

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	5-2
	11

00285

MAPA GEOTECNICO GENERAL

REINOSA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

REINOSA

HOJA 5-2/11

SERVICIO PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

El presente estudio ha sido realizado por Internacional 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. 23381 — 1974

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

INDICE

	pág
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	13
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	17
2.5. Características geomorfológicas	21
2.6. Características hidrológicas	24
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	33
3.4. Terrenos con condiciones constructivas Favorables	34
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

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

La Hoja estudiada, corresponde a la designada por la numeración 5-2 del Mapa Topográfico Nacional y se sitúa, aproximadamente, en la parte Nororiental del cuadrante NO de la Península Ibérica. Su demarcación geográfica está definida por las coordenadas:

Longitud: $4^{\circ} 31' 10''$, 4 - $3^{\circ} 11' 10''$, 5
referida al meridiano de Greenwich, dato Europeo y
Latitud: $42^{\circ} 40' 04''$, 4 - $43^{\circ} 20' 04''$, 2

RELIEVE

El relieve de la Hoja se caracteriza por la existencia de numerosas alineaciones montañosas paralelas, de dirección SO-NE, y con altitudes, por lo general, superiores a los 1.000 m sobre el nivel del mar. Se pueden enumerar las Sierras de Peña Sagra (2.046 m), de Peña Labra (2.175 m), del Escudo (1.288 m), de la Tesla (1.332 m), de la Llana (1.056 m) y de Oña (1.068 m).

La zona NE de la Hoja está surcada por los Montes de Ordunte, con altitudes superiores a los 1.200 m, y la Sierra del Hornijo de 1.400 m, ambas en dirección E-O.

Hacia el N se suaviza el relieve por la proximidad de la costa.

La parte menos abrupta de la Hoja corresponde al Centro Sur de la misma, donde se encuentran los Páramos de la Lora de Pata del Cid y los de Villaescusa, aunque con una altitud media de 1.100 m sobre el nivel del mar.

RED HIDROGRAFICA

La red fluvial está comprendida dentro de las cuencas hidrográficas del Duero, Ebro y vertientes N y NO.

La cuenca hidrográfica del Duero está representada por el río Pisuegra, en la zona SO de la Hoja, discurriendo en dirección N-S y formando el embalse de Aguilar de Campoo ($c = 247 \text{ hm}^3$) que la regula en su cabecera y que vierte un caudal comprendido entre los 9 y $17 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las partes Central y SE de la Hoja corresponden a la cuenca del río Ebro, que también está regulado en su cabecera por el embalse del Ebro ($c = 540 \text{ hm}^3$), que vierte un caudal comprendido entre 1 y $27 \text{ m}^3/\text{s}$. Dentro de esta Hoja, el río Ebro no recibe ningún afluente con el suficiente caudal como para ser citado.

La franja N pertenece a la cuenca de vertientes N y NO y está surcada por ríos que discurren de S a N, buscando su desembocadura en el mar Cantábrico. Las cuencas de estos ríos son de pequeña extensión, con valles encajados y pendientes fuertes; destacan en la Hoja los siguientes ríos: el Nansa, con los pequeños embalses de la Cohilla y Palombara; el Besaya, con el embalse de Torina en cabecera; el Saja, afluente del anterior por su margen izquierda; el Pas, el Miera, el Ason y el Cadagua, con su afluente el Ordunte, que forma el embalse de Ordunte con una capacidad de $22,2 \text{ hm}^3$ y dedicado principalmente al abastecimiento de aguas.

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 termopluviométricas de la Penilla, Villacarriedo, Molledo de Portolín, Reinosa, Cerrera de Pisuegra, Oña y Bóveda, y las pluviométricas de Rasines, Pantano de Ordunte, Arijia, Castrobarto y Cilleruelo de Bricia, todas ellas con series de 20 a 30 años.

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

Temperaturas

La temperatura media anual en el N de la Hoja oscila entre los 12° y 15° C . En la parte Occidental, y hacia el E, tal valor desciende a $10^\circ - 11^\circ \text{ C}$, dándose los valores más bajos en el cuadrante SO, con una temperatura media de 9° C .

Las temperaturas máximas absolutas oscilaron entre 41° C (La Penilla) y 34° C (Cervera de Pisuegra), registrándose los valores más elevados al N de la Hoja.

Las temperaturas mínimas absolutas están comprendidas entre -21° C (Oña) y -8° C (La Penilla), encontrándonos en la zona O y Centro de la Hoja con valores próximos a los -20° C (Cervera de Pisuegra y Reinosa).

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 comprende desde octubre a mayo en el N, Centro y E de la Hoja (Villacarriedo, Reinos, Oña), aumentando su duración en el SO (Cervera de Pisuerga), comprendiendo desde septiembre a junio.

Precipitaciones

Las precipitaciones son muy abundantes y de una fuerte intensidad horaria, sobre todo en el cuadrante NE de la Hoja.

En los montes de Ordunte la precipitación media anual es de unos 1.700 mm, descendiendo hacia el SO con valores comprendidos entre los 600 y 700 mm. En la dirección NO disminuye el valor de la precipitación media anual hasta los 900 mm. El cuadrante SE tiene valores comprendidos entre los 1.000 mm y 700 mm en orden decreciente de N-S.

El número de días de precipitación oscila de los 130 a los 150 en la zona comprendida entre Villacarriedo, Reinos y Pantano de Ordunte. En la cuenca del río Pisuerga el número de días de precipitación disminuye a 75-90 días, aumentando de nuevo entre Oña y Bóveda con valores comprendidos entre 100 y 120.

Indices climáticos

Del estudio comparativo de los índices de evapotranspiración según Thornthwaite y la precipitación media mensual se deduce que el período húmedo comprende la totalidad del año en el triángulo La Penilla, Villacarriedo y Pantano de Ordunte. En el resto de la Hoja, el período húmedo abarca desde septiembre a junio.

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 dirección 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.

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

CLASE DE OBRA

Provincias	Hormigón	Explanación	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas bituminosas
Villacarriedo	0,7870	0,6874	0,9076	0,3668	0,5415
Pantano de Ordunte	0,7809	0,6866	0,9065	0,3643	0,5345
Reinosa	0,6958	0,6308	0,9329	0,3147	0,5065
Oña	0,7259	0,6572	0,9306	0,3166	0,5040
Cervera de Pisuerga	0,6732	0,6145	0,9433	0,2726	0,4653

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Partiendo de la escala a que se trabaja en el presente informe, el comportamiento geotécnico de cada formación va a ser deducido de sus características geológicas, ayudado por un estudio de campo. Por esto, creemos necesaria una descripción geológica que, aunque no demasiado extensa, defina claramente las formaciones tipo que aparecen.

La presente Hoja se sitúa al N de la Península Ibérica, al S de Santander, y está constituida esencialmente por materiales mesozoicos y terciarios pertenecientes a la gran cuenca de sedimentación cantábrica. En su parte O asoma el extremo más Suboriental de la gran mancha de materiales paleozoicos del NO de la Península Ibérica.

ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA

Los materiales que aparecen en la Hoja son de edad comprendida entre el Ordovícico y el Cuaternario. Su estratigrafía y litología es la siguiente:

Ordovícico

Se trata fundamentalmente de cuarcitas con pequeñas intercalaciones de pizarras y areniscas. Aflora únicamente en una pequeña mancha, en la esquina NO de la Hoja, formando parte del núcleo anticlinal de la Sierra del Escudo de Cabuérniga.

Silúrico

Aparece en la región del Pisuerga, en el borde O de la Hoja, formando parte del núcleo anticlinal de Polentinos. Está constituido por areniscas muy micáceas y ferruginosas, con intercalaciones de pizarras, existiendo capas de hierro oolítico. En ocasiones existen restos mal conservados de Braquiópodos y Graptolites, por lo que se atribuye a esta formación como edad probable el Silúrico Superior.

Devónico

Aflora únicamente en pequeñas manchas distribuidas en la parte O de la Hoja, en los alrededores de Cervera de Pisuerga y San Cebrián de Mudá.

La facies presente aquí se caracteriza por una alternancia de rocas carbonatadas y pizarras, con gran cantidad de fauna.

Se diferencian tres tramos principales, que de muro a techo serían los siguientes:

Un tramo inferior, constituido por areniscas ferruginosas y pizarras, con bandas masivas de cuarcitas en su mitad. La parte superior de este tramo está constituida por calizas arcillosas, con intercalaciones de areniscas y pizarras en bandas finas hacia el muro y techo, y bancos gruesos hacia la parte media.

Un tramo medio, constituido por areniscas, pizarras y calizas.

Un tramo superior, constituido por calizas nodulares, cuarcitas y areniscas.

Carbonífero

Este sistema presenta en la zona cantábrica gran complejidad, ya que existen varias discordancias dentro de la sucesión estratigráfica, así como gran variedad de facies y restos paleontológicos.

Aparece principalmente en la cuenca del Pisuerga, donde se ha subdividido en los siguientes grupos: Ruesga (Carbonífero Inferior Nanuriense), Yuso (Westfaliense) y Cea (Estefaniense).

a) Grupo Ruesga

Está constituido por tres formaciones principales, que pueden ser enunciadas de la siguiente forma:

Una primera formación, constituida por un conjunto de calizas nodulosas rojas, pizarras rojas y radiolaritas, denominada "caliza griotte". En ocasiones, la sucesión es más compleja, pudiendo distinguir una parte inferior de calizas nodulosas rojas, una parte media de pizarras rojas y radiolaritas y una parte superior de calizas nodulosas, que pasa hacia arriba, gradualmente, a la caliza de montaña.

La siguiente formación, constituida por calizas, recibe el nombre de Formación de Caliza de Montaña. En la región de Cervera tiene un espesor aproximado de 30-80 m, y presenta abundantes cambios laterales de facies, dando paso a la formación Cervera, que no sólo le sucedería en la vertical, sino que en algunas localidades sería su equivalente lateral.

La formación Cervera está localizada en el borde S de la cuenca del Pisuerga, extendiéndose al E hasta Barruelo. Presenta una alternancia de pizarras y areniscas de grano fino, con caracteres de sedimentación de tipo turbídico. También aparecen calizas arrecifales, grauwacas y conglomerados, adelgazándose hacia el O, donde se desarrolla la caliza biohémica.

En continuidad con la gran masa de caliza que forma los Picos de Europa, aparecen dos manchas constituidas por escamas de Caliza de Montaña, separadas por estrechas franjas de caliza.

del valle del Besaya. En el resto de la Hoja, sólo aparece en afloramientos de pequeña extensión, a favor de accidentes tectónicos.

Está formado por una potente serie de depósitos marinos de caracteres muy constantes, y dentro de ellos se pueden distinguir tres conjuntos: en la base, un complejo formado por calizas dolomíticas y carniolas atribuidas al Retiense; un tramo medio, constituido por una potente serie en la que alternan calizas margosas y margas, que abarca desde la base del Lías al Bajociense Superior, y, finalmente, un tramo calizo que corresponde al Bathoniense y Calloviense Inferior.

Se observa en el Dogger un cambio de facies muy marcado, desde la zona SO, predominantemente calcárea, a la zona N de Reinosa, donde abundan las margas y calizas margosas.

El tránsito de las calizas jurásicas a los materiales correspondientes a la facies Weald tiene lugar por intercalación de capas delgadas de arcillas rojas entre bancos calizos oolíticos, seguidos de una serie de arcillas, areniscas y conglomerados margosos.

Cretácico Inferior

a) **Facies Wealdica.** Se trata de una serie muy variable petrográficamente, constituida en su mayor parte por una potente secuencia de carácter arcilloso-arenoso, en la cual, la facies de arcillas rojas se desarrolla en la parte inferior, mientras que las areniscas carbonosas ocupan las partes altas.

El límite superior de este complejo está bien definido en la región, debido a la aparición en los bancos areniscosos superiores de las primeras Orbitolinas. El cambio completo de facies llega con el mar Aptense.

En la zona SO de la Hoja, el complejo arenoso-arcilloso subcontinental, que reposa generalmente sobre el Jurásico, llega hasta las areniscas y calizas cenomanenses, ricas en Ostreidos. Aparece subdividido en dos grupos: uno inferior, poco potente, con calizas lacustres, conglomerados y arcillas en la base y otro superior, detrítico, formado por areniscas silíceas.

La potencia de la formación es muy variable, decreciendo hacia el SO, al mismo tiempo que cambia la composición litológica de los estratos.

b) **Aptense-Albense-Cenomanense Inferior.** Sólo aparecen claramente diferenciados Aptense y Albense, en el borde NO de la Hoja, al N de la Sierra del Escudo de Cabuérniga. En esta zona, el Aptense comprende calizas zoógenas con Rudistas y margas en Orbitolinas, mientras que el Albense queda constituido fundamentalmente por areniscas y arcillas arenosas.

En general, y en toda la zona NE de la Hoja donde estos materiales alcanzan su mayor representación. Siguiendo criterios puramente litológicos, se puede diferenciar una formación de base con calizas, arcillas y arenas, que abarca Aptense y Albense Inferior, denominado por P. Rat (1959) Complejo Urganiano, y otra superior, Albense Superior-Cenomanense Inferior, con areniscas y arcillas, denominada Complejo Supraurgoniano, ambas con límites de tiempo y espacio imprecisos.

1) Complejo Urganiano

La mayor parte de los terrenos que afloran en la parte NE de la Hoja están formados por calizas en facies urgoniana y sedimentos terrígenos asociados con ellas.

La potencia de esta formación oscila entre 800 y 1.000 m. Hacia el SO, la serie se reduce rápidamente, hasta desaparecer al N de Pedrosa.

Cerca de Ramales, el conjunto pierde su carácter detrítico. El complejo arenoso que separaba las calizas superiores e inferiores se encuentra aquí muy enriquecido en niveles calcáreos. Desaparece enseguida, dando paso a la gran masa urgoniana, que extiende las calizas superiores e inferiores, arrecifales y pararrecifales, hasta la parte inferior de los niveles calizos superiores.

2) Complejo Supraurgoniano

Su límite inferior queda bien definido cuando aparece el complejo arenoso, reposando directamente sobre las calizas urgonianas (macizo de Castro de Valuera). Cuando recubre las margas negras, en las que se intercalan ya los bancos de areniscas, el paso, aunque progresivo, es muy rápido.

El límite superior es más fácil de precisar, ya que el complejo arenoso queda recubierto por una formación de carácter constante, aunque de poco espesor, a la que Ciry y Mendizábal (1949) dieron el nombre de "flysch de bolas". El paso no es instantáneo, observándose a veces capas calcáreo-arenosas de transición.

Dentro de este conjunto arenoso, podemos distinguir dos tramos distintos:

- a) Un conjunto no fosilífero, que contiene aún en su base intercalaciones margosas o margo-calcáreas, que pasan rápidamente a ser arenosas, con areniscas cuarzosas más o menos compactadas y con elementos bien rodados de tamaño grueso.
- b) El complejo arenoso superior pasa insensiblemente hacia el techo a areniscas más finas y calizas arenosas con *Orbitolinas* cenómanenses.

Cretácico Superior

a) **Cenomanense.** Está representado en la presente Hoja en la parte E-SE, ocupando las zonas periféricas de los anticlinales, y constituido esencialmente por areniscas con glauconia alternando con arcillas micáceas grises o negras, calizas arenosas glauconíferas en bancos gruesos y, localmente, hacia la parte superior, niveles de caliza con *Rudistas*, *Polyperos* y *Alveolinas*.

La sucesión de estos depósitos es muy distinta de un punto a otro. En general, las areniscas arcillosas poco consolidadas están bien desarrolladas hacia la parte inferior de la serie, mientras que las calizas arenosas se disponen preferentemente en el techo.

b) **Turonense.** Está bien caracterizado dentro de la presente Hoja, comprendiendo dos niveles principales, que se diferencian por su constitución litológica y por su fauna. El inferior está formado por materiales arenosos y margosos, con un horizonte rico en *Cefalópodos* y *Equínidos*. Presenta abundantes cambios de facies, pudiendo distinguirse dos tipos: facies flysch, caracterizada por la alternancia de bancos calcáreo-margosos y margoso-arenosos, y facies nerítica, caracterizada por depósitos arenosos o arenoso-margosos.

c) **Coniaciense.** Constituye una unidad muy homogénea, tanto en razón de su facies, esencialmente margosa, como por sus fósiles.

Comienza con unos niveles detríticos de poca importancia, areniscas glauconíferas de color rosado, a las que suceden los depósitos margosos.

El límite inferior está perfectamente marcado dado el contraste entre los horizontes arenosos de la base y las calizas con *Rudistas* del Turonense, a las que suceden sin transición.

d) Santoniense. A los depósitos margosos coniacienses suceden las calizas generalmente blancas y compactas con Lacazinas, acompañadas de Foraminíferos y localmente de Rudistas. A este tramo le siguen depósitos de naturaleza muy variada, principalmente de margas, areniscas y calizas, que se interpenetran entre sí a lo largo de toda la región.

En los bordes de la cuenca de Villarcayo el nivel calizo llega a alcanzar 200 m de potencia, presentando gran abundancia de Lacazinas. El tramo margoso pierde importancia a costa de las calizas, que aparecen cargadas de fragmentos de cuarzo y van acompañadas localmente de niveles arenosos y dolomías. El tramo arenoso tiene un espesor de 40-60 m.

e) Campaniense. Está constituido fundamentalmente por margas arenosas con Ostrácos y Equínidos, calizas y margas con Rudistas y calizas blancas con Lacazinas. Alcanza su mayor desarrollo en el dominio sinclinal de Sedano.

f) Maestrichtense. Está representado fundamentalmente en la región del sinclinal de Medina de Pomar y, con extensión reducida, al S de Aguilar.

En su parte inferior comienza por una serie arenosa, detrítica, en cuya parte superior aparecen calizas, a menudo arenosas, con Hippurites. Son frecuentes las variaciones laterales y verticales dentro de este tramo detrítico inferior.

Terciario

En el extremo SO de la Hoja aparece una pequeña representación de la formación continental correspondiente al borde Terciario de la cuenca del Duero. Está formado por un conjunto de materiales pliocenos, miocenos y ligocenos, que constituyen la facies marginal de la serie estratigráfica representativa de dicha cuenca.

Por otra parte, en la zona SE de la Hoja consideramos el Terciario del sinclinal de Villarcayo y los materiales de esta edad relacionados con él, como comprendidos en la depresión de La Bureba.

Los depósitos más antiguos están constituidos por areniscas blancas y calizas dolomítico-arenosas en su parte inferior y encima un nivel muy constante formado por calizas de Alveolinas y Miliólidos con margas.

Los materiales oligocenos se acumulan en las depresiones sinclinales de Sierra Esla y Sierra de La Llana, formando una aureola en la depresión sinclinal de Medina de Pomar.

Están formados por una alternancia de margas, areniscas y conglomerados en las zonas marginales.

Los materiales miocenos comienzan con un nivel constante y uniforme, constituido por conglomerados y margas grises, sobre los que se superponen una sucesión de margas, calizas y areniscas. El tramo inferior se atribuye al Burdigaliense, abarcando los depósitos superiores desde el Vindoboniense hasta el Plioceno.

Cuaternario

Está representado por un manto de cantos más o menos rodados, generalmente de poco espesor, que constituye una formación que cubre grandes extensiones en Hojas limítrofes, comparable con las típicas rañas, recubriendo rampas o pendientes y prolongándose encima de los depósitos terciarios.

También existen depósitos cuaternarios de carácter fluvial, representados por terrazas, así como coluviones de poco desarrollo.

ROCAS IGNEAS

Dentro de la Hoja, en la región del Pisuerga, existe una serie de pequeños afloramientos de rocas ígneas ácidas. Su composición varía de diorita a granito. Son frecuentes los diques y sills de naturaleza cuarzo-porfídica.

TECTONICA

Estilos y direcciones estructurales

La presente Hoja queda enclavada en la región Oriental Cantábrica, caracterizada por pliegues alpinos, quedando patente la importancia que ha tenido la estructura hercínica preexistente al actuar sobre este conjunto de materiales de la orogenia alpina.

Los plegamientos más importantes son de edad pirenaica, y, más exactamente, postlutecienses; pero anteriormente han tenido lugar movimientos más alternados, que han sido los que han marcado las principales deformaciones del Terciario. Estos han sido los siguientes:

1. Movimientos entre el final del Jurásico y principios del Cretácico.
2. Movimientos Aptenses, que han dado lugar a fuertes flexiones.
3. Movimientos Albenses, responsables de las discordancias locales que se observan en la base y en el interior del Complejo Supraurgoniano.
4. Movimientos Cenomanenses, con cambios en la sedimentación y discordancias posibles en el "flysch de bolas".

Se pueden reconocer dos paroxismos principales: el primero correspondiente a la fase pirenaica y el segundo, relacionado con la fase sálica. De los dos, es más importante el primero, que marca los hechos estructurales fundamentales de la región, mientras que el segundo acentúa las formas ya producidas en la fase pirenaica.

Dentro del conjunto estructural de la región se puede considerar como un grupo rígido independiente la unidad asturiana. Presenta pliegues inclinados hacia el S, con una intensidad decreciente de O a E. La cobertura cretácica no está afectada más que por débiles ondulaciones y desgarres debidos a rupturas en el zócalo.

El macizo paleozoico asturiano desaparece hacia el E, acompañado de ondulaciones anticlinales entre las cuales se encajan los sinclinales más o menos desarrollados, del revestimiento mesozoico. Estas ondulaciones son generalmente disimétricas, en rodilla al S, y se atenúan rápidamente hacia el E, en la aureola triásica y en el complejo wealdico.

En general, los materiales de la cobertura mesozoica se disponen periclinalmente en aureolas concéntricas alrededor del macizo antiguo. El Keuper, debido a su gran plasticidad, ha dado lugar a los desplazamientos tangenciales y a la formación de pliegues de cobertura. Un papel parecido juegan las masas arenoso-arcillosas del Weald.

En el área del Cretácico Superior domina una tectónica de plegamiento normal. Las deformaciones más acusadas se encuentran entre la zona comprendida por el sinclinal de Villarcayo, al N, y el accidente que da lugar al hundimiento de la fosa terciaria de La Bureba, al S. La estructuras, con marcado carácter cilíndrico, van disminuyendo de amplitud de O a E, apretándose unas contra otras y adquiriendo una fuerte vergencia hacia el S.

Al NO la presencia del Complejo Urganiano en masa hace que los movimientos se traduzcan en forma de fracturas, con una tendencia general de dirección E-O.

La escasa potencia que presentan el Jurásico y el Cretácico Inferior en algunos puntos ha favorecido el diapirismo del Keuper, dando lugar a formas tectónicas aisladas.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

De acuerdo con los objetivos propuestos en la confección del Mapa Geotécnico General de España, resulta imprescindible proceder a la división de la superficie de la Hoja en estudio en regiones y áreas según sus características geotécnicas.

Considerando la escala de trabajo, es evidente que mantener criterios estrictos en lo referente a la homogeneidad de las diferentes zonas de división llevaría a un excesivo número de las mismas, con límites confusos y definiciones poco claras. Por otra parte, el carácter de información geotécnica de tipo general se perdería, saliéndose del objetivo principal de este trabajo.

Por todo ello se han establecido unos criterios de división, los cuales permiten definir un total de cuatro regiones, subdivididas a su vez en un total de diez áreas, que reúnen caracteres litológicos, morfológicos, hidrológicos y geotécnicos diferentes y, en consecuencia, pueden considerarse como áreas de características y comportamientos geotécnicos suficientemente distintos entre sí.

CRITERIOS DE DIVISION

Para la división en regiones se han seguido, fundamentalmente, criterios geológicos de tipo estructural y litológico, los cuales influyen de manera clara sobre las características generales de tipo morfológico, hidrológico, etc.

Región I

Comprende esta región los materiales más recientes de la Hoja, todos ellos de tipo detrítico, más o menos sueltos, y que se presentan normalmente de forma horizontal o con suaves buzamientos.

Presentan, en general, una morfología de tipo llano o suave, red hidrográfica definida e importante, y ocupa las esquinas Suroccidental y Suroccidental de la Hoja.

Los materiales de tipo aluvial y coluvionario, así como los de tipo detrítico (arcillas, arenas, rañas) y conglomerático de cemento poco compacto, se reparte casi por igual en la Región.

Región II

Está formada esta Región por los materiales mesozoicos, de litología muy variada, con predominio calcáreo, generalmente rocosos y con grado de fracturación muy desigual de unas zonas a otras.

Se extiende de manera general por toda la Hoja, ocupando las dos terceras partes de la misma.

Dentro de esta Región se han definido, siguiendo un criterio litológico, tres áreas bastante extensas, cuyas características y comportamiento geotécnico será consecuencia directa del tipo de materiales presentes en ellas.

En la primera de las áreas se agrupan los materiales que se presentan en forma de niveles heterogéneos, normalmente de poca potencia, formados por calizas, areniscas, margas, arcillas, etc.

La segunda reúne los materiales de naturaleza detrítica, con predominio de la componente arcillosa, los cuales ocupan extensas zonas en la mitad Occidental de la Hoja.

En la tercera de las áreas se reúnen las zonas ocupadas por las calizas masivas jurásicas y cretácicas repartidas en zonas no muy extensas por toda la Región.

Región III

En esta Región se agrupan los materiales triásicos y permotriásicos, los cuales tienen como características más comunes la frecuente presencia de yesos y sales, así como el carácter predominantemente detrítico de los materiales.

Su presencia dentro de la Hoja se reduce a la zona del valle del Besaya, la zona Reinosa-Sagra, a un estrecho sector que va desde el escudo de Cabuérniga al S de Astillero y a asomos esporádicos de tipo diapírico que se reparten por toda la Hoja. Como se ve, casi todo ello en el cuadrante NO de la Hoja.

Región IV

La Región IV reúne a los materiales más antiguos de la Hoja en estudio, ya que se compone de las pizarras, esquistos conglomerados y calizas pertenecientes al Carbonífero y que tienen representación en la zona más occidental de la zona estudiada.

Su característica más acusada en cuanto a litología es la dureza de todos los materiales; además, el relieve de toda la Región es acusado, por lo que, en general, se trata de una zona poco poblada y de escasos recursos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area I₁

Está constituida por los materiales más recientes, cuaternarios aluviales y coluvionarios.

Su representación se reduce, pues, a las franjas de estos materiales, junto a los ríos, en especial en las esquinas SO y SE de la Hoja, donde, por estar formado el sustrato por materiales detríticos, los aluviones recientes alcanzan una representación mayor, y a las zonas de mantos de coluviones tipo "raña" que cubren al material terciario en alguna zona.

El relieve de esta área es llano, con ligeras pendientes generales.

La litología está constituida por gravas, arenas y arcillas de naturaleza heterogénea y tamaño variado. En el valle del Besaya (Reinosa y al N de la Hoja) existen unas áreas donde se abre mucho la zona de aluviones, en los cuales predomina en superficie la arcilla bajo la cual se encuentra un lecho de gravas de buen tamaño y considerable potencia.

La permeabilidad de esta Area es en general alta, el nivel freático suele estar próximo a la superficie y el drenaje será fácil, en especial el de superficie.

La capacidad portante será media, con cargas unitarias de 2-4 kg/cm², y asentamientos de tipo medio y rápidos.

Se aprovechan en areneros y graveras para materiales áridos de construcción.

Area I₂

Esta Area está representada por dos zonas de tamaño medio y otras dos pequeñas situadas en los cuadrantes SO y SE de la Hoja.

La litología está formada por unos conglomerados terciarios, de naturaleza poligénica. cemento no muy duro de tipo arenisco-calcáreo y a veces arcilloso.

El relieve es suave, con ligeras ondulaciones.

La permeabilidad de los materiales es alta, con drenaje fácil, tanto en superficie como en profundidad; el nivel freático suele estar profundo.

La capacidad de carga es de media a elevada y los asentamientos son nulos.

En algunos puntos del Area es posible el aprovechamiento de estos materiales para graveras.

Area I₃

Está formada esta Area por materiales detríticos más o menos sueltos pertenecientes al Terciario y que existen en la mitad S de la Hoja.

La litología está constituida por arcillas arenosas, arenas, margas y areniscas, con abundantes cambios laterales en la litología.

Se trata de materiales semipermeables en conjunto, pero que considerados en áreas pequeñas pueden variar mucho en cuanto a permeabilidad; esto mismo puede ocurrir con la capacidad drenante y la profundidad del nivel freático.

El relieve es suavemente ondulado, con pendientes del orden del 0 a 5 por ciento.

La capacidad portante es, en general, media (2-4 kg/cm²) y localmente puede quedar reducida a baja (1-2 kg/cm²); los asentamientos serán medios para estas cargas.

Es posible la explotación local de areneros para construcción.

Area II₁

Esta Area es de las más extensas de la Hoja y se extiende preferentemente por la mitad Oriental de la misma, así como en la parte S.

La litología es variada, pero muestra como características comunes su naturaleza calcárea y la presencia de niveles poco potentes de materiales rocosos, predominando las calizas, margas, areniscas y argilitas.

El relieve es muy variado, pues son igual de frecuentes las zonas llanas de "páramos" como las zonas de pendiente mayores del 20 por ciento, pasando por los relieves intermedios.

En conjunto, los materiales de esta Area presentan un grado de permeabilidad intermedio, pero considerados cada material por separado, se encuentran desde los muy impermeables (margas, argilitas) hasta los francamente permeables (calizas oquerosas).

El drenaje será fácil, favorecido por la escorrentía, alta en todo la Area.

La capacidad portante, salvo casos muy excepcionales, será elevada (> 4 kg/cm²) y los asentamientos nulos.

Area II₂

Ocupa esta Area gran parte de la mitad Occidental de la Hoja, en especial al N del paralelo de Aguilar de Campoo.

Se caracteriza por una litología a base de materiales detríticos, con predominio de los de tipo arcilloso, pertenecientes todos ellos al Cretácico, en sus facies albenses y wealdenses. Es frecuente, no obstante, la intercalación de niveles calizos y arcillosos dentro de la masa detrítica.

El relieve es variable, predominando el de fuertes pendientes generales, destacándose los niveles de caliza y arenisca, y el de relieve más suave, donde predominan las arcillas y arenas.

En conjunto la Area puede comportarse como semipermeable, existiendo puntos y pequeñas zonas (fondo de valles) donde los materiales serán impermeables.

El drenaje superficial será fácil por la escorrentía, pero en profundidad el drenaje puede ocasionar dificultades importantes.

Los acuíferos, caso de existir, serán de difícil explotación.

La capacidad de carga en la Area se mantendrá en valores de tipo medio ($2-4 \text{ kg/cm}^2$), y bajos ($1-2 \text{ kg/cm}^2$) en alguna zona aislada.

El aprovechamiento industrial de estos materiales es actualmente nulo.

Area II₃

Se reúnen en esta Area los materiales rocosos de naturaleza caliza y facies masiva pertenecientes al Jurásico y Cretácico y que se extienden en pequeñas manchas por toda la Hoja.

El relieve suele presentar pendientes intermedias y acusadas, destacando a veces fuertes farallones calizos.

La permeabilidad es alta o media y la escorrentía elevada; el drenaje, tanto superficial como profundo, se presentará siempre fácil.

Es posible la presencia de acuíferos de importancia dentro de esta Area.

La capacidad de carga es alta ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) y los asentamientos nulos.

Estos materiales son aprovechables para explotar en canteras para industrias de cemento, áridos de construcción, etc.

Area III₁

Esta Area reúne los materiales yesíferos, margosos y arcillosos del Keuper, cuya presencia se reparte por distintas zonas de la Hoja, siempre a favor de accidentes tectónicos.

Dentro de la litología ya descrita, de carácter arcilloso y yesífero merecen destacarse los asomos de rocas ofíticas existentes entre Reinosa y Mataporquera.

El relieve se mantiene con pendientes suaves, dado el carácter más bien blando de los materiales.

Esta Area presenta una alta impermeabilidad, con drenaje difícil tanto en superficie como en profundidad, y no existen acuíferos en ella.

La capacidad de carga será media, con cargas unitarias de $2 \text{ a } 4 \text{ kg/cm}^2$ y asentamientos importantes. A su vez existirán riesgos de inestabilidad.

Area III₂

Se presenta esta Area en zonas alargadas de considerable extensión por el cuadrante Noroccidental de la Hoja.

La litología está compuesta por argilitas, conglomerados y areniscas vinosas pertenecientes todas ellas al Bund y Permotriásico.

El relieve es muy abrupto en general, con fuertes pendientes y valles encajados.

La permeabilidad es baja o media y el drenaje será fácil por la elevada escorrentía.

La capacidad portante es elevada en general ($> 4 \text{ kg/cm}^2$), con alguna zona de cargas unitarias medias ($2-4 \text{ kg/cm}^2$).

Los asentamientos serán inexistentes o inapreciables.

Area IV₁

Situada en el borde O de la Hoja se encuentra una zona de pizarras, esquistos y conglomerados pertenecientes al Paleozoico y que constituyen esta Area.

El conjunto es impermeable, con drenaje fácil a favor de la escorrentía alta de toda la zona.

La capacidad de carga es media ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) y los asentamientos nulos. Pueden existir inestabilidades locales por fracturación.

Area IV₂

Esta Area está formada por los afloramientos de la "caliza de montaña" carbonífera, presente en extensiones considerables de la mitad Occidental de la Hoja.

Presenta un relieve acusado con fuertes pendientes y crestones calizos considerables, debidos a la dureza de la caliza masiva.

La permeabilidad es alta o media y la escorrentía muy elevada.

La capacidad portante es muy alta, con cargas unitarias ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) y asentamientos nulos.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

Este apartado incluye una descripción de los tipos de rocas y suelos que aparecen en la Hoja.

Esta descripción se hace sobre la base de dos grandes grupos, uno de Formaciones Superficiales, que incluye los materiales más o menos sueltos de reciente formación y otro de Sustrato, en el que se apoyan las rocas y materiales que presentan una patente consolidación.

Todo el apartado se resume en el cuadro adjunto, al que acompaña una Ficha de Características Litológicas en donde se resumen las litologías de cada una de las Areas.

Area I₁

Constituyen esta Area los materiales más recientes de la Hoja, tales como cuaternarios aluviales y mantos de coluvión que, repartidos por toda la zona, forman los lechos de los ríos y ocupan los fondos de los valles o cubren zonas de suave pendiente.

La litología es la típica de estos casos, gravas, arenas y limos con arcillas, recubriendo el fondo de valles y constituyendo el lecho de los ríos. La potencia de estos materiales oscila entre 1 y 5 m.

En el SO de la Hoja existe un tipo de material formado por cantos más o menos rodados, que en forma de manto recubre gran parte del subsuelo mioceno.

La capa de suelo vegetal es en general escasa, salvo en las vegas aluviales con recubrimiento superficial arcilloso donde puede alcanzar valores de 0,5 a 1 m.

Area I₂

Esta formada esta Area por una serie de conglomerados, existentes en los bordes SE y SO de la Hoja, de edad oligocena y miocena.

Se trata de extensiones importantes ocupadas por conglomerados de elementos calizos y cemento calcáreo o arenoso, de consistencia variable, y que constituyen las facies del borde de las cuencas terciarias del Duero y de La Bureba.

El suelo vegetal en esta Area es muy débil y escaso.

Area I₃

Los materiales en facies detrítica, típicos del Terciario, son los que constituyen esta Area. Como siempre ocurre en estos terrenos, son muy frecuentes los cambios laterales, donde se suceden arcillas arenosas, arenas, margas y areniscas de cemento poco compacto. De todos estos materiales citados, en nuestra zona predominan los de naturaleza arenosa con más o menos contenido arcilloso.

La capa de suelo vegetal es poco potente a pesar de la intensa explotación agrícola de algunas zonas, con espesores de unos 0,5 m para este terreno vegetal.

Area II₁

Forman esta Area un conjunto de materiales heterogéneos cuya característica común es la de presentarse en niveles no muy potentes, de variada consistencia a veces y conservando siempre una naturaleza calcárea en el conjunto de materiales.

Se trata de paquetes de calizas, margas y dolomías que contienen niveles más delgados de areniscas y argilitas.

Sustratos rocosos de este tipo aparecen por toda la Hoja, pero de manera especial en la mitad más Oriental de la misma.

El suelo superficial es, en general, escaso, pero, cuando predominan los niveles margosos, el sustrato se halla cubierto en superficie por suelos arcillosos de potencia apreciable.

Area II₂

Se agrupan para formar esta Area un conjunto de materiales de carácter detrítico con predominio arcilloso y colores vivos pertenecientes al Cretácico en sus facies albenses y wealdenses, que ocupan extensas zonas del sector Central y N de la Hoja en estudio.

Su litología, con predominio de arcillas, cuenta también con arenas y areniscas, dando lugar a un conjunto no muy duro con relieves suaves y potentes recubrimientos superficiales de suelo arcilloso, de drenaje difícil y estabilidad superficial escasa.

Area II₃

Constituyen esta Area los niveles calizos de gran potencia pertenecientes al Jurásico y Cretácico, que se extienden por toda la Hoja. El sustrato está constituido por calizas, dolomías, margas y carniolas, todos ellos muy compactos y de carácter masivo.

No presentan recubrimiento superficial apreciable, salvo algún punto o pequeña zona de "terra rossa" sobre las calizas senonenses que forman los páramos.

Area III₁

Esta Area está constituida por los asomos de yesos y margas yesíferas del Keuper, que se esparcen por toda la zona; no obstante, los más representativos se tienen en la zona de Reinosa, Aguilar de Campoo, zona de Astillero, Comarca de Mena, Villarcayo y en Poza de la Sal.

Las margas yesíferas y las arcillas con yesos presentan colores abigarrados, fácil alteración y estabilidad precaria. El suelo es muy arcilloso y de espesores medios a altos (> 0,5 m).

Entre Reinosa y Mataporquera son frecuentes los asomos de rocas ofíticas, de aprovechamiento fácil como áridos para construcción y obras civiles.

Area III₂

Los materiales del Trías Inferior y Permotrías, de carácter rocoso y en facies detrítica, constituyen esta Area.

Se presenta solamente en el cuadrante NO de la Hoja y está constituida por un potente nivel de conglomerados duros y compactos, con predominio de aquéllos sobre estos.

Su representación más clara se tiene en las sierras de Cordel y Peña Labra, así como en el valle del Besaya entre Reinosa y Somahoz, donde siguiendo la carretera a Torrelavega se puede apreciar la sucesión de niveles de arenisca y argilitas rojizas permotriásicas.

El recubrimiento de suelo vegetal es escaso o nulo y la estabilidad es grande, salvo caídas de bloques de arenisca por erosión de los niveles de argilita.

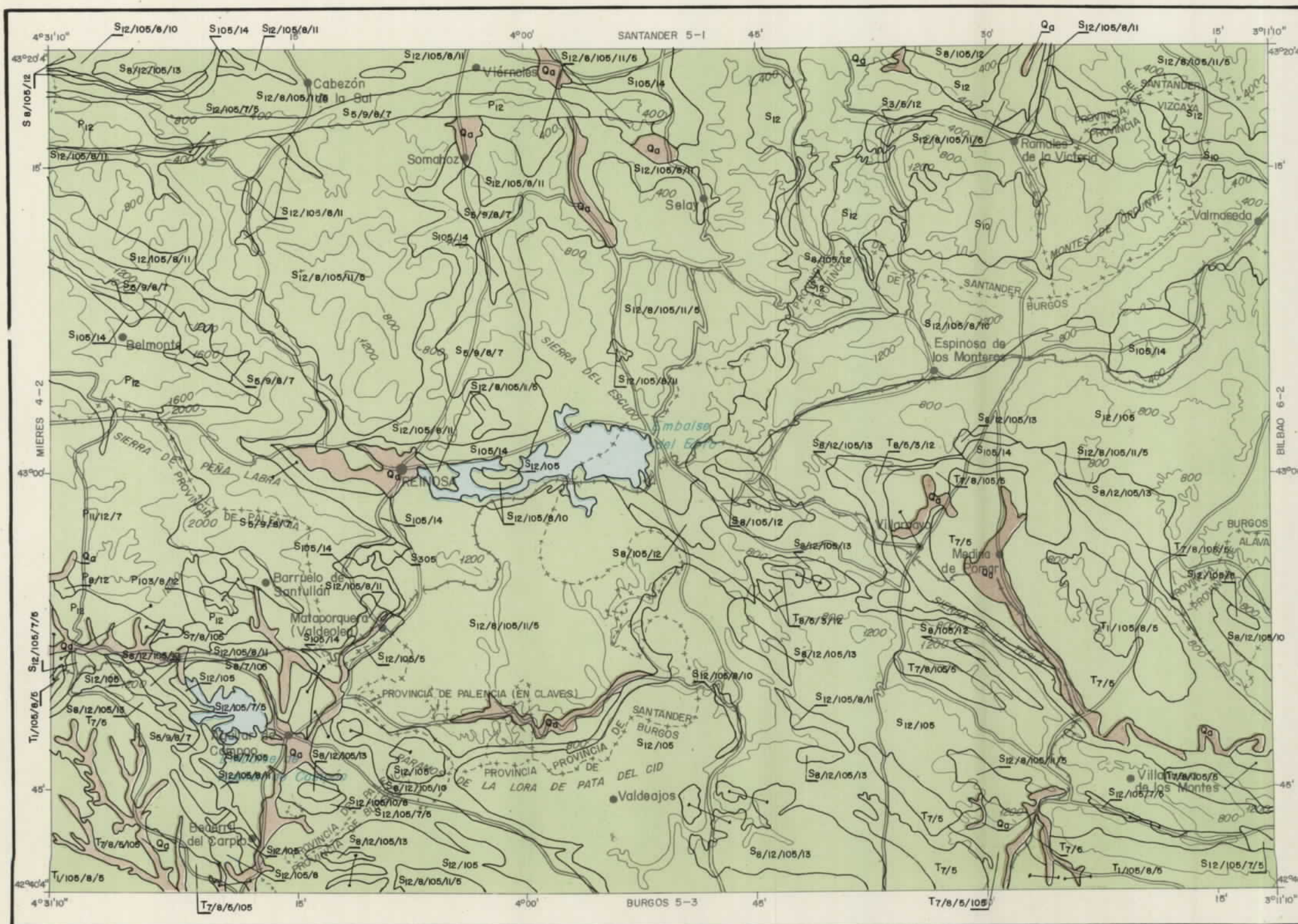
Area IV₁

Se reúnen en esta Area un conjunto de materiales paleozoicos, situados en la parte Central del borde Occidental de la Hoja, y que están constituidos por pizarras con niveles delgados de cuarcitas y potentes masas de conglomerados.

Las pizarras presentan una muy alta fracturación, con frecuentes caídas de bloques y escaso o nulo recubrimiento vegetal.

Los niveles conglomeráticos se presentan sanos y potentes, sin recubrimiento de suelo vegetal.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Aluviones y mantos tipo "rañas" : gravas, arenas, limos y arcillas, bolos angulosos heterométricos. Ocupan los fondos de valles.
	I ₂	Conglomerados terciarios de elementos calizos y cemento calcáreo o arenisco, de consistencia variable. Suelo débil y escaso.
	I ₃	Materiales detríticos terciarios: arenas arcillosas, areniscas, margas y arcillas, con frecuentes cambios laterales. Suelo vegetal de unos 50 cm de espesor.
II	II ₁	Materiales rocosos estratificados de naturaleza calcárea dominante. Niveles de caliza, marga, arenisca y argilita. Suelo superficial variable, potente cuando dominan las margas.
	II ₂	Materiales detríticos cretácicos. Predominio de arcillas con arenas, ocupan el centro de la Hoja. Potentes recubrimientos superficiales arcillosos.
	II ₃	Rocas calizas potentes jurásicas y cretácicas, dolomías, calizas y carniolas muy potentes y sanas, con escaso suelo vegetal.
III	III ₁	Materiales margosos y yesíferos , del Keuper. Distribuidos por toda la Hoja debido a accidentes tectónicos. Engloban a veces ofitas. Estabilidad precaria.
	III ₂	Rocas de naturaleza detrítica triásicas y permotriásicas, duras y compactas formadas por conglomerados, areniscas y argilitas rojizas con niveles potentes.
IV	IV ₁	Conjunto paleozoico compuesto por pizarras muy rotas con niveles cuarcíticos y masas potentes de conglomerado de elementos muy gruesos. Tierra vegetal nula.
	IV ₂	Caliza de montaña carbonífera muy carstificada, dura y compacta, afectada por fallas. Tierra vegetal nula.



FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa Depósitos aluviales

SUSTRATO

- T1/105/8/5 Formación de rañas, margas, areniscas y arcillas.
- T7/5 Formación de conglomerados y arcillas.
- T7/8/5/105 Formación de conglomerados, areniscas, pudingas, arcillas y margas.
- T8/5/3/12 Formación de areniscas, arcillas, arenas y calizas.
- S8/12/105/13 Formación de areniscas, calizas, margas y dolomías.
- S12/105 Formación de calizas y margas.
- S12 Formación exclusivamente caliza.
- S12/105/8/10 Formación de calizas, margas, areniscas y argilitas.
- S12/105/8/18 Formación de calizas, margas, areniscas y lignitos.
- S106 Formación de caliza recifal y pararecifal.
- S100 Formación de argilitas.
- S8/105/12 Formación de areniscas, margas y calizas margosas.
- S105 Formación margosa.
- S12/105/7/5 Formación de calizas, margas, conglomerados y arcillas.
- S12/8/105/11/5 Formación de calizas, areniscas, margas, pizarras y arcillas.
- S12/105/8/11 Formación de calizas, margas, areniscas y pizarras.
- S12/105/5 Formación de calizas, margas, carnio las y arcillas.
- S105/14 Formación de margas irisadas y yesos.
- S305 Afloramientos de ofitas.
- S5/9/8/7 Formación de arcillas, limolita, conglomerados y areniscas.
- P11/12/7 Formación de pizarras, esquistos, calizas y conglomerados.
- P112 Caliza de montaña.
- P103/8/12 Formación de cuarcitas, areniscas y calizas.
- P8/12 Formación de areniscas y calizas.

Area IV₂

Esta Area está constituida por la masa de caliza de montaña, de edad carbonífera, representada por tres zonas situadas en el borde O de la Hoja por una cuarta, más pequeña que las anteriores, y situada al S de Torrelavega.

La caliza se presenta bastante carstificada, es dura y compacta, y está afectada frecuentemente por fallas.

El recubrimiento de suelo vegetal es totalmente nulo.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

En este capítulo se tratan una a una todas las Areas desde el punto de vista geomorfológico, destacándose las características de este tipo que puedan tener un interés especial, en el aspecto geotécnico, para futuras planificaciones del territorio.

Area I₁

La morfología de esta Area es totalmente plana para los aluviones y en ligera pendiente uniforme para el manto, facies "raña" de bolos angulosos y arenas.

Los ríos presentan puntos donde existe socavación, pero en general discurren poco encajados en sus materiales.

La estabilidad del Area es, en general, alta.

Area I₂

Presenta esta Area un relieve suave, con ligeras ondulaciones y algún resalte producido por la erosión fluvial.

La estabilidad es muy alta y las características geotécnicas, desde el punto de vista resistente, son muy buenas.

Es susceptible de aprovecharse esta Area para préstamos tipo gravera.

Area I₃

Los materiales terciarios detríticos que constituyen esta Area presentan un relieve suave, con pendientes menores del 5 por ciento, laderas suaves y cierta acumulación arcillosa en el fondo de las ondulaciones.

La estabilidad es buena, pero en todas las obras que se efectúen habrán de cuidarse las pendientes adoptadas en los desmontes, ya que estos materiales son fácilmente erosionables.

Area II₁

El relieve morfológico de esta Area es muy variado, ya que se tienen desde zonas llanas, con pendientes de 0 a 5 por ciento, hasta zonas montañosas, con pendientes mayores del 20 por ciento.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Aluviones y manto en "raña". Relieve totalmente llano o en ligera pendiente uniforme. Puntos aislados con socavación de ríos. Estabilidad alta.
	I ₂	Conglomerados terciarios. Relieve suave con ligeras ondulaciones. Algún resalte erosivo. Estabilidad general alta.
	I ₃	Terciario detrítico. Relieve suave con pendientes menores del 5 por ciento. Estabilidad general buena. Fácilmente erosionables.
II	II ₁	Materiales rocosos calcáreos en niveles heterogéneos. Morfología muy variada, desde llana a montañosa. Estabilidad general elevada. Puntos aislados con problemas de deslizamientos.
	II ₂	Materiales detríticos cretácicos. Relieve más bien suave y ondulado, con acumulaciones arcillosas. Estabilidad muy variable por zonas, con áreas muy inestables por el drenaje deficiente.
	II ₃	Rocas calizas potentes. Relieve influenciado por la estructura geológica, llano en los "páramos" y abrupto en el resto. Estabilidad alta en general. Alguna caída aislada de bloques.
III	III ₁	Materiales margosos y yesíferos. Relieve suavemente ondulado. Estabilidad precaria, influenciada por la humedad, con deslizamientos y disoluciones del yeso.
	III ₂	Rocas de naturaleza detrítica, triásicas y permotriásicas. Relieve muy abrupto, con fuertes pendientes y valles muy encajados. Estabilidad buena, con problemas locales de caída de rocas.
IV	IV ₁	Conjunto paleozoico. Morfología montañosa de valles encajados. Estabilidad buena en los conglomerados y escasa, con caída de masas de piedras, en las pizarras.
	IV ₂	Caliza de montaña. Relieve muy abrupto con fuertes farallones calizos. Estabilidad en general alta.



Escala 1/400.000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

Zonas planas, pendientes menores del 5 por ciento.

P

Zonas intermedias, pendientes entre el 5 y el 10 por ciento.

I

Zonas abruptas, pendientes entre el 10 y el 20 por ciento.

A

Zonas montañosas, pendientes mayores del 20 por ciento.

M

Límite de separación de Zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

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

E

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

In

Zonas inestables bajo condiciones naturales

I

Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

Falla	
Cabalgamiento	
Zona muy fracturada	
Diapiro	

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

Abarrancamientos		Formas de relieve acusado	
Zonas cársticas		Formas de relieve montañoso	
Laderas inestables		Deslizamientos en potencia	
Formas de relieve ondulado		Caída de bloques	

DIVISION ZONAL

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

La estabilidad general es elevada, reduciéndose las inestabilidades a zonas y puntos aislados donde la alteración de algún nivel margoso, con buzamiento acusado, puede dar origen a algún deslizamiento local.

Area II₂

La morfología de esta Area está muy influida por el carácter blando de los materiales y por el clima más bien húmedo de la región. Se suceden los relieves ondulados con gran acumulación de arcilla en los fondos de los valles y laderas tendidos, donde se destacan a veces los niveles de arenisca.

La estabilidad natural es intermedia, con zonas francamente inestables por deslizamientos superficiales, en los que tienen gran influencia el mal drenaje provocado por la impermeabilidad de los materiales.

Area II₃

Las calizas masivas presentan dos tipos de relieves, uno de pendientes fuertes, mayores del 20 por ciento, y otro suave, con pendientes del orden del 5 por ciento; estas últimas son, normalmente, las que constituyen los célebres "páramos" de la zona.

La estabilidad es muy alta, y tan sólo cabe destacar la posible caída de algún bloque, por fracturación local intensa, en las zonas de fuerte pendiente existentes en la mitad N de la Hoja.

Area III₁

Los yesos, margas y arcillas yesíferas que constituyen esta Area presentan un relieve suavemente ondulado, en el que se destacan los asomos de rocas ofíticas más duras, existentes entre Reinosa y Mataporquera.

La estabilidad de la zona está muy relacionada con la existencia de agua, ya que en su presencia se pueden producir deslizamientos y corrimientos importantes, acompañados a veces por fuertes disoluciones del yeso.

Area III₂

El relieve de esta zona es muy abrupto, con fuertes pendientes y acusados valles; la roca suele aparecer desprovista de suelo vegetal o con muy escaso suelo.

La estabilidad general es buena, reduciéndose tan sólo a la caída de algún bloque de arenisca producido por descalzamiento erosivo de los niveles de argilita.

Area IV₁

Las pizarras con niveles cuarcíticos y las masas conglomeráticas de esta Area presentan un relieve montañoso, con pendientes acusadas y valles muy encajados.

La estabilidad es buena en los conglomerados, pero las pizarras se presentan muy fracturadas y rotas, lo que ocasiona frecuentes caídas de piedras y masas rocosas, cortando frecuentemente las carreteras y caminos de la zona.

Area IV₂

El relieve de la "caliza de montaña" que constituye esta Area es abrupto, de tipo montañoso, con fuertes farallones calizos desprovistos incluso de vegetación arbórea.

La estabilidad general es alta, pero existen puntos localizados donde las fallas que afectan a la caliza pueden dar origen a caídas de piedras y bloques a favor de la fracturación.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este capítulo se analizan las características de tipo hidrológico, para cada una de las áreas, tratándose fundamentalmente las condiciones del drenaje, la permeabilidad de los materiales, la existencia de niveles freáticos, etc. Se destacan de entre ellas las que tienen una influencia mayor en el comportamiento geotécnico del terreno.

Area I₁

La litología de tipo aluvionario que se encuentra en esta Area es causa de una alta permeabilidad; el drenaje será fácil por percolación superficial alta; no obstante, la existencia casi general de un nivel freático próximo a la superficie dificultará a veces el drenaje profundo de cualquier tipo de obra que se realice en estos materiales.

Los acuíferos de esta Area poseerán alta permeabilidad y serán todos de tipo superficial, o sea, acuíferos libres.

Area I₂

Los conglomerados terciarios de cemento, no muy compacto a veces, presentan una buena permeabilidad general, alta escorrentía superficial y drenaje por consiguiente sin problemas tanto en superficie como en profundidad. El nivel freático aparecerá siempre a profundidad media o alta y los acuíferos que existan en estos materiales tendrán un valor más o menos aceptable, dependiendo del grado de cementación de los conglomerados.

Area I₃

Esta Area, constituida por los materiales detríticos terciarios (arenas arcillosas, arcillas, aréniscas, etc.), presenta en conjunto una permeabilidad media (semipermeables), si bien esta puede tener variaciones locales importantes.

El drenaje será en general bueno, tanto profundo como superficial, pero podrán existir zonas donde la superficie arcillosa puede ocasionar problemas locales.

En esta Area podrán encontrarse acuíferos profundos importantes, existiendo grandes probabilidades de que el agua sea surgente en el nivel profundo de los conglomerados.

Area II₁

La variedad y repetición frecuente de los distintos materiales que constituyen esta Area dan lugar a un conjunto semipermeable, si bien cada tipo de material individual-

mente puede presentar unas permeabilidades muy distintas; en consecuencia, con respecto a la permeabilidad de esta Area hay que decir que dependerá en cada zona del tipo y estructura del material existente.

El drenaje será siempre fácil debido a la fuerte escorrentía superficial.

La existencia de acuíferos de interés quedará siempre supeditada a la estructura geológica, la cual definirá la posible existencia de un nivel acuífero profundo y su zona de recarga.

Area II₂

Los materiales detríticos con predominio arcilloso y arenoso dan lugar a una área semipermeable en general, con extensas zonas (fondo de valles, relieves ondulados) donde pueden considerarse como impermeables.

El drenaje superficial se verá muy favorecido por la escorrentía alta, dado el relieve movido de la zona, pero el drenaje profundo puede ser difícil en algunas zonas.

Los niveles acuíferos que puedan existir en esta Area serán normalmente de escasa entidad y difícil explotación.

Area II₃

Esta Area presenta unas características hidrológicas en las que tiene gran influencia el tipo de rocas que la forman.

Las calizas masivas, jurásicas y cretácicas, dan lugar a terrenos muy permeables, con drenaje muy fácil, tanto en superficie como en profundidad, y un relieve bastante abrupto y movido.

Es probable la existencia de acuíferos importantes en esta Area.

Area III₁

Las margas y arcillas yesíferas triásicas de esta Area son impermeables, con drenaje difícil, especialmente el profundo.

Existe una gran inestabilidad general en estas zonas, relacionada en gran medida, con la presencia de agua; por tanto habrá de cuidarse en extremo el drenaje en todo tipo de obra realizada dentro de la Area.

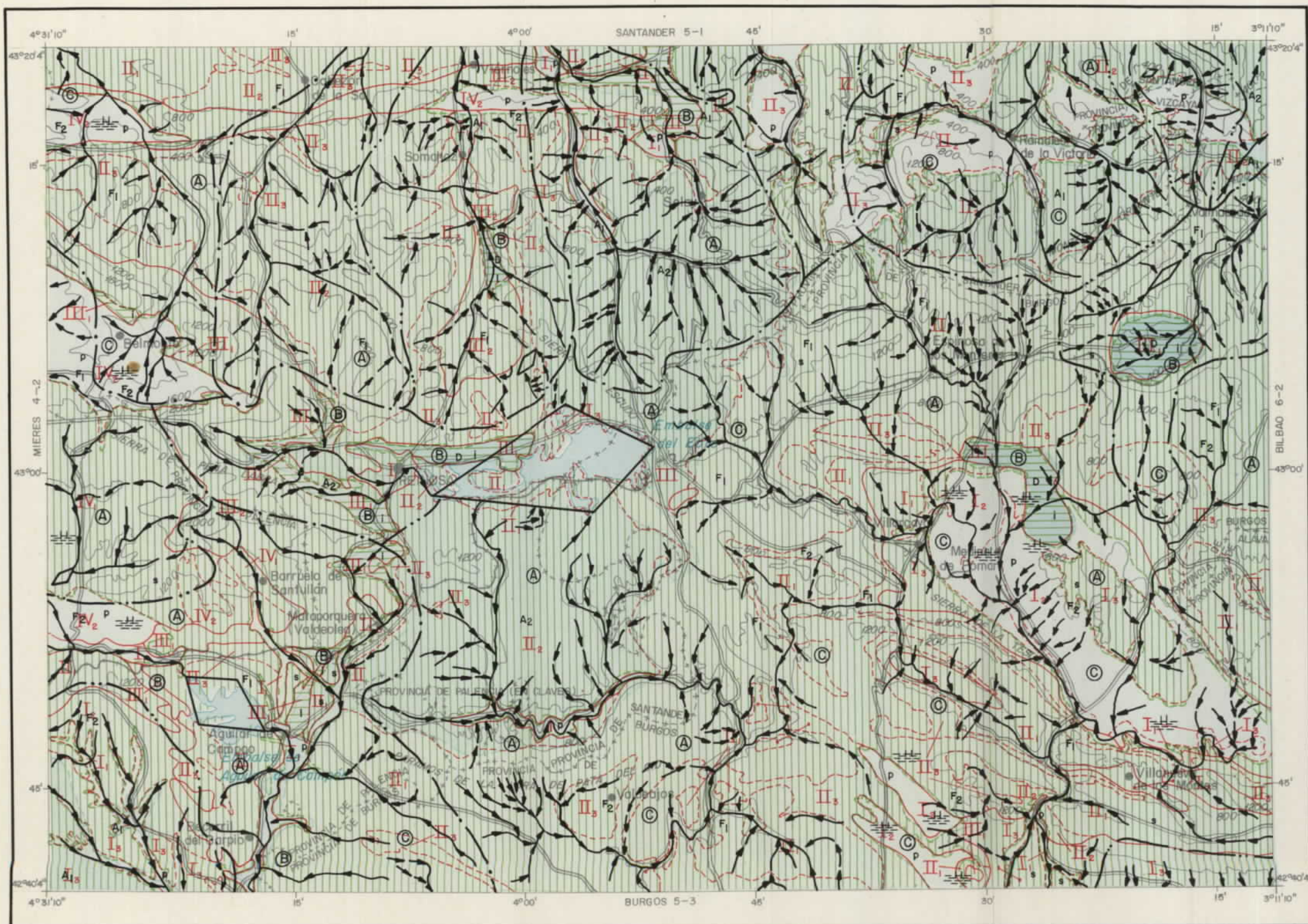
Las aguas cargadas de sulfatos serán agresivas al hormigón.

Area III₂

En unos materiales duros con un relieve montañoso de fuertes pendientes, la escorrentía muy fuerte de esta Area predomina sobre cualquier otra característica hidrológica.

Los materiales son poco o medianamente permeables, con drenaje muy fácil por escorrentía y alguna inestabilidad por caída de bloques, por erosión de algún nivel de argilita que deje en voladizo niveles superiores arenosos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Materiales permeables , con nivel freático próximo a la superficie, dificultando a veces el drenaje profundo. Acuíferos libres superficiales.
	I ₂	Conglomerados terciarios : materiales permeables con escorrentía superficial alta, nivel freático profundo, drenaje fácil.
	I ₃	Materiales detríticos terciarios : semipermeables en conjunto (variabilidad local intensa). Drenaje bueno en general, por escorrentía.
II	II ₁	Rocas calcáreas en niveles heterogéneos : semipermeables en conjunto, con grandes variaciones locales. Drenaje fácil por alta escorrentía. Acuíferos de muy variable y difícil valoración.
	II ₂	Materiales detríticos cretácicos : el predominio arcillo-arenoso les hace semipermeables en conjunto. Alta escorrentía general, con zonas de difícil drenaje por topografía desfavorable.
	II ₃	Calizas masivas : materiales muy permeables, con drenaje fácil en superficie y en profundidad. Posibles acuíferos importantes.
III	III ₁	Margas y arcillas yesíferas : materiales impermeables, con drenaje difícil a pesar de la buena escorrentía superficial. Inestabilidad. Aguas agresivas.
	III ₂	Areniscas, argilitas y conglomerados : materiales semipermeables o impermeables con escorrentía muy alta, drenaje fácil, inestabilidad local por erosión diferencial.
IV	IV ₁	Pizarras, cuarcitas y conglomerados : materiales impermeables o semipermeables con fuerte escorrentía por relieve acusado, drenaje fácil. Inestabilidad zonal.
	IV ₂	Caliza de montaña : materiales permeables, con zonas carstificadas y drenaje fácil por escorrentía.



Escala 1/400.000

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

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

SIMBOLOGIA

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 I₃

CONDICIONES DE DRENAJE

Zonas de Drenaje Deficiente



Zonas de Drenaje Aceptable

- A₁ Percolación natural, agua a escasa profundidad.
- A₂ Escorrentía y percolación natural. Agua a distintas profundidades.



Zonas de Drenaje Favorable

- F₁ Por escorrentía superficial alta.
- F₂ Por percolación y escorrentía altas.



Límite de separación de Zonas



PERIMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

Materiales permeables



Materiales semipermeables



Materiales impermeables



Límite de separación de Materiales



Area IV₁

El conjunto de pizarras rotas y masas conglomeráticas que forman esta Area se comporta como impermeable o de permeabilidad media; el fuerte relieve de la zona ocasionan una alta escorrentía, por lo que el drenaje superficial será fácil.

La extrema fracturación de la masa de pizarras en algún punto puede originar caída de bloques y masas rocosas, en especial cuando la presencia constante de agua de lugar a una alteración de la pizarra, aumentando la inestabilidad local.

Area IV₂

La caliza de montaña es muy permeable y presenta en algunas zonas una fuerte carstificación. El relieve es montañoso, con una fuerte escorrentía que evitará cualquier problema de drenaje.

El relieve montañoso con fuertes pendientes, unido a la fracturación de la caliza, puede ocasionar caída de bloques en puntos localizados.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

Este capítulo reúne la descripción de las características geotécnicas de cada una de las Areas; se hace una referencia especial sobre las capacidades de carga de cada zona, la posibilidad de asentamientos, inestabilidades existentes y probables, etc.

Todos los fenómenos geotécnicos descritos quedan reflejados en un cuadro adjunto, al que acompaña una ficha con las características geotécnicas, resumidas en cada Area.

Area I₁

Tanto los materiales aluviales de depósito en terrazas y cauces de ríos, así como los que forman coluviones en manto tipo "raña", admitirán cargas unitarias de tipo medio $2-3 \text{ kg/cm}^2$, a excepción de pequeñas zonas aluviales cubiertas en superficie por un nivel arcilloso potente ($\approx 2 \text{ m}$) existente en los valles del Besaya y Pas, donde las cargas unitarias en superficie serán bajas ($1-2 \text{ kg/cm}^2$).

Los asentamientos serán de tipo medio, para las cargas citadas, y se producirán normalmente en un corto plazo.

La estabilidad general será alta en esta Area, salvo escasos y muy localizados puntos con posibles socavaciones de los ríos.

Area I₂

Los materiales conglomeráticos terciarios admitirán cargas unitarias de tipo medio ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) o alto ($> 4 \text{ kg/cm}^2$), dependiendo, fundamentalmente, del grado de cementación y de la potencia del material.

Los asentamientos producidos por estas cargas serán nulos o de valor despreciable.

La estabilidad será excelente en toda la Area, admitiendo taludes fuertes, y la excavación será difícil en algunas zonas.

Area I₃

Las arcillas arenosas, margas, arenas y areniscas que constituyen esta Area admitirán, de manera general, unas cargas unitarias medias ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) con posibles variaciones locales a cargas unitarias bajas ($1-2 \text{ kg/cm}^2$) en donde predominan las arcillas.

Los asentamientos serán de tipo medio para las cargas citadas y normalmente tardarán en producirse en su totalidad un plazo de tiempo considerable.

La estabilidad general será alta, con excavaciones fáciles y taludes de excavación con pendientes medias (1V: 1H a 1V: 2H).

Area II₁

Materiales heterogéneos con predominio de niveles calcáreos (margas, calizas, argilitas, etc.). En general, presentará una capacidad de carga alta ($> 4 \text{ kg/cm}^2$), pudiendo bajar a media ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) en los puntos donde afloren argilitas o presenten una intensa fracturación o buzamientos desfavorables.

Los asentamientos serán despreciables para las cargas antedichas.

La estabilidad será, normalmente, alta, con las excepciones puntuales ya citadas, debidas a fracturación y buzamiento desfavorable a la estabilidad.

La facilidad de excavación estará en función de la naturaleza y potencia de los niveles rocosos, pero en general será fácil.

Los taludes admisibles en cada caso serán función de la estructura (buzamiento, naturaleza y fracturación de la roca).

Area II₂

Los materiales detríticos cretácicos en facies weald y albense ofrecerán una capacidad de carga en función de la naturaleza arcillosa o areniscosa del punto que se trate, así como de la potencia del recubrimiento superficial.

Las cargas unitarias admisibles oscilarán de medias ($2-3 \text{ kg/cm}^2$) a bajas ($1-2 \text{ kg/cm}^2$), con asentamientos de tipo medio para este tipo de cargas, producidos durante un largo espacio de tiempo.

La estabilidad dependerá en gran medida del relieve, de la acumulación de agua y del espesor del recubrimiento superficial; en algunas zonas son frecuentes los deslizamientos de tipo superficial, siendo casi siempre factor determinante de su existencia la presencia de algún nivel arenoso intercalado en una masa arcillosa plástica.

Las excavaciones serán fáciles, normalmente, y los taludes de excavación tendrán casi siempre problemas de estabilidad. Las pendientes a adoptar serán del orden de 1V: 2H a 1V: 1H.

Area II₃

Las calizas masivas o en niveles potentes ofrecerán una capacidad de cargas unitarias altas ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) con asentamientos nulos o despreciables.

La estabilidad será alta, con algún punto aislado donde por fracturación intensa pueda desprenderse algún bloque.

La excavación será difícil por la dureza de la roca, y los taludes de excavación serán casi verticales, mayores que 3V: 1H.

Area III₁

Las arcillas y margas yesíferas que constituyen esta Area admitirán cargas unitarias medias ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) o bajas ($1-2 \text{ kg/cm}^2$), dependiendo de la mayor o menor humedad contenida en el terreno, así como de su topografía.

Los asentamientos serán importantes y producidos durante un largo plazo de tiempo.

La inestabilidad es importante en toda la Area, teniendo siempre gran importancia en este punto la presencia de agua, lo que ocasionará deslizamientos de tierras y disoluciones en el yeso.

Las aguas presentarán una fuerte agresividad frente al hormigón, por lo que deberán emplearse cementos especiales.

Las excavaciones serán fáciles y los taludes de excavación bastante tendidos ($1V:2H$).

Area III₂

El conjunto de areniscas rojas con niveles de argilita y limolita admitirán cargas unitarias altas ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) con asentamientos nulos o despreciables.

La inestabilidad en esta Area queda reducida a la posible caída de bloques de los niveles de arenisca por descalzamiento, al erosionarse los niveles de argilita, más blandos, y quedar aquéllos en voladizo.

Las excavaciones serán difíciles por la dureza de la arenisca y los taludes de excavación dependerán del buzamiento de los niveles en el frente del talud, de la presencia de niveles de argilita y de las posibles filtraciones de agua. No obstante, en general, los taludes podrán ser del orden $3V:1H$.

Area IV₁

Respecto a la capacidad portante de los materiales que constituyen esta Area se pueden hacer dos grupos.

El conjunto de pizarras muy fracturadas, con niveles de cuarcita, admitirán cargas medias ($2-4 \text{ kg/cm}^2$) con asentamientos de escasa entidad producidos rápidamente.

Los conglomerados admitirán cargas unitarias altas ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) con asientos nulos.

La estabilidad será alta en los conglomerados y baja, con posibles caídas de piedras y deslizamientos de rocas, en las pizarras fracturadas, las cuales se alteran fácilmente.

Las excavaciones serán difíciles normalmente y los taludes de excavación del tipo $1V:1H$ en las pizarras y más fuertes en los conglomerados.

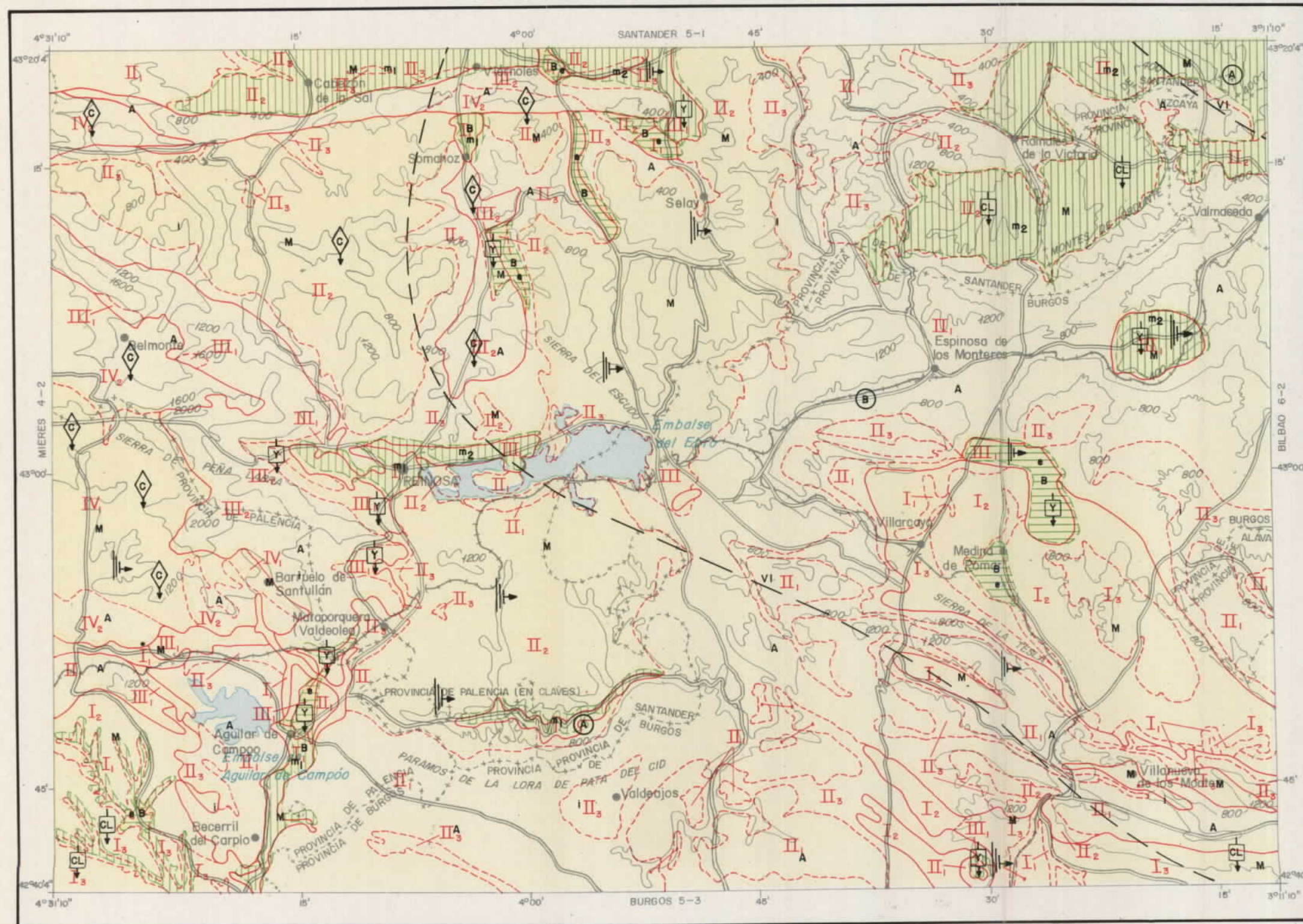
Area IV₂

La caliza de montaña admitirá cargas unitarias altas ($> 4 \text{ kg/cm}^2$) con asentamientos nulos. En las zonas carstificadas estos criterios pueden variar bastante por la posible presencia de arcilla de descalcificación.

La estabilidad es buena en general; las excavaciones difíciles por la dureza del material y la topografía abrupta.

Los taludes de excavación serán del tipo $3V:1H$ o aún más fuertes.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Capacidad de cargas unitarias medias (2-3 kg/cm ²), salvo pequeñas zonas con recubrimiento arcilloso potente. Asentamientos de tipo medio. Estabilidad alta; escasos puntos con socavación de ríos.
	I ₂	Cargas unitarias medias (2-4 kg/cm ²) y altas (> 4 kg/cm ²). Asentamientos nulos. Estabilidad alta. Excavación difícil en alguna zona.
	I ₃	Cargas unitarias medias (2-4 kg/cm ²) y bajas en alguna zona. Asentamientos de tipo medio producidos a largo plazo. Estabilidad alta. Excavaciones fáciles.
II	II ₁	Capacidad de carga alta (> 4 kg/cm ²) o media (2-4 kg/cm ²). Asentamientos nulos. Estabilidad alta. Excavación variable, lo mismo que los taludes.
	II ₂	Admitirán cargas unitarias medias (2-3 kg/cm ²) y bajas (1-2 kg/cm ²) con asentamientos medios a largo plazo. Estabilidad precaria, con gran influencia del agua. Excavación fácil.
	II ₃	Cargas unitarias altas (> 4 kg/cm ²). Asientos nulos. Estabilidad alta. Excavación difícil con taludes casi verticales.
III	III ₁	Cargas unitarias medias (2-4 kg/cm ²) o bajas (1-2 kg/cm ²). Fuerte inestabilidad en presencia de agua. Aguas agresivas al hormigón. Excavación fácil con taludes tendidos.
	III ₂	Capacidad de carga alta (> 4 kg/cm ²). Asientos nulos. Posible caída de bloques por descalzamiento de la arenisca. Excavación difícil con taludes fuertes.
IV	IV ₁	Capacidad de carga media (2-4 kg/cm ²) con inestabilidades en las pizarras fracturadas. Cargas unitarias altas (> 4 kg/cm ²) con estabilidad alta en los conglomerados.
	IV ₂	Cargas unitarias altas (> 4 kg/cm ²) con nulo asentamiento. Zonas carstificadas que varían los valores citados. Excavación difícil con taludes altos.



Escala 1/400.000

CAPACIDAD DE CARGA

Zonas con Capacidad de carga Alta

A

Zonas con Capacidad de carga Media

M

Zonas con Capacidad de carga Baja

B

Límite de separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

Zonas con inexistencia de asientos para cargas medias

I

Zonas con asientos de magnitud media para cargas medias

m₁ Se producirá el asentamiento en un plazo corto

m₁

m₂ Se producirá el asentamiento durante un plazo de tiempo largo.

m₂

Zonas con asientos elevados para cargas medias

II

Límite de separación de Zonas

GRADO DE SISMICIDAD

Bajo $G \leq VI$

Medio $VI < G \leq VIII$

Alto $G > VIII$

Escala Internacional Macrosísmica (MSK)

Límite de separación de Zonas

A

B

C

SIMBOLOGIA

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

Presencia de yesos en masa o mezclados con arcillas

Y

Caida de bloques por fracturación

C

Deslizamientos superficiales

Y

Arcilla preconsolidada

CL

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones

Límite de separación de Areas

Designación de un Area

I₅

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

El resumen conjunto de todas las características definidas en los capítulos anteriores es el objetivo primero de este apartado; para ello se dividen los distintos materiales que forman la Hoja en zonas cuyas características constructivas se pueden calificar como: Muy desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables.

Es preciso indicar que para llegar a dar un determinado calificativo a cada zona se ha tenido en cuenta, además de los problemas en sí, su apreciación cuantitativa, lo cual puede inducir a que zonas con igual tipo de problemas merezcan acepción calificativa distinta, debido al distinto valor cuantitativo de dichos problemas.

Por otra parte, dada la escala de trabajo, es muy posible que en puntos aislados las condiciones constructivas locales sean diferentes de las indicadas aquí, ya que las características puntuales de tipo geotécnico, hidrológico, litológico o geomorfológico pueden hacer variar apreciablemente las generales de la zona.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Como tal se han calificado unas zonas, pertenecientes a las Areas III₁ y IV₁, en las cuales concurren problemas geotécnicos y litológicos, principalmente, de elevada incidencia a la hora de cualquier aprovechamiento.

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

Son dos zonas constituidas por margas yesíferas y yesos donde además son de esperar problemas de drenaje, lo que dará lugar a problemas de asentamientos fuertes,

empleo de cementos especiales, posibles corrimientos y dificultades para conseguir un buen drenaje.

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

Se trata de las pizarras muy fracturadas y fácilmente alterables del Area IV₁

Los problemas más comunes serán los de desprendimientos de bloques, inestabilidad general, excavaciones costosas y de gran volumen, etc.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Como tal se han considerado una serie de zonas bastante extensas donde los problemas constructivos presentes son muy variados.

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

Se presentan estos problemas en algunas zonas de margas yesíferas, arcillas y yesos, donde las dificultades constructivas son importantes por la naturaleza del terreno fundamentalmente. Los principales problemas serán: asentamientos, inestabilidades, mal drenaje, etc.

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

Pertenecen, en general, estas zonas al Area II₂, donde la naturaleza arcillo-arenosa de los materiales se une a una topografía accidentada, lo que originará problemas geotécnicos y constructivos de bastante importancia y por tanto condiciones constructivas desfavorables.

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

Se califica con este tipo de problemas a unas zonas pequeñas situadas al S de Torrelavega, donde el principal problema es el geomorfológico por el fuerte relieve, al que se unen problemas de tipo geotécnico (p.d) e hidrológico derivados de la naturaleza del terreno.

Problemas de tipo geomorfológico, litológico e hidrológico

Se trata de una zona situada junto a las descritas antes y donde el principal problema se deriva de la naturaleza arcilloso-yesífera del terreno, por lo que la litología del terreno y la geomorfología adversas la califican como desfavorable.

Problemas de tipo geotécnico (p.d) e hidrológico

Con este tipo de problemas se encuentra una pequeña zona en la parte NO de la Hoja. Las condiciones constructivas dependerán en gran medida de las condiciones de impermeabilidad y drenaje del terreno, las cuales incidirán fuertemente sobre el comportamiento geotécnico del mismo.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico

El relieve morfológico bastante accidentado y las características de fracturación, estructura y recubrimiento del terreno serán factores desfavorables para las condiciones constructivas de una extensa zona situada en el cuadrante NO de la Hoja.

Problemas de tipo geotécnico (p.d) y litológico

Se trata de dos zonas pequeñas, situadas cerca de Barruelo una y al O de Pozazal la otra, donde las características litológicas y el comportamiento geotécnico esperado de los materiales condicionan unas características desfavorables para la construcción.

Problemas de tipo geomorfológico

Con condiciones constructivas desfavorables, por causa de un relieve acusado, se encuentran unas zonas bastante extensas repartidas por toda la Hoja. Las características locales litológicas pueden dificultar también las operaciones constructivas, pues la fracturación, la intensa alteración, etc., pueden aumentar las dificultades producidas por el relieve.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

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

Se trata fundamentalmente de zonas ocupadas por materiales cuaternarios, donde las características hidrológicas (niveles freáticos, drenajes, socavaciones, etc.) pueden unirse a problemas geotécnicos (asentamientos, zonas blandas, etc.).

No obstante las dificultades se soslayarán sin grandes complicaciones y costos.

Problemas de tipo geotécnico (p.d) y litológico

En una zona bastante extensa situada en el centro de la Hoja, al S del Pantano del Ebro. Las características litológicas y las geotécnicas pueden dar lugar a problemas constructivos, que normalmente se podrán eliminar sin grandes dificultades, por lo que la zona es aceptable desde el punto de vista constructivo.

Problemas de tipo litológico e hidrológico

Situadas al N de la Hoja se hallan dos zonas donde las características de drenaje e impermeabilidad de los materiales pueden dar lugar a problemas constructivos de relativa importancia.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico

En el ángulo NO de la Hoja se encuentra una zona donde la litología y el relieve pueden ocasionar problemas constructivos, relacionados, en gran medida, con las características locales del punto en cuestión.

Estos problemas serán resueltos con relativa facilidad.

Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico

En los valles de los ríos Pas y Besaya se pueden dar zonas donde se conjuntan los problemas de tipo geomorfológico con las fuertes erosiones de los ríos y arroyos; así como puntos donde los problemas hidrológicos por sí solos den lugar a problemas constructivos, que, generalmente, serán resueltos sin grandes dificultades.

Problemas de tipo geomorfológico

En estas zonas el relieve movido será el único obstáculo que puedan tener las futuras construcciones, el cual puede ocasionar desmontes apreciables que encarecerán las obras; no obstante, estas zonas se pueden considerar como aceptables para construcciones.

Problemas de tipo hidrológico

Se trata de una Área de forma alargada constituida por materiales cuaternarios del Ebro, en la zona de Polientes, donde la única dificultad posible para la construcción se deberá a la presencia de niveles freáticos próximos, así como a puntos de excesiva cubierta arcillosa superficial.

Problemas de tipo litológico

Las condiciones litológicas particulares que pueden darse en esta zona serán los únicos obstáculos que encontrarán las construcciones de una área situada en la zona de Mataporquera.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Las zonas que se han considerado como favorables se hallan casi todas ellas en la mitad S de la Hoja tratada y en ellas pueden existir de manera aislada problemas de variado tipo.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico

Se trata de una zona bastante extensa con una muy variada litología, donde las condiciones locales del relieve pueden representar alguna dificultad constructiva fácilmente salvable.

Problemas de tipo geomorfológico

Es una zona muy extensa, en gran parte ocupada por los célebres "páramos", donde el único problema constructivo que parece que puede presentarse vendrá derivado de las condiciones topográficas locales.

Problemas de tipo litológico

Reúne fundamentalmente las zonas de materiales terciarios, donde los únicos problemas que pueden presentarse son de tipo litológico y siempre de manera esporádica. Estos problemas se resolverán siempre fácilmente.

BIBLIOGRAFIA

- Derrau, M. - **Geomorfología**. Masson (1964).
- Jiménez Salas, J.A. - **Geotecnia y Cimientos**. Ed. 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 11**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hoja Topográfica E. 1:200.000 5-2 Reinosa**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hojas Topográfica E. 1:50.000 de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna, Villacarriedo, Valmaseda, Tudanca, Reinosa, Espinosa de los Monteros, Villasana de Mena, Barruelo, Las Rozas, Villarcayo, Medina de Pomar, Prádamos de Ojeda, Polientes, Sedano y Oña**.
- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos climáticos de: Reinosa, La Penilla, Villacarriedo, Molledo de Portolín, Cervera de Pisuerga, Oña, Bovesa, Rasines, Ordunte, Arija, Castrobarto, Cilleruelo**.
- Rat, P. - **Le Pays Crétacés Basco-Cantabriques**. Presses Universitaires de France (1959).