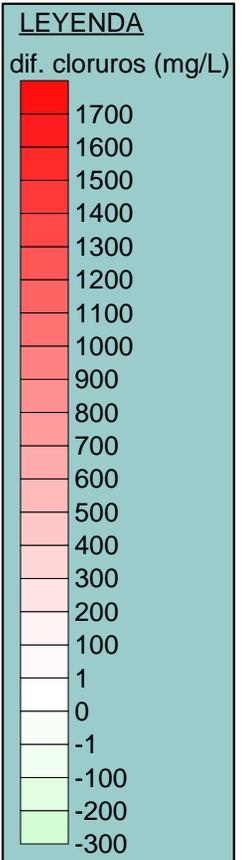
570000

580000

590000

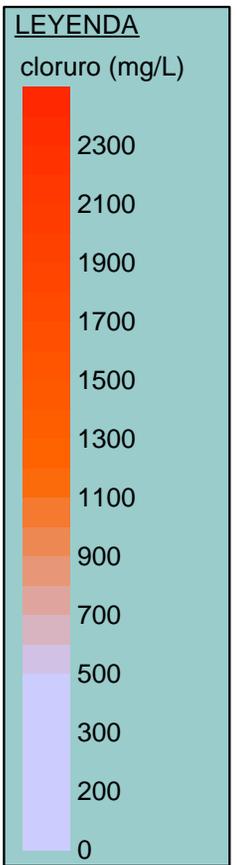
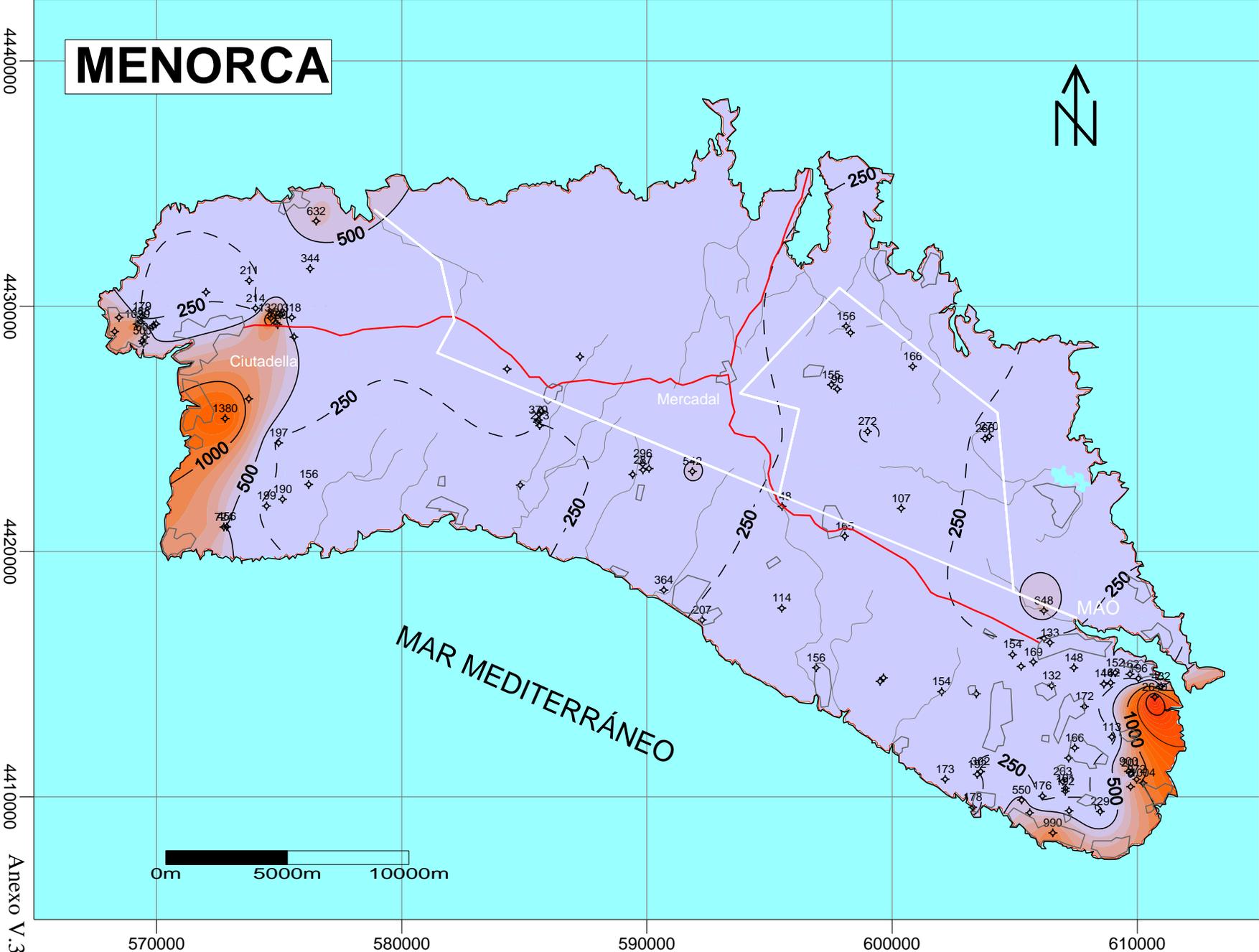
600000

610000



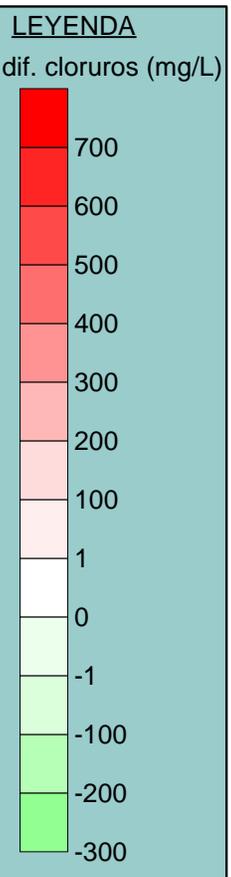
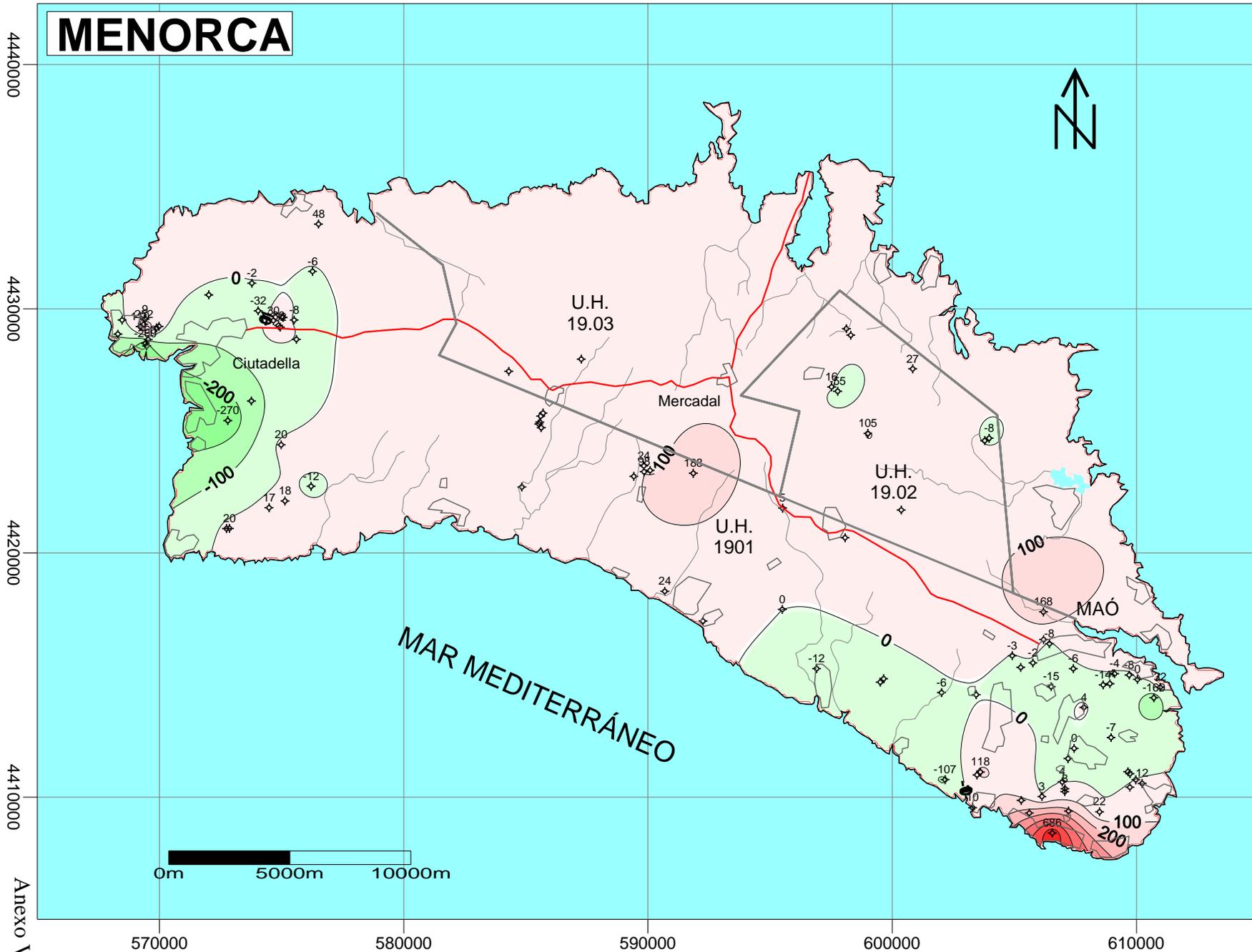
MAPA DE ISOCLORUROS (2º sem. 2002)

MENORCA



EVOLUCIÓN ISOCLORUROS (2º sem 2002-2º sem. 2001)

MENORCA



MAPA DE ISONITRATOS (2º sem. 2001)

MENORCA



Instituto Geológico y Minero de España

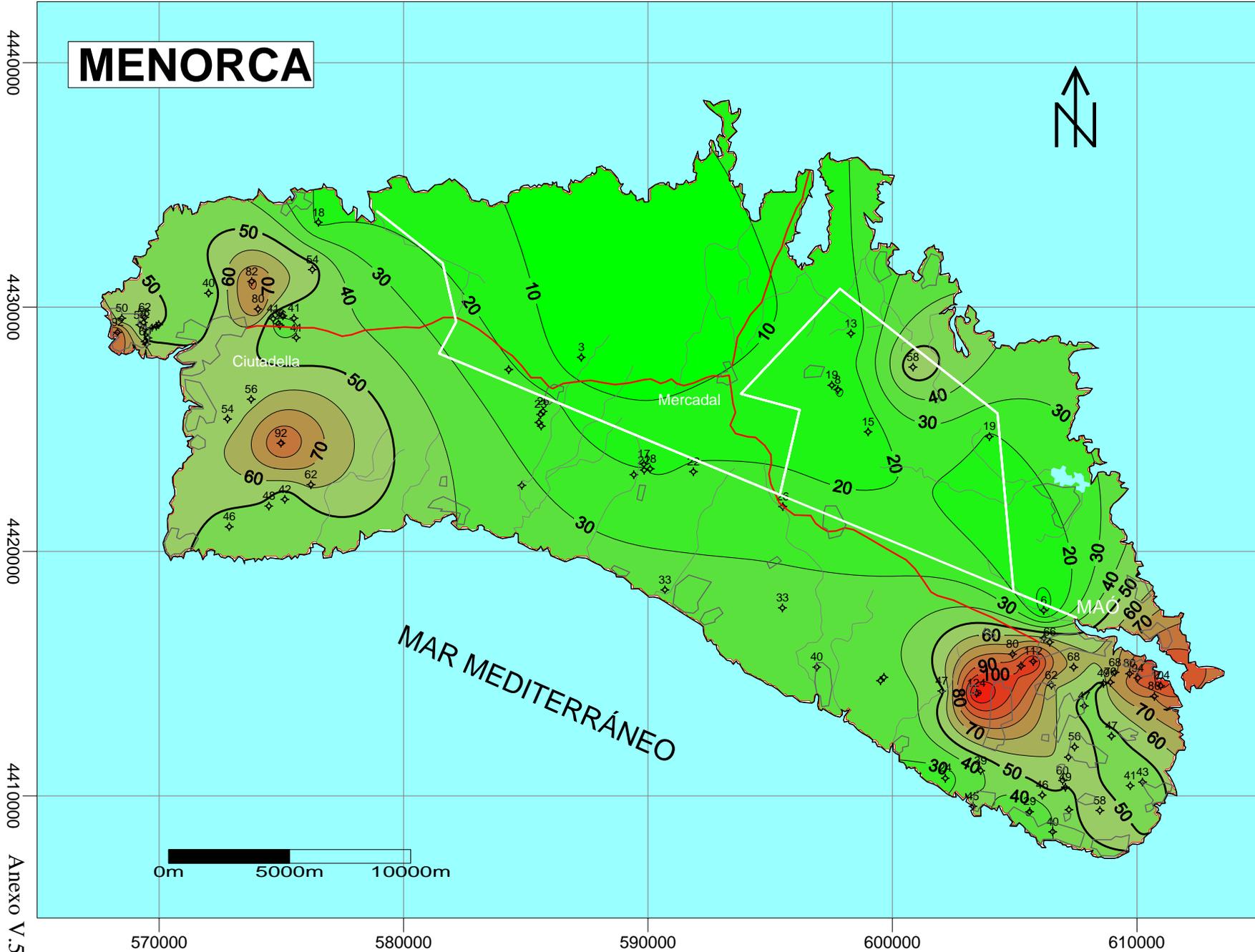
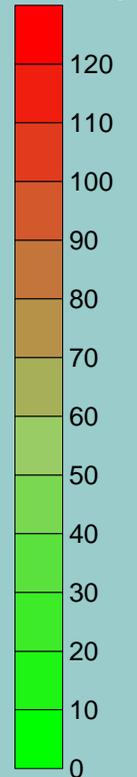


GOVERN BALEAR

Direcció General de Recursos Hídrics

LEYENDA

nitratos (mg/L)



Anexo V.5

EVOLUCIÓN ISONITRATOS (1º sem 2000-2º sem. 2001)

MENORCA

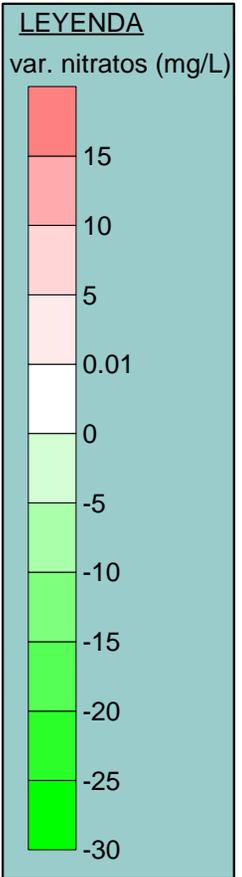
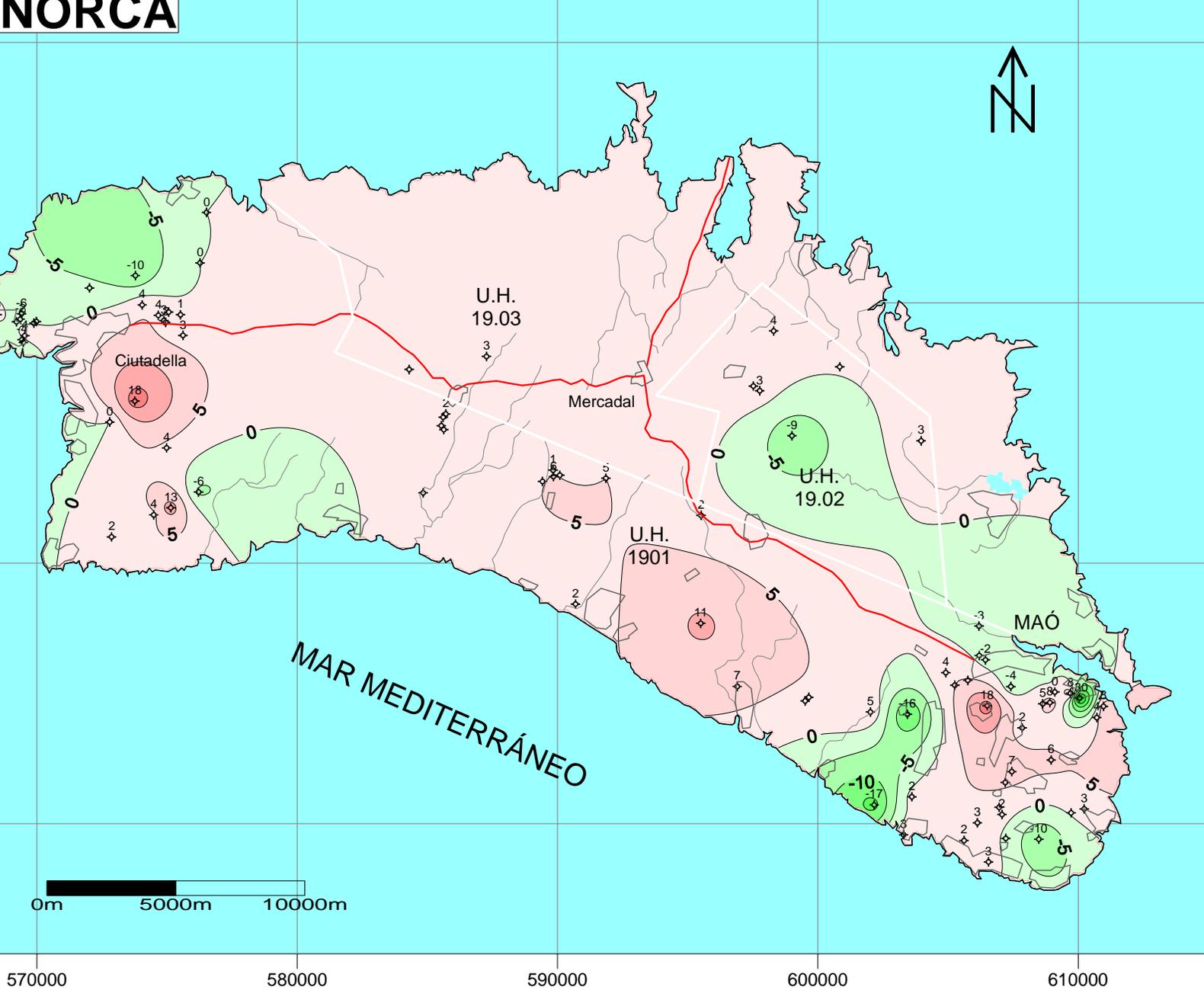
4440000

4430000

4420000

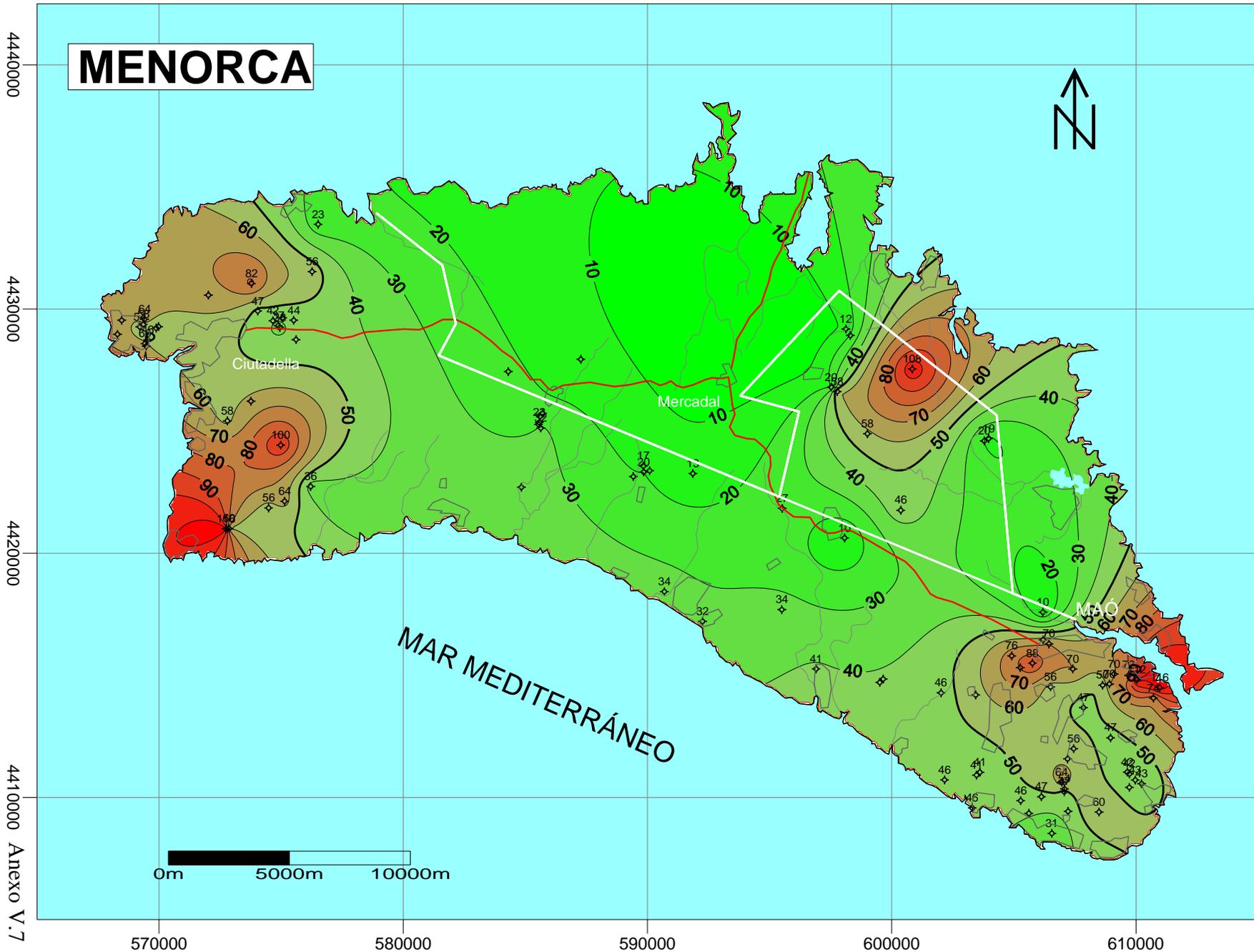
4410000

Anexo V.6



570000 580000 590000 600000 610000

MAPA DE ISONITRATOS (2º sem. 2002)

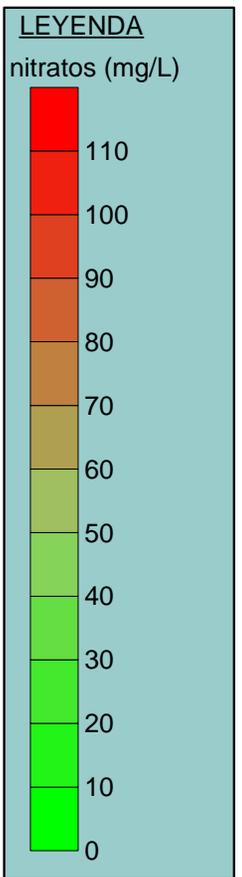


MENORCA



MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Instituto Geológico y Minero de España

GOVERN BALEAR
Direcció General de Recursos Hídrics

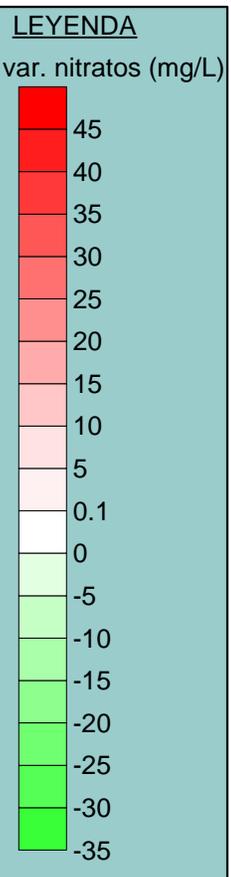
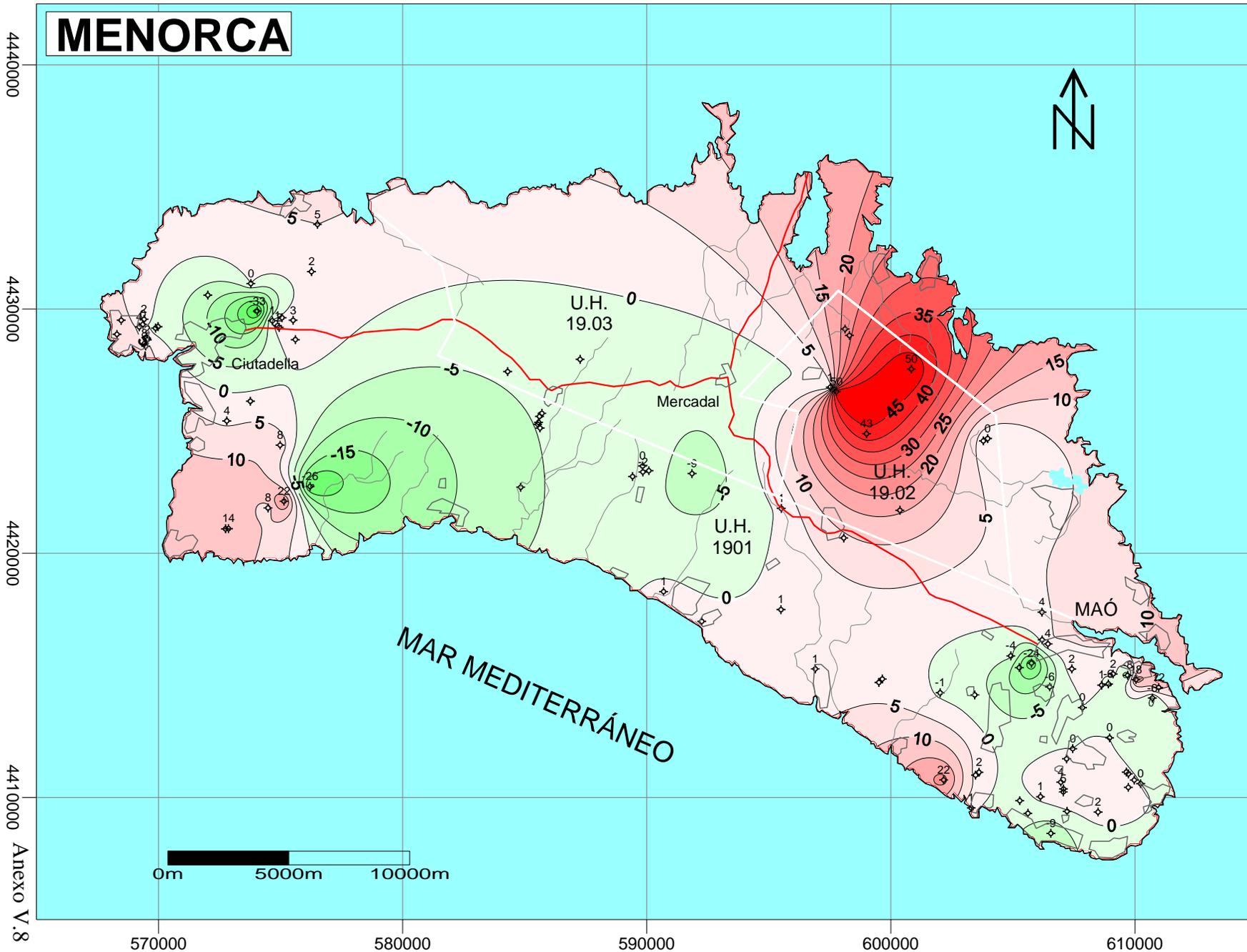


4440000
4430000
4420000
4410000 Anexo V.7

570000 580000 590000 600000 610000

EVOLUCIÓN ISONITRATOS (2º sem 2002-2º sem. 2001)

MENORCA



MAPA DE ISOSULFATOS (2º sem. 2001)

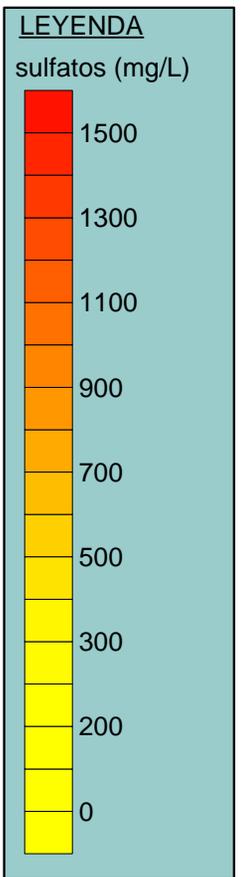


MENORCA



MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Instituto Geológico y Minero de España

GOVERN BALEAR
Direcció General de Recursos Hídrics

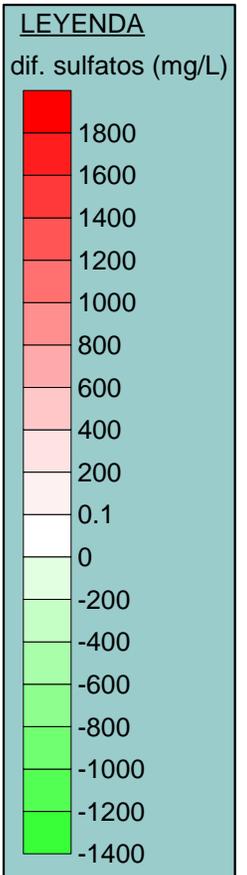
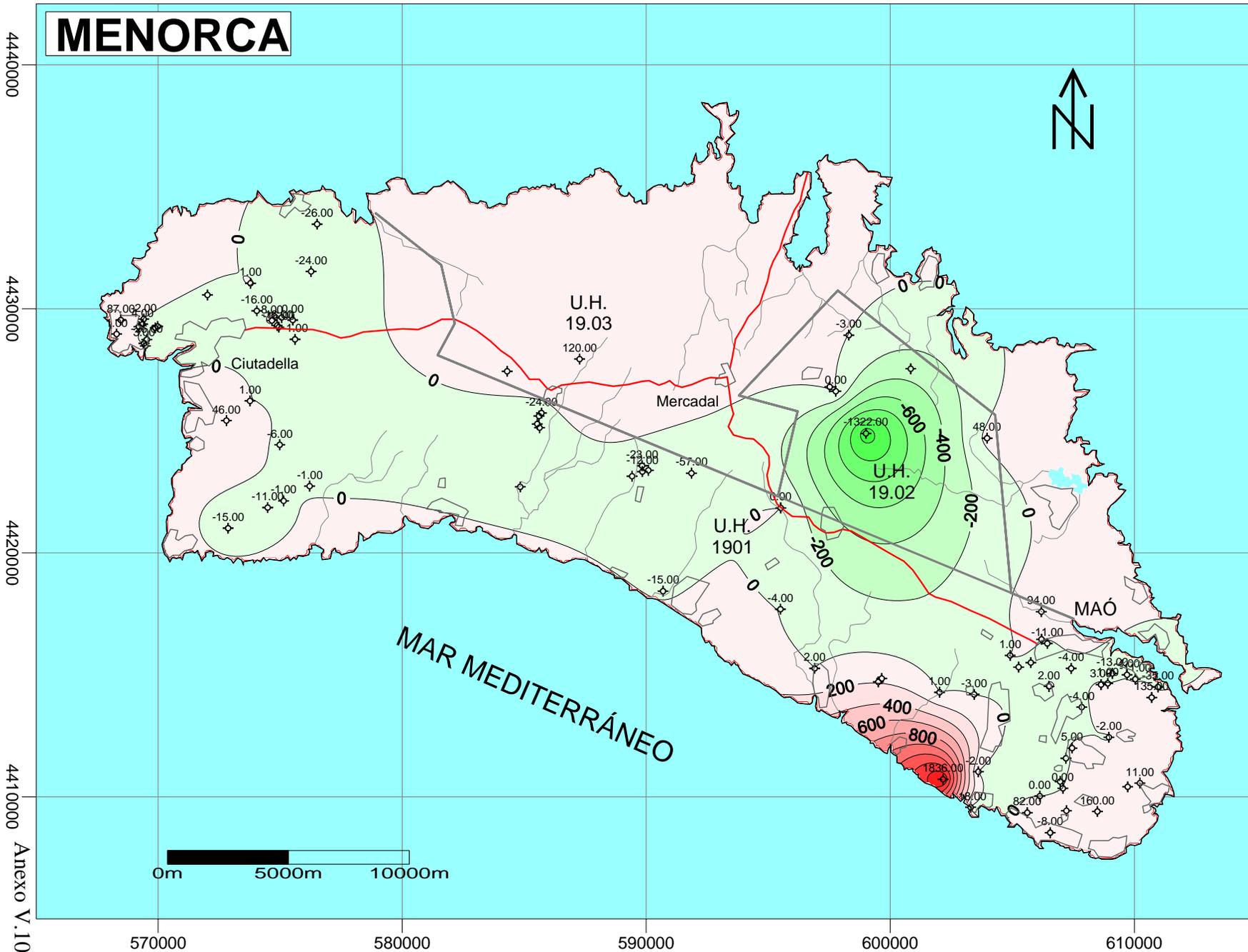


444000
443000
442000
441000 Anexo V.9

57000 58000 59000 60000 61000

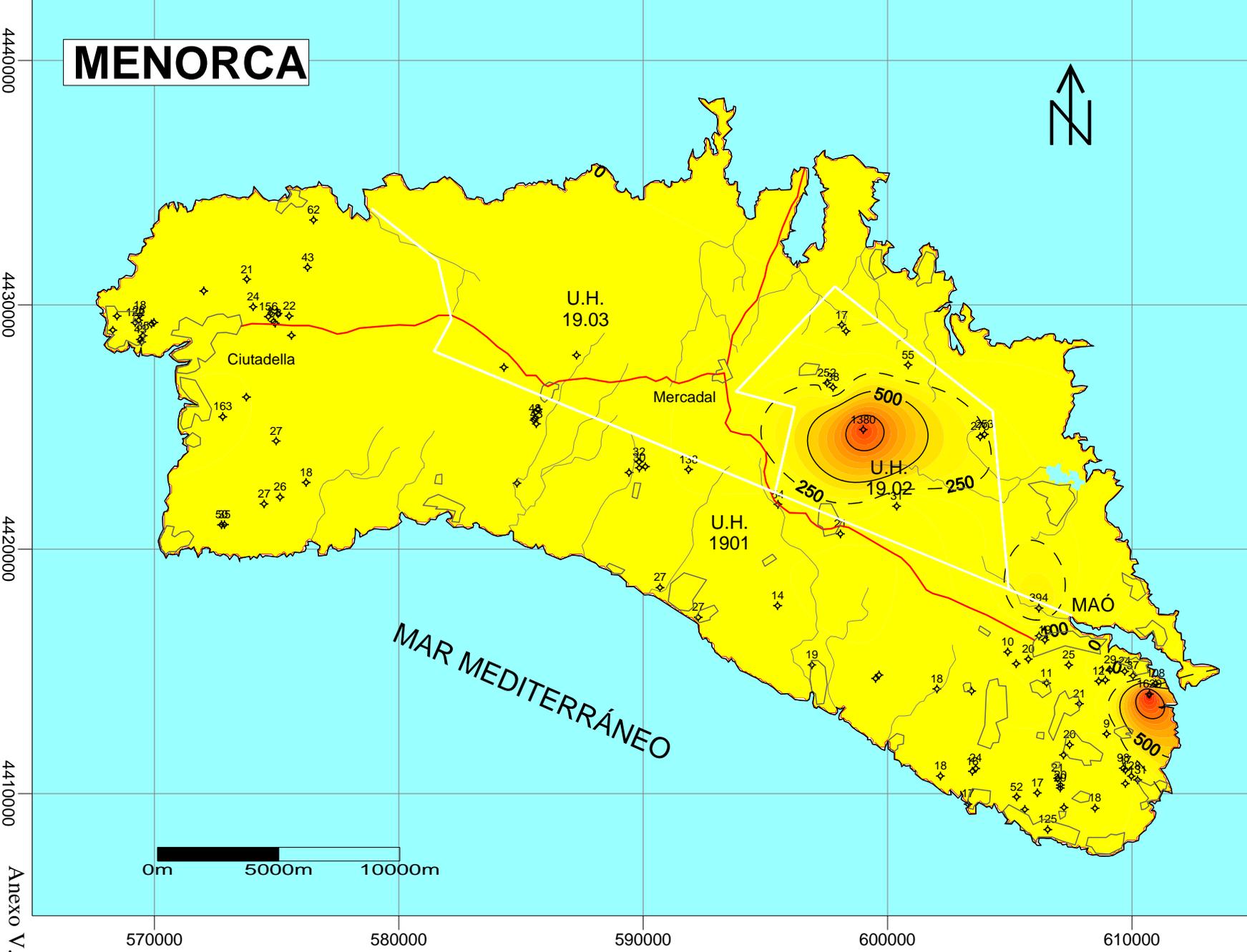
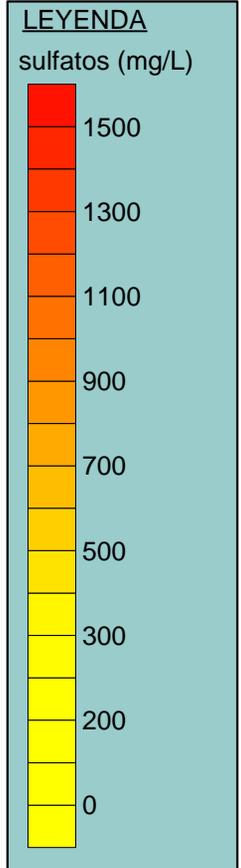
EVOLUCIÓN ISOSULFATOS (1º sem 2000-2º sem. 2001)

MENORCA



MAPA DE ISOSULFATOS (2º sem. 2002)

MENORCA



EVOLUCIÓN ISOSULFATOS (2º sem 2002-2º sem. 2001)

MENORCA

4440000

4430000

4420000

4410000

Anexo V.12

570000

580000

590000

600000

610000

0m 5000m 10000m

MAR MEDITERRÁNEO

U.H.
19.03

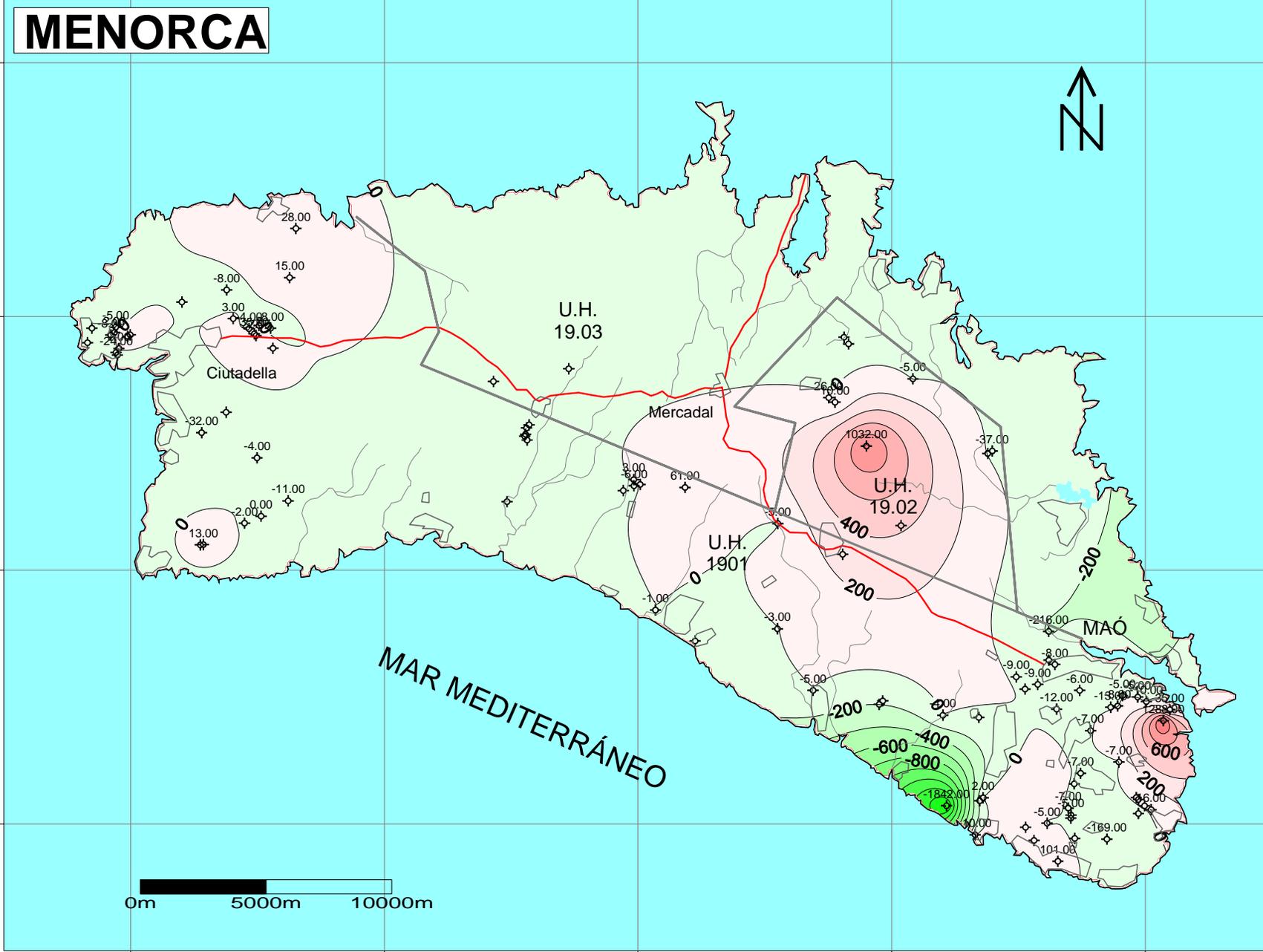
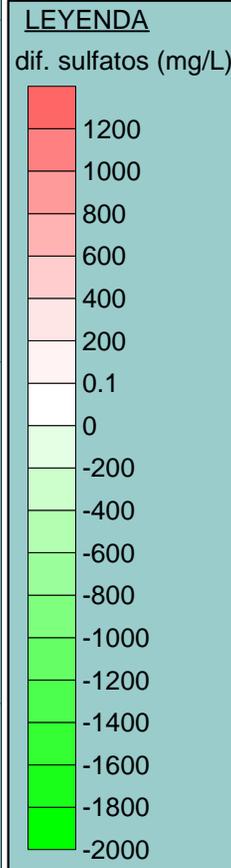
Mercadal

U.H.
19.01

U.H.
19.02

MAÓ

Ciutadella

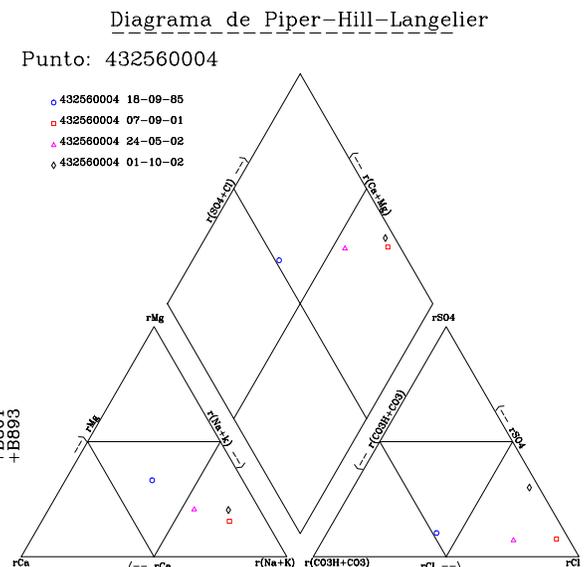
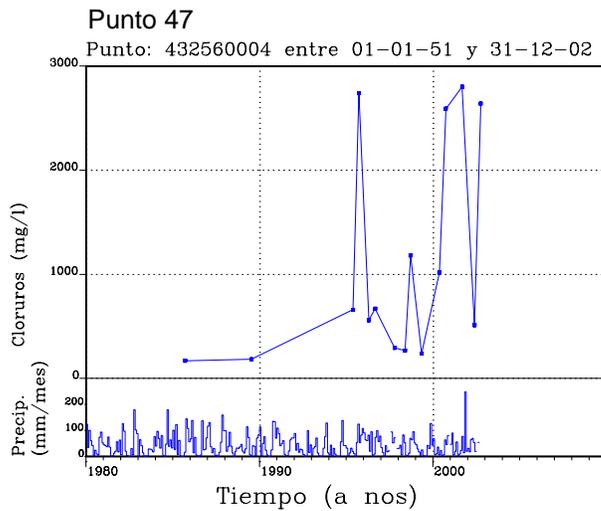
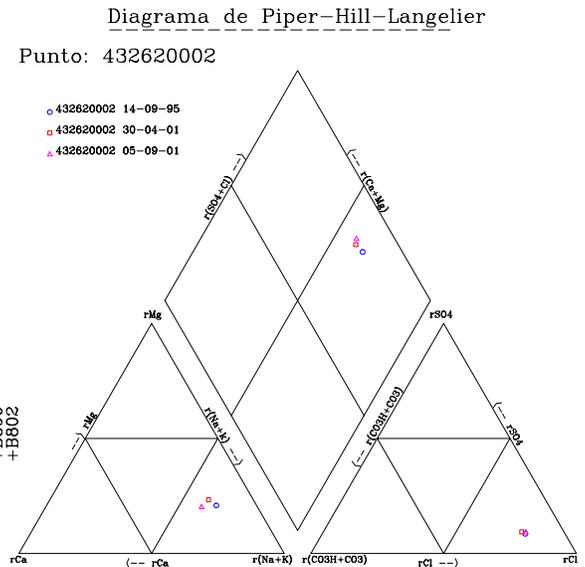
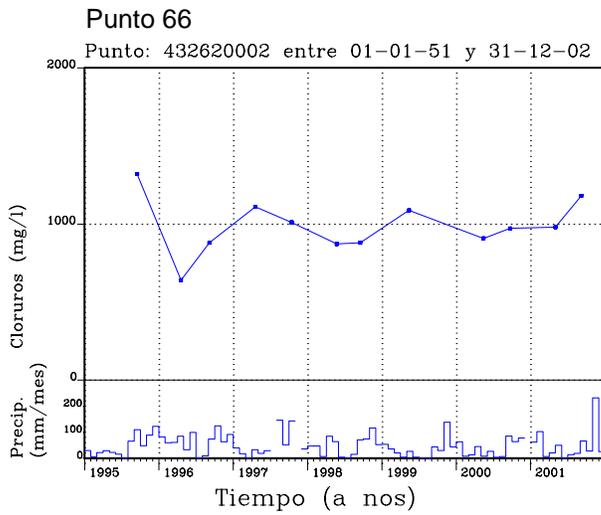
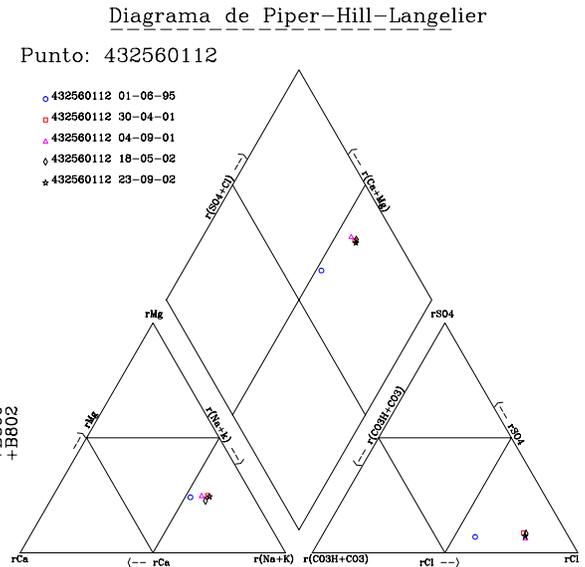
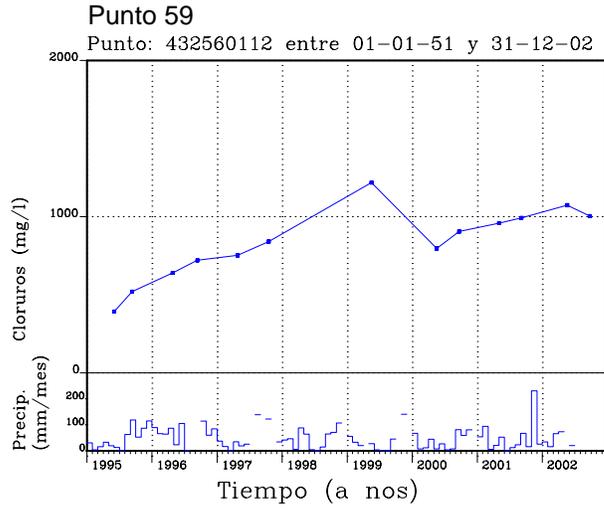


ANEXO VI

1-6. Diagramas de evolución de cloruros
1-6. Diagramas de Piper-Hill-Langelier

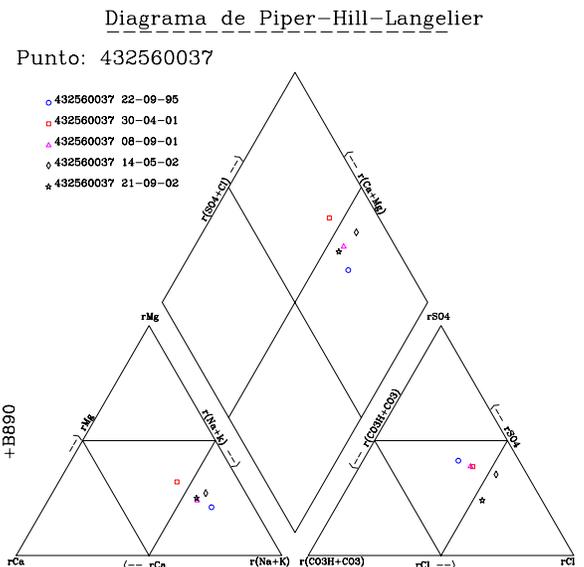
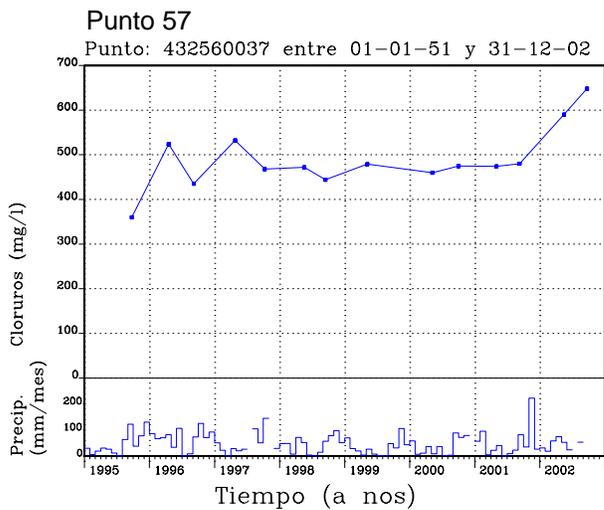
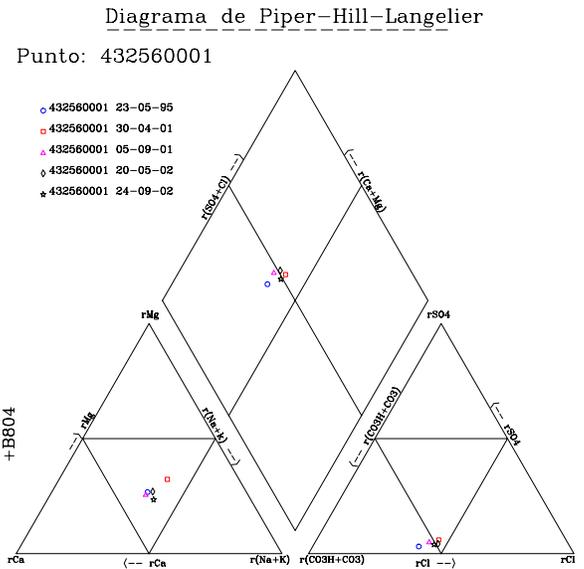
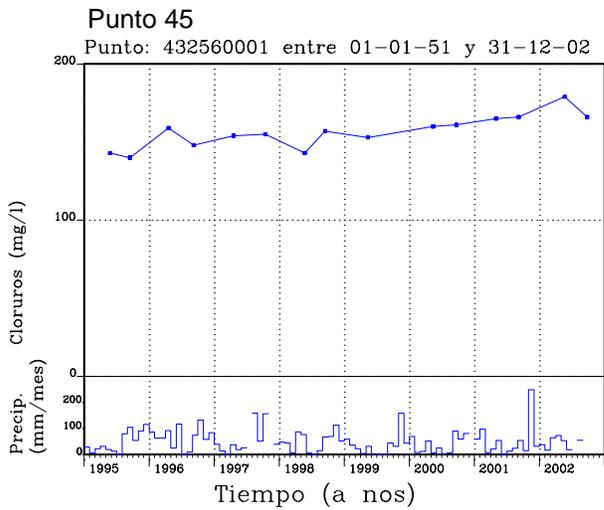
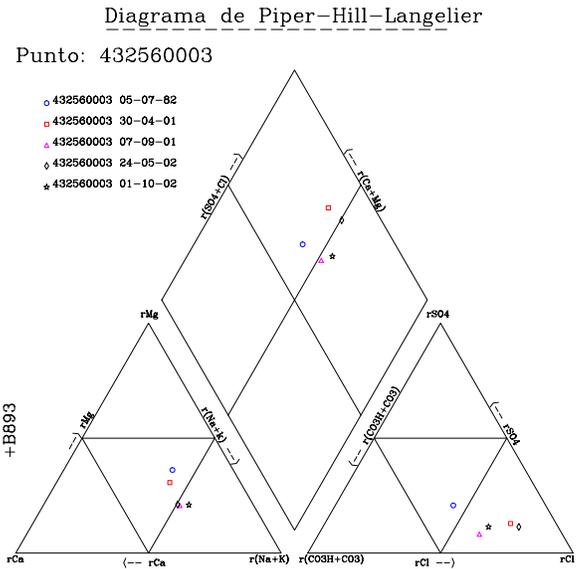
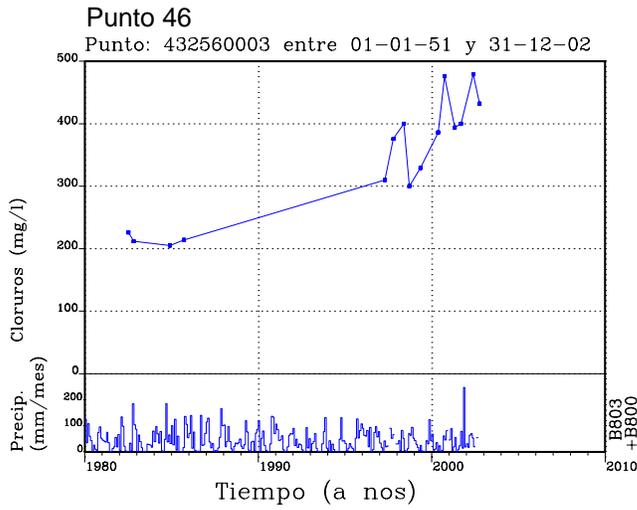
DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01

SECTOR ORIENTAL (MAÓ)



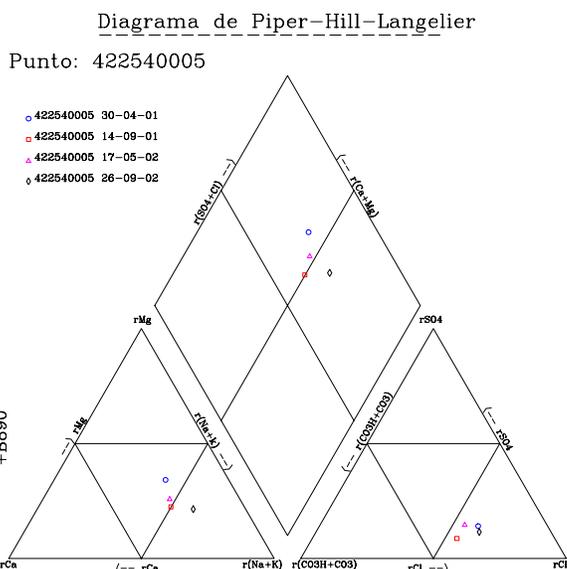
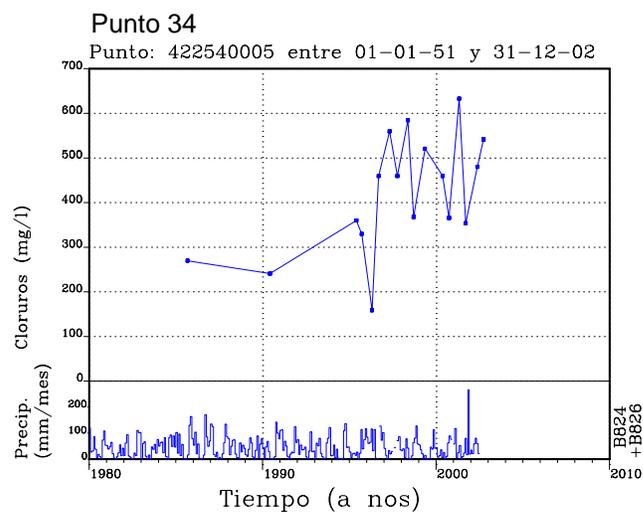
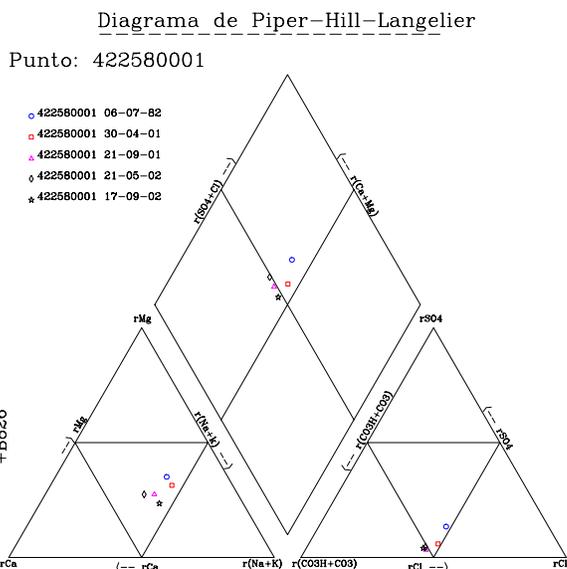
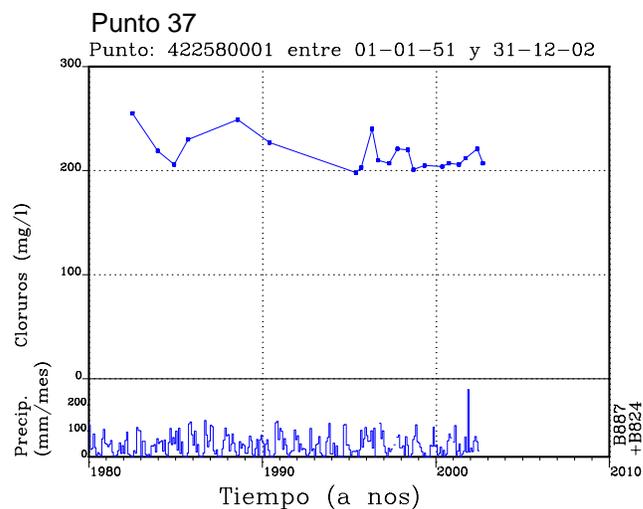
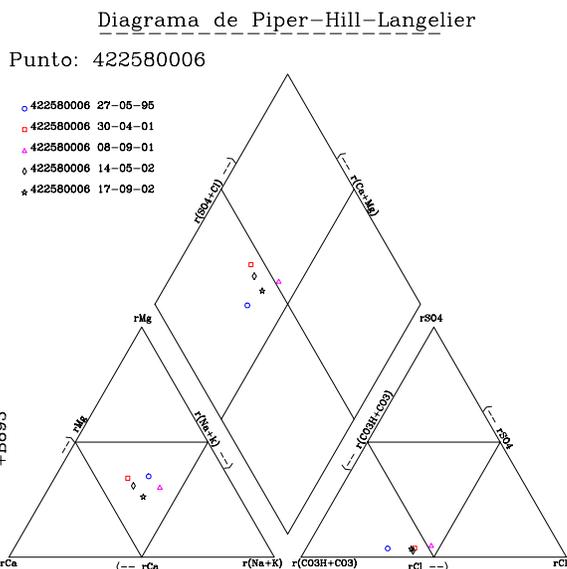
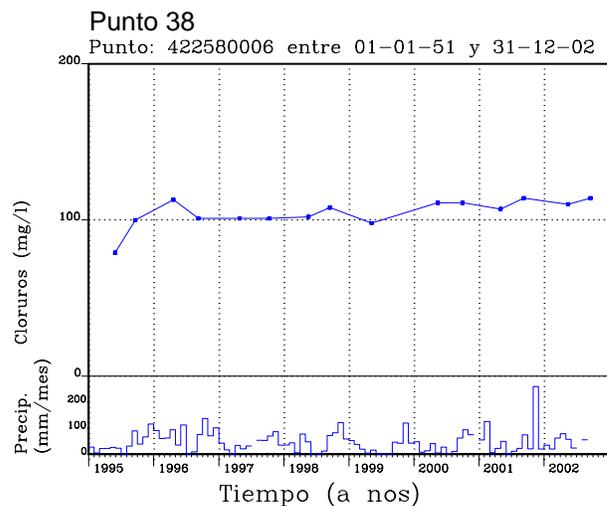
DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01

SECTOR ORIENTAL (MAÓ) (continuación)



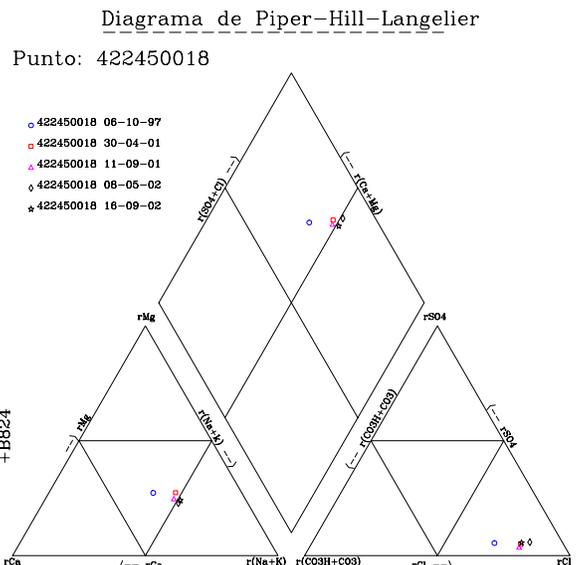
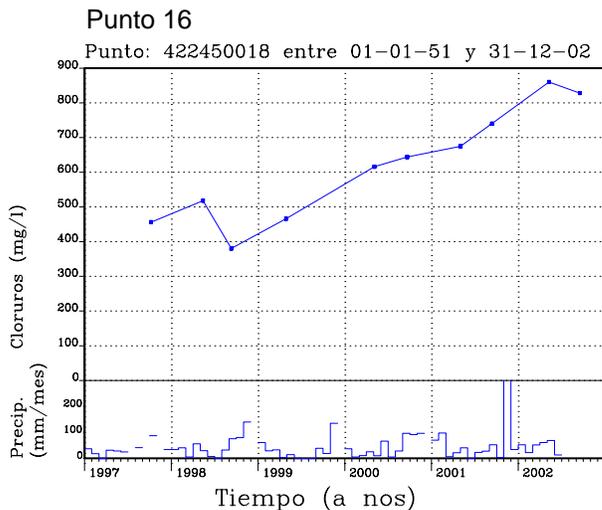
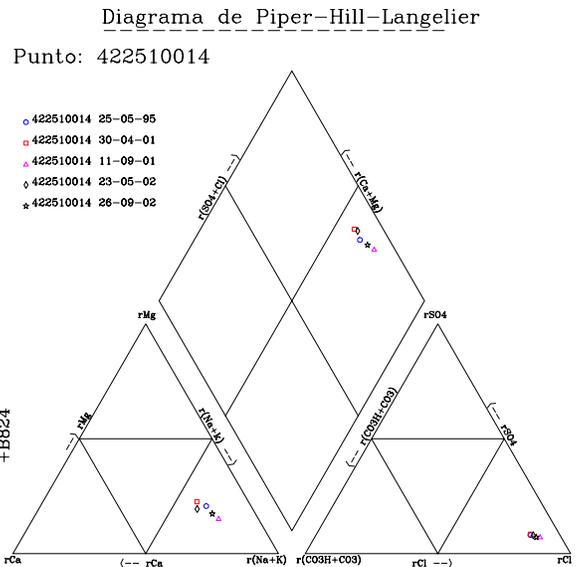
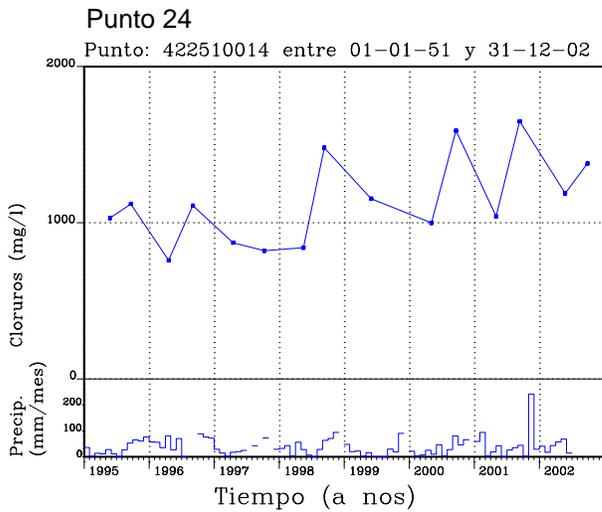
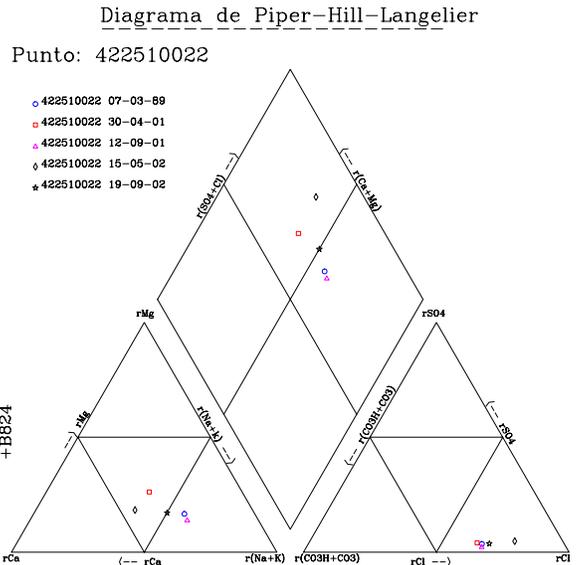
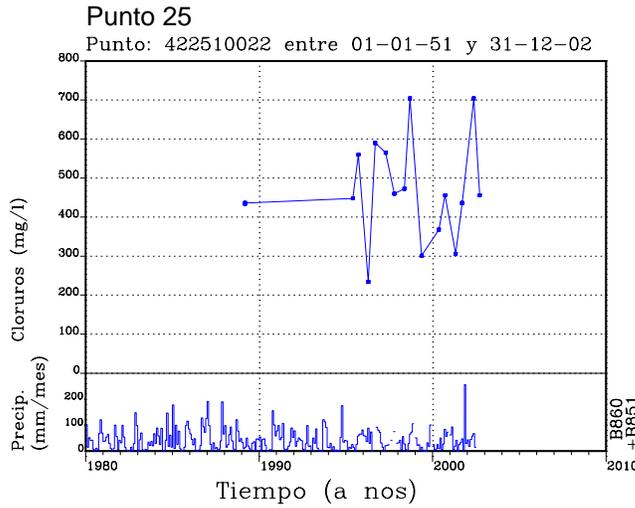
DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01

SECTOR CENTRAL (Es Migjorn Gran)



DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01

SECTOR OCCIDENTAL (Ciudadella)



DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.01

SECTOR OCCIDENTAL (Ciutadella)

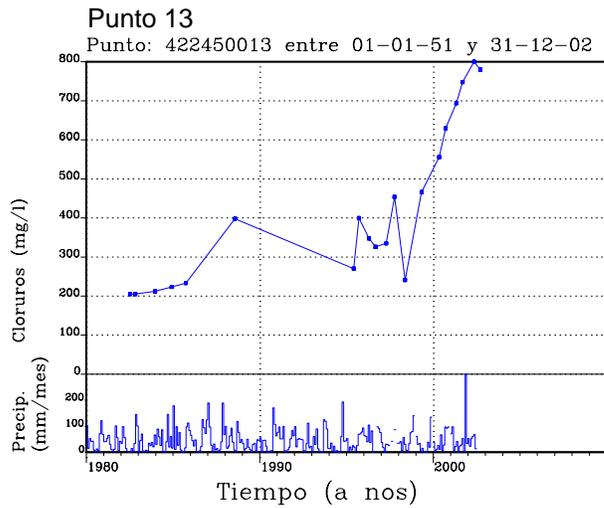


Diagrama de Piper-Hill-Langelier

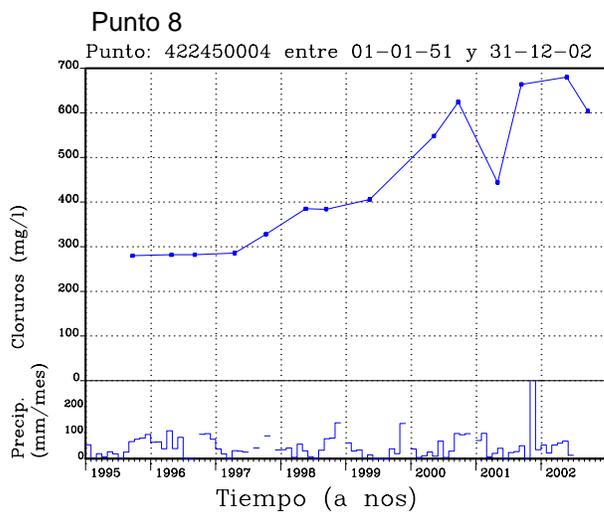
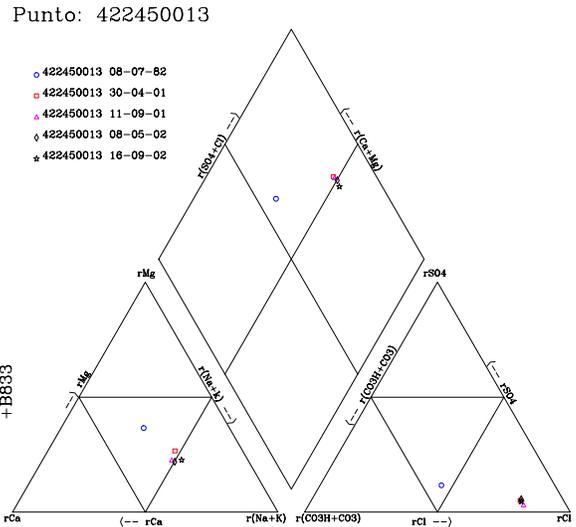


Diagrama de Piper-Hill-Langelier

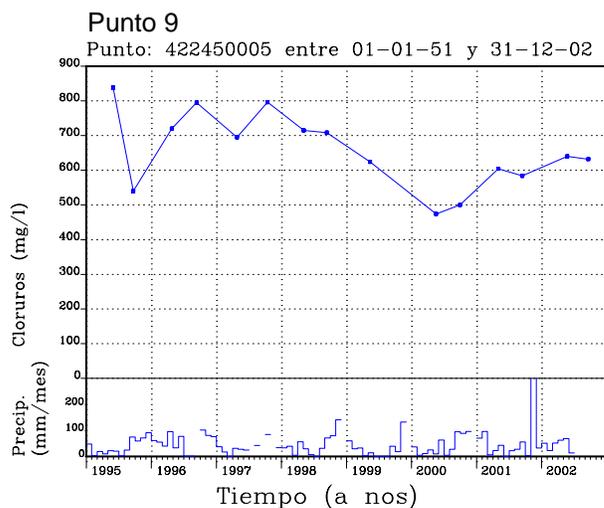
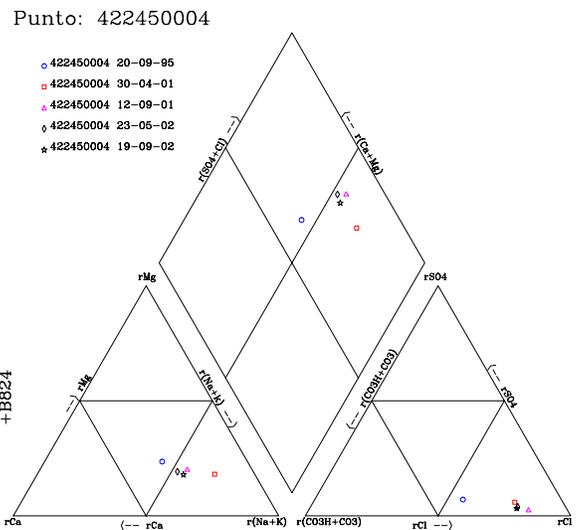
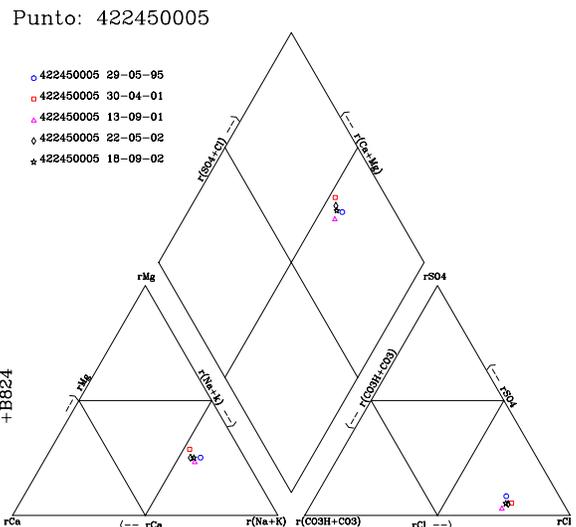


Diagrama de Piper-Hill-Langelier



DIAGRAMAS DE EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIDROQUÍMICA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 19.02

