

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJAS

6-11

7-11

84

85

MAPA GEOTECNICO GENERAL

ALMERIA-GARRUCHA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

ALMERIA - GARRUCHA

HOJA 6-11/84-7-11/85

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

El presente estudio ha sido realizado por la
Empresa Nacional ADARO de Investigaciones
Mineras, S.A. (ENADIMSA), en régimen de con-
tratación con el Instituto Geológico y Minero de
España.

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

Depósito Legal: M. 20496 — 1.973

AUGESA - Reprografía - km 12.200 Crta. de Burgos. Madrid

INDICE

	Págs.
1.— INTRODUCCION.....	1
2.— DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA.....	3
2.1.— Características físico-geográficas	3
2.2.— Bosquejo geológico	6
2.3.— Criterios de División. Características generales de las Areas	7
2.4.— Formaciones superficiales y sustrato	10
2.5.— Características geomorfológicas	18
2.6.— Características hidrológicas	23
2.7.— Características geotécnicas	27
3.— INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	31
3.1.— Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	31
3.2.— Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	32
3.3.— Terrenos con condiciones constructivas aceptables	34
3.4.— Terrenos con condiciones constructivas favorables	35
BIBLIOGRAFIA	37

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

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 aquéllos 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 qué 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 varíen 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, aparte 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.

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Dentro de este apartado se analizan las siguientes facetas: situación, relieve y red fluvial.

— La Hoja nº 6-11/7-11 se sitúa en la zona meridional de la Península Ibérica, quedando definida geográficamente por las coordenadas:

Longitud: $3^{\circ} 11' 10''$ — $1^{\circ} 51' 10''$

Latitud: $36^{\circ} 40' 04''$ — $37^{\circ} 20' 04''$

referidas al meridiano de Greenwich, dato europeo.

— Orográficamente, la Hoja se resuelve en un 46 por ciento de superficie montañosa, un 34,4 por ciento de lomas y colinas, y el restante 19,6 por ciento lo ocupan los llanos.

Observando la zona, de una forma global, se distinguen claramente dos grandes alineaciones montañosas: la situada más al N. que está formada por S. Nevada, que entra en la Hoja por el término de Fiñana, continuando ya dentro de ella, a partir de Gérgal, por la sierra de Filabres, para terminar en pequeños declives y ramificaciones en los términos de Huerca—Overa y Sorbas. La segunda, más meridional, la forman las sierras de Gádor, Alhamilla y Cabrera, con alturas máximas de unos 1.400 m .

Aparte de estas dos alineaciones, en el límite Sur de la provincia, en el cabo de su nombre, comienza la sierra de Gata que corre desde la punta de Testé hasta 5 km al E. de Carboneras, donde se pierde en la vertiente meridional de Sierra Cabrera.

Entre estas alineaciones, la morfología es eminentemente llana, sólo interrumpida por pequeñas colinas, cuya media de altitud va disminuyendo conforme se desciende hacia el mar.

— La red hidrográfica es poco importante en la Hoja, por pertenecer la campiña de Almería y la de Berja, las vertientes oriental y occidental de la Sierra de Gata, la parte comprendida entre esta sierra y la de Almagrera, a la zona eminentemente seca, y el resto de la provincia a la de escasas lluvias, además de existir grandes desniveles entre el nacimiento y el desagüe de los ríos. Por otra parte, el carácter torrencial es factor predominante, condicionando el que la mayor parte de las ramblas se encuentren secas durante casi todo el año.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

El estudio climático de la Hoja ha sido basado —fundamentalmente— en las observaciones dadas por las estaciones termoplumiométricas situadas en Almería, Murcia, Laujar del Andarax, Tabernas, Níjar, Batares, Lubrín, Vera, Berja, Albox, Los Gallardos y Canjáyar, así como las referencias oficiales insertas en las publicaciones de los Ministerios del Aire y Obras Públicas.

Los datos generales, que a continuación se reseñan, han sido desglosados en tres apartados: Temperaturas, Vientos y Precipitaciones.

a) Temperaturas.

Se da en la zona de estudio una elevada temperatura media a lo largo del año, representando la franja costera y central, los valores más altos. La tendencia general es la disminución progresiva en dirección E.—W.

El ciclo anual de temperaturas es muy simple y de similares características para todos los observatorios. Presenta un valor máximo en los meses de Julio y Agosto, y un mínimo en Enero, que puede prolongarse hasta Febrero.

Las oscilaciones térmicas anuales son comunes a todos los observatorios y giran alrededor de los 16°C.

Las medias registradas en las estaciones costeras ofrecen menos oscilaciones anuales, y sus valores más representativos son la de Almería con 18,4°C y Los Gallardos 18,6°C. En el interior estas cifras son de 17,2°C, y 12,5°C en Batares.

b) Vientos.

Los vientos dominantes son los procedentes del W. y SW. y adquieren grandes velocidades motivadas por los desequilibrios térmicos, derivados de la gran extensión del Golfo de Almería.

Esta dirección predominante, así como las velocidades en nudos, vienen reflejadas en el cuadro que se incluye en los anejos de este estudio.

La distribución orográfica, ya anteriormente señalada, favorece la marcha arrolladora de estos vientos, toda vez que no opone gran resistencia.

c) Precipitaciones.

La zona objeto de estudio tiene en su mayor parte una pluviometría media inferior a 400 mm./año y únicamente en los núcleos de las Sierras Nevada, Gádor y Filabres, se supera esta media, especialmente en la primera, en la que se obtienen isoyetas hasta de 900 mm. Los niveles más bajos se obtienen en las zonas costeras; Cabo de Gata, por ejemplo tiene una media de 113 mm.

Lógicamente, la concentración de lluvias corre pareja con el número de días lluviosos al año, que oscila entre 10 y 30 en la zona oriental (18,4 en Lubrín, 28,1 en Níjar y 13,1 en Los Gallardos), mientras que en los occidentales pueden superar los 40 días (43,6 en Berja y 40,2 en Canjáyar).

Las heladas no se conocen en la zona costera y sólo aparecen ocasionalmente en zonas del interior.

La humedad relativa oscila entre el 60 por ciento y el 80 por ciento según épocas y zonas, pudiendo llegar en las madrugadas hasta el 85 por ciento.

DATOS MEDIOS SOBRE DIAS TRABAJABLES POR CLIMATOLOGIA

Es interesante para este estudio el determinar los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello, se ha supuesto un reparto uniforme a lo largo de los 365 días del año y éstos repartidos en los 12 meses, con arreglo a la tabla siguiente, en la que 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 12 meses, se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales:

CLASE DE OBRA					
	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y tratamientos	Mezclas bituminosas
ALMERIA	0,967	0,944	0,967	0,833	0,920

INTERPRETACION DE LOS DATOS CLIMATICOS

Como compendio de cuanto hasta ahora se lleva manifestado, puede afirmarse que el clima predominante en la Hoja es árido y seco.

El índice de Lang, que relaciona la lluvia anual en mm. y la temperatura media anual, encuadra los suelos de esta zona, dentro de los desérticos de climas áridos.

Esto trae como consecuencia que los procesos de alteración química sean prácticamente nulos.

Las variaciones de temperaturas, que en sus oscilaciones pueden llegar, en casos extremos, hasta los 40°C, favorecen la acción de la erosión física que disgrega y cuarteja la superficie de los materiales aflorantes, favoreciendo su posterior arrastre por el agua.

Las escasas precipitaciones dan lugar a una reducida flora natural, con vertientes desprovistas de vegetación fácilmente atacables por los agentes atmosféricos. El régimen desigual de estas lluvias, con fuertes pluviometrías instantáneas, produce en las ramblas un régimen torrencial y vigoroso, causante de una enorme erosión, en las formas de relieve acusadas, y allí donde son moderadas o planas, acciones de lavado y arrastre.

2.2. – BOSQUEJO GEOLOGICO.

Aunque este estudio no tenga una finalidad estrictamente geológica, ha necesariamente de apoyarse en ella, para una mejor clasificación y diferenciación de las unidades litológicas, desde el punto de vista geotécnico.

Por ello, se dará a continuación un rápido repaso a los materiales existentes en la Hoja, señalando su distribución y naturaleza.

En cuanto a la tectónica, se ha creído más conveniente incluirla, a manera de introducción, en el capítulo correspondiente a las características geomorfológicas.

LAS ROCAS

Tomando el tiempo como factor diferenciador, los sucesivos niveles litológicos que se encuentran dentro de la zona de estudio de más antiguos a más modernos, son los siguientes:

a) Serie eminentemente metamórfica, formada por micasquistos, anfibolitas, mármoles, cuarcitas y serpentinitas. Colores oscuros en general. Aflora en el N. y NW. de la Hoja con grandes potencias. Marcada pizarrosidad. Representa al Cámbrico.

b) Conjunto de micasquistos grafitosos, cuarcitas, micacitas y anfibolitas, menos potente que el anterior, pero también con marcada pizarrosidad. Aflora fundamentalmente en el SW. y E. de la Hoja, en las alineaciones montañosas. Probable edad Permotriásica.

c) Masas compuestas esencialmente de filitas de colores azules y plateados, con intercalaciones variables de cuarcitas y yesos. Serie, en general, poco potente y bastante alterada. Se localiza en los bordes de las formaciones anteriores. Representa al Trías inferior.

d) Conjunto de materiales que varían desde las dolomías a las cuarcitas, pasando por esquistos, e incluso filitas. Las potencias son muy variables. Representan al Trías medio.

e) Alternancia irregular de calizas y dolomías, de colores negruzcos y amarillentos. Presentan en ocasiones intercalaciones de otros materiales, pero sólo de forma esporádica. Serie muy potente, localizada fundamentalmente en la parte suroccidental de la Hoja. Representa al Trías superior.

f) Conjunto alternante de margas y niveles areniscosos, de colores claros y que se presentan con potencias no muy altas. Se distribuyen por toda la parte central y nor-oriental de la Hoja, ocupando grandes extensiones. Representan al Terciario superior, concretamente al Mioceno.

g) Niveles de margas arenosas, con intercalaciones de areniscas, en alternancia con conglomerados que llevan estratificados materiales arcillo—limosos y algunas arenas. Colores claros amarillentos. Aflora en el S., NE. y NW. ocupando grandes extensiones. Representan al Mioceno—Plioceno y al Plioceno bien datado.

h) Nivel volcánico, formado por andesitas, dacitas y conglomerados y tobas de estos mismos materiales. Aflora en el extremo SE. de la Hoja, en una gran extensión. De edad no bien determinada, pero probablemente antetortonense.

2.3.— CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

La zona objeto de estudio, se halla integrada plenamente dentro del conjunto geológico de las Cordilleras Béticas. El dominio más antiguo se encuentra representado por la serie Nevado—Filábride, posible gran anticlinal de dirección aproximada E.—W. Sobre este sustrato se han deslizado otras series, ocupando los terrenos intermedios una serie de elementos terciarios. Esta estructura simple da lugar a la división de los terrenos objeto de estudio, en dos grandes regiones claramente diferenciadas en todos los aspectos, y sobre todo, y fundamentalmente, en las condiciones generales constructivas, objetivo final de este trabajo:

Región I.— Constituida por todos los materiales más antiguos, calificados estrictamente como “béticos”, incluidos los cuaternarios que la alteración y erosión han producido.

Región II.— Constituida fundamentalmente por los materiales más modernos que han rellenado los grandes sinclinales, dejados por las estructuras especificadas en la Región I. Además, se incluyen los terrenos formados por un vulcanismo moderno, así como los más recientes depósitos cuaternarios.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden, “Áreas”, se ha tenido en cuenta la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos. El proceso seguido para realizar esta subdivisión se ha basado en el estudio de los diferentes tipos de rocas, así como en su resistencia a la erosión y su distinto comportamiento mecánico ante los diversos movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos.

A continuación, se describen sus características generales, de forma somera, ya que posteriormente, en los sucesivos capítulos, se realizará con mayor atención.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

Area I₁

Se distribuye por todo el N. de la Hoja, formando la totalidad de las sierras Nevada y Filábrides. Está constituida por micasquistos granatíferos y pizarras de diversa índole (cuarzosas, micáceas, granatíferas), micacitas, etc. Posibilidad de aparición de yesos. Colores por lo general oscuros y potencias elevadas.

Topográficamente tienen relieves acusados, con escarpes producidos por las intercalaciones cuarcíticas.

Forman un conjunto bastante impermeable, y solamente algunas zonas fisuradas o muy alteradas dan lugar a una cierta permeabilidad. Drenajes aceptables, por escorrentía superficial.

Poseen, en general, capacidades de carga altas e inexistencia de asientos. Se producen deslizamientos cuando la tectonización coincide con las pendientes.

No existen mantos vegetales apreciables y son materiales poco utilizados como rocas industriales.

Area I₂

Atraviesa la Hoja por su parte central, formando las sierras de Gádor, Alhamilla y Cabrera. Litológicamente se compone de calizas y/o dolomías, con potencias muy variables. Predomina el paquete esencialmente dolomítico.

Forman relieves acusados, de formas más bien redondeadas, plegadas y muy fracturadas.

Las condiciones hidrológicas son excepcionales, por la fisuración y carstificación que poseen. El drenaje, en consecuencia, no ofrece problemas.

Sólo bajo la acción del hombre pueden darse derrumbes, ya que las estructuras son normalmente estables, con capacidad de carga alta e inexistencia de asientos.

Son las calizas y dolomías, aprovechadas industrialmente para la preparación de áridos.

Area I₃

Situada en la parte N. de la Hoja, ocupando la terminación oriental de la Sierra de Filábrides y algunas zonas de la Sierra de Baza que quedan incluidas dentro de la Hoja.

Litológicamente está compuesta por mármoles, calizas marmóreas, serpentinas y anfibolitas.

Forman prácticamente los mismos relieves que la zona I, lo que se debe a que pertenecen al mismo macizo geotécnico, así como al hecho de encontrarse en la mayor parte de los casos interstratificados entre los materiales correspondientes a la Zona I.

Las condiciones hidrológicas son aceptables, por el intenso diaclasado a que están sometidos estos materiales.

No tienen problemas en cuanto a solicitudes mecánicas, presentando una capacidad de carga alta, con inexistencia total de asientos.

Son muy explotadas industrialmente, como rocas de tipo ornamental.

Area I₄

Situada en puntos dispersos de los anteriores sustratos y formada por los materiales más modernos, provenientes de estas sierras por alteración y erosión.

Hidrológicamente son aceptables, excepto en las zonas con gran acumulación de materiales arcillosos.

La capacidad de carga resulta muy variable, por la heterogeneidad de los grupos litológicos, esencialmente detríticos.

El manto vegetal normalmente no adquiere un gran desarrollo, por lo que su eliminación, por la abundancia de materia orgánica, no presenta dificultades.

Su aplicación industrial es local y poco importante.

Area II₁

Situada de forma muy dispersa por toda la Hoja, ocupa grandes extensiones, sobre todo en la parte central.

Está constituida por todos los materiales litológicos miocénicos: margas, maciños, calizas areniscosas, margas arenosas, areniscas, etc.

Topográficamente, y por la presencia de materiales margosos, se caracteriza por un gran abarrancamiento, en sucesiones más o menos alomadas de escasa envergadura.

Estos niveles margosos, en algunos casos bastante arcillosos, son impermeables, produciendo en estas zonas problemas de drenaje algo acusados.

La capacidad de carga alcanza valores bajos y se pueden dar asientos de magnitud media.

Industrialmente no están explotados.

Area II₂

Dentro de los materiales miocénicos, se han diferenciado los yesos masivos por sus especiales condiciones respecto de la construcción.

Forman relieves poco acusados, y en algún caso planicies con pequeñas lomas y resaltes en los bordes de la formación.

Solamente en las zonas más carstificadas el drenaje superficial puede considerarse como aceptable.

En cuanto a solicitudes mecánicas, el problema cárstico apuntado puede originar valores muy bajos en capacidad de carga, así como la posible existencia de asientos de gran magnitud. A esto se une la natural agresividad de las formaciones yesíferas.

Normalmente se encuentran poco recubiertos, o ligeramente alterados superficialmente.

Se les aprovecha industrialmente para la fabricación de yeso.

Area II₃

Situada en el extremo SE. de la Hoja, ocupando toda la sierra de Gata y algunos asomos aislados entre Vera y Cuevas del Almanzora.

Litológicamente se compone de materiales de la serie andesita—dacita en sus distintas variedades, con conglomerados y tobas volcánicas, en asomos aislados.

La topografía es moderada, estando definida por una sucesión de lomas y colinas, sin espacios intermedios de topografía llana, que sólo se da en alguna zona costera.

Son materiales considerados como impermeables generalmente, pero la presencia de diques facilita la formación de barreras impermeables, tras las cuales se encuentran en las formaciones más permeables, acuíferos.

Desde el punto de vista estrictamente geotécnico, observan un comportamiento muy variable, como corresponde a la heterogeneidad de los materiales existentes, pero, en general, tiene una capacidad de carga alta con inexistencia de asientos.

Sólo algunas andesitas piroxénicas han sido utilizadas para la fabricación de áridos y piedras de construcción.

Area II₄

Extendida por toda la superficie de la Hoja, en depósitos más o menos aislados. Está formada por materiales eminentemente detríticos, de potencia muy variable, de colores claros grisáceos, y en muchos casos en depósitos poco consistentes.

Se presenta en formas llanas, únicamente interrumpidas por leves ondulaciones o pequeños resaltes de alguna de las terrazas aluviales.

El drenaje superficial no presenta dificultades al existir acuíferos débiles, situados a escasa profundidad.

La heterogeneidad litológica de estos cuaternarios hace que la capacidad de carga sea muy variable, con posibilidad de asientos de alguna magnitud.

Se les aprovecha fundamentalmente para la obtención de áridos.

2.4.— FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

En este apartado se incluye la descripción de los principales afloramientos rocosos de la Hoja, agrupándolos según sus características litológicas, habiendo subdividido la zona de estudio en regiones o zonas en que se encuentran mayoritariamente.

Para una mayor claridad se ha huido de diferenciaciones más concisas, basadas principalmente en criterios petrográficos o diferenciaciones tectónicas.

En el mapa adjunto se vé claramente la diferenciación establecida entre las llamadas formaciones superficiales y el sustrato. En la primera se incluyen todos los materiales que, geológicamente hablando, se catalogan como de edad cuaternaria. En el segundo apartado se encuentran las formaciones más o menos rocosas que se han formado en el resto de la historia geológica.

Para una mayor homogeneidad con los restantes mapas que integran este trabajo, se agrupan las descripciones mediante la división en regiones y áreas que previamente se ha establecido.

Area I

Se han agrupado en esta área todos los materiales de naturaleza fundamentalmente esquistosa, es decir: micasquistos, filitas y pizarras.

S_{11/3}— Micasquistos.

Constituye uno de los afloramientos rocosos más abundantes dentro de la Hoja. Se le encuentra formando la mayor parte de la Sierra de Filabres, Sierra de Alhamilla y en menor proporción, en Sierra Cabrera.

Son de colores grises o pardos y no constituyen una sola unidad, ya que se les encuentra de distintos tipos (carbonados, anfibólicos, granatíferos, etc.) con esquistosidad bien desarrollada, sensiblemente paralela a la estratificación.

Dan relieves algo escarpados, debido a que se encuentran atravesados por capas cuarcitosas, con distinto grado de erosión y distribución irregular.

Son medianamente alterables y presentan una resistencia mecánica aceptable.

Recubrimientos de otros materiales son difíciles de encontrar. La permeabilidad en ellos es escasa.

Industrialmente, en la actualidad no tienen ningún aprovechamiento

P_{11/5} - Filitas.

Rodean las sierras señaladas en el apartado anterior, a veces en grandes potencias. Son sedimentos cuarzo—arcillosos que han sufrido un metamorfismo regional.

De colores por lo general azules, aunque en la parte alta de la formación se las puede encontrar de otra tonalidad (violáceas, verdosas, rojizas, grises o amarillentas).

Forman un conjunto más erosionable que los materiales que lo rodean, por lo que se constituyen escarpes característicos. Suelen llevar intercaladas pequeñas bandas de cuarcita de grano fino y materiales yesíferos.

Acusan un grado de tectonización alto y son fácilmente alterables, siendo en estos casos cuando la permeabilidad alcanza valores más acusados.

La resistencia mecánica es apreciable en cuanto quedan al descubierto los materiales sanos.

Industrialmente no tienen aprovechamiento.

S_{11/5} - Pizarras.

El mayor afloramiento se encuentra en toda la superficie ocupada por Sierra Nevada, que en su extremo oriental penetra en el área de estudio.

Se trata, fundamentalmente, de pizarras calcáreas que alternan con pizarras cuarzosas y granatíferas. Presentan una red de diaclasas bastante desarrollada, rellenas de cuarzo. En las partes más altas de la formación, pierden su carácter cristalino tomando un color negro violáceo; son muy hojosas y de textura muy uniforme. Presentan una alterabilidad y erosionabilidad acusadas.

La permeabilidad, cuando es posible, se presenta a través de fracturas.

Constituyen materiales con una resistencia mecánica apreciable (al igual que los anteriores) cuando no están alterados.

No suelen tener aprovechamiento industrial.

Area I₂

Constituida exclusivamente por materiales alpujárrides característicos, como son las calizas y dolomías.

S_{12/5} - Calizas.

Se encuentran en extensos afloramientos en toda la Sierra de Gádor, Sierra de Alhamilla y parte de Sierra Cabrera.

Son fundamentalmente de naturaleza dolomítica, magnesianas; muestran coloraciones grises, azuladas, negruzcas y amarillentas; ocasionalmente se traducen en carniolas. Se las encuentra en alternancias más o menos potentes con dolomías. Aparecen muy plegadas y fracturadas, dando relieves característicos.

Son difícilmente alterables y muy resistentes a la erosión. Forman estos afloramientos, junto con los dolomíticos, un conjunto muy permeable por juntas y fisuras.

Los recubrimientos son escasos, aunque a veces materiales cuaternarios rellenan fosas más o menos dispersas. Su resistencia mecánica es muy elevada.

Es un material muy canterable, proporcionando áridos de excelente calidad.

S_{13/5} - Dolomías.

Se encuentran en los mismos lugares que se han indicado para las calizas, alternando con ellas.

Existen varios tipos de dolomías, destacando tres fundamentalmente: dolomía masiva oscura, dolomía a bandas claras y oscuras (la "franciscana") y dolomías brechoides. También existen tipos de transición de unas a otras. Localmente se encuentran dentro del paquete dolomítico intercalaciones de material filitoso, de potencia variable.

Se hallan plegadas y fracturadas, a veces con bastante intensidad, lo que facilita una permeabilidad por percolación muy apreciable.

Presentan dureza, compacidad y resistencia elevadas.

Son materiales muy canterables, proporcionando áridos de excelente calidad.

Area I₃

Constituída por los materiales que en áreas en que son predominantes los elementos esquistosos no tienen esta naturaleza. Se engloban aquí los mármoles, serpentinas y anfibolitas.

Mármoles.

Con este nombre genérico se abarcan también las calizas marmóreas, cuya morfología y tectónica es análoga a la de los mármoles.

Se localizan estos materiales en una gran faja que desde los municipios de Olula del Río y Albánchez penetra en la Hoja hasta las proximidades de Bédar. También en los alrededores de Serón y Batares, así como en el extremo NW. de la Hoja, en la Sierra de Baza.

Los mármoles son blancos sacaroideos, muy recristalizados; constituyen bancos más o menos potentes, que alternan con micasquistos. Aparecen muy fracturados y diaclasados.

Las calizas marmóreas se presentan de igual forma, pero con colores blancos, azulados o amarillentos.

En los contactos con las capas adyacentes, todos estos materiales se encuentran profundamente alterados. Su permeabilidad es por fisuración; poseen excelente resistencias mecánicas y son difícilmente erosionables.

Se les aprovecha industrialmente como rocas de ornamentación

Serpentinas.

Se localizan en protuberancias aisladas, asociadas a los elementos más característicos de las Sierras Nevada y Filabres. Pueden situarse, bien dentro de la masa de estas rocas o en los contactos con las pertenecientes a otros tramos geológicos, y que rodean las sierras señaladas. En cualquiera de los dos casos, el contacto con las rocas adyacentes, es de naturaleza tectónica.

Se presentan de forma muy variada. Se pueden observar transiciones desde rocas masivas, carentes de esquistosidad hasta esquistos serpentínicos.

Esta variedad se refleja asimismo en sus resistencias a la erosión, que es alta en los yacimientos masivos, pero disminuye considerablemente en los de naturaleza esquistosa. Las resistencias mecánicas son altas, y las permeabilidades por fisuración, buenas. Se las aprovecha industrialmente como rocas de ornamentación.

Anfibolitas.

Se localizan aisladamente en el núcleo de Sierra Nevada. Tienen colores verdosos, naturaleza esquistosa y, en superficie, están alteradas.

Poseen buena resistencia mecánica y son escasamente permeables.

No se las aprovecha en la actualidad con fines industriales.

Area I₄

La constituyen materiales que rellenan parte de las estructuras correspondientes a esta región.

En la zona de las Sierras Nevada y Filabres los depósitos están constituidos por restos de micasquitos, cantos de distinta naturaleza, elementos pizarrosos, productos arcillosos y productos de alteración. Es importante la proporción de elementos micáceos que llevan consigo.

Se presentan en depósitos poco profundos y regularmente dotados de materia orgánica.

En la zona correspondiente a la Sierra de Gádor existen depósitos aislados de distinta índole; por lo general, son de textura arcillo-arenosa, colores rojizos y grises, escasas potencias, pobres en materia orgánica y de naturaleza calcárea.

Por la composición de estos depósitos, muy heterogénea por lo general, presentan un grado de cementación, capacidad portante y erosionabilidad muy variables.

No son utilizados industrialmente.

Area II₁

Constituida en su totalidad por materiales miocénicos, los cuales son muy heterogéneos en el conjunto de la formación, pero que se pueden dividir en dos grandes grupos. Uno, de conglomerados, con matriz y episodios de arenas y limos. Otro, formado por materiales areniscosos y margas.

T_{7/4}— Formación de conglomerados, arenas y limos.

Se la encuentra con bastante extensión por toda la Hoja, constituyendo los afloramientos más importantes los situados en el llamado Campo de Níjar hasta Carboneras, los alrededores de Ugríjar y, en menor escala, una zona por encima de Berja.

Están formados por una alternancia de conglomerados con matriz arcillosa, en capas más o menos potentes, limos y formaciones limo-arenosas con cantos incluidos, poco o nada cohesivos.

La morfología de estas zonas es plana, sin apenas resalte de ningún tipo.

Su característica fundamental es que constituyen materiales muy erosionables.

Los terrenos son semipermeables, alcanzando en las zonas predominantemente arcillosas valores mínimos.

En conjunto, la capacidad portante suele oscilar de media a alta.

Estos materiales son poco alterables y por su heterogeneidad resultan escasamente utilizados industrialmente.

T_{105/6}— Formación arenisco—margosa.

Se presenta abundantemente en la zona de estudio ocupando dos extensos afloramientos. El primero de ellos lo forma toda la cuenca del río Andarax, y el segundo el terreno que a partir de Sorbas y entre las Sierras de Filabres y Alhamilla llega hasta las proximidades de Vera.

Los materiales que los forman son margas, maciños, margas arenosas y calizas areniscosas, en alternancia de irregulares potencias. Las calizas, a veces, son de tipo travertínico, con abundancia de restos fósiles. Existen además tipos de transición que hacen dificultosa cualquier clasificación.

Es un conjunto de naturaleza impermeable que da lugar a frecuentes encharcamientos locales en épocas lluviosas.

La resistencia mecánica alcanza valores medios. Están poco alterados en superficie y presentan, según el material, distintas resistencias a la erosión. Morfológicamente constituyen laderas de fuerte inclinación.

Solamente la capa de calizas areniscosas más compactas pueden dar lugar a algún aprovechamiento industrial.

Area II₂

Está formada por yesos masivos, cartografiados a la escala de este estudio.

T₁₄— Yesos.

Los afloramientos más extensos se hallan en los alrededores de Sorbas, en la zona del río de Aguás y en la llamada Venta de los Yesos. También se encuentra una alineación montañosa en Níjar, en los alrededores de la cortijada de Gafares, y por último en los alrededores de Cuevas de los Ubedas.

Forman un conjunto heterogéneo de cristales de sulfato cálcico hidratado, unidos por una matriz marga—arcillosa; todos los afloramientos de esta clase en la provincia, pertenecen a este mismo nivel, que muestra gran continuidad lateral.

Tienen inclinaciones de 10—20°, siendo las potencias muy variables, desde 10 hasta 100 m. en los alrededores de Sorbas.

Los recubrimientos son prácticamente nulos, y cuando los hay son productos de alteración de los propios yesos, o bien restos de tramos miocenos superiores.

Dan una morfología llana con algunos resaltes, debido a la distinta resistencia a la erosión que ofrecen las margas encajantes, o bien dan formas alomadas muy abarrancadas.

Presentan a veces grandes oquedades, debidas a la acción disolvente de las aguas; salvo en estos casos, su resistencia mecánica es sencillamente buena.

Son impermeables y se les aprovecha industrialmente como excelente materia prima para la fabricación de yeso. Prácticamente no contienen anhídrida.

Area II₃

Formada exclusivamente por todas las manifestaciones volcánicas que aparecen en la zona de estudio.

Andesitas—Dacitas.

Estos dos materiales son, en sus distintas variedades, los más frecuentes en la Hoja.

Se localizan en todo el extremo SE., desde los alrededores de Carboneras hasta el mismo Cabo de Gata, formando la llamada Serrata de Níjar y la Sierra de Gata.

Fundamentalmente, los materiales que se encuentran son andesitas piroxénicas y augíticas, conglomerados volcánicos y dacitas de distintas clases, todos ellos distribuidos irregularmente y separados por accidentes tectónicos.

Da una morfología en lomas más o menos abarrancadas, en paisajes de extrema aridez.

Su resistencia mecánica es variable, pero siempre con valores medios. Son terrenos semipermeables, sin apenas recubrimientos.

Industrialmente son aprovechables las arcillas como productos de alteración, y las andesitas piroxénicas para la fabricación de áridos.

Area II₄

Engloba todas y cada una de las formaciones de edad cuaternaria existentes en la Hoja, excluidas las ya descritas. Los grupos a examinar son los siguientes: Cuaternario indiferenciado, Terrenos aluviales, Conglomerados, arenas y costras calcáreas, Terrenos pliocenos, Conglomerados, arenas, gravas, Arenales y Dunas, Terrenos coluviales y Cuaternarios recubiertos por el agua.

Q. — Cuaternario indiferenciado.

Se le encuentra de forma aislada y circunstancial por toda la Hoja, según se puede observar en el mapa adjunto.

Son siempre un producto de la alteración y removilización, más o menos reciente, del sustrato rocoso que los rodea.

Por tanto, la heterogeneidad de materiales es grande, incluyéndose terrenos más o menos arcillosos con cantos rodados o subangulosos, arenas, limos, etc., todo ello dispuesto de un modo, irregular.

Según esto, las características físicas son muy variables y su estudio debe hacerse siempre de forma detallada.

Por lo general, tienen capacidad portante y permeabilidad aceptables.

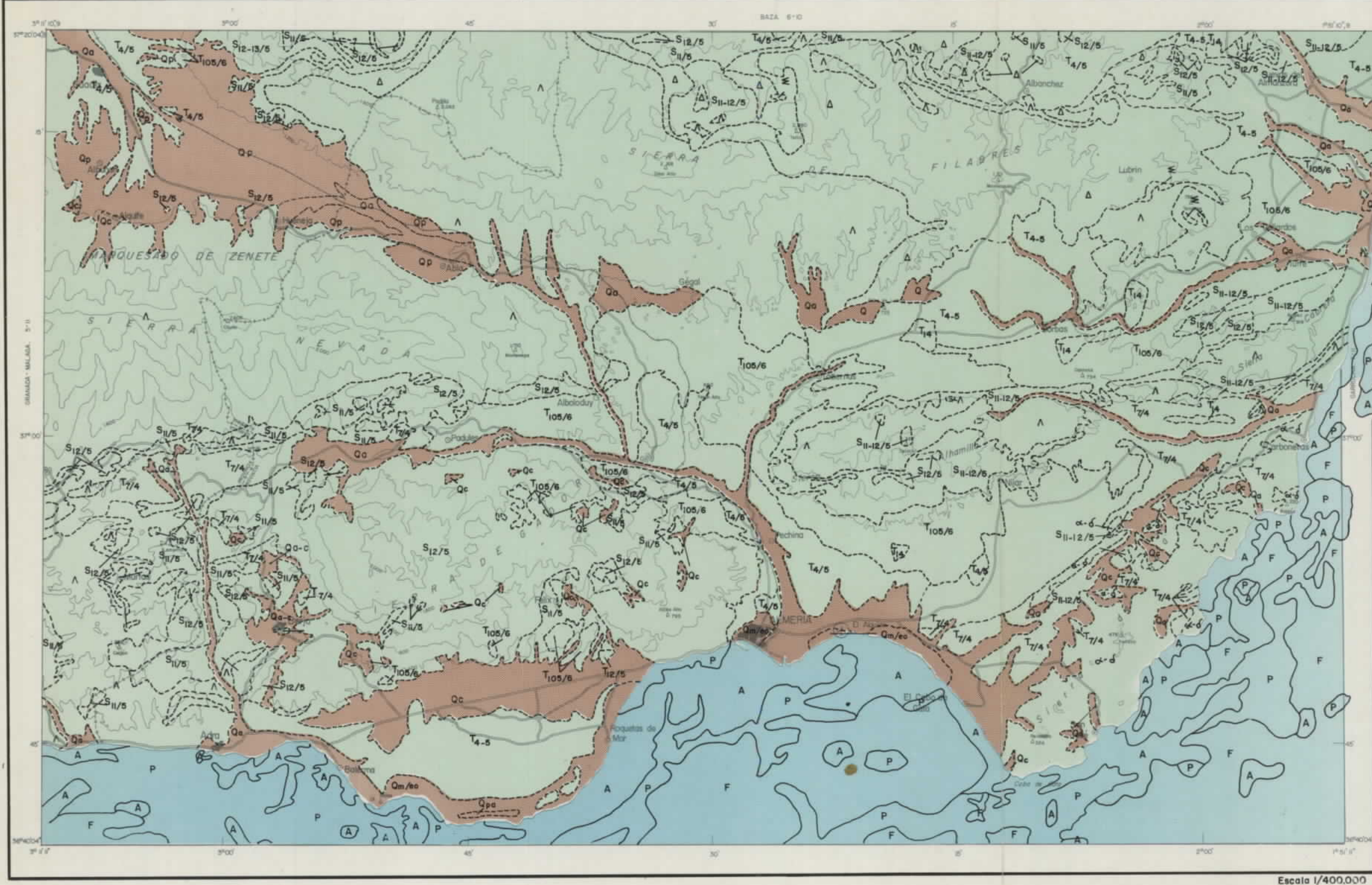
Dan morfológicamente terrenos llanos, prácticamente sin alteraciones.

Sólo tiene interés industrial, localmente, alguno de los materiales.

Qa. — Terrenos aluviales.

Los principales dentro de la Hoja se encuentran, en el río Almanzora; Rambla de Almería; Ramblas de S. Urbano, las Amoladeras, Retamar y Morales, al S. de Gergal; entre Roquetas y Adra; Ramblas del Boquerón, Adra e inmediaciones de Berja.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Materiales de constitución predominantemente esquistosa: micasquistos, filitas, pizarras de varias clases, etc. Intercalaciones frecuentes de materiales cuarcíticos. Colores oscuros; normalmente poco alterados. Los materiales descritos no suelen tener aprovechamiento industrial.
	I ₂	Materiales de naturaleza dolomítica, entre los que se incluyen las calizas dolomíticas y las propias dolomías. Colores grises, azulados, negruzcos y amarillentos. Materiales difícilmente alterables y muy resistentes a la erosión. Recubrimientos escasos. Son muy aprovechadas industrialmente para la obtención de áridos.
	I ₃	La forman materiales, que en áreas en que son predominantes los materiales esquistosos, no tienen esta naturaleza. Se engloban de esta forma, los mármoles rocas serpentínicas y calizas marmóreas. Se encuentran en niveles con potencias no muy grandes, muy diaclasados y fracturados. Frecuentes alteraciones. Se aprovechan industrialmente como rocas ornamentales.
	I ₄	Formada por depósitos recientes, procedentes de la alteración de los materiales circundantes descritos en las zonas anteriores; constituidos por sustancias arcillo-limosas, con elevada proporción de arenas y elementos lajosos. Potencias reducidas. No se utilizan industrialmente.
II	II ₁	Unidad representada por una alternancia de materiales areniscosos y margas, con algunos isleos de conglomerados, fundamentalmente. En áreas depresivas se encuentran depósitos arcillo-arenosos, procedentes de la erosión. Colores claros. Tienen escasa aplicación industrial.
	II ₂	Constituida exclusivamente por terrenos yesíferos, que se presentan en forma masiva, muy cristalizados. Localmente llevan recubrimientos débiles margosos, o alguna alteración del propio yeso. Se aprovechan industrialmente para la fabricación de yeso.
	II ₃	Materiales volcánicos, fundamentalmente de la serie andesita-dacita, en masas irregulares, conglomerados o tobas. Las alteraciones producen materiales arcillosos que afloran en forma dispersa, con potencia variable. Las arcillas y las andesitas piroxénicas se las aprovecha industrialmente.
	II ₄	Formada por todos los terrenos cuaternarios eminentemente detríticos, excepto los ya señalados en I₄, que afloran en la Hoja. Llevar abundancia de finos y fracciones lajosas (únicas). Colores grisáceos. Potencias variables. Se utilizan como materiales de construcción.



SUSTRATO

- T7/4** - Conglomerado poligénico de cantos subangulosos, a los que acompañan arenas y limos arcillosos. Colores claros. Poco alterados.
- T14** - Yesos masivos muy cristalizados. Dan formas planas con resaltes apreciables. Poco alterados y sin recubrimiento.
- T105/6** - Margas de colores claros, algo calizas, con areniscas. Intercalaciones de caliza arenisca compacta. Dan formas alomadas.
- T4/5** - Limos y arcillas distribuidos de forma muy irregular entre materiales detríticos. Colores rojizos y amarillentos. Poco alterados y escaso recubrimiento. Formas abarrancadas.
- S11/5** - Pizarras calcáreas que alternan con pizarras cuarzosas y granatíferas. Color violáceo o negro muy hojoso y textura muy uniforme.
- S12/5** - Calizas de colores rojizos y amarillentos por impregnaciones de minerales de hierro. Se presentan junto a dolomías. Intercalaciones de arcilla. Morfología montañosa. Poca alteración.
- S13/5** - Dolomías que se presentan junto las calizas en bancos de 0,5 - 1 m. Grandes afloramientos de potencia variable. Intercalaciones de material filitoso.
- P11/5** - Filitas grises, azuladas, rojizas o plateadas, muy lajosas y fisibles. Intercalaciones de cuarzo lechoso. Se alteran y erosionan con facilidad.
- Λ** - Micasquitos en general, con intercalaciones de pizarras micáceas y calizas cristalinas intercaladas. Colores grises oscuros con estructuras hojosas, tabulares, de color blanco-azulado. Entre los micasquitos afloran mármoles y serpentinas. Muy alterables. Morfología montañosa.
- a-δ** - Conjunto andesítico-dacítico con intercalaciones arcillosas. Colores claros. Frecuentes alteraciones. Morfología moderada.
- Δ** - Mármoles con estructuras tabulares que aparecen dentro de la masa de micasquitos formando los relieves más fuertes. Poco alterables.
- Σ** - Serpentinillas y anfibolitas que aparecen dentro de la formación de micasquitos. Generalmente muy fracturadas. Intercalaciones de niveles de amianto.

FORMACIONES SUPERFICIALES

- Q** - Depósitos recientes indiferenciados. Materiales limo-arcillosos con proporción variable de cantos y gravas rodados.
- Q_a** - Cuaternarios aluviales. Mezcla de arenas, arcillas, limos y gravas. Abundancia de elementos "lajosos".
- Q_p** - Cuaternarios de conglomerados poligénicos: micasquitos, mármoles, cuarcitas y calizo-dolomías, predominando los primeros. Cementos detríticos o carbonatados. Localmente capas calcáreas.
- Q_c** - Cuaternarios coluviales formados por limos y arcillas, con proporción variable de cantos diversos.
- Q_t** - Cuaternarios antiguos. Distribución irregular de conglomerados, arenas y materiales arcillosos. Localmente capas calcáreas.
- Q_{m/so}** - Cuaternarios marinos, formados por arenas con gran cantidad de finos. Depósitos litorales y localmente dunas.

Cuaternarios. Depósitos pantanosos de materiales eminentemente arcillosos, recubiertos por el agua. Localmente turberas.

FONDOS MARINOS

- A** - Arenas
- F** - Fangos
- P** - Piedras

Escala 1/400,000

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Zona de relieves acusados, en que las pendientes topográficas superan el 15 por ciento. Gran densidad de arroyos, torrentes encajados e interfluvios agudos. Formas convexas, con tendencia a redondeadas con escarpes, en las zonas con intercalaciones cuarcíticas. Zona muy fracturada y tectonizada, con deslizamientos cuando la tectonización coincide con las pendientes topográficas. Caídas de bloques en las cornisas de materiales cuarcíticos. Area que posee, en principio, un grado de estabilidad natural aceptable, pero que puede pasar a inestable con relativa facilidad.
	I ₂	Area con relieves acusados, con pendientes que oscilan de 7 a más de 30 por ciento. Formas muy replegadas con buzamientos, a veces muy fuertes. Le afectan una gran cantidad de fallas. Frecuente presencia de zonas cársticas. Muy estables naturalmente, con excepción de alguna zona muy tectonizada.
	I ₃	Zona de idénticas características a la I₁. Sólo se producen desprendimientos ocasionales, en los lugares que predominan las serpentinas esquistosas.
	I ₄	Morfología algo más moderada que las citadas anteriormente, aun conservando el orden de valores citados para las pendientes. Potencia muy variable, apareciendo siempre rodeada por depósitos granulares y acumulaciones de rocas sueltas. Presenta una estabilidad natural aceptable, pero por la acción del hombre se pueden alcanzar ciertos grados de inestabilidad.
II	II ₁	Area con morfología muy variada, con pendientes que pueden variar del 5 al 15 por ciento. Formas alomadas con frecuentes abarrancamientos. Los problemas vienen representados por la intensa acción erosiva que se ejercita sobre el área, dándose fenómenos de erosión diferencial. Posee un grado de estabilidad natural aceptable, pero bajo la acción del hombre puede convertirse en desfavorable.
	II ₂	Area plana en la zona de Sorbas y relieves alomados en las demás, con pendientes que oscilan entre 0 y 7 por ciento. Los problemas de esta zona, aparte la natural agresividad de los yesos, se centran en la aparición de zonas carstificadas. Son estables de forma natural y bajo la acción del hombre, con excepción de las zonas más alteradas, en que la estabilidad resulta desfavorable.
	II ₃	Area de morfología moderada, con pendientes que normalmente oscilan entre el 7-15 por ciento. Solamente en el extremo S. de la Sierra de Gata sobrepasan el 25 por ciento. Valles estrechos y de laderas suaves, dentro de un paisaje muy árido. Los problemas se presentan por la intensa red de fracturaciones que presentan, así como en las alteraciones de tipo arcilloso. Zona caracterizada por su natural estabilidad, pero por la acción del hombre en algún caso puede llegar a desfavorable.
	II ₄	Zona de poca trascendencia geomorfológica. Relieves suaves, que solamente en los "pies de monte" pueden tener alguna magnitud (0-7 por ciento). De estabilidad natural discreta y modificable por la acción humana.

Area II₃

En esta zona, afectada por un vulcanismo moderno, se han desarrollado varios ciclos rítmicos que han comenzado siempre por fases explosivas (tobas), seguidos de fases eruptivas y acabando con intrusiones subvolcánicas. La erosión y una serie de fracturaciones, con dirección predominantemente NW.—SE., han afectado de tal forma estos complejos que hoy resulta difícil reconocer las estructuras primitivas.

No obstante, con arreglo a estas bases, está conformada la morfología actual. Relieves poco acusados, con formas más bien redondeadas, con excepciones de materiales que toman carácter de domos endógenos, encontrándose en las alturas de estas elevaciones.

Arroyos muy secos durante gran parte del año atraviesan la formación acompañando a un paisaje muy árido.

Los problemas se pueden presentar en la intensa red de fracturaciones presentes, en la gran heterogeneidad de los materiales y en la alteración de alguno de ellos, principalmente por soluciones hidrotermales.

Area II₄

Todos los pliocenos y cuaternarios de la zona dan relieves sensiblemente llanos, con ligeras ondulaciones en algunos sitios y cauces apenas definidos.

En las zonas en que estos cauces no van sensiblemente encajados, las terrazas son de débil espesor y de aspecto masivo, que cambian solamente cuando la abundancia de elementos pizarrosos hace ver una ligerísima estratificación; los desniveles son pequeños entre los cauces y las terrazas.

En la zona de Guadix, una característica general de importancia es la existencia de frecuentes y abundantes paleocanales. Allí los coluviales forman auténticas estructuras de "pie de monte", con taludes naturales bastante estables.

Problemas se pueden presentar cuando las fuerzas que intervengan en estos depósitos no sean naturales, manifestándose en forma de desprendimientos, sobre todo en el borde de las formaciones.

También, al encontrarse bajo regímenes climáticos torrenciales, pueden existir problemas de arroyadas.

Para concluir este capítulo resulta conveniente examinar los más señalados factores, que inciden en la erosión de los suelos y rocas, quizá el problema más importante de la morfología de esta Hoja.

Estos factores los podemos dividir en dos grandes grupos: factores externos y factores internos.

Dentro de los primeros, los condicionantes más acusados son:

- las precipitaciones, que en esta Hoja se producen escasamente y en la mayoría de los casos de forma torrencial,
- la vegetación —que haría disminuir la escorrentía protegiendo el suelo— es muy escasa en general, con la excepción de las zonas cultivadas y algunas alturas por la parte NW. de la zona de estudio,
- la topografía, aumentando en razón directa de la pendiente, por lo que, salvo en las estribaciones de las sierras que atraviesan la Hoja, tiene aquí poca importancia.

En el contacto con las filitas, por su distinto grado de erosión, se pueden producir descalces, que en estas rocas no adquieren demasiada importancia.

Area I₃

Es de parecida morfología a la I₁, ya que los materiales que integran estas zonas están recubiertos por rocas de naturaleza esquistosa. Por lo tanto, el relieve y configuración de la zona es de idénticas características.

Los mármoles, por su distinta compacidad respecto de los niveles adyacentes, presentan una intensa red de diaclasado y fracturas importantes en los bordes de los afloramientos.

Las serpentinas, cuando se encuentran en forma masiva, dan relieves redondeados convexos y poco erosionables. Cuando lo están en forma esquistosa, presentan una mayor cantidad de escarpes, que en raras ocasiones dan lugar a desprendimientos.

Area I₄

Son escasos los afloramientos en que se encuentra esta área.

Sus formas de relieve son llanas, sin ninguna manifestación tectónica. Únicamente en las zonas en que los materiales esquistosos son predominantes, se observa una ligera estratificación, aunque muy irregular.

Area II₁

Los materiales miocénicos se presentan en zonas con relieves muy variados. La mayoría de las veces representan una sucesión de lomas, con barrancos encajados e interfluvios de perfil irregular.

Aunque en conjunto estas formaciones sean muy erosionables, la alternancia de los distintos materiales conduce a situaciones de erosión diferencial, proporcionando en ocasiones un paisaje dentado.

La alteración de los terrenos es prácticamente nula, y los taludes estables, por lo general, excepto en los casos en que la erosión antes mencionada dé lugar a la formación de cornisas.

Los problemas que se presentan de forma acentuada, se centran en el intenso arroyamiento de las capas superficiales y la labilidad de los niveles margosos.

Area II₂

Es el área que corresponde a los yesos masivos, que en algunas zonas afloran dentro de la Hoja.

Dan unos relieves completamente planos, o alomados, con formas en general muy redondeadas.

Los relieves planos tienen en sus bordes resaltes por la distinta resistencia a la erosión de los yesos en comparación con las margas que les sirven de base.

La alteración es escasa, pudiendo ser aluviales o restos de horizontes superiores.

Los problemas se centran, aparte de la elevadísima agresividad de estos terrenos, en la probable aparición de zonas carstificadas, que darán lugar a hundimientos.

de estas estructuras, los materiales han sufrido un suave plegamiento y una fracturación correspondiente a las últimas fases de las deformaciones antes descritas.

Zona volcánica.— Parece ser que va ligada a las fracturas NE.—SW. y E.—W., correspondiendo a estas últimas un vulcanismo más moderno.

Estos episodios tectónicos han señalado fundamentalmente la actual configuración del país en que se encuentra enclavada la Hoja y que se resuelve en un 80 por ciento de montaña y un 20 por ciento de llanuras. Los rasgos secundarios de esta morfología vienen condicionados por la estratigrafía y carácter litológico de los terrenos.

Las mismas regiones y áreas, señaladas al principio del estudio, son las que se utilizan aquí para describir estos caracteres.

Area I₁

Corresponden sus rasgos más preponderantes, a los clásicos en estos materiales, esencialmente pizarrosos. Es decir, una apreciable densidad de arroyos, vaguadas amplias, torrentes encajados e interfluvios agudos.

Forman un grupo muy fracturado y normalmente con una gran cantidad de pliegues, que en los micasquistos forman charnelas agudas. La red de diaclasas es también muy densa para todos los materiales, pero localizándose preferentemente en las filitas.

El relieve, acusado por lo general, se va adaptando al de los materiales predominantes. En las pizarras y filitas, el paisaje es monótono, de lomas con tendencia a redondeadas, de perfil convexo y barrancos encajados. En cambio, en los micasquistos, los relieves son más suaves, con laderas tendidas y barrancos menos encajados.

La alterabilidad es acusada en todos ellos, dando lugar a aterramientos arcillosos, sobre todo en los cauces de las corrientes. Las filitas presentan además, en los frentes de cabalgamiento, una milonitización muy acusada.

Los problemas más frecuentes en esta área se centran sobre todo en los deslizamientos a lo largo de planos de tectonización que son favorables frecuentemente, por su paralelismo con los perfiles topográficos. Las intercalaciones de materiales más resistentes, como son los materiales cuarcíticos, dan origen a cornisas y resaltes más o menos inclinados y que acaban provocando caídas de bloques. Los eluviales, no muy abundantes, pueden también plantear problemas de solifluxión. Por último, en las filitas hay probabilidad de problemas de agresividad, por la presencia ocasional de yesos.

Area I₂

Corresponde a un área de relieves acusados.

Se encuentran los materiales formando una gran cantidad de repliegues, intensamente fracturados (N. 30° W.) con buzamientos, en ocasiones, muy fuertes. Los barrancos y torrentes se disponen poco encajados.

Les afectan una gran cantidad de fallas, más o menos importantes, pero que destacan de una forma especial al W. y S. de Sierra de Gádor.

Sin embargo, los accidentes más importantes son la gran cantidad de despegues que el paquete calizo—dolomítico tiene respecto de las filitas adyacentes.

El problema principal en esta área es la posible presencia de alguna zona cárstica, que en el exterior se manifiesta por la aparición de cuevas, simas, sumideros, etc.

Presentan estos materiales taludes bastante estables, y sólo localmente en algunas zonas muy milonitizadas, se presentan eventuales desprendimientos.

Son siempre materiales procedentes de la denudación de formaciones preexistentes, que han sufrido un escaso transporte. Los materiales más frecuentes en la parte S. de la Hoja son los calizo—dolomíticos, en forma de gravas de tamaños gruesos o medios, ligeramente redondeadas con matriz limo—arcillosa. Por el contrario, en la parte N., además de los materiales señalados, se encuentra abundante cantidad de elementos esquistosos.

Característica fundamental de estas formaciones, es su cementación local por costras calcáreas de exudación, alguna vez con potencia apreciable.

El drenaje en estos materiales es aceptable y presentan una capacidad portante muy variable, al igual que la resistencia a la erosión.

Morfológicamente constituyen auténticas formaciones de "pie de monte", suavizando el perfil de las sierras a las que se adosan.

Opa. — Cuaternarios recubiertos por el agua.

Corresponden a depósitos de tipo pantanoso, que se localizan en la franja costera del SW. de la Hoja, existiendo en las cercanías aprovechamientos industriales salinos.

Están formados por una mezcla de elementos entre los que predomina la fracción arcillosa.

Los puntos más importantes se encuentran en Cabo de Gata y Roquetas; en este último es también posible la aparición de depósitos turbosos.

2.5.— CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

Un estudio racional de las estructuras morfológicas que afectan a la zona de estudio, resulta siempre incompleto sin un análisis, aunque somero, de los principales rasgos tectónicos que la afectan, y que se pasan a describir.

Tres son los dominios estructurales, en que se puede dividir la zona de estudio: zona bética, depresiones terciarias y zona volcánica.

Zona bética.— Una orogenia pre—hercínica da lugar a la formación de una cordillera, que en ciclos sucesivos fue más o menos erosionada, y sobre la cual se depositaron las actuales formaciones de la Unidad Nevado—Lubrín.

Sobre este sustrato más o menos plegado, se han deslizado una serie de unidades, alóctonas: las series triásicas (Alpujárrides), la Mischungzone y el manto de Málaga. Tras la colocación de tales unidades, siguen etapas de deformación caracterizadas por: pliegues, fracturas de cizalla y plegamientos de fondo y fracturas de distensión.

Todo esto da lugar a la estructura geométrica aproximada actual, que consiste en un gran anticlinal (E.—W.) que hunde su eje hacia el E. y sobre el que periféricamente se dispone la serie triásica por medio de superficies de cabalgamiento.

Los materiales triásicos se disponen a su vez en forma de anticlinales de dirección E.—W., con fuertes pendientes en los flancos.

Entre estos anticlinales se desarrollan cubetas sinclinales que, debido a la serie de fallas marginales, actúan como fosas tectónicas. Estos han sido rellenados con los materiales terciarios y cuaternarios.

Depresiones terciarias.— Durante la deposición de las potentes series existentes en la zona de estudio, las cuencas han estado sometidas a desigual hundimiento, lo que ha provocado una disposición de los sedimentos en discordancia angular progresiva. Aparte

La naturaleza de los materiales que constituyen estas zonas varía en cada caso en particular, tanto en el espacio como en el tiempo. Se trata, por lo general, de sedimentos no consolidados, formados por arenas, escasas gravas, terrenos arcillo—margosos, cantos de calizas y dolomías, y abundancia de elementos esquistosos y pizarrosos.

Son terrenos muy permeables y con una capacidad portante aceptable.

Sus extensiones y espesores no son grandes, por lo que su aprovechamiento industrial es escaso.

Qt. — Glacis y terrazas antiguas.

Localizadas exclusivamente en el Campo de Níjar, en el SE. de la Hoja.

Es una zona caracterizada por una serie de arroyadas de naturaleza muy difusa, que hacen que la mayor parte del sector se encuentre formado por materiales sedimentarios, tipo aluvial, anárquicamente dispuestos. Se pueden encontrar arenas, conglomerados más o menos sueltos, limos, gravas, etc., todo ello con matices calizos.

Son terrenos con una permeabilidad variable, y en los que la acción erosiva es predominantemente de tipo hidráulico. Su capacidad portante es aceptable.

Se les aprovecha, circunstancialmente, como materiales de préstamo.

Qp. — Conglomerados y costras.

Esta formación está situada en la Cuenca de Guadix, ocupando una gran extensión en el NW. de la Hoja.

Los conglomerados son poligénicos, de cantos muy diversos en tamaño y naturaleza, según su posición respecto al borde de la cuenca. En estos bordes llegan a constituir la mayor parte de la formación, mientras que hacia el centro pasan a ser minoritarios.

Los cantos corresponden fundamentalmente a micasquistos, mármoles, cuarcitas y calizo—dolomías.

El cemento es detrítico y en algunos casos carbonatado, dando lugar a la formación de costras de exudación.

Forman terrenos con una capacidad portante aceptable y de buena permeabilidad. Estos materiales no son objeto de actividad industrial.

Qm/ea. — Arenales y Dunas.

Frecuentes en toda la costa, se extienden desde Almería hasta el Cabo de Gata. Conjunto formado exclusivamente por arenas, con gran cantidad de finos.

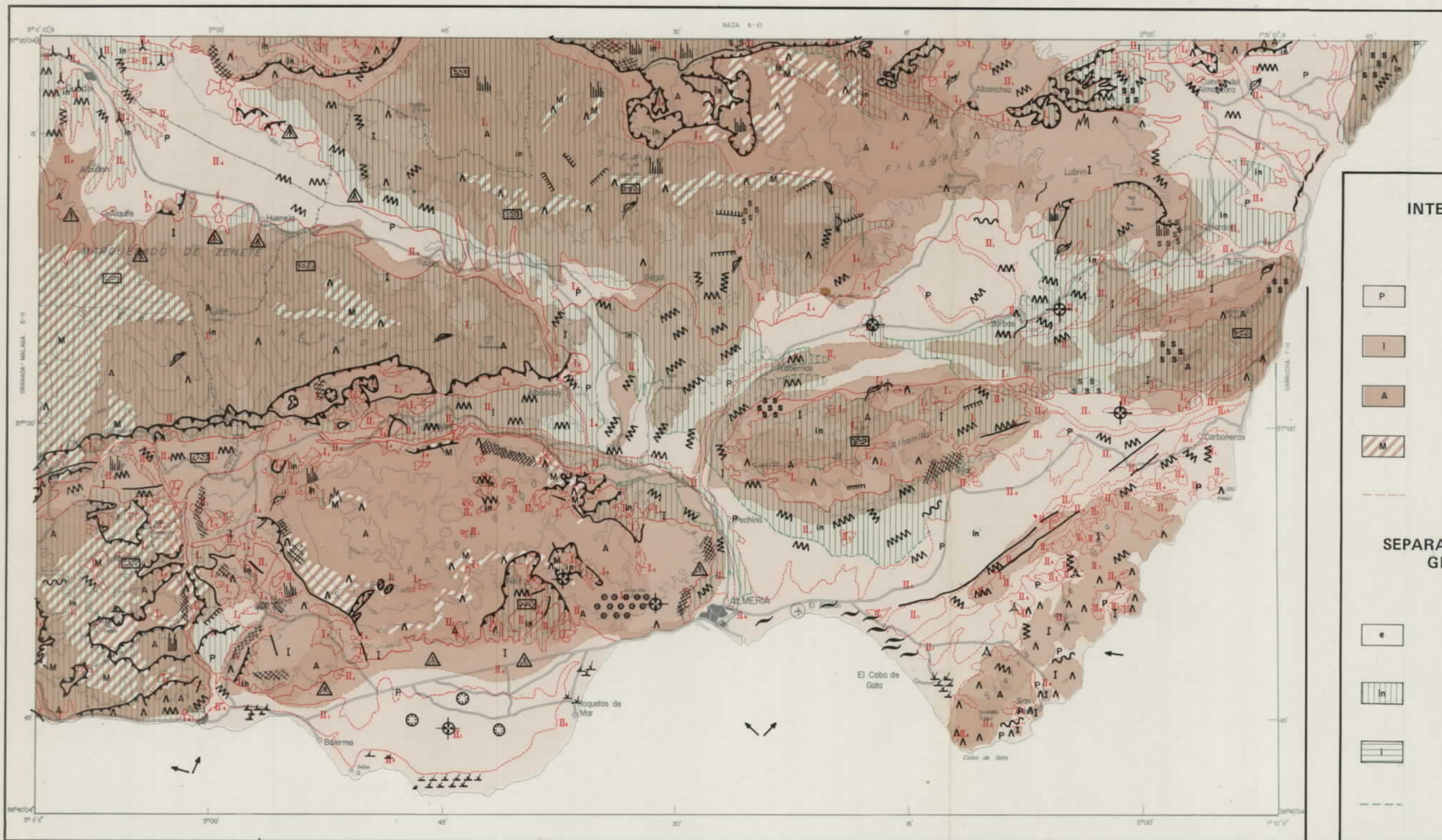
Se presentan con fisiografía muy ondulada, sobre todo en las zonas que se componen estrictamente de dunas.

Materiales muy erosionables, sin alteraciones superficiales y con capacidades portantes apreciables.

Por su contenido salino, son poco aprovechados industrialmente.

Qc. — Terrenos coluviales.

Presentes en las laderas de casi todas las sierras que atraviesan la zona de estudio, siendo dignos de mención los situados en la depresión de Guadix y en el Campo de Dalías.



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 inestable bajo la acción del hombre.
- I Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre
- Límite de separación de Zonas.

SIMBOLOGIA

- | FENOMENOS GEOLOGICOS | | FENOMENOS GEOLOGICOS | |
|----------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| Abarrancamiento | Turberas | Dolina | Hundimientos |
| Relieve acusado | Dunas litorales | Pie de monte y/o cono de deyección | Pizarrosidad |
| Relieve muy acusado | Areas de erosión muy activa | Laderas inestables | Soliflución |
| Formas de relieve alomadas | Zona cárstica | Ladera con recubrimiento abundante por alteración | Taludes de material suelto |
| Cuevas vivienda | Deslizamiento (tectonización) | Acumulación de rocas sueltas | Dirección dominante del oleaje |
| | Deslizamiento (pendiente) | | |

DIVISION ZONAL

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

Entre los factores internos, se pueden juzgar como los mas interesantes los siguientes:

- la granulometría. La abundancia de elementos finos, en muchas de las zonas pliocenas y cuaternarias hace que la erosión sea más intensa.
- la compacidad. Suelos poco cohesivos se presentan en la Hoja, en terrenos post—miocenos, sin demasiada abundancia.
- la composición química. Calizas y yesos, abundantísimos, facilitan enormemente la acción erosiva.
- la estructura. Estructuras heterogéneas, con abundante estratificación, y distintos grados de erosión favorecen la destrucción de las formaciones.
- la permeabilidad. Los materiales muy permeables, como son las calizas y dolomías triásicas, así como los terrenos recientes, son más fácilmente erosionables.
- estado de superficie. Cuando se crean direcciones preferenciales, sobre todo en las estructuras pizarrosas, tan abundantes en la zona de estudio, se concentran las fuerzas de erosión.

2.6.— CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS.

Se examinan en este apartado los factores más relevantes que inciden en la posible construcción de los terrenos que abarca la zona de estudio.

Como es habitual, se irán examinando por regiones y áreas, para una mejor interrelación.

Area I₁

La constituyen materiales considerados como impermeables, pero conviene aclarar que en algunos casos, y en función del grado de fisuración que suele ser elevado, estos materiales gozan de una permeabilidad secundaria, debida a la existencia de grietas.

El drenaje viene favorecido por la densa red de arroyos que cruzan estos terrenos. Los ríos Nacimiento y Almanzora son los caucés más importantes a los que desembocan los accidentes señalados.

Los encharcamientos no son frecuentes, ya que la red de fracturas los imposibilita en gran manera.

Existen escasos acuíferos, pero los existentes están ligados a la zona en contacto con el Trías que rodea a la mayor parte de estos materiales.

Area I₂

La forman las calizas y dolomías triásicas y son los afloramientos que proporcionan la mayor parte de la recarga de los acuíferos existentes en la Hoja, siendo por lo tanto los más importantes.

Actúan estos materiales como reguladores del régimen de los ríos, observándose corrientemente un caudal más o menos continuo en los que les rodean (Almanzora, Aguas, Andarax).

La escorrentía superficial es mínima, debido a la fuerte infiltración existente, pero

también se encuentra favorecida por las pendientes que estos afloramientos presentan en sus flancos.

Los acuíferos son, por lo general, profundos.

Area I₃

En conjunto esta área debe considerarse como impermeable y solamente los mármolles intercalados entre niveles impermeables, a veces, presentan continuidad hidrogeológica con los demás terrenos permeables que les rodean, a través de contactos anormales.

Esta situación da solamente lugar a la aparición de acuíferos aislados, sin demasiada importancia.

El drenaje en superficie está siempre favorecido por las pendientes y abarrancamientos existentes en el área.

Area I₄

Es un área que se la considera, en general, como semipermeable, observándose sobre los materiales una red de esorrentía poco marcada.

El drenaje es muy deficiente y puede dar lugar a la formación de pequeñas lagunas en épocas lluviosas.

Los acuíferos, debido a la heterogeneidad de materiales que presentan, suelen ser débiles, de escasa potencia, a la vez que frecuentemente bastante localizados.

Area II₁

Es donde afloran los principales materiales impermeables de la zona, es decir, las arcillas y margas. Pero, aunque en conjunto se le considere como un área impermeable, existen, correspondientes al Mioceno superior, unas formaciones de tipo calizo arenoso, que pueden contener acuíferos. Estos acuíferos, situados a corta profundidad, son de potencia pequeña, y en parte se encuentran recargados por las calizas y dolomías triásicas, que les sirven de muro.

El drenaje superficial, aunque resulte favorecido por la densa red de abarrancamientos existentes, puede dar lugar en las depresiones a encharcamientos de distinta magnitud, sobre todo en las zonas que excepcionalmente son llanas.

Area II₂

Este área, constituida por yesos masivos, es en conjunto impermeable, cualidad que se agrava cuando los escasos recubrimientos que presenta son siempre de naturaleza margosa.

Solamente en alguna zona, más o menos carstificada, puede llegar a tener la infiltración valores apreciables.

Estas formaciones yesíferas, se encuentran muy cristalizadas, y el drenaje superficial no suele tener dificultades. Solamente en algunas zonas se observan encharcamientos en sitios llanos, muy reducidos.

Area II₃

Las formaciones volcánicas que integran esta zona se las puede considerar, en conjunto como semipermeables, ya que por la existencia de diques se deben formar barreras, tras las cuales es posible la existencia de acuíferos muy reducidos y de importancia local.

Dada la morfología de la zona, el drenaje es en parte defectuoso, por la existencia de bolsadas y afloramientos de tipo arcilloso, en las depresiones.

Area II₄

Dentro de esta área, se pueden hacer dos grupos claramente diferenciados.

El primero, corresponde a terrenos clasificados como de edad plio—cuaternaria, formados éstos por conglomerados, arenas, arcillas, etc. que, por su carácter detrítico muy heterogéneo, su permeabilidad suele ser muy variable.

De cualquier forma, dan lugar a acuíferos que pueden contener reservas importantes, dada su potencia, pero son acuíferos que se manifiestan aisladamente, muchas veces separados por materiales impermeables miocénicos.

El segundo grupo lo constituyen, principalmente, los materiales aluviales y coluviales. Estos depósitos, junto con las calizas y dolomías triásicas, son los que proporcionan, por su permeabilidad, los mayores acuíferos de la región.

En este caso la permeabilidad se realiza por fisuración intergranular, constituyendo acuíferos situados a escasa profundidad.

El drenaje, aunque estos depósitos se encuentren en zonas eminentemente llanas, no presenta, por lo general, dificultades. Solamente cuando los valles miocenos que sirven de muro a estos aluviales se estrechan, la saturación de los acuíferos puede dar lugar a la formación de pequeñas lagunillas temporales.

Por último, es de destacar la existencia de pequeñas lagunas, en Roquetas, Dalías y Cabo de Gata, que estudiados últimamente parecen constituir sistemas naturales de descarga de acuíferos, por el descenso de nivel experimentado durante los últimos años.

CONTAMINACION

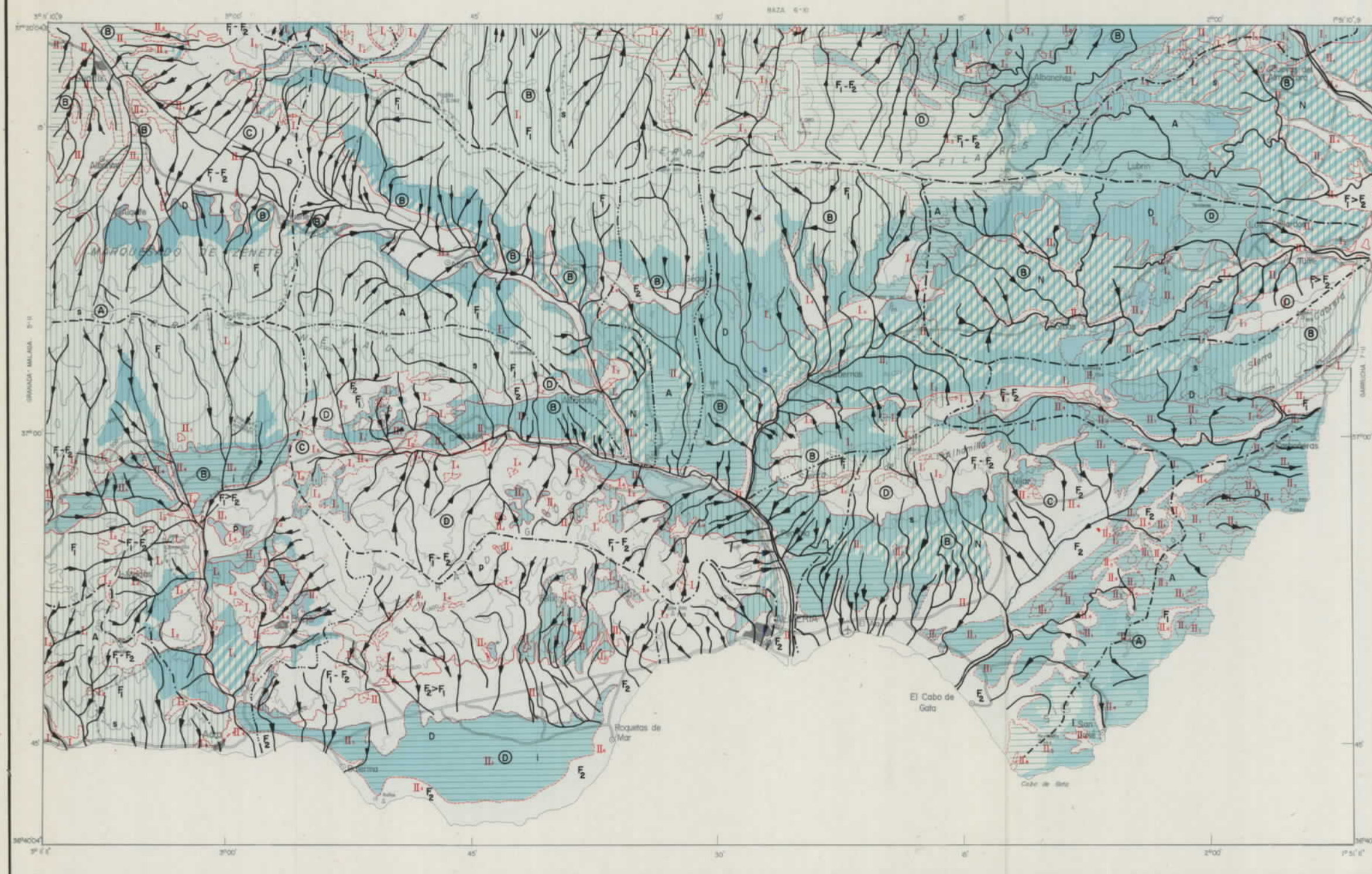
En la contaminación de las aguas dentro del ámbito de la Hoja se pueden diferenciar: la debida a salinidad, la producida por productos tóxicos y la microbiana.

Sin duda alguna, la más importante es la que produce la salinidad en las aguas, que se debe, por una parte, a las disoluciones que en su recorrido, tanto superficial como profundo, producen en las formaciones que atraviesan, y de otra, las contaminaciones producidas por su contacto con aguas salinas. Este último problema se está acentuando en la actualidad, debido a la intensa explotación que se hace de los acuíferos, rompiendo el equilibrio natural entre aguas terrestres y marinas. Las principales formaciones litológicas que durante la infiltración de las aguas producen salinidad son: las calizas y dolomías (Area I₂), los conglomerados y sedimentos pliocenos (Area II₄) y algunas formaciones terciarias (Area II₁).

En cuanto a la contaminación por productos tóxicos y microbianas, se produce por las insuficientes conducciones para aguas residuales en la proximidad de los centros urbanos y más industrializados, como son Almería, Vera, Zona de Aguadulce—Roquetas, etc.

En los anejos se incluye un mapa, con la probable distribución de estas zonas contaminadas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	La constituyen materiales considerados como impermeables, aunque existen permeabilizaciones secundarias. El drenaje superficial es bueno por escorrentía. Es una zona prácticamente sin acuíferos. Area que se considera, en general, como bien drenada en superficie y con condiciones constructivas favorables.
	I ₂	La forman materiales muy permeables por fisuración. El drenaje es bueno por escorrentía superficial y fisuración. Existe una gran cantidad de acuíferos, sobre todo en los bordes de la formación; en las demás zonas son de naturaleza profunda. Se la considera bien drenada en superficie y con condiciones constructivas favorables.
	I ₃	Los materiales que la forman se consideran como semipermeables, si bien la zona tiene un carácter general impermeable. Drenaje aceptable por escorrentía. Aparición de acuíferos aislados. Las condiciones constructivas, de una manera general, son aceptables.
	I ₄	Drenaje muy definido, que puede dar lugar a la formación de lagunas. Acuíferos aislados de pequeña potencia. Area poco drenada en superficie, con condiciones constructivas desfavorables.
II	II ₁	Materiales de naturaleza impermeable, con isleos de materiales calizos permeables de escasa entidad. Drenaje deficiente por escorrentía, con posibilidad de encharcamientos. Area prácticamente sin acuíferos. Las condiciones constructivas son desfavorables.
	II ₂	Zona considerada como impermeable y solamente en alguna zona existe infiltración por zonas carstificadas. Drenaje aceptable, principalmente por escorrentía. Condiciones constructivas muy desfavorables, por la formación de aguas selenitosas.
	II ₃	En conjunto, se las puede catalogar como semipermeables, aunque los materiales considerados en pequeño sean impermeables. Drenaje defectuoso, y sólo favorable en zonas con el agua pendiente. Acuíferos aislados. Condiciones constructivas desfavorables.
	II ₄	Formada por materiales permeables e impermeables, distribuidos irregularmente. El drenaje no presenta, por lo general, grandes dificultades. En valles estrechos, la saturación de acuíferos da lugar a la formación de pequeñas lagunas temporales. Acuíferos pequeños, situados a escasa profundidad. Zona bien drenada en superficie y con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, deficientes.



CONDICIONES DE DRENAJE

- N Zonas con drenaje muy deficiente
- D Zonas con drenaje deficiente
- A Zonas con drenaje aceptable
(Por percolación y/o escorrentía de mediana intensidad).
- F Zonas con drenaje favorable
F₁ Por escorrentía superficial
F₂ Por percolación
F₁-F₂ Drenaje mixto
--- Límite de separación de Zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- p Materiales permeables
- s Materiales semipermeables
- I Materiales impermeables
--- Límite de separación de los distintos materiales

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límites de cuenca hidrográfica
- Límite de subcuenca hidrográfica
- ~ Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A) Zonas con acuíferos aislados
- (B) Zonas prácticamente sin acuíferos
- (C) Zonas en las que predominan acuíferos en formaciones permeables por porosidad intergranular.
- (D) Zonas en las que predominan acuíferos en formaciones permeables por fisuración.

DIVISION ZONAL

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

2.7.— CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

Se trata de analizar, en este capítulo, el diverso comportamiento que cada una de las unidades litológicas que integran la Hoja —agrupadas en regiones y áreas— tienen con las diversas formas constructivas posibles.

Este análisis se centra de un modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, completando la descripción un mapa y ficha resumen, en los que irán indicadas, además de las señaladas, las principales características de índole estrictamente geotécnica, que afectan a los terrenos que engloba esta Hoja.

Area I₁

Es un área que presenta siempre en roca considerada como sana, una capacidad de carga alta.

Unicamente las zonas en que las diversas formas de alteración son muy abundantes, formando los terrenos materiales pseudoarcillosos, se puede decir que la capacidad de carga toma valores medios.

Dentro de este área, los materiales que ofrecen mayores dificultades son las filitas, que normalmente presentan capas alteradas y milonitizadas, por lo que su capacidad de carga puede llegar a valores bajos, con probabilidad de aparición de asientos.

Estas condiciones en las filitas vienen agravadas por contener corrientemente, formaciones yesíferas estratificadas más o menos dispersas por toda la Hoja, muy agresivas para con los materiales hormigonados.

En general, de cualquier forma, las condiciones constructivas son favorables, y sólo localmente quedan disminuidas, principalmente por la topografía del terreno, o su probable microfisuración, en algunos casos.

Area I₂

La forman materiales compactos, duros y resistentes, muy poco alterables, lo que tiene en consecuencia una capacidad de carga alta y una inexistencia total de asientos.

Los problemas desde el punto de vista geotécnico están ligados a las zonas en que la carstificación es más intensa, que, por otra parte, se encuentra muy irregularmente repartida.

Area I₃

De similares características al Area I₁, ya descrita.

Capacidad de carga alta e inexistencia de asientos.

Problemas no suelen presentarse excepto en las capas alteradas de naturaleza esquistosa, que acompañan a los mármoles, o en las eventuales bolsadas arcillosas.

Area I₄

Normalmente, la abundancia de materiales arcillosos hace que la capacidad de carga tome valores muy bajos.

Igualmente existe la posibilidad de aparición de asientos diferenciales.

Area II₁

Todos los materiales miocénicos tienen sus problemas de índole estrictamente geotécnicos, directamente ligados a los niveles margosos que tan frecuentes son en la zona.

Tienen una capacidad de carga baja y puede existir, en los terrenos con margas más arcillosas, la posibilidad de asientos diferenciales.

Algunos desprendimientos y el abarrancamiento, hace que las condiciones constructivas, en general, no sean favorables.

Area II₂

Las formaciones yesíferas masivas, como materiales en sí, tienen capacidad de carga media y asientos prácticamente nulos.

Sus problemas vienen ligados por las zonas de alteración tanto superficiales como profundas, de tipo cárstico, y que hacen que toda la zona sea de signo muy desfavorable.

Condiciones constructivas muy desfavorables.

Area II₃

Las rocas volcánicas, aunque presentan en su mayoría condiciones en cuanto a capacidad de carga y asientos aceptables, pueden provocar puntualmente problemas de cimentación por existencia de oquedades y rocas muy fracturadas.

Las alteraciones locales arcillosas, relativamente abundantes, ofrecen capacidades de carga muy bajas, así como asientos que pueden ser de gran magnitud.

Condiciones constructivas aceptables.

Area II₄

Las condiciones geotécnicas de los cuaternarios varían proporcionalmente al espesor de los sedimentos, que con frecuencia son muy heterogéneos. Su espesor medio se puede estimar en unos 20 m. para toda la Hoja, aunque en algunos puntos, como en la zona de Sorbas, se calculan potencias de hasta 50 m.

En general, las capacidades de carga oscilan entre muy bajas y medias, dándose las primeras principalmente en las zonas costeras, desde Cabo de Gata hasta las proximidades de Adra; las segundas se dan en las zonas más interiores en los cuaternarios antiguos y pliocenos, aunque localmente estas capacidades tomen valores más o menos grandes según el grado de cementación de los sedimentos. Los valores varían entre 0,7 y 2,0 kg/cm².

En todos estos depósitos será posible la aparición de asentamientos de magnitud media, excepto en algunas zonas de naturaleza turbosa, situados en los alrededores de Roquetas, donde los asientos son siempre de una gran magnitud.

De cualquier forma, en toda la zona litoral la alternancia de terrenos de origen lacustre con otros de origen marino, en los que se observa fauna marina y niveles fan-gosos, hace que la capacidad de carga sea, en muchas ocasiones, nula.

CARACTERISTICAS SISMICAS

Los terrenos ocupados por esta Hoja, han sido divididos en dos zonas correlacionadas con el grado de intensidad sísmica, según la Norma Sismorresistente P.G.S-1 (1968):

- Zona B — de sismicidad media, que puede ocasionar desperfectos en las construcciones.
- Zona C — de sismicidad acusada, capaz de ocasionar daños graves en las construcciones.

en cualquiera de los casos, son obligatorios los preceptos que marca esta Norma, y a ella debe acudirse en el cálculo de cualquier estructura constructiva.

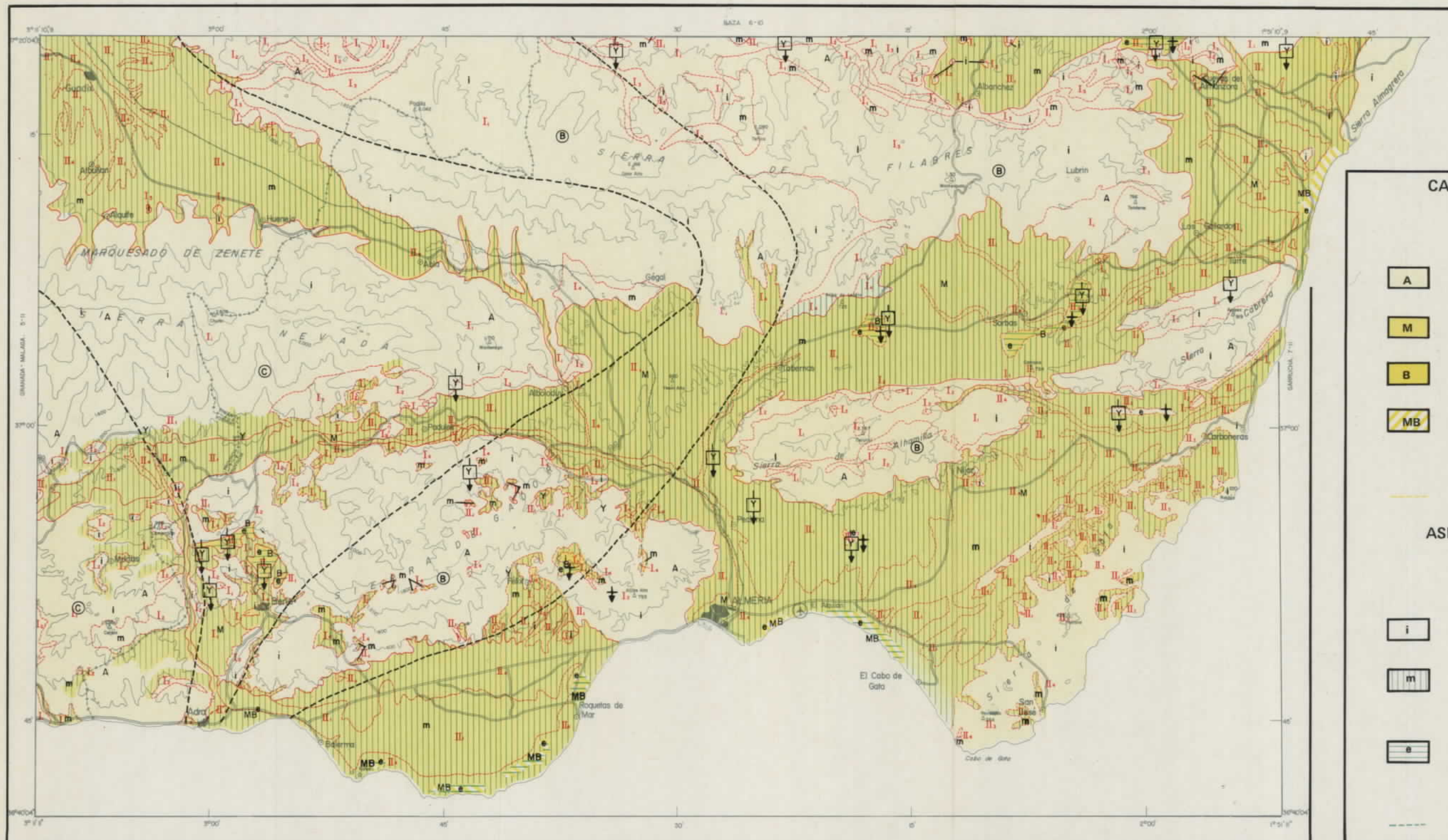
Los grados de intensidad macrosísmica internacional (MSK) que se dan en esta zona son muy acusados: VII, VIII y IX.

En el grado VII, delimitado en el mapa y más frecuentemente en prácticamente la mitad oriental de la Hoja, y se pueden producir en las construcciones rurales, grandes y profundas grietas en los muros con caída de chimeneas de fábrica o de otros elementos que no provocan ruina grave. Muchas de las construcciones ordinarias sufren daños moderados con grietas pequeñas en los muros y caídas de grandes trozos de revoco. Las construcciones reforzadas sólo sufren fisuras en los revestimientos.

En su grado máximo, dentro de la Hoja, es decir en el IX, más frecuente, en el rincón SW., entre Adra y Cadiar aproximadamente, se puede producir la ruina completa en las construcciones rurales ordinarias. En las reforzadas es posible la destrucción acentuada, con derrumbamiento parcial de los edificios.

En las zonas señaladas en el mapa entre estas dos, son posibles todos los casos intermedios.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Posee una capacidad de carga alta, excepto en las zonas en que la capa de alteración lleva alguna potencia. En estos lugares se pueden dar asientos de magnitud media. Posibilidad de deslizamientos. Condiciones constructivas favorables, sólo localmente disminuídas por la acusada topografía.
	I ₂	Los terrenos que la forman tienen una capacidad de carga alta e inexistencia de asientos. Presentan problemas de carstificación en algunas zonas. Tectonización intensa y estratificación. Condiciones constructivas favorables.
	I ₃	De similares características a la I ₁ , capacidad de carga alta e inexistencia de asientos. Problemas, en zonas ligeramente alteradas. Condiciones constructivas aceptables, mientras la topografía sea más o menos favorable.
	I ₄	Terrenos con capacidad de carga baja o muy baja; en ocasiones, posible aparición de asientos. Condiciones constructivas aceptables.
II	II ₁	Los terrenos que la forman tienen una capacidad de carga baja con posibilidad de asientos diferenciales. Condiciones constructivas desfavorables.
	II ₂	Terrenos con capacidad de carga media, no siendo frecuente la aparición de asientos. Existen zonas carstificadas. Alteraciones prácticamente nulas. Condiciones constructivas muy desfavorables.
	II ₃	Posee una capacidad de carga media con asientos que se producen ocasionalmente. Los problemas vienen ligados por la existencia de muchas fracturaciones y afloramientos arcillosos por alteración hidrotermal de las rocas volcánicas. Condiciones constructivas aceptables.
	II ₄	Depósitos heterogéneos de variada calificación geotécnica, con capacidades de carga que oscilan entre medias y muy bajas. Posibilidad de asientos de magnitud media. En alguna zona litoral, capacidad de carga nula. Condiciones constructivas desfavorables.



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** Inexistencia de asientos.
- m** Zonas con posibilidad de asientos de magnitud media.
- e** Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada.

--- Límite de separación de Zonas.

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- (A)** Bajo < VI
 - (B)** Medio VI ≤ G ≤ VIII
 - (C)** Acusado > VIII
- Escala internacional macrosísmica (MSK)
- Límite de separación de Zonas

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- Y** Existencia de yesos masivos, interestratificados y/o diseminados
- +** Hundimientos por disolución

DIVISION ZONAL

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

3.— INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS.

Las consideraciones esbozadas en el capítulo anterior dan como resultado la calificación y determinación de los terrenos, según los puntos de vista, litológico, geomorfológico, hidrológico y geotécnico.

En este capítulo se da un resumen de estos resultados, agrupando las zonas en favorables, aceptables, desfavorables y muy desfavorables para construcción, según la intensidad y cualidad de los problemas planteados en cada caso.

3.1.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES.

Dentro de esta calificación se han incluido los que presentan problemas litológicos, geotécnicos y geomorfológicos y los cuatro posibles.

Problemas de tipo litológicos.

Dentro del ámbito de la Hoja, el principal problema es la existencia de formaciones yesíferas, que se dan de diferentes formas: masivas, estratificadas y en bolsas o lentejones. Las zonas en que alguno de estos casos es predominante, son muy desfavorables para la construcción.

Se pueden citar, los alrededores de Sorbas y Tabernas, zona de Carboneras por la cortijada de Gafares y alrededores de Cuevas de los Ubedas, en yesos masivos.

La presentación en otras formas se da en casi todos los afloramientos del Trías inferior.

Problemas similares los plantean también las turbas que se encuentran en los alrededores de Roquetas de Mar. Las turbas pueden tener hasta 4 m. de potencia y no resulta aconsejable la construcción, ya que, en el caso hipotético de destrucción de esta capa, llevan un sustrato eminentemente arcillo-limoso.

Por último, por toda la franja costera, que se extiende desde Roquetas de Mar hasta las cercanías de Adra, existen zonas encharcadas, pequeñas lagunas y terrenos en los alrededores de estos accidentes muy saturados de agua, que impiden un desarrollo normal de la construcción. En este último caso, un estudio de pilotaje minucioso podría dar excelentes resultados.

Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos.

Localizados, principalmente, en la costa del Golfo de Almería y en la zona litoral entre Garrucha y el límite de la Hoja.

Se trata de dunas litorales, que en algún caso, como en las cercanías de Cabo de Gata, adquieren un desarrollo importante.

La variación morfológica que experimentan, así como su capacidad de carga ($1,5 \text{ kg/cm}^2$) las hace muy desfavorables como asiento de futuras construcciones.

Problemas de tipo geomorfológicos, litológicos, hidrológicos y geotécnicos.

Se localizan estos problemas en una zona situada al NE. de la Hoja, por la carretera que conduce desde Vera hacia Murcia. Se trata de una formación miopliocena que contiene calizas, arcillas, limos y yesos, de forma muy heterogénea, por lo que cualquiera de los problemas mencionados puede hacer su aparición puntualmente.

Las inclusiones yesíferas hacen particularmente desfavorable esta zona.

3.2.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.

Se incluyen dentro de este apartado todos los terrenos en que alguno de los problemas señalados adquiere alguna intensidad. En ellos, las condiciones constructivas son desfavorables, pero siempre susceptibles, mediante estudios adecuados, de construir sobre ellos.

Se incluyen zonas con problemas geotécnicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos.

Problemas de tipo geotécnicos.

Corresponden a la serie cuaternaria que se encuentra entre la llamada Serrata de Níjar y la Sierra de Gata.

Son terrenos, de formas llanas, con abundantes fracciones limosas, sobre todo en los bordes occidentales, materiales productos de la alteración y erosión de yacimientos montmorilloníticos, lo que les confiere una capacidad de carga bastante baja, con posibilidad de asentamientos. Este problema se encuentra agravado, en zonas muy concretas con la aparición de restos yesíferos, en pocas cantidades, procedentes de la Serrata.

Para construcciones de algún interés, se deberán realizar estudios de las características del terreno más detallados.

Problemas de tipo hidrológicos.

Se dan en las zonas comprendidas entre Campo de Níjar y Carboneras, mancha miocena de Sorbas—Vera y alrededores de Albánchez.

La litología de estos terrenos es esencialmente margo—arcillosa, por lo que presentan permeabilidades prácticamente nulas, así como posibles encharcamientos en zonas muy arcillosas (producto de alteración) y depresivas.

Problemas de tipo geomorfológicos.

Se señalan en la zona volcánica de la Sierra de Cabo de Gata y sólo circunstancialmente, ya que suelen ir acompañados de problemas de tipo hidrológico.

La irregularidad en el relieve, su extemada aridez, los acantilados en alguna de las zonas costeras, son los factores principales, para calificar como desfavorables para la construcción estos terrenos.

Problemas de tipo geotécnicos e hidrológicos.

Se incluyen dentro de este apartado, prácticamente, la totalidad de las ramblas situadas en la Hoja. En ellas se dan, frecuentemente, las fracciones finas y micáceas, así como la existencia de acuíferos subálveos a escasas profundidades.

Las demás zonas en que se pueden señalar estos problemas (Cuaternarios de Senés y Velefique, algunas zonas volcánicas y Serrata de Níjar) están ligadas a la importante fracción arcillosa que llevan consigo.

Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos.

Ocupa una de las mayores extensiones dentro de la Hoja. Como ya se señaló anteriormente en la zona volcánica, sólo la existencia de diques (poco numerosos) puede proporcionar algún acuífero de escasa importancia; esto unido a que el relieve es algo accidentado, da como resultado unas condiciones constructivas desfavorables.

De parecidas características es la formación miocena de Tabernas, esencialmente margosa con permeabilidades prácticamente nulas y gran densidad de abarrancamientos en lomas muy continuadas de reducidas dimensiones.

Otras zonas las constituyen los “pies de monte” de Sierra Nevada, estribaciones al S. de Sierra Alhamilla y la margen del río Andarax junto a S. de Gádor. Son terrenos constituidos por mezcla de materiales granulares, con alguna pendiente, que hace que las corrientes superficiales les confieran una cierta inestabilidad potencial, así como el aporte continuo de otros materiales.

Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos.

Se dan en toda la zona comprendida entre Félix y Vicar.

Los problemas se centran en la relativa abundancia de materiales margo—arcillosos, con baja capacidad de carga y la existencia de superficies de cabalgamiento en los bordes que, al ocasionar una erosión diferencial, dan relieves acusados.

Problemas de tipo geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos.

El Mioceno que se extiende desde Cadiar por Ugíjar hasta cerca de Alcolea, está compuesto por materiales muy margosos, con baja capacidad de carga, impermeables y muy abarrancados. Quizá sea el problema geomorfológico el más relevante de la zona.

De muy parecidas características es la mancha pliocena de los alrededores de Guadix, que está incluida dentro de este apartado.

3.3.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.

Son terrenos en que los problemas planteados tienen escasa importancia, o no son demasiado acuciantes, de forma general para toda la extensión que ocupan, lo que no es obstáculo para que la excepción se produzca en zonas muy localizadas.

Los problemas planteados son: de tipo geomorfológico, de tipo hidrológico, de tipo geotécnico, de tipo geomorfológicos e hidrológico, y por último, de tipo geotécnico e hidrológico.

Problemas de tipo geomorfológicos

Se dan en una gran extensión, ocupando la mayor parte de las sierras de Filabres y Nevada, los terrenos alpujárrides por encima de Adra y Albuñol, y la serie conglomerática del Ricaveral, en las cercanías de Gérgal.

El carácter para la aceptabilidad de unas condiciones constructivas aceptables, en las sierras citadas, tiene el problema de una morfología acusada, con pendientes que en la parte más alta de las sierras pueden superar el 15 por ciento y la aparición de zonas trastocadas y fácilmente desgajables, que en muchos casos pueden producir deslizamientos a lo largo de las direcciones de tectonización y de las pendientes.

En general, no obstante, la capacidad de carga es alta, los posibles asientos inexistentes y las condiciones de drenaje, por escorrentía superficial activa, muy favorables.

En la zona conglomerática, los problemas se plantean por el intenso abarrancamiento existente, ya que los demás que pueden ponerse de manifiesto tienen escasa importancia.

Problemas de tipo hidrológicos

Se dan de hecho preferentemente en algunas zonas dentro de la Hoja, con una litología fundamentada en las series conglomeráticas.

Estos materiales dan morfologías eminentemente llanas y observan unas capacidades de carga más bien altas, con asientos inexistentes. Pero tienen el problema que al estar cementados con matrices, muchas veces arcillosas, formando un todo bastante compacto, no resulten terrenos permeables y la escorrentía superficial sea bastante deficiente, dándose el caso de posibles encharcamientos en las zonas algo depresivas.

Todas estas condiciones se pueden dar en las series de conglomerados de la margen del río Andarax con centro en Pechina, en la zona de Uleila del Campo hasta las estribaciones de S. Alhamilla, y en los terrenos pliocenos de Cuevas de Almanzora.

Problemas de tipo geotécnicos

Se dan en zonas coluviales del Campo de Dalías, y cuaternarios de muy reducida extensión existentes en las zonas con depresión acentuada de Sierra de Gádor.

Estos terrenos son aceptables, en general, para la construcción, pero presentan de forma muy localizada zonas eminentemente arcillosas, con abundancia de finos procedentes de la sierra, así como terrenos areno-limosos que en conjunto poseen una capacidad de carga baja, pudiendo aparecer asientos de magnitud media.

Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos

Se localizan en una extensión bastante reducida, en las proximidades de Gérgal.

Su morfología resulta muy abarrancada en las zonas más llanas, situadas más al S., y adquiere rápidamente por encima del pueblo gran pendiente en las estribaciones de la Sierra de Filabres.

Además de estos problemas, influyen en la datación la propia litología de los terrenos, en muchos casos muy filitosos, que dan origen a dificultades de drenaje.

Problemas de tipo geotécnicos e hidrológicos

El carácter de aceptabilidad constructiva, viene condicionado por un drenaje deficiente, unido a una morfología eminentemente llana. Esto sucede en toda la zona que se extiende por los alrededores de El Alquíán y La Cañada.

Existen posibilidades de encharcamientos locales. Asimismo, es necesario eliminar la costra calcárea frecuente en estas zonas, para construir, con la posibilidad de aparición de terrenos de carácter detrítico-arcilloso con capacidades de carga bajas y posibilidad de asientos de magnitud media.

3.4.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Se incluyen aquí las zonas de materiales, con problemas muy simples, de escasa importancia, además de muy localizados.

Se plantean problemas de tipo geomorfológico, geotécnico e hidrológico

Problemas de tipo geomorfológicos

Son los únicos que se presentan en los grandes macizos calizo-dolomíticos triásicos que forman las sierras de Gádor, Alhamilla y Cabrera, así como niveles calizos existentes entre Alboloduy y Laujar del Andarax, y entre el pico Cerrón y el pueblo de Beninar en la provincia de Almería.

Este problema, por otra parte, no resulta demasiado acusado, ya que las regiones citadas no son de carácter abrupto, sino, por el contrario, dan formas bastante redondeadas, con ausencia de vegetación en muchas ocasiones.

Todo esto no excluye la aparición de zonas con peores características, por la posibilidad de carst superficiales o profundos, que pueden llegar a calificar una zona de terrenos como muy desfavorables para la construcción.

Problemas de tipo geotécnicos

Pueden aparecer en terrenos situados en la Serrata de Níjar, en los cuaternarios del Campo de Níjar y en la gran mancha cuaternaria del Campo de Guadix.

Sus escasos problemas constructivos se localizan muy puntualmente, con la posibilidad de aparición de terrenos arcillosos o con una gran cantidad de elementos finos. En estos puntos la capacidad de carga es baja y los asentos de pequeña magnitud.

En el campo de Níjar, incluso dentro de este apartado, el drenaje es aceptable, pero dándose fenómenos de "glacis" con frecuentes arroyadas poco encajadas y muy continuas en épocas lluviosas.

Problemas de tipo hidrológicos

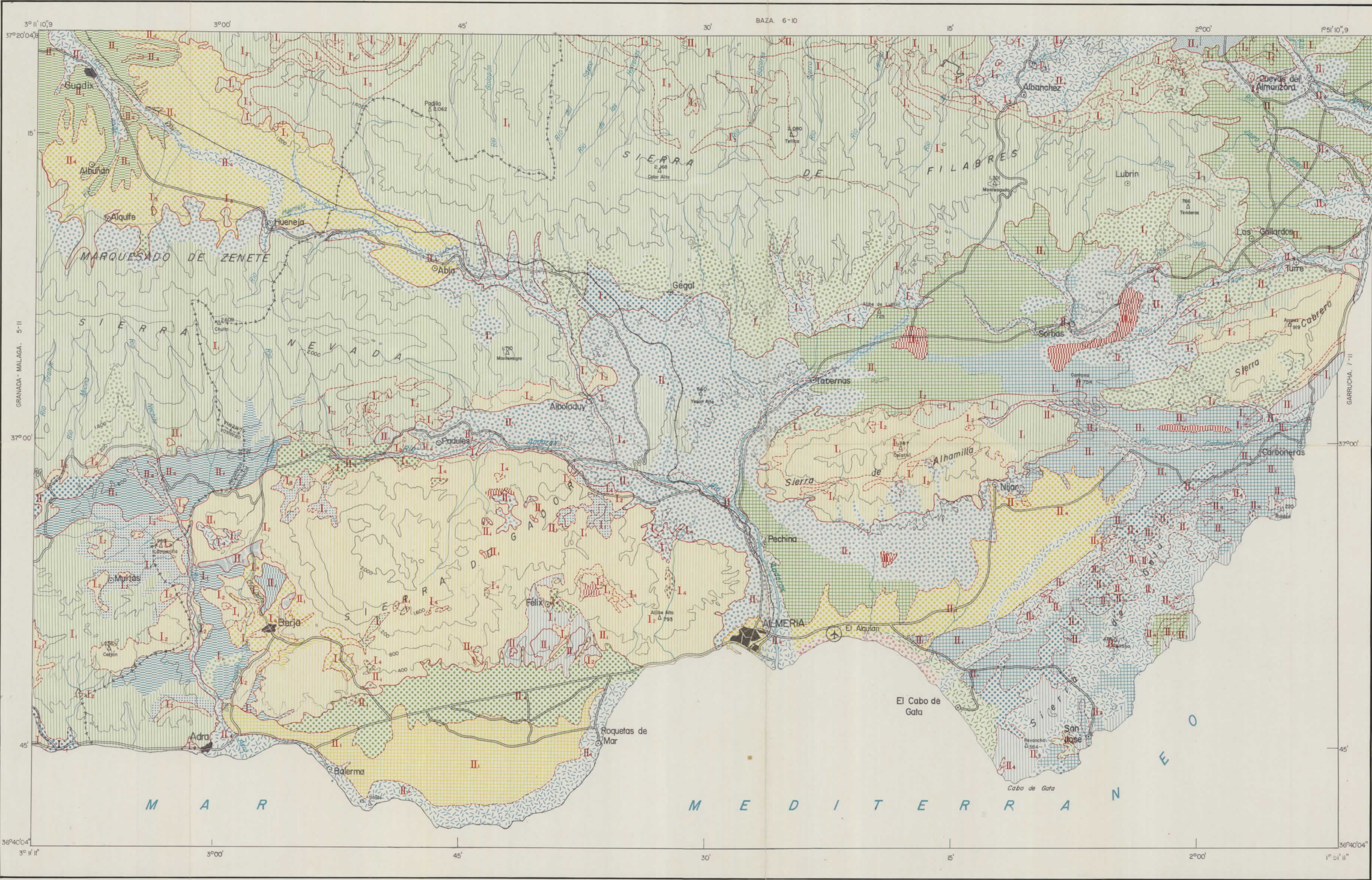
Sólo se dan en el llamado Campo de Dalías, en toda la extensión ocupada por los terrenos pliocenos.

La capa calcárea superficial de escasa potencia, así como los terrenos eminentemente arcillosos subyacentes, hacen que las condiciones de drenaje, en muchas ocasiones, no sean las más adecuadas. Problemas que se acentúan, en la actualidad, por procederse a la eliminación de esta capa calcárea, con fines agrícolas.

- Servicio Cartográfico del Ejército. Hoja Topográfica a E 1:200.000 nº 6-11/7-11.
- Servicio Meteorológico Nacional. Datos climáticos de Almería.
- Vera, J.A. Estudio estratigráfico de la Depresión Guadix-Baza. Boletín del I.G.M.E. (1970).

BIBLIOGRAFIA

- Aldaya, F. **Los Mantos Alpujárrides al S de Sierra Nevada (Zona Bética)**. Tesis. Granada (1969).
- Birot, P.; Solé Sabaris, L. **Recherches sur la morphologie du sud-est de L'Espagne**. Rev. Géol. Pyrénées et Sud-Ouest. Toulouse (1959).
- **Cartas marinas del Sur de España**.
- Derruau, M. **Geomorfología**. Barcelona (1966).
- Egeler, C.G. y Simon, O.J. **Sur la tectonique de la Zone Bétique**. Amsterdam (1969).
- **Estudio de las aguas de la provincia de Almería**. ENADIMSA (1972).
- Excma. Diputación Provincial de Almería. **Estudio de bases para el planeamiento territorial de la provincia**. Almería (1971).
- Fontboté, J.M. **Sobre la historia preorogénica de las Cordilleras Béticas**. Cuad. Geol. Univ. Granada nº 1 (1970).
- Fuster, J.M.; Aguilar, M.J. y García, A. **Las sucesiones volcánicas en la zona del Pozo de los Frailes, dentro del vulcanismo cenozoico de Cabo de Gata (Almería)**. Estudios Geológicos XXI (1965).
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E 1:200.000. Hoja 84-85 (Almería-Garrucha)**. Madrid (1971).
- I.G.M.E. **Mapa Geotécnico Nacional a E 1:200.00. Hoja 7 (Santiago de Compostela) y 22 (Valladolid)**. Madrid (1972).
- I.G.M.E. **Plan Nacional de Minería P.N.I.M. Mapa Geotécnico Nacional** (1972).
- I.G.M.E. **Mapa de Síntesis de Sistemas Acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias**.
- M.O.P. **Balance Hídrico**.
- M.O.P. **Datos climáticos para carreteras** (1964).
- M.O.P. **Estudio previo de terrenos. Autopista del Mediterráneo. Tramo: Lorca-Vélez-Rubio**. Madrid (1971).
- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G, S-1 parte A** (1968).
- Sánchez Cela, V. **Estudio petrológico de las sucesiones volcánicas del sector central de la formación de Cabo de Gata (Almería)**. Estudios Geológicos XXIV (1968).



TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

Escala, 1:200.000
1.000 m. 0 5 10 15 20 25 Km.

CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Capacidad de carga	Yesos Y
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Asientos	
Aceptables	Hidrológicos	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geotécnicos Varíos	
Desfavorables	Geotécnicos (p.d.)					
Muy Desfavorables						

LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo geotécnicos	Problemas de tipo geotécnicos	Problemas de tipo geotécnicos	Problemas de tipo geotécnicos
Problemas de tipo hidrológicos	Problemas de tipo hidrológicos	Problemas de tipo hidrológicos	Problemas de tipo hidrológicos
Problemas de tipo geomorfológicos	Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos	Problemas de tipo geomorfológicos	Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos
Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos	Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos	Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos	Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos

MAPA DE SITUACION

DIVISION ADMINISTRATIVA

