

A.Barón, A.Bayó, J.A. Fayas.

VALOR ACUIFERO DEL MODELO SEDIMENTARIO
DE PLATAFORMA CARBONATADA DEL MIOCENO
DE LA ISLA DE MENORCA

X Congreso de Sedimentología
Menorca
Septiembre 1.983

Valor acuífero del modelo sedimentario de plataforma carbonatada del mioceno de la isla de menorca.

A. Barón (x), A. Bayó (x x), J.A. Fayas (x)

(x) Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares.
(x x) Servicio Geológico de Obras Públicas, Barcelona.

Resumen

En el presente trabajo se continúa la línea del presentado -- por los autores en Pamplona en 1979 en el que se esquematizaba -- por primera vez un modelo de plataforma carbonatada que incluía -- un complejo arrecifal.

En este trabajo se profundiza en el estudio de dicho modelo, en especial en su geometría y buscando una relación causa-efecto-entre el modelo geológico y el funcionamiento hidráulico para con seguir un mejor planteamiento de la gestión de los recursos hi-- dráulicos.

Se ha tratado de completar la información existente de son-- deos con cortes de superficie y correlacionarios teniendo en cuen ta que alguna de las facies ó formaciones descritas no afloran. -- La intención era mejorar el conocimiento sedimentológico en espe cial en los aspectos que más influyen en el funcionamiento hidráu lico.

Todo ello, en base a un trabajo de campo dirigido a una fina lidad aplicada concreta, ha permitido, en función de la naturale za litológica de los materiales, granulometría, estratificación, -- espesores, estructuras sedimentarias (cuando son visibles), geome tría y con un cierto sentimiento, interpretar los mecanismos de -- transporte y sedimentación y los ambientes sedimentarios de las -- formaciones anteriormente ya descritas y matizar sus divisiones.

Se describe más extensamente el nivel P (Postarrecifal) que comprende dunas, playas, barras, etc. y que recubre gran parte de la unidad arrecifal en especial en el Sector E-SE de la Isla.

Se describen por primera vez unos depósitos (aparentemente -- muy recientes, de limos más ó menos arenosos negros y marronosos, con abundante fauna y materia orgánica (ostreidos, serpúlidos, -- etc.). Se han localizado en el subsuelo de Cala Galdana y posible mente se encuentren también en Son Bou.

Se dan las características hidrogeológicas de las distintas formaciones y planos de isopiezas con indicación de flujo. Se com prueba una perfecta concordancia y correlación entre el modelo -- geológico y el funcionamiento hidráulico.

Introducción

El objeto de la presente comunicación es mejorar el conocimiento de la relación existente entre el modelo geológico del Mioceno de Migjorn (MENORCA) y el funcionamiento hidráulico del mismo.

La Dirección General de Obras Hidráulicas, a través del Servicio Geológico de Obras Públicas y de la Jefatura de Obras Hidráulicas de Baleares, viene realizando estudios hidrogeológicos en las Islas en su doble vertiente de exploración y gestión de los acuíferos de las mismas.

De estos acuíferos, el constituido por terrenos miocenos ha absorbido una parte importante de los esfuerzos investigadores. Hay que tener en cuenta que tanto por su extensión, situación topográfica y utilización humana, así como por sus características hidrológicas, es el más explotado. Asimismo, en él se encuentran el 80% de los recursos hidráulicos explotables. Debe exceptuarse la isla de Ibiza, en donde el Mioceno Superior tiene una escasa extensión y no constituye acuífero.

En Menorca el Mioceno representa el 52% de la superficie total, extendiéndose por toda la zona de Migjorn y N de Ciudadela. Contiene asimismo más del 90% de los recursos hidráulicos subterráneos de la Isla.

Las calcarenitas del Mioceno menorquín habían sido estudiadas en su aspecto geológico por Obrador (1970).

Los trabajos del Servicio Geológico de Obras Públicas comienzan en esta isla en 1969 y ya en 1973 (Reunión de San Sebastián)-Bayó y Fayas describen unas facies "ocultas" y apuntan la posibilidad de existencia de formaciones arrecifales. En 1978 (Informe interno) y 1979 (Simposium de Pamplona) los autores identifican un "complejo arrecifal" franjeante que relacionan con el funcionamiento hidráulico del acuífero (fig.

Posteriormente otros autores han desarrollado este modelo, desde el punto de vista sedimentológico, en este congreso.

Desgraciadamente, todavía no estamos en condiciones de integrar estos trabajos, desarrollados en la costa, con los datos de subsuelo. La continuación de los estudios, interconectando ambos campos, permitirá concluir un modelo sedimentario más perfecto del Mioceno de Menorca.

Por lo dicho, hemos mantenido el modelo descrito en 1979 por ser hidráulicamente válido.

En las páginas que siguen se describen las características geológicas de cada nivel, sus características como acuífero y su funcionamiento global.

Modelo Geológico

A la fase alpina de compresión, que llega hasta el Burdigaliense, sigue, en todo el Mediterráneo occidental, una fase dis-

tensiva con fallas gravitacionales y cuencas subsidentes. Estas cuencas se van rellenando con materiales langhienses-serravallien ses inicialmente y por último con plataformas carbonatadas más o menos estables.

Estas plataformas se adosan a los relieves existentes y en el período Tortoniense Superior - Messiniense se caracterizan por la existencia de arrecifes franjeantes (ver fig. 1 y 2), que localmente pueden presentar un lagoon más o menos desarrollado.

Este sería el modelo propugnado para la plataforma miocena - menorquina.

En función, básicamente, de la litología de los materiales, granulometría, estratificación, espesor y geometría de las capas y por comparación con trabajos de otros autores, es posible, con un cierto sentimiento apuntar una interpretación sobre los medios de deposición de las distintas unidades.

Se han diferenciado cinco unidades litológicas, cuya disposición general se muestra en las figuras 3, 4, 5 y 6, pero que todavía presentan algunas dudas en cuanto a las relaciones entre ellas.

Dichas unidades son las siguientes:

T1

T1-A.- Esta constituido por conglomerados desorganizados y conglomerados estratificados e imbricados. La naturaleza de los materiales esta ligada al área puente. Localmente y en relación con fracturas (Cala Morell) el tamaño de los bloques puede sobrepasar 1 m.

Los primeros son depósitos subacuáticos de flujo en masa de alta concentración y localizado junto a sectores proximales al escarpe de falla o canales entre zonas emergidas. Son coladas mixtas de arenas y bloques.

Los segundos implican, además, un transporte con matriz portante de débil cohesión y una acción posterior por corrientes de tracción.

Localmente presentan niveles más calcareníticos o re TRABAJADOS con restos de fauna marina.

El conjunto es observable en Cala Morell, puerto de Maó, Son Marcé (Mercadal) y ha sido cortado por varios sondeos. El espesor es variable, pero no muy superior a los 100 m.

La continuidad de estos depósitos e incluso la correlación entre los mismos es dudosa.

T1-B.- Esta constituida por areniscas masivas, con muchos insolubles, lentejones de microconglomerados y en su parte distal niveles más calcareníticos con fauna que se indentan con la unidad siguiente.

La estratificación es gruesa y con probable disposición lenti

cular. Su potencial origen cabe considerarlo a partir de corrientes de turbidez concentradas y con modificaciones debidas a flujo granular y a la licuefacción.

Se trata de facies "ocultas" localizadas, solamente, en sondeos que no muestran especiales estructuras sedimentarias.

Su espesor es variable y del mismo orden de magnitud que la unidad T1-A.

T2.- Limolitas grises, azuladas y negruzcas, con fuerte proporción de insolubles, localmente margosas. Abundantes nódulos de sílex y niveles de arenisca calcárea o no en pequeños surcos.

Se trata también de facies "ocultas", distales de las anteriores y que se interpretan como un clásico depósito subacuático cuyo origen está en la combinación de fenómenos de tracción y decantación granulométrica.

Se ha reconocido en multitud de sondeos sin que, cerca de la costa, haya sido atravesado, pero puede suponerse un espesor superior a los 200 m.

No hay que descartar la posibilidad de que hacia el mar esta formación represente, en su parte superior, un cambio de facies de la formación siguiente (M).

M1.- Calcarenitas y calcisiltitas con inclusión de biocalcarenitas.

Facies visible e interpretable como talud arrecifal en su parte superior, progradante sobre una plataforma carbonatada de características litológicas muy similares.

Contiene niveles con algas calcáreas en forma de fragmentos granulares, rodolitos, y localmente en posición de crecimiento. - También fauna de lamelibranquios, braquiopodos y Heterosteginas y Clypeaster, así como pectínidos.

Sedimentación producida a base de flujos granulares, licuefacción y desprendimientos de la plataforma arrecifal.

Su espesor oscila entre 50 m. en las zonas más próximas y más de 200 m. al S de Ciudadela.

M2.- Biocalcarenitas de cemento calcáreo con dolomitización general muy acusada. Se identifican corales y algas calcáreas. Se trata de una facies de plataforma arrecifal con carstificación importante. Las construcciones arrecifales más características se encuentran en el Sector S de Ciudadela (Son Olivaret - Cala D'Artrux), y en el sector S de la plataforma de San Luis, aunque se continúan, posiblemente, más erosionadas por el sector central.

El espesor registrado oscila entre los 10 y 50 m.

P1.- Nivel de constitución heterogénea que comprende tres litologías distintas:

- Calcarenitas con poca matriz, en retazos del interior de -

la isla, de posible atribución a depósitos de origen eólico. Espesores del orden de 0 - 10 m.

- Calcarenitas compactas, con laminación a escala media, con restos de fauna marina discordantes sobre el Jurásico o sobre el M2 en faro Caballería y con intercalaciones de limos rojos carbonatados con cantos angulosos y gasterópodos. Espesor entre 0 y 20 m.

- Calcarenitas con algas calcáreas y laminación a media o gran escala del S de la zona de San Luis. Espesor entre 0 y 20 m.

La correlación entre estas facies es todavía problemática.

P2.- Conjunto de limos oscuros con abundante materia orgánica y macrofauna. Entre ésta abundan los ostreídos, localmente en bancos, masas de serpulidos, cerítidos, cardítidos, murícidos y otros.

Se han localizado en el tramo final del barranco de Cala Galdana y el espesor máximo controlado es de 23 m.

Disposición estructural

La fig. 7 muestra una primera interpretación, basada en una campaña de gravimetría y en sondeos mecánicos de la disposición del zócalo de los terrenos miocenos de Migjorn.

En ella pueden observarse los elementos más característicos que condicionan la sedimentación miocena.

En primer lugar tenemos los altorrelieves de Punta Nati, Bajolí y D'ARTRUX, aflorantes los primeros y a unos - 300 m. el último. Los de Punta Nati y Bajolí delimitan por el W el canal de Ciudadela con un zócalo situado entre los - 100 y - 150 m.

El segundo rasgo estructural de importancia es la existencia de una alineación NW - SE constituida por un talud central de no-deposición, el escalón d'Es Tudons y el escalón de San Luis. Separando estos dos últimos se encuentra el escalón de Llucalari, perpendicular.

Estas alineaciones que en principio corresponden a fallas del zócalo, delimitan una serie de zonas:

- Al E del escalón de Llucalari la plataforma Oriental dividida por el escalón de San Luis en Plataforma de Maó al N (con zócalo entre 0 y - 25 m.) y al S la Plataforma de San Luis con zócalo entre - 125 y - 200 m.

- Al W y centro la denominada Cuenca Central con una zona de máximo espesor, cuyo zócalo debe hallarse entre los - 400 y - 600 m.

Cabe apuntar la posibilidad de que las discontinuidades (superficies fosfatadas, etc.), que se observan en Cala Blanes y S'Algar coincidan con áreas de plataforma mientras que no han sido localizadas en las áreas de cuenca por existir allí una mayor continuidad sedimentaria.

Un aspecto no estrictamente estructural, pero controlado por la historia de la cuenca, es la orientación y buzamiento de las megaláminas. Su rumbo es sensiblemente NW - SE y su buzamiento hacia el SW. Citamos este aspecto por su importancia hidrogeológica.

Modelo Hidrogeológico

Características del acuífero de Migjorn.-

Se trata de un acuífero con doble porosidad en el que coexisten zonas capacitivas (microfisuras o porosidad) y zonas drenantes (fisuras o contactos).

En la fig. 8 se resumen las características de las principales formaciones del Mioceno y a continuación exponemos el cuadro de valores de permeabilidad y porosidad de las mismas.

Valores de la Permeabilidad y Porosidad

Medio o Submedio sedimentario	Plataforma K 1	Talud Proximal K 2	Talud Distal
PERMEABILIDAD	20 m/día 25 darcys ELEVADA	0,1 m/día 0,15 darcys MODERADA	0,001 m/día 0,0015 darcys POBRE
POROSIDAD PRIMARIA	Ocluída por el cemento	1-15% en general mal interconectada	5% Ocluída por matriz y cemento
POROSIDAD SECUNDARIA	Carstificación y fisuración. Algas y corales disueltos (1)	Carstificación de alguna discontinuidad (1) en los cuerpos arrecifales incluídos M1.	-
OBSERVACIONES	Nivel drenante y moderadamente capacitivo.	Nivel capacitivo drenaje: contactos erosionales, cuerpos "arrecifales" en M1.	Nivel débilmente capacitivo.

En la fig. 9 se muestra la relación espacial entre las distintas facies y sus respectivas permeabilidades.

Funcionamiento del acuífero.-

En la fig. 10, que refleja la piezometría media del acuífero de Migjorn, se plasma la relación entre el funcionamiento del acuífero y el modelo geológico.

Podemos diferenciar tres zonas: Ciudadela, Central y Maó.

- Zonas Ciudadela caracterizada por una elevada permeabilidad cerca de la costa como consecuencia de estar la base de la plataforma y las facies de talud proximal a nivel del mar o por debajo de él.

- Zona Central que se caracteriza por una fuerte impermeabilidad hacia la costa como consecuencia de estar la plataforma col

gada y el acuífero en facies de talud más distal.

El drenaje se produce según el rumbo de las estructuras deposicionales.

- Plataforma de Maó (u Oriental). Se observa hacia el S una reducción de la permeabilidad como consecuencia de la elevación de la plataforma y talud proximal respecto al nivel del mar. Hacia el E flujo más favorable siguiendo el rumbo de los contactos o discontinuidades.

En la fig. 11 puede verse en detalle la piezometría que se produce como consecuencia de un drenaje según el rumbo de las megaláminas de los cuerpos deposicionales y también de alguna fractura (Sector central).

Observando el mapa de isopiezas y el bloque diagrama se concluye respecto a los problemas de intrusión marina que pueda presentar el acuífero por sobreexplotación.

- La intrusión marina o mejor, la formación de conos salinos en el sector de Ciudadela, en el cual las facies permeable de plataforma arrecifal están por debajo del nivel del mar, es un fenómeno natural ya existente antes de la actual explotación, y que se agrava con la misma.

- Los problemas en el acuífero de Migjorn, dada la generalizada reducción de la permeabilidad hacia el mar, no vendrán por intrusión marina, sino por agotamiento de reservas (función capacitiva nivel M1), con el agravante de que los pozos perderán capacidad específica (caudal obtenible por metro de descenso) al ir descendiendo el nivel de saturación, ya que la permeabilidad no es homogénea en la vertical.

Bibliografía

OBRADOR, A. - Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca.- Acta Geológica-Hispánica. Barcelona (1.970).

OBRADOR, A. - Unidades morfológicas de la zona de playa. Aplicación a sedimentos no recientes. CHILAGE - Madrid (1971).

FAYAS, J.A. - Estudio de los Recursos Hidráulicos Totales de la isla de Menorca - Primer Informe, Servicio Geológico de Obras Públicas (1.972).

FAYAS, J.A. y BAYO, A. - Los Recursos Hidráulicos Totales de la isla de Menorca. V Coloquio de Investigaciones sobre el agua.- San Sebastián (1.973).

FAYAS, J.A. y BAYO, A. - Water Resources of Minorca. Evaluation, exploitation and control. Economic commission for Europe. - Malta (1.978).

ESTEBAN, M. - Análisis crítico del concepto de Arrecife en Geología. Instituto Investigaciones Geológicas de la Diputación de Barcelona. Vol. XXX (1.975).

EL TERCARIO DE LA ISLA DE MENORCA

(SEGUN BARON, BAYO Y
FAYAS 1.979)

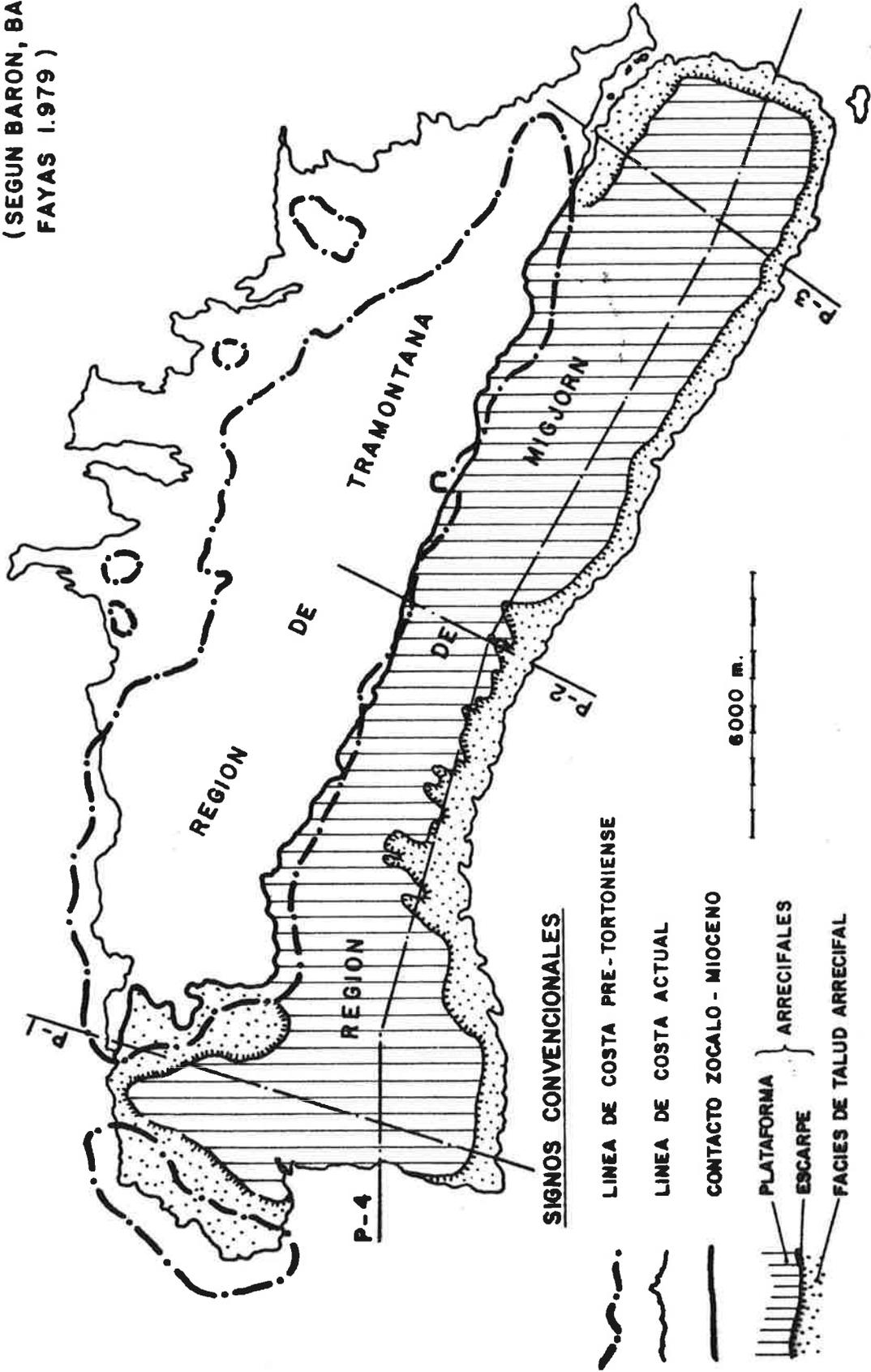
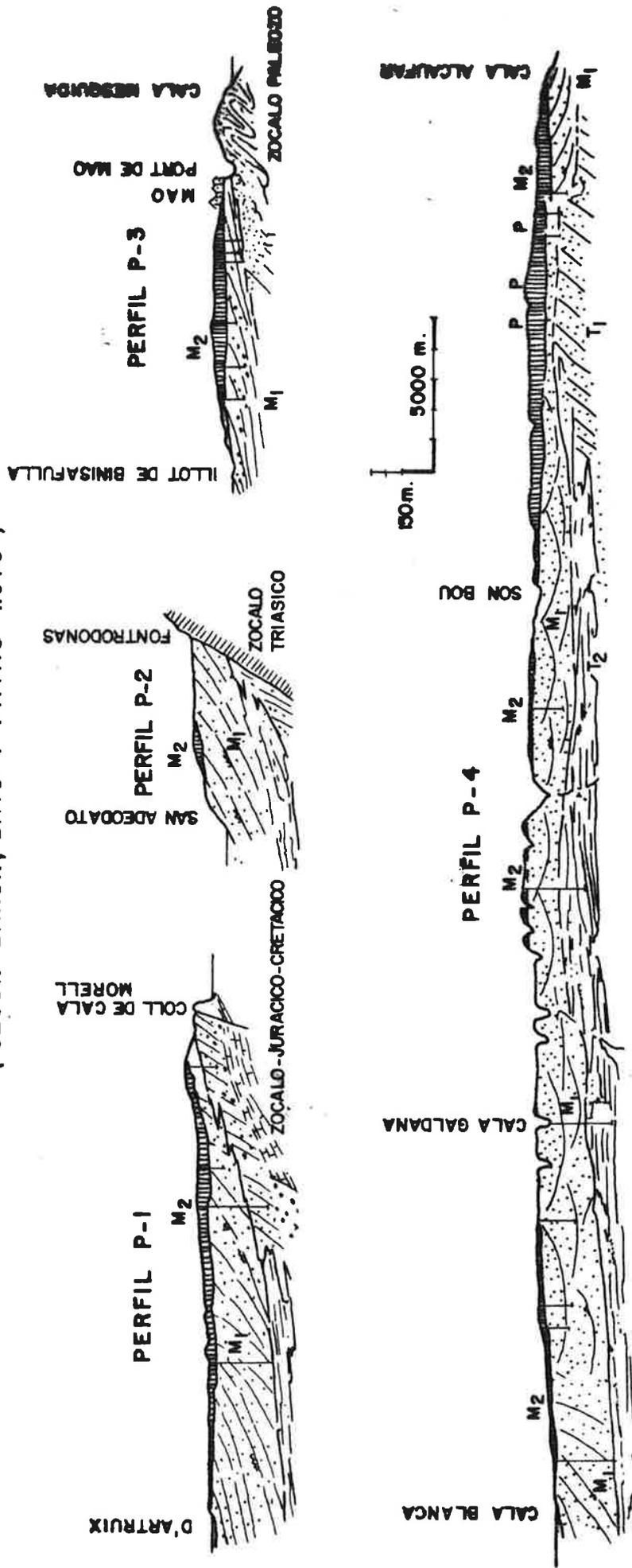


Fig. 1
abril 1.979

SITUACION DE PERFIL GEOLOGICO (VER FIG. Nº 5)

CORTES GEOLOGICOS

(SEGUN BARON, BAYO Y FAYAS 1.979)



TORTONIENSE

T2 LMOLITAS CALCAREAS GRISAS Y AZULADAS, CON NODULOS DE SILEX

T1 CONGLOMERADOS Y MICROCONGLOMERADOS CON LITOTIPOS SEGUN EL AREA FUENTE. ARENISCAS CALCAREAS ROJIZAS DE GRANO FINO O GRUESO, MICACEAS Y SILICEAS.

TORTONIENSE SUP. - MESINIENSE

M2 BIOCALCARENITAS DE CEMENTO CALCAREO. CONSTRUCCIONES ARRECIFALES.

M1 CALCARENITAS Y CALCISILICITAS. FACIES DE TALUD ARRECIFAL Y PLATAFORMA CARBONATADA

PLIOCENO - CUATERNARIO

P DUNAS Y BARRAS

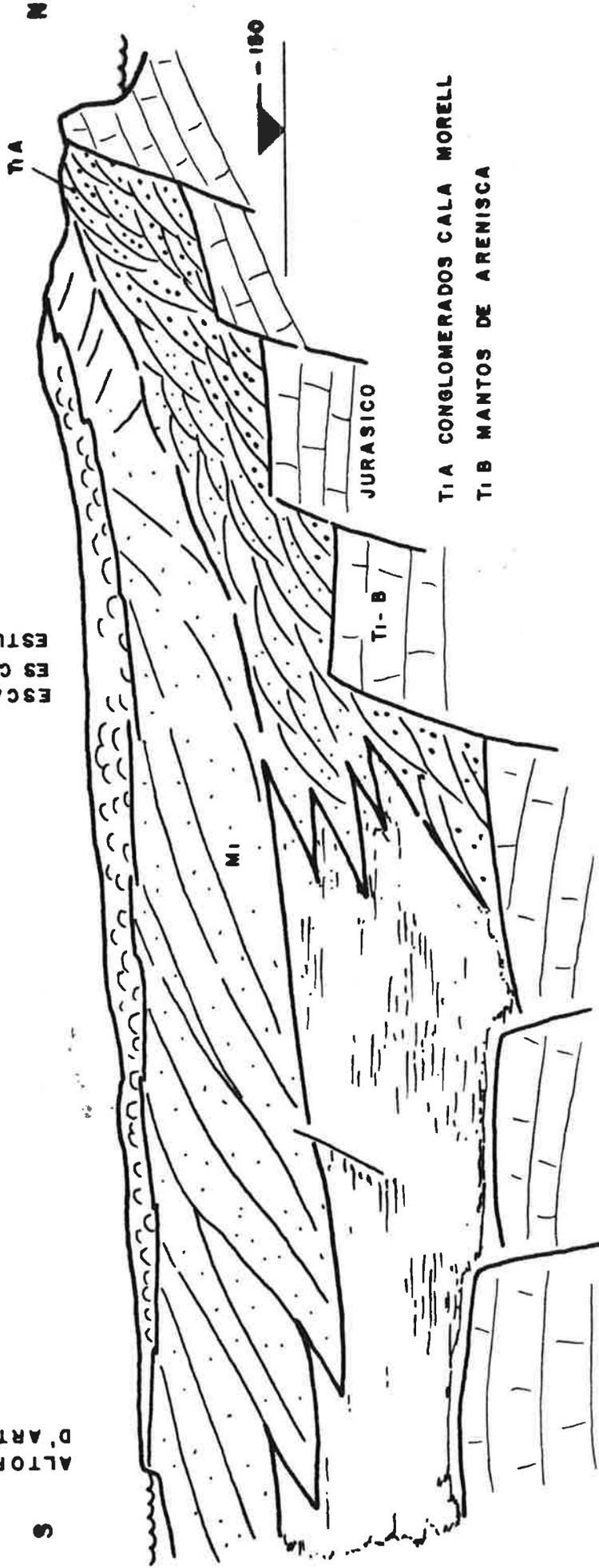
Fig. 2

REPARTICION DE LAS FACIES EN CIUTADELLA (SECTOR OCCIDENTAL)

D'ARTRUCH
ALTORELIEVE

ESCALON
ES CARAGOLI
ESTUDONS

CANAL DE
CIUTADELLA



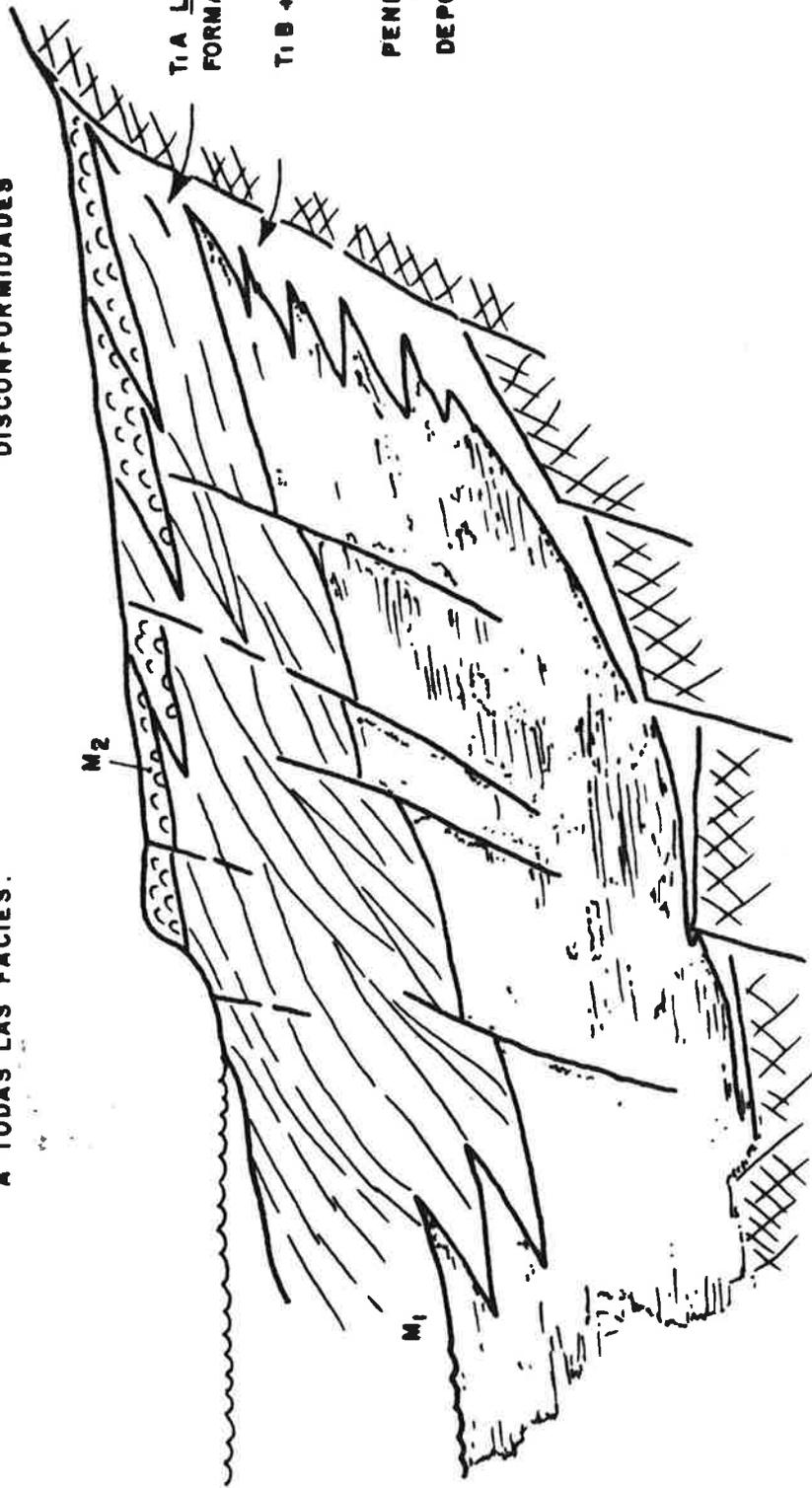
T1-A CONGLOMERADOS CALA MORELL
T1-B MANTOS DE ARENISCA

LAS FACIES T1-A TIENEN UN CARACTER DISCONTINUO Y SON DEBIL A LA SEDIMENTACION SUBMARINA A LO LARGO DE UN ESCAPE O BIEN COMO DE DEYECCION EN EL SECTOR CENTRAL EXISTE UN TALUD DE NO DEPOSICION SOLO CON OCASIONALES CONOS DE DEYECCION A LA SALIDA DE LOS BARRANCOS IMPORTANTES.

REPARTICION DE LAS FACIES S. CRISTOBAL (SECTOR CENTRAL)

LAS FRACTURAS AFECTAN
A TODAS LAS FACIES.

INDENTACIONES Y
DISCONFORMIDADES



REPARTICION DE LAS FACIES EN MAO
(SECTOR ORIENTAL)

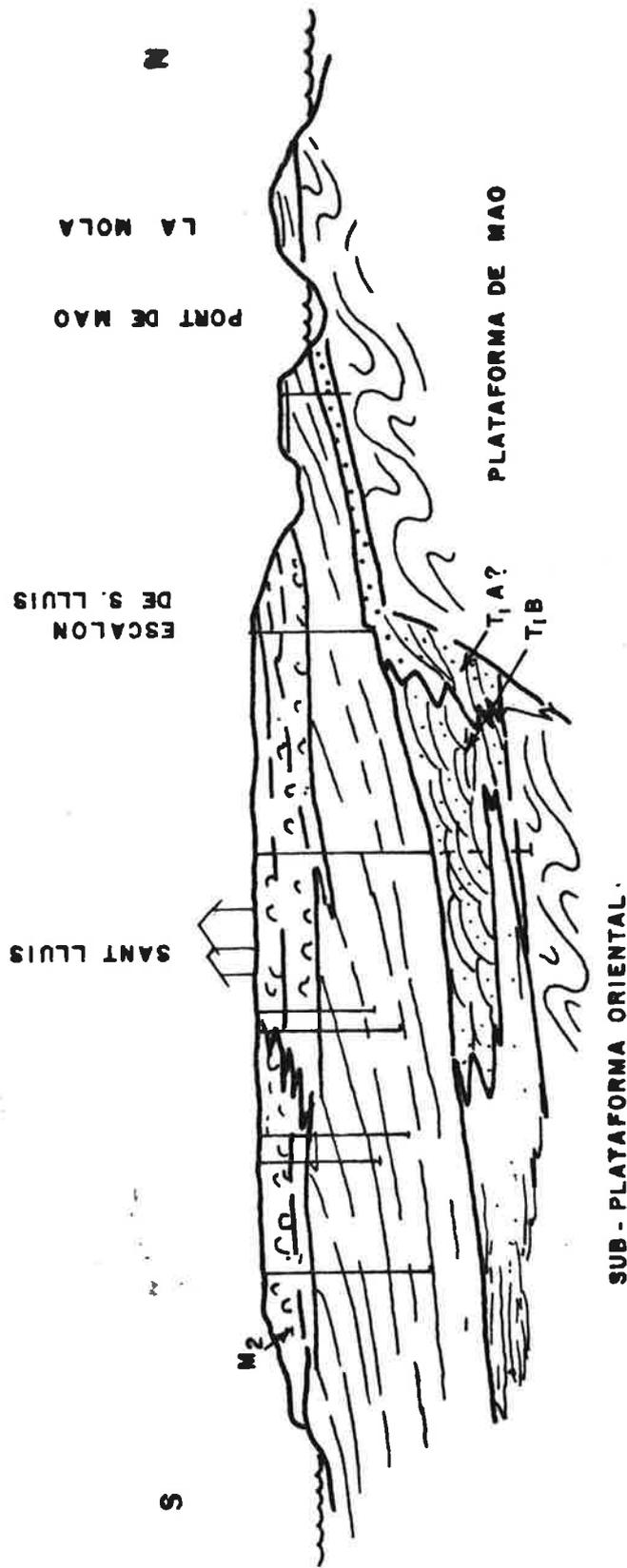
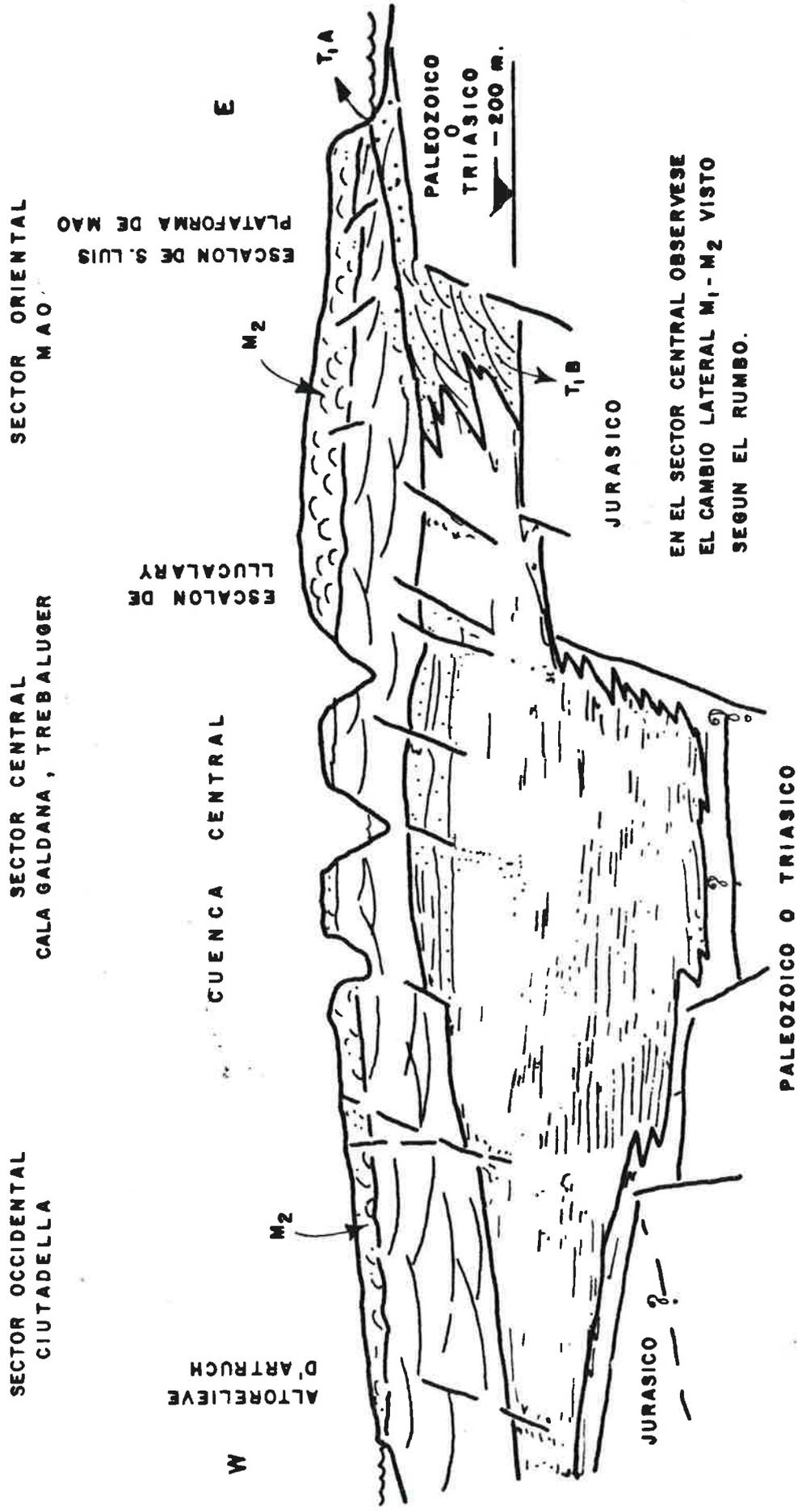


Fig. 5

REPARTICION DE LAS FACIES EN LA REGION DE MIGJORN



EN EL SECTOR CENTRAL OBSERVESE
EL CAMBIO LATERAL M₁-M₂ VISTO
SEGUN EL RUMBO.

ESQUEMA TOPOGRAFICO DEL ZOCALO DE LAS FORMACIONES MIOCENAS DE MIGJORN.

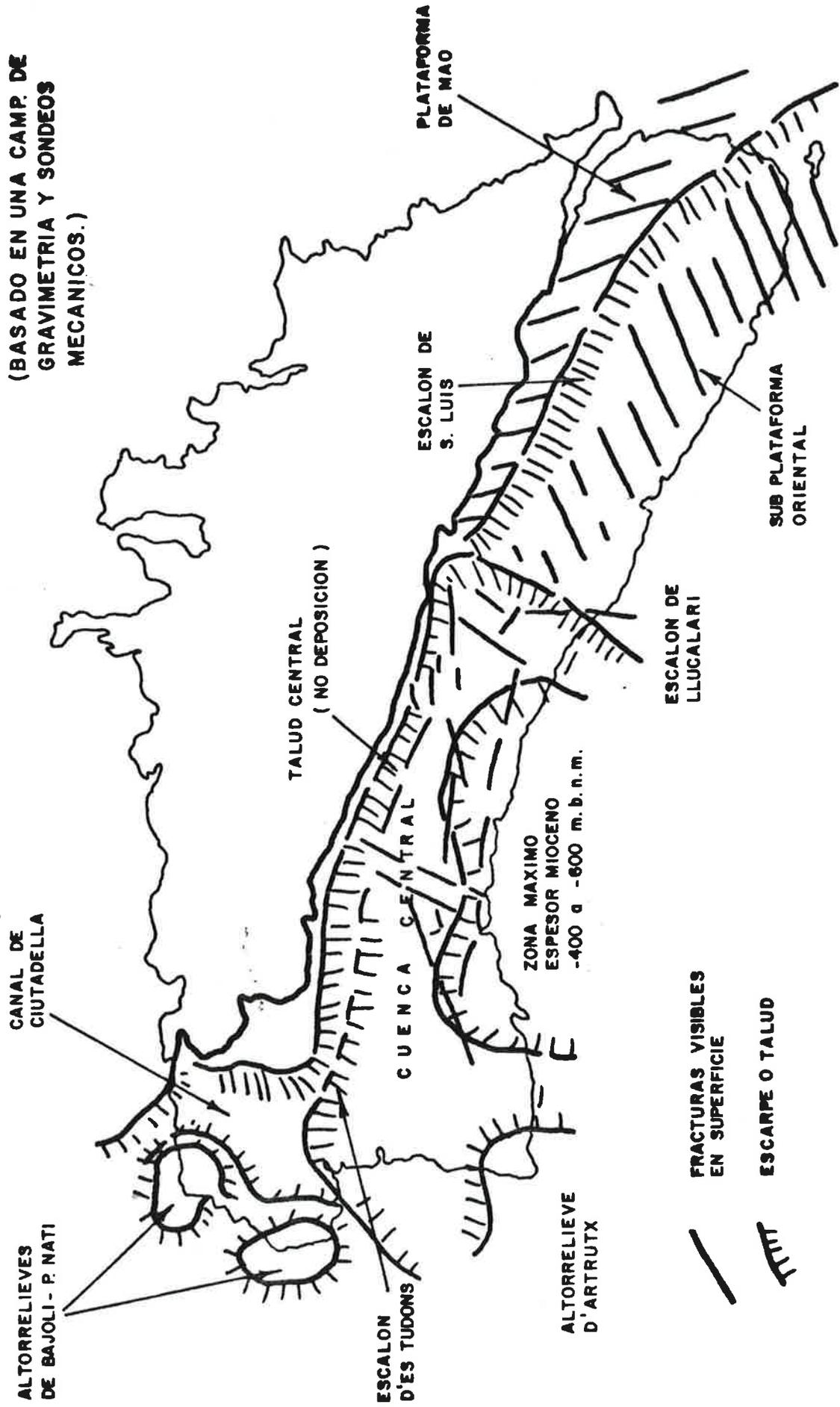


Fig. 7

EL ACUIFERO DE MIGJORN

ACUIFERO CON DOBLE POROSIDAD

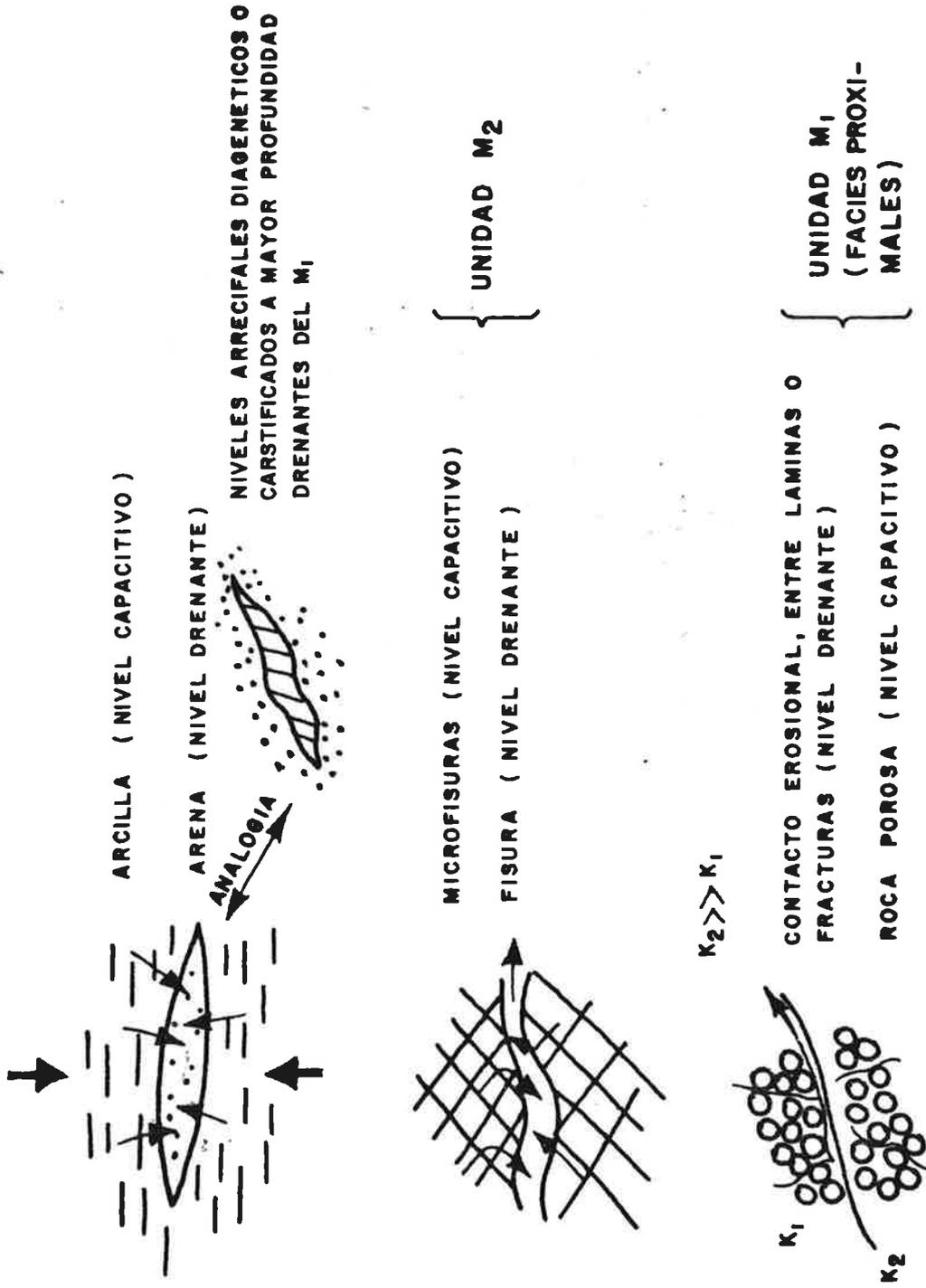


Fig. 8

LA REPARTICION DE LA PERMEABILIDAD EN FUNCION DE LAS FACIES

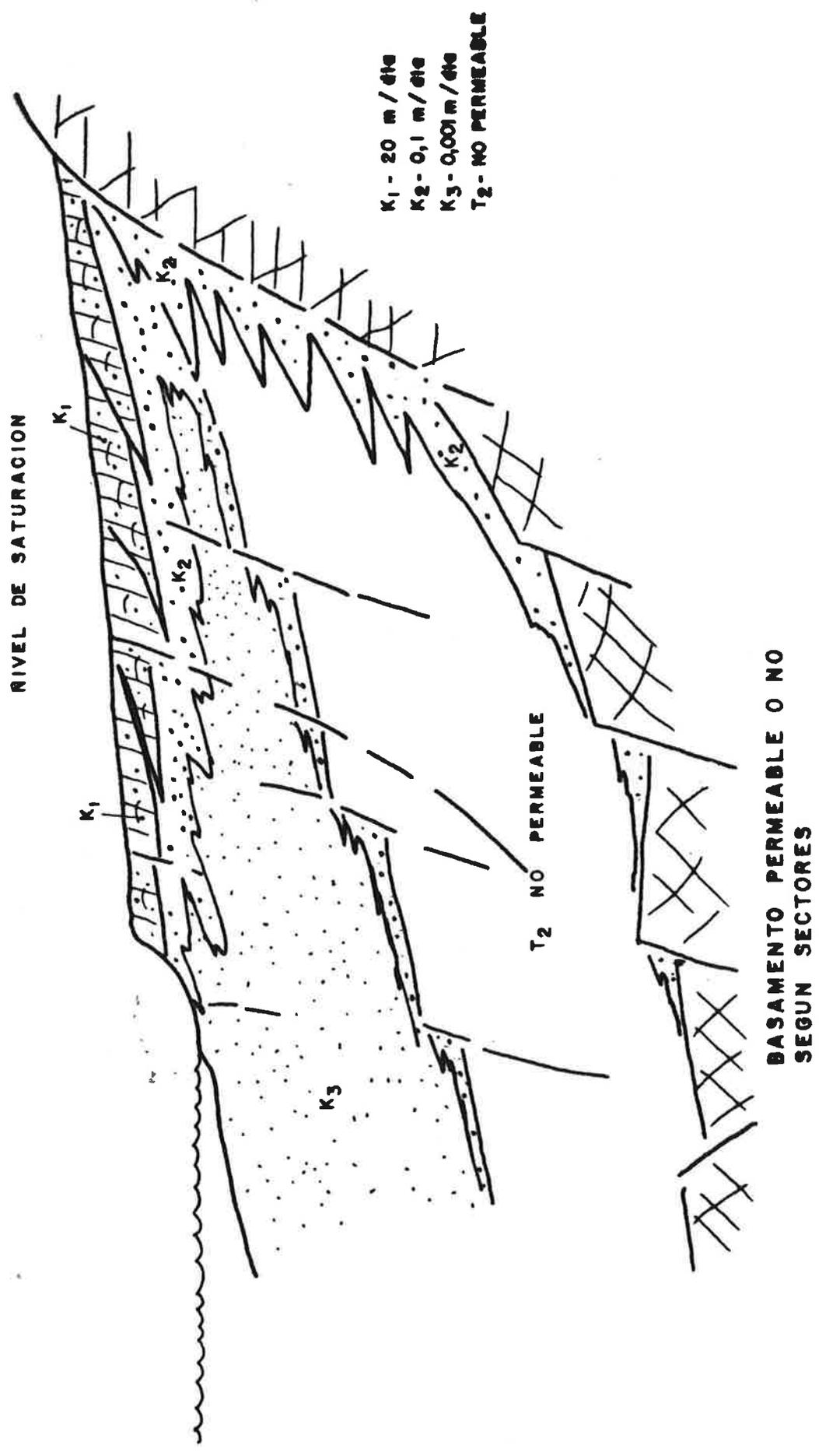
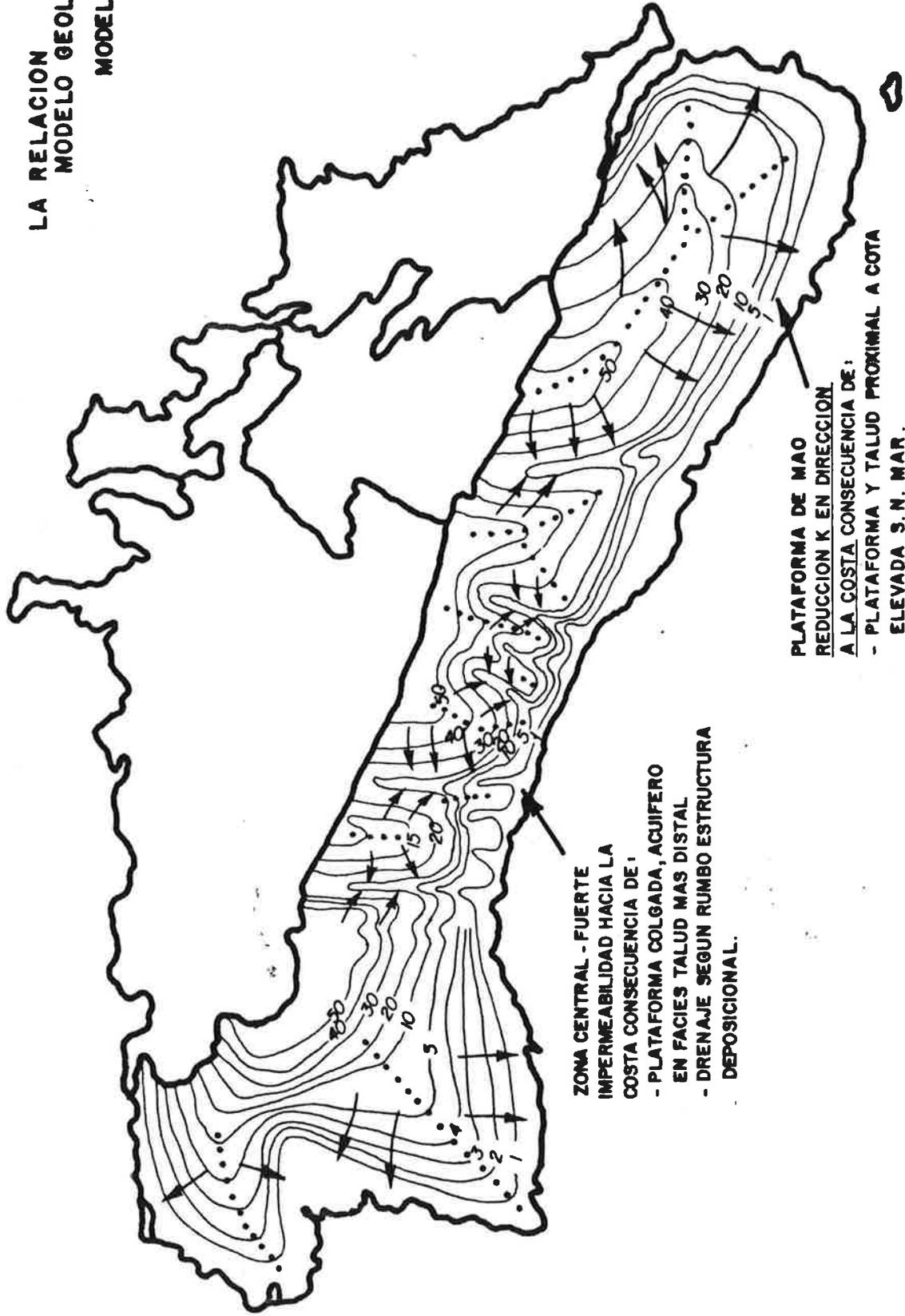


Fig. 9

PIEZOMETRIA ACUIFERO DE MIGJORN

LA RELACION
MODELO GEOLOGICO
MODELO HIDROGEOLOGICO

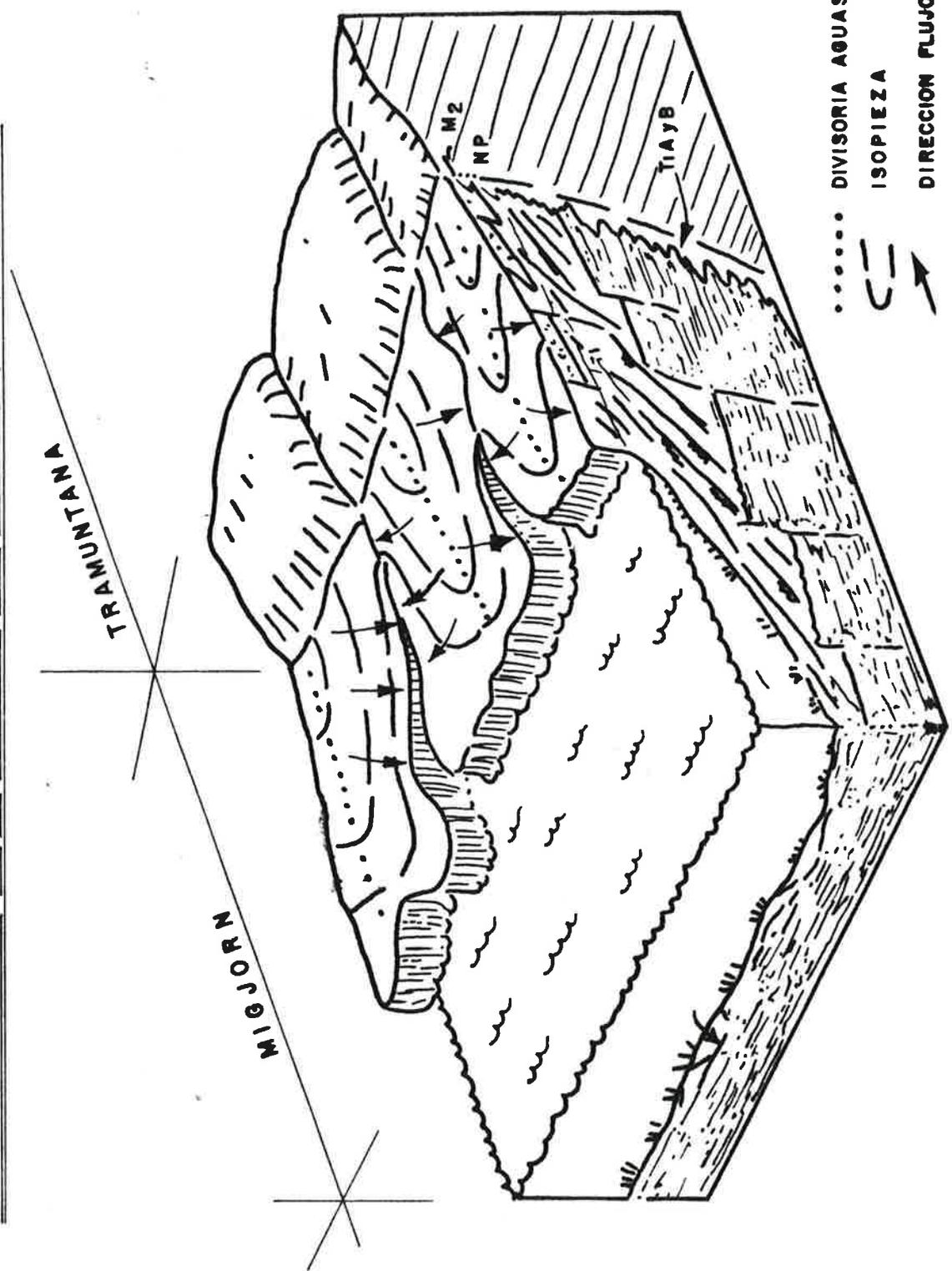


ZONA CENTRAL - FUERTE
IMPERMEABILIDAD HACIA LA
COSTA CONSECUENCIA DE:
- PLATAFORMA COLGADA, ACUIFERO
EN FACIES TALUD MAS DISTAL
- DRENAJE SEGUN RUMBO ESTRUCTURA
DEPOSICIONAL.

PLATAFORMA DE MAO
REDUCCION K EN DIRECCION
A LA COSTA CONSECUENCIA DE:
- PLATAFORMA Y TALUD PROXIMAL A COTA
ELEVADA S. N. MAR.

Fig. 10

INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA SEDIMENTARIA DEL M. JENO MENORQUIN
(SECTOR CENTRAL) EN EL DRENAJE DEL ACUIFERO DE MIGJORN.



DRENAJE SEGUN EL
RUMBO DE LAS LAMINAS
MEGALAMINAS LOS
CUERPOS DEPOSICIONALES.
TAMBIEN SEGUN FR.

- DIVISORIA AGUAS SUBTERRANEAS
- ISOPIEZA
- DIRECCION FLUJO HIDRAULICO SUB.
- Nº NIVEL PIEZOMETRICO

Fig. 11

