

plan hidrológico

ISLAS BALEARES

MOPU DIRECCION GENERAL DE
OBRAS HIDRAULICAS



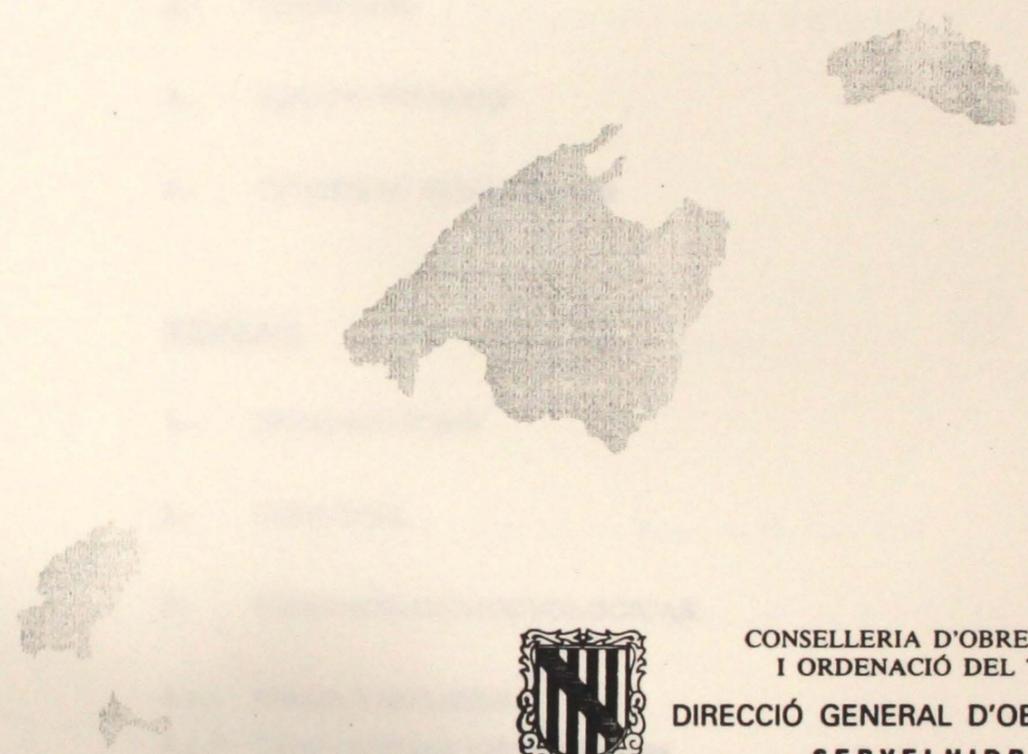
CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES
I ORDENACIÓ DEL TERRITORI
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
SERVEI HIDRÀULIC

ESTUDIO PREVIO

Informe n.º 7.- SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA

plan hidrológico ISLAS BALEARES

MOPU DIRECCION GENERAL DE
OBRAS HIDRAULICAS



CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES
I ORDENACIÓ DEL TERRITORI
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
SERVEI HIDRÀULIC

ESTUDIO PREVIO

Informe nº 7.- SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA

PLAN HIDROLOGICO - ISLAS BALEARES - ESTUDIO PREVIO

INFORME Nº 7. SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA

INDICE

PRESENTACION GENERAL

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETIVOS

3.- EQUIPO TECNICO

4.- INFORMES REDACTADOS

MEMORIA

1.- INTRODUCCION

2.- GEOLOGIA

3.- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS.

3.1.- UNIDAD MIGJORN

3.1.1.- Características hidrogeológicas

3.1.2.- Funcionamiento hidrogeológico

3.1.3.- Balance hidráulico

3.1.4.- Calidad del agua

3.1.5.- Explotación actual y posibilidades de explotación futura

3.2.- UNIDAD ALBAIDA

3.3.- UNIDAD ALGAIARENS

3.4.- UNIDADES TIRANT Y BINIMEL.LA.

INDICE

PRESENTACION GENERAL

1.- INTRODUCCION

2.- GEOLOGIA

3.- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

3.1.- UNIDAD MIGJORN

3.1.1.- Características hidrogeológicas

3.1.2.- Potencialidades hidrogeológicas

3.1.3.- Balance hídrico

3.1.4.- Calidad del agua

3.1.5.- Estimación de reservas y posibilidades de explotación futura

3.2.- UNIDAD ALBAIDA

3.3.- UNIDAD ALCAJERES

3.4.- UNIDADES TRAM Y SERRALLES

- 4.- RECURSOS SUPERFICIALES
- 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GRAFICOS

- nº 1.- Esquema geomorfológico de Menorca
- nº 2.- El Terciario de la isla de Menorca
- nº 3.- Evolución de niveles piezométricos en el Migjorn.

PLANOS

- nº 1.- Mapa geológico simplificado
- nº 2.- Unidades Hidrogeológicas Principales
- nº 3.- Líneas isopiezas
- nº 4.1.- Cortes hidrogeológicos: Perfiles I, II, III, IV, V y VI
- nº 4.2.- Cortes hidrogeológicos: Perfiles VII, VIII, IX, X y XI
- nº 5.- Calidad del agua

- 4- RECURSOS EDUCATIVOS
- 5- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PLANOS

- no 1.- Diagrama general de la tesis
- no 2.- El terreno de la tesis de la tesis
- no 3.- Evolución de las ideas presentadas en el trabajo

PLANOS

- no 1.- Mapa geológico simplificado
- no 2.- Unidades hidrogeológicas principales
- no 3.- Líneas topográficas
- no 4.1.- Corte hidrogeológico Perfil I, II, III, IV, V y VI
- no 4.2.- Corte hidrogeológico Perfil VII, VIII, IX y X
- no 5.- Cálculo del agua

PRESENTACION GENERAL

PLAN HIDROLOGICO - ISLAS BALEARES

ESTUDIO PREVIO

1.- ANTECEDENTES

El Real Decreto 3029/1979 de 7 de diciembre (BOE del 19 de enero de 1980) sobre Planificación Hidrológica fué la primera disposición que, con carácter general para todo el país, estableció la figura de los Planes Hidrológicos sujetando a ellos el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y definiendo las primeras directrices según las cuales debían desarrollarse.

El camino abierto por dicho Real Decreto ha sido ampliado y consolidado por las disposiciones contenidas en el Título III de la nueva Ley de Aguas, de 2 de agosto de 1985, que entró en vigor el día 1º de enero de 1986.

En cumplimiento de lo contenido en el Real Decreto 3029/1979 antes citado y en las disposiciones y normas posteriores que lo desarrollaron, se constituyó el Grupo de Trabajo Regional de Baleares que, bajo la presidencia del Ingeniero Jefe de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares, elaboró el informe titulado "Avance-80" en el que:

- 1) Se recopilaron todos los trabajos, estudios, informes, proyectos y demás documentos relacionados con el tema hidráulico que pudieron ser identificados en los archivos de los diversos organismos representados en dicho Grupo de Trabajo.

- 2) Se formuló un "diagnóstico" de la problemática hidráulica de cada una de las islas que forman el archipiélago balear, y
- 3) Se establecieron conclusiones y formularon recomendaciones tanto en relación al diagnóstico anterior como al desarrollo de futuras actuaciones.

Posteriormente y en desarrollo del proceso de estructuración de los Planes Hidrológicos por cuencas hidrográficas, la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo contrató con "INTECSA, Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.", la asistencia técnica necesaria para realizar los trabajos y estudios correspondientes a la primera fase de redacción del Plan Hidrológico de las Islas Baleares encomendando la Dirección y desarrollo de los mismos a la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares dependiente de aquella Dirección General.

La recopilación de datos y su primera elaboración se realizaron en 1982 y 1983, quedando los trabajos en suspenso en 1984 al iniciarse el proceso de traspaso de funciones y servicios de la Administración Central a la Comunidad Autónoma de Baleares en materia de obras hidráulicas, proceso que culminó con la publicación del Real Decreto 475/1985, de 6 de marzo (BOE del 12 de abril). En la relación nº 1 del Anexo I de dicho Real Decreto, correspondiente a los expedientes de acciones en curso que se traspasaron, se incluyó el relativo a la contratación de la asistencia técnica antes mencionada, si bien por la índole de su contenido le eran de aplicación las previsiones contempladas en el apartado D) del mismo Anexo relativo a funciones en que habían de concurrir la Administración del Estado y la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

Con todo ello fué posible reemprender los trabajos que ahora han quedado felizmente concluídos con la redacción definitiva del presente "Estudio Previo", estructurado en diez informes sectoriales y uno de síntesis, que se publican para general conocimiento, amén de los apéndices y documentación de base que

PLAN HIDROLÓGICO DE LAS ISLAS BALEARES

ESTUDIO PREVIO

I. ANTECEDENTES

El Real Decreto 1288/1975 de 7 de diciembre (BOE del 19 de enero de 1976) sobre Planificación Hidrológica de las cuencas hidrográficas de las Islas Baleares, en su artículo 1º, establece la necesidad de elaborar un Plan Hidrológico de las Islas Baleares, que deberá tener en cuenta las características específicas de cada una de las islas que forman el archipiélago, así como las necesidades de abastecimiento de agua potable y riego de las zonas agrícolas.

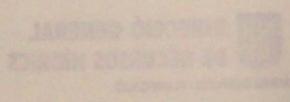
En cumplimiento de lo establecido en el artículo 1º del Real Decreto 1288/1975, el Grupo de Trabajo de Obras Hidráulicas de Baleares, dependiente de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares, ha elaborado el presente "Estudio Previo", que constituye el primer paso en la elaboración del Plan Hidrológico de las Islas Baleares.

El presente "Estudio Previo" se ha elaborado en colaboración con el Grupo de Trabajo de Obras Hidráulicas de Baleares, dependiente de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares, y con la asistencia técnica de "INTECSA, Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.", contratada por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El presente "Estudio Previo" se ha elaborado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 1º del Real Decreto 1288/1975, y constituye el primer paso en la elaboración del Plan Hidrológico de las Islas Baleares.

El presente "Estudio Previo" se ha elaborado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 1º del Real Decreto 1288/1975, y constituye el primer paso en la elaboración del Plan Hidrológico de las Islas Baleares.

El presente "Estudio Previo" se ha elaborado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 1º del Real Decreto 1288/1975, y constituye el primer paso en la elaboración del Plan Hidrológico de las Islas Baleares.



quedan recogidos en los archivos de la Dirección General de Obras Hidráulicas (M.O.P.U.) y del Servicio Hidráulico de Baleares (Consejería de Pbras Públicas y Ordenación del Territorio de las Islas Baleares).

2.- OBJETIVOS

El "Estudio Previo" redactado, al que pertenece el presente Informe, tiene como objetivo global el establecimiento de unas bases técnicas objetivas que permitan, a partir de ellas, el establecimiento de las directrices de la política hidráulica a seguir en las Islas Baleares así como la definición de las acciones que deberán llevarse a cabo tanto para asegurar un correcto aprovechamiento de sus recursos hidráulicos como para garantizar la satisfacción de las demandas, actuales y futuras, en las condiciones que para cada caso y circunstancia sean convenientes.

Por ello, el contenido de los Informes Sectoriales en que se ha estructurado el Estudio y, por ende, el del Informe de Síntesis General, es eminentemente técnico y se centra de modo preferente en el análisis de las demandas de agua actuales y prognosis de las futuras previsibles, en la evaluación de los recursos hidráulicos utilizables tanto superficiales (embalses) como subterráneos (unidades hidrogeológicas y acuíferos) e incluso otros no convencionales (reutilización de aguas residuales y potabilización de agua del mar), para acabar con el estudio de los correspondientes balances recursos-demandas y consecuencias que de los mismos se derivan.

Todo ello deberá ser objeto de revisiones y ajustes progresivos en la medida que lo exijan y permitan, de una parte, la evolución real de las demandas y, de otra, la mejora en el conocimiento de los acuíferos y de sus recursos así como la puesta en servicio de nuevas obras de aprovechamiento hidráulico.

Ciertamente las Islas Baleares presentan una serie de características diferenciales respecto a otras regiones españolas que aconsejan enfocar los estudios y objetivos de su Plan Hidrológico de modo algo distinto a como se ha planteado en las cuencas hidrográficas peninsulares.

En primer lugar hay que tener en cuenta el hecho insular. Cada isla constituye una unidad física independiente de las demás, de modo que es lógico pensar en principio que cada una deberá satisfacer sus necesidades de agua mediante sus propios recursos.

En segundo lugar, debe destacarse la circunstancia de que, en todas las islas, existe un claro predominio de los recursos disponibles en aguas subterráneas sobre los superficiales, de modo que el adecuado conocimiento y la correcta vigilancia de sus acuíferos habrán de ser piezas clave en la Planificación Hidrológica de aquellas.

Finalmente, la depuración de las aguas residuales cobra una especial importancia por tres motivos: evitar la contaminación de los acuíferos (y con ello de los recursos hídricos naturales), conseguir una calidad medioambiental acorde con la vocación turística del archipiélago y hacer posible la reutilización de aquellas aguas aumentando así el volumen de los recursos hídricos utilizables.

En las Islas Baleares han trabajado durante los últimos veinte años diversos organismos de la Administración del Estado (Jefatura de Obras Hidráulicas, Instituto Geológico y Minero de España, Servicio Geológico de Obras Públicas, Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario), más recientemente, el Consell General Interinsular durante su existencia en la etapa preautonómica y, en los últimos cuatro años, varias Consejerías del Gobierno de la Comunidad Autónoma, de modo que existe un importante volumen de información más o menos dispersa. El fruto principal de los estudios realizados ha sido elaborar, a partir de los datos básicos existentes, unos documentos convenientemente desglosados por islas y estructurados por unidades hidrogeológicas dentro de cada una de ellas.

Este planteamiento general se ha concretado en diversos trabajos tales como:

- a) Elaboración de las series básicas de precipitaciones (puntuales, por unidades o cuencas y por islas) que son imprescindibles para abordar otros temas de la planificación hidrológica (evaluación de escorrentías superficiales y subterráneas, planteamiento de balances hídricos, elaboración de modelos matemáticos, etc.).
- b) Evaluación de las demandas de agua actuales y estudio prospectivo de las futuras, originadas por la población estable, por el turismo y por la agricultura (las demandas de la industria, dada la índole de la existente, se han considerado incluídas en las de la población estable) y evaluación de los consumos de agua, en cada caso.
- c) Estudio de las aportaciones de aguas superficiales, con especial referencia a posibles embalses de superficie y a la evaluación de los caudales superficiales susceptibles de infiltrarse en los cauces de los torrentes.
- d) Revisión del conocimiento hidrogeológico general de cada isla y en particular de cada una de sus unidades hidrogeológicas, con el establecimiento de una evaluación actualizada de sus respectivos recursos hídricos y del funcionamiento de sus acuíferos.
- e) Estudio de la calidad química de las aguas subterráneas y de las relaciones de los acuíferos costeros con el mar.
- f) Análisis de las posibilidades de reutilización de aguas residuales depuradas.
- g) Balances hidráulicos entre demandas y recursos utilizables.

3.- EQUIPO TECNICO

La Dirección de los trabajos y estudios realizados ha sido ejercida por personal técnico facultativo de la antigua Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares y actual Servicio Hidráulico de Baleares, el cual ha intervenido asimismo directamente en diversas ocasiones en la ejecución de los mismos. A tal efecto, deben ser citados:

- D. Fernando González Ferrera,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- Ilmo. Sr. D. Antonio Gete-Alonso,
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Ingeniero Jefe de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares (Enero 1982 - Junio 1982).
- D. Jesús L. Rodríguez,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- Ilmo. Sr. D. José Antonio Fayas Janer,
Doctor Ingeniero de Caminos Canales y Puertos,
Ingeniero Jefe de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares (Noviembre de 1982 - Mayo de 1985).
Ingeniero Jefe del Servicio Hidráulico de Baleares (desde Junio de 1985).
Geólogo,
Especializado en Hidrogeología.
- D. Diego Pascual Vidal,
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos,
Ingeniero del Departamento de Aguas Subterráneas (Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares).
Jefe de la Sección de Gestión Hidráulica (Servicio Hidráulico de Baleares).
- D. Alfredo Barón Périz,
Geólogo,
Departamento de Aguas Subterráneas (Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares).
Sección de Gestión Hidráulica (Servicio Hidráulico de Baleares).

La ejecución de los trabajos y estudios y la confección de los informes han sido realizados por el siguiente equipo técnico de INTECSA:

División de Economía, hasta marzo de 1985.

- D. Borja Martí Vallbona,
Dr. Ingeniero Agrónomo,
Jefe de la División de Recursos Hidráulicos.

División de Ingeniería Sanitaria, hasta diciembre de 1982.

- D. Fernando González Feroso,
Ingeniero de Montes,
Especializado en Hidrología Superficial.
- D. Jesús López García,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Especializado en modelos matemáticos aplicados a la Hidrología e Hidrogeología.

- D. Emilio La Moneda González,
Geólogo,
Especializado en Hidrogeología.

- D. Manuel Fernández del Pino,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Jefe de la División de Ingeniería Sanitaria, hasta diciembre de 1983.

- D. Diego Sebastián de Erice,
Ingeniero de Montes,
División de Medio Ambiente y Agricultura.

- **D. Javier Rodríguez Ayuso,**
Economista,
División de Economía, hasta marzo de 1985.

- **D. Eusebio Murillo,**
Químico,
División de Ingeniería Sanitaria, hasta diciembre de 1982.

Se ha contado, asimismo, con el valioso asesoramiento del Ilmo. Sr. D. Mariano Pascual Fortuny, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Jefe de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares desde marzo de 1967 a octubre de 1981.

4.- INFORMES REDACTADOS

Los resultados de los estudios realizados y sus conclusiones se recogen en once informes con los siguientes títulos y características de sus contenidos:

- Informe nº 1 - **EL MEDIO FISICO, HUMANO Y ECONOMICO.**
Memoria (37 pág.), 14 Cuadros, 3 Gráficos y 4 Planos.
- Informe nº 2 - **PROGNOSIS DE LA POBLACION Y DE SU DEMANDA DE AGUA.**
Memoria (29 pág.), 16 Cuadros, 3 Anejos y 2 Apéndices.
- Informe nº 3 - **DEMANDA DE AGUA PARA REGADIO.**
Memoria (31 pág.), 9 Cuadros, 2 Planos, 8 Anejos y 3 Apéndices.

- Informe nº 4 - ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE AGUA SUPERFICIALES.
Memoria (50 pág.), 12 Cuadros, 12 Gráficos, 21 Planos, 7 Anejos y 10 Apéndices.
- Informe nº 5 - SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MALLORCA: SIERRAS DE TRAMUNTANA Y DE LLEVANT.
Memoria (84 pág.), 4 Cuadros, 13 Gráficos y 8 Planos.
- Informe nº 6 - SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MALLORCA: LLANOS CENTRALES.
Memoria (74 pág.), 16 Gráficos, 22 Planos, 2 Anejos y 2 Apéndices.
- Informe nº 7 - SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA.
Memoria (24 pág.), 3 Gráficos, y 6 Planos.
- Informe nº 8 - PRIMER MODELO EN REGIMEN PERMANENTE DEL ACUIFERO DEL MIGJORN DE MENORCA.
Memoria (25 pág.), 1 Cuadro, 2 Gráficos, 6 Planos y 2 Anejos.
- Informe nº 9 - SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA.
Memoria (28 pág.), 12 Gráficos, y 2 Planos.
- Informe nº 10 - ESTUDIO DE RECURSOS HIDRICOS NO CONVENCIONALES.
Memoria (35 pág.), 2 Cuadros, 3 Planos, 2 Anejos y 3 Apéndices.

Informe nº 11 - SINTESIS GENERAL.

Memoria (81 pág.), 6 Gráficos y 14 Planos.

Palma de Mallorca, Abril de 1987

José Antonio Fayas Janer
Ingeniero Jefe del
Servicio Hidráulico de Baleares

MEMORIA



Informe de la Comisión Organizadora

Memoria del 1944 y 1945 y 1946

Comité de Redacción, Abril de 1947

Comité de Redacción
Legislación de la
Comisión Organizadora

MEMORIA

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto exponer, de forma breve y resumida, la situación actual del conocimiento de los recursos de posible aprovechamiento en la isla de Menorca.

En 1972 el Servicio Geológico de Obras Públicas redactó e hizo público el trabajo titulado "Estudio de los Recursos Hidráulicos Totales de la Isla de Menorca-Primer Informe", en el que se dedicó atención especial a las aguas subterráneas y que constituye el primer estudio científico moderno de la hidrogeología de la isla, siendo de obligada referencia en relación a los recursos hidráulicos de la misma pues mantiene aún su vigencia en muchos de sus capítulos más importantes.

Cabe añadir que, desde entonces, el mismo Servicio citado y la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares han mantenido un programa de control de niveles piezométricos y de calidad de las aguas en una red de puntos de observación, establecida sobre las áreas de mayor interés hidrogeológico a escala insular. Realizan asimismo el control geológico e hidrológico de todas las perforaciones que se construyen para la captación de aguas y, por equipos de sondeo del Servicio Geológico, se vienen realizando perforaciones de investigación y se instalan piezómetros de vigilancia para mejora de la red de observación antes citada.

Asimismo el Consell Insular de Menorca publicó, en octubre de 1982, el trabajo titulado "Estudio Marco para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de Menorca" de J.A. Fayas Janer, entonces Profesor de Ingeniería Geológica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Barcelona y actual Ingeniero Jefe del Servicio Hidráulico de Baleares.

El presente trabajo recoge, en su totalidad, el contenido de dicho Estudio Marco.

2.- GEOLOGIA

La isla de Menorca se distribuye, con toda claridad, en dos zonas bien definidas por sus características geológicas y morfológicas. La línea de separación entre ambas discurre desde el fondo del puerto de Mahón, en el extremo suroriental de la isla, hasta las playas de Algaiarens, casi en el límite occidental de su costa Norte, desarrollándose prácticamente a lo largo del eje geométrico longitudinal de la isla (ver Gráfico nº 1 y Plano nº 1).

La región de Tramontana, al norte, está constituida por terrenos paleozoicos y mesozoicos y queda biselada en su borde meridional por una alineación de fracturas de dirección general NW-SE. A los fuertes taludes que éstas originan se adosa una potente formación calcarenítica de edad miopliocena, que morfológicamente da lugar a la región de Migjorn.

Las formaciones primarias incluyen terrenos datados entre el Silúrico y el Carbonífero. La mayor parte de estas unidades pueden describirse, en su conjunto, como un flysch esquisto-arenoso prácticamente impermeable.

Entre los terrenos de edad secundaria pueden distinguirse:

- a) Un Trías inferior, que se apoya discordante sobre una superficie de erosión y está constituido por areniscas y margas arcillosas.
- b) Un Trías medio, de calizas dolomíticas tableadas.
- c) Un Trías superior con arcillas y margas yesíferas.

Gráfico Nº 1
ESQUEMA GEOMORFOLÓGICO
DE MENORCA

origen: I.G.P.U.

1.- INTRODUCCION

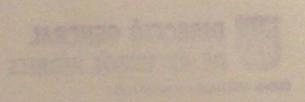
El presente trabajo tiene por objeto exponer, de forma breve y resumida, la situación actual del conocimiento de los recursos de aguas subterráneas en la isla de Menorca.

En 1977 el Servicio Geológico de Obras Públicas realizó a nivel público el trabajo titulado "Estudio de los Recursos Hidráulicos de la Isla de Menorca. Primer Informe", en el que se describen detalladamente a las aguas subterráneas y que constituye el primer estudio científico moderno de la hidrogeología de la isla, siendo de obligada referencia en relación a los recursos hidráulicos de la misma para cualquier tipo de estudio en materia de sus explotaciones más importantes.

Como resultado de dicho estudio, el mismo Servicio efectuó y la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares han mantenido un programa de control de niveles piezométricos y de calidad de las aguas en una red de puntos de observación, establecida sobre las áreas de mayor interés hidrogeológico a escala insular. Asimismo se realizaron estudios geológicos e hidrogeológicos de todas las perforaciones que se construyeron para la explotación de aguas y por equipos de control del Servicio Geológico, se vienen realizando perforaciones de investigación y se instalan piezómetros de vigilancia para mejorar de la red de observación antes citada.

Asimismo el Consejo Insular de Menorca publicó, en octubre de 1981, el trabajo titulado "Estudio Marco para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de Menorca", de J. A. Llorens Jansó, entonces Director de Recursos Geológicos en la Región Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia y actual Director Jefe del Servicio Hidráulico de Baleares.

El presente trabajo recoge, en su totalidad, el contenido de dicho estudio Marco.



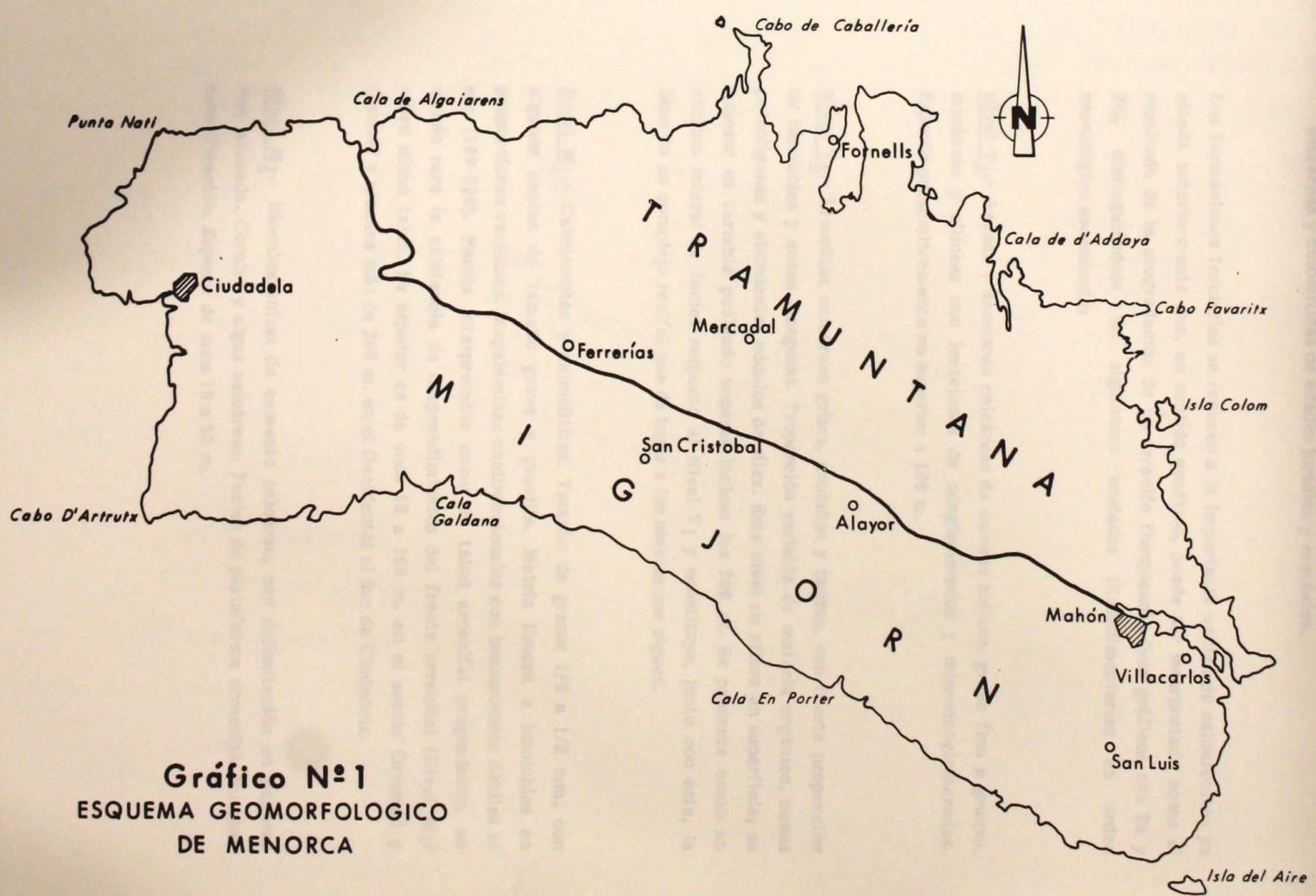


Gráfico Nº1
ESQUEMA GEOMORFOLOGICO
DE MENORCA

Origen: S.G.O.P.U.

- d) Un Suprakeuper, bajo cuya denominación pueden reunirse varias formaciones calcáreas y dolomíticas de edades jurásica y cretácica.

Las formaciones terciarias se reducen a la importante unidad de calcarenitas ya citada anteriormente que, en sentido genético, puede ser interpretada como el resultado de la progradación de un arrecife flanqueante (ver gráficos n^{os} 2a y 2b), distinguiéndose las siguientes unidades litosedimentarias en orden cronológico ascendente:

Nivel T₁.- Arenas y areniscas calcáreas de colores rojizos, grano fino a grueso, micáceas y silíceas con lentejones de conglomerados y microconglomerados. Espesor presumiblemente no superior a 100 m.

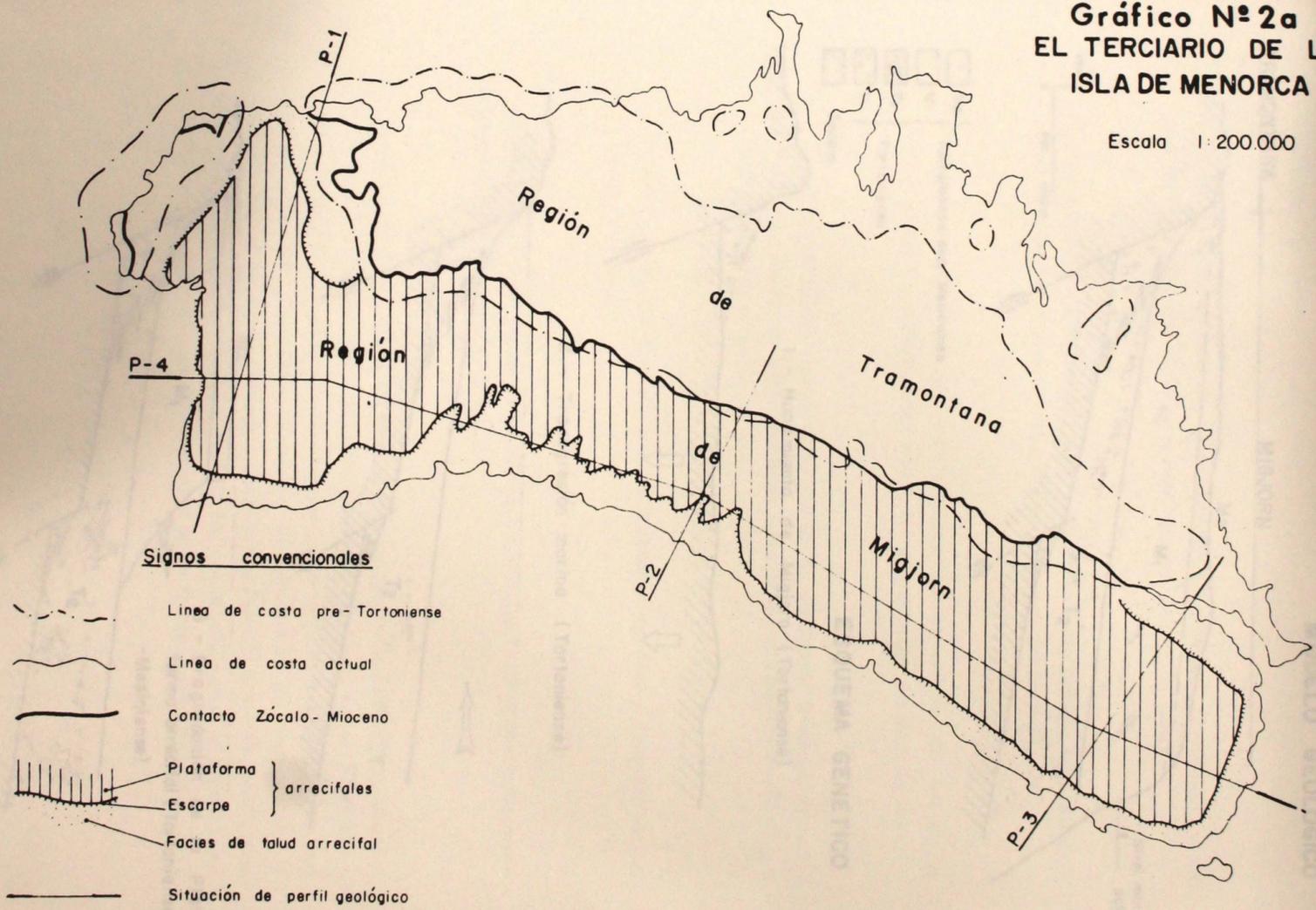
Nivel T₂.- Limolitas calcáreas grises, azuladas y negras, con fuerte proporción de insolubles y zonas margosas. Proporción variable de materia orgánica, zonas petrolígenas y abundantes nódulos de sílex. Este nivel no aflora en superficie; su espesor es variable pudiendo superar incluso los 200 m. Se presenta como un cambio lateral de facies respecto al Nivel T₁ y constituye, junto con éste, la base de un complejo recifal que da lugar a los niveles que siguen.

Nivel M₁.- Calcarenitas y calcisiltitas. Tamaño de grano: 1/2 a 1/8 mm, con algunos cantos de tamaño grava y gravilla. Matriz limosa e insolubles en proporciones variables. Megaláminas unidireccionales con buzamientos débiles al sur (10°-20°). Facies interpretable como de talud arrecifal progradante, no siendo rara la existencia de desprendimientos del frente arrecifal (Nivel M₂) sobre dicho talud. Su espesor es de unos 50 a 100 m. en el sector Oriental y Central y alcanza más de 200 m. en el Occidental al Sur de Ciudadela.

Nivel M₂.- Biocalcarenitas de cemento calcáreo, con dolimitación en general muy acusada. Corales y algas calcáreas. Facies de plataforma arrecifal. Notable carstificación. Espesor de unos 10 a 50 m.

**Gráfico N° 2a
EL TERCIARIO DE LA
ISLA DE MENORCA**

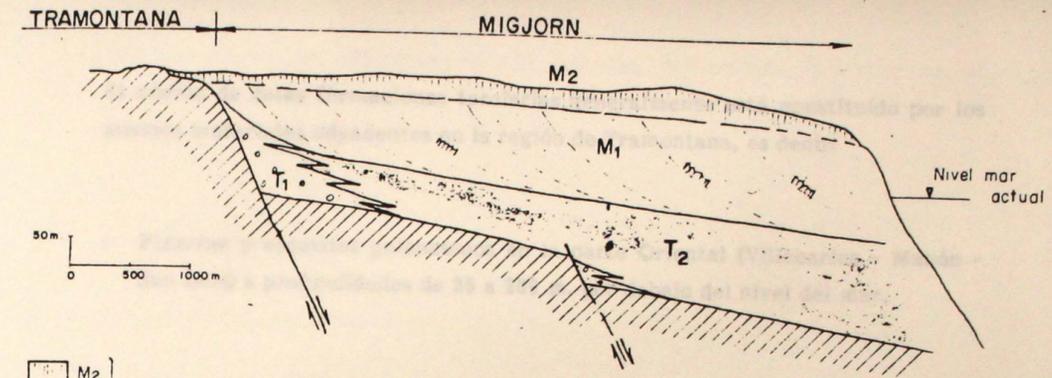
Escala 1:200.000



Origen: S.G.O.P.U.

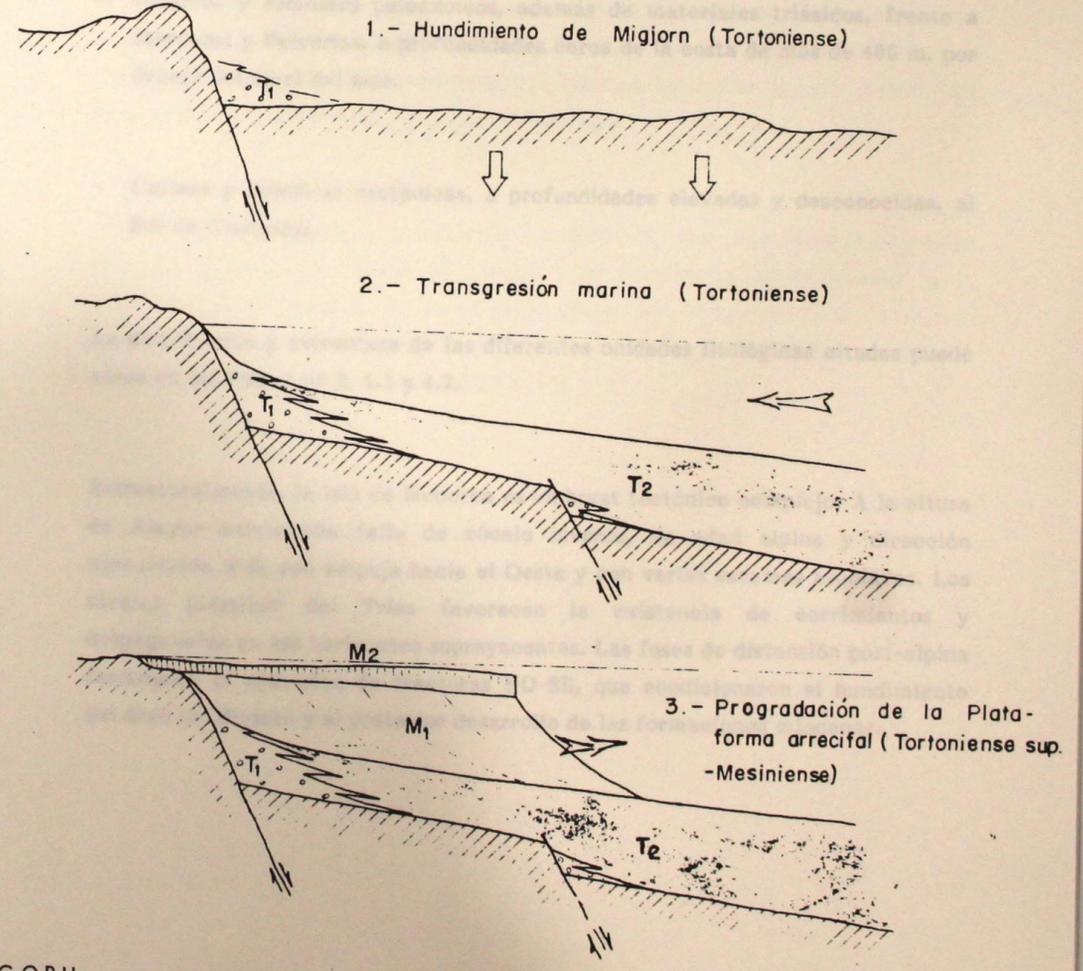
Gráfico N° 2b
 EL Terciario de LA ISLA DE MENORCA

MODELO GEOLOGICO

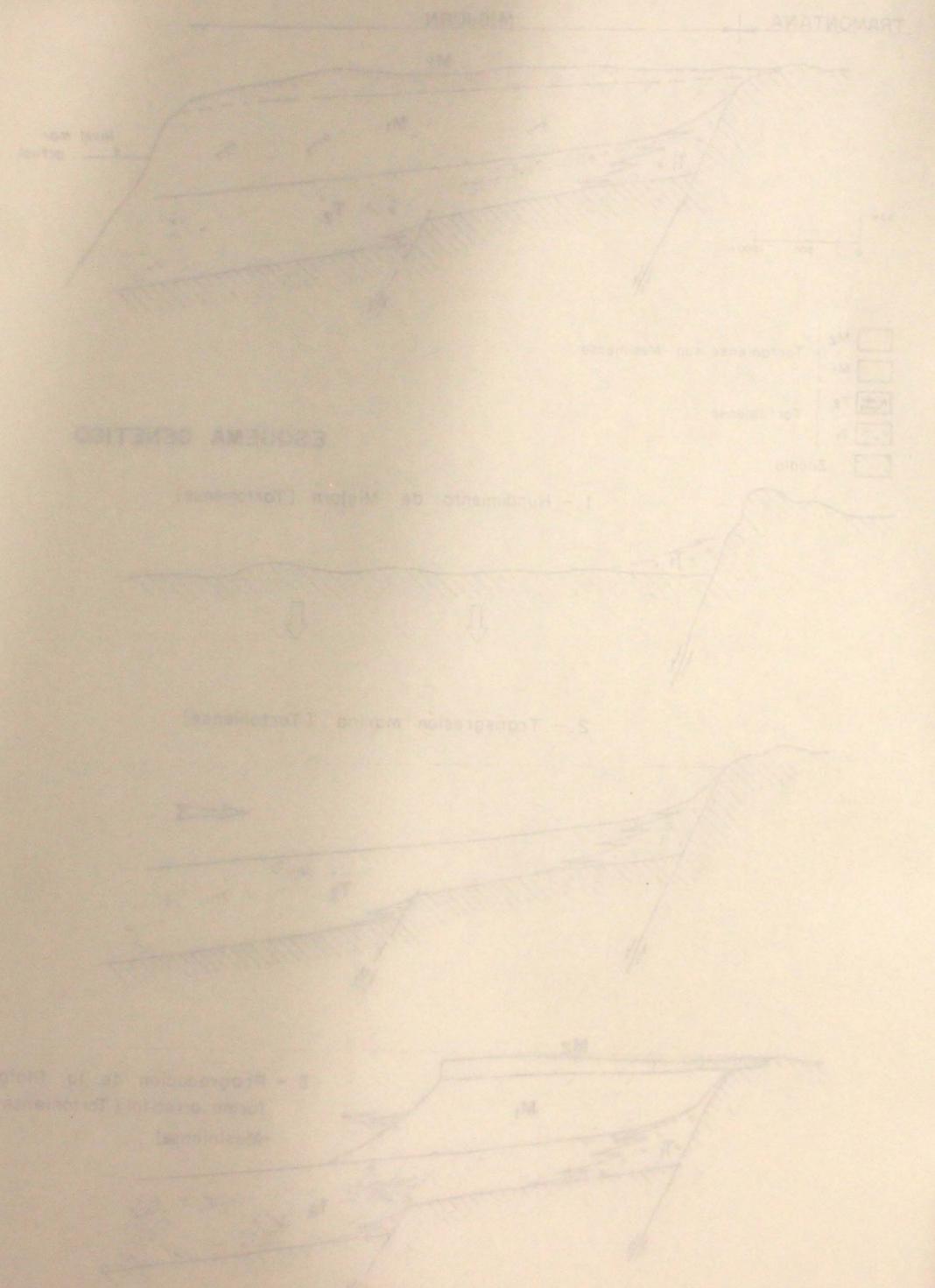


- M2 } Tortoniense sup. - Mesiniense
- M1 } Tortoniense sup. - Mesiniense
- T2 } Tortoniense
- T1 } Tortoniense
- Zócalo

ESQUEMA GENETICO



MODELO GEOLÓGICO



Nivel P.- Calcarenitas eólicas de escasa matriz. Se encuentran muy discontinuas y en áreas reducidas.

El zócalo de estas formaciones terciarias generalmente está constituido por los mismos materiales adyacentes en la región de Tramontana, es decir:

- Pizarras y esquistos paleozoicos en la parte Oriental (Villacarlos - Mahón - San Luis) a profundidades de 25 a 200 m. por debajo del nivel del mar.
- Calizas y dolomías jurásico-cretácicas en el sector de Alayor, a profundidades entre 0 y quizás más de 300 m. por debajo del nivel del mar.
- Pizarras y esquistos paleozoicos, además de materiales triásicos, frente a Mercadal y Ferrerías, a profundidades cerca de la costa de más de 400 m. por debajo del nivel del mar.
- Calizas y dolomías cretácicas, a profundidades elevadas y desconocidas, al Sur de Ciudadela.

La distribución y estructura de las diferentes unidades litológicas citadas puede verse en los Planos nº 2, 4.1 y 4.2.

Estructuralmente, la isla de Menorca es un horst tectónico complejo. A la altura de Alayor existe una falla de zócalo inversa, de edad alpina y dirección aproximada N-S, con empuje hacia el Oeste y con varias escamas asociadas. Los niveles plásticos del Triás favorecen la existencia de corrimientos y despegaduras en sus horizontes suprayacentes. Las fases de distensión post-alpina facilitaron la aparición de fracturas NO-SE, que condicionaron el hundimiento del área de Migjorn y el posterior desarrollo de las formaciones miocenas.

3.- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

Las características litológicas y estructurales, brevemente descritas en el epígrafe anterior, dan lugar a la existencia de las siguientes formaciones de interés hidrogeológico:

- a) Calizas y dolomías secundarias.
- b) Calcarenitas miopliocenas.
- c) Depósitos cuaternarios.

Los depósitos cuaternarios son de interés local en cuanto a los volúmenes de recursos movilizables en ellos, si bien en el caso de los relacionados con áreas húmedas del sector de Fornells (Tirant y Binimel. 1a) conviene advertir sobre la incidencia que en los ecosistemas existentes en ellos podría tener una explotación desordenada de sus recursos hídricos.

Las calizas y dolomías secundarias constituyen dos interesantes unidades hidrogeológicas en las áreas de Albaida y de Algaiarens, especialmente en la primera. Por otra parte, tal como se ha dicho, son el zócalo de la formación miocena en algunos sectores importantes de ésta, con posibles conexiones hidráulicas entre ambas de potencial interés.

Puede afirmarse que los niveles calcareníticos miopliocenos del Migjorn dan lugar a la unidad hidrogeológica de mayor importancia tanto por sus parámetros hidrológicos como por su desarrollo superficial.

3.1.- UNIDAD MIGJORN

3.1.1.- Características hidrogeológicas

- a) El Nivel M₁, considerado todo el espesor de la formación, es de baja permeabilidad (generalmente inferior a 1 m/día). Sólo los primeros metros de la zona saturada presentan permeabilidad apreciable (cerca de la costa puede incluso llegar a ser del orden de 20 m/día), y en ellos la porosidad eficaz puede estimarse alrededor del 2%. la circulación hídrica se realiza principalmente a favor de los contactos erosionales.
- b) El Nivel M₂ es de elevada permeabilidad en su conjunto, siendo normales valores superiores a 20 m/día.
- c) El Nivel T₁, salvo excepciones locales, es en general permeable y el Nivel T₂ es prácticamente impermeable.

Los lentejones dispersos de materiales litológicamente identificables como M₂ dentro del conjunto de facies de talud arrecifal (Nivel M₁), gracias a su mayor permeabilidad, actúan de drenes del conjunto menos permeable en el que se hallan incluidos. Los pozos que llegan a cortar estas inclusiones presentan capacidades específicas superiores a la media.

3.1.2.- Funcionamiento hidrogeológico

El flujo subterráneo es hacia el mar, con desagüe directo a lo largo de la costa y con drenajes en los últimos tramos de los barrancos que desembocan en la misma. La circulación típica es en dos zonas, según la vertical: una superficial, de poco espesor y renovación rápida, y otra profunda con renovación lenta de las aguas.

Evidentemente existe una interfase agua dulce - agua salada que penetra en mayor o menor grado tierra adentro en función de la piezometría.

De esta manera se comprende que mientras en los sectores Oriental y Central el pie de la interfase agua dulce - agua salada casi no penetra tierra adentro y es subvertical, en cambio en el sector occidental (Ciudadela) el referido pie puede estar varios km. tierra adentro y a mayor o menor profundidad según el potencial de agua dulce.

Las superficies piezométricas que han sido dibujadas en el Plano nº 3 muestran, en planta, un flujo de estructura radial con clara subordinación al modelo geológico. En el sector de Mahón el nivel M₂ (plataforma arrecifal), de alta permeabilidad, se extiende con cotas de base por encima del nivel del mar y, en general, está drenado. Igual ocurre en el sector Central (Alayor-Ferrerías). En Ciudadela, por el contrario, la base aludida está en amplios sectores algunos metros por debajo de dicho nivel del mar y esto provoca que mientras en el sector de Mahón (144 km²) el 76% de su superficie tiene una piezometría superior a la cota +5 m., en el sector de Ciudadela (155 km²) tan sólo el 4% de su superficie supera la mencionada cota de +5 m. en su piezometría, a la vez que el 20% está por debajo de la +1 m.

En el conjunto de toda la unidad calcarenítica (365 km²), el 64% de su extensión presenta gradientes hidráulicos altos (0,75 a 1,50%), con niveles piezométricos por encima de la cota +5 m.

Lo expuesto da justificación a las particularidades de funcionamiento hidráulico observadas y constituye el mejor soporte para una correcta vigilancia del mismo. Así por ejemplo:

- En los sectores Oriental y Central, la baja permeabilidad del Nivel M₁ no favorece los fenómenos de instrusión marina.

- En el sector de Ciudadela, por el contrario, sí son posibles tales fenómenos, especialmente al Sur de la ciudad. El denominado Canal Salat es, ya desde antiguo, una lengua salina que penetra hasta unos 3 km. tierra adentro favorecida por un débil gradiente hidráulico que da lugar a que la interfase agua dulce - agua salada esté muy próxima a la superficie.

- En algunos sectores, particularmente en Mahón y Ciudadela, una concentración de pozos excesiva (hasta 10 pozos/km²) es causa de descensos dinámicos en los niveles a escala general, lo cual provoca una disminución en los rendimientos de tales pozos, debido al hecho de que la permeabilidad del terreno decrece generalmente con la profundidad. Sin embargo puede afirmarse que la tendencia general de los niveles estáticos es de mantenimiento, tal como se evidencia en el Gráfico nº 3.

- La dirección de gran parte del flujo hidráulico subterráneo de la unidad de Albaida es hacia la de Migjorn. (Ver Plano nº 3). Al parecer, las formaciones Jurásico-Cretácicas subyacentes al Mioceno de Migjorn frente a la unidad de Albaida constituyen el drenaje de fondo tanto de ésta como del Mioceno suprayacente.

3.1.3.- Balance hidráulico

Puede plantearse según la clásica comparación entre entradas y salidas del sistema, así como la posible variación positiva o negativa en el almacenamiento.

Como entradas se deben contabilizar:

- Infiltración directa de agua de lluvia precipitada sobre el afloramiento.

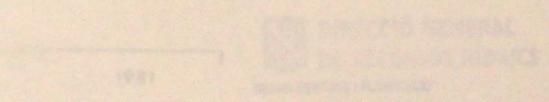
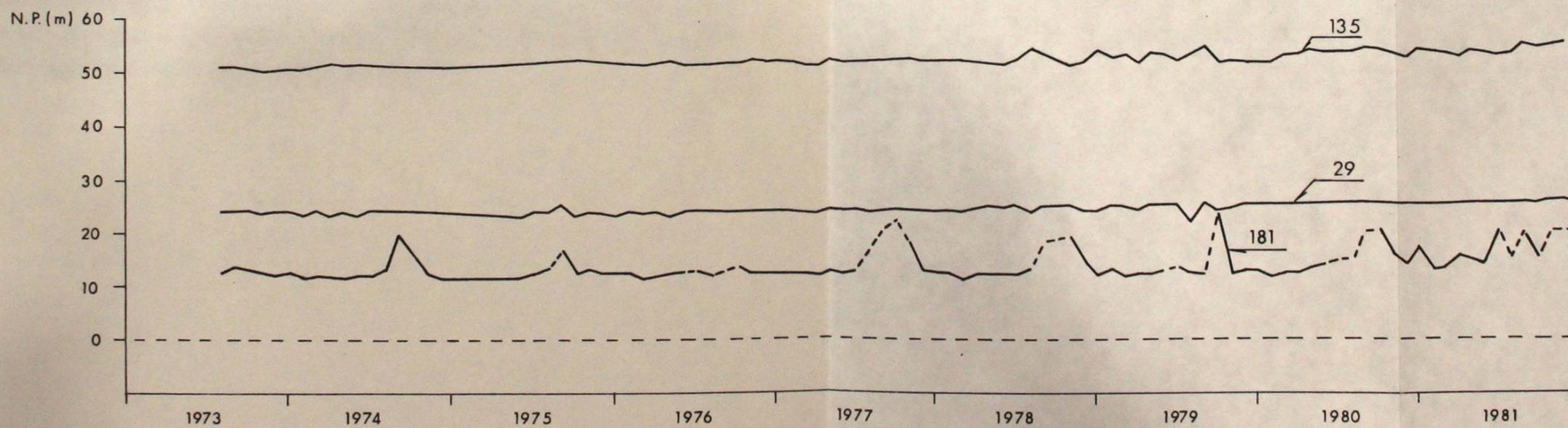
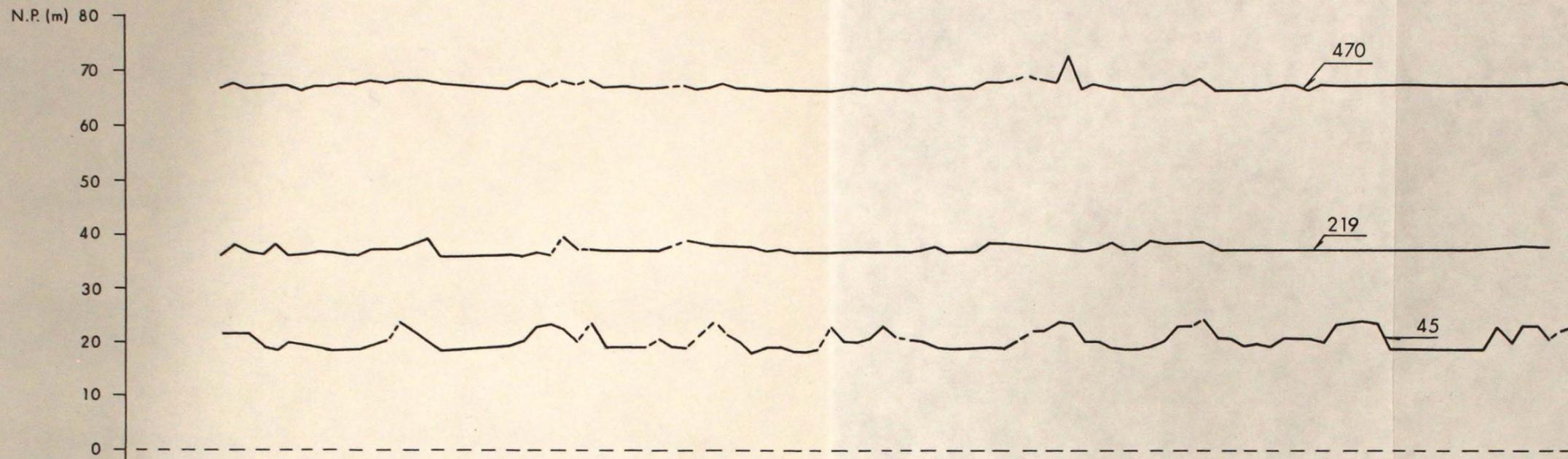


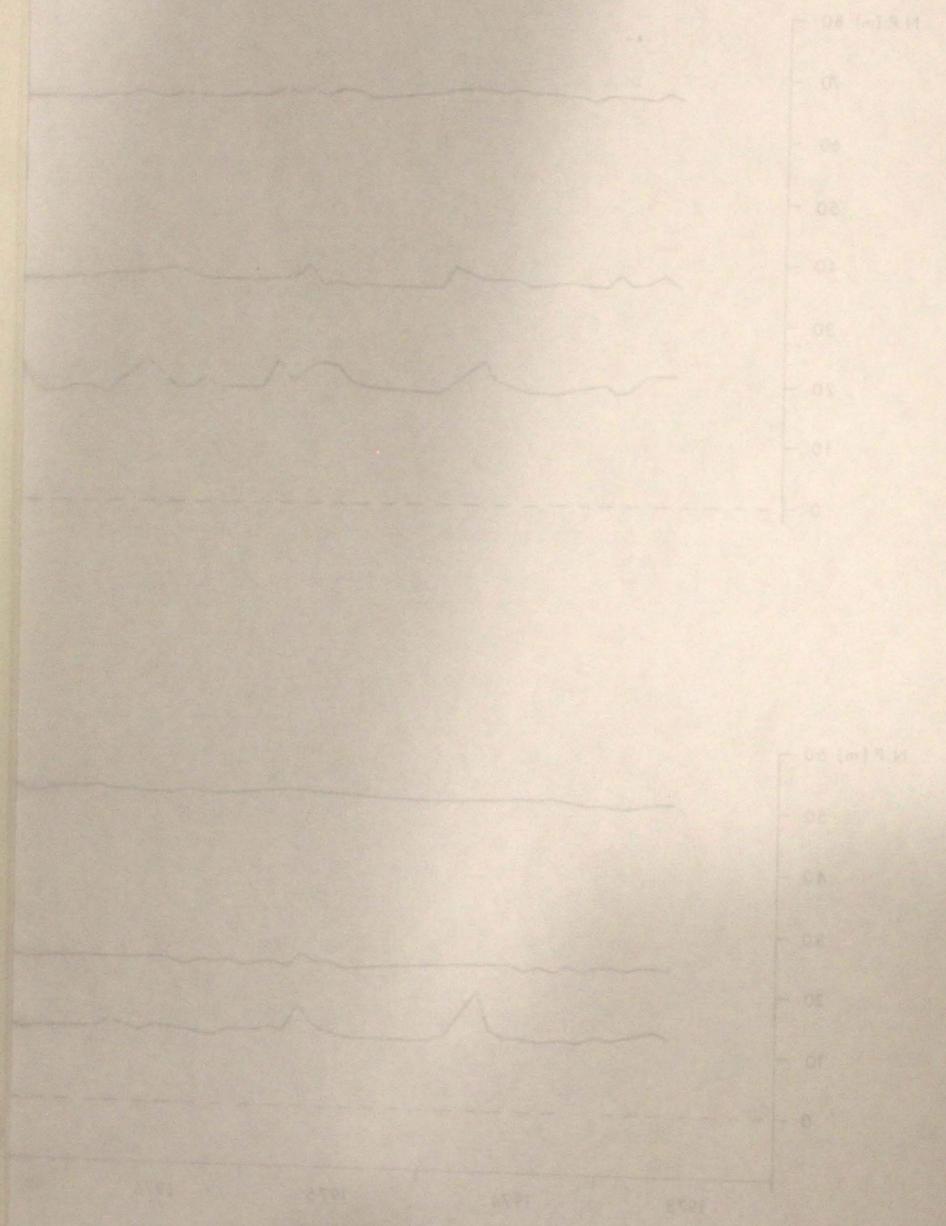
Gráfico N° 3
EVOLUCIÓN DE NIVELES
GEOMETRICOS EN EL MIGJORN



DIRECCIÓ GENERAL
DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

NOTA: La situación de los piezómetros se puede ver en el plano Nº 4

Gráfico Nº 3
EVOLUCION DE NIVELES
PIEZOMETRICOS EN EL MIGJORN



- Posible reinfiltración de agua de riegos.

- Hipotéticas pérdidas subterráneas procedentes de las unidades de Albaida y de Algairens.

- Infiltración en cauces de aguas superficiales procedentes de la región de Tramontana.

Como salida se contabilizan:

- Las extracciones por bombeo en los cerca de 1000 pozos existentes repartidos por todo el acuífero.

- Las pérdidas subterráneas al mar, así como las pérdidas por circulación superficial directa o diferida (sobre todo en el sector Central, único lugar en que existen barrancos funcionales).

SALIDAS

Asumiendo los procedimientos utilizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas en la valoración de los distintos componentes del balance (debidamente actualizados en lo que a bombes se refiere) el balance hidráulico en el acuífero de Mijgorn queda planteado en los siguientes términos:

		Año 1981	Año medio	Año 1982
por bombes 1981	Central	1	1	1
02 hm ³ /año	Ocidental	10	10	10
2. Drenaje diferido	Oriental	3-4	10-15	20-30
a través de barrancos	Central	3-4	5-10	10-15
con y flujo subterráneo al mar.	Ocidental	4-5	20-25	40-45
TOTAL SALIDAS		20-25	60-70	100-110

ENTRADAS

Concepto	Sector	Año seco (hm ³ /año)	Año medio (hm ³ /año)	Año húmedo (hm ³ /año)
1. Infiltración de precipitaciones	Oriental	10-12	20-25	35-40
	Central	2-3	7-8	13-14
	Occidental	11-13	25-30	40-45
2. Infiltración excedentes de riego y aguas superficiales procedentes de cuencas exteriores	Oriental	1,2	2,5	3,5
	Central	0,5	1,5	2,5
	Occidental	1,5	2,0	3,0
3. Flujos subterráneos procedentes de otros acuíferos	Oriental			
	Central	3 (?)	3 (?)	3 (?)
	Occidental			
TOTAL ENTRADAS		30-35	60-70	100-110

SALIDAS

Concepto	Sector	Año seco (hm ³ /año)	Año medio (hm ³ /año)	Año húmedo (hm ³ /año)
1. Extracciones por bombeo 1981 (22 hm ³ /año)	Oriental	11	11	11
	Central	1	1	1
	Occidental	10	10	10
2. Drenaje diferido a través de barrancos y flujo subterráneo al mar.	Oriental	3-5	10-15	25-30
	Central	1-2	5-10	10-15
	Occidental	4-6	20-25	40-45
TOTAL SALIDAS		30-35	60-70	100-110

El interés de estas cifras globales, siempre mejorables en sus detalles, reside en el hecho de que permiten apreciar una situación de extracciones que puede ser del orden del 75% de las infiltraciones en el año seco tipo.

3.1.4.- Calidad química de las aguas subterráneas

En base al control químico que efectúa el SGOPI trimestralmente desde el año 1972 sobre unos 80 pozos repartidos sobre toda la unidad de Migjorn pueden hacerse las siguientes consideraciones (ver Plano nº 5):

- Son aguas de mineralización media (0,5 - 1,5 g/l de sólidos disueltos) y dureza moderada generalmente aptas para todo uso.
- Su naturaleza química es bicarbonatada cálcico-magnésica pasando en algunas zonas a ser ligeramente cloruradas sódicas por diversas circunstancias (litológicas, infiltración de aguas procedentes de Tramontana, contaminación en barrancos, etc.).
- Existe contaminación marina en el Sector Sur de Ciudatela (Canal Salat) debido a la baja piezometría y suaves gradientes existentes y en el área de Punta Prima - Alcaufar - S'Algar a causa de las extracciones que se realizan en el sector de San Luis - Mahón. En ambos casos las aguas son fuertemente mineralizadas y cloruradas sódicas.
- Se advierte una subordinación, más o menos enmascarada, del quimismo de las aguas a la piezometría y a la distribución del flujo.
- No se aprecian cambios de consideración en la calidad química de las aguas subterráneas de la unidad de Migjorn a lo largo de estos últimos diez años controlados.

ENTRADAS

Año seco (Dm ³ /año)	Año medio (Dm ³ /año)	Año húmedo (Dm ³ /año)	Sector	Concepto
18-19	19-20	20-21	Oriental	1. Infiltración de precipitaciones
12-14	7-8	2-3	Central	
40-42	22-24	14-16	Ocidental	
2,5	2,5	2,5	Oriental	2. Infiltración desde ríos de fuego y aguas superficiales procedentes de manantiales
2,5	2,5	2,5	Central	
2,5	2,5	2,5	Ocidental	
			Oriental	3. Fugas subterráneas procedentes de otros sectores
			Central	
			Ocidental	
TOTAL ENTRADAS				
180-185	80-85	20-25		

SALIDAS

Año seco (Dm ³ /año)	Año medio (Dm ³ /año)	Año húmedo (Dm ³ /año)	Sector	Concepto
11	11	11	Oriental	1. Extracción por pozos para riego
1	1	1	Central	
10	10	10	Ocidental	
20-22	10-12	4-6	Oriental	2. Drenaje de aguas a través de barrancos y fajas subterráneas
10-12	4-6	1-2	Central	
40-42	20-22	10-12	Ocidental	
TOTAL SALIDAS				
100-110	60-70	20-30		

3.1.5.- Explotación actual y posibilidades de explotación futura

Las extracciones por bombeo referidas al año 1981 y estimadas en función de los inventarios del S.H.B. de 1968 y post-decreto 1973 son las siguientes, desglosadas por términos municipales y según su uso:

<u>TERMINOS</u>	<u>USO (hm³/año)</u>		
	<u>Urbano(*)</u>	<u>Agrícola</u>	<u>TOTAL</u>
Ciudadela	2	8	10
Ferrerías	-	-	0,1
Mercadal	-	1	1
Alayor	1	2	3
Mahón-S.Luis-Villacarlos	3	5	8
	<u>6</u>	<u>16</u>	<u>22</u>

(*) incluidos turismo e industria

Es decir, las extracciones por bombeo en el acuífero del Migjorn en 1981 fueron de unos 22 hm³.

Quiere ello decir que desde la estimación efectuada en 1973 (13 hm³/año), las extracciones casi se han duplicado en ocho años.

Opinar respecto a los recursos utilizables en el acuífero de Migjorn de Menorca es difícil ya que se trata de un sistema abierto con salidas difusas (flujo hidráulico subterráneo radial y drenaje directo al mar), razón por la cual las entradas al sistema son recursos brutos siendo los recursos movilizables o útiles inferiores en diversos grados según se trate de años secos o húmedos.

Con todo, no parece probable que la explotabilidad de la unidad de Migjorn exceda en mucho la cifra de 30-35 hm³/año, que es la que se puede estimar como "entradas" en situación de año seco.

Un continuado control de niveles y calidad química del agua es sin duda un elemento indispensable para la adopción de futuras políticas de gestión y explotación.

En resumen, puede afirmarse con un grado de aproximación aceptable que la utilización del embalse subterráneo de Migjorn está alrededor del 70% de lo posible respecto a sus recursos potenciales, siendo importante advertir que tal porcentaje no es homogéneo para toda la unidad, aspecto sobre el que pueden hacerse las siguientes estimaciones:

	Recursos utilizables	Grado de explotación
	hm ³ /año	actual
a) Sector oriental	14-16	70%
b) Sector central	3-4	25%
c) Sector occidental	13-15	75%
TOTAL	30-35	70%

— En algunas áreas de los sectores oriental y occidental se observa la existencia de afecciones entre pozos a causa de la elevada densidad de los mismos en ellas.

3.2.- UNIDAD ALBAIDA

Su estructura geológica es compleja tal como muestran los perfiles de los planos 4.1 y 4.2, si bien a grandes rasgos puede definirse como una cubeta sinclinal que, desde la óptima hidrogeológica, funciona como un acuífero "bicapa" (calizas y dolomías jurásico-cretácicas y calizas del Muschelkalk separadas por las margas y yesos del Keuper) que no es constante en todo el sector debido a que la unidad suele estar "despegada" y "deslizada" a nivel de las arcillas y margas superiores del Buntsandstein, razón por la cual las calizas del Muschelkalk muchas veces están totalmente laminadas (Bonanova, Sta. Eulalia de Baix, etc).

Cabe distinguir dos subunidades bien diferenciadas funcionalmente:

a) Subunidad de Arenal d'en Castell-Son Saura

Afloramiento de calizas y dolomías (Jurásico-Cretácico) de unos 10 km² de extensión, deslizado a nivel de los yesos y arcillas del Keuper por lo que el acuífero profundo en las calizas del Muschelkalk, cuando existe, es muy discontinuo.

Los recursos subterráneos en esta subunidad se reducen casi exclusivamente a la infiltración directa del agua de lluvia que, globalmente y sobre todo el afloramiento, no supone más de 1 hm³/año.

Si a todo ello se le une su contacto directo con el mar, cabe concluir que no será posible movilizar cantidades apreciables de agua de buena calidad.

b) Subunidad Albaida

Es el conjunto acuífero que sigue en interés, por sus recursos y almacenamiento, al de Migjorn. Se desarrolla sobre unos 40 km² y seguramente tiene continuidad hacia el Sur subyaciendo al Mioceno como así parece deducirse de la piezometría (ver Plano nº 3) y tal como se ha puesto de manifiesto en algunos pozos (La Trotxa, La Argentina, Els Plans). En él se ubican los pozos que registran mayor permeabilidad del medio en toda la isla (Son Parc, Son Saura, etc) aunque sea difícil dar valores medios a causa de la gran variabilidad de la misma (transmisividades de 50 a 9.000 m²/día).

Existe una divisoria de aguas subterráneas de dirección E-O coincidente con la montaña de Albaida, que es su mayor elevación topográfica, de tal manera que en régimen natural no influenciado el drenaje de la unidad se realizaba tanto a través de manantiales (en singularidades geológicas) en el sector septentrional como directamente al mar por debajo del mioceno suprayacente en el sector meridional.

c) Balance global

Un balance hidráulico esquemático de la unidad puede plantearse en los siguientes términos:

- Entradas:

- 1) Infiltración directa de las precipitaciones 3-6 hm³/año

- Salidas:

- 1) Extracciones por bombeo (han eliminado prácticamente todos los manantiales del sector Norte) 2 hm³/año
- 2) Pérdidas subterráneas por debajo del Mioceno de Migjorn al mar 3 hm³/año

Se debe hacer notar que estas pérdidas subterráneas hacia el Sur han sido consideradas hipotéticamente en el balance hidráulico efectuado para el acuífero de Migjorn ya que no existe seguridad absoluta para eliminarlas o desglosarlas.

Respecto al almacenamiento, aspecto que merece investigaciones detalladas, puede apuntarse que como mínimo es superior a los 10 hm³.

Las aguas subterráneas son de buena calidad química y de naturaleza bicarbonatada cálcica.

La posición de la isopieza +5 a tan sólo unos 6 km. del mar destaca la necesidad de investigar cómo se produce la descarga al mismo, a la vez que resulta conveniente disponer de un dispositivo de control (piezómetros) para prevenir la intrusión marina, ya que no debe olvidarse que ciertas explotaciones importantes, (abastecimiento de agua a Alayor, por ejemplo) podrían verse comprometidas.

3.3.- UNIDAD ALGAIARENS NIVEL 1.A

Se sitúa en las calizas y dolomías de edad jurásico-cretácica de Algaiarens, en el sector noroccidental de la isla.

Sus características son muy poco conocidas aún cuando existen algunos pozos que lo explotan por debajo del Mioceno que lo circunda (Ses Angoixas, Ses Arenetes, Biniatrap). Esta baja densidad de puntos no permite establecer ni su piezometría ni las relaciones con los medios permeables circundantes.

A pesar de todo ello, sus recursos pueden estimarse reducidos (del orden de 1 a 2 hm³/año) razón por la cual debe comprobarse su conexión con el Jurásico-Cretácico subyacente al Mioceno y que aflora en Punta Nati y Bajolí, cuya presumible alta permeabilidad hace temer por el carácter marino de sus aguas, hecho que está por comprobar y que tiene un indudable interés por su posible incidencia en el acuífero mioceno suprayacente.

3.4.- UNIDADES TIRANT Y BINIMEL.LA

Se trata de sendas cubetas cuaternarias con desagüe al mar. Su extensión superficial es relativamente reducida (unos 3 km²) y el espesor medio saturado de sus materiales es de unos pocos metros (5-10 m).

Sus parámetros hidráulicos alcanzan valores normales en este tipo de acuíferos (transmisividad de 100 a 500 m²/día).

Sus recursos medios pueden cifrarse en unos 0,3 a 0,5 hm³/año, para cada unidad.

Por su extensión superficial y por los recursos aprovechables sólo tienen interés a escala local. Aún así conviene advertir sobre su fácil vulnerabilidad a una gestión inadecuada de dichos recursos, más aún teniendo en cuenta los ecosistemas existentes sobre ellos. El aprovechamiento de sus recursos, técnicamente posible desde el punto de vista hidrogeológico, puede verse condicionado por criterios de defensa de dichos ecosistemas. A tal efecto, conviene vigilar de forma adecuada la explotación de las captaciones existentes y, en cualquier caso, analizar debidamente la implantación de las que puedan ser interesadas en el futuro.

4.- RECURSOS SUPERFICIALES

No existen estudios recientes sobre el particular. Según F. Reig (1968) sería posible regular unos 20 hm³/año sobre los terrenos prácticamente impermeables de Tramontana, mediante la construcción de tres embalses aunque para ello sería necesario inundar extensiones de terreno importantes, lo cual no parece viable en la actualidad.

Por el contrario, se estima del mayor interés orientar el aprovechamiento de aguas superficiales para la agricultura mediante la construcción de pequeños almacenamientos (100.000 - 300.000 m³), ubicados según las condiciones de cada cuenca.

Conviene asimismo tener presente el posible interés de la reutilización de aguas residuales adecuadamente depuradas bien sea para uso agrícola o para la realimentación de algún nivel acuífero en condiciones convenientes.

Recursos	Grado de explotación
(m ³ /año)	actual (1981)
Alcornoque	70%
Sanjaume	75%
Alfama	75%
Alfama	70%
Alfama	70%

La explotación de las cuencas hidrográficas superficiales existentes en la zona de Tramontana, mediante la construcción de pequeños embalses para la regulación de caudales de superficie de cierta importancia son viables en la actualidad.

5.- CONCLUSIONES

Lo expuesto en los epígrafes que anteceden puede ser resumido en las conclusiones que se formulan a continuación. Debe advertirse, sin embargo, que para una conveniente profundización es oportuno acudir al texto correspondiente de dichos epígrafes.

- 1.- Bajo un 60%, aproximadamente, de la superficie total de la Isla de Menorca se encuentran terrenos acuíferos que, por sus recursos medios (recursos anuales renovables) y por su volumen útil de almacenamiento, constituyen piezas fundamentales para satisfacer las demandas de agua.
- 2.- Los recursos subterráneos utilizables y el grado de explotación actual de los mismos, en las unidades acuíferas que han sido definidas, se pueden estimar en los siguientes valores:

	Recursos utilizables (hm ³ /año)	Grado de explotación actual (1981)
- Unidad acuífera de Migjorn:		
Sector oriental	14-16	70%
Sector central	3-4	25%
Sector occidental	13-15	75%
- Unidad acuífera de Albaida	5	40%
- Otras unidades acuíferas dispersas	2	20%

- 3.- La pequeña extensión de las cuencas hidrográficas superficiales existentes en Menorca y la imposibilidad de localizar emplazamientos adecuados para la construcción de embalses de superficie de cierta importancia son causa de

que no pueda darse valor significativo a los recursos en aguas superficiales a escala insular.

4.- Cabe apuntar la posibilidad de construir algunos pequeños embalses (100.000 m³ a 300.000 m³ de capacidad) que podrían tener interés para el regadío agrícola en áreas donde no sea posible la localización de recursos subterráneos.

5.- Una fuente adicional de recursos hídricos puede hallarse en la utilización para riegos agrícolas de aguas residuales urbanas adecuadamente depuradas.

En este último respecto debe advertirse la conveniencia de proceder con gran precaución, ya que los acuíferos existentes en Menorca, debido a sus características litológicas y a las condiciones de régimen libre que en general presentan, pueden ser muy vulnerables a la contaminación de las aguas.

El control y gestión de la explotación de los acuíferos de Menorca debe ser del interés de los usuarios para lo cual nada mejor que la creación de comunidades de usuarios más o menos semejantes a las conocidas comunidades de regantes que son la mejor garantía del "autocontrol" e interlocutores válidos en los criterios de gestión. El no haberse alcanzado aún situaciones de sobreexplotación por desordenamiento en las extracciones destaca más si cabe las necesidades apuntadas.

Como consecuencia de todo ello, y con objeto de mantener el buen estado de los acuíferos mediante una adecuada gestión y explotación, se recomienda la serie de controles, estudios y acciones complementarias que a continuación se describen.

CONCLUSIONES

La explotación de los acuíferos que existen en Menorca debe ser controlada y gestionada de forma adecuada para evitar la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos.

1.- Hay que tener en cuenta que la explotación de los acuíferos de Menorca debe ser controlada y gestionada de forma adecuada para evitar la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos.

2.- Los recursos hídricos subterráneos de Menorca son vulnerables a la contaminación de las aguas superficiales y a la sobreexplotación.

Unidad acuífera	Superficie (ha)	Capacidad (m ³)
Unidad acuífera de Migjorn	14-15	700
Sector oriental	3-4	150
Sector central	12-13	750
Unidad acuífera de Aibida	2	100
Otras unidades acuíferas dispersas	1	50

3.- La explotación de los acuíferos de Menorca debe ser controlada y gestionada de forma adecuada para evitar la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos.

Los controles, respecto a los cuales debería redactarse un plan concreto, deben centrarse en:

- Niveles de agua en la red de pozos de control convenientemente ampliada (en la actual fase de estudios para el Plan Hidrológico ya se ha nivelado la red de observación lo cual permitirá la confección de cartas piezométricas de detalle) con datos mensuales.
- Instalación de limnigrafos (con carácter fijo o rotacional) en piezómetros ya construídos a tal efecto por el SGOPU para conocer la oscilación continua de niveles así como la respuesta del acuífero a la recarga.
- Toma de muestras de agua (frecuencia trimestral) en la red de control que funciona desde 1972 para su análisis químico.
- Registros de variación de la salinidad en profundidad en piezómetros del SGOPU construídos a tal efecto cerca de la costa (frecuencia trimestral).
- Control de parámetros hidráulicos mediante ensayos de bombeo en todos los nuevos pozos que vayan construyéndose.
- Completar la red pluviométrica, instalando pluviómetros de registro continuo en el centro de la isla y sector occidental.

Los estudios y acciones complementarias deberían ser:

- Creación de un banco de datos que incluyera:

a) Inventario actualizado de todos los pozos que explotan los acuíferos de interés insular poniendo énfasis en el conocimiento de la explotación "real". La manejabilidad y perduración de este inventario debe conseguirse por vías informáticas.

b) Programas adecuados para la elaboración de datos de niveles piezométricos y de calidad de las aguas con salidas gráficas.

- Estudios experimentales sobre las leyes de recarga de los acuíferos así como de la renovabilidad de sus aguas (estudios de química isotópica).

- Estudios, mediante modelos de simulación adecuados, de las evoluciones previsibles en los diferentes acuíferos de interés insular en función de las demandas de agua previsibles.

- Aclarar con el apoyo de sondeos mecánicos la relación entre las unidades de Albaida y de Migjorn.

- Completar la infraestructura de control con los piezómetros necesarios y en vías de ejecución por el SGOPU.

- Efectuar estudios de reutilización, en perímetros experimentales, de aguas convenientemente depuradas y reinfiltradas en el terreno bien como excedentes de riego bien directamente con balsas o pozos de recarga.

Como acciones complementarias del máximo interés destacan:

- Informes periódicos (frecuencia anual) de la evolución de los acuíferos como criterio de gestión.

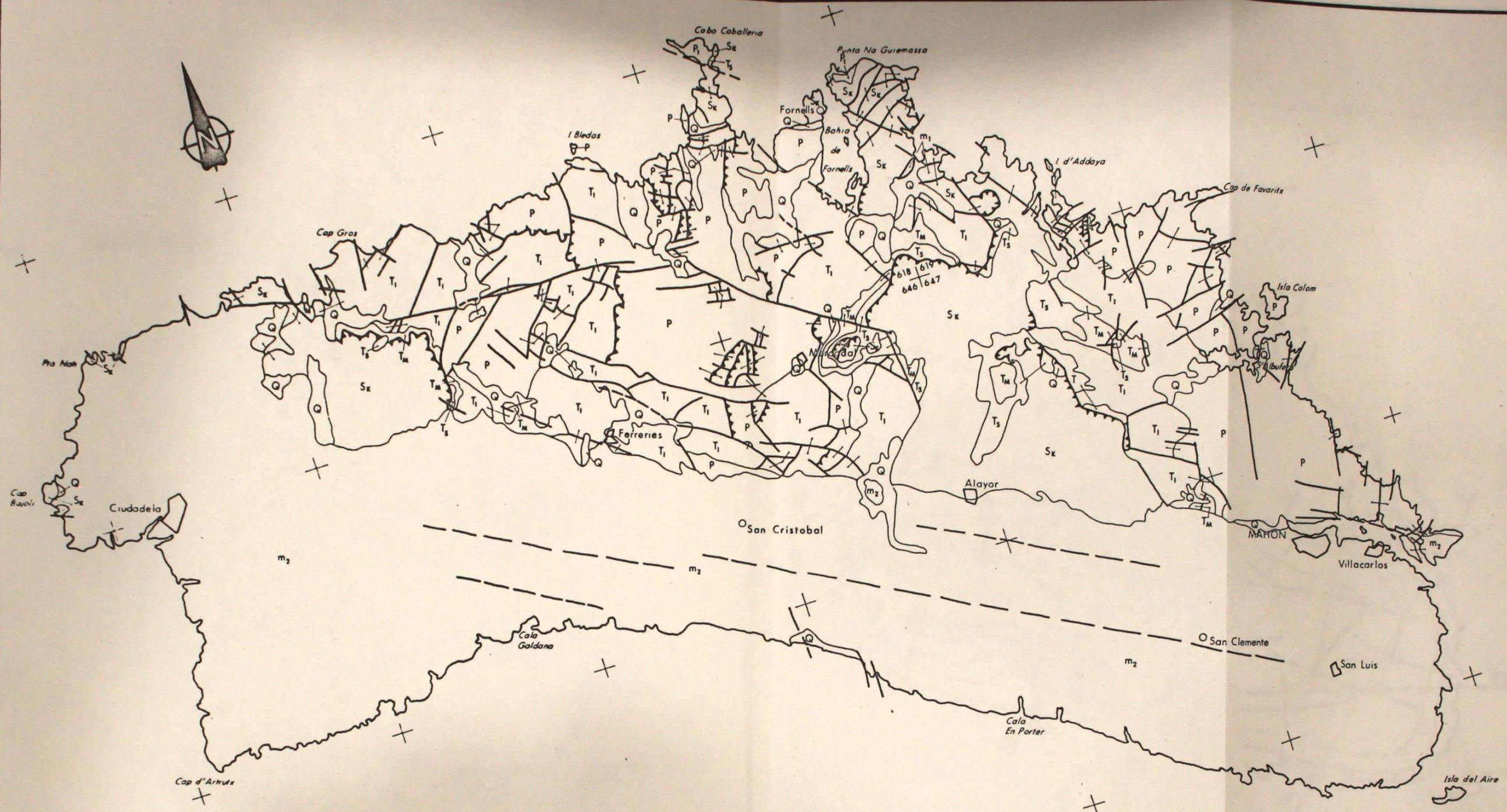
- Fomentar la creación de comunidades de usuarios de un mismo acuífero para que participen y hasta efectúen los controles y de una u otra forma sean interlocutores frente a la Administración en la adopción de medidas tanto de explotación como de gestión.



PLANOS

Fomentar la creación de comités de desarrollo de recursos en zonas rurales para que participen y para elevar los niveles y de una a otra forma sean interrelacionados frente a la Administración en la asignación de recursos de explotación como de gestión.

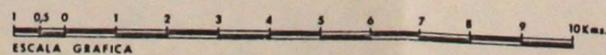
El presente documento
se ha elaborado para
ser utilizado como
material de apoyo.



LEYENDA

- Q CUATERNARIO
- P1 PLIOCUATERNARIO: Calcarenitas.
- m2 MIOCENO MEDIO-SUPERIOR (M1, M2, T1A, B, T2)
Calcarenitas, calcisilitas, limolita, arenas y areniscas.
- m1 AQUITANIENSE-BURDIGALIENSE
- Sx SUPRAKEUPER: Jurásico-Cretácico calcodolomítico.
- T3 TRIAS SUPERIOR: Arcillas y margas yesíferas.
- Tm TRIAS MEDIO: Calizas dolomíticas tableadas.
- T1 TRIAS INFERIOR: Areniscas y margas arenosas.
- P PALEOZOICO: Flysch esquistoso arenoso.

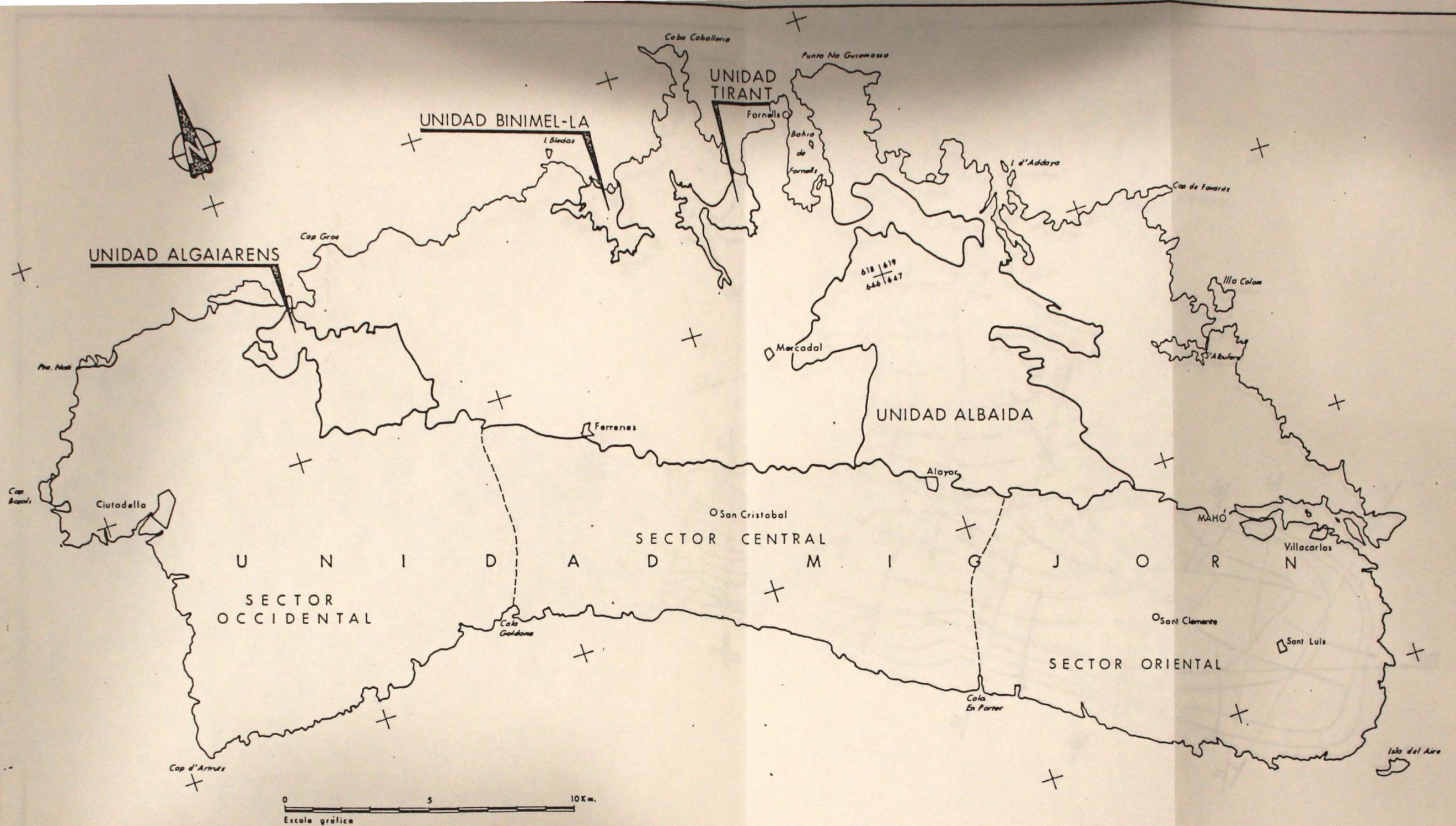
- Contacto.
- Falla.
- - - - - Falla supuesta.
- ~ ~ ~ ~ ~ Cabalgamiento.



Origen: S.G.O.P.U.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

MOPU DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES SERVEI HIDRÀULIC
PLAN HIDROLOGICO ISLAS BALEARES	
ESTUDIO PREVIO	Informe nº 7 SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA
MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO DE MENORCA	
CONSULTOR: intecsa	ESCALA: 1:100.000
FECHA: Junio, 1987	



CUATERNARIO DETRITICO: UNIDADES BINIMEL-LA Y TIRANT.
 MIOCENO MOLASICO: UNIDAD MIGJORN.
 MESOZOICO CALCO-DOLOMITICO: UNIDADES ALBAIDA Y ALGAIARENS.
 TRIAS INFERIOR Y PALEOZOICO: IMPERMEABLES.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
 SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

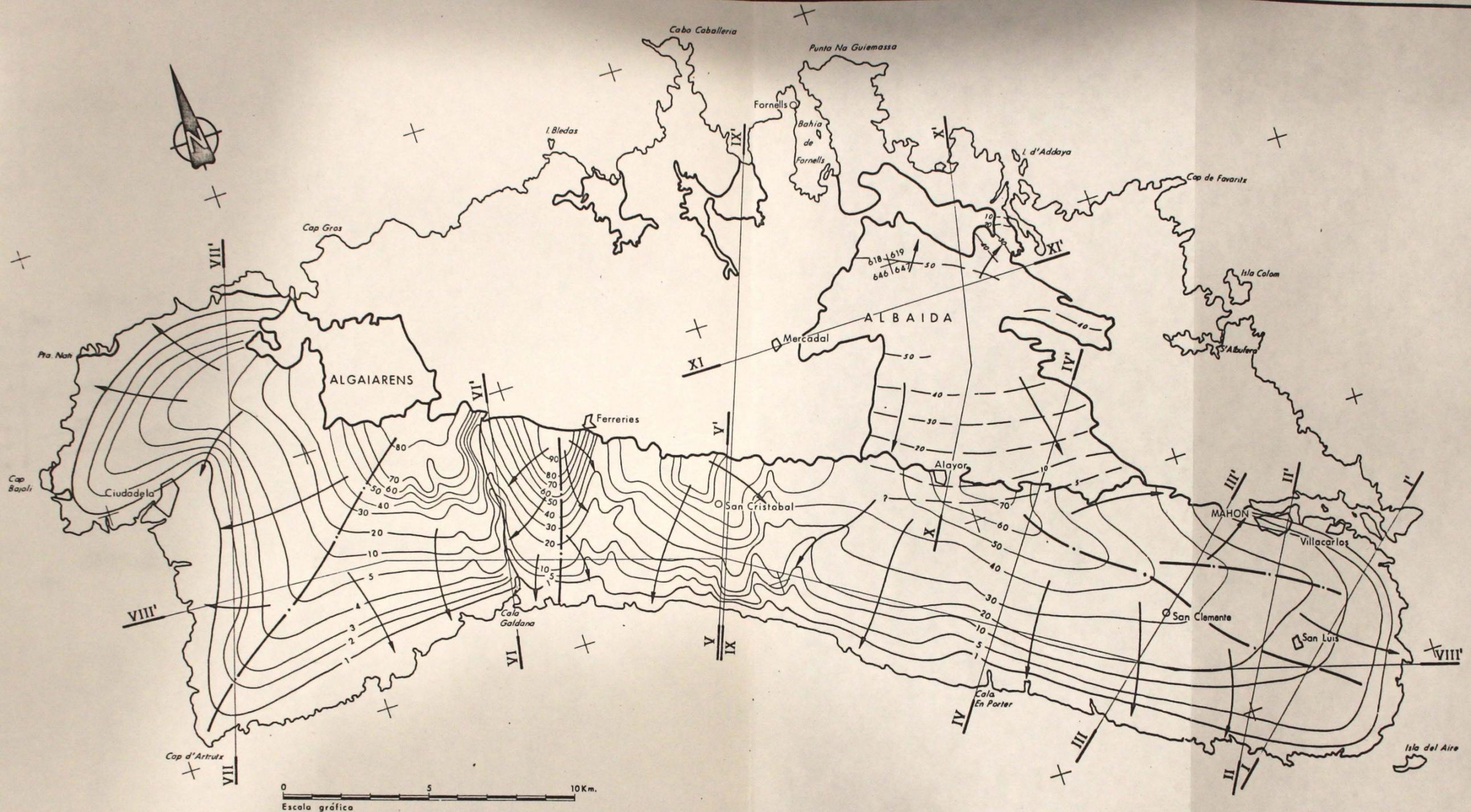
MOPU DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
 CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI
 DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES SERVEI HIDRÀULIC

PLAN HIDROLOGICO ISLAS BALEARES

ESTUDIO PREVIO Informe nº 7
 SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS PRINCIPALES PLANO Nº 2

CONSULTOR: intecsa ESCALA: 1:100,000 FECHA: Junio, 1987

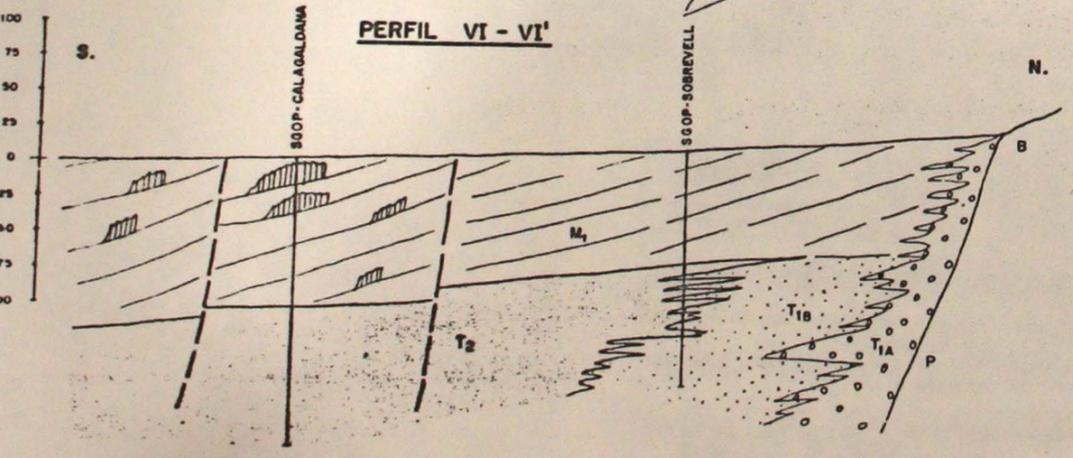
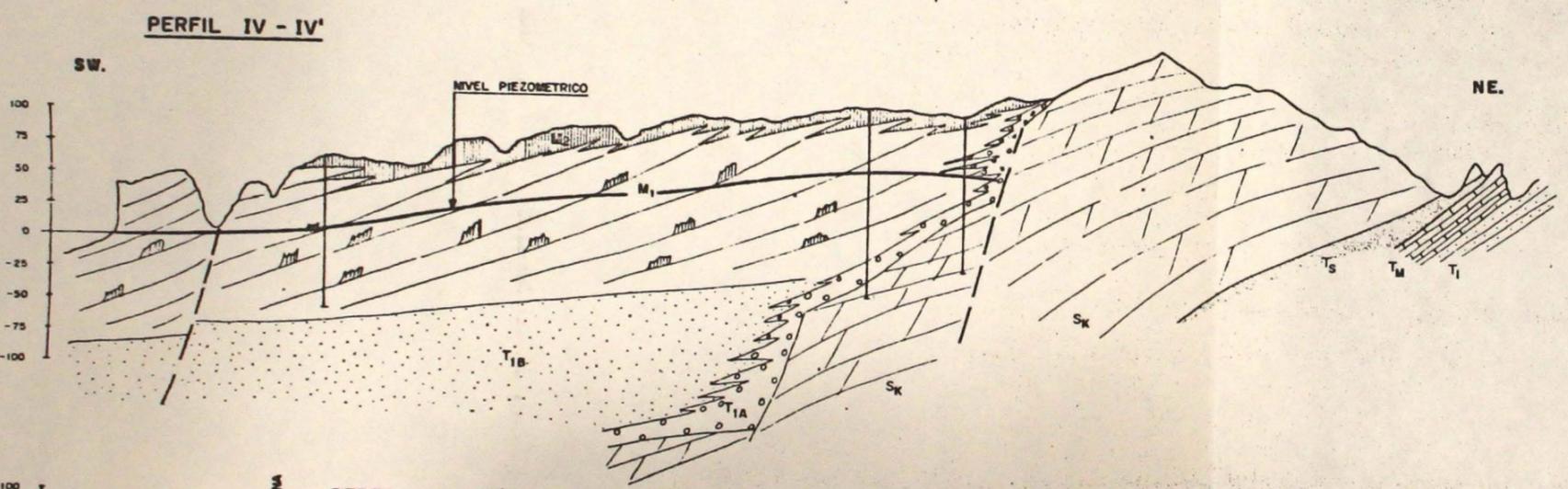
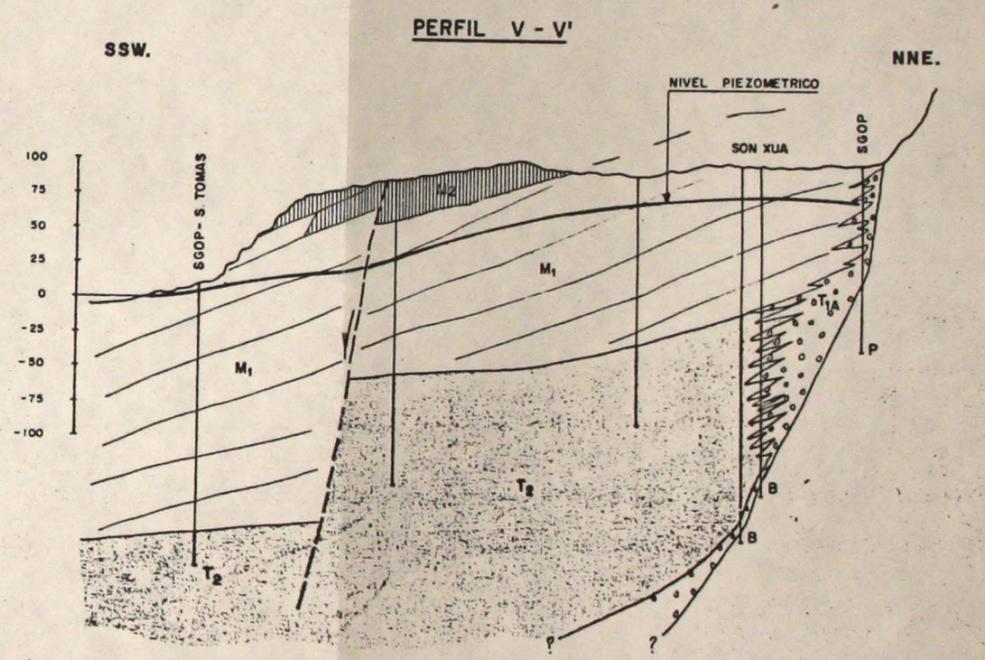
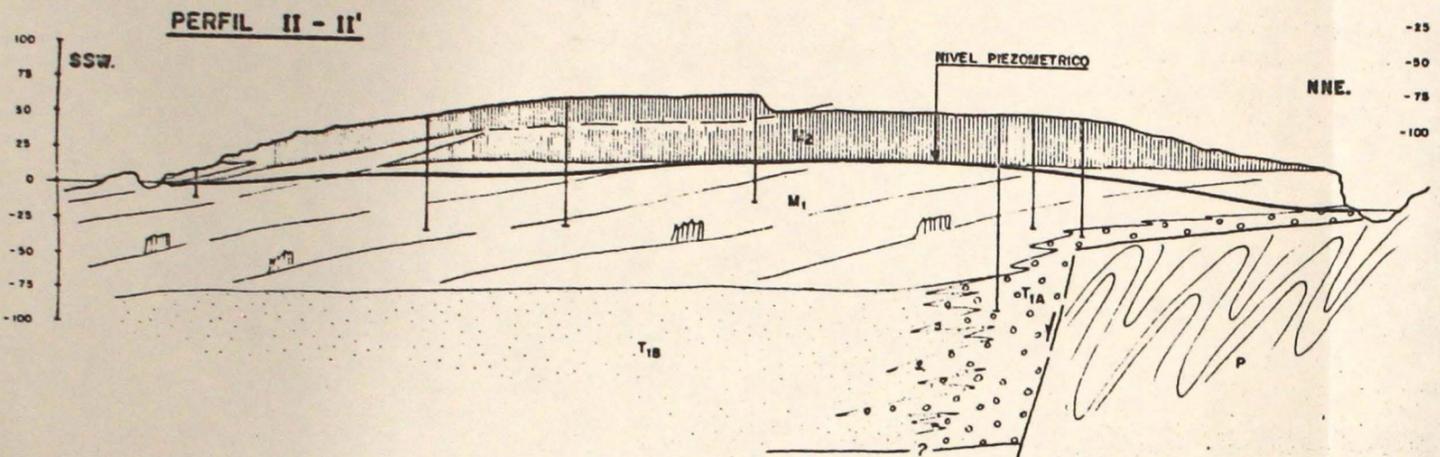
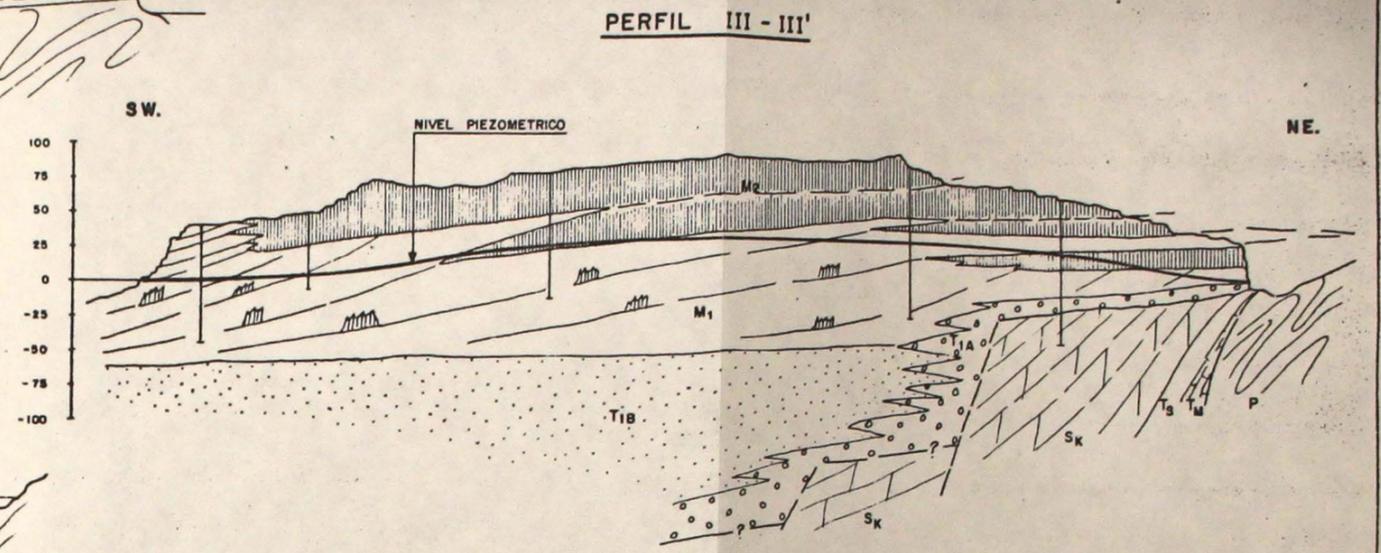
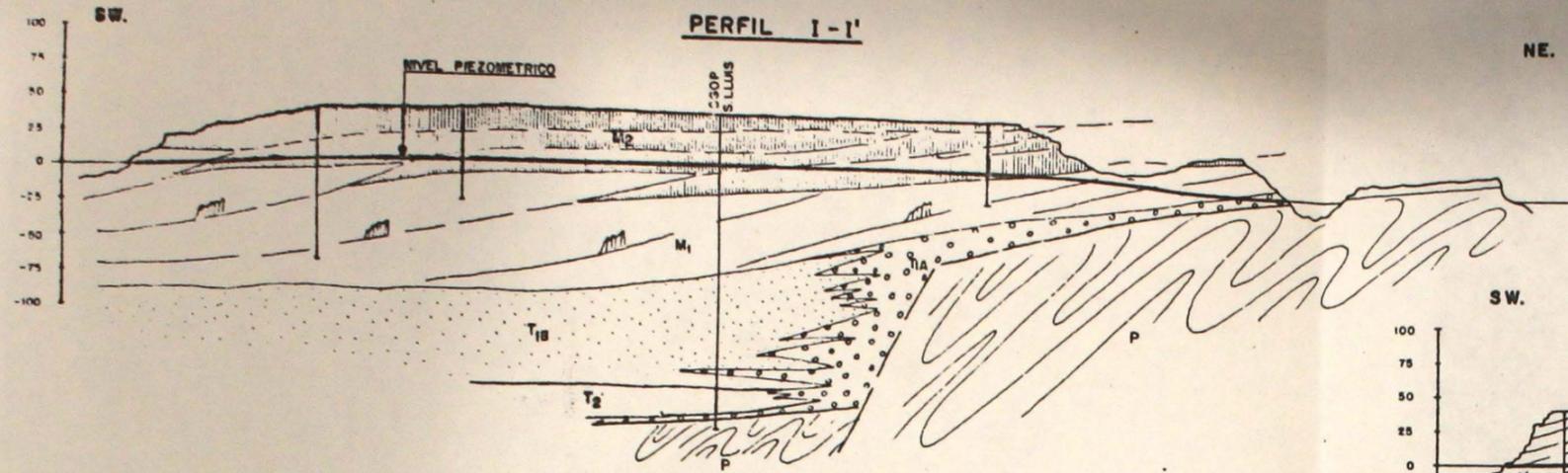


LEYENDA

- Límite de unidad hidrogeológica.
- - - Divisoria hidrogeológica.
- 20— Isopieza de la Unidad Migjorn y su cota en m.s.n.m. } Valores medios 1972-1982
- 10— Isopieza de la Unidad Albaida y su cota en m.s.n.m. }
- Dirección del flujo.
- II Perfil Hidrogeológico.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

MOPU DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS		CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES SERVEI HIDRAULIC	
PLAN HIDROLOGICO ISLAS BALEARES			
ESTUDIO PREVIO:		Informe nº 7 SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA	
LINEAS ISOPIEZAS			PLANO Nº 3
CONSULTOR: intecsa	ESCALA: 1:100.000	FECHA: Junio, 1987	



DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

ESCALA HORIZONTAL 1:50.000

MOPU
DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS

CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI
DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES
SERVEI HIDRÀULIC

PLAN HIDROLOGIC ISLAS BALEARES

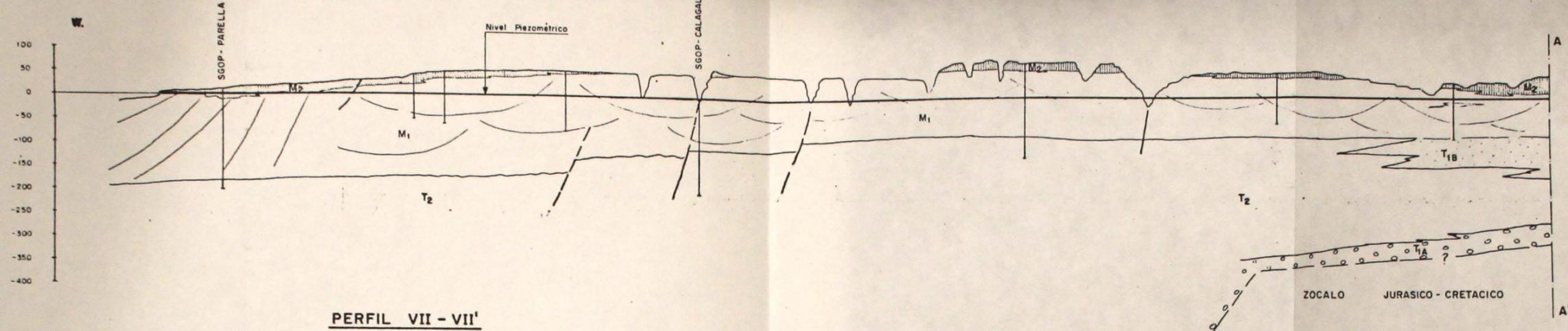
ESTUDIO PREVIO Informe nº 7
SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA

CORTES GEOLOGICOS DE MENORCA
PERFILES I, II, III, IV, V, Y VI PLANO nº 4.1

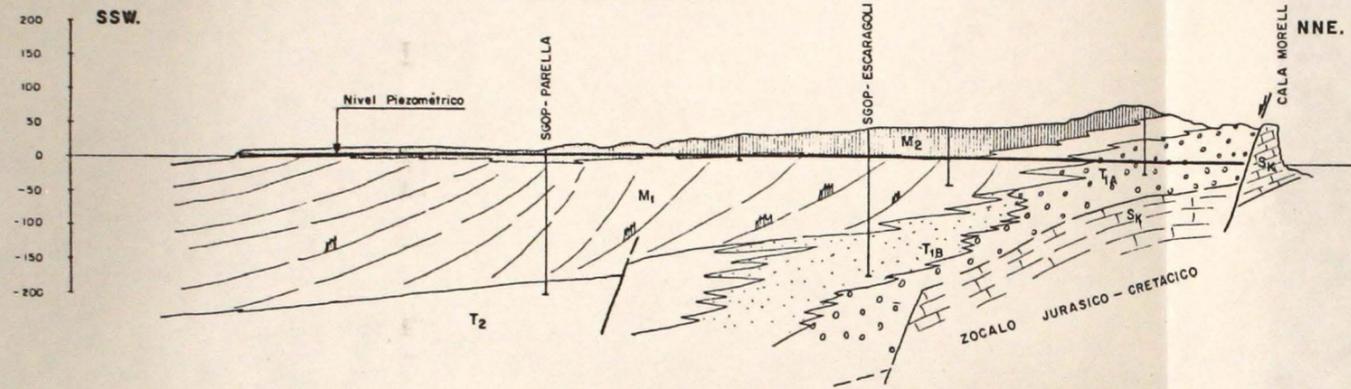
CONSULTOR: intecsa ESCALA: VARIAS FECHA: Junio, 1987

Origen: S.G.O.P.U.

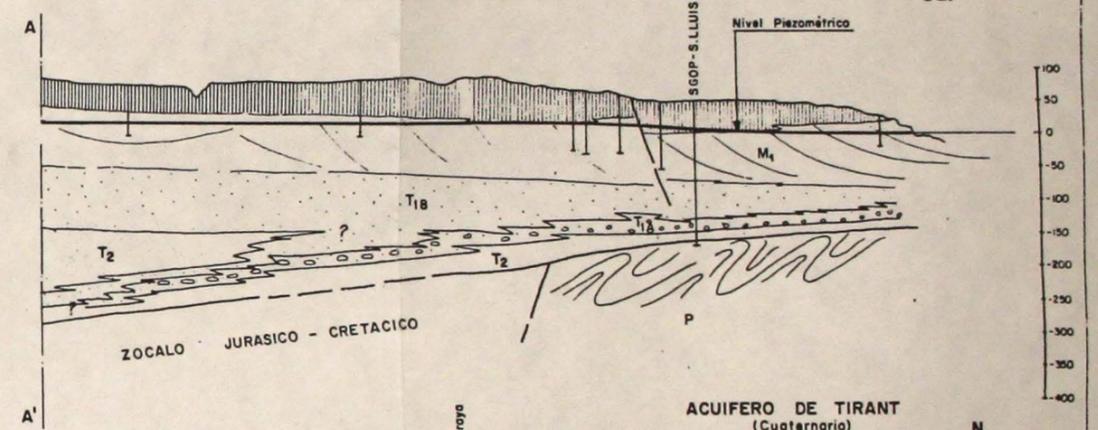
PERFIL VIII - VIII'



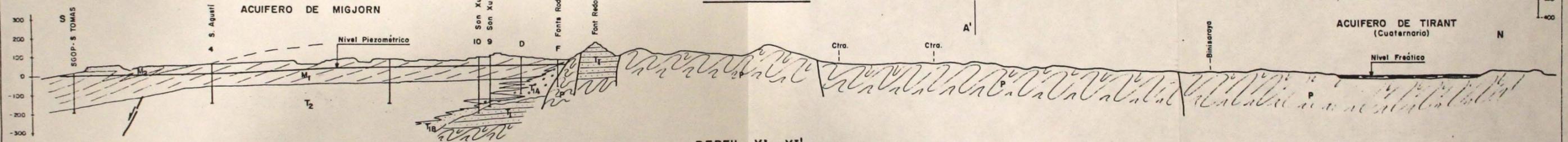
PERFIL VII - VII'



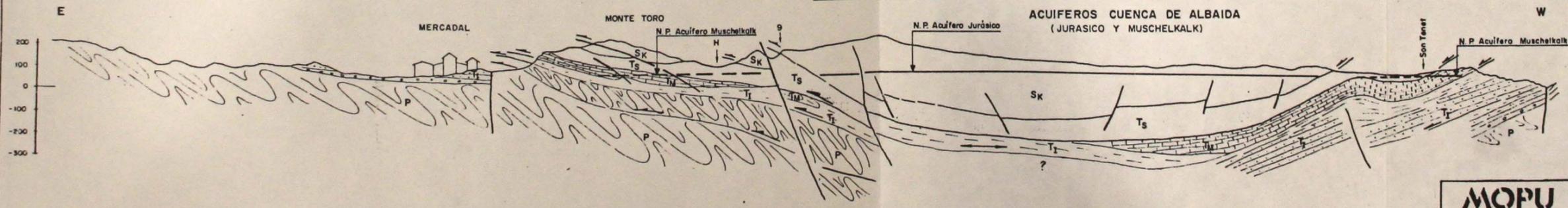
PERFIL VIII - VIII'



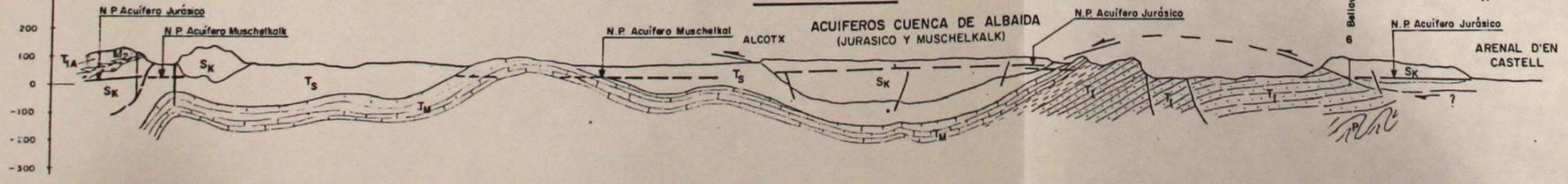
PERFIL IX - IX'



PERFIL XI - XI'



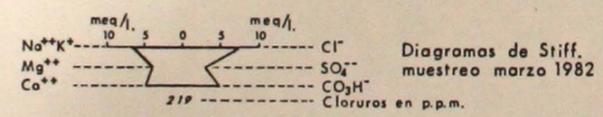
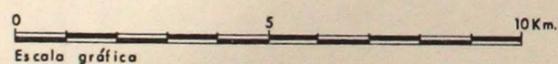
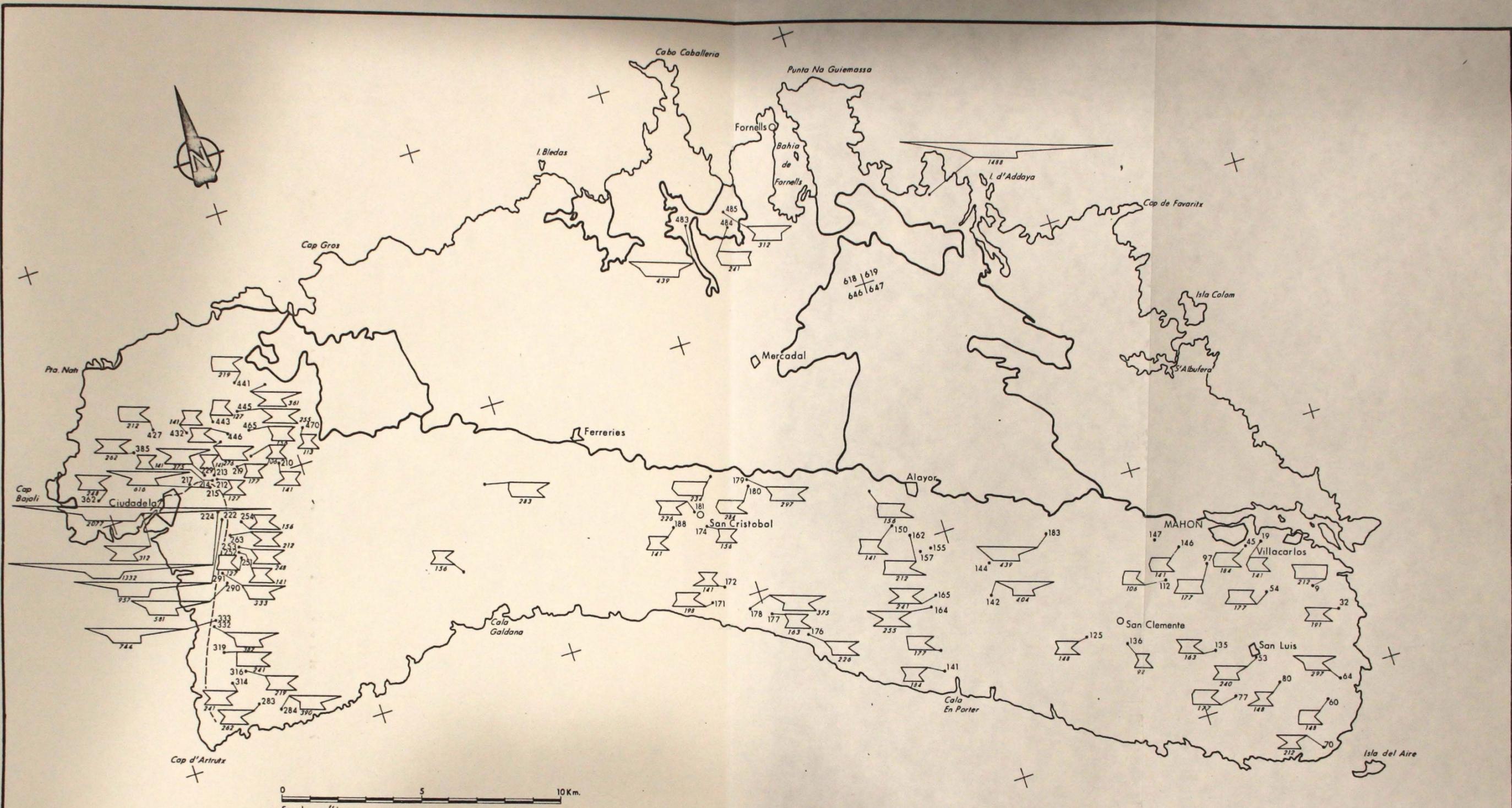
PERFIL X - X'



DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

MOPU DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS		CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES SERVEI HIDRAULIC	
PLAN HIDROLOGICO ISLAS BALEARES			
ESTUDIO PREVIO		Informe nº 7 SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA	
CORTES GEOLOGICOS DE MENORCA PERFILES VII, VIII, IX, X Y XI			PLANO Nº 4.2
CONSULTOR: intecsa	ESCALA: VARIAS	FECHA: Junio, 1987	

Origen: S.G.O.P.U.



Diagramas de Stiff.
muestreo marzo 1982

□ Zona con interfacias agua dulce-agua salada poco profunda. Apreciable salinización de las aguas en bombeos prolongados.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDI I PLANIFICACIÓ

MOPU DIRECCIÓ GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS		CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI DIRECCIÓ GENERAL D'OBRES PÚBLIQUES SERVEI HIDRÀULIC	
PLAN HIDROLOGICO ISLAS BALEARES			
ESTUDIO PREVIO		Informe nº 7 SINTESIS HIDROGEOLOGICA DE LA ISLA DE MENORCA	
CALIDAD DEL AGUA			PLANO nº 5
CONSULTOR: intecsa		ESCALA: 1:100.000	
		FECHA: Junio, 1987	

