

MAPA GEOTECNICO GENERAL  
ALGECIRAS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

**ALGECIRAS**

**HOJA 4-12/87**

SERVICIO PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

El presente estudio ha sido realizado por Interna-  
cional Ingeniería Estudios Técnicos, S.A. (INTEC-  
SA), en régimen de contratación con el Instituto  
Geológico y Minero de España

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

Depósito Legal: M. 35067 - 1974

AUGESA - Reprografía - km 12,200 Crta. de Burgos. Madrid

## INDICE

	pág
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA</b>	<b>3</b>
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	6
2.3. Criterios de división. Características generales de las áreas	12
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	16
2.5. Características geomorfológicas	19
2.6. Características hidrológicas	23
2.7. Características geotécnicas	25
<b>3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS</b>	<b>29</b>
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	29
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	30
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	31
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	33
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>35</b>

## 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**

De forma general consideramos la situación geográfica, el relieve y la red hidrográfica.

#### **SITUACION**

La Hoja estudiada corresponde a la designada por la numeración 4-12 del Mapa Topográfico Nacional y se sitúa aproximadamente en la parte Oriental del cuadrante SO de la Península Ibérica. Su demarcación geográfica está definida por las coordenadas:

Longitud  $5^{\circ} 51' 10'', 8 - 4^{\circ} 31' 11'', 0$   
referida al meridiano de Greenwich, dato Europeo y  
Latitud  $36^{\circ} 00' 04'', 9 - 36^{\circ} 40' 04'', 9$

#### **RELIEVE**

El relieve más acusado de la Hoja se encuentra al N de la misma, donde existen numerosas alineaciones montañosas que siguen direcciones diferentes, aunque por lo general tienden a un paralelismo con la costa. En dirección N-S, y señalando La Punta de Tarifa, se encuentran varias sierras aisladas de poca altitud, como son las Sierras de Montecoste (563 m), Blanquilla (633 m), del Niño (780 m), Ojen (704 m), Bujero (650 m) y del Cabrito (536 m).

Las mayores altitudes corresponden a la zona N de la Hoja donde se encuentran las Sierras de Libar (1.394 m), Bermeja (1.449 m), Palmitera (1.472 m), Blanca (1.030 m), Alpujate (929 m) y de Mijas, con el pico de Mijas de 1.150 m.

## RED HIDROGRAFICA

Excepto una franja vertical, situada en el O de la Hoja que corresponde a la cuenca del Guadalquivir, el resto está dentro de la demarcación de la cuenca del S de España.

Como ríos más importantes dentro de la cuenca del S de España están el Guadarranque (que forma el embalse del mismo nombre, a la mitad de su recorrido aproximadamente) y el Guadiaro, que corre de N a S, estando muy encajonado en su cabecera a consecuencia de las sierras que lo limitan, suavizándose su recorrido a medida que se acerca a su desembocadura.

El resto de la red hidrográfica, perteneciente a esta cuenca, está formada por arroyos, barrancos y torrentes, de gran pendiente en su cabecera, sobre todo los situados en el NO. Su caudal es bastante irregular, como irregulares son las precipitaciones que caen en las sierras donde nacen. Debido a la intensidad de los aguaceros, cuando ocurren, estos ríos adquieren gran caudal y velocidad, arrastrando bastante materia sólida. Dentro de este grupo podemos citar los ríos Verde, Guadaiza, Guadalmina, Guadalmansa, etc.

La cuenca del Guadalquivir viene representada por el río Majaceite, al NO de la Hoja, que forman los embalses de Guadalcacín y de los Hurones. Al O, y en dirección N-S, se encuentra el río Barbate y un poco más abajo de éste, en dirección E-O, está el río Celemín, que forma el pequeño embalse de Celemín; y por último, discurriendo paralelo a la costa, se sitúa el río Almodóvar.

Estos ríos discurren por terrenos de relieve suave, en contraposición de los ríos de la cuenca S.

## CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja se han consultado una serie de datos del Servicio Meteorológico Nacional, del Ministerio de Obras Públicas y del Ministerio de Agricultura, referentes a las estaciones de la Red en Algeciras, Tarifa, El Rompedizo (Aeródromo), Ojen (Sierra Bermeja), Gaucín, Alhaurín el Grande, Alcalá de los Gazules (Aguijones), San Martín de Tesorillo, Jerez de la Frontera (Tempul), Cartajima y La Polvorilla.

Los datos que a continuación se incluyen hacen referencia a: Temperaturas, Precipitaciones e Índices Climáticos.

### *Temperaturas*

La temperatura media anual a lo largo de toda la zona costera está comprendida entre 17 y 18º C. Estos valores van descendiendo paralelamente en franjas hacia el NO, hasta llegar a 15º C.

Las temperaturas máximas absolutas oscilaron entre 37º C (Tarifa) y 45º C (Ojen "Sierra Bermeja").

Las temperaturas mínimas absolutas están comprendidas entre -3º C (Algeciras y Ojen "Sierra Bermeja") y 2º C (Tarifa).

La distribución de las medias de las máximas y de las mínimas es análoga a la comentada en el caso de los valores absolutos.

El período de heladas es prácticamente nulo; en todo caso pueden ocurrir algunas heladas durante los meses de enero y febrero pero muy aisladas.

#### *Precipitaciones*

Las precipitaciones son bastante abundantes y de gran intensidad cuando suceden, pero también muy irregulares a lo largo del año.

Durante los meses de estío (julio y agosto), las lluvias son prácticamente nulas, sobre todo en el mes de julio.

La lluvia media anual, en el NO de la Hoja, es de unos 600-700 mm, aumentando hacia el NO hasta las sierras Bermeja y Libar en donde se alcanzan valores superiores a los 1.200 mm.

La zona costera tiene unos valores comprendidos entre los 700 y 900 mm. Este valor aumenta desde la costa hacia el NO (Sierra de Montecoché), donde se recogen más de 1.100 mm, como media anual. Vuelve a descender, en dirección al O, donde la pluviometría es de unos 700-800 mm.

El número de días de precipitación es muy semejante en casi toda la Hoja, oscilando entre 65 y 80 días. Estas cifras aumentan en la zona comprendida entre Tarifa y Algeciras, cuyos días de lluvia varían entre 75 y 95 días.

La precipitación máxima recogida en 24 h, en las estaciones estudiadas, pertenece a la de Algeciras con 208 mm.

#### *Indices Climáticos*

De las curvas termopluviométricas se deduce que el período húmedo comprende los meses de octubre a mayo, en la mayor parte de la Hoja, exceptuando la zona NE, donde se reduce de octubre a abril.

Unido con este punto, es interesante determinar los coeficientes medios anuales de reducciones climatológicas para cada clase de obra. Para ello se ha supuesto que la duración de la obra se reparte uniformemente a lo largo de los 365 días del año y estos a su vez en los 12 meses, con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se han tenido en cuenta los días festivos.

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

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

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

**CLASE DE OBRA**

Provincia	Hormigón	Explanación	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
El Rompedizo	0,9439	0,9125	0,9484	0,7617	0,8709
Algeciras	0,9256	0,8720	0,9270	0,7826	0,8195
Alcalá de los Gazules	0,9103	0,8663	0,9146	0,7364	0,8049
Gaucin	0,9081	0,8653	0,9246	0,7020	0,7759

**2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO**

Teniendo presente que a la escala en que se trabaja en este plano las condiciones del comportamiento geotécnico de cada formación van a ser unas deducciones de sus características geológicas (litología, tectónica y geomorfología), confirmadas por observaciones de campo más o menos detalladas, es conveniente hacer una descripción de los rasgos geológicos que definen cada una de las formaciones que se presentan.

Para la ejecución de la presente Hoja Geotécnica se ha tomado como base la cartografía geológica existente.

Vamos a dar un esbozo de los distintos materiales aflorantes, estudiando su litología, distribución, situación estratigráfica, y movimientos tectónicos que le han afectado.

**ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA**

Los materiales representados en esta Hoja quedan comprendidos en su totalidad dentro de las Cordilleras Béticas. Los terrenos aflorantes en esta Área pueden ser agrupados en tres conjuntos diferentes:

- Terrenos de edad paleozoica y más antigua (salvo los del Pérmico y parte del Carbonífero), que pueden ser asimilados a un zócalo o basamento, pero que están implicados en las estructuras alpinas.
- Terrenos de edad mesozoica y terciaria, más los del Paleozoico Superior antes aludido, que constituyen la cobertura, muy deformada por la orogénesis alpina.
- Terrenos de edad miocena superior y más modernas, apenas deformados por la orogénesis alpina. Por esto los consideramos como terrenos postorogénicos.

Las grandes unidades estructurales con representación en esta Hoja son las siguientes:

**Zona bética**, a la que pertenece la parte Oriental de la Hoja y que representa las zonas internas de las Cordilleras Béticas. Es la única zona en la que se han desarrollado procesos de metamorfismo de edad alpina.

**Zona sub-bética**, que aflora en las partes N y NE de la presente Hoja. Su estructura, de edad alpina, está subdividida en varios mantos de corrimiento, afectados a su vez

por otras estructuras. Se caracteriza esencialmente por un despegue de la cobertura con respecto al zócalo, que no aflora.

**Elementos alóctonos de procedencia discutida**, que forman el conjunto denominado "unidades alóctonas del Campo de Gibraltar", en los que únicamente participan terrenos de cobertura.

**Terrenos postorogénicos**, que aparecen indistintamente sobre los materiales de cualquiera de las unidades precedentes. Alcanzan potencias poco considerables y forman retazos de escasa extensión.

#### Zona bética

Se manifiesta como un empilamiento de mantos de corrimiento. En la Área de esta Hoja se pueden distinguir varias unidades, que pueden ser enunciadas de la manera siguiente:

1. **Unidad de Blanca.** Se caracteriza por estar constituida por rocas metamórficas de grado medio a alto. La sucesión de los tramos es la siguiente, sin que se pueda precisar si la serie es normal o invertida.
  - Gneises superiores, asociados en ocasiones a cuarcitas.
  - Zona de transición, con gneises biotíticos, intercalaciones cuarcíticas, anfibólicas y alguna de mármol.
  - Mármoles calizos y dolomíticos, con zonas de skarn.
2. **Unidad de Las Nieves.** Aflora con muy pequeña extensión junto al límite N de la Hoja. Está representada especialmente por dolomías y calizas dolomíticas muy potentes en la base, carniolas y calizas compactas de color gris oscuro y calizas en niveles en el techo, con nódulos de sílex, más o menos margosas hacia arriba.
3. **Unidad de Casares.** En su mayor parte está constituida por rocas metamórficas, de edad anterior al Permo-Trías, y representa un zócalo respecto a los terrenos posteriores.  
Su constitución litológica es la siguiente:
  - Gneises con estructuras migmatíticas y migmatitas, que hacia arriba se van haciendo bandeados.
  - Micasquistos con andalucita.
  - Filitas grises y azuladas, con bancos cuarcíticos delgados.
  - Conglomerados con matriz cuarcítica y cantos de cuarzo y lidita.
  - Filitas con intercalaciones cuarcíticas y lentejones de yeso en la parte alta.
  - Calizas y dolomías marmóreas, con fósiles del Trías Medio y Superior.Asociadas con los gneises aparecen importantes masas de peridotitas, con contactos de tipo intrusivo.
4. **Complejo Maláguide.** Su sucesión estratigráfica no aparece en toda su extensión en ningún sector de la Hoja. Los despegues y otros accidentes tectónicos, así como las deficientes condiciones de los afloramientos, dan lugar a que los cortes en el terreno sean bastante fragmentarios.  
La sucesión estratigráfica, de muro a techo, es la siguiente:
  - Gneises basales, con lentejones delgados de mármoles y menas metálicas.
  - Micasquistos y gneises micáceos, con transiciones graduales entre sí.
  - Filitas y micasquistos nodulosos.

- Posible Ordovício representado por una formación de filitas con algunas intercalaciones de cuarcitas.
- Silúrico y Devónico representados por un flysch calcáreo, alternancia rítmica de capas de calcarenitas con otras de pizarras arcillosas.
- Carbonífero, separado del tramo anterior por una discordancia, y representado por una formación de conglomerados con cantos de cuarzo, cuarcita y lidita.
- Permotriás, discordante sobre el tramo anterior y representado por conglomerados y areniscas rojas, con intercalaciones de bancos de dolomías.

En varios de los tramos de la serie paleozoica se encuentran manifestaciones de rocas ígneas, sobre todo de diabasas y aplitas.

5. **Las rocas ultrabásicas.** En su mayor parte, el Complejo ultrabásico está constituido por herzolitas y harzburgitas. También existen, en menor proporción, dunitas, piroxenitas, noritas y gabros. Éstas rocas están afectadas por procesos de serpentinitización, que en algunas localidades (Sierra de Mijas) ha sido total.

En varios sectores esta masa ultrabásica se presenta atravesada por filones y diques, generalmente muy alterados. Se pueden reconocer algunos de aplitas y también de plagioclasitas de tendencia albítica.

Con respecto a la edad de este complejo no existe un acuerdo entre los distintos autores. Algunos le asignan una edad anterior al Trías, mientras que otros piensan que el citado complejo se formó dentro del ciclo alpino.

### **Zona sub-bética**

En la presente Hoja está representada sólo por terrenos de cobertura, que comprenden desde el Trías hasta el Mioceno Inferior y son de facies casi exclusivamente marinas.

#### **Triásico**

Presenta las características del tipo "germano-andaluz", con gran desarrollo de arcillas, margas y evaporitas, y mucho menor de calizas y dolomías. Estas últimas se presentan en paquetes discontinuos, debido a la fragmentación de los estratos entre los materiales incompetentes.

En este conjunto, las rocas ígneas están representadas por asomos de ofitas, con afloramientos de escaso desarrollo y poca importancia.

#### **Jurásico**

Los afloramientos quedan distribuidos en tres sectores distintos, correspondiendo cada uno de ellos a un dominio sedimentario.

La serie jurásica que aparece en la Sierra de las Cabras tiene 450 m de potencia y su composición es esencialmente caliza, con base dolomítica en algunos puntos.

El Jurásico de las Sierras de Ubrique y de Libar es típico del dominio sub-bético interno. Comienza con 400 m de calizas compactas en bancos potentes, con intercalaciones de calizas oolíticas, afectadas localmente por procesos de dolomitización secundaria. Encima se coloca otro tramo, también calizo, de 70 m de potencia, con calizas oolíticas y nodulosas. Las capas terminales son muy ricas en fauna, indicando una edad titónica.

Finalmente, junto al borde de la zona bética se encuentran afloramientos jurásicos de tipo más "interno", menos completo que los anteriores y con menor potencia.

### *Cretácico*

En el dominio más externo del Sub-bético, el Cretácico Inferior está constituido esencialmente por margocalizas micríticas, de potencia variable, que puede llegar hasta 400 m.

El Cretácico Superior presenta margocalizas y margas en lechos alternantes de grosor centimétrico, de coloración rojo salmón característica. Respecto al Cretácico Inferior, parece existir una discordancia, o al menos, una desarmonía.

En la parte NO de la Hoja, el Cretácico Superior está representado exclusivamente por margas y margocalizas pelágicas. Por el contrario, hacia el borde de la zona bética, el Cretácico presenta un mayor grado de diferenciación, así como variaciones de potencia notables, pudiendo incluso faltar por completo el Cretácico Inferior.

### *Terciario*

En la parte Noroccidental de la Hoja, comprende tres unidades litoestratigráficas. De ellas, la más antigua, de edad Paleocena, está constituida por margas blanquecinas, con intercalaciones de calizas.

Encima, el Eoceno Inferior está formado por una serie que de muro a techo es la siguiente: margas grises con calizas limosas y arenosas, calizas margosas blancas y calizas organógenas que pueden pasar a microconglomerados.

El Eoceno Medio sólo ha sido identificado en algún punto, y parece continuar las mismas características del tramo de calizas organógenas. El Eoceno Superior, mal conocido aún, ha sido hallado localmente, formado por margas blancas con intercalaciones de calizas margosas y calizas organógenas.

El Oligoceno comprende margas, con intercalaciones de calizas margosas y organógenas hacia la base y margas con calizas arenosas y areniscas hacia el techo.

## Unidades alóctonas del Campo de Gibraltar

### *Unidad del Aljibe*

La serie inferior está constituida por arcillas abigarradas, con disyunción en hojas finas. Entre ellas, se encuentran areniscas margosas, micáceas, de color amarillo. También aparecen, en menor proporción, calizas arenosas y microbrechas calizas.

Los estudios de micropaleontología han podido demostrar que están representados en esta serie el Cretácico Superior, el Paleoceno, el Eoceno, y probablemente, el Oligoceno.

La serie superior está predominantemente formada por areniscas silíceas, de color amarillento o pardo, con lechos muy delgados de arcillas grises o azuladas. Esta formación comprende el Oligoceno Superior y el Mioceno Inferior.

### *Unidad de Paterna*

Está constituida por una serie arcillosa y margosa, en la que se encuentran lechos delgados de areniscas, calizas organógenas y brechas. Los estudios micropaleontológicos indican, que en esta serie estratigráfica están representados el Cretácico Medio y Superior, el Eoceno y el Oligoceno.

## **Terrenos postorogénicos**

### *Mioceno Superior*

Se presenta únicamente en afloramientos pequeños y poco numerosos. Está representado por conglomerados poligénicos y areniscas calcáreas de facies litoral. En los afloramientos de la cuenca del río Almodóvar aparecen además margas arenosas.

### *Plioceno*

Aflora extensamente en la zona litoral. Algunos afloramientos se extienden bastante tierra adentro, como ocurre en el valle del Guadarranque, en el valle del Guadiaro y en el extremo NE de la Hoja.

Estos terrenos no están muy estudiados hasta el presente. Por el momento se puede decir que están representados en ellos sobre todo rocas detríticas, conglomerados, areniscas, arenas y limos de facies netamente litoral.

### *Cuaternario*

En la presente Hoja está representado por facies marinas y continentales. A las primeras se atribuyen, sin mucha certeza, algunos pequeños retazos de terrazas marinas, localizadas al O de Estepona y cerca de Algeciras.

Los terrenos cuaternarios de facies continental están representados principalmente por depósitos aluviales, que ocupan el fondo de los valles de cierta importancia, tales como los de los ríos Guadarranque, Guadiaro y Genal.

El resto de terrenos cuaternario, en la Área de la presente Hoja, está representado por materiales coluviales, aluviales, masas deslizadas y pequeñas dunas.

## TECTONICA

### **Zona Bética**

Un rasgo fundamental de su estructura es la superposición de varios mantos de corrimientos, cuya delimitación plantea aún numerosos problemas. Junto al borde externo se presentan estructuras de detalle complejas, que conducen a la individualización de escamas y pequeños elementos de difícil coordinación. Todo ello nos lleva a pensar sobre la existencia de una superposición de deformaciones en el tiempo.

La vergencia de los mantos béticos, en general, está dirigida hacia el NO, aunque existen accidentes de vergencias opuestas, que parecen corresponder a una etapa tectónica ulterior.

### **Zona sub-bética**

Dentro de la presente Hoja hay que distinguir el sub-bético del sector NO del que aflora en las Sierras de Ubrique y Libar y cerca del borde de las zonas internas. Existen diferencias en las series estratigráficas respectivas, que dan lugar a distintos estilos estructurales.

En los sectores noroccidentales, el rasgo más llamativo de la estructura es su discontinuidad. Entre el Trías y los demás terrenos, los contactos respectivos suelen ser anorma-

les, despegues o superficies de corrimiento. También existen discontinuidades estratigráficas de contacto anormal, por despegue en la base del Cretácico Superior. En todos estos casos, los niveles de rocas competentes aparecen fragmentados, separados entre sí por la masa de materiales incompetentes.

En cuanto a la cinemática de la estructura de corrimientos, los datos disponibles permiten suponer que el principal mecanismo de traslación de los materiales sub-béticos es el deslizamiento gravitatorio. No es posible saber si se trata de un manto único, o de varios.

Es en las Sierras de Libar y de Ubrique donde puede observarse el estilo estructural propio del Sub-bético Interno. Las calizas jurásicas están afectadas por un sistema de pliegues en cofre. El Trías incompetente ha facilitado el despegue de las calizas jurásicas.

En su porción más inmediata a la margen de la zona bética, el sub-bético interno muestra otras características estructurales. Estos sectores más internos han sido afectados por otros tipos de accidentes, en relación con el frente de la zona bética. La estructura se caracteriza por la existencia de retazos discontinuos de materiales atribuibles al Sub-bético más interno, que están encajados entre otros pertenecientes a unidades béticas y a las unidades alóctonas del Campo de Gibraltar.

#### **Unidades alóctonas del Campo de Gibraltar**

Los estudios efectuados hasta el presente en estas unidades han puesto de manifiesto su carácter alóctono y la existencia de otra unidad relacionada con ellas: el manto de Paterna. También está confirmado que el manto de Aljibe es la unidad más alta de la región, desde el punto de vista tectónico. El hecho más importante, es el despegue generalizado que existe entre las series inferiores margo-arcillosas y la superior, constituida por las "areniscas de Aljibe" que integran este manto de corrimiento.

La estructura interna de todos estos mantos es complicada, por la infinidad de pliegues disarmónicos, despegues y pequeñas fracturas que afectan a sus materiales.

En cuanto al origen mecánico de traslación, las características litológicas y todos los demás hechos de observación conocidos nos demuestran que fue debido a la acción de la gravedad.

Sobre la edad de traslación de estos mantos, se puede precisar la de su terminación, que se sitúa a principios del Mioceno Superior, pero no la del comienzo del movimiento.

#### **Tectónica reciente**

A partir del Mioceno Superior, y hasta la actualidad, el interior de la región no ha sido afectado por deformaciones intensas. Unicamente se pueden observar pliegues muy laxos de gran radio de curvatura y fallas; tanto unos como otros, movimientos diferenciales de fuerte componente vertical. En relación con estos movimientos, puede explicarse la transgresión pliocena en la Hoja de Málaga y en varios sectores del litoral, así como en las zonas bajas de los valles del Guadarranque y del Genal. El efecto más importante de estos movimientos sería la abertura del estrecho de Gibraltar, por hundimiento de un segmento intermedio entre el extremo actual de las Cordilleras Béticas y el de las Rifeñas.

### **2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS**

Dados los objetivos que se pretenden en la confección del Mapa Geotécnico General de España, hay que dividir la superficie de cada hoja en zonas, que presentan cada una de ellas una homogeneidad más o menos grande frente a los distintos factores de carácter geotécnico.

Teniendo presente la escala a que se realiza dicho Mapa, resulta evidente que mantener un criterio muy estricto en la aplicación de los distintos factores geotécnicos nos llevaría a subdividir la Hoja en un gran número de pequeñas zonas cuyos límites quedarían difusos, perdiéndose el carácter de información general que se pretende.

Por ello, se establece una división en regiones, teniendo en cuenta, como factores de mayor peso, los geológico-estructurales.

Dentro de estas regiones, se subdividen en áreas, que vienen a ser zonas con características geotécnicas que reúnen condiciones particulares por algún concepto de tipo litológico, estructural, hidrológico o geotécnico propiamente dicho.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, la Hoja se ha dividido en tres regiones, las cuales son:

#### **Región I**

Comprende el dominio interno de las Cordilleras Béticas, y está situada en el ángulo NE de la Hoja. Comprende terrenos de zócalo, caracterizados por la existencia de mantos de corrimiento, con existencia de procesos metamórficos de edad alpídica.

Litológicamente, esta región se caracteriza por la variedad de los materiales que en ella aparecen.

Es de destacar el Complejo ultrabásico de Sierra Bermeja, Sierra Alpujata, etc., que corresponde al 50 por ciento de la región, y un conjunto de rocas metamórficas que incluyen a diversos tipos de gneises, algunos con cuarcitas intercaladas, mármoles de diversos tipos, micaesquistos, filitas y pizarras.

Cabe señalar que toda la zona ha sufrido una tectónica muy intensa y reciente, por lo que los materiales presentan localmente una fracturación acusada.

#### **Región II**

En esta región se han agrupado las zonas y materiales pertenecientes a los dominios "Béticos" y "Sub-bético" de las Cordilleras Béticas. De las tres regiones que se han distinguido en esta Hoja es la de menor superficie, estando localizada en el borde N-NE de la misma.

Litológicamente corresponde fundamentalmente a materiales calcáreos, distinguiéndose margas, calizas y dolomías, algunas de las cuales están parcialmente metamorfizadas, arcillas y margas yesíferas, y yesos masivos.

Corresponden a materiales de cobertura de edades que van del Triás al Cretácico Superior, presentándose muy plegados y dando una morfología bastante abrupta.

#### **Región III**

Esta región ocupa casi toda la zona O de la presente Hoja y su extensión es la mayor de las tres que se han distinguido.

Litológicamente, los materiales que predominan corresponden a areniscas, arcillas y margas que se presentan en formaciones tipo flysch (conocidas en su mayoría como "tierras del Bujeo") y areniscas masivas de carácter silíceo con intercalaciones de arcillas pizarrosas. Hay que precisar que los materiales van del Cretácico hasta el Mioceno Superior y están por lo general muy tectonizados.

En esta región incluimos a otros materiales, de carácter predominantemente detrítico, que corresponden a margas, areniscas calcáreas, conglomerados de edad miocena, pliocena y conglomerados (terrazas aluviales), arcillas, limos y arenas (dunas y playas) de edad cuaternaria; destacándose por su importancia las marismas y antiguas lagunas desecadas.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Para la subdivisión de cada Región en Areas se han tenido presentes criterios de tipo litológico, geomorfológico e hidrológico, dentro de un contexto geotécnico.

Siguiendo estos criterios, hemos llegado a subdividir las tres Regiones ya descritas anteriormente en nueve Areas de características específicas, pero siempre dentro de un criterio amplio para no atomizarnos en un gran número de pequeñas áreas, que harían perder al Mapa su carácter de información general, que es el que se pretende.

#### **Area I<sub>1</sub>**

Está constituida esta Area por materiales plutónicos y metamórficos de alto grado, que existen en la Región I. Los materiales plutónicos corresponden a rocas ultrabásicas, distinguiéndose diversos tipos petrológicos, que van de dunitas en las zonas centrales de los macizos hasta noritas y gabros en los bordes de los mismos. Hay que destacar los procesos de serpentinización asociados a la fracturación de las peridotitas.

Los materiales metamórficos corresponden a gneises que localmente pueden llegar a pasar a verdaderas migmatitas, esquistos micáceos y mármoles con un alto grado de recristalización.

La Area presenta una morfología montañosa, con valles en V muy estrechos, de gran pendiente, siendo frecuente la existencia de resaltes y farallones, sobre todo en el caso de los mármoles y peridotitas, mientras que los gneises y esquistos micáceos dan relieves algo más redondeados.

En general, el drenaje es bueno, pues se conjuga una permeabilidad media (gneises, esquistos) a buena (peridotitas, mármoles), por fisuración con una escorrentía elevadísima.

Las características constructivas por razones morfológicas son en general desfavorables. En cuanto a los asientos, son inapreciables, con una capacidad portante muy alta, pero con problemas de caída de bloques, en las zonas donde afloran las peridotitas, por el diaclasado tan intenso que presentan las mismas y en zonas de fracturación intensa.

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

Esta Area se presenta distribuida rodeando la Area I<sub>1</sub> de una forma prácticamente regular.

Los materiales que la componen, paleozoicos todos ellos, corresponden litológicamente a pizarras, cuarcitas, calizas marmóreas y filitas.

Morfológicamente, corresponde a zonas montañosas, onduladas, con formas suaves sin resaltes.

El drenaje es favorable, debido a una escorrentía superficial elevada, por las pendientes medias altas y al carácter semipermeable de estos materiales.

Las condiciones constructivas son de deficientes a aceptables, por la morfología montañosa a ondulada. La capacidad portante es alta, con asientos inapreciables y una estabilidad alta salvo en zonas con fracturación acusada.

## **Area II<sub>1</sub>**

Los materiales que componen esta Area corresponden a calizas y dolomías, que en algunos puntos están parcialmente metamorfizadas y están localizadas principalmente al N de La Haya.

Estos materiales están muy fracturados y afectados por cabalgamientos; por lo general están muy diaclasados y existen en estos materiales dolinas llenas de terra-rossa, producto de decalcificación de las calizas.

Morfológicamente, la Area es montañosa y abrupta, con resaltes y farallones muy marcados, como el caso de la Sierra de Hacho, Cristallina, Jarastapar, etc.

El terreno presenta un drenaje excelente, debido a la coincidencia de una permeabilidad elevada con una escorrentía muy fuerte.

La capacidad portante de toda la Area es alta, asientos inexistentes y estabilidad buena en general, con la excepción de los puntos donde la estratificación sea desfavorable o la fracturación sea intensa, donde se puede producir caída de bloques.

En principio, las características geotécnicas son buenas, pero la morfología abrupta y montañosa hace que en esta Area las condiciones constructivas sean malas.

## **Area II<sub>2</sub>**

Esta Area se localiza exclusivamente en la esquina NO de la Hoja y corresponde a materiales de edad Triásica del dominio sub-bético, que presenta características totalmente distintas a los materiales de la misma edad, que están incluidos en la Area II<sub>1</sub>.

Litológicamente, está constituida de una manera uniforme, por margas, limos y arcillas yesíferas y yesos masivos. Es conveniente citar la aparición de pequeños afloramientos de ofitas, que normalmente están muy sanas.

La morfología de esta Area es muy suave, de tipo ondulado, con resaltes que corresponden a yesos masivos, o bien a ofitas intrusivas en las margas yesíferas. En zonas de predominio arcilloso, existen abarrancamientos marcados.

El drenaje es deficiente, por la baja permeabilidad de los materiales, y la escorrentía es buena en la zona de relieve más marcado y mala en las zonas bajas.

Las características constructivas son deficientes, en general, con cargas admisibles de tipo bajo y los asentamientos de poco valor, pero con problemas de estabilidad, pues en las zonas inclinadas, donde predominan las arcillas y margas yesíferas, se producen deslizamientos.

### **Area II<sub>3</sub>**

Está situada esta Area en la zona NO de la Hoja y corresponde a materiales del Cretácico Superior.

Su litología es muy típica y uniforme, pues son alternancias de margas y margocalizas de color rojo, en lechos de un grosor de unos 10 cm, con algunos bancos estrechos de caliza.

Morfológicamente, presenta un relieve marcado de pendientes grandes pero constantes, sin resaltes ni farallones, pero que hay que calificar como montañoso.

Son terrenos semipermeables por fisuración, con una escorrentía buena por las pendientes, dando lugar a un drenaje excelente.

La capacidad de carga es alta y no se producirán asientos apreciables. En cuanto a la estabilidad, podemos decir que es buena, pero pueden existir caídas de pequeñas losas en donde la estratificación sea desfavorable. Las condiciones constructivas son desfavorables por el relieve montañoso de esta Area.

### **Area III<sub>1</sub>**

Ocupa la mayor parte de la zona O de la Hoja, constituida por un conjunto de elevaciones que van desde la Sierra del Aljibe al NO hasta la Sierra del Bujco al O de Algeciras.

Litológicamente es bastante homogénea y está constituida por areniscas silíceas de color amarillento, que cuando están meteorizadas tienen color grisáceo. Es de destacar, por su importancia geotécnica, la presencia de lechos de arcillas azuladas y grises, con carácter pizarroso.

Morfológicamente, esta Area es montañosa y abrupta, con resaltes y farallones muy marcados.

En general, la permeabilidad es excelente por percolación y fisuración, junto a una escorrentía alta, por lo que el drenaje es bueno.

La capacidad portante es alta, los asientos serán en general muy bajos, la estabilidad es baja por las características litológicas, produciéndose caída de bloques y deslizamientos en muchos puntos. Por todo esto las condiciones constructivas serán, en general, deficientes, pues el relieve es acusado.

### **Area III<sub>2</sub>**

Esta Area ocupa principalmente el borde O y la zona central de la Hoja.

Los materiales que afloran en esta Area son todos ellos terciarios y litológicamente corresponden a un flysch margo-areníscoso arcilloso.

Su morfología corresponde a colinas onduladas, de pendientes suaves y laderas tendidas.

El drenaje es deficiente por la débil escorrentía, unida a la poca permeabilidad de los materiales. Es de destacar que se producen sobreexcavaciones en todos los arroyos de la Area.

La capacidad portante de estos materiales es baja; los asientos serán de magnitud media, con problemas de corrimientos de laderas. Las condiciones constructivas, por todo esto, son desfavorables.

### **Area III<sub>3</sub>**

Esta Area está localizada al E de la Hoja.

Litológicamente, está constituida por materiales de carácter detrítico, conglomerados, areniscas calcáreas, arenas y margas.

La morfología de toda esta Area es llana o ligeramente ondulada.

El drenaje es bueno en general, debido a la permeabilidad existente por percolación, y la escorrentía es buena, por lo que el drenaje será bueno, salvo en zonas muy localizadas con acumulación de arcillas en zonas bajas donde pueden existir problemas de asentamiento, mal drenaje, etc.

Las características constructivas son excelentes, presentando los materiales capacidad portante alta, asientos prácticamente inexistentes y una estabilidad alta.

### **Area III<sub>4</sub>**

Esta Area está localizada al O de la Hoja, presenta una amplia distribución, y pertenecen a ella los materiales arcilloso-limosos de los valles de los ríos Guadarranque, Guadiaro, Barbate, antigua laguna de la Janda, actualmente desecada, y marismas.

La morfología de esta Area es llana, con zonas en que los ríos han sobreexcavado sus propios depósitos.

El drenaje va de deficiente a malo, por la impermeabilidad de los materiales arcillo-limosos y la mala escorrentía.

Sus condiciones constructivas son muy desfavorables por la existencia de asientos grandes, capacidad portante baja, estando todo esto agravado por la presencia de agua muy próxima a la superficie.

## **2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO**

Se incluye en este apartado una descripción de los tipos de materiales y suelos que aparecen en cada una de las Areas en que se ha dividido la Hoja.

Esta descripción se hace sobre dos aspectos de las distintas Areas: una de las formaciones superficiales, que incluye a los materiales sueltos de reciente formación, y otros del sustrato, que corresponden a materiales que presentan normalmente una evidente consolidación.

Todo este apartado se resume en un plano adjunto, al que acompaña una ficha con las características litológicas de cada una de las Areas definidas.

### **Area I<sub>1</sub>**

El sustrato de esta Area se forma con materiales rocosos, de origen plutónico y metamórfico. Petrológicamente, las de origen plutónico son dunitas, piroxenitas, gabros, etc., destacando zonas serpentinizadas que llegan a tener gran importancia. En cuanto a las rocas metamórficas, se presentan una gran variedad de gneises (biotíticos, andalucíticos, sillimaníticos y cordieríticos) con intercalaciones de cuarcitas, micacitas, anfibolitas y mármoles de muchos tipos.

Las peridotitas se presentan bastante diaclasadas en su conjunto, y sanas en su interior; en las zonas muy diaclasadas la meteorización es intensa, y da lugar a que queden bloques en equilibrio inestable, con caída de los mismos. Los mármoles ya no presentan problemas de estabilidad, salvo en algún punto donde están muy fracturados, en los que es posible la caída de bloques. Los gneises no presentan problemas.

Los suelos son prácticamente inexistentes sobre los mármoles y las peridotitas. Los únicos suelos existentes se encuentran sobre gneises y esquistos. Estos suelos son de carácter arcillosos y no presentan gran desarrollo.

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

El sustrato de esta Área está constituido por rocas metamórficas, y corresponden a filitas, pizarras arcillosas, cuarcitas, algunos afloramientos pequeños de calizas y algunos conglomerados parcialmente metamorfizados.

Existen suelos arcillosos de color pardo, que en zonas deprimidas llegan a tener un cierto espesor pero que geotécnicamente carecen de importancia, y ocasionales pie de monte en las zonas más escarpadas.

Es de destacar que la Área de Benarraba-Benalid está intensamente fracturada, y presenta problemas de estabilidad, lo que será un obstáculo para cualquier aprovechamiento constructivo.

### **Area II<sub>1</sub>**

El sustrato de esta Área está constituido por materiales rocosos de carácter calcáreo, dispuesto en bancos más o menos potentes, y que en zonas localizadas están parcialmente metamorfizados. (Sierra de Tolox).

Litológicamente, destacan las calizas de diversos tipos y dolomías sin alterar aunque están bastante fracturadas.

No existen prácticamente los suelos, y los pocos que hay se corresponden a dolinas llenas de arcillas de decalcificación (terra-rossa) y carecen de importancia geotécnica.

### **Area II<sub>2</sub>**

El factor común del sustrato de esta área es la presencia constante de yesos.

Dentro del conjunto de la área se pueden agrupar las zonas de límos y arcillas yesíferas. Las zonas ocupadas por yesos masivos con ofitas en pequeños afloramientos.

Los suelos, que se presentan en zonas deprimidas, tienen composición arcillosa con yesos y otras sales. Presentan potencias apreciables.

### **Area II<sub>3</sub>**

El sustrato se caracteriza por ser una alternancia de margocalizas y margas rojizas con pequeñas bandas de calizas, con un espesor de capas de 1 a 10 cm. Toda esta formación se presenta muy sana, y los suelos sobre ella son inexistentes o de muy débil espesor.

Hay algunos derrubios de ladera poco numerosos y sin importancia geotécnica.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	<b>Materiales plutónicos y metamórficos.</b> Suelos arcillosos de muy poca potencia. Piedemontes, peridotitas, gneises y mármoles.
	I <sub>2</sub>	<b>Materiales pizarrosos y cuarcíticos.</b> Suelos arcillosos con bolos, muy escasos. Piedemontes, pizarras, filitas, cuarcitas.
II	II <sub>1</sub>	<b>Materiales calcáreos mesozóicos.</b> Suelos muy escasos de arcillas rojas con bolos. Calizas y dolomías en el sustrato.
	II <sub>2</sub>	<b>Materiales yesíferos.</b> Suelos potentes de tipo arcilloso-limoso. Margas, limos y arcillas yesíferas, yesos masivos.
	II <sub>3</sub>	<b>Materiales calcáreos.</b> Suelos inexistentes. Piedemontes de escasa potencia. Margocalizas, margas y calizas.
III	III <sub>1</sub>	<b>Materiales detriticos cementados.</b> Suelos inexistentes. Piedemontes abundantes. Areniscas silíceas en el sustrato.
	III <sub>2</sub>	<b>Materiales detriticos y arcillosos.</b> Suelos arcilloso-limosos. Flysch margo-areniscoso en el sustrato.
	III <sub>3</sub>	<b>Materiales detriticos sueltos.</b> Suelos limoso-arenosos. Conglomerados, arenas y areniscas.
	III <sub>4</sub>	<b>Materiales muy recientes.</b> Arcillas y limos con materia orgánica. Suelos muy potentes.



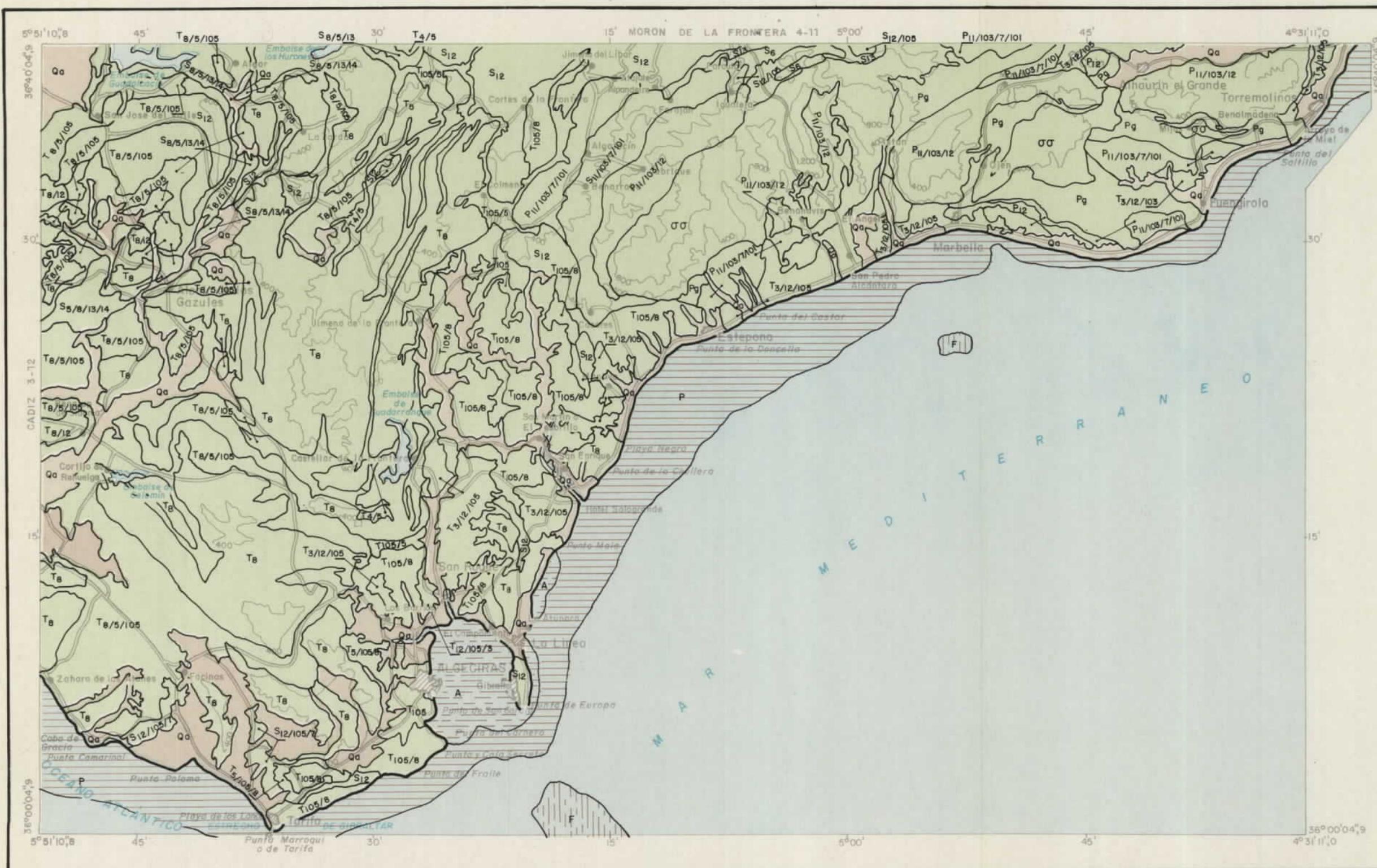
## MAPA GEOTECNICO GENERAL

ALGECIRAS

4-12

87

## FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO



## SUSTRATO

P II/103/12	Formación de micosquistos, cuarcitas y marmoles.
Pg	Formación de micosquitos y gneises.
P II/103/7/10	Formación de pizarras arcillosas, cuarcitas, grauwackas y conglomerados.
P 12	Formación de calizas.
σ σ	Peridotitas.
S II/103	Formación defilitas y cuarcitas.
S 13	Formación de dolomias localmente metamorfizadas.
S 12/105	Formación de calizas y margas parcialmente metamorfizadas.
S 6	Formación de brechas parcialmente dolomitizadas.
S 8/5/13/14	Formación de arcillas, areniscas, dolomias y yesos.
S 12	Formación de calizas, calizas nodulosas y capas rojas.
S 12/105/7	Formación flyschoides con conglomerados.
T 105	Formación margosa.
105/8	Formación flyschoides marga-areniscosa.
T 4/5	Formación de arcillas y limos.
T 8	Formación de areniscas.
T 5/105/8	Formación de arcillas, margas y areniscas.
T 105/5	Formación de margas y arcillas rojas.
T 8/12	Formación de areniscas calcáreas.
T 3/12/105	Formación de arenas, calizas y margas.

## FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa Depósitos aluviales.

## FONDOS MARINOS

A	Fondo arenoso.
P	Fondo rocoso.
F	Acumulaciones de fango.

### **Area III<sub>1</sub>**

El sustrato de esta Area es de carácter rocoso y homogéneo. Litológicamente, está constituida por areniscas silíceas, cuyos granos son de cuarzo, están bien redondeados y son de tamaño pequeño, con un cemento limoso o arenoso muy fino, más o menos ferruginoso, con pequeños lechos intercalados de arcillas grises y azuladas de carácter pizarroso.

Los suelos sobre los materiales de esta Area son poco importantes, pero sí lo son los depósitos de pie de monte que aparecen a lo largo de los relieves de las areniscas, debido a la mala estabilidad de los mismos.

### **Area III<sub>2</sub>**

El sustrato de esta Area está constituido por una sucesión de niveles, facies flysch, de margas y areniscas con unos buzamientos muy variables y con espesores de tipo decimétrico sin llegar al metro.

Los suelos son en general de tipo arcilloso y normalmente no son muy potentes, aunque a veces se producen aisladas acumulaciones, debidas casi siempre a corrimientos superficiales.

### **Area III<sub>3</sub>**

El sustrato de toda esta Area es de carácter detrítico más o menos consolidado según zonas.

La litología de este sustrato, es variada, pues aparecen conglomerados y areniscas calcáreas, arenas y limos de facies netamente litoral, y algunos travertinos (roca de Torremolinos).

Presenta suelos de espesor pequeño, de color pardo, sin importancia geotécnica aparente y de composición bastante arenosa y limosa.

### **Area III<sub>4</sub>**

Litológicamente, esta Area se caracteriza por tener arcillas y limos muy plásticos de color gris oscuro, con abundante materia orgánica y con posibles zonas de turbas.

El sustrato está constituido por los mismos materiales, con un grado de consolidación en aumento con la profundidad, pero sin llegar a ser una auténtica roca.

Los suelos y capas superficiales de alteración son de gran potencia y se presentan, en general, empapados de agua.

## **2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS**

En este apartado se describen las características de tipo geomorfológico que reúne cada una de las áreas y que pueden tener más repercusiones, desde el punto de vista geotécnico, para futuras planificaciones regionales en la presente Hoja.

## **Area I<sub>1</sub>**

La morfología de esta Área se califica como montañosa abrupta, con farallones y resaltes muy marcados, en especial en las zonas de peridotitas y mármoles, con formas más suaves y redondeadas en los lugares donde hay gneises y micaesquistos.

Los valles son en V, muy marcados, y los ríos y arroyos tienen un poder erosivo muy grande.

La estabilidad de los materiales es en general alta, sobre todo en el caso de los gneises, con caída de bloques muy circunstancial, en el caso de los mármoles, y frecuentes en las peridotitas, por la existencia de un diaclasado muy intenso y desarrollado.

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

Los materiales que constituyen esta Área presentan una morfología montañosa, abrupta, pero sin resaltes ni farallones, de formas redondeadas y con laderas cóncavas. Su relieve, dentro de ser montañoso, es más suave que el de la Área I<sub>1</sub>.

La estabilidad está influída por dos factores, tectonicidad y condiciones de afloramiento. La estabilidad es alta por lo general, salvo en la zona Benarra-Benalid por la fracturación que presenta, y en puntos muy localizados, que por presentar una estratificación desfavorable tienen una estabilidad mala en cuanto se pretenda efectuar una excavación que no respete el talud natural.

## **Area II<sub>1</sub>**

La morfología que presenta esta Área es extraordinariamente abrupta y montañosa, con picos y farallones en los que destacan los Riscos, Sierras de Tolox, Ubrique y Libar, presentándose zonas de Lapiaz con dolinas llenas de terra-rossa.

En la zona de la Sierra de las Cabras existe un relieve menos marcado y no hay Lapiaz desarrollado.

La estabilidad es buena, aunque puede existir caída de algún bloque en puntos aislados.

## **Area II<sub>2</sub>**

Morfología ondulada, con lomas por lo general suaves, con resaltes en las zonas donde los yesos se presentan masivos. En los puntos donde existen ofitas intrusivas la morfología se hace más marcada. Hay que observar que en las zonas donde predominan las arcillas y margas yesíferas se producen fenómenos de abarrancamientos y sobreexcavación.

La estabilidad está muy relacionada con el contenido en yeso, pues en los puntos donde éstos son masivos la estabilidad es buena, pero en las zonas donde predominan las margas y arcillas yesíferas la estabilidad es muy baja, produciéndose corrimientos, erosión, etc., en los que tiene gran influencia la presencia de agua.

### **Area II<sub>3</sub>**

Topográficamente corresponde a relieve montañoso y abrupto, con valles encajados sin resaltes y pendientes grandes pero homogéneas.

La estabilidad es en general buena, aunque pueda haber caída de losas cuando la estratificación es desfavorable por descalzamiento de los niveles duros.

### **Area III<sub>1</sub>**

La morfología de esta Área es montañosa con relieves muy marcados, farallones y resaltes. Las sierras tienen formas alargadas, con un nivel de crestas agudas y continuas.

Las laderas presentan tipo cóncavo y con pendientes fuertes. Los valles son estrechos y marcados.

La estabilidad en principio debería ser buena; pero en realidad, dadas las características litológicas de los materiales de la Área —areniscas silíceas con lechos de arcillas intercalados, incompetentes frente a las areniscas— da lugar a que haya deslizamientos de bloques de areniscas. Son muy frecuentes e importantes, por su volumen y extensión, los derrumbes de laderas en esta Área.

### **Area III<sub>2</sub>**

La morfología de esta Área corresponde a un relieve alomado, por lo general suave, con laderas convexas y zonas casi planas. Es frecuente la existencia de abarrancamientos en los puntos donde existen muchas arcillas.

La estabilidad de estos materiales es muy baja, especialmente en los puntos en que el flysch es más arcilloso. En general en esta Área se observan gran cantidad de corrimientos, antiguos, recientes y activos. En general, podríamos definir la estabilidad de la Área como baja, incluso en condiciones naturales.

### **Area III<sub>3</sub>**

En esta Área la morfología es muy suave, y va desde zonas llanas a suavemente onduladas.

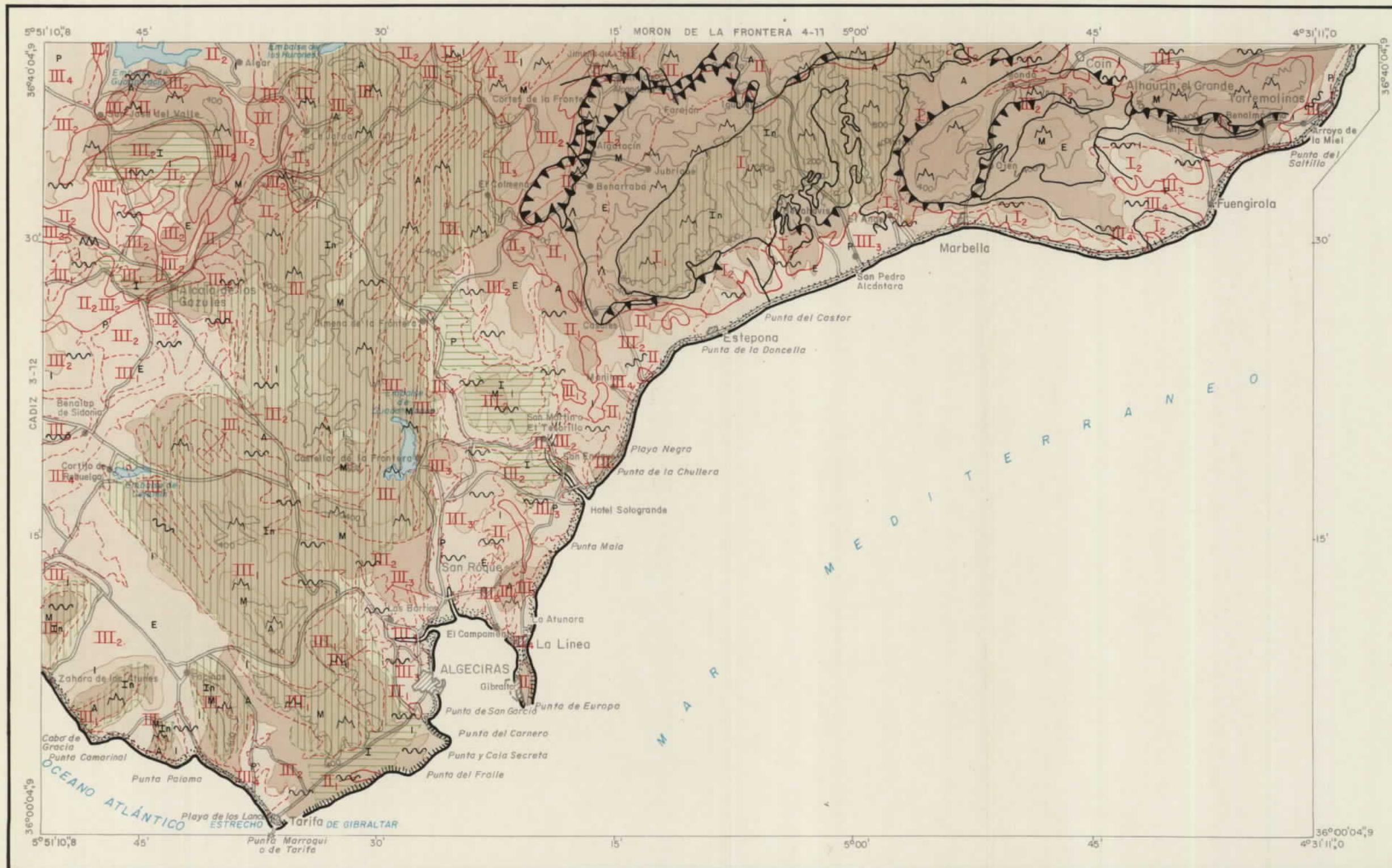
La Área presenta una buena estabilidad, salvo en puntos donde se ha producido una sobreexcavación y se ha producido caída de bloques de conglomerados (Zona de Alhaurín de la Torre).

### **Area III<sub>4</sub>**

Área totalmente llana o suavemente alomada, ocupando el fondo de valles. La estabilidad está muy ligada a las pendientes existentes. La presencia de agua es general en toda la Área.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	<p><b>Materiales plutónicos y metamórficos.</b>            Morfología muy abrupta y escarpada, en especial en las zonas de mármoles y peridotitas.            Estabilidad alta, salvo en las peridotitas (caída de los bloques).            Inexistencia de suelos.</p>
	I <sub>2</sub>	<p><b>Materiales pizarrosos y cuarcíticos.</b>            Relieve montañoso sin resaltes.            La estabilidad está influida por la fracturación y los buzamientos. En general es alta.            Suelos muy escasos.</p>
II	II <sub>1</sub>	<p><b>Materiales calcáreos mesozoicos.</b>            Relieve extremadamente abrupto y montañoso.            Frecuentes zonas de lapiaz lleno de terra-rossa.            Estabilidad buena; caída aislada de bloques.</p>
	II <sub>2</sub>	<p><b>Materiales yesíferos.</b>            Morfología suave ondulada, más marcada en los asomos de ofitas.            Fenómenos de abarrancamientos en las zonas bajas.            Estabilidad precaria en general.</p>
	II <sub>3</sub>	<p><b>Materiales calcáreos.</b>            Relieve montañoso de valles encajados.            Pendientes topográficas elevadas.            Estabilidad buena, caída aislada de bloques por descalzamiento.</p>
III	III <sub>1</sub>	<p><b>Materiales detriticos cementados.</b>            Morfología muy marcada de tipo montañoso, con crestas continuas y agudas.            Importantes derrubios de ladera.            Estabilidad buena pero con zonas de caídas de bloques.</p>
	III <sub>2</sub>	<p><b>Materiales detriticos arcillosos.</b>            Relieve alomado y suave, con frecuentes abarrancamientos en las zonas más arcillosas.            Estabilidad precaria, en general, incluso en condiciones naturales.</p>
	III <sub>3</sub>	<p><b>Materiales detriticos sueltos.</b>            Morfología llana o suavemente ondulada.            Estabilidad buena, algunos puntos de socavación fluvial.</p>
	III <sub>4</sub>	<p><b>Materiales muy recientes.</b>            Relieve totalmente llano o con muy ligera pendiente.            Estabilidad alta, pero con grandes asientos.</p>

## CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS



## INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

Zonas planas, pendientes menores del 5%.



Zonas intermedias, pendientes entre el 5 y el 10%.



Zonas abruptas, pendientes entre el 10 y el 20%.



Zonas montañosas, pendientes mayores del 20%.



Límite de separación de Zonas.

## SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.



Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.



Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.



Escala 1/400,000

## SIMBOLIA

## FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

Falla.



Cabilgamiento.



## FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

Formas de relieve montañoso.



Formas de relieve ondulado.



Abarancamientos.

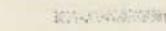


Formas de relieve abrupto



## TIPOS DE COSTA

Costa llana o playa.



Costa escarpada.



## DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.



Límite de separación de Áreas.



Designación de un Área.



## **2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS**

Se analizan en este capítulo las condiciones de drenaje, permeabilidad de los distintos materiales y niveles freáticos, bajo el punto de vista de su importancia geotécnica para cualquier tipo de aprovechamiento, urbano, industrial o agrícola.

### **Area I<sub>1</sub>**

Los materiales de esta Area son permeables o semipermeables por fisuración, y el drenaje es fácil por la elevada escorrentía en todo el conjunto de la Area. Valles muy encajados y fuerte acción erosiva de los ríos.

El nivel freático se halla profundo siempre y la existencia de acuíferos está condicionada por la estructura, la tectónica y la fisuración del conjunto rocoso.

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

Materiales semipermeables por fisuración, con una escorrentía elevada por lo que el drenaje será excelente.

Los ríos van muy encajados con valles muy pronunciados.

El nivel freático será profundo y, salvo en zonas muy localizadas, no existen acuíferos superficiales.

### **Area II<sub>1</sub>**

El drenaje de esta Area es excelente, tanto en superficie como en profundidad, por una elevada infiltración, por fisuración y una escorrentía muy alta.

El nivel freático se encuentra siempre profundo, y pueden existir surgencias en determinados puntos al hallarse esta Area ligeramente karstificada. Es posible la existencia de acuíferos profundos importantes.

### **Area II<sub>2</sub>**

Materiales impermeables por lo general, con zonas semipermeables de limos. El drenaje se verá favorecido por la escorrentía en los resaltes de yesos masivos, pero en zonas llanas es deficiente. Los ríos se hacen más divagantes y son frecuentes las zonas inundables.

No existen acuíferos y las aguas están cargadas de sales agresivas para hormigones.

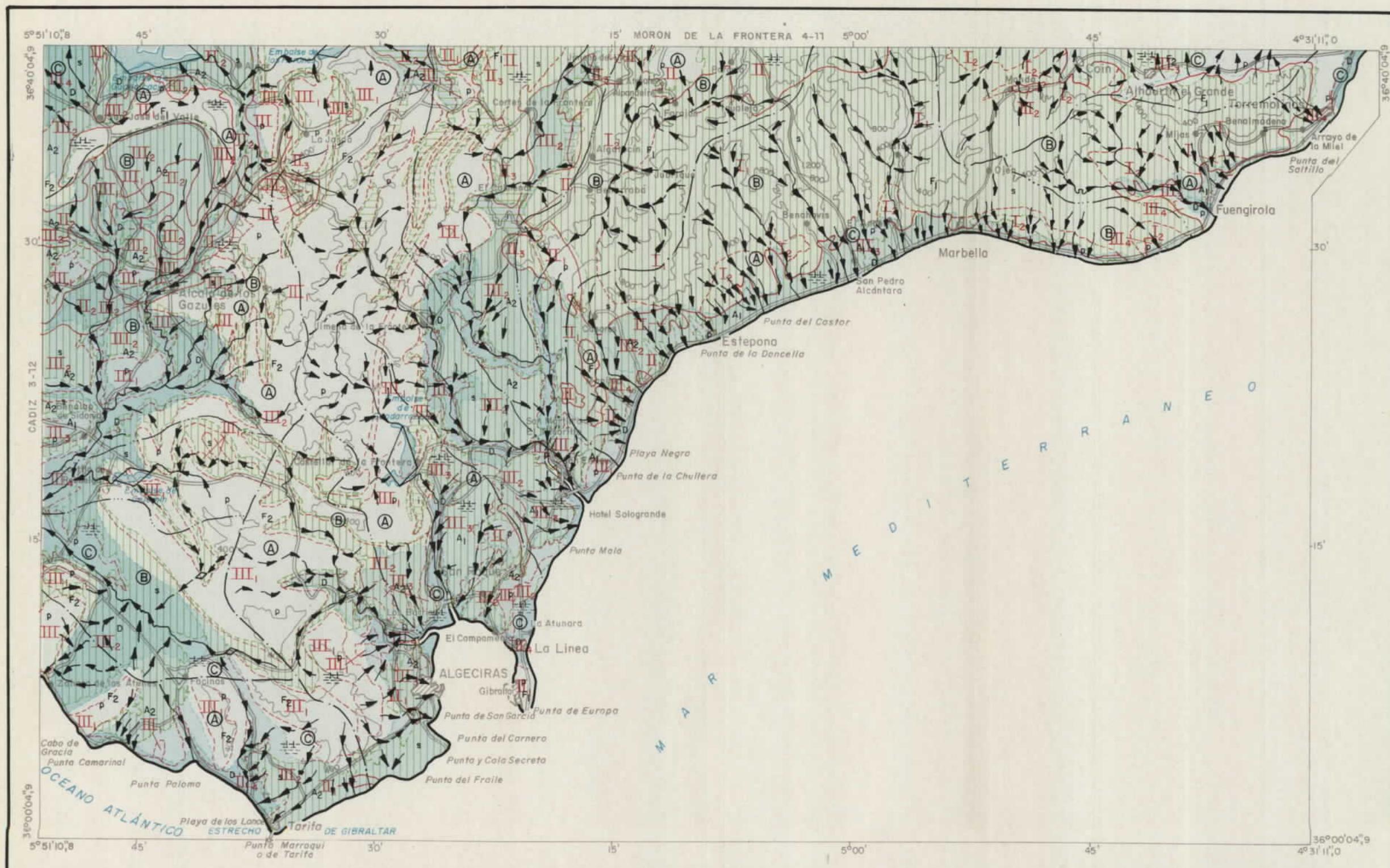
### **Area II<sub>3</sub>**

La alta escorrentía que presenta esta Area, unida a una permeabilidad alta por fisuración, hace que el drenaje sea excelente tanto en superficie como en profundidad.

El nivel freático estará normalmente profundo, y no es presumible la existencia de acuíferos importantes.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I <sub>1</sub>	<p><b>Materiales plutónicos metamórficos.</b>            Permeabilidad alta por fisuración. Escorrentía alta. Drenaje bueno.            Nivel freático profundo.            Surgencias en puntos determinados.</p>
	I <sub>2</sub>	<p><b>Materiales pizarrosos y cuarcíticos.</b>            Materiales semipermeables. Escorrentía alta.            Nivel freático profundo.</p>
II	II <sub>1</sub>	<p><b>Materiales calcáreos mesozoicos.</b>            Permeabilidad alta por fisuración. Escorrentía alta.            Nivel freático profundo.</p>
	II <sub>2</sub>	<p><b>Materiales yesferos.</b>            Material impermeable a semipermeable.            Drenaje difícil.            Aguas selenitas.</p>
	II <sub>3</sub>	<p><b>Materiales calcáreos.</b>            Escorrentía y permeabilidad alta.            Buen drenaje.            Nivel freático profundo.</p>
III	III <sub>1</sub>	<p><b>Materiales detriticos cementados.</b>            Permeabilidad alta por percolación y fisuración.            Drenaje excelente.            Nivel freático profundo.</p>
	III <sub>2</sub>	<p><b>Materiales detriticos arcillosos.</b>            Materiales impermeables a semipermeables.            Drenaje deficiente.            Nivel freático profundo.</p>
	III <sub>3</sub>	<p><b>Materiales detriticos sueltos.</b>            Materiales permeables por percolación.            Drenaje bueno.            Nivel freático semiprofundo.</p>
	III <sub>4</sub>	<p><b>Materiales muy recientes.</b>            Nivel freático próximo o somero.            Encharcamientos.</p>

## CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS



## CONDICIONES DE DRENAJE

Zonas de Drenaje Deficiente.

D

Zonas de Drenaje Aceptable.

A1: Percolación natural, agua a escasa profundidad.

A1, A2

A2: Escorrentia y percolación natural. Agua a profundidad.

Zonas de Drenaje Favorable.

F1: Por escorrentia superficial alta.

F1, F2

F2: Percolación natural alta. Escorrentia aceptable.

Límite de separación de Zonas

## PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

Materiales Permeables.

P

Materiales Semipermeables.

S

Materiales Impermeables.

I

Límite de separación de Materiales

—

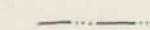
Escala 1/400.000

## HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Límite de cuenca hidrográfica.



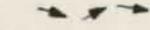
Límite de subcuenca hidrográfica



Red de drenaje



Escorrentia



## SÍMBOLOGIA HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Zona con acuíferos aislados.

A

Zona prácticamente sin acuíferos.

B

Zona de acuíferos en formaciones de porosidad intergranular.

C

## FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

Embalse



Agua a escasa profundidad



## DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.

—

Límite de separación de Areas.

—

Designación de un Area.

I<sub>2</sub>

### **Area III<sub>1</sub>**

La permeabilidad de esta zona es buena, por percolación y fisuración. Esto, conjugado con la alta escorrentía que presenta la Area, hace que el drenaje sea excelente.

El nivel freático será profundo, y no existirán acuíferos importantes dada la sucesión frecuente de niveles de arenisca (permeables) y arcillas (impermeables).

### **Area III<sub>2</sub>**

Los materiales de esta zona van de semipermeables a impermeables, siendo el conjunto impermeable. La escorrentía es media debido al relieve, con acumulaciones arcillo-sas en las zonas bajas. El drenaje es deficiente en estas zonas y aceptable en el conjunto del Area. El nivel freático será profundo y no existe posibilidad de acuíferos importantes.

### **Area III<sub>3</sub>**

La alta permeabilidad por percolación que presentan los materiales detriticos que constituyen esta Area, junto con una escorrentía aceptable, hace que el drenaje superficial y profundo sea bueno. Existirán zonas donde por acumularse arcillas varíen las condiciones hidrológicas antedichas.

Pueden existir acuíferos superficiales, locales y sin gran importancia.

### **Area III<sub>4</sub>**

Los materiales arcillosos y limosos con materia orgánica de esta Area son impermeables, lo que unido a la escorrentía nula o prácticamente nula que presenta hace que el drenaje sea deficiente, tanto en superficie como en profundidad.

El nivel freático está muy somero o superficial en las zonas de marismas.

## **2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS**

En este apartado se hace una descripción geotécnica de cada área, desde el punto de vista geotécnico, con referencia a cargas unitarias admisibles, posibilidad de asentamientos, estabilidad media de la Area en condiciones naturales o bien bajo la acción de solicitudes externas, etc.

### **Area I<sub>1</sub>**

La capacidad portante es alta para toda la Area y los asentamientos serán malos dado el carácter rocoso de los materiales. La estabilidad es buena en general salvo en las zonas donde afloran peridotitas.

Las características constructivas son deficientes por la morfología montañosa, que hace necesario efectuar movimientos de tierra y rocas de gran volumen que dificultarán cualquier aprovechamiento del Area, haciéndola de paso muy costosa.

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

La capacidad portante del Area es elevada, no se producen asientos y la estabilidad es alta salvo en zonas de fracturación intensa o de buzamientos desfavorables, coincidiendo con un alto espesor de la capa alterada.

Las características constructivas serán deficientes, por la necesidad de efectuar grandes movimientos de tierras. En las zonas muy próximas a la costa donde la morfología es más suave, las condiciones constructivas son más desfavorables.

## **Area II<sub>1</sub>**

La capacidad portante de las calizas y dolomías que forman la Area es elevada y los asientos que se produzcan serán inapreciables.

La estabilidad será buena, aunque en puntos aislados pueda haber caída circunstancial de bloques por coincidencia de una fracturación intensa y buzamientos desfavorables.

El carácter rocoso y extremadamente montañoso de esta Area impone la necesidad de efectuar grandes movimientos de tierra y rocas en explanaciones, lo que encarecerá considerablemente cualquier aprovechamiento.

## **Area II<sub>2</sub>**

En las arcillas y margas yesíferas, las capacidades portantes serán bajas y se producirán asentamientos apreciables de manera lenta. En zonas de yesos masivos la capacidad portante será media.

La estabilidad es media o buena en los yesos masivos y baja en las zonas de margas y arcillas yesíferas. Además, en ellas se producen fenómenos de abarrancamiento y erosión.

La presencia de aguas selenítosas hace obligada la utilización de cementos especiales en toda la Area.

## **Area II<sub>3</sub>**

Teniendo en cuenta el tipo de materiales que forman la Area se puede deducir que la capacidad es de media a alta, los asientos prácticamente inexistentes y la estabilidad buena en general, con problemas locales de caída de rocas por erosión diferencial que producirán descalzamientos de niveles duros. Las condiciones constructivas serán deficientes, debido a la morfología desfavorable de toda la Area.

## **Area III<sub>1</sub>**

La capacidad portante es elevada o media, con asientos medios de una manera rápida. La estabilidad, en general, es mala, con deslizamientos de laderas bastante frecuentes a favor de la estratificación y en presencia de agua.

La morfología montañosa y abrupta de esta Area condiciona sus características constructivas, por la necesidad de efectuar grandes movimientos de tierra.

### **Area III<sub>2</sub>**

Capacidad portante baja o media, con asientos de una manera rápida. La estabilidad, en general, es mala, con deslizamientos de laderas bastante frecuentes a favor de la estratificación y en presencia de agua.

### **Area III<sub>3</sub>**

Capacidad portante alta con asientos inapreciables a medios, producidos lentamente.

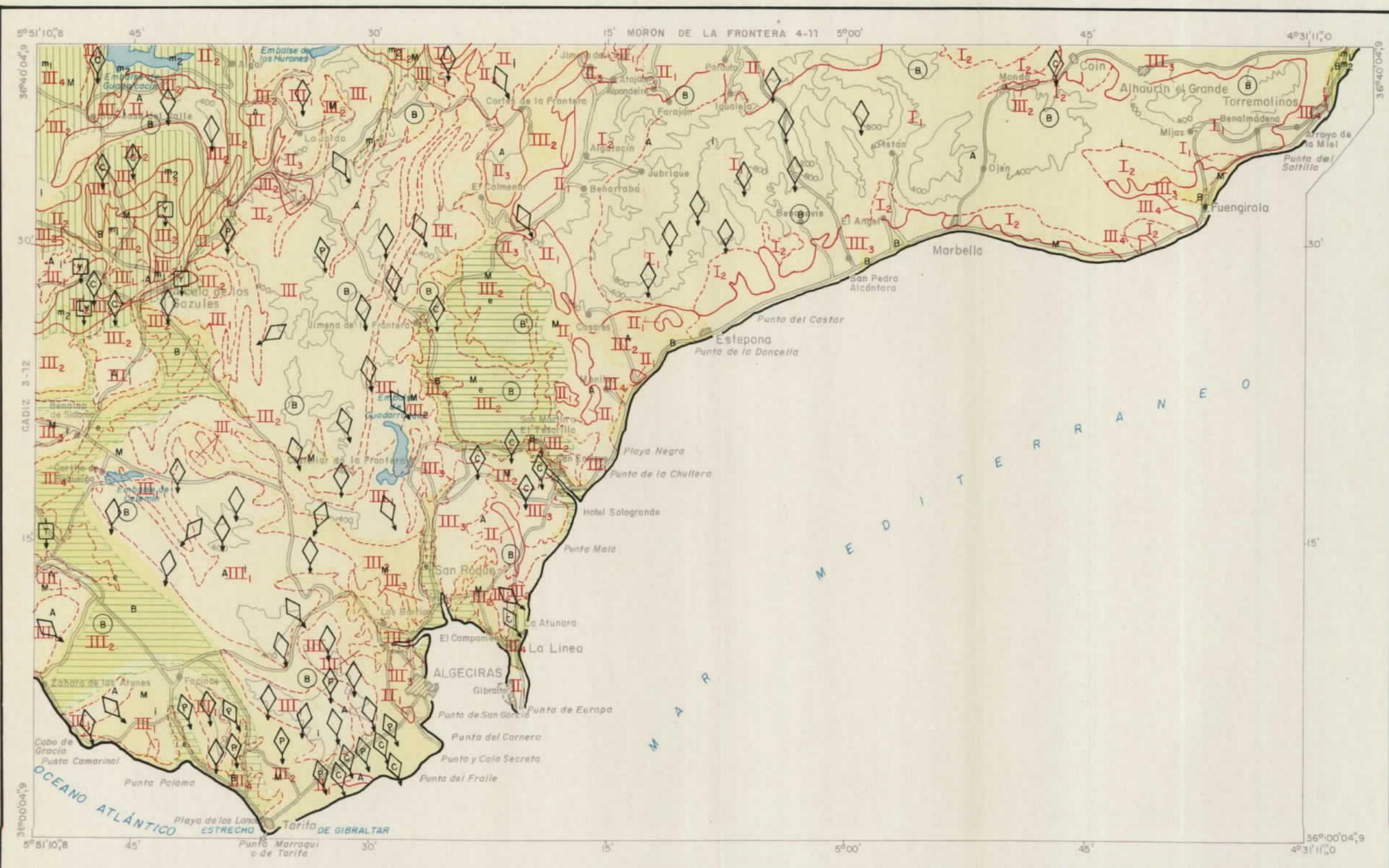
### **Area III<sub>4</sub>**

Las características geotécnicas de la Area son malas, con capacidad portante muy baja, asientos altos y con un problema de drenaje grave, unido a niveles freáticos prácticamente en superficie. La estabilidad es buena frente a corrimientos y deslizamientos de masas de tierra, pues el relieve es totalmente llano.

Las condiciones constructivas son deficientes por los conceptos antes apuntados.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I <sub>1</sub>	<b>Materiales plutónicos y metamórficos.</b> Capacidad portante alta. Asientos inexistentes. Estabilidad alta, salvo en las zonas de peridotitas.
	I <sub>2</sub>	<b>Materiales pizarrosos y cuarcíticos.</b> Capacidad portante alta. Asientos inexistentes. Estabilidad alta, salvo puntos localizados.
II	II <sub>1</sub>	<b>Materiales calcáreos mesozóicos.</b> Capacidad portante alta. Asientos inexistentes. Estabilidad alta.
	II <sub>2</sub>	<b>Materiales yesíferos.</b> Capacidad portante de media a baja. Asientos altos a medios. Estabilidad baja. Cementos especiales.
	II <sub>3</sub>	<b>Materiales calcáreos.</b> Capacidad portante alta. Asientos nulos. Estabilidad alta.
III	III <sub>1</sub>	<b>Materiales detríticos cementados.</b> Capacidad portante alta. Asientos nulos. Estabilidad baja.
	III <sub>2</sub>	<b>Materiales detríticos arcillosos.</b> Capacidad portante media. Asientos altos a medios. Estabilidad baja a muy baja. Deslizamientos frecuentes.
	III <sub>3</sub>	<b>Materiales detríticos sueltos.</b> Capacidad portante alta. Asientos altos a medios. Estabilidad buena.
	III <sub>4</sub>	<b>Materiales muy recientes.</b> Capacidad portante baja, o muy baja. Asientos altos. Niveles freáticos someros. Posibilidad de materia orgánica.

## CARACTERISTICAS GEOTECNICAS



## CAPACIDAD PORTANTE

Zonas con Capacidad portante Alta

A

Zonas con Capacidad portante Media

M

Zonas con Capacidad portante Baja

B

Límite de separación de Zonas

—

## ASIENTOS PREVISIBLES

Zonas con inexistencia de asientos para cargas medias

I

Zonas con asientos de tipo medio para cargas medias

m<sub>1</sub>m<sub>2</sub>: Asientos rápidosm<sub>2</sub>: Asientos lentosm<sub>1</sub> m<sub>2</sub>

Zonas con asientos de magnitud elevada para cargas medias

e

Límite de separación de Zonas

—

Escala 1/400.000

## GRADO DE SISMICIDAD

Bajo G≤VI

A

Medio VI&lt;G≤VIII

B

Alto G&gt;VIII

C

Escala Internacional Macroseismicos (MSK)

—

Límite de separación de Zonas.

## SÍMBOLOGIA

## FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

Limos yesíferos. LY

↓

Materia orgánica y turba.

T

↓

Yesos mosivos

Y

Corrimientos y deslizamientos en Flysch.

Caída de bloques.

C

Pie de monte.

P

## DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.

—

Límite de separación de Áreas.

—

Designación de un Área.

I<sub>2</sub>

### **3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS**

Se resumen en este capítulo el conjunto de todas las características estudiadas en los apartados anteriores, teniendo como objeto final la división de la Hoja en zonas donde la concurrencia de las características ya apuntadas definan la capacidad de utilización de los terrenos desde el punto de vista constructivo.

Atendiendo a este punto, se han clasificado los terrenos como: "muy desfavorable", "desfavorable", "aceptable" y "favorable", según sus condiciones constructivas, es decir, cualitativamente.

Hay que dejar sentado de antemano que para esta calificación se han tenido en cuenta, además de los problemas en sí su apreciación cuantitativa, lo cual puede conducir a que zonas con los mismos tipos de problemas merezcan acepción calificativa distinta, debido al distinto peso específico de cada problema.

Por otra parte, hay que resaltar que esta calificación se refiere a zonas normalmente extensas, en las que las circunstancias locales de puntos aislados, así como el tipo de construcción, aprovechamiento, etc., pueden hacer cambiar puntualmente la calificación dada aquí.

#### **3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES**

Esta calificación la ha merecido una serie de terrenos blandos arcillosos e inundables existentes en la bahía de Algeciras, desembocadura del río Guadiaro y zona de la laguna desecada de la Janda. En estas zonas son de esperar problemas de asentamientos importantes, drenajes muy difíciles y aguas con contenido orgánico, además de cargas admisibles muy bajas.

En las cercanías del embalse de Guadalcil y de Alcalá de las Gázares hay dos zonas constituidas por margas yesíferas con problemas de drenaje que darán lugar a problemas de asentamientos fuertes, empleo de cementos especiales y riesgo de corrimientos en algunos puntos.

Por último, ha merecido esta calificación una zona en las cercanías de Jimena de la Frontera, constituida por arcillas muy plásticas, con problemas de drenaje, asentamientos fuertes y frecuentes corrimientos.

### **3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES**

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

Es una zona constituida por materiales tipo flysch, de carácter predominantemente arcilloso, donde son de esperar problemas de drenaje, inestabilidad general, excavaciones de gran volumen y asentamientos grandes.

#### ***Problemas de tipo geotécnico (p.d), litológico e hidrológico***

Son cuatro zonas, de las cuales tres están constituidas por yesos y margas yesíferas, donde habrá que esperar problemas de drenaje, asentamientos, empleo de cementos especiales y riesgo de corrimiento.

La cuarta zona que se incluye dentro de esta clasificación corresponde a materiales tipo flysch, arcilloso, con problemas de asentamientos fuertes, drenaje deficiente y posibles corrimientos.

#### ***Problemas de tipo geomorfológico, geotécnico (p.d) e hidrológico***

Se trata de una zona en las cercanías de San Roque, en la que existe un flysch muy arcilloso, con inestabilidad, excavaciones de gran volumen y drenaje deficiente.

#### ***Problemas de tipo geomorfológico, litológico e hidrológico***

Se trata de dos zonas donde afloran materiales tipo flysch. La topografía ondulada, o acusada, unida a un drenaje deficiente y a que los materiales se encuentran muy fracturados, califican esta zona como de condiciones constructivas desfavorables.

#### ***Problemas de tipo geomorfológico y litológico***

El relieve acusado de toda la Área, unido a que está constituido por areniscas de extrema dureza, harán que todas las obras que necesiten explanaciones o excavaciones serán costosas, tanto de trazado como de ejecución.

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

Dentro de esta clasificación se incluyen cuatro áreas, que por causa de un relieve acusado originarán unos elevados costes en las obras, y en la que la poca estabilidad de los

materiales por fracturación, diaclasado intenso y marcado, etc., dará lugar a frecuentes derrumbes de caída de bloques.

#### *Problemas de tipo geotécnico (p.d) e hidrológico*

Con este tipo de problemas se encuentran una serie de zonas en toda la Hoja. Las condiciones de drenaje son deficientes e inciden fuertemente sobre el comportamiento geotécnico, existiendo problemas locales de asientos.

#### *Problemas de tipo litológico e hidrológico*

Se incluyen en esta calificación cuatro pequeñas zonas constituidas por arcillas de carácter muy plástico. A esto se une la presencia de agua cercana a la superficie que hace el drenaje difícil.

#### *Problemas de tipo geomorfológico*

Con condiciones constructivas desfavorables, por causa de un relieve acusado, se encuentran unas zonas bastante extensas.

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

#### *Problemas de tipo geotécnico (p.d) e hidrológico*

Se trata de zonas donde las características hidrológicas (niveles freáticos, drenajes), se pueden unir a problemas de asentamientos, etc., pero estas posibles dificultades se resolverán sin grandes problemas constructivos.

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

Se trata de una zona situada en las cercanías de Alcalá de los Gazules. Sus características litológicas y geotécnicas pueden dar lugar a pequeños problemas constructivos que se podrán eliminar sin dificultad.

#### *Problemas de tipo geomorfológico y litológico*

En una serie de pequeñas zonas al N de la Hoja, cuya litología y relieve puede ocasionar problemas a la hora de realizar una obra, pero se podrán resolver con relativa facilidad y sin grandes costos adicionales.

#### ***Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico***

Existen una serie de zonas en la Hoja, que por su relieve ligeramente ondulado plantearán el problema de tener que realizar excavaciones. Localmente pueden existir problemas de drenaje que se solventarán sin dificultad producidos por la necesidad de tales excavaciones.

#### ***Problemas de tipo litológico e hidrológico***

Existe una serie de áreas donde las características del drenaje e impermeabilidad de los materiales pueden dar lugar a problemas constructivos de pequeña entidad.

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

En una zona de la Hoja, cuyo relieve puede ocasionar pequeños problemas de tipo constructivo, los cuales van a estar muy relacionados con sus características locales, pueden existir pequeños problemas locales de inestabilidad.

De todas las maneras, ninguno de los problemas que aparezcan van a tener suficiente entidad como para que no puedan ser resueltos con facilidad.

#### ***Problemas de tipo geomorfológico***

En estas zonas el único problema será el relieve, el cual puede ocasionar desmontes apreciables que encarecerán la obra, pero sin que este condicionante tenga entidad como para no considerar aceptable bajo el punto de vista constructivo estas zonas.

#### ***Problemas de tipo litológico***

Las condiciones de tipo litológico que pueden darse en puntos localizados en esta zona, serán el único problema que se encontrará a la hora de realizar una obra en esta Área.

#### ***Problemas de tipo hidrológico***

Se han incluido en este grupo unas zonas cuyos únicos problemas constructivos estarán relacionados con la posible existencia de niveles freáticos cerca de la superficie; pero dadas las características del terreno, los drenajes superficiales serán buenos.

#### ***Problemas de tipo geotécnico (p.d)***

Se trata de una zona donde pueden existir pequeños problemas de inestabilidades, en puntos muy localizados, sin que estos problemas lleguen a tener importancia, por lo que se podrán eliminar sin grandes dificultades dada su limitación.

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

En las zonas que se han considerado como favorables desde el punto de vista constructivo pueden existir de manera aislada problemas de distintos tipos, pero sin que éstos tengan una importancia grande.

#### *Problemas de tipo hidrológico*

Se trata de unas zonas en las que, en caso de existir algún problema, dependerá de la aparición de algún acuífero aislado y que no planteará ninguna dificultad el solventarlo.

#### *Problemas de tipo geomorfológico*

Pequeñas zonas, en que el único problema constructivo que parece que puede presentarse, y en pequeña entidad, vendrá relacionado con el relieve local.

#### *Problemas de tipo geomorfológico y litológico*

Se trata de zonas donde el relieve en puntos locales puede presentar problemas, y dada la dureza de los materiales haría un poco más costosa la realización de las obras constructivas.

## BIBLIOGRAFIA

- Derruau M. **Geomorfología**. Masson (1964).
- Tricart J. **La epidermis de la Tierra** Editorial Labor.
- Jiménez Salas J.A. **Geotecnia y Cimientos**. Editorial Rueda (1971).
- M.O.P. **Datos Climáticos para carreteras**. (1964).
- **Norma Sismorresistente P.G, S-1. Parte A** (1968).
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España E. 1:200.000. Hoja 87**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hoja Topográfica E.1:200.000 nº 4-12. Algeciras**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hojas Topográficas 1:50.000 de Algar, Cortes de la Frontera, Marbella, Coín, Torremolinos, Alcalá de los Gazules, Jimena de la Frontera, Estepona, Tahivila, San Roque, Tarifa y La Línea**.
- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos Climáticos de Algeciras, El Rompedizo, Tarifa, San Martín del Tesorillo, Gaucín, Ojen, Gaudín, Jerez-Tempul, Alcalá de los Gazules, Alahurín el Grande, La Polvorilla y Cartajima**.
- Chauve P. **Etude Geologique du nord de la province de Cadix**. Memorias del I.G.M.E. (1968).
- Gavala J. **Mapa Geológico de la provincia de Cádiz** (1924).