

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
DIRECCION GENERAL DE MINAS  
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA  
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL  
HOSPITALET**

**MEMORIA**

<b>HOJA</b>	<b>34</b>
	<b>9-4</b>



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL**  
**E: 1/200.000**

<b>HOJA</b>	<b>34</b>
	<b>9-4</b>

**HOSPITALET**

MADRID, MARZO 1.975

El presente estudio ha sido realizado por -  
TCR-Técnicos Consultores Reunidos, S. A.,  
en régimen de contratación con el Instituto  
Geológico y Minero de España.

## I N D I C E

1. INTRODUCCION.
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA.
  - 2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS.
  - 2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO.
  - 2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS - GENERALES DE LAS AREAS.
  - 2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.
  - 2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS.
  - 2.6. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS.
  - 2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.
3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS.
  - 3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.
  - 3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.
  - 3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

BIBLIOGRAFIA.

## 1. INTRODUCCION.

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, en la que se han tenido presente los resultados de los análisis de dos estudios:

- Cartografía geotécnica que se realiza en el mundo, sus finalidades, sus métodos y sus resultados.
- Problemas geotécnicos derivados del desarrollo inmediato en nuestro país.

Se han establecido los criterios de clasificación de los terrenos. Dado que esta clasificación hay que obtenerla a partir de innumerables datos de tipo geológico y mecánico, se ha establecido el tratamiento que es necesario dar a aquellos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales, para la confección de mapas de apitud de terrenos, la topografía y morfología; las formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas;

niveles freáticos y posibilidades de drenaje. Los factores secundarios, serán los que se refieren a la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales (agua, vegetación, arbolado, materiales rocosos para construcción).

La cartografía geotécnica es, pues, aquella rama de la geotecnia que mediante estudios de investigación de la estructura tectónica de la corteza terrestre, composición de las rocas que forman la parte más superficial de la misma, análisis de los fenómenos geológicos actuales - aguas subterráneas y geomorfología-, y con las experiencias habidas en otras zonas geológicas y geográficas similares, establece una distribución de las condiciones geotécnicas de la corteza terrestre, explica el carácter zonal y regional de la distribución de los procesos y fenómenos geotécnicos, descubre los factores que rigen las condiciones geológicas para la construcción, y predice los cambios que en las condiciones geotécnicas pueden producir esas construcciones.

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquellos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y su límite extensional, según los cambios de las mismas.

Los mapas "Generales" facilitarán, dentro de las limitaciones que impone la escala 1 : 200.000, las características físicas, y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según cambien sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos, se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados, de forma sistemática, en este organismo, encargado, a parte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

## 2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA.

### 2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS.

La zona correspondiente al presente estudio, Hoja 9-4, del Mapa Topográfico Nacional a E. 1 : 200.000, se halla situada en la parte nororiental de la Península, y está limitada por las coordenadas siguientes : - Longitud 0º 48' 49" 5 - 2º 08' 49" 5 (referida al Meridiano de Greenwich) y Latitud 41º 20' 04" 1 - 42º 00' 04" 1.

La superficie de la Hoja de Hospitalet, corresponde administrativamente a tres provincias, Lérida, Barcelona y Tarragona, con un 45 %, 40 % y 15 % respectivamente, del área total, estando situados los núcleos urbanos e industriales más importantes en el tercio oriental, correspondiente a la provincia de Barcelona, con Barcelona, Martorell, Tarrasa, Igualada y Manresa, uno de los índices demográficos más altos de la península.

En Lérida y Tarragona, los núcleos urbanos e industriales no son tan importantes, siendo Borjas Blancas, Cervera, Mollerusa y Tárrega, para la primera, mientras cabe destacar, únicamente, Montblanc en la segunda.

El relieve de la Hoja, presenta una marcada variedad, debido a la concurrencia de tres grandes unidades estructurales, como son la Cordillera Costero Catalana, la Depresión del Ebro y el Prepirineo.

La Cordillera Costero Catalana, presenta una alineación aproximada - SO-NE, estando situada en el tercio suroccidental de la Hoja.

Sus materiales, fundamentalmente, pizarrosos y carbonatados con algunos asomos de rocas plutónicas, corresponden, en general, al Paleozoi-

co y Mesozoico, aún cuando también se hallan presentes depósitos terciarios y cuaternarios. Presentan una morfología acusada, debido en gran parte a los procesos tectónicos sufridos, con cotas que van de los 100 m. a los 1.250 metros.

La Depresión del Ebro, con un claro predominio en afloramientos, dentro de la superficie de la Hoja, está constituido por sedimentos terciarios y cuaternarios. Su relieve es menos acusado que al interior, con cotas que oscilan entre los 200 m. y los 500 m., encontrándose planicies del tipo de los llanos de Urgel, está marcado más por la acción erosiva de los ríos que por la tectónica que tuvo aquí escasa influencia.

El Prepirineo aflorante formado por materiales correspondientes al Mesozoico y Terciario, fundamentalmente, presenta un relieve abrupto debido a los procesos tectónicos sufridos, y llega a alcanzar cotas próximas a los 1.400 m.

La red fluvial se halla condicionada por la existencia de una divisoria orientada casi N-S, que separa dos cuencas principales, en la primera de las cuales, situada al O (Cuenca del Ebro), las aguas discurren hacia el Mediterráneo por medio de dos afluentes del Ebro: el Segre y el Noguera Pallaresa, con escaso recorrido en la Hoja, mientras que en la segunda, situada al O, las aguas vierten al Mediterráneo directamente, principalmente por medio del Llobregat.

La densidad que presenta esta red de drenaje es grande, a excepción de la zona de los llanos de Urgel, pero el caudal total no es muy amplio, pues la mayoría de los ríos, a excepción del Llobregat, su afluente

te el Cardoner, el Segre y el Llobregos, tienen carácter intermitente, con lo que el drenaje general de la zona se efectúa a través de los ríos citados.

#### CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA.

Los datos obtenidos para la confección del esquema que sigue se tomaron, principalmente, del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas - Dirección General de Carreteras, y pertenecen a diversas estaciones, repartidas dentro de la Hoja, que ofrecían los datos referentes a temperaturas, precipitaciones, vientos e índices climáticos más representativos dentro del ámbito general de la misma, obteniéndose así el clima predominante de la región.

#### TEMPERATURAS.

La temperatura media anual, en un período de 30 años (1931-1960), varía de los 7º c., en la zona septentrional, a los 16º c., en la suroriental.

Durante el mismo período y para las mismas áreas, las temperaturas máximas absolutas oscilaron entre los 34º c. y los 37º c., y entre los 20º c. y los 10º c. Las temperaturas mínimas absolutas, con oscilaciones verano-invierno de las temperaturas medias mensuales de 18º c. y 15º c., y de 30º c. a 20º c. para las oscilaciones entre las medias mensuales de las temperaturas extremas, respectivamente, con valores más reducidos al SE, debido a la influencia reguladora del Mediterráneo y más elevados al NO, de clara influencia pirenaica.

La humedad relativa media diaria fue del 55% al 70%, y del 70% al 80%, en las zonas SO y N., para los meses de Julio y Enero respectivamente. El número medio de horas de sol, en el período considerado fue de 2.400 horas y 2.700 horas, en las zonas N. y SE. respectivamente

## PRECIPITACIONES.

La media de precipitación anual osciló, durante el período 1931-60, entre 600 mm. y 900 mm., con un número medio anual de días de lluvia de 80, en el SE, y de cerca de 100, al NO.

Las máximas, en 24 horas, para ambos extremos de la Hoja y durante el invierno fueron de 100 mm., en el SE y 200 mm. en el NO.

## Datos medios sobre días trabajables por climatología.

El coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada obra - es el siguiente :

<u>MES</u>	<u>COEFICIENTE</u>
Enero	0, 0849
Febrero	0, 0767
Marzo	0, 0849
Abril	0, 0822
Mayo	0, 0849
Junio	0, 0822
Julio	0, 0849
Agosto	0, 0849
Septiembre	0, 0822
Octubre	0, 0849
Noviembre	0, 0822
Diciembre	0, 0849

## 2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO.

Habida cuenta de la necesidad de una base geológica en cualquier estudio de tipo geotécnico, y aún no siendo precisamente este el objetivo final, es interesante y necesario presentar un bosquejo litológico-estructural de la Hoja, como ayuda para interpretar el comportamiento de los materiales, en la medida en que afecte a la geotecnia.

Este esbozo geológico se ha basado en la cartografía existente, publicada por el I.G.M.E., y, fundamentalmente, por la escala del trabajo, en la síntesis geológica a escala 1 : 200.000.

### ESTRATIGRAFIA.

Dentro del ámbito geográfico que abarca la presente Hoja, se encuentran comprendidas las tres grandes unidades estructurales siguientes :

- Cordillera Costero Catalana
- Depresión del Ebro y
- Prepirineo

La Cordillera Costero Catalana, que presenta una mayor complejidad estructural que las demás - Hercínica, remozada en la Alpina - está constituida por otras tres unidades de menor entidad, que con alineación aproximada NE-SO, son respectivamente de Este a Oeste.

- La Cordillera Litoral
- La Depresión Prelitoral y
- La Cordillera Prelitoral

Las Cordilleras Litoral y Prelitoral están formadas por materiales correspondientes al Paleozoico, rellenando sedimentos Terciarios y Cuaternarios la fosa tectónica correspondiente a la Depresión - Prelitoral.

La Depresión del Ebro, constituida por materiales terciarios -Eocenos y Oligocenos- está poco afectada por los plegamientos pirenáicos, salvo en las zonas marginales -principalmente del Sur-.

Presente en el ángulo NO de la Hoja, el Prepirineo tiene como materiales dominantes los mesozoicos y terciarios, claramente afectados por la tectónica, estando el conjunto fuertemente plegado.

Los terrenos presentes en la Hoja corresponden al Paleozoico, Mesozoico, Terciario y Cuaternario.

#### 2.2.1. Paleozoico (Cordillera Costero Catalana)

##### - Ordovícico.

Constituye casi todo el afloramiento oriental de las catalánides. Es una potente serie pizarrosa, superior a los 1.000 m., con niveles de grauwacas y cuarcitas.

##### - Silúrico.

Aparece en la zona Este de las catalánides. Está formado - por pizarras que alternan con delgadas capas de cuarcitas en la base. Encima viene una serie de pizarras ampelíticas y pizarras silíceas. El techo presenta calizas fosilíferas.

Devónico.

Localizado también en la zona Este de las catalánides. Está constituido por materiales fundamentalmente calizos -exploraciones para obtención de cemento en Sta. Creu d'Olorde- pero de escasa potencia y reducidos afloramientos.

Carbonífero.

Aflora tanto en los alrededores de Barcelona, con unos 50 m. de potencia, como al Oeste, en las montañas de Prades, donde ya tiene unos 800 metros.

Los materiales que lo constituyen son conglomerados, pizarras silíceas y arenosas, líticas, areniscas, calcoesquistos, calizas y grauwacas.

Granitos y rocas eruptivas.

Los granitos afloran en forma de pequeños retazos en las Cordilleras Litoral (Tibidabo) y Prelitoral (Capellades, Caldas de Montbuy y montañas de Prades).

Petrográficamente es un granito básico de tránsito a grano -diorita. En el Suroeste, dentro de las montañas de Prades, existe también un pequeño afloramiento de dioritas.

Asimismo, están presentes numerosos diques de pórfidos, -pegmatitas, etcétera.

- Aureolas metamórficas.

Rodeando los afloramientos de las rocas plutónicas citadas, - existe una aureola metamórfica de desigual desarrollo, pudiendo llegar a alcanzar los 2 km. de anchura, como ocurre en el Tibidabo. Consta de corneanas, cuarzo-micáceas y micacitas, y filitas mosqueadas y sericitas. A veces, también están presentes granatitas, anfibolitas y epidotitas.

2.2.2. Mesozoico.

El Mesozoico presenta un gran desarrollo dentro de la Hoja, tanto - en la Costero Catalana como en el Prepirineo.

- Triásico.

La sucesión válida para sus tres pisos clásicos, en las catalánides es el siguiente :

- Keuper. - 30 m. de calizas y dolomías en el techo, 30 m. de margas abigarradas y yesos en la base.
- Muschelkalk. - De 100 a 300 m. de calizas y dolomías en el techo y muro, y arenas y arcillas rojas yesíferas en el centro.
- Buntsandstein. - De 150 a 200 m. de arcillas, areniscas - rojas y conglomerados.

En el Prepirineo, el Mesozoico se halla muy plegado. Reviste especial importancia la facies Keuper, de potencia considerable, con yesos y ofitas. El Muschelkalk es principalmente caláreo-dolomítico con algunos calcoesquistos negros y fétidos.

### Jurásico.

Constituido por dolomías gris oscuro a negras, calizas laminadas y calizas tableadas, en las catalánides. Sus afloramientos en esta unidad son escasos.

Tampoco presenta gran desarrollo en el Prepirineo. Aquí - hay que resaltar los 100 m. del Jurásico inferior, con dolomías brechoides, yesos, calizas y margas.

El Jurásico medio está constituido por calizas y dolomías negras-típicas, sirven de muro a las bauxitas en el contacto con la base del Cretácico superior.

### Cretácico.

Ocupa el borde meridional de la Cordillera Litoral y algunos - afloramientos en la Cordillera Prelitoral.

Los materiales que lo forman son, fundamentalmente, calcáreo-dolomíticos, con unos 500 m. de potencia.

En el Prepirineo aparecen también areniscas.

### 2.2.3. Terciario.

La mayor parte de los sedimentos son Oligocenos en sus niveles inferiores y Mioceno en los superiores. Hacia el Este, aparecen también los del Eoceno.

De forma general, se puede decir que la litología es, principalmente, una sucesión de margas, arcillas y areniscas. En puntos localizados abundan las margas yesíferas.

#### 2.2.4. Cuaternario.

Se incluyen aquí materiales de génesis muy variada, como son las costras del Campo de Tarragona, terrazas, fondos de valle, depósitos de ladera, conos de deyección, etcétera.

Se hallan regularmente distribuidas a lo largo y ancho de la Hoja y su característica principal es la variabilidad que presentan, tanto por su composición como por su desarrollo. En general, y salvo las costras de caliche, suelen ser tramos bastante sueltos.

### 2. 3. CRITERIO DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

Debido a la gran diversidad litológica y de formas que se encuentran dentro del ámbito de la Hoja, y habida cuenta de la escala (1:200.000), a la que se trabaja, se hace necesario al efectuar la división zonal del área, el tomar un criterio de síntesis.

#### CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA.

Con base en criterios preestablecidos por las normas del IGME, se ha dividido la Hoja en tres regiones :

Región I, la Depresión del Ebro ; Región II, las Cordilleras Costero-Catalanas ; y Región III, el Prepirineo.

Estas a su vez se han subdividido en áreas, quedando doce en total, con cinco, cinco y dos respectivamente cada una de ellas.

El criterio usado para la división de cada una de las regiones, está claramente definido por la observación de las distintas unidades geotectónicas que forman la Hoja.

En cuanto a la subdivisión en áreas, se ha preferido usar como criterio no sólo el factor "macro geomorfológico", recordando, sin embargo, siempre la escala de trabajo.

#### - Región I.

Comprende el conjunto de materiales que forman la Depresión del Ebro (y parte de los terciarios de los C. Catalana como son los -

congl. de Montserrat, etc.), geográficamente se puede hablar de una influencia de la Depresión del Ebro en toda la Hoja de Hostalat, a excepción de la zona suroriental y de una esquina al NO.

Se trata de materiales terciarios, margas, areniscas, yesos, arcillas y calizas. La región está muy bien definida por su geología.

La subdivisión de esta región en 5 áreas, está marcada por una litología distinta, que influye directamente en la morfología, en general, no acusada (escala 1 : 200.000), pero con fuertes problemas geomorfológicos al considerar escalas mayores.

Dentro del Área I<sub>1</sub>, se incluyen todos los conglomerados pertenecientes tanto al Eoceno como al Oligoceno y al Mioceno, con una morfología muy acusada, por lo general.

En el Área I<sub>2</sub>, van todas las arcillas, areniscas y margas que forman un relieve subhorizontal pero cruzado por numerosos barrancos (área de erosión activa).

El Área I<sub>3</sub>, está formada por materiales predominantemente pliocuaternarios (esta subdivisión ha sido la más complicada pues en principio no parecía acorde con la definición, pero visto el enfoque práctico que se da al trabajo, se ha dejado como área individual).

El Área I<sub>4</sub>, tiene como material más destacado geotécnicamente al yeso, tanto su morfología como su respuesta a las solicitudes geotécnicas, hacen de ella un área de características muy acusadas.

Dentro del Área I<sub>5</sub> van incluidos los materiales predominantemente calco-margosos.

### Región II.

Comprende la gran diversidad de materiales, que forman las Cordilleras Costero Catalanas. Las formaciones de mayor relieve son las del sustrato, aún cuando se presentan también grandes zonas recubiertas por formaciones superficiales.

En el Área II<sub>1</sub> van incluidos todos los materiales paleozoicos junto con las rocas plutónicas.

Como Área II<sub>2</sub> se han incluido todos los materiales que constituyen el Trías y que son fundamentalmente, areniscosos, arcillosos y yesíferos, así como tramos más o menos carbonatados del Muschelkalk. Morfología en general acusada.

Dentro del Área II<sub>3</sub> van incluidos los materiales calco-margosos y dolomíticos del Muschelkalk, Jurásico y Cretácico, cuyo relieve es también acusado.

El Área II<sub>4</sub> comprende los materiales terciarios (a excepción de los conglomerados Montserrat) con una morfología generalmente alomada.

Dentro del Área II<sub>5</sub> se incluyen todos los cuaternarios del Campo de Tarragona y resto de depresiones cuaternarias fluviales.

- Región III.

Comprende todos los materiales que forman el pequeño asomo del Prepirineo en la Hoja. Su edad varía de Mesozoico a Terciario y la litología fundamentalmente areniscosa, margo-arcillosa y yesífera (Trías) y calco-margosa (JR/CR).

El Area III<sub>1</sub> está formada principalmente por materiales del Trías a semejanza de la II<sub>2</sub>.

Area III<sub>2</sub>, de morfología muy acusada, con materiales carbonatados fundamentalmente.

CARACTERISTICAS DE LAS AREAS.

- Región I.

Area I<sub>1</sub>. - Situada por el SO y NO de la Hoja, así como por los alrededores de Montserrat.

Su litología la constituyen principalmente conglomerados y brechas, aunque suelen ser frecuentes, también, otros materiales, como - margas, arcillas, areniscas y yesos. La potencia total del conjunto puede sobrepasar los 800 metros.

La morfología es eminentemente acusada. Está sometida a una erosión muy activa, lo que ha producido numerosos abarrancamientos.

En conjunto, se considera de naturaleza impermeable, con un fuerte drenaje superficial, salvo en puntos muy localizados. Práctica-

mente sin acuíferos, debido a sus características.

La capacidad de carga es elevada, aun cuando la existencia de niveles margo-yesíferos pueden hacer variar las condiciones mecánicas. La magnitud de los asientos suele ser nula, salvo en los puntos donde puedan influir los niveles citados.

Las características sísmicas varían según la zona: en el SO el grado de intensidad MKS es de  $G \leq V$  (Bajo), y en el E. y NO entre  $G = VI-VII$  (Medio).

Área I<sub>2</sub>. - Se extiende por casi todo el ámbito de la Hoja, salvo en el extremo NO y en la parte que corresponde a las Catalánides.

Litológicamente muy diversa, forma, sin embargo, una unidad bastante clara, donde predominan las arcillas, las margas y las areniscas, dispuestas, por lo general, subhorizontalmente.

La morfología es también muy variada, con zonas casi llanas hasta pendientes acusadas, esto último cuando está adosada a formaciones tectonizadas más antiguas. La erosión es diferencial, debido a la diversidad litológica y muy activa, con fuertes abarrancamientos. Un suelo vegetal de variable desarrollo, suele cubrirla en su totalidad.

En general, terrenos impermeables aun cuando los materiales aisladamente son de diversa permeabilidad. Dada la gran superficie que ocupa el área, hay que decir que en realidad las características hidrogeológicas varían con la litología. El drenaje cambia de aceptable a favorable, debido a la impermeabilidad y características

ticas morfológicas. No suelen existir acuíferos de interés, si bien por causas tectónicas y características de las areniscas, pueden existir acuíferos aislados.

Las características mecánicas son aceptables, con capacidades de carga media y asientos de igual magnitud, siendo los problemas existentes producto de la diversidad litológica, así como de la presencia de niveles freáticos someros.

El grado de intensidad macrosísmica MKS, que le corresponde es variable, según situación, entre G $\leq$  V-VII (Bajo-Medio).

Área I3. - Se han agrupado dentro de este área, que se distribuye en numerosos puntos a lo largo y ancho de la Hoja, materiales de formaciones superficiales de génesis tan variada como los aluviales, eluviales, coluviales y deyectivos. Su mayor extensión se encuentra en la zona occidental, Llanos de Urgel.

La morfología se presenta como fundamentalmente llana, aunque puede ser más acusada localmente.

La permeabilidad, por tratarse de materiales detríticos heterogranulares, que suelen presentar abundantes cambios de facies cuando su desarrollo lo permite, es muy variada, pero en general suele ser semipermeable, variando localmente, tanto a impermeable como a permeable.

El drenaje oscila, también, entre aceptable y deficiente, con zonas de drenaje nulo. Hay posibilidades de existencia de acuíferos a esta profundidad.

No se puede considerar una capacidad de carga uniforme, dada la variedad de depósitos, aunque predomina la de tipo medio. Los asientos, por las mismas causas, pueden ser medios o elevados.

Area I4. - Ubicada en el cuadrante noroeste de la Hoja, se extiende aproximadamente de E. a O., en forma de dos anchas bandas.

Litológicamente está definida por los yesos, eocenos y oligocenos, como material más destacado.

En su morfología, no muy acusada, existen, también, algunos puntos, de relieve más marcado, ocurriendo esto último en zonas marginales y debido a causas tectónicas.

No tiene recubrimientos. Hidrogeológicamente se considera impermeable, en general, con drenaje superficial deficiente. Sin acuíferos y con riesgo de contaminación, por aguas selenítosas para aquellos que están situados en áreas próximas.

Mecánicamente, las capacidades de carga son bajas y la aparición de asientos, de magnitud elevada, y hundimientos es frecuente, debido a la disolución de los yesos.

Las características sísmicas son de grado  $G \leq VI$  (Bajo) y  $G \leq VII$  (Medio).

Area I5. - Se extiende por la parte central de la mitad occidental de la Hoja, y a lo largo de tres bandas en el tercio suroriental. Su litología es marcadamente calcomargosa, con algunas arcillas y areniscas.

Morfológicamente, hay que distinguir entre las pendientes suaves de las superficies alomadas y el saliente acusado en las zonas marginales límites con áreas vecinas. No tienen un gran recubrimiento y se producen frecuentes abarrancamientos por erosión diferencial.

La permeabilidad es por fisuración en los materiales competentes y baja para el resto, considerándose el conjunto como semipermeable. El drenaje superficial es aceptable y la existencia de acuíferos importantes está supeditada a la existencia de niveles impermeables intercalados.

Las características mecánicas varían entre elevadas y medias para la capacidad de carga e inexistentes a medias para los asientos.

El grado de intensidad macroseísmica (MKS) comprendido entre  $G \leq VI$  y  $G \leq VII$  (Bajo-Medio).

#### Región II.

Área II1. - Este área que agrupa todos los materiales paleozoicos y rocas plutónicas existentes en la Cordillera Costero Catalana, - está situada al Norte de la ciudad de Barcelona, donde forma una extensa mancha, y en el borde suroccidental, con menor desarrollo.

Salvo en los puntos en que afloran los granitos y las dioritas, la morfología es acusada. En estos últimos materiales, es más suave.

La permeabilidad en "pequeño" es muy baja, siendo en "grande" algo mayor, debido a la tectonización del conjunto. El drenaje es muy buena. Salvo condiciones tectónicas muy favorables, no hay ninguna posibilidad de acuíferos importantes.

La capacidad de carga es alta y no se presentan asientos.

Las características sísmicas varían empeorando de O. a E., con  $G \leq VI$  (Bajo) y  $G \leq VIII$  (Medio), respectivamente.

Área II<sub>2</sub>. - Se halla distribuida irregularmente a lo largo del borde meridional de la Hoja, rodeando el área II<sub>3</sub>.

Su litología es variada con conglomerados, arcillas, areniscas, yesos y rocas carbonatadas, todos ellos correspondientes al Trias.

La morfología es bastante acusada, debiéndose diferenciar las zonas de borde, abruptas, con las partes altas que son superficies localizadas de mucha menos pendiente. Dada la intensa erosión superficial existen abarrancamientos muy profundos.

Los terrenos pueden considerarse "en grande" como impermeables, existiendo una permeabilidad reducida, por fisuración en materiales calcáreos. El drenaje superficial es muy activo y reduce la posibilidad de existencia para acuíferos importantes, limitándose éstos a puntos aislados, con problemas de aparición de aguas agresivas-selenítosas y hundimientos por disolución de los yesos.

Debido a la diversidad de materiales que la constituyen, la capacidad de carga es variable, siendo baja en facies keuperoides, con

frecuentes apariciones de asientos bruscos, debido a los yesos. En los tramos competentes las características mecánicas son buenas, pero en la práctica, y debido a los materiales citados -yesos- también pueden aparecer asientos bruscos.

El grado de intensidad macrosísmica (MKS) aumenta desde el O. - G  $\leq$  VI (Bajo) hacia el E. G  $\leq$  VIII (medio).

Area II<sub>3</sub>. - Se halla localizado junto con el área II<sub>2</sub>, con la que limita por el borde meridional de la Hoja. Los materiales que la constituyen son calizas, margas y dolomías del Jurásico y Cretácico.

El relieve es bastante acusado, variando en algunos puntos a moderado. La erosión, dificultada por el recubrimiento forestal donde este existe, crea profundos barrancos allí donde aparecen tramos más - blandos.

La permeabilidad, por fisuración en los materiales calcáreos, es - reducida en las intercalaciones margosas. El drenaje superficial. - debido a esta semipermeabilidad y a la morfología, es favorable. - En los terrenos calcáreos pueden existir fenómenos de tipo kárstico, siendo posible la existencia de acuíferos de interés a niveles - profundos.

Por regla general, la capacidad de carga es alta, no siendo probable la aparición de asientos de magnitud elevada. Estas condiciones mecánicas pueden empeorar al pasar a tramos margosos.

Las características sísmicas son iguales a las del área II<sub>2</sub>.

Area II<sub>4</sub>. - En este área se hallan agrupados materiales blandos de edad terciaria, arcillas, margas, calizas arenosos y margas, areniscas, arenas, conglomerados y algunos yesos.

La morfología es moderada, con pendientes variables por término medio entre el 0 y el 15 %. La blandura de los materiales permite una erosión intensa, pudiendo producirse fenómenos de soli fluxión y deslizamiento de laderas.

La permeabilidad "en grande" es muy baja, puesto que están reunidos materiales de escasa y nula permeabilidad. El drenaje es de tipo medio y no existen grandes posibilidades de encontrar acuíferos de interés.

La capacidad de carga varía entre media y baja, con asientos también bajos, salvo en puntos localizados -factores litológicos principalmente- en que son altos.

Igual tipo de características sísmicas a la de los áreas II<sub>2</sub> y II<sub>3</sub>.

Area II<sub>5</sub>. - Se distribuyen en cinco zonas principales: Barcelona, Sabadell, cauce del Llobregat, Villafranca del Panadés y depresión de Valls-Reus.

La litología es muy variada con depósitos principalmente de origen coluvial deyectivo- conglomerados más o menos cementados, costras y detríticos finos- y aluviales - gravas, limos, arenas y arcillas.

La morfología es suave, por lo general, salvo en algunos tramos de los cauces fluviales y en ciertos depósitos coluviales.

La permeabilidad del conjunto es buena, variando con los diferentes materiales, supeditada entonces, en gran parte, de la granulometría de los mismos. A escasa profundidad, pueden aparecer algunos acuíferos no muy importantes.

Mecánicamente no es uniforme, dependiendo siempre de la litología, aunque, en general, la capacidad de carga es de tipo medio, y varía según el espesor de las formaciones superficiales comentadas. La costra calcárea puede provocar asientos diferenciales, en relación con la profundidad de cimentación.

Características sísmicas equivalentes a toda la de las restantes - áreas de la región II. Aumenta el grado de sismicidad, empeorando de O. a E.

### Región III.

Área III<sub>1</sub>. - Situada en el extremo noroccidental de la Hoja. Todas sus características son equivalentes a las del área II<sub>2</sub>, siendo aquí la morfología más acusada.

El grado de intensidad macrosísmica (MKS) que le corresponde es G ≤ VI a G ≤ VII (Medio).

### Área III<sub>2</sub>. -

Se distribuye junto al área III<sub>1</sub> con lo que está en contacto, por el Noroeste de la Hoja.

La litología la constituyen, fundamentalmente, calizas, margas y dolomías pero aparecen también calizas arenosas, arenas, - areniscas, arcillas y algunos yesos.

Sus características generales son similares a las del área II<sub>3</sub>, - con una morfología muy acusada con pendientes que pueden superar el 30%. Poco recubrimiento y erosión selectiva que puede - dar lugar a desprendimientos de bloques.

El conjunto es semipermeable, por la presencia de materiales - calcáreos, permeables por fisuración y por la de margosos poco permeables. El drenaje superficial es favorable. Pueden haber - fenómenos de tipo kárstico en puntos localizados, así como posibilidades de existencia de acuíferos profundos de interés.

Capacidad, portante elevada y asientos nulos, pudiendo variar a menos favorables por los procesos tectónicos sufridos.

Sísmicamente equivalente al área III<sub>1</sub>.

## 2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRADOS.

En este apartado, se describen los diversos materiales presentes dentro del ámbito de la Hoja, agrupándolos según sus características lógicas y geotécnicas.

Aunque la base de la que se parte es la síntesis 1:200.000 del IGME, teniendo en cuenta el objetivo final geotécnico de la Hoja, ésta se ha ampliado con mapas a escalas mayores donde vienen cartografiados depósitos interesantes geotécnicamente pero no presentes a una escala tan pequeña.

Primeramente se individualizan dos grandes grupos, como son el de las formaciones superficiales y el del sustrato.

En el primero se incluyen los materiales no consolidados o por lo menos que no lo estén generalmente y que corresponden a formaciones plio-cuaternarias.

En el segundo grupo se encuentran el resto de los materiales, de edad comprendida entre paleozoica y terciaria.

### FORMACIONES SUPERFICIALES.

#### Depósitos lacustres recientes (Q<sub>1</sub>).

Estos depósitos se hallan situados en el extremo nororiental de la Hoja, al O. de Sta. María de Olo, y no tienen gran importancia a la escala 1:200.000.

Están compuestos esencialmente por gravas arenas y arcillas, con potencia y grado de cementación reducidos. La resistencia a la erosión, muy activa en esta zona, es baja.

#### Depósitos de origen coluvial deyectivo (Qc).

Se distribuyen irregularmente a lo largo de toda la Hoja, siendo, dentro del grupo, los depósitos que ocupan una mayor estensión. Su máximo desarrollo lo alcanzan en las partes meridional y oriental de la Hoja, por el O., en la zona de los Llanos de Urgel y por el Sur, en la depresión de Valls-Reus - glacis del campo de Tarragona-, en el área de Villafranca del Panadés y en el Norte de Barcelona.

Por lo general, están compuestas por unos conglomerados angulares de variada procedencia - Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico- con matriz limo-arcillosa y costras calcáreas con numerosos cantos.

También existen otros depósitos formados por materiales detríticos finos con cantos gruesos que presentan caracteres torrenciales y aluviales.

La resistencia que presentan a la erosión es baja, estando surcados por numerosos abarrancamientos.

Su aprovechamiento industrial es reducido.

#### Depósitos de terrazas (Qt).

Se localizan, principalmente, en las márgenes de los ríos Llobregat,

su afluente el Cardonet y el Noya, formados por conglomerados y gravas poligénicas, recubiertos por arenas, arcillas y limos o depósitos coluviales y suelos.

La resistencia a la erosión es baja y su aprovechamiento industrial casi nulo.

#### Depósitos aluviales ( $Q_a$ ).

Se sitúan a lo largo de la red de drenaje, ocupando una extensión importante. Suelen estar formados por una mezcla de materiales sueltos, gravas con cantos poco rodados, englobados en una matriz areno-arcillosa, que pueden pasar lateralmente a limos, arenas y arcillas ( llanura de inundación del Llobregat).

No están aprovechados industrialmente.

#### Depósitos aluviales y terrazas ( $Q_a/t$ )

Aparecen también en relación con la red de drenaje, no estando tan claramente definidos como los anteriores.

Los materiales que los forman son gravas y arenas con niveles supe - riores de limos y conglomerados, arenas y arcillas.

Poco resistentes a la erosión.

Su desarrollo industrial es reducido.

### Depósitos deltaicos ( $Q_{de}$ ).

Estos depósitos aparecen en la desembocadura del río Llobregat.

Están constituidos por arenas, limos y arcillas mezclados, de gran potencia.

No suelen ser resistentes a la erosión.

Aprovechamiento industrial prácticamente nulo.

Margas, areniscas, arenas, arcillas y conglomerados (T<sub>105, 8, 3, 5, 7</sub>)

Mioceno detrítico continental.

En este grupo de depósitos se hallan incluidos un conjunto de materiales, localizados en la zona de Villafranca del Panadés, y compuesto por margas, conglomerados, arcillas arenosas y yesos, cuyo tono por lo general es rojizo. Pertenecen al Burdigaliense, y la resistencia que presentan a la erosión no es muy alta.

Conglomerados, arcillas, areniscas, arenas y margas arenosas

(T<sub>7, 5, 8, 3, 105/3</sub>). Mioceno.

Litología parecida a la del grupo anterior, aunque con predominio de formaciones detríticas gruesas y arcillosas, y mayor resistencia a la erosión.

Afloran en el tercio suroriental de la Hoja.

Margas, limolitas, areniscas, calizas, conglomerados y arcillas

(T<sub>105, 9, 8, 12, 7, 5</sub>). Eoceno, Oligoceno y Mioceno.

Los materiales incluidos aquí recubren gran parte de la superficie de la Hoja correspondiente a la Depresión del Ebro, en la mitad noroccidental de la Hoja. Fundamentalmente, son arcillas y areniscas, con una resistencia media a la erosión, aunque por hallarse en una zona en que ésta es muy activa, los efectos que produce son muy marcados.

Calizas arenosas, margas, yesos, conglomerados, areniscas, arenas y arcillas (T<sub>12/3, 105, 14, 7, 8, 3, 5</sub>). Eoceno superior continental y Oligoceno.

Esta formación constituye una amplia banda que va ensanchándose des-

de el SO hacia el NO, Sierra de Castellat, pasando por Igualada, donde adquiere su mayor desarrollo, con profusión de margas gris-azuladas.

La resistencia a la erosión varía entre media y baja.

Conglomerados, brechas y algún yeso (T<sub>7, 6, 14</sub>). Oligoceno.

A este grupo corresponden los materiales que aparecen en el ángulo - SO de la Hoja donde constituyen la Sierra de la Llana. Son básicamente conglomerados masivos con potencias superiores a los 250 m. Hacia el N, los conglomerados son dispersos. Existen en la base algunas arcillas y yesos.

En conjunto esta formación es resistente a la erosión.

Calizas, calizas arenosas y recifales y margas (T<sub>12/3, 105, 106, 12</sub>).

Oligoceno.

Aparecen en la mitad oriental de la Hoja formando una gran mancha - alineada NE-SO, que va desde el ángulo Suroeste hasta poco antes del río Llobregós.

La resistencia de estos materiales a la erosión varía entre media y elevada.

Conglomerados (T<sub>7</sub>). Eoceno y Oligoceno.

Forman una potente serie comprensiva cuyo espesor puede sobrepasar los 1.000 metros. Su representante más típico es la Sierra de Montserrat, que corresponde a los derrubios groseros aportados por los ríos y depósitados a lo largo de la línea de costa existente.

En Montserrat, existen varias intercalaciones marinas muy delgadas.

Formación resistente a la erosión.

Yesos (T<sub>14</sub>). Eoceno y Oligoceno.

Con alineación aproximada Este-Oeste se observa en el cuadrante Noroccidental de la Hoja un nivel de evaporitas. Es un horizonte discontinuo que lateralmente pasa a una alternancia de arenas finas y arcillas.

Poco resistente a la erosión.

Arcillas, conglomerados, areniscas y limolitas (T<sub>5, 7, 8, 9</sub>). Eoceno.

Depósitos de poca extensión que se hayan situados en el Oeste de la Hoja, limitando por el Norte los afloramientos paleozoicos más septentrionales de la misma.

No presentan una elevada resistencia a la erosión.

Margas, conglomerados, areniscas, calizas arenosas y arcillas (T<sub>105, 7, 8, 12/3, 5</sub>). Eoceno.

En sedimentos que se encuentren al Suroeste de Igualada, están principalmente constituidos por conglomerados masivos principalmente, lo que da al conjunto una resistencia a la erosión elevada.

Calizas, calizas arenosas, arcillas y brechas (T<sub>12, 12/3, 5, 6</sub>). Eoceno.

Esta formación se encuentra englobada dentro de la Región I entre Igua-

lada y Villafranca del Panadés. Su litología es similar a la del grupo anterior, presenta sin embargo una resistencia a la erosión algo menor debido a la presencia de tramos arcillosos principalmente.

Arenas, areniscas, calizas, argilitas, arcillas y calizas arenosas  
(S<sub>3, 8, 12, 10, 5, 12/3</sub>) - Cretácico.

Estos depósitos se encuentran localizados en el Prepirineo, donde constituyen casi todo el Mesozoico aflorante y, con mucha menos extensión en la Cordillera Prelitoral, al Oeste de Villafranca del Panadés.

Sus características mecánicas, así como su resistencia a la erosión, varían entre medias y bajas.

Calizas, dolomías y margas (S<sub>12, 13, 105</sub>) - Jurásico y Cretácico.

Corresponden todos estos materiales a la parte carbonatada del Jurásico y Cretácico, distribuyéndose a lo largo de la Cordillera Litoral, en donde forman el Macizo de Garraf, y en el Prepirineo, donde están escasamente desarrollados.

Esta formación que se aprovecha industrialmente (Garraf) posee unas condiciones mecánicas favorables y no suele ser fácilmente erosionable, salvo cuando forma un relieve abrupto, presentándose entonces problemas de inestabilidad.

Arcillas, calizas, dolomías, margas, yesos y areniscas  
(S<sub>5, 12, 13, 105, 14, 8</sub>) - Triásico, Jurásico y Cretácico.

Dentro de este conjunto se han incluido materiales muy diversos pero cuyas características mecánicas son generalmente bajas.

La mayor parte de los afloramientos corresponde al Muschelkalk y Keuper, estando éstos muy desarrollados, tanto en la Cordillera Litoral como en la Prelitoral, y con algún pequeño asomo en el Prepirineo.

La erosión, diferencial, es intensa en los tramos más blandos.

Dolomías (S<sub>13</sub>) - Jurásico.

Tanto en el Prepirineo como en la Costera Catalana, se presentan dolomías jurásicas más o menospuras, pero que se pueden separar en la cartografía de los grupos anteriores por una mayor entidad. Sus características son casi iguales a las de los tramos calcáreo-dolomíticos jurásico-cretácicos antes citados.

Calizas y algunos yesos (S<sub>12, 14</sub>) - Jurásico.

El desarrollo de estos depósitos es muy limitado a esta escala con localización exclusiva al Sur del embalse de Camarasa en el Prepirineo. La aparición de los yesos empeora las características mecánicas de este grupo.

Arcillas, areniscas y conglomerados (S<sub>5, 8, 7</sub>) - Triás-Bunt.

Forman una banda que bordea al Muschelkalk en las Cordilleras Litoral y Prelitoral.

Sus características mecánicas varían entre medios y altos, aunque el hecho de ser fácilmente erosionalbes las areniscas, y estar formando frecuentemente un escarpe sobre el Paleozoico, favorece la existencia de frecuentes desprendimientos de bloques.

Conglomerados, pizarras, areniscas, grauwacas y cuarcitas (P<sub>7, 11, 8, 101, 103</sub>) - Carbonífero.

Estos materiales constituyen casi todo el Paleozoico de las Montañas de Prades, en donde llegan a alcanzar potencias superiores a -

los 800 m. Con potencias inferiores y formando afloramientos díperos, aparecen también al Noroeste de Barcelona.

Mecánicamente muy resistentes, si bien con problemas derivados de la tectonización del conjunto. No se erosionan con facilidad.

Calizas, dolomías, pizarras y cuarcitas (P<sub>12, 13, 11, 103</sub>) - Silúrico y Devónico.

Se han agrupado las calizas negras carburadas de la parte alta del Silúrico y las calizas devónicas, con las que constituyen una formación comprensiva. Se presentan también pizarras y cuarcitas, éstas últimas en pequeñas intercalaciones.

Sus características mecánicas y de resistencia a la erosión son muy similares a los materiales carboníferos.

Pizarras arenosas, cuarcitas, calizas y pizarras (P<sub>11/3, 103, 12, 11</sub>) Ordovícico y Silúrico.

Los principales afloramientos de estos materiales se encuentran localizados al Noroeste de Barcelona, en donde presentan gran desarrollo.

Están caracterizados por una serie pizarrosa de gran potencia en la que aparecen algunas cuarcitas y grauwacas como elementos principales.

Como en los dos grupos anteriores con elevada resistencia mecánica y poco erosionables.

Granitos (γ) y Dioritas (η).

Aparecen los granitos y granodioritas en el Tibidabo, Capellades, Caldas de Montbuy y Montañas de Prades.

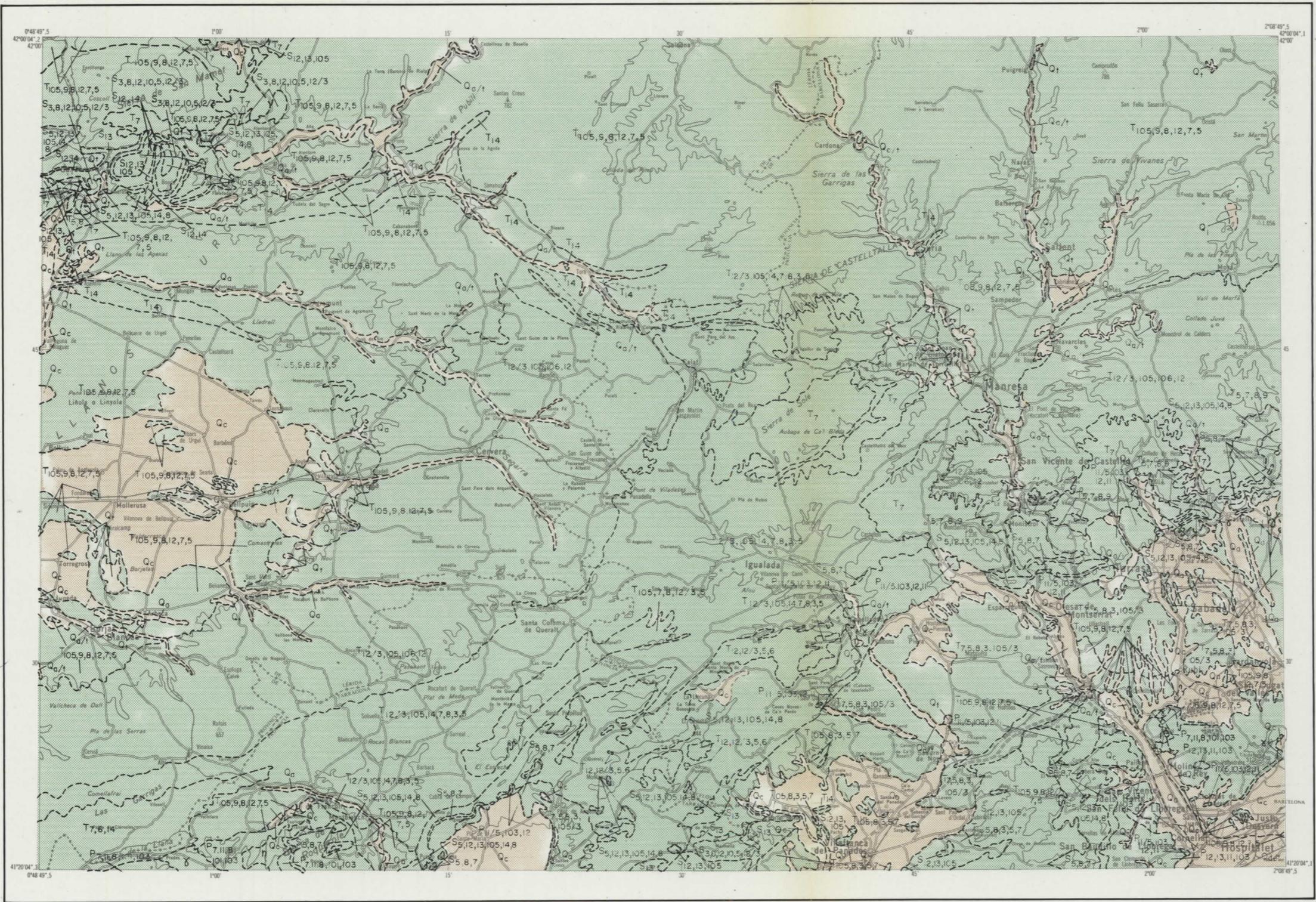
En este último lugar existe, además, un afloramiento de dioritas.

Las características mecánicas de ambos materiales en estado "fresco" son muy favorables, mientras que la resistencia a la erosión es irregular, con puntos en los que la meteorización ha alcanzado un gran desarrollo, y en otros, en los que ha actuado sólo muy superficialmente.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	Constituida por conglomerados y brechas principalmente, siendo frecuente la aparición de otros materiales como margas, arcillas, areniscas y ocasionalmente yesos. Se distribuye al SO y NO de la Hoja y en los alrededores de Montserrat. Área de erosión activa, presenta numerosos abarrancamientos.
	I <sub>2</sub>	Incluye formaciones de arcillas, margas y areniscas, subhorizontales fundamentalmente. Se distribuyen en todo el ámbito de la Hoja, faltando en el borde NO y en la zona de las Catalánides. La diversa litología de los materiales da lugar a fenómenos de erosión diferencial y abarrancamientos. Un suelo vegetal de variable desarrollo la recubre en gran parte.
	I <sub>3</sub>	Comprende formaciones superficiales modernas, aluviales, coluviales, eluviales y deyectivas, distribuidas en numerosos puntos de la Hoja, con mayor extensión superficial en la zona occidental, Llanos de Urriel. Aparecen dispuestas horizontalmente, con gradaciones granulométricas y cambios laterales. Normalmente son fácilmente erosionables.
	I <sub>4</sub>	Formada por materiales detríticos, eocenos y oligocenos. Se extiende según dos amplias bandas de Este a Oeste de la Hoja. Dadas sus especiales características son frecuentes los fenómenos de disolución y hundimiento.
	I <sub>5</sub>	Constituida por formaciones calcomargosas acompañadas, ocasionalmente, de arcillas y areniscas. Se halla en el centro y mitad occidental de la hoja, dando lugar en las zonas marginales a frecuentes abarrancamientos por erosión diferencial, dada la diversa litología de sus componentes.
II	II <sub>1</sub>	Comprende materiales paleozoicos, cuarcitas, pizarras, grauwacas y plutónicos, granitos, granodioritas, diques pegmatíticos, etc., de la Cordillera Costero-Catalana, y del N de Barcelona, en el borde suroccidental, mucho menos desarrollados. Aunque las formaciones pizarrosas resultan erosionables a través de sus planos de tectonización, el conjunto en general es poco erosionable.
	II <sub>2</sub>	Incluye rocas de variada litología, conglomerados, arcillas, yesos y rocas carbonatadas, pertenecientes al Triás. Sometidas a activa erosión, dado su acusado relieve e intensa tectonización presentan numerosos abarrancamientos, así como locales fenómenos de hundimiento por disolución de yesos. Se distribuye irregularmente en la zona Sur de la Hoja rodeando el área II <sub>3</sub> .

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
II	II <sub>3</sub>	Localizada en el borde meridional de la Hoja limitando con el área II <sub>2</sub> . Sus materiales comprenden rocas carbonatadas de edad jurásica y cretácica. La erosión parcialmente dificultada por un recubrimiento forestal discontinuo crea profundos abarrancamientos en los tramos más blandos.
	II <sub>4</sub>	Agrupa materiales blandos terciarios, arcillas, margas, calizas arenosas y margosas, arenas, areniscas, conglomerados y ocasionalmente yesos. La erosión superficial es muy activa, dada la blandura de los materiales, dando lugar a fenómenos de solifluxión y deslizamiento a favor de las pendientes.
	II <sub>5</sub>	Comprende depósitos de variada litología, coluviales, deyectivos, conglomerados desigualmente cementados, costras y formaciones detríticas finas aluviales, gravas, arenas, arcillas y limos. Se distribuye principalmente en las siguientes zonas : Barcelona, Sabadell, Cauce del Llobregat, Villafranca del Panadés y extremo septentrional del Campo de Tarragona. Dispuestos horizontalmente, sus depósitos en general son fácilmente erosionables.
III	III <sub>1</sub>	Formaciones similares a las del área II <sub>2</sub> , de litología variada, conglomerados, arcillas, areniscas, rocas carbonatadas y yesos de edad triásica. Sometidas a intensa erosión, por su acusada morfología y accidentes tectónicos dan lugar a numerosos abarrancamientos y ocasionalmente hundimientos en las zonas yesíferas. Se extiende en la zona noroeste de la Hoja.
	III <sub>2</sub>	Se distribuye en contacto con el área III <sub>1</sub> , al noroeste de la Hoja. Comprende materiales calcáreos de edad jurásica y cretácica, similares a las del área II <sub>3</sub> , aunque con características morfológicas más acusadas. Sometida a intensa erosión, favorecida por sus características morfológicas y tectónicas, ésta resulta sumamente marcada en sus tramos más blandos.

## FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO



## FORMACIONES SUPERFICIALES



Depositos lacustres recientes



Depositos de origen coluvial deyectivo

Conglomerados heterométricos angulosos de procedencia diversa (paleozóico, mesozoico y cenozoico), con matriz limo-arcillosa, y costras calcáreas con numerosos cantos. Existen también depósitos formados por materiales detriticos finos con cantos gruesos que presentan caracteres torrenciales y aluviales



Depositos terrazas

Conglomerados y gravas poligénicos recubiertos por arenas, arcillas y limos, ó depósitos coluviales y suelos

Depositos aluviales  
Gravas con cantos poco rodados englobados en una matriz arena-arcillosa, que lateralmente pueden pasar a limos, arenas y arcillas (llanura de inundación)

Depositos aluviales y terrazas

Gravas y arenas con niveles superiores de limos, y conglomerados, arenas y arcillas



Depositos delticos

Formados por arenas, limos y arcillas mezclados

## SUSTRADOS

T<sub>105,8,3,5,7</sub>

Margas, areniscas, arenas, arcillas y conglomerados (Mioceno)

T<sub>7,5,8,3,105/3</sub>

Conglomerados, arcillas, areniscas, arenas, y margas arenosas (Mioceno)

T<sub>105,9,8,12,7,5</sub>

Margas, limonitas, areniscas, calizas, conglomerados y arcillas (Eoceno, Oligoceno y Mioceno)

T<sub>12/3,105,14,7,8,3,5</sub>

Calizas arenosas, margas, yesos, conglomerados, areniscas, arenas y arcillas (Oligoceno)

T<sub>7,6,14</sub>

Conglomerados, brechas y algún yeso (Oligoceno)

T<sub>7</sub>

Conglomerados (Eoceno y Oligoceno)

T<sub>14</sub>

Yesos (Eoceno y Oligoceno)

T<sub>5,7,8,9</sub>

Arcillas, conglomerados, areniscas y limonitas (Eoceno)

T<sub>105,7,8,12,3,5</sub>

Margas, conglomerados, areniscas, calizas arenosas y arcillas (Eoceno)

T<sub>12/3,105,106,12</sub>

Calizas arenosas, margas, calizas recifales y calizas (Eoceno)

T<sub>12,12/3,5,6</sub>

Calizas, calizas arenosas, arcillas y brechas (Eoceno)

S<sub>3,8,12,10,5,12,3</sub>

Arenas, areniscas, calizas, argilitos, arcillas y calizas arenosas (Cretáceo)

S<sub>2,13,105</sub>

Calizas, dolomías y margas (Jurásico y Cretáceo)

S<sub>5,12,13,105,14,8</sub>

Arcillas, calizas, dolomías, margas, yesos y areniscas (Triásico, Jurásico y Cretáceo)

S<sub>13</sub>

Dolomías (Jurásico)

S<sub>12,14</sub>

Calizas y algunos yesos (Jurásico)

S<sub>5,8,7</sub>

Arcillas, areniscas y conglomerados (Triásico - Bunt)

P<sub>7,11,8,101,103</sub>

Conglomerados, pizarras, arenas, grauwacas y cuarcitas (Carbonífero)

P<sub>1,2,13,11,103</sub>

Calizas, dolomías, pizarras y cuarcitas (Silúrico y Devónico)

P<sub>11/3,103,12,11</sub>

Pizarras arenosas, cuarcitas, calizas y pizarras (Ordovícico y Silúrico)

S

Granito (Rocas plutónicas ácidas)

T

Diorita (Rocas plutónicas)

## 2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS.

Se trata en este apartado el factor geomorfológico, viendo la influencia que tiene sobre las condiciones constructivas. Esto se consigue interpretando el mapa topográfico -pendientes naturales- y estudiando el grado de estabilidad de estos terrenos, tanto de forma puramente natural como bajo la acción del hombre.

### AREA I<sub>1</sub>.

Este área presenta una topografía abrupta con pendientes generalmente superiores al 30 %. Carente de recubrimiento, está sometida a una erosión muy activa que es origen de numerosos abarrancamientos por acción fluvial y de formaciones de derrubios en pie de monte en las cotas bajas de ladera.

Es estable en condiciones naturales y, dado el carácter de sus materiales, inestable bajo la acción del hombre en sus zonas marginales en particular, por la aparición de yesos.

### AREA I<sub>2</sub>.

Su topografía es muy variada, presentando toda la gama de pendientes, desde inferiores al 7 % a superiores al 30 % según su distribución a areal, algunas veces adosada a formaciones tectonizadas más antiguas y la intensidad de la erosión, en particular en los relieves marginales límites con otras áreas. La erosión es muy activa y dada la diversa resistencia de los materiales que la componen, de carácter diferencial y selectivo, dando lugar a frecuen-

tes abarrancamientos y desprendimientos de bloques de tamaño reducido. Generalmente, recubierta por suelos de labor.

En general, estable en condiciones naturales salvo en zonas marginales y de borde, donde, según pendiente, pueden tener lugar fenómenos de solifluxión y deslizamiento, e inestables bajo la acción del hombre.

#### AREA I<sub>3</sub>

Su topografía es eminentemente llana, con pendientes medias inferiores al 7 %, si bien algunos cauces de ríos pueden tener pendientes superiores, correspondientes a la de las áreas que atraviesan. Estable en condiciones naturales y generalmente bajo la acción del hombre, dependiendo en este caso de la clase, granulometría, potencia, pendiente y eventual cementación calcárea de sus materiales; la heterogeneidad de los mismos es origen de abarrancamientos por cursos fluviales.

#### AREA I<sub>4</sub>

Su topografía muestra pendientes generalmente comprendidas entre el 7 y 15 %, aun cuando localmente en zonas marginales puede ser más más acusada por morivos tectónicos. Carece de recubrimiento. Es inestable bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre. Existen fenómenos de hundimiento y desprendimientos por disolución de yesos.

#### AREA I<sub>5</sub>

Su topografía muestra pendientes generalmente comprendidas entre el 0 y el 15 %, correspondiendo a superficies alomadas con altiplanicies,

salvo en zonas marginales límite con áreas vecinas donde, con relieve acusado, se destacan pendientes comprendidas entre el 15 y 30%. El recubrimiento es escaso, generalmente de tierra de labor o monte bajo. La erosión es acusada con frecuentes abarrancamientos por erosión diferencial. Estable generalmente en condiciones naturales y bajo la acción del hombre salvo en zonas marginales donde existen desprendimientos de bloques.

#### AREA II<sub>1</sub>

Su topografía muestra pendientes generalmente superiores al 15 y en ocasiones al 30 %, salvo en zonas localizadas de rocas eruptivas, - granitos y dioritas, donde la erosión ocasiona superficies con pendientes comprendidas entre el 7 y 15 % por término medio. El recubrimiento superficial corresponde al tipo forestal que estabiliza considerablemente las laderas disminuyendo la erosión. Estables naturalmente y generalmente bajo la acción del hombre, salvo en puntos localizados donde la dirección de tectonización coincide con la pendiente natural.

#### AREA II<sub>2</sub>

El relieve topográfico reune pendientes superiores, generalmente, - al 30 %, en particular en sus zonas marginales, existiendo zonas localizadas de menor pendiente, correspondientes a superficies estratigráficas bien diferenciadas en las cotas más elevadas. El recubrimiento generalmente es escaso y concentrado en las zonas inferiores de ladera en forma de derrubios. La erosión superficial es inten-

sa y existen numerosos abarrancamientos. Pese a la resistencia de sus materiales, el intenso ataque erosivo y elevadas pendientes son causa de una inestabilidad natural y bajo la acción del hombre, salvo en las superficies estructurales más elevadas. Existe erosión diferencial en los niveles inferiores y fenómenos de hundimiento por carstificación o disolución de yesos en puntos localizados de los niveles superiores.

#### AREA II<sub>3</sub>

La topografía varía de acusada a alomada con pendientes generalmente superiores al 15, y en ocasiones al 30 %. El recubrimiento forestal es frecuente disminuyendo la acción erosiva, aun cuando existen abundantes abarrancamientos por erosión diferencial de los tramos blandos. Generalmente es estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre salvo en zonas de elevada pendiente donde su inestabilidad es total.

#### AREA II<sub>4</sub>

La topografía reune pendientes por término medio comprendida entre el 0 y el 15 %, correspondiente a una morfología alomada con antiplanicies. El tipo de recubrimiento corresponde a suelos de labor. La erosión superficial es intensa dada la blandura de sus materiales. Generalmente, estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre, salvo en zonas marginales de mayor pendiente, donde pueden ocaisionarse fenómenos de solifluxión y deslizamientos de ladera.

#### AREA II<sub>5</sub>

Topografía llana con pendientes inferiores al 7 % salvo en cauces fluviales que atraviesen zonas de mayor pendiente, y ciertos depósitos de origen coluvial deyectivo.

Existencia por lo general de costra calcárea de espesor comprendido entre 20 cm. y 5 m., que fosiliza el relieve, confiriendo a la zona una elevada estabilidad bajo condiciones naturales y con frecuencia bajo la acción del hombre. Frecuentes abarrancamientos por erosión diferencial fluvial de los tramos más hondos.

#### AREA III<sub>1</sub>

Relieve topográfico acusado con pendientes que por término medio sobrepasan el 30 %, sobre todo en zonas marginales.

La erosión superficial es fuerte, existiendo numerosos abarrancamientos. Debido a la morfología y al fuerte ataque erosivo, hay una inestabilidad tanto natural como bajo la acción del hombre. En los niveles inferiores existen erosión diferencial y fenómenos de hundimiento - por disolución de yesos, o por carstificación en puntos localizados.

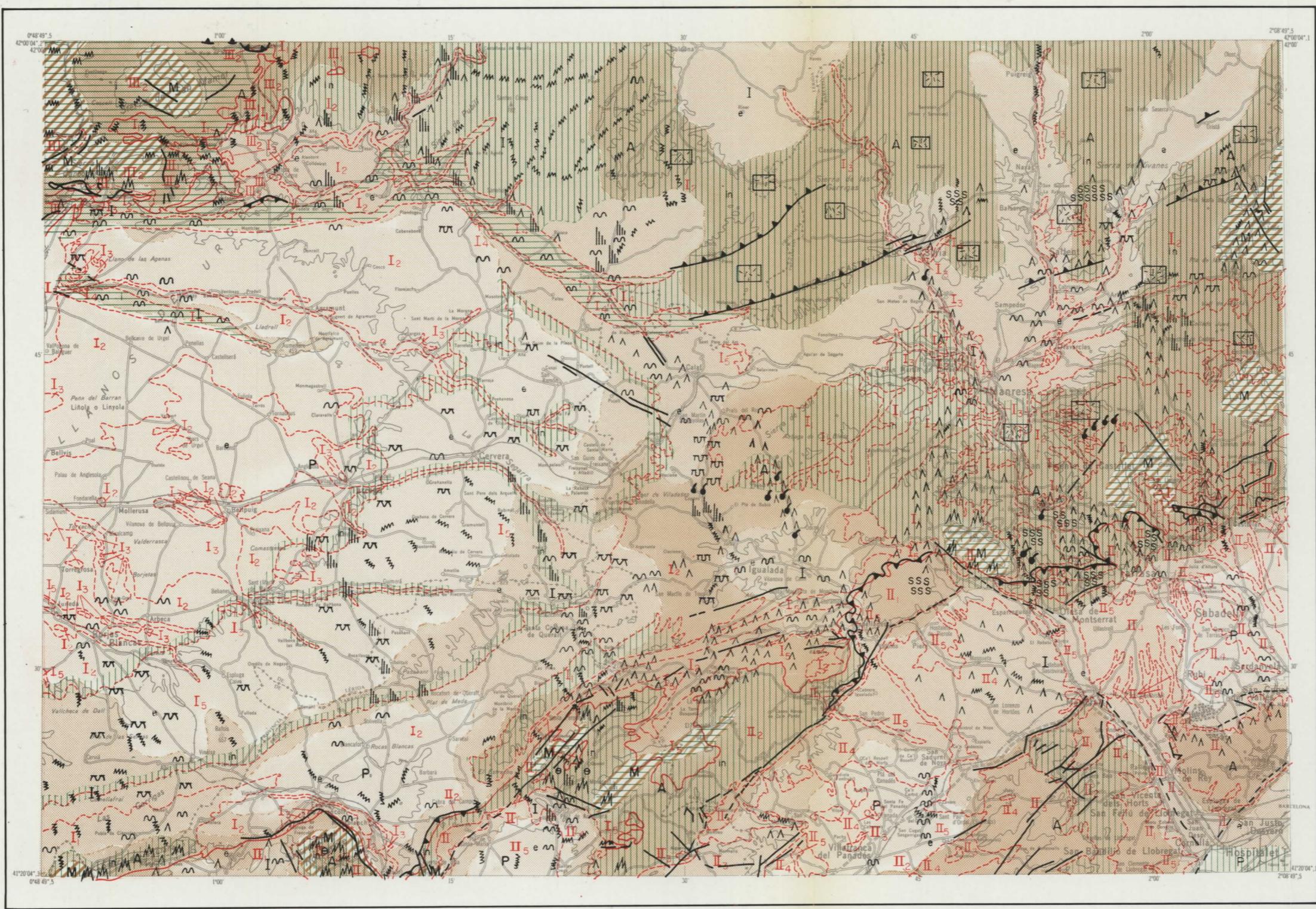
#### AREA III<sub>2</sub>

La topografía reune pendientes superiores al 15 % y, generalmente, al 30 %. El recubrimiento es escaso y limitado, en general, a derrubios localizados en las cotas inferiores de ladera. Los abarrancamientos son muy marcados y ocasionados por la acción fluvial y erosión selectiva, que pueden dar lugar a desprendimientos de bloques. Por las causas anteriores, en general, es inestable naturalmente y bajo la acción del hombre, pese a la elevada resistencia de sus materiales.

Existen fenómenos de tipo kárstico en zonas localizadas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	Morfología acusada. Erosión intensa. Carencia de recubrimiento. Numerosos abarrancamientos. Estable en condiciones naturales. Inestable bajo la acción del hombre en las facies de borde, por aparición de yesos.
	I <sub>2</sub>	Morfología de alomada a acusada. Erosión activa. Frecuentes abarrancamientos con erosión diferencial. Estable en condiciones naturales, salvo en facies de borde. Inestable bajo la acción del hombre. Deslizamiento y solifluxión en puntos localizados. Recubrimiento por suelos de labor.
	I <sub>3</sub>	Morfología llana. Estable en condiciones naturales y generalmente bajo la acción del hombre dependiendo de la clase, cohesión y cementación de los horizontes detriticos que la componen. Frecuentes abarrancamientos. Recubrimiento por suelos de labor.
	I <sub>4</sub>	Morfología de alomada a acusada. Carencia de recubrimiento. Inestable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre. Fenómenos de hundimientos y desprendimientos por disolución de los yesos.
	I <sub>5</sub>	Morfología alomada con altiplanicies, destacando el contorno de las áreas vecinas generalmente más blandas. Recubrimiento escaso, generalmente de labor o monte bajo. Intensa erosión. Frecuentes abarrancamientos. Estable, salvo en facies de borde, naturalmente y bajo la acción del hombre.
II	II <sub>1</sub>	Morfología acusada, en ocasiones alomada. Recubrimiento de tipo forestal. Erosión intensa con avanzada peneplanización en las rocas eruptivas. Estables naturalmente y generalmente bajo la acción del hombre, menos en puntos donde la dirección de tectonización coincide con la pendiente natural.
	II <sub>2</sub>	Morfología muy acusada. Recubrimiento escaso, generalmente concentrado en las cotas inferiores por derrubios de ladera. Erosión intensa. Numerosos abarrancamientos. Inestables naturalmente y bajo la acción del hombre, salvo en las superficies estructurales más elevadas. Erosión diferencial intensa en los niveles inferiores. Fenómenos de hundimiento localizados por karstificación o por disolución de yesos en los niveles superiores.
	II <sub>3</sub>	Morfología de acusada a alomada. Frecuente recubrimiento forestal, otras veces de ladera por derrubios. Generalmente estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre, salvo en zonas de relieve abrupto donde su inestabilidad es total. Frecuentes abarrancamientos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
II	II <sub>4</sub>	Morfología alomada con altiplanicies. Recubrimiento de suelos de labor. Erosión intensa. Frecuentes abarrancamientos. Estable en condiciones naturales y - bajo la acción del hombre excepto en puntos localizados de borde donde pueden aparecer fenómenos de soliflucción y deslizamientos de ladera.
	II <sub>5</sub>	Morfología llana. Generalmente estable en condiciones naturales y bajo la acción del hombre, salvo en zonas fluviales donde puede llegar a existir inestabilidad natural. Recubrimiento de suelos de labor. Frecuentes - abarrancamientos. Existencia de costra calcárea de - potencia variable en el nivel superficial.
III	III <sub>1</sub>	Características similares a II <sub>2</sub> .
	III <sub>2</sub>	Morfología muy acusada. Escaso recubrimiento vegetal. Existencia de derrubios de ladera a cotas inferiores. Erosión activa. Intensos abarrancamientos. Inestabilidad natural y bajo la acción del hombre en zonas - de elevada pendiente (la mayor parte del área). Hundi- mientos de tipo kárstico en puntos localizados.

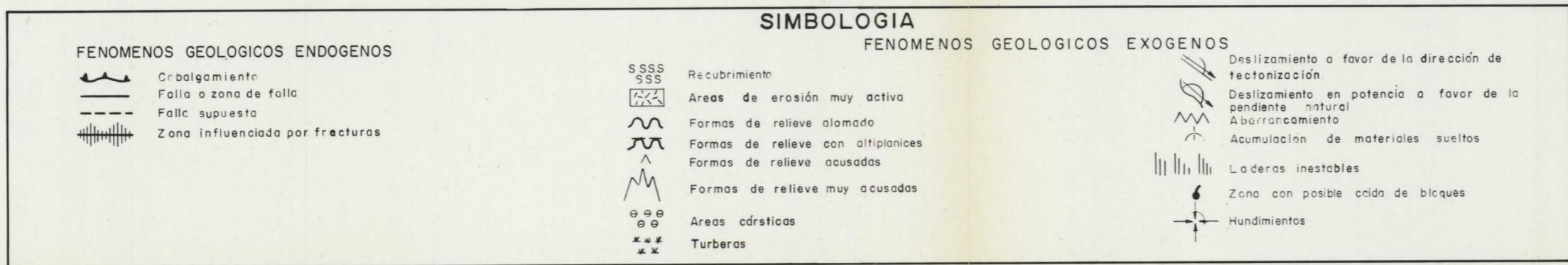


### INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- P** Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento.
  - I** Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento.
  - A** Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento.
  - M** Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento.
- Límite de separación de Zonas.

### SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

- e** Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
  - in** Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
  - I** Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Límite de separación de Zonas



### DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- — — Límite de separación de Áreas
- I<sub>2</sub>** Designación de un Área

## 2.6. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS.

Se intentan representar en este apartado los factores hidrogeológicos que pueden incidir sobre las condiciones constructivas, condicionándolas desde un punto de vista geotécnico. Así, se estudian las condiciones de drenaje y la diversa permeabilidad de los materiales.

### AREA I<sub>1</sub>.

Constituida por materiales impermeables, debido a la coherencia y cementación de sus componentes detritícos. Las elevadas pendientes facilitan un drenaje superficial muy activo. Dadas sus características es improbable la existencia de acuíferos.

### AREA I<sub>2</sub>.

Formada por alternancia de materiales de diversa permeabilidad, arcillas impermeables y areniscas cuyo grado de permeabilidad depende de su fracturación y grado de cementación de sus granos, en general se considera impermeable. El drenaje, generalmente superficial, varía de aceptable a favorable, dependiendo de sus características geomorfológicas y pendiente natural. En general, carente de acuíferos, aun cuando por motivaciones tectónicas, fracturas, o condiciones de deposición, potencia y cementación de las areniscas, pue dan hallarse acuíferos aislados.

### AREA I<sub>3</sub>.

Reune materiales detriticos heterogranulares de permeabilidad muy diversa, con abundantes cambios laterales de facies. En general es considerada como semipermeable, aún cuando localmente puedan hallarse zonas con permeabilidad acusada o totalmente impermeables. Dada su escasa pendiente y los materiales constituyentes, el drenaje superficial es deficiente constando por lo general una percolación aceptable. Por término medio es factible la existencia de acuíferos a poca profundidad, cuyas dimensiones e importancia dependen tanto de la granulometría, potencia y profundidad del horizonte como de posibles cambios laterales del mismo.

### AREA I<sub>4</sub>.

Formada por materiales impermeables, el drenaje superficial es generalmente deficiente. No hay acuíferos y existe la posibilidad de contaminación salina de los situados en áreas próximas por aguas sulfatadas procedentes de la disolución de los yesos.

### AREA I<sub>5</sub>.

Formada esencialmente por materiales calcáreos de diversa potencia permeables por fisuración, intercalados con margas, arcillas y areniscas de baja permeabilidad, en conjunto se ha considerado como semipermeable. El drenaje superficial se considera aceptable. El drenaje lateral de la formación, así como la existencia de niveles impermeables intercalados reduce, en gran medida, la existencia de acuíferos de importancia, cuya posibilidad resulta incrementada en zonas tecnizadas si la fracturación, estructura y potencia de las capas calcáreas

reas resulten favorables. En el resto de la zona cabe la posibilidad de - acuíferos aislados de dimensiones reducidas.

#### AREA II<sub>1</sub>.

Formada por materiales impermeables, la escorrentía superficial es - activa. Generalmente carente de acuíferos, salvo en zonas intensamente fracturadas o sometidas a intensa erosión, granitos y dioritas, donde es posible la existencia de acuíferos limitados a formaciones superficiales de tipo granular.

#### AREA II<sub>2</sub>.

Constituida por materiales calizos permeables por fisuración, con horizontes arcilloso-areniscoso-conglomeráticos, de permeabilidad reducida, en general se considera impermeable. Con drenaje superficial activo, la existencia de profundos abarrancamientos, que drenan las formaciones calcáreas, reducen la existencia de acuíferos importantes a puntos localizados de intensa tectonización y profundidad elevada. Localmente cabe la existencia de contaminación salina por disolución de los tramos yesíferos.

#### AREA II<sub>3</sub>.

Formada por materiales calcáreos permeables por fisuración, con intercalaciones margosas de permeabilidad reducida, en general se considera semipermeable. El drenaje superficial resulta favorable. Existen fenómenos kársticos en áreas localizadas, ligadas a formaciones calcá-

reas de considerable potencia y a fracturas estructurales. Es posible la existencia de acuíferos de interés, profundos ligados a fenómenos tectónicos.

#### AREA II<sub>4</sub>.

Reune materiales de escasa y nula permeabilidad y en general, se considera impermeable. El drenaje superficial es por término medio aceptable. Resulta imposible la existencia de acuíferos de interés.

#### AREA II<sub>5</sub>.

Formada por materiales detriticos heterogranulares de permeabilidad y distribución muy diversa, con costra superficial calcárea de potencia variable constituye el extenso glacis del campo de Tarragona. Se incluyen, así mismo, en este área, los depósitos aluviales fluviales de variada permeabilidad dependiendo de la granulometría de los mismos, así como los depósitos deltaicos, eólicos y marinos costeros. En general, se considera permeable. El drenaje superficial es deficiente, siendo su percolación aceptable. Generalmente es factible la existencia de acuíferos a profundidad moderada.

#### AREA III<sub>1</sub>.

Constituida por materiales calizos permeables por fisuración, con horizontes arcilloso-areniscoso-conglomeráticos, de permeabilidad reducida, en general, se considera impermeable, con drenaje superficial activo. La existencia de profundos abarrancamientos, que drenan las formaciones calcáreas, reducen la existencia de acuíferos importantes a puntos localizados de intensa tectonización y profundidad elevada. Local-

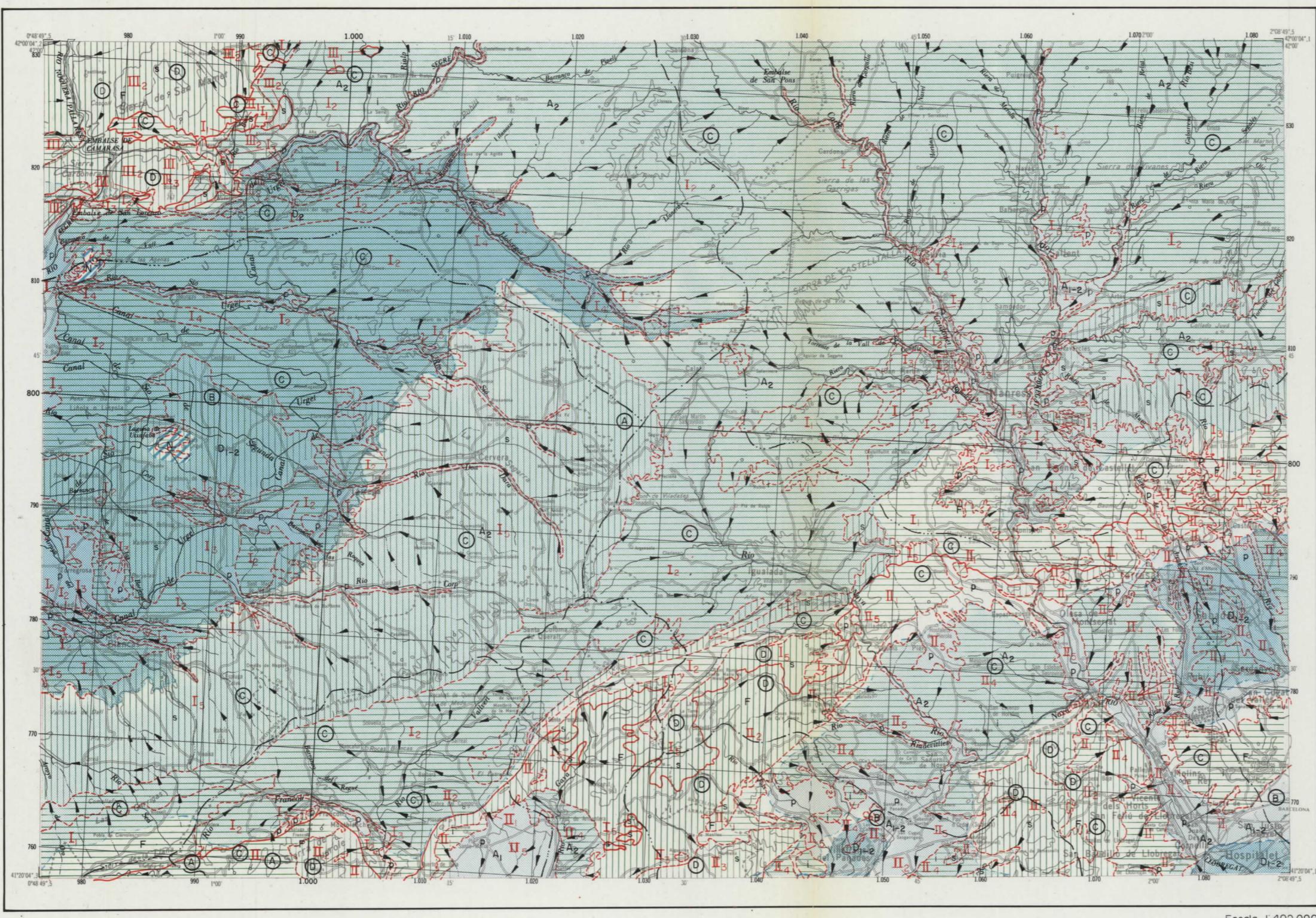
mente cabe la posibilidad de contaminación salina por disolución de los tramos yesíferos.

### AREA III<sub>2</sub>.

Formada por materiales calcáreos permeables por fisuración, con intercalaciones margosas de permeabilidad reducida, en general, se considera semipermeable. El drenaje superficial resulta favorable. Existe fenómenos kársticos en áreas localizadas ligadas a formaciones calcáreas de considerable potencia y a fracturas estructurales. Es posible la existencia de acuíferos profundos, de interés, ligados a fenómenos tectónicos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	Materiales impermeables. Drenaje superficial favorable y muy activo, dada la energía del relieve. Inexistencia de acuíferos.
	I <sub>2</sub>	En general impermeable aún cuando existan materiales permeables intercalados. Drenaje de aceptable a favorable dependiendo de la geomorfología. Posibilidad de existencia de acuíferos de interés prácticamente nula, aun cuando es factible la existencia de niveles aislados.
	I <sub>3</sub>	Materiales detríticos heterogranulares de permeabilidad muy diversa, a veces regularmente cementados. Están en general considerados como semipermeables siendo permeables las formaciones aluvionares actuales. Drenaje superficial deficiente y, a veces, nulo. Percolación generalmente aceptable. Existencia de acuíferos a poca profundidad.
	I <sub>4</sub>	Materiales impermeables. Drenaje generalmente deficiente. Inexistencia de acuíferos. Posibilidad de contaminación salina por aguas selenitosas resultantes de disolución de los yesos.
	I <sub>5</sub>	Constituida por materiales calcáreos permeables por fisuración con intercalaciones o cobertura de niveles arcillo-areniscosos de reducida permeabilidad, en general se considera semipermeable. Drenaje superficial aceptable. Posibilidad de existencia de acuíferos reducida y ligada a fenómenos lito-estructurales relacionados con la proximidad de estructuras mesozoicas o paleozóicas; en el resto posibilidad de acuíferos aislados.
II	II <sub>1</sub>	Materiales impermeables. Escorrentía superficial muy activa. Por lo general ausencia de acuíferos, salvo en puntos aislados ligados a zonas de fractura o áreas de intensa erosión, en los granitos, donde es posible la existencia de acuíferos aislados de pequeña entidad.
	II <sub>2</sub>	Materiales calcáreos permeables por fisuración con horizontes arcilloso-areniscosos de permeabilidad reducida, en conjunto se considera semipermeable. Posibilidad de fenómenos kársticos. Posibilidad de dilución de yesos y contaminación salina por aguas selenitosas en puntos localizados. Drenaje superficial generalmente favorable, salvo en los tramos yesíferos. Posible existencia de acuíferos a profundidad elevada.
	II <sub>3</sub>	Materiales permeables por fisuración con ocasionales intercalaciones de niveles poco permeables, en general se considera semipermeable. Drenaje superficial generalmente favorable. Fenómenos kársticos en puntos localizados. Posibilidad de existencia de acuíferos de interés

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
		en profundidad, ligados a fenómenos estructurales.
II	II <sub>4</sub>	Materiales impermeables y poco permeables, en general se considera impermeable. Drenaje superficial aceptable. Inexistencia de acuíferos.
	II <sub>5</sub>	Materiales detríticos heterogranulares de permeabilidad muy diversa. Costra calcárea superficial de potencia variable. En general, se considera permeable. Drenaje superficial generalmente deficiente, drenaje por percolación aceptable. Existencia de acuíferos a poca profundidad.
III	III <sub>1</sub>	Características similares a II <sub>2</sub> .
	III <sub>2</sub>	Características similares a II <sub>3</sub> .



#### CONDICIONES DE DRENAJE

**N** Zonas con drenaje Nulo

**D<sub>1</sub>** **D<sub>2</sub>** Zonas con drenaje Deficiente  
 D<sub>1</sub>- Drenaje por percolación  
 D<sub>2</sub>- Drenaje por escorrentía superficial  
 D<sub>1-2</sub>- Drenaje mixto

**A<sub>1</sub>** **A<sub>2</sub>** Zonas con drenaje Aceptable  
 A<sub>1</sub>- Drenaje por percolación  
 A<sub>2</sub>- Drenaje por escorrentía superficial  
 A<sub>1-2</sub>- Drenaje mixto

**F** Zonas con drenaje Favorable

Límite de separación de Zonas

## PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

	Materiales Permeables
	Materiales Semipermeables
	Materiales Impermeables

## DIVISION ZONAL

— — — — —	Límite de separación de Regiones
— — — — —	Límite de separación de Áreas
I <sub>2</sub>	Designación de un Área

## SIMBOLOGIA

## HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- — — — Límite de cuenca hidrográfica  
 - - - - - Límite de subcuenca hidrográfica  
 Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A) Zonas con acuíferos aislados
  - (B) Zonas con acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular
  - (C) Zonas sin acuíferos
  - (D) Zonas con acuíferos en formaciones permeables por fisuración

## FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS



### Agua a escasa profundidad

## 2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

Las características geotécnicas se estudian en el presente apartado independientemente de los demás factores. Los diferentes puntos - en que se dividen estas características son :

- Capacidad de carga, subdividida a su vez, en baja para valores comprendidos entre 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>., media para los que se hallan entre 2 y 4 kg/cm<sup>2</sup>. y alta para valores mayores de 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Asientos previsibles que de forma orientativa se han clasificado en nulos, medios y altos.
- Datos con especial incidencia geotécnica, representados en el mapa mediante símbolos.
- Y, por último, grado de sismicidad, en base a la escala internacional macrosísmica (MKS).

### AREA I<sub>1</sub>.

La capacidad de carga, que por lo general es elevada, puede, sin embargo y debido a la existencia de niveles margo-yesíferos en zonas localizadas, como son las marginales de la Sierra de Montsant, hacer variar las condiciones mecánicas del conjunto a términos menos favorables.

**Los asientos suelen ser nulos, salvo en las zonas de borde citadas.**

Los problemas geotécnicos se derivan de la acusada morfología del - conjunto y de la inestabilidad de los bordes. Existe, asimismo, posibilidad de fenómenos cársticos, Montserrat.

#### **AREA I<sub>2</sub>**

En general, este área presenta una capacidad de carga media, siendo posible el que aparezcan asientos de la misma magnitud.

Las laderas pueden presentar fenómenos de deslizamiento.

Existen problemas geotécnicos derivados de la diversidad litológica - de los materiales constituyentes y por la presencia de niveles freáticos someros.

#### **AREA I<sub>3</sub>**

Debido a la diversidad litológica de los depósitos, no se puede considerar una capacidad de carga uniforme para todo el área, aunque predomine la de tipo medio.

Las mismas causas, junto con el ámbito de deposición de los niveles detríticos, posibilitan la existencia de asientos de magnitud media a - elevada, a la vez que aparecen problemas geotécnicos debidos a niveles freáticos poco profundos con los consiguientes problemas de drenaje.

### AREA I<sub>4</sub>

Capacidades de carga bajas. Frecuentes las apariciones de asientos y de hundimientos debidos a la disolución de los yesos, que proporcionan a las aguas un alto poder de agresividad.

### AREA I<sub>5</sub>

La capacidad de carga y la existencia de asientos varían entre elevada y media, e inexistentes a medios, respectivamente, causa que se debe a los materiales que constituyen el área, por regla general calizos o margoso-arcillosos. En general, no se presentan graves problemas geotécnicos y cuando éstos aparecen, son principalmente de índole litológica e hidrológica.

### AREA II<sub>1</sub>

En general, presentan una alta capacidad portante e inexistencia de asientos.

Los problemas geotécnicos que aparecen, son casi siempre de tipo - morfológico, por deslizamientos de ladera allí donde la pizarrosidad de sus materiales coincide con la pendiente natural.

### AREA II<sub>2</sub>

Variable capacidad de carga, motivada por la diversidad de los materiales constituyentes.

Las facies keuperoides tienen baja capacidad de carga y frecuentes apariciones de asientos bruscos, por disolución de los yesos. Los problemas geotécnicos que se presentan son graves.

Los tramos competentes del área, por el contrario, admiten alta capacidad de carga y no presentan asientos. Este hecho, sin embargo, no es cierto en la práctica, pues los materiales suprayacentes de las facies keuperoides presentan, a veces, asientos bruscos por disolución de los yesos inferiores.

#### AREA II<sub>3</sub>

Capacidad de carga alta con inexistencia de asientos, por regla general, aun cuando las condiciones mecánicas de los materiales varién cuando el tramo pasa de calizo a margoso, siendo entonces las capacidades de carga medias, y los asientos de la misma magnitud.

#### AREA II<sub>4</sub>

En general, capacidad de carga de tipo medio con zonas muy localizadas de capacidades bajas.

Los asientos que pueden aparecer son de tipo medio, salvo en los puntos citados.

Existencia de problemas geotécnicos localizados, fundamentalmente debidos a un drenaje deficiente y a deslizamientos de ladera en formaciones arcillosas con alguna pendiente.

## AREA II<sub>5</sub>

Materiales de litología variable que presentan distinto comportamiento mecánico.

La capacidad de carga es de tipo medio, generalmente, pero se halla en relación directa a la potencia de la costra calcárea, cuando ésta existe. Este caliche puede provocar asentamientos diferenciales en función de la profundidad de cementación.

En zonas con niveles freáticos someros pueden presentarse problemas geotécnicos de índole hidrológica.

## AREA III<sub>1</sub>

Variable capacidad de carga, motivada por la diversidad de los materiales constituyentes.

Las facies keuperoides tienen baja capacidad de carga y frecuentes apariciones de asientos bruscos, por disolución de los yesos. Los problemas geotécnicos que se presentan son graves.

Los tramos competentes del área, por el contrario, admiten alta capacidad de carga y no presentan asientos. Este hecho, sin embargo, no es cierto en la práctica, pues los materiales suprayacentes de las facies keuperoides presentan, a veces, asientos bruscos por disolución de los yesos inferiores.

## AREA III<sub>2</sub>

Constituida por materiales de capacidad portante elevada, aunque ocasionalmente las características mecánicas pueden variar a medias o bajas a causa de los procesos tectónicos sufridos, que a su vez y junto al intenso relieve, producen graves problemas de tipo geotécnico.

Por último, y tal como se indicó al principio, se incluirá la reseña de las características sísmicas de la Hoja, así como sus movimientos de basculación actuales.

De acuerdo con el "Mapa de zonas sísmicas generalizado de la Península Ibérica", se observan tres zonas distintas dentro de la Hoja, - Una situada al E, con un grado de intensidad  $G = VII$ , según la escala (M. S. K); otra que se sitúa al O, con un grado de intensidad  $G < VI$ ; y finalmente, otra situada al SO  $G = V$ .

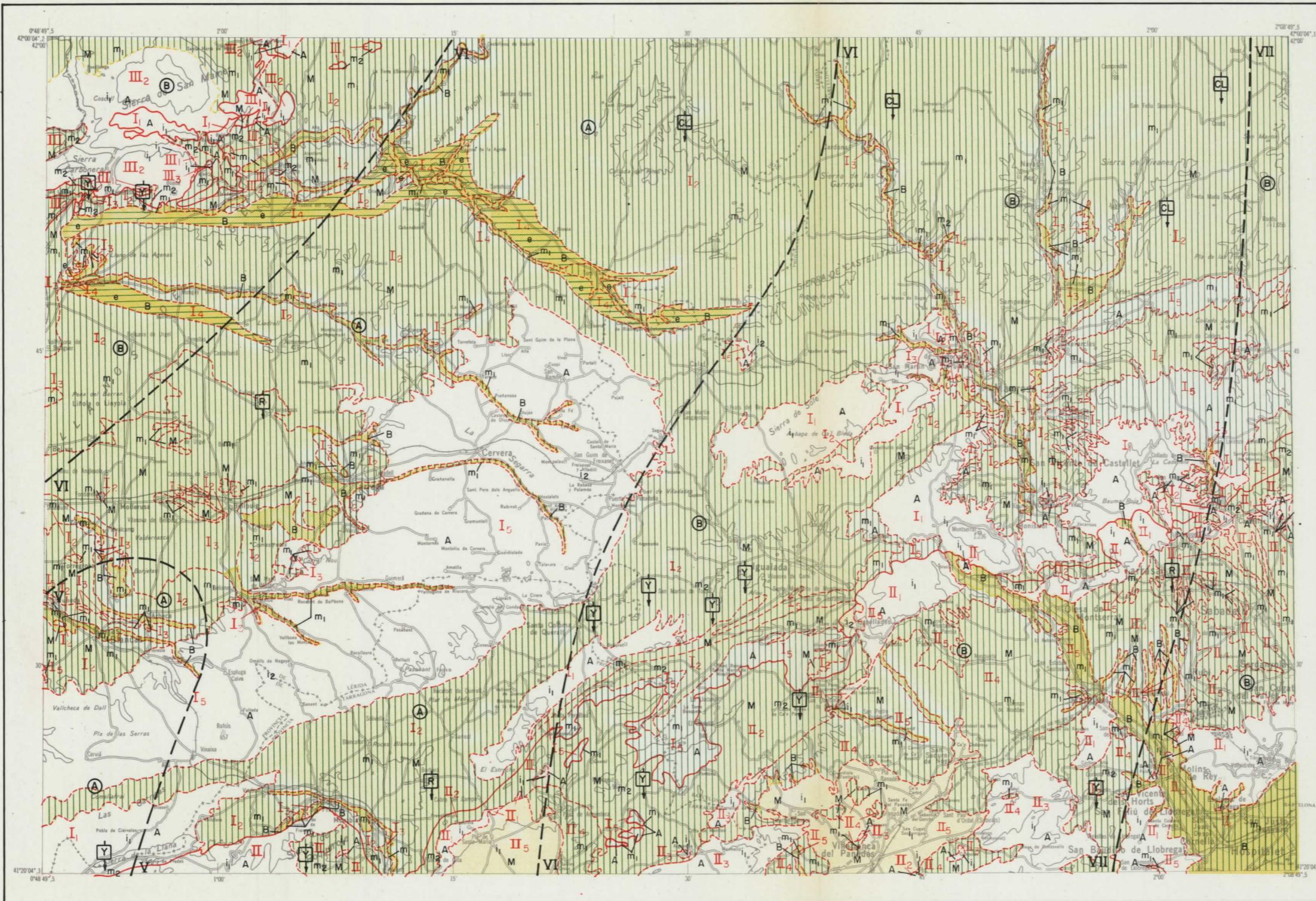
En las dos últimas, no tenderán a producirse por causas sísmicas - efectos perjudiciales en las construcciones.

En la primera, pueden producirse : "en las construcciones rurales", daños que oscilen desde moderados (grietas y derrumbamientos parciales), hasta la destrucción acentuada (desmoronamientos de paredes interiores, brechas en muros de carga, etc.); "en las construcciones ordinarias" daños moderados o graves (grietas en muros, - caídas de bloques, etc.); y "en las construcciones reforzadas", daños ligeros o moderados.

Por esta razón, se deberá, en todo el E de la Hoja, prever en las edificaciones y construcciones la posible aparición de fenómenos sísmicos, realizándolas según las directrices dadas por la Presidencia del Gobierno en su "Norma Sismorresistente PDS - 1" (1974).

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I <sub>1</sub>	<p>Capacidad de carga generalmente elevada salvo en zonas marginales donde la erosión selectiva y existencia de yesos les confiere una inestabilidad a veces acusada. Asientos nulos, excepto en las zonas de borde antes apuntadas.</p> <p>Problemas geotécnicos elevados por la acusada topografía del conjunto e inestabilidad de los bordes y eventuales hundimientos ocasionados por kárstificación.</p>
	I <sub>2</sub>	Capacidad de carga media. Posibilidad de aparición de asientos de magnitud media. Posible existencia de deslizamientos de ladera en zonas periféricas. Problemas geotécnicos por niveles freáticos someros.
	I <sub>3</sub>	Capacidad de carga variable, generalmente de baja a media. Posibilidad de asientos de magnitud media y, en ocasiones, elevada, dependiendo de las características litológicas y ámbito de deposición de los niveles detríticos que componen este área. Existencia de problemas geotécnicos por niveles freáticos a poca profundidad.
	I <sub>4</sub>	Capacidad de carga baja. Aparición de asientos y hundimientos por disolución de yesos. Alta agresividad de las aguas relacionadas con los mismos.
	I <sub>5</sub>	Capacidad de carga variable, generalmente elevada, con inexistencia de asientos aun cuando la intercalación de niveles menos competentes puede disminuir sus características resistentes dando lugar a capacidad de carga y asientos de tipo medio en extensas zonas de este área.
II	II <sub>1</sub>	Capacidad de carga generalmente elevada con inexistencia de asientos. Problemas geotécnicos por deslizamientos en zonas donde la pizarrosidad de sus materiales coincide con la pendiente natural.
	II <sub>2</sub>	Capacidad de carga variable según los distintos horizontes litológicos que lo componen, generalmente elevada con inexistencia de asientos aun cuando la presencia de niveles blandos, arcillas, margas y yesos, disminuyen considerablemente las características mecánicas del conjunto, posibilitando la existencia de hundimientos por disolución de yesos.
	II <sub>3</sub>	Capacidad de carga alta e inexistencia de asientos, aun cuando la presencia de tramos más blandos, margas, disminuye localmente estas características.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
II	II <sub>4</sub>	Capacidad de carga media. Posible aparición de asientos de magnitud media. Existencia, en zonas localizadas, de problemas geotécnicos por deficiente drenaje o deslizamientos de ladera en formaciones arcillosas de pendiente notable.
	II <sub>5</sub>	Capacidad de carga variable, generalmente media a -baja. Posibilidad de aparición de asientos de magnitud media a elevada. Existencia de problemas geotécnicos en zonas con niveles freáticos someros.
III	III <sub>1</sub>	Características similares a II <sub>2</sub>
	III <sub>2</sub>	Capacidad de carga generalmente elevada con inexistencia de asientos, a pesar de la existencia de tramos margosos menos competentes que localmente disminuyen sus características mecánicas. Problemas geotécnicos acusados por fracturación tectónica e intenso relieve.



Escala 1:400.000

## SIMBOLOGIA

(A) Bajo  $G \leq VI$ (B) Medio  $VI < G \leq VII$ (C) Alto  $G > VIII$ 

Escala internacional macrosísmica (MSK)

— — Límite de separación de Zonas



Recubrimiento arcilloso



Eventual aparición de yesos



Recubrimientos

## CAPACIDAD DE CARGA



Zonas con Capacidad de Carga Alta



Zonas con Capacidad de Carga Media



Zonas con Capacidad de Carga Baja o Muy Baja

— — Límite de separación de Zonas

## ASIENTOS PREVISIBLES

i<sub>1</sub> Zonas con inexistencia de asientosi<sub>2</sub> Zonas con posible aparición de asientos a profundidad de cimentación elevadam<sub>1</sub> Zonas con posibilidad de asientos de magnitud mediam<sub>2</sub> Zonas con posibilidad de asientos bruscos por disolución de yesos

e Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada



— — Límite de separación de Zonas

## DIVISION ZONAL



Límite de separación de Regiones



Límite de separación de Áreas

I<sub>2</sub> Designación de un Área

### 3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS.

El análisis de todas las características, antes estudiadas y representadas, permiten exponer a continuación las conclusiones y síntesis obtenidas.

En definitiva, tras el estudio geotécnico, se ha efectuado una clasificación que indica las condiciones constructivas citadas según tres órdenes : desfavorables, aceptables y favorables, de acuerdo con la diversa incidencia e importancia de los factores analizados.

### 3. 1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.

Presentan este tipo de condiciones, terrenos de morfología abrupta y - algunas otras zonas menos acusadas, pero inestables. Se incluye aquí toda la región III, que tanto en el área III<sub>1</sub> como en el área III<sub>2</sub> poseen unas características morfológicas francamente desfavorables, con adición además de problemas litológicos en la primera. Similares condiciones concurren en el área I<sub>1</sub>.

La totalidad del área I<sub>4</sub>, constituida por yesos terciarios, tiene fuertes problemas de tipo geotécnico, litológico e hidrológico, por inestabilidad y hundimientos, debido a la disolución de estos materiales.

Con problemas litológicos y geomorfológicos se incluyen el área II<sub>2</sub> y parte de la II<sub>3</sub>, respectivamente.

Dentro de los áreas I<sub>3</sub> y II<sub>2</sub>, sólo puntos localizados son desfavorables.

### **3. 2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.**

Los terrenos que presentan este tipo de condiciones se incluyen en - las siguientes áreas :

- Zonas onduladas de las áreas  $I_2$ ,  $II_1$  y  $II_3$ , con pendientes inferiores al 15 %, cuya suavidad de relieve disminuye considerablemente los problemas constructivos de tipo geomorfológico-geotécnico,  $I_2$  y  $II_1$ , y geomorfológico,  $II_3$ . En particular son de destacar las superficies de erosión de las rocas eruptivas, granitos y dioritas, cuyo suave relieve y elevada capacidad de carga da lugar a condiciones constructivas aceptables y a veces favorables.
- Zonas llanas de las áreas  $I_3$  y  $II_5$ , con diversos problemas de tipo hidrológico o geotécnico, generalmente subsanables, comprenden formaciones blandas de mediana capacidad de carga, a veces incrementada por consolidación y por cementación generalmente calcárea de los horizontes superficiales.

### **3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.**

Quedan agrupadas en este apartado las siguientes áreas prácticamente en su totalidad, salvo en las zonas que a continuación se indican:

Area I<sub>5</sub>. - Excluidas sus facies de borde, contactos con áreas próximas y abarrancamientos por red hidrográfica. Constituida por un sustrato - de materiales calcáreos de alta capacidad de carga, en ocasiones recubierto por materiales blandos arcilloso-areniscosos, sus problemas de tipo geotécnico-litológico resultan, por lo general, reducidos y fácilmente superables. El relieve ondulado facilita el drenaje disminuyendo los problemas hidrológicos.

Area I<sub>2</sub>. - Salvo puntos localizados, con concurrencia de problemas litológicos y en que la dirección de tectonización coincide con la pendiente natural.

Areas II<sub>4</sub> y II<sub>5</sub>. - Exceptuando las zonas Tarrasa-Sabadell y al Delta - del Llobregat, con representación más o menos marcada de casi todos los problemas tipo, habiendo de tener muy en cuenta su proximidad a núcleos urbanos ya desarrollados.

## B I B L I O G R A F I A

DERRUAU, M.

- (1970), Geomorfología. Edt. Ariel.

ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L.

- (1973), Clasificación agroclimática de España (Basada en la clasificación ecológica de Papadakis) Servicio Meteorológico Nacional.

GARCIA LOZANO, F.

- (1971), Balance Hídrico. Centro de Estudios Hidrográficos. M. O. P.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

- (1972), Mapa geológico de España a E. 1: 200.000. Hoja nº 34. Hospitalet.
- (1972), Mapa geológico de España a E. 1: 200.000. Hoja nº 42. Tarragona.
- (1972), Mapa geotécnico general a E. 1: 200.000. Hoja nº 35. Barcelona.
- (Inédito), Mapa geotécnico general a E. 1: 200.000. Hoja nº 15/24. Arties/Berga.
- (Inédito), Mapa geotécnico general a E. 1: 200.000. Hoja nº 33. Lérida.
- (Inédito), Mapa geotécnico general a E. 1: 200.000. Hoja nº 41. Tortosa.
- (1972), Mapa hidrológico nacional (División de aguas subterráneas). Memoria del IGME. Tomo 81.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.

- (1973), Anuario Estadístico de España.

JIMENEZ SALAS, J. A.

- (1971), Geotecnia y Cimientos. Edt. Rueda.

MINISTERIO DE INDUSTRIA.

- (1972), Programa Sectorial para la confección del mapa - geotécnico nacional (Plan Nacional de la Minería - PNIM) I. G. M. E.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.

- (1964), Datos climáticos para carreteras. Dirección General de Carreteras. División de materiales.
- (1972), Estudio Previo de Terrenos Corredor del Ebro. - Tramo Tárrega-Vendrell.
- (1973), Estudio Previo de Terrenos. Enlace Barcelona - Pirineos. Tramo Manresa - La Pobla de Lillet.

MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO.

- (1974), Norma Sismorresistente P. D. S. -1. Boletín Oficial del Estado. Gaceta de Madrid nº 279

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO.

- (1969), Base topográfica 1 : 200.000 de la Hoja nº 34/9-4  
Hospitalet.