

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	7 - 10
	79

00274

MAPA GEOTECNICO GENERAL

MURCIA



C/DAERD

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

MURCIA

HOJA 7-10 / 79

El presente estudio ha sido realizado por el Instituto Geológico y Minero de España bajo la supervisión del Ingeniero de Minas D. Jerónimo Abad

Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M-23588 - 1977

Talleres Gráficos IBERGESA - Crta. de Burgos km 12,200 - Madrid

INDICE

	pág
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIAS GEOTECNICAS	3
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	5
2.3. Criterios de división. Características generales de las Areas	7
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	10
2.5. Características geomorfológicas	15
2.6. Características hidrológicas	18
2.7. Características geotécnicas	20
3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	25
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	25
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	26
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	27
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	28
BIBLIOGRAFIA	31

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, para la que se ha tenido presente los resultados de dos estudios realizados:

- 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 aquéllos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales para la confección de mapas de aptitud 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

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIAS GEOTECNICAS

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

De forma general, se considerará la situación geográfica, el relieve, la red fluvial y todas aquellas características que puedan tener, al fin, una incidencia geotécnica.

La Hoja 7-10, se sitúa al SE de la Península, perteneciendo casi toda ella a la provincia de Murcia; solamente los vértices NE y SO corresponden respectivamente a las provincias de Alicante y Almería. Geográficamente se pueden demarcar por las coordenadas:

Longitud $1^{\circ} 51' 10'' 9 - 0^{\circ} 31' 11'' 0$
referidas al meridiano de Greenwich, datum europeo
Latitud $38^{\circ} 00' 04'' 5 - 37^{\circ} 20' 04'' 5$

Prácticamente el S y E de la Hoja se encuentran ocupados por el mar, observándose que en la parte E abundan las playas arenosas, mientras que en la zona S son frecuentes los acantilados, alternados con playas de poca extensión.

Morfológicamente se aprecian dos zonas bien diferenciadas, la parte E y el centro, son prácticamente una llanura, sólo interrumpida por la Sierra de Carrascoy; mientras que por el contrario la mitad O, es predominantemente montañosa destacándose la Sierra de Espuña, Sierra de Ponce y Sierra de la Almenara, entre otras. Al S se destacan las Sierras del Algarrobo y de la Muela.

Existen pues grandes oscilaciones de altitud, de un lado encontramos la cota 0, de otro en Espuña 1.585 m.

La red fluvial, está representada, en primer lugar, por el río Segura, que se sitúa en la parte centra, al N de la Hoja, en las proximidades de Murcia; tributario de este importante cauce, es el río Guadalentín. El resto de la red fluvial está constituida por una serie

de ramblas de régimen muy estacionario, permaneciendo secas casi todo el año, con rápidas crecidas que provocan catástrofes de gran magnitud.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja se han consultado, aparte de una serie de datos generales de Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas, los puntuales de los observatorios de Murcia, Alcantarilla, Aguilas, Totana y Cartagena, por entender que con ellos se abarcan todos los posibles climas que pudiesen aparecer.

En lo que sigue se hace referencia a: Temperaturas, Precipitaciones, Vientos e Índices Climáticos.

Temperatura

Las temperaturas medias anuales oscilaron en el período 1931-60, desde 19° C en todo el borde costero a 15° C en el borde Oeste. En el mismo período las máximas absolutas fueron desde los 39° C del borde Oeste hasta más de 41° C en la costa, y las mínimas absolutas desde -15° C en la parte más occidental a 0° C en el litoral. Las variaciones climáticas, tanto mensuales como diarias, no fueron muy acusadas, oscilando de 5 a 10° C.

Por último el número de horas de sol osciló desde 3.000 en la zona costera a 2.700 en el borde Oeste.

Precipitaciones

Las precipitaciones medias anuales para el mismo período anterior fueron muy escasas, oscilando entre los 200 mm en la costa y los 400 en el borde Oeste, siendo el número medio de días de lluvia 50.

Las máximas en 24 horas alcanzaron los valores más elevados en los meses de octubre y diciembre con 100 litros mm², descendiendo mucho en el resto de los meses.

Vientos

La dirección predominante de los vientos es de SE a NO con intensidades que se consideran bajas o moderadas.

Índices Climáticos

Dado el interés que pudiera tener el conocer los coeficientes de reducción laboral achacables a causas climáticas, se incluirán a continuación algunos de ellos en función de los distintos tipos de obras.

Para ello se ha supuesto cada obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año y estos a su vez en 12 meses con arreglo a la tabla siguiente en la que no se han tenido en cuenta los días festivos.

ENERO	0,0849	JULIO	0,0849
FEBRERO	0,0767	AGOSTO	0,0849
MARZO	0,0849	SEPTIEMBRE	0,0822
ABRIL	0,0822	OCTUBRE	0,0849
MAYO	0,0849	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumando los productos parciales de los meses, se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales.

Coeficientes medios anuales para la obtención del número de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables

CLASE DE OBRA

PROVINCIA	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
MURCIA	0,956	0,914	0,572	0,735	0,878

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

De un modo muy simplificado, se describirán las principales características geológicas de los materiales existentes en la Hoja. No se oculta que la zona objeto de estudio es de gran complejidad geológica y cualquier simplificación puede ir en detrimento de la realidad. Ahora bien, la finalidad del Mapa Geotécnico General no es precisamente la de una cartografía geológica, aunque sea su soporte basal.

ESTRATIGRAFIA

La zona puede incluirse dentro del dominio de las Cordilleras Béticas (zona bética y subbética) existiendo grandes representaciones de materiales neógenos y cuaternarios. También afloran rocas volcánicas de variada composición petrográfica.

Los materiales béticos, pertenecen a tres grandes unidades: Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujarride y Complejo Maláguide. Estas unidades tienen un gran desarrollo cronoestratigráfico y junto con materiales subbéticos, se puede decir que la zona estudiada comprende episodios, que oscilan desde el Cámbrico hasta el Cuaternario.

Zona Bética

En el Complejo Nevado-Filábride, es muy difícil definir una serie estratigráfica tipo. A grandes rasgos se distingue: un basamento de edad paleozoica, compuesto por micaesquistos, cuarcitas, neis... etc, y a continuación una serie, de edad permotriásica, en la que aparecen rocas carbonatadas (dolomías, mármoles, cuarcitas y esquistos).

El Complejo Alpujárride, constituido por varias unidades alóctonas, se sitúa sobre el Complejo Nevado-Filábride. Sus materiales son fundamentalmente paleozoicos y triásicos. Entre los primeros, desde un punto de vista petrográfico, se observan micaesquistos y cuarcitas, y entre los segundos, filadios, cuarcitas, calizas y dolomías. Se debe aclarar que la petrografía varía de una zona a otra dentro del Complejo Alpujárride según el manto a que pertenezcan.

El Complejo Maláguide

Es de gran extensión cronoestratigráfica, incluyendo materiales que abarcan desde el Cámbrico al Eoceno. El Paleozoico está constituido por calizas, cuarcitas, grauwacas y filitas. Los materiales permotriásicos son esencialmente conglomerados, arenicas y arcillas. El Triásico, comienza por niveles de areniscas y arcillas areniscosas, continua con dolomías, calizas y margas con yesos, estando constituidos los últimos episodios por arcillas y margas yesíferas.

Aparecen a continuación niveles jurásicos constituidos por dolomías (pertenecientes al Lías) y calizas de variados tipos (nodulosas, oolíticas... etc). Eminentemente carbonatados son los materiales del Cretácico, dominando las calizas y las margas detríticas.

Los últimos materiales pertenecientes al Complejo Maláguide están constituidos por calizas y margas arenosas pertenecientes al Eoceno.

Zona Subbética

De relativa complejidad estratigráfica son los materiales pertenecientes al Subbético. No ocupan gran extensión en esta Hoja, situándose en su vértice NO.

Los términos más antiguos se atribuyen al Muschelkalk y al Keuper, siendo imposible determinar el límite del Triás inferior. Petrográficamente los materiales dominantes están constituidos por margas abigarradas con yeso; existiendo también niveles calizos atribuibles al Muschelkalk.

A continuación aparecen niveles jurásicos y aunque sus materiales pueden dividirse según pertenezcan al Subbético externo, medio e interno, de un modo general las rocas dominantes son esencialmente carbonatadas: calizas, dolomías y margas.

El Cretácico perteneciente al Subbético, está poco representado siendo sus materiales más característicos las margas y margocalizas.

El Eoceno, poco desarrollado en la Hoja, se encuentra representado por calizas y conglomerados.

El Oligoceno, es eminentemente calizo y conglomerático; si bien existen tramos superiores con margas rojas limosas. El Aquitaniense (Mioceno inferior) y Aquitano-Burongaliense aparecen con calizas molásicas y margas. En discordancia, aparece el Helveciense compuesto también por calizas molásicas que lateralmente pasan a margas arenosas en el centro de la cuenca. El Tortoniense está compuesto por margas arenosas y areniscas. Existen intercalaciones de yeso, tanto masivo como diseminado, los niveles pliocenos están constituidos por conglomerados poligénicos, arenas y limos.

El Cuaternario, presenta muy variadas génesis, y litologías. Existen materiales aluviales, coluviales, de origen marino, etc. Todos ellos están descritos con mayor precisión en el apartado correspondiente a formaciones superficiales.

Las rocas ígneas son relativamente frecuentes en la Hoja, situándose sobre materiales pertenecientes a muy diferentes unidades. Existen doleritas, dacitas, tobas, aglomerados volcánicos, etc...

TECTONICA

Es una zona de actividad tectónica muy compleja. A modo de breve resumen puede decirse que existe una primera etapa pre-alpina (posiblemente prehercínica) y después de sucesivas deformaciones aparecen los complejos, movimientos técnicos que afectan a las cordilleras béticas.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Si bien en el capítulo 1 se enumeraron una serie de objetivos a cubrir con el presente mapa, resulta evidente que el fin primordial del mismo, será el definir, siempre con la limitación que permita la escala 1:200.000 las condiciones constructivas de los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso operativo se inicia con la división zonal de la Hoja, se continua con el análisis individual de una serie de características del terreno, observándolas en aquellos aspectos que puedan influir favorable o desfavorablemente a la hora de su aprovechamiento como base de sustentación de las diversas obras y se finaliza con el tratamiento conjunto de todos los datos anteriores para, partiendo de ellos, definir cualitativamente sus condiciones constructivas.

CRITERIOS DE DIVISION

Se ha dividido la superficie de la Hoja en dos Regiones, diferenciadas según su homogeneidad geotectónica, y siete Areas, en función de su homogeneidad macrogeomorfológica.

La Región I comprende materiales pertenecientes al Paleozoico y Triásico; habiéndose englobado en la Región II el resto de los materiales.

La Región I se ha dividido en tres Areas (I₁, I₂ y I₃) teniendo en cuenta los factores geotécnicos que en el presente tipo de mapa se analizan, mientras que en la Región II se han separado cuatro Areas (II₁, II₂, II₃ y II₄). El proceso seguido para ello ha tenido como base el estudio de las diferentes formas de relieve, los tipos de rocas, sus resistencias a la erosión y su comportamiento mecánico ante los distintos movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos a través de su historia geológica.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area I₁

Los terrenos incluidos en ella se sitúan, geográficamente, sobre el borde Sur, ajustándose de forma irregular e intermitente a la línea de costa, desde Cabo de Palos hasta la zona N y NE de Aguilas.

Están formados litológicamente por anfibolitas, mármoles, gneises, serpentinitas, cuarcitas y anfibolitas, rocas todas de gran competencia mecánica, alto grado de resistencia a la erosión y coloración oscura, (desde colores negros a verdes).

Presenta una morfología que oscila de abrupta a montañosa con pendiente topográfica del 15 al 30 por ciento. Salvo este problema ligado, en general, al acusado relieve, el

resto de manifestaciones geodinámicas son siempre puntuales. Los recubrimientos, muy frecuentes en casi todas las laderas, están formados por acumulación de rocas de irregular tamaño y sin apenas cementación, por lo que no es difícil el que se produzcan movimientos a favor de las pendientes.

Los materiales se consideran, en pequeño, impermeables, teniendo en grande, una cierta permeabilidad ligada a su diaclasado y fisuración. El drenaje se realiza siempre por escorrentía superficial y oscila de aceptable a favorable.

Las características mecánicas se consideran favorables (capacidades de carga elevadas y asentamientos nulos), no obstante y debido a la gran competencia mecánica de los materiales surgen problemas a la hora de efectuar en ellos excavaciones o perforaciones que obligan al uso de explosivos.

Area I₂

Se sitúa geográficamente sobre el borde Sur de la Hoja, tapizando todo el litoral costero desde Cabo de Palos hasta la localidad de Aguilas. En general, aparece bordeando, al N y S, el Area I₁.

Litológicamente está formada por una gran variedad de materiales: conglomerados, arenas, arcillas, calizas, cuarcitas, grauwacas, filitas, dolomías y micasquistos, lo cual le confiere una morfología irregular con relieves que oscilan de intermedios a montañosos y pendientes que van desde el 7 a más del 30 por ciento.

El diferente comportamiento de sus materiales ante la erosión, conduce a la aparición de zonas inestables, dando como resultado el observar en ella numerosos fenómenos geodinámicos.

Hidrologicamente se comporta de forma similar al Area anterior, si bien ahora la escorrentía es menos acusada y pueden aparecer puntualmente zonas con problemas de drenaje.

Las características mecánicas se consideran favorables (capacidad de carga elevada e inexistencia de asentamientos), si bien, y de forma concreta, (en la litología arcillosa) empeorarán sensiblemente y deberán efectuarse estudios más detallados para su perfecto conocimiento.

Area I₃

Se sitúa geográficamente al N de Totana, sobre el ángulo NO de la Hoja.

Está formada por una mezcla de margas abigarradas, calizas, dolomías, areniscas y arcillas, siempre con intercalaciones de yesos.

Presenta una morfología con relieves intermedios y pendientes topográficas que oscilan del 7 al 15 por ciento. Dado el carácter de sus materiales, se observa una gran profusión de fenómenos geodinámicos (deslizamientos, hundimientos, etc.)

Sus materiales se consideran en general como impermeables con un drenaje que oscila de aceptable a deficiente en función de la morfología dominante. Debido a la existencia de yesos, el agua que discurre por ellos se carga de iones sulfato, por lo cual, su agresividad frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios, será muy elevada.

Sus características mecánicas son de tipo medio, no obstante es normal la aparición de problemas geodinámicos (deslizamiento, hundimiento, etc.) relacionados con los yesos; por esta razón, su evaluación constructiva se da siempre como desfavorable o muy desfavorable.

Area II₁

Se sitúa geográficamente sobre el ángulo NO de la Hoja, estando formada por margas, margocalizas, calizas y dolomías, normalmente con coloraciones claras y desigual resistencia a la erosión.

Morfológicamente presenta relieves que oscilan de alomados a abruptos, con pendientes topográficas que van desde el 7 al 15 por ciento.

Sus materiales se consideran, en pequeño, como impermeables, teniendo en grande, una cierta permeabilidad ligada al grado de tectonicidad y al diaclasado de sus materiales. El drenaje, considerado como aceptable, se realiza por escorrentía superficial, no siendo normal la aparición de zonas con problemas de drenaje.

Las características mecánicas se consideran favorables (capacidad de carga elevada e inexistencia de asentamientos), estando los únicos problemas ligados a la tectonización existente, que ha creado zonas con una inestabilidad elevada que puede influir desfavorablemente sobre cualquier realización de obra.

Area II₂

Si bien su mayor extensión y mejor representación se encuentra sobre el borde Norte de la Hoja, también paralelamente a la costa se observan manchones irregulares.

Está formada por una mezcla heterogénea de litologías: margas, areniscas, arcillas, calizas y conglomerados, normalmente con coloraciones ocres y escasa resistencia a la erosión.

Morfológicamente presenta formas planas o ligeramente alomadas con pendientes topográficas inferiores al 10 por ciento. Los únicos fenómenos geodinámicos son los producidos por los agentes meteóricos externos aprovechándose de la fácil erosionabilidad de estas litologías (abarrancamientos, gargantas, etc).

Sus materiales, en general, están considerados como semipermeables, si bien en algunas zonas pueden ser totalmente impermeables. El drenaje, dado como aceptable, se realiza por percolación, razón por la cual no es rara la aparición de zonas encharcadas y con difícil saneamiento.

Las características mecánicas se dan como de tipo medio, capacidad de carga media y asentamientos de magnitud baja a media. Los únicos problemas constructivos están ligados a la heterogeneidad litológica que dificulta, a priori, el poder conocer, aproximadamente, los terrenos sobre los que se ubican las diferentes obras.

Area II₃

Salvo en Mazarrón y sus alrededores, donde esta subdivisión está ampliamente representada, el resto de la Hoja aparece en forma de afloramiento de pequeña extensión.

Litológicamente está formada por rocas volcánicas y subvolcánicas de coloración oscura, morfología alomada, poca permeabilidad, drenaje aceptable por escorrentía superficial y características mecánicas que oscilan entre aceptables y favorables.

Area II₄

Se sitúan geográficamente sobre el centro y borde Este de la Hoja, e incluye la totalidad de los depósitos cuaternarios.

Litológicamente es una mezcla heterogénea de gravas, arcillas, arenas y limos, irregularmente cementados y fácilmente erosionables.

En general la permeabilidad de estos depósitos oscila entre aceptable y favorable, realizándose el drenaje superficial por percolación; normalmente en toda el Area aparece agua a escasa profundidad.

Las características mecánicas varían mucho en función de su litología, pero puede decirse que en general son de tipo medio (capacidad de carga media y magnitud de asentamiento de baja a media). Los problemas más importantes están ligados a los ya mencionados niveles freáticos y a la aparición de lentejones de fracciones (arcillosas, limosas) de peores características mecánicas.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

El primer factor geotécnico a considerar se ha analizado y cartografiado con el título del epígrafe. Dentro de él se incluirán los principales tipos de rocas aparecidos en la Hoja, agrupándolos según sus características litológicas en el sentido más amplio, por consiguiente se han evitado aquellas subdivisiones de detalle, basadas en criterios con poca incidencia geotécnica.

En el mapa adjunto se han encuadrado dentro de tres grupos de clasificación: Formaciones Superficiales, Sustratos y Fondos Marinos.

Dentro de las Formaciones Superficiales se han incluido aquellos depósitos poco o nada coherentes, de extensión y espesor variable, depositados en épocas geológicas relativamente recientes. Al Sustrato pertenecen las rocas más o menos consolidadas, depositadas en general en períodos geológicos anteriores. Los Fondos Marinos, se han cartografiado siguiendo los criterios de los datos publicados, que no responden a una visión puramente geotécnica.

El mapa denominado "Formaciones Superficiales y Sustrato" se acompaña de una ficha resumen en la que se exponen las características de cada unidad de segundo orden (Areas).

FORMACIONES SUPERFICIALES

Depósitos aluviales, gravas, arenas y finos. Qa

Se han cartografiado bajo esta denominación, aquellos materiales arrastrados por la red hidrográfica y que se encuentran ligados a los actuales cauces.

A la escala empleada es imposible en gran número de zonas, separar el aluvial propiamente dicho de otras formaciones del mismo origen pero que yacen con otras morfologías.

Como puede suponerse desde un punto de vista litológico, los materiales y sus granulometrías son muy variables. Al existir una gran diversidad rocosa dentro de una misma cuenca, los cantos (redondeados o subredondeados) presentan una dispersión en sus características mecánicas. Las fracciones predominantes están constituidas por gravas, arenas y finos, existiendo bloques aislados sobre todo en aquellas zonas de origen coluvial. Los finos son predominantemente limosos, si bien, existen niveles de arcillas y mezcla de limos y arcillas.

La compacidad de los aluviales es baja y la existencia de granulometrías tan dispares, hace que sus características resistivas varíen de forma muy notoria en distancias muy próximas.

Los cambios de facies, tanto laterales como en profundidad, son frecuentes y acusados.

Aluviales y terrazas, con muy variadas granulometrías. Qa, Qt

Como ya se indicó con anterioridad, es a veces prácticamente imposible, a la escala utilizada, separar los aluviales propiamente dichos de las terrazas del mismo origen. Se han cartografiado con el símbolo indicado estas formaciones superficiales, ampliamente representadas en la parte central de la Hoja.

En estas unidades predominan las morfologías de terrazas, incluso erosionadas, estando los bordes de las mismas constituidos en general por formaciones coluviales (también incartografiables).

Su litología es muy variada, por lo que es aplicable lo indicado en el apartado anterior.

Depósitos marinos predominantemente arenosos. Qm

Se han cartografiado dentro de esta unidad, aquellos depósitos marinos de edad reciente: arenas de playa, playas colgadas, etc.

Litológicamente están constituidos por arenas, con o sin finos, existiendo gravas y bolos de forma aislada. Las pequeñas playas actuales, están constituidas por gravas y bolos existiendo, en muy pequeña cantidad, la fracción arenosa.

Aluviales y depósitos marinos, predominantemente arenosos, con gran proporción de finos. Qa, Qm

Al ser imposible separar en la cartografía, aquellas zonas tipo ramblas, que desembocan en el mar con un curso corto y régimen torrencial, se ha preferido agrupar estas unidades con el símbolo indicado.

Litológicamente está constituida por materiales muy diversos. Las formaciones marinas son predominantemente arenosas. Sobre ellas se depositan, a veces con morfología deltáica, los aluviales de cantos subredondeados, poco finos y tamaños que oscilan desde bloques a arenas.

Su extensión superficial no es grande dentro de la presente Hoja.

Aluviales y coluviales, muy heterométricos, bolos, arenas, gravas y finos. Qa, Qc

En aquellas zonas, donde los arrastres están muy encajados entre pendientes fuertes, los materiales depositados han sufrido por una parte, un arrastre por red organizada (aluviales propiamente dichos) y por otra, son formaciones coluviales. Al no poder diferenciarse ambos tipos de depósitos por separado, se ha preferido agruparlos con el símbolo Qa, Qc.

Estas unidades están ampliamente representadas en la Hoja, si bien su extensión no es grande.

Desde un punto de vista litológico, las variaciones existentes son muy notorias, tanto en tamaño como en forma y origen.

SUSTRATO

Cuarcitas, mármoles y esquistos de composición petrográfica variada. I_γ/Δ/ε

Los materiales nominados con el anterior símbolo pertenecen al Complejo Nevado-Filábride. Se han considerado de edad indeterminada, puesto que los niveles se desarrollan desde el Cámbrico al Triásico.

Su composición petrográfica es muy variada, existiendo gran dispersión de materiales. Ello supone un comportamiento mecánico que puede variar en pocos metros. Los materiales más importantes que constituyen las series del Nevado-Filábride son, micaesquistos grafitosos, cuarcitas, serpentinas, anfibolitas, mármoles, gneises, etc.

Geográficamente estos materiales se sitúan en la parte S de la Hoja, estando especialmente representados en la Sierra de Almenara y Sierra del Algarrobo.

Calizas, grauwas y pizarras arcillosas. I_{12/101/θ}

Los materiales del Complejo Alpujárride han sido agrupados bajo esta simbología, en la que se han simplificado las diferentes rocas que en él aparecen. Se considera esta unidad como de edad indeterminada, pues sus materiales pertenecen al Cámbrico, Permotrías y Triásico.

El Cámbrico y Permotrías están constituidos por micaesquistos y cuarcitas, impregnadas de óxido de hierro. Sus terrenos están ampliamente representados en la Sierra del Cantar.

El Permotrías y Trías están constituidos por filitas, cuarcitas, calizas y dolomías. Las filitas son talcosas y deleznales, de color morado; las cuarcitas aparecen, en general, en bancos de potencia irregular. Los episodios superiores de la serie están constituidos por calizas y dolomías. Estos materiales carbonatados aparecen en zonas con gran potencia, siendo su composición, en detalle, muy variada. Son frecuentes los fenómenos cársticos que producen oquedades notorias, así como una intensa fracturación.

Calizas, grauwas y pizarras arcillosas. P_{12/101/θ}

Los materiales precedentes pertenecen a los tramos más inferiores del Complejo Maláguide, es decir, al Paleozoico, en especial al Cámbrico, Carbonífero y Permotrías. Los tramos indiferenciados son de edad muy variable que pueden llegar al Eoceno (si bien estos tienen muy pequeña representación superficial).

La petrografía es compleja, pudiéndose diferenciar unos primeros niveles constituidos por calizas, cuarcitas, grauwas y filitas. A continuación aparecen conglomerados, areniscas y arcillas rojizas.

Esta unidad se sitúa fundamentalmente al O de la Hoja.

Margas, yesos y calizas; margas y yesos. S_{105/14/12} S_{105/4}

La primera de las unidades diferenciadas corresponde al Triásico del Complejo Maláguide y la segunda, al Triásico de la zona subbética (Keuper).

El Triásico del Complejo Maláguide está bien representado y pueden diferenciarse tres tramos fundamentalmente: el inferior, constituido por areniscas y arcillas areniscosas; uno intermedio, de dolomías, calizas y margas, y por último otro similar litológicamente al Triásico subbético.

Las areniscas, arcillas y margas tienen coloraciones rojizas, destacándose la existencia de yesos tanto en lentejones como en forma diseminada. Las calizas, se presentan en bancos de potencia variable y muy tectonizados.

Calizas, dolomías y margas. S_{12/13/105}

Se han englobado bajo esta litología simplificada, materiales pertenecientes al Jurásico, tanto del Subbético como del Complejo Maláguide.

Los materiales más ampliamente representados son las calizas y dolomías. Existen también hiladas de margas blanquecinas a modo de intercalaciones.

Los afloramientos de estos materiales se sitúan en el vértice NO de la Hoja.

Margas y calizas. S_{105/12}

Esta unidad pertenece tanto al Complejo Maláguide como al Subbético y se ubican en el vértice NO de la Hoja, siendo su representación superficial muy pequeña.

Su litología fundamental está constituida por calizas y margas tectonizadas en su contacto con el Jurásico. En aquellas áreas correspondientes a la zona subbética, aparecen niveles arenosos y de margocalizas.

Margas, calizas y conglomerados. T_{105/12/7}

Estos niveles paleógenos (Eoceno-Oligoceno) se sitúan en la mitad O de la Hoja, siendo su representación superficial de poca importancia.

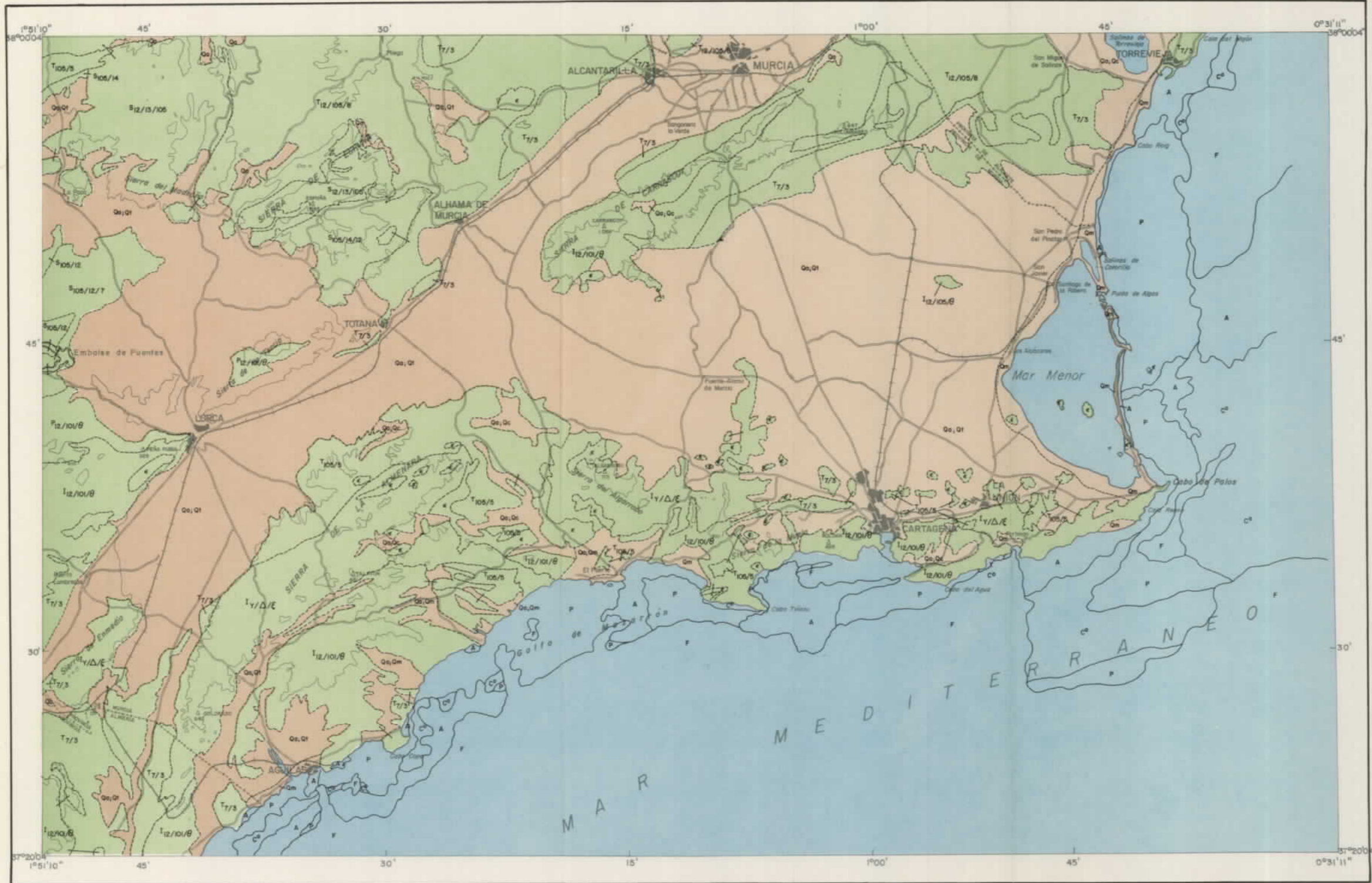
Los materiales existentes son calizas, margas y conglomerados; estos últimos presentan fuertes cambios de facies (horizontal y en profundidad) y a veces constituyen, por su tamaño de grano, auténticas areniscas.

Calizas, margas y areniscas T_{12/105/8}

Prácticamente, son los materiales neógenos (Mioceno) los más abundantes (prescindiendo del Cuaternario) dentro de la Hoja en estudio. Se extienden por toda ella, si bien su mayor representación se sitúa en su mitad N.

Aunque la litología de detalle puede ser complicada, sus materiales fundamentales son: calizas, margas y areniscas. Las margas, de colores blanquecinos, llegan a ser arcillas en algunos tramos. Las areniscas aparecen a modo de intercalaciones dentro de la masa margosa. Se ha detectado la presencia de yesos, tanto en forma masiva como diseminada, sobre todo en los niveles margosos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	<p>Incluye la totalidad de los materiales del Complejo Nevado-Filábride. De forma general predominan las anfibolitas, mármoles, gneises y micaesquistos, rocas de elevada resistencia a la erosión y muy tectonizadas.</p>
	I ₂	<p>Incluye la totalidad de los materiales del Complejo Alpujárride y parte de los del Complejo Maláguide. La variedad litológica existente es muy amplia destacándose entre otros: calizas, dolomías, areniscas, conglomerados, filitas y cuarcitas, en general con elevada resistencia a la erosión.</p>
	I ₃	<p>Incluye el conjunto de materiales del Trías (Zona Subbética y Complejo Maláguide). Predominan las margas con yesos, dolomías, calizas y arcillas areniscosas en general con coloraciones vivas y escasa resistencia a la acción de los agentes erosivos.</p>
II	II ₁	<p>Incluye el conjunto de materiales Cretácicos y Jurásicos de la Zona Subbética y del Complejo Maláguide. Los grupos predominantes son los de las margas, calizas y dolomías de coloraciones claras y resistencia a la erosión apreciable.</p>
	II ₂	<p>Incluye el conjunto de terrenos del Neógeno y los del Paleógeno de la Zona Subbética y del Complejo Maláguide. Aparecen materiales sueltos, arcillas, margas, margocalizas, con escasa cementación y fácil erosionabilidad.</p>
	II ₃	<p>Incluye el conjunto de rocas volcánicas cartografiadas en la Hoja: subvolcánicas, básicas, ácidas y neutras. Presentándose como grupos más representativos las doleritas, dacitas y riolitas, en general con coloraciones oscuras.</p>
	II ₄	<p>Se incluyen en ella el conjunto de depósitos cuaternarios formados litológicamente por fracciones arcillosas, arenosas y gravosas, escasamente cementadas, dispuestas irregularmente y muy fácilmente erosionables.</p>



Escala 1: 400.000

FORMACIONES SUPERFICIALES

Qc	Depósitos aluviales Gravas, arenas y limos	Qa-Qc	Aluviales y coluviales Bolos, arenas, gravas y finos Muy heterométricos
Qa-Qt	Aluviales y terrazas Granulometría muy variable	Qa-Qm	Aluviales y depósitos marinos Predominantemente arenosos, con gran proporción de finos
Qm	Depósitos marinos Predominantemente arenosos		

FONDOS MARINOS

F	Fangos
A	Arenas
P	Piedras
C°	Cascajo
P+C°	Mezcla de piedra y cascajo

SUSTRATO

E	Rocas volcánicas y subvolcánicas
T7/3	Niveles pliocenos constituidos por conglomerados y arenas
T105/8	Materiales tortonienses constituidos por margas y arcillas
T12/105/8	Materiales neógenos constituidos por calizas, margas y conglomerados
T105/12/7	Niveles paleógenos constituidos por margas, calizas y conglomerados
S105/14	Triásico subbético, constituido por margas y yesos
S105/12	Niveles cretácicos pertenecientes al Subbético y al complejo Maláguide, constituidos por margas y calizas
S12/13/105	Niveles jurásicos pertenecientes al complejo Maláguide y al Subbético, constituidos por calizas, dolomías y margas
S105/14/12	Niveles triásicos constituidos por margas, yesos y calizas
T12/10/9	Complejo Maláguide Calizas, grauwacas y pizarras arcillosas
T12/10/8	Complejo Alpujárride Calizas, grauwacas y pizarras arcillosas
T14/4/8	Complejo Nevado-Filábride Cuarцитas, mármoles y esquistos de composición petrográfica variada

Margas y arcillas. T_{105/5}

Se han diferenciado, dentro de los materiales miocenos, estos niveles pertenecientes al Tortonense, constituidos esencialmente por margas y arcillas. Sus características litológicas son muy similares a las descritas en la unidad anterior.

Conglomerados y arenas. T_{7/3}

Estos niveles pliocenos se sitúan erráticamente en forma de retazos por toda la superficie de la Hoja.

Litológicamente, están constituidos por conglomerados poligénicos de cantos heterométricos y niveles arenosos. También existen algunos niveles (de poca representación) arcillosos y limosos. En el Plioceno son muy frecuentes los cambios de facies tanto verticales como en profundidad.

ROCAS VOLCANICAS Y SUBVOLCANICAS

Se sitúan sobre diferentes unidades. Existen rocas básicas de naturaleza dolerítica, si bien los grandes afloramientos volcánicos están constituidos petrográficamente por dacitas, riodacitas y rocas filonianas.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

Se pretende analizar los principales rasgos geomorfológicos, que puedan tener repercusión sobre las condiciones constructivas del terreno.

No se oculta que determinados condicionantes geomorfológicos puedan ejercer una acción positiva o negativa, sobre el proceso constructivo, en función de la finalidad específica del mismo. Posiblemente la síntesis de la valoración geotécnica se vea afectada por el condicionante del factor analizado, pero al indicarse el mismo en la cartografía geomorfológica, puede reinterpretarse el factor en función de la específica necesidad constructiva.

En el análisis que se realiza, se resaltarán los problemas que surjan en el terreno, bien por causas naturales bien por la acción directa del hombre. Se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geomorfológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁

Presenta una topografía con fuertes pendientes naturales que superan, en general, el 20 por ciento y en zonas aisladas rebasan el 30 por ciento.

A grandes rasgos, puede clasificarse como inestable tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

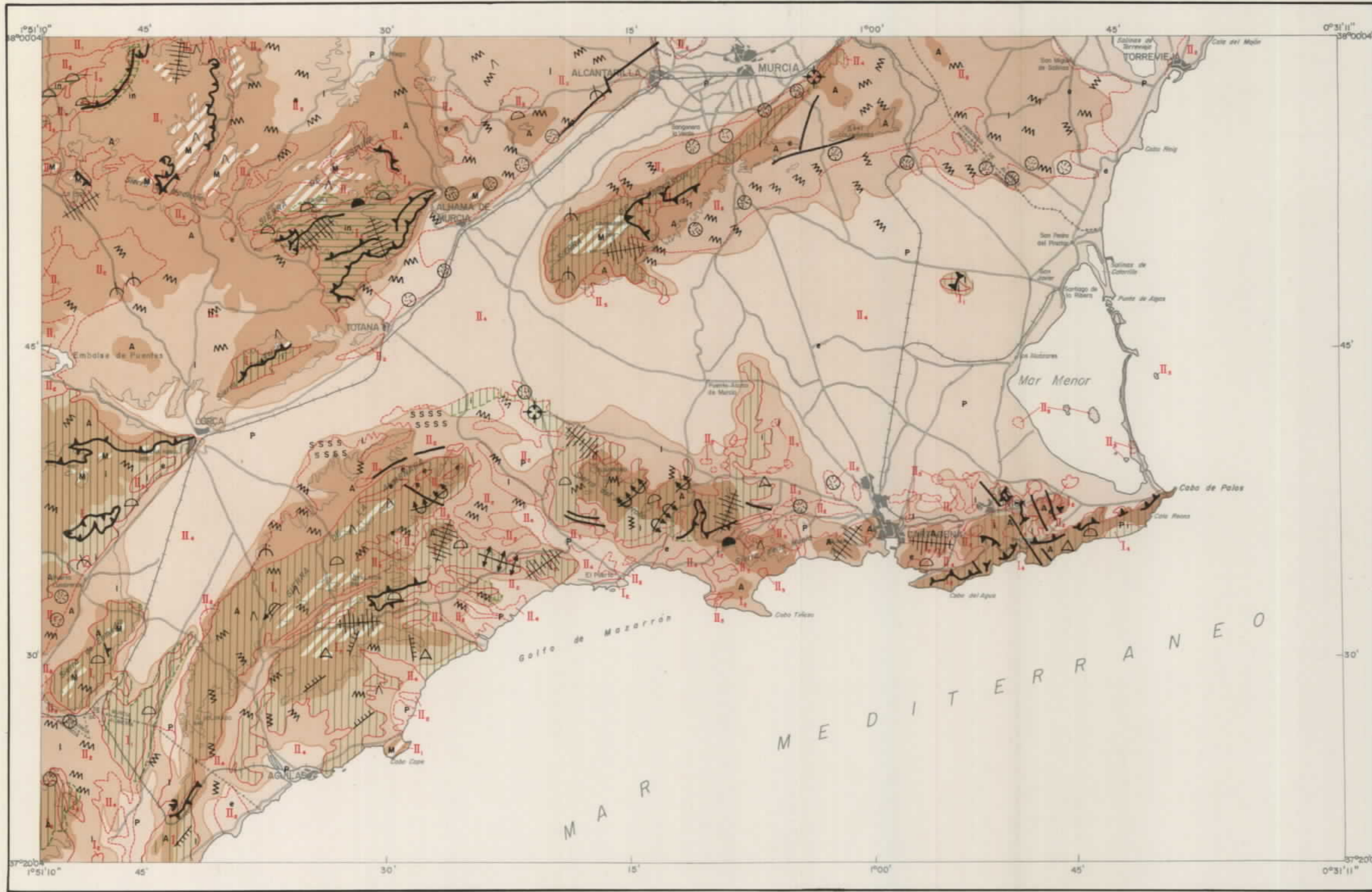
Son frecuentes las formas de relieve acusadas y muy acusadas, existiendo una amplia gama de fenómenos geológicos endógenos. Prácticamente todos los materiales están fuertemente tectonizados.

Los recubrimientos no suelen ser potentes, estando constituidos por materiales rocosos poco cementados.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS
I	I ₁	Morfología con relieves montañosos y pendientes topográficas que oscilan del 20 al 30 por ciento. Acusada inestabilidad ligada a los recubrimientos y al alto grado de tectonización.
	I ₂	Morfología con relieves montañosos y pendientes topográficas que oscilan del 20 al 30 por ciento. Acusada inestabilidad ligada a los recubrimientos y al alto grado de tectonización.
	I ₃	Morfología con relieves que oscilan de abruptos a montañosos y pendientes topográficas casi siempre superiores al 15 por ciento. Abundantes problemas geodinámicos puntuales (deslizamientos, desgajamientos, caídas de bloques, etc).
II	II ₁	Morfología muy variable con pendientes topográficas que oscilan del 7 al 30 por ciento. Estabilidad elevada. Puntuales fenómenos geodinámicos exógenos (desgajamientos, caídas de bloques, etc).
	II ₂	Morfología muy variable con pendientes topográficas que oscilan del 7 al 30 por ciento. Abundancia de fenómenos geodinámicos exógenos. Estabilidad, en general, elevada, riesgo de inestabilidad puntual.
	II ₃	Morfología con relieves intermedios y pendientes topográficas que oscilan del 7 al 15 por ciento. Elevada estabilidad natural, tanto en condiciones naturales como al actuar sobre ellas la acción humana.
	II ₄	Morfología con relieves llanos y pendientes topográficas inferiores al 9 por ciento. Problemas ligados a la fácil erosionabilidad de los materiales que la integran. Estabilidad elevada.



MURCIA	7 - 10
	79



Escala 1:400.000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento
- Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento
- Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento
- Límite de separación de zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

- Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre
- Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre
- Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre
- Límite de separación de zonas

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla
- Falla o zona de falla supuesta
- Zona influenciada por fracturas o fallas
- Cabalgamientos

- Acumulación de materiales poligénicos sueltos
- Areas de erosión muy activa
- Deslizamientos en potencia
- Deslizamientos en potencia a favor de la dirección de tectonización
- Estructuras plegadas
- Hundimientos

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Formas de relieve acusadas
- Formas de relieve muy acusadas
- Abarrancamientos
- Pizarrosidad muy acusada
- Acumulaciones de rocas sueltas
- Recubrimientos por alteración

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de un Area

Area I₂

La presente unidad, posee características similares a la anterior. Las pendientes son menores oscilando de intermedias a abruptas. En zonas localizadas existen formas de relieve muy acusadas, sobre todo coincidiendo con materiales carbonatados (calizas y dolomías).

Area I₃

Presenta una morfología que oscila entre abrupta y montañosa con pendientes naturales superiores, en casi todos los puntos, al 15 por ciento (en puntos concretos se rebasa el 30 por ciento).

Debido a la naturaleza litológica de sus materiales y a la acusada tectónica, se observan, en muchas zonas, deslizamientos activos o en potencia, así como áreas trituradas propensas a desgajamientos, caída de bloques o lajas, desmoronamientos, etc.

El Area se considera, bajo el punto de vista de su estabilidad, inestable bajo las acciones del hombre, debiendo adecuarse medidas constructivas especiales a toda realización de obras.

Area II₁

Presenta una morfología muy variable, con relieves que oscilan de intermedios a montañosos y pendientes naturales que fluctúan del 7 al 30 por ciento.

En general es estable, tanto bajo condiciones naturales como al actuar sobre ella la acción del hombre, observándose únicamente, y de forma aislada, desgajamientos y caídas de bloques allí donde se conjuga una morfología acusada y una tectónica fuerte.

Area II₂

Es, dentro de la división zonal efectuada, la subdivisión que presenta mayor variación topográfica, observándose zonas montañosas con pendientes superiores al 30 por ciento y relieves acusados, abruptos, intermedios y planos, estos últimos con pendientes inferiores al 7 por ciento.

Dado el carácter litológico predominante, toda ella presenta abundantes fenómenos geodinámicos exógenos, en especial los abarrancamientos, áreas de erosión muy activas, laderas recubiertas por depósitos de alteración, depósitos con tendencia al deslizamiento, acumulación de materiales poligénicos sueltos, etc.

En general se considera estable tanto bajo condiciones naturales como al actuar sobre ella la acción humana, no obstante, pueden surgir inestabilidades puntuales al desencadenarse, por alteración del equilibrio natural, cualquiera de los fenómenos geodinámicos reseñados anteriormente y que en la actualidad se mantienen en equilibrio.

Area II₃

Los terrenos incluidos en ella, presentan una morfología con relieves intermedios y pendientes naturales que oscilan del 7 al 15 por ciento.

Su escasa representación espacial y su irregular distribución, condiciona la difícil detección de fenómenos geodinámicos. El carácter litológico de sus componentes les

confiere una elevada estabilidad tanto bajo condiciones naturales como al actuar sobre ellas la acción del hombre.

Area II₄

Presenta una morfología con formas de relieve llanas y pendientes que no rebasan en ningún punto el 9 por ciento.

Este hecho ligado al estado suelto de sus elementos litológicos constituyentes, favorece, allí donde las pendientes se hacen algo más acusadas o en el contacto con áreas de morfología más relevante, la aparición de una serie de fenómenos exógenos, abarrancamientos, entalladuras, etc, que pueden traer emparejados pequeños deslizamientos, áreas de erosión muy activa, etc, si bien estos fenómenos serán siempre puntuales.

Salvo lo anterior, la estabilidad se considera en toda el Area muy favorable.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este apartado se analizarán las características hidrológicas que afectan de manera, más o menos directa, las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje y en los problemas, que de la conjunción de ellos, puedan aparecer.

Se completará con un mapa y una ficha en la que se harán constar las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁

En general sus terrenos se consideran impermeables, con un drenaje, que oscila entre aceptable y favorable, y que se realiza, bien por escorrentía superficial más o menos activa, bien por percolación en las zonas muy tectonizadas. Es en ellas, donde únicamente, pueden aparecer en profundidad acumulaciones de agua, dándose el resto del área como prácticamente sin acuíferos.

Area I₂

Dentro de esta subdivisión es necesario efectuar, para el mejor análisis de sus características hidrológicas, una nueva separación de terrenos, incluyendo por una parte todos los comprendidos dentro del borde SE de la Hoja, desde el Cabo de Palos hasta el Golfo de Mazarrón, y por otra, el resto de los delimitados.

En los primeros, considerados como semipermeables, se observa un drenaje favorable por escorrentía superficial activa y ligera infiltración por el diaclasado natural de los diferentes grupos litológicos. En general aparecen acuíferos aislados, a profundidades variables y con caudales irregulares.

En los segundos, considerados como impermeables, se observa un drenaje aceptable por escorrentía superficial y no se detectan acuíferos en profundidad, únicamente en zonas de fallas o con grandes recubrimientos, pueden aparecer niveles acuíferos, aunque siempre con escaso caudal.

Area I₃

Sus terrenos se consideran globalmente como impermeables; observándose un drenaje, que oscila de deficiente a aceptable, en función de la morfología dominante, aspecto que favorece, o dificulta, la escorrentía superficial, único medio de drenaje posible dentro de sus materiales.

No es normal la aparición de niveles acuíferos en profundidad, y sí, la existencia de zonas propensas al encharcamiento.

En general toda el Area presenta problemas de agresividad de las aguas superficiales, pues la existencia de niveles yesíferos o yesos masivos, hace que los aportes hídricos se carguen de iones sulfato, atacando a los aglomerantes hidráulicos ordinarios. Por esta razón se recomienda la utilización de cementos especiales y la protección mediante pantallas impermeables, de las obras que se ubiquen en este Area.

Area II₁

Sus terrenos se consideran en general como impermeables, con una ligera permeabilidad ligada a su fracturación.

El drenaje, considerado como favorable, se realiza por mezcla de escorrentía superficial activa e infiltración por fracturas y diaclasas.

Dadas las características litológicas y el grado de tectonización de los materiales, es normal la aparición de acuíferos aislados en profundidad, acuíferos que si bien no afectan a las características constructivas del Area, pueden tener un elevado valor económico de acuerdo con fines de planificación urbanística.

Area II₂

Debido a la gran variación litológica existente en esta subdivisión, sus características hidrológicas no pueden tratarse de manera uniforme sino que es preciso analizarlas separadamente.

Margas y arcillas

- a) Situadas al NE de Alhama de Murcia
- b) Situadas al SE de la Sierra de Carrascos
- c) Situadas al NO del Golfo de Mazarrón
- d) Situadas sobre la Sierra de Pujalvasel (O de Torrevieja)

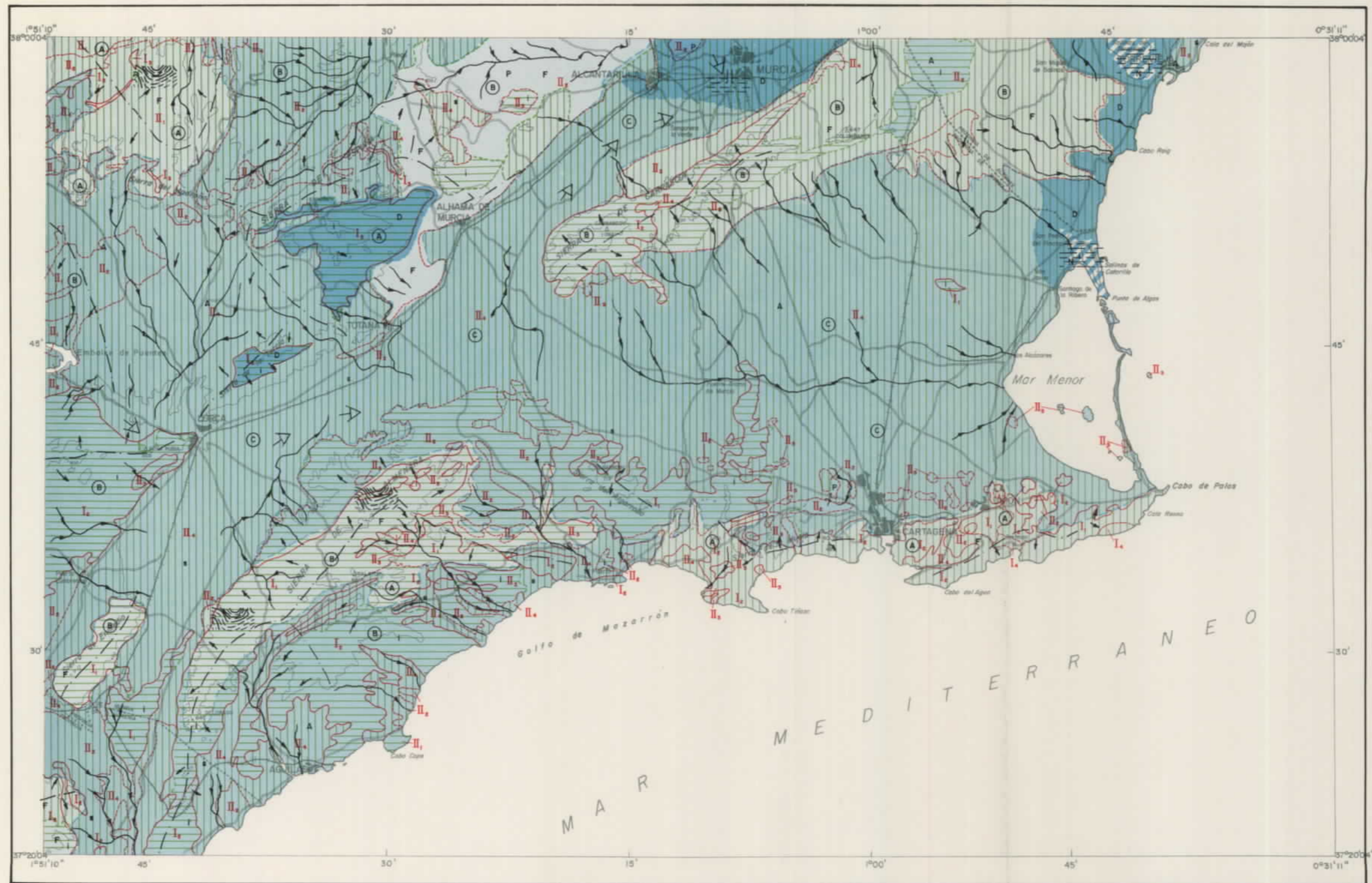
Se consideran impermeables con un drenaje, por escorrentía superficial, que oscila de aceptable a deficiente.

La posibilidad de aparición de acuíferos en profundidad es prácticamente nula.

Calizas molásicas

a) Situadas al N de Alhama de Murcia. Se consideran en general permeables, con un drenaje favorable, mezcla de escorrentía superficial e infiltración, y sin prácticamente acuíferos en profundidad.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Materiales impermeables con un drenaje de aceptable a favorable por escorrentía superficial activa. Poca posibilidad de agua en profundidad.
	I ₂	a) Terrenos del borde SE Semipermeables con un drenaje favorable por escorrentía superficial. Acuíferos aislados en profundidad. b) Resto de terrenos Impermeables, drenaje aceptable por escorrentía superficial. Acuíferos reducidos y aislados en profundidad.
	I ₃	Materiales impermeables, drenaje oscilando de deficiente a aceptable en función de la morfología. Existencia de iones sulfato en el agua, elevada agresividad frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.
II	II ₁	Materiales impermeables con ligera permeabilidad por fracturación. Drenaje favorable por escorrentía superficial e infiltración. Es normal la aparición de acuíferos en profundidad.
	II ₂	a) Margas y arcillas Materiales impermeables, drenaje efectuado por escorrentía superficial de aceptable a deficiente. Nula posibilidad de agua en profundidad. b) Calizas molásicas Materiales permeables, drenaje favorable por escorrentía superficial e infiltración. c) Resto de litologías Materiales semipermeables drenaje aceptable por escorrentía superficial; sin acuíferos en profundidad.
	II ₃	Materiales impermeables. Drenaje de aceptable a deficiente efectuado por escorrentía superficial. Escasa o nula posibilidad de aparición de agua en profundidad.
	II ₄	Materiales semipermeables con muchas variaciones en cuanto a su exacta permeabilidad. Drenaje por percolación natural. Problemas de saneamiento y ligados a la inexistencia de agua a escasa profundidad.



Escala 1: 400.000

CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas con drenaje nulo
- Zonas con drenaje deficiente
- Zonas con drenaje aceptable
- Zonas con drenaje favorable
- Límite de separación de zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- Materiales permeables
- Materiales semipermeables
- Materiales impermeables
- Límite de separación de distintos materiales

SIMBOLOGIA

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Agua a escasa profundidad
- Zonas inundadas
- Agua ligada a fenómenos de fracturación

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- Zonas con acuíferos aislados
- Zonas prácticamente sin acuíferos
- Zonas en las que predominan los acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca y subcuenca hidrográfica
- Red de drenaje
- Cauces permanentes
- Dirección de escorrentía

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de un Area

Resto de litologías

Se consideran semipermeables con un drenaje aceptable por escorrentía superficial y prácticamente sin acuíferos en profundidad.

Area II₃

Los materiales que la integran se consideran impermeables con un drenaje, que oscila de aceptable a deficiente, en función de la morfología y que se realiza siempre por escorrentía superficial.

La posibilidad de agua en profundidad es remota, estando ligada, cuando aparezca, a zonas de fracturación o de relleno.

Dada la reducida extensión de los afloramientos su importancia hidrológica es muy escasa.

Area II₄

Los materiales que la integran se consideran, globalmente como semipermeables, sin embargo existen zonas totalmente permeables y otras, por el contrario, impermeables, por lo que su exacta datación es muy difícil.

Por esta razón el drenaje varía mucho de unas zonas a otras, si bien en todas se realiza por percolación natural. Esto trae como consecuencia, en las zonas más impermeables la aparición de áreas encharcadas y con problemas en su drenaje, y en las más permeables, zonas con agua a escasa profundidad que pueden dar lugar a problemas en obras que bajen mucho del nivel actual del terreno.

En toda el Area predominan acuíferos, definidos y continuos, en formaciones permeables por permeabilidad intergranular.

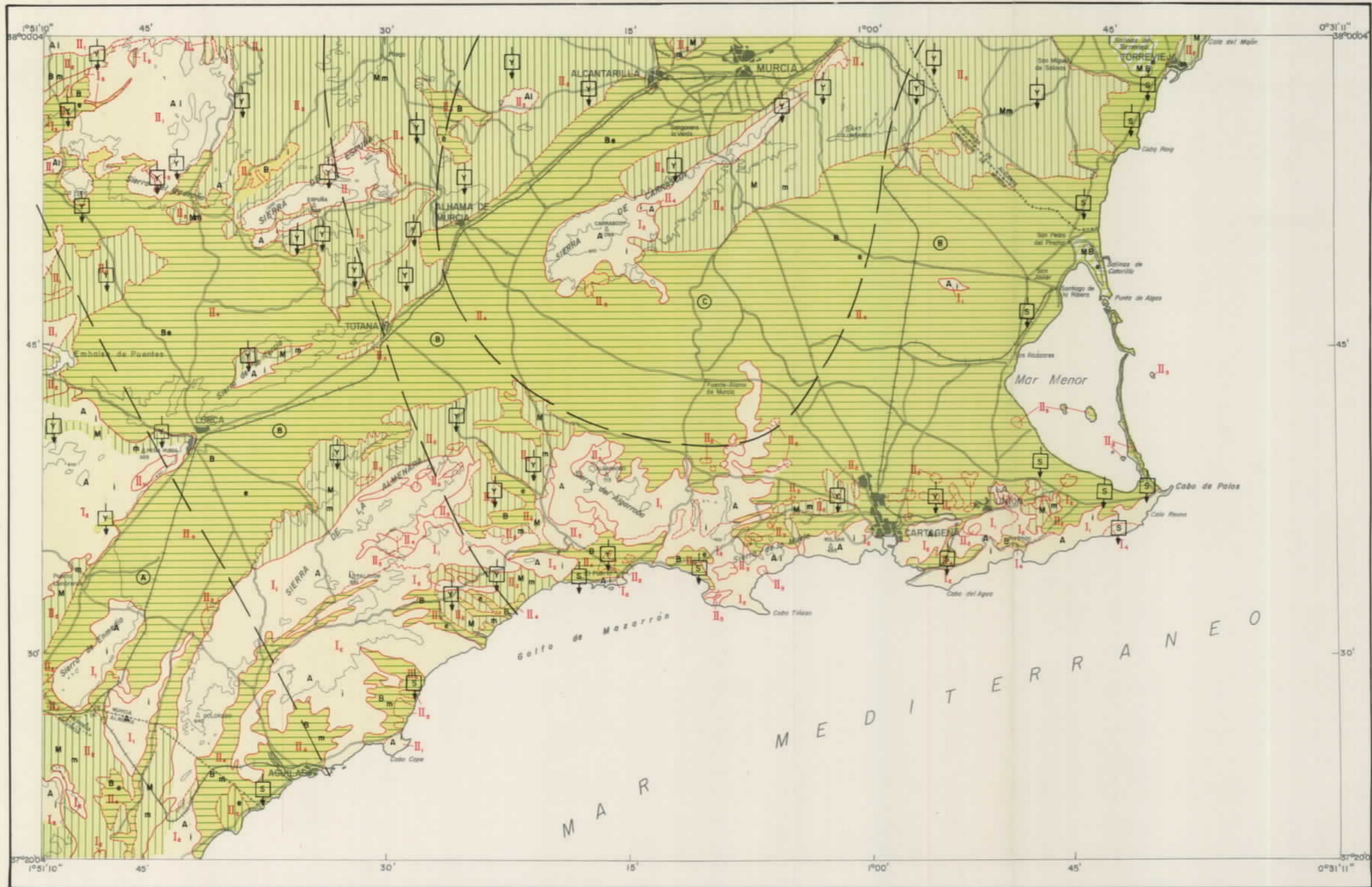
2.7. CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas de la Hoja, entendiéndose bajo esta acepción todas aquellas que están implicadas con la mecánica del suelo y con su posterior comportamiento al verse éste solicitado por la actividad técnica o económica del hombre.

Este análisis se centrará, de modo especial, en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos indicando, al mismo tiempo, todos aquellos factores que, de forma directa o indirecta, influyan sobre su óptima utilización como base de sustentación de edificaciones urbanas o industriales. Se completará con un mapa y la ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas (propiedades dichas) de cada unidad de clasificación de segundo orden.

A fin de no perder homogeneidad con lo hasta ahora expuesto, seguiremos en la primera parte de este apartado, refiriéndonos a cada una de las Areas de forma individualizada, para luego, y de forma global, exponer las características sismorresistentes de toda la Hoja, indicando qué tipos de problemas pueden ocurrir y en qué zonas habrá más propensión a ellos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Elevada capacidad de carga e inexistencia de asentamientos. Problemas ligados a su alta compactación y al empleo, por ello, de técnicas no convencionales en su excavación.
	I ₂	Elevada capacidad de carga e inexistencia de asentamientos. Problemas ligados a su alta compactación y al empleo, por ello, de técnicas no convencionales en su excavación.
	I ₃	Capacidad de carga media y asentamientos de magnitud media. Problemas ligados a la disolución de los yesos y a los problemas que esto trae emparejado (hundimientos, aguas selenitosas, etc).
II	II ₁	Elevada capacidad de carga e inexistencia de asentamientos. Problemas ligados a la posible existencia de yesos (similares a I ₃) y a la aparición de abundantes fenómenos geodinámicos.
	II ₂	Capacidades de carga media y asentamientos de magnitud baja o media. Problemas ligados a la heterogeneidad litológica y a la falta, a priori, del conocimiento aproximado de la disposición en el subsuelo.
	II ₃	Elevada capacidad de carga e inexistencia de asentamientos. Problemas ligados a la posible existencia de yesos (similares a I ₃) y a la aparición de abundantes fenómenos geodinámicos.
	II ₄	Capacidades de carga bajas y asentamientos de magnitud media o elevada. Problemas ligados a los recubrimientos y a la existencia de agua a poca profundidad.



Escala 1:400000

CAPACIDAD DE CARGA

- A Zonas con capacidad de carga Alta
- M Zonas con capacidad de carga Media
- B Zonas con capacidad de carga Baja
- MB Zonas con capacidad de carga Muy Baja
- Límite de separación de zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

- I Zonas con inexistencia de asientos
- m Zonas con asientos de magnitud media
- e Zonas con asientos de magnitud elevada
- Límite de separación de zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- A Bajo $G \leq VI$ Escala internacional macrosísmica (MSK)
- B Medio $VI < G \leq VIII$ --- Límite de separación de Zonas
- C Alto $G > VIII$

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- Y Yesos masivos o diseminados
- S Recubrimientos arenosos

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I₁ Designación de un Area

Areas I₁ y I₂

Los terrenos que las integran presentan elevada capacidad de carga e inexistencia de asentamientos.

Los únicos problemas geotécnicos están ligados a su elevado grado de compactación lo cual dificulta su arranque y perforación, por lo que deben preverse en toda realización de obra que los afecte, el empleo de técnicas de excavación no convencionales (explosivos), con lo cual el coste se elevará considerablemente.

Area I₃

Los materiales que la integran presentan capacidad de carga media (en puntos aislados puede ser baja) y asentamientos de magnitud media. Respecto a este último punto hay que anotar la posible aparición de asentamientos bruscos, debido a la disolución de los yesos, a la formación de oquedades internas y al hundimiento súbito de las mismas.

Aparte de esta característica hay que anotar, que al aparecer en toda el Area materiales yesíferos las aguas que discurren sobre ellos se cargan de iones sulfato, por lo cual su agresividad frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios será muy elevada y condicionará la utilización de cementos especiales en toda realización de obra.

Areas II₁ y II₃

Sus materiales presentan capacidades de carga elevadas e inexistencia de asentamientos.

No obstante dado que, pueden aparecer dentro de los paquetes pequeños niveles yesíferos, la zona deberá analizarse con cuidado, pues la aparición de yeso trastoca por completo la evaluación favorable del Area.

Asimismo el alto grado de tectonización de los macizos condiciona, en la realización de grandes obras civiles (taludes, cortes, etc), la adecuación de las medidas necesarias para evitar caída de bloques, lajas, etc.

Area II₂

En general los terrenos que la integran presentan capacidades de carga medias, que producen asentamientos de magnitud baja o media.

Dada la complejidad y variación litológica de la misma, es normal que surjan problemas ligados al diferente comportamiento de los materiales. Asimismo, y en numerosos puntos, se han detectado niveles de yesos, yesos masivos o intercalaciones, aspecto por el cual, dada la agresividad de las aguas selenitosas sobre los aglomerantes hidráulicos ordinarios, deberá analizarse, previamente a toda realización de obra, con un detalle superior al de este estudio.

Area II₄

En general y salvo punto aislados, donde las características pueden mejorar, todos sus terrenos presentan capacidades de carga baja y asentamientos de magnitud media a elevada.

A estos aspectos se deben sumar los problemas dimanantes de la existencia de niveles acuíferos muy superficiales, así como la aparición de áreas recubiertas de arenas sueltas de muy bajas características mecánicas.

* * *

Por último, y tal como se indicó al principio, se incluye una reseña sobre las características sísmicas de la Hoja.

De acuerdo con el "Mapa de zonas sísmicas generalizadas de la Península Ibérica", se observan tres zonas distintas dentro de la Hoja. Una central, con un grado de intensidad macrosísmica $G > XIII$ (según la escala M.S.K.), rodeándola circularmente aparece otra con intensidad $G = VII$, y rodeando a ésta, sobre el borde SO de la Hoja, una última con intensidad $G = VI$.

En las dos últimas, podrán producirse, por efecto de movimientos sísmicos, en las "construcciones rurales", daños que oscilan 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.

En aquellas zonas con grado de intensidad $G > VIII$, las "construcciones rurales" sufrirán daños graves (grandes y profundas grietas en muros, caída de chimeneas de fábricas, etc) y alguna destrucción acentuada (brechas en muros de carga, derrumbamientos parciales de edificios, pérdida de cohesión en las diferentes partes de una estructura, desmoronamiento de interiores, etc). En las "construcciones ordinarias", muchas sufrirán daños graves y algunas daños moderados (grietas pequeñas en muros, caída de grandes trozos de revoco, derrumbamiento de pretilos, grietas en chimeneas, etc). Por último en las "construcciones reforzadas" se darán únicamente daños moderados. Por esta razón, se deberá en toda la Hoja, y en especial en su parte central, 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, P.G. S-1 (1968) Parte A".

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores, sirve de base para poder pasar a dar sus condiciones constructivas.

Estas condiciones se presentarán de forma cualitativa indicando asimismo, los tipos de problemas que pueden aparecer con frecuencia y los aspectos que han sido determinantes en su evaluación.

En síntesis, las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja se han englobado dentro de las acepciones Muy Desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Se incluyen en esta denominación, aquellos terrenos en los cuales los problemas que predominan, en grado máximo, son los de tipo: hidrológico y geotécnico (p.d.); litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.).

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Unicamente dos pequeñas zonas se han incluido dentro de esta subdivisión, y corresponden a las dos salinas existentes en la Hoja: las Salinas de Torreveja y las Salinas de Cotorillo. En ambas la existencia de un nivel freático a cota del terreno y la acusada contaminación yesífera del subsuelo, son los hechos que dificultan, si no prohíben, cualquier tipo de realización, y han sido los determinantes de su nominación como Muy Desfavorables.

Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Se incluyen en esta subdivisión el conjunto de terrenos que forman el Area I₂, que se sitúan geográficamente al NE de Totana y sobre el ángulo Noroeste de la Hoja.

En ellos la irregular alternancia de niveles margosos arcillosos, con bancos de calizas, dolomías y areniscas de muy diferente comportamiento, la tendencia a la inestabilidad de los materiales más blandos (margas y arcillas) y los problemas geotécnicos que la existencia de yesos (cristalinos, masivos o diseminados) provocan sobre los aglomerantes hidráulicos ordinarios, han sido los factores determinantes en su evaluación como constructivamente Muy Desfavorables.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Se incluyen en este apartado todos aquellos terrenos en los cuales los problemas que surjan y que provocan o pueden provocar efectos desfavorables sobre cualquier realización, son de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico y geomorfológico, y de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.).

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Unicamente se han incluido en este grupo los depósitos cuaternarios situados al N de la localidad de Aguilas.

En ellos, la existencia de un nivel freático alto y por lo general con agua selenitosa, una composición litológica eminentemente arcillosa, de baja y muy baja capacidad de carga y con un tanto por ciento elevado de iones sulfato, han sido los motivos para evaluarla como constructivamente Desfavorables.

Problemas de tipo litológico y geomorfológico

Se incluyen aquí la casi totalidad de los terrenos que forman las Areas I₁ y I₂.

La evaluación como constructivamente Desfavorables viene condicionada, en principio, por la alternancia y baja competencia mecánica de sus materiales, aspectos por los cuales, o bien aparecen rápidos e imprevistos cambios de comportamiento o bien es necesario adecuar para su excavación, medios no convencionales (explosivos) con lo cual se encarecen las realizaciones con ellos implicadas; a continuación, por su morfología, oscilante entre abrupta y montañosa, que provoca la aparición de una barrera natural difícil de atravesar. A esto hay que añadir la eventual aparición, siempre de forma puntual, de desmoronamientos, desgajamientos, etc que dificultan y gravan económicamente cualquier realización pública de gran envergadura (redes viales, conducciones de agua, puentes, taludes, etc).

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Los únicos terrenos incluidos en este grupo se sitúan al SE de la Sierra de Almenara y están formados por grandes acumulaciones de depósitos cuaternarios.

En general, la gran inestabilidad (deslizamientos, avalanchas, etc.) observada su anormal comportamiento mecánico, condicionado a una irregular litología, y su

escasa cementación, han sido la causa de su evaluación como constructivamente Desfavorables.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Se incluyen bajo esta denominación, aquellos terrenos en los cuales los problemas más representativos con incidencia constructiva no muy acusada, son: de tipo geotécnico (p.d.); de tipo litológico y geomorfológico; de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico y geotécnico (p.d.) y de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d.).

Problemas de tipo geotécnico (p.d.)

Se agrupan bajo este epígrafe el conjunto de los terrenos margosos y arcillosos incluidos dentro de la subdivisión II₂.

En general presentan una morfología de formas llanas y un drenaje aceptable por escorrentía superficial poco activa, siendo los aspectos de tipo geotécnico (capacidad de carga entre baja y media, asentamientos que oscilan de medios a elevados, problemas de hinchamiento y posibles problemas de yesos) los que han influido en su evaluación como constructivamente aceptables.

Problemas de tipo litológico y geomorfológico

Se incluyen en este grupo la totalidad de los terrenos agrupados en el Area II₁ y algunos de la II₃.

En ellos, la evaluación como Aceptables constructivamente, viene dada por la alternancia de materiales muy competentes (calizas, dolomías) con otros de menor competencia (margas, arenas, etc) hecho que condiciona un irregular comportamiento mecánico y la necesidad de estudios más específicos, previos a la realización de cualquier obra importante, con el fin de delimitar, lo más exactamente posible, ambos grupos litológicos y por la irregular morfología, que condiciona muchas realizaciones al tener que superar relieves elevados. Este último aspecto favorece, unido al desigual comportamiento ante la erosión de los materiales, el que puedan aparecer resaltes, cornisas, etc, que en cualquier momento ocasionen el perder su estabilidad natural, problemas geodinámicos externos (desmoronamientos, desgajamientos, etc).

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Se agrupan aquí una serie de depósitos cuaternarios de pequeña extensión y potencia que aparecen sobre las zonas costeras de la Hoja.

Pese a que los problemas que suelen aparecer, son de escasa importancia (agua a escasa profundidad, características mecánicas y compresibles aceptables) el hecho de no presentar una definida y extensa continuidad ha sido el condicionante de haberlos evaluado como Aceptables constructivamente, pues pueden surgir puntualmente problemas no relacionados con ellos pero que pueden afectar a las realizaciones que los impliquen.

Problemas de tipo litológico y geotécnico (p.d.)

Únicamente se incluye en este apartado una serie de terrenos situados al NO de Lorca, —en el borde Oeste de la Hoja—, en los cuales la alternancia litológica existente (mezcla de margas, calizas y conglomerados), cada uno con un comportamiento mecánico diferente, ha sido el factor condicionante para evaluarlos como Aceptables constructivamente.

Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d.)

Se agrupan en este apartado a dos amplias zonas de terrenos situadas sobre el borde Norte de la Hoja, una al E y otra al O.

Ambas presentan una morfología llana y una composición litológica muy variada (calizas, arenas, conglomerados, margas, etc). Ambos hechos predisponen la aparición de una serie de problemas hidrológicos (drenaje deficiente, áreas de posible encharcamiento, etc) y geotécnicos (diferente comportamiento mecánico, variaciones bruscas de resistencia en profundidad, etc) factores estos que han condicionado la evaluación de ambas zonas como aceptables constructivamente.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se incluyen en esta denominación un conjunto de terreno que si bien se han considerado en general favorables bajo el punto de vista constructivo, puntualmente pueden surgir en ellos algunos de los siguientes problemas: de tipo litológico, de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.) y de tipo litológico y geomorfológico.

Problemas de tipo litológico

Se agrupan en este apartado, una serie de terrenos situados masivamente sobre el ángulo Suroeste de la Hoja y de forma aislada, al NO de Cartagena. Están formados por una mezcla de conglomerados y arenas, con morfología llana, drenaje favorable por percolación y características mecánicas de aceptables a favorables. Los únicos problemas están relacionados con la irregular distribución en profundidad de sus elementos litológicos constitutivos que pueden crear, en algunas realizaciones pequeños problemas, casi siempre de fácil solución.

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Se incluyen aquí la casi totalidad de los terrenos insertos en el Area II₄ y que ocupan la parte central de la Hoja.

Dado que presentan una morfología llana y una composición litológica muy uniforme, los únicos problemas que pueden surgir y que han dado pie a su evaluación, son los relacionados con el nivel freático, normalmente alto, aunque no suele alcanzar el nivel de las cimentaciones normales, y si el de obras importantes, y los conectados con pequeñas irregularidades en cuanto al comportamiento de los diferentes materiales, relacionado a menudo con los niveles freáticos.

Problemas de tipo litológico y geomorfológico

Se incluyen en este apartado una serie de terrenos situados al N de Totana, desde esta localidad al borde de la Hoja.

Están formados por calizas molásicas, con pequeñas intercalaciones margosas y arcillosas y morfología alomada.

Es la conjunción de ambos factores, junto con la acción selectiva de la erosión, la que puede dar lugar a la aparición puntualmente de zonas con peligro de desmoronamiento, caída de bloques, desgajamiento, etc, problemas que por lo general sólo afectan a las grandes realizaciones (carreteras, ferrocarril, taludes, canales, túneles, etc).

BIBLIOGRAFIA

- Cailleux, A. **Las Rocas**. Eudeba (1963).
- Churinov. **The principles of compiling the engineering geological map of the U.R.S.S. territory on the scale of 1/2.500.000**. I. Congreso de Geología Económica. París (1970).
- D rrua , M. **Precis de geomorphologie**. París (1965).
- Dearman, W.R. **Presentation of information on engineering geological maps and plans** (1974).
- Debvolny, S. **Aplicaciones de la Geología al urbanismo, el ejemplo de la zona rural de Anchorange**. Congreso Internacional de Geología. Checoslovaquia (1968).
- Espejo Molina, J.A. **Normalización de Leyendas Geológicas**. Congreso Hispano Luso Americano de Geología Económica (1971).
- Geological Society of London. **The preparation of maps and plans in terms of engineering geology**.
- Geological Survey. **Bocetos de Mapas Geotécnicos a E: 1/125.000**. EE.UU. (1962).
- Gojic, D. **Mapa geotécnico de Yugoslavia a E: 1/500.000**. Belgrado (1967).
- Golodkenskaya y Kolomenski. **Levantamientos geotécnicos en la U.R.S.S.** Congreso Geológico internacional de Checoslovaquia (1968).
- I.G.M.E. **Mapa Hidrológico Nacional. Explicación de los mapas de lluvia útil, de reconocimiento hidrológico y de síntesis de sistemas acuíferos**. Madrid (1972).
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España E: 1/200.000**. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 79. Murcia (1972).
- Kalinowski, D.J. **Engineering-geological cartography in Poland**. I Congreso de Geología del Ingeniero. París (1970).
- Llamas Madurga, M.R. **Estudio Geológico-Técnico de los terrenos yesíferos de la cuenca del Ebro y de los problemas que plantean en los canales**. M.O.P. Dirección General de obras hidráulicas. Boletín número 12 (1962).
- Matula. **Problemas fundamentales de la geología regional de los Cárpatos Checoslovacos**. Congreso Geológico Internacional de Checoslovaquia (1968).

- Ministère de l'Équipement. **Recommandations pour la cartographie géotechnique appliquée aux problèmes d'aménagement et d'urbanisme.**
- M.O.P. **Datos climáticos para Carreteras.** (1964).
- M.O.P. **Balance Hídrico.**
- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G. S-1 Parte A (1968).**
- Price, D.G. **Engineering geology in the urban environment.** (1971).
- Quervain y Hojmanner. **Carte géotechnique de la Suisse. E: 1/200.000.** Commission Géotechnique Suisse (1964).
- Stepanovic, B. y Dzakovic, J. **Certaines expériences et principes d'élaboration des cartes de géologie de l'ingénieur en Yougoslavie.** I Congreso de Geología del Ingeniero. París (1970).
- Radbruch, D.A. **Status of engineering and environmental geological mapping in the United States** (1973).