

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

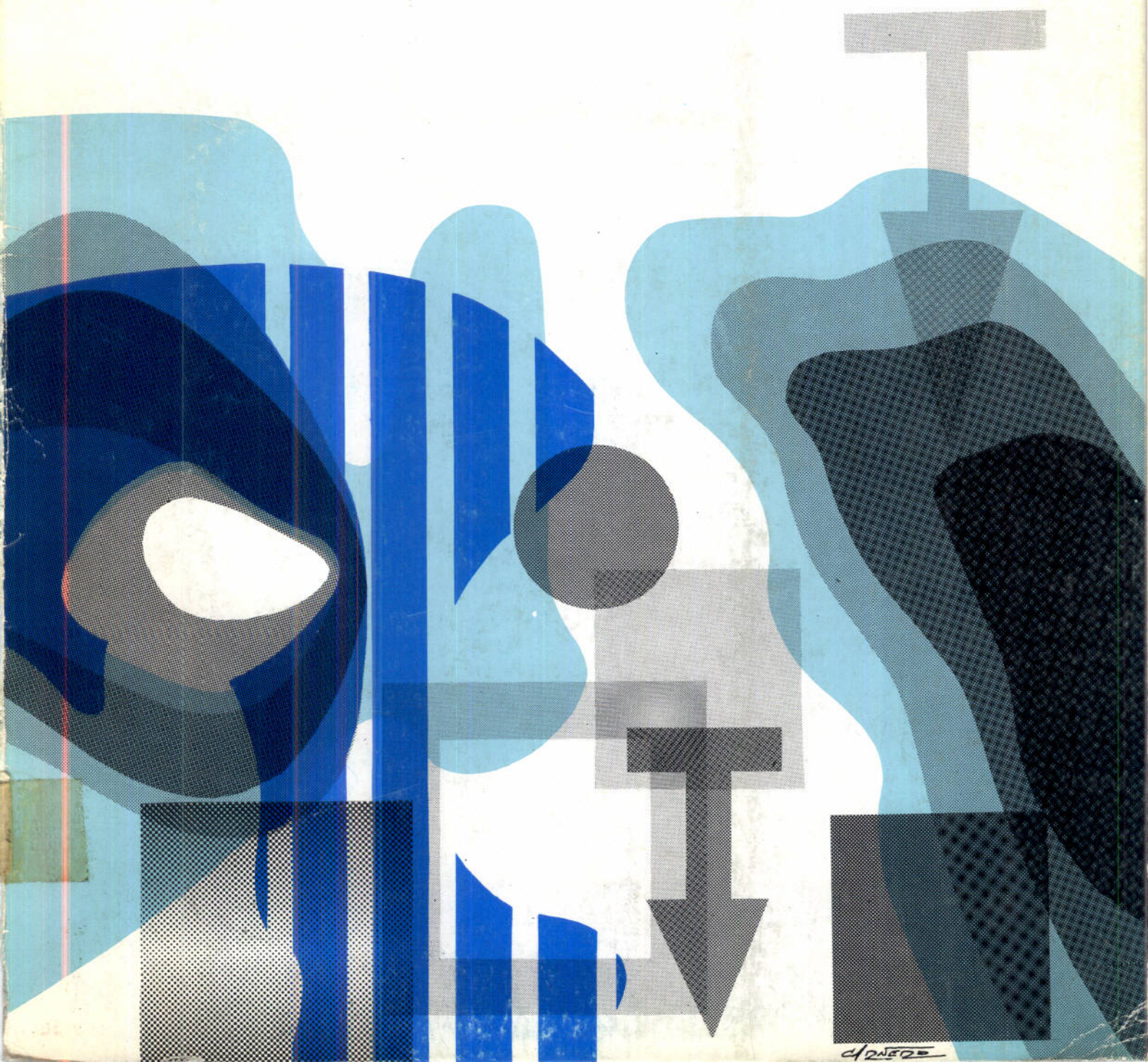
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	5-1
	4

00289

MAPA GEOTECNICO GENERAL

SANTANDER



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL
E:1/200.000

SANTANDER

HOJA 5-1/4

SERVICIO PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	5
2.3. Criterios de división. Características generales de las áreas	10
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	13
2.5. Características geomorfológicas	17
2.6. Características hidrológicas	19
2.7. Características geotécnicas	20
3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	23
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	23
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	24
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	25
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	26
BIBLIOGRAFIA	27

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 en estudio se corresponde con la designada por la numeración 5-1 del Mapa Topográfico Nacional y se sitúa en la parte Nororiental del cuadrante Noroeste de la Península Ibérica. Su demarcación geográfica está definida por las coordenadas:

Longitud: 4° 31' 10" 4
referida al meridiano de Greenwich, dato Europeo
Latitud: 43° 20' 04" 2 - 44° 00' 04" 0

RELIEVE

El relieve de la Hoja está influenciado por la proximidad de la zona costera que configura un terreno suave y con altitudes inferiores a los 650 m. La Sierra de Peña (497 m), situada al Sureste, junto con algunos cerros como los de Cerrado (643 m), Alto Guriezo (548 m), Cabarga (569 m) y Monte Soverón (278 m), dan un poco de realce a la banda costera que predomina en la Hoja.

RED HIDROGRAFICA

La red hidrográfica, perteneciente toda ella a la cuenca de vertientes N y NO, está formada por ríos de un caudal bastante irregular y de cuencas pequeñas pero de gran pendiente en su cabecera, pendiente atenuada ya, en esta Hoja, por la proximidad de su desembocadura al mar Cantábrico, formando bahías y rías de mayor o menor extensión y longitud a lo largo de la costa.

De estos ríos, cuya dirección es de S a N y ligeramente paralelos en su discurrir, podemos destacar el Nansa, el Besaya, el Pas, el Miera y el Ason. No hay embalses en ninguno de ellos, pudiéndose citar la presencia de la pequeña laguna Ponzón, próxima a la bahía de Santander.

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 Comillas, Santander, Parayas Aeropuerto, Torrelavega y Oriñón.

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

Temperaturas

La temperatura media anual en la zona Oriental de la Hoja es de 14°C, subiendo a 15°C en el Centro Sur. En la parte Occidental, el valor de la temperatura desciende a los 13°C.

Las temperaturas máximas absolutas oscilaron entre 40°C (Santander) y 33°C (Comillas), siendo bastante uniformes en la parte Oriental, con una temperatura máxima de 39°C.

Las temperaturas mínimas absolutas están comprendidas entre -3°C y -5°C en la casi totalidad de la Hoja, exceptuando la zona Este en la que se alcanzan temperaturas de -8°C (Oriñón).

La media de las máximas suele oscilar entre 21°C y 24°C en la toda la Hoja, como ocurre con la media de las mínimas que está comprendida entre 5°C y 8°C.

El período de heladas comprende desde noviembre a marzo en la totalidad de la Hoja, exceptuando Santander (capital) que se limita al período diciembre-marzo.

Precipitaciones

Las precipitaciones, como en toda la vertiente Norte, son abundantes y bastante uniformes, a lo largo del año. La lluvia media anual es de 900 mm en el extremo O de la Hoja, aumentando hacia el E, hasta alcanzar un valor de 1.400 mm. En la zona central, la precipitación media anual oscila entre 1.200 y 1.300 mm. El número de días de precipitación suele oscilar entre 140 y 160 en la parte Oriental de la Hoja, disminuyendo a 110-130 en la zona Occidental de la misma.

Indices climáticos

De las curvas termopluviométricas se deduce que el período húmedo comprende la totalidad del año en toda la extensión de la Hoja.

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

Provincias	Hormigón	Explanación	Arídos	Riegos y Tratamientos	Mezclas bituminosas
SANTANDER	0,8816	0,7604	0,8830	0,4559	0,5816
TORRELAVEGA	0,8552	0,7439	0,9004	0,4253	0,5754

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 con una observación de campo más o menos detallada, es muy conveniente incluir una descripción geológica de la Hoja que defina brevemente, aunque con claridad, cada una de las distintas formaciones que se presentan.

Tomando en cuenta que la ejecución de la presente Hoja geotécnica ha tomado como base una cartografía geológica preexistente, conviene, antes de analizar otros puntos más prácticos, dar un esbozo de la geología de la Hoja. Para ello vamos a analizar, por una parte, las rocas aflorantes, estudiando su litología, distribución y naturaleza estratigráfica, y, por otra, los movimientos tectónicos que han actuado sobre estos materiales, que, combinados con los agentes morfológicos, han dado lugar a la distribución que ahora observamos.

La presente Hoja se sitúa en la parte N de la Península Ibérica, y abarca principalmente materiales mesozoicos. En su parte O afloran materiales correspondientes al extremo más oriental del complejo paleozoico astúrico. El resto de la Hoja está compuesta por materiales mesozoicos y terciarios, pertenecientes a la gran cuenca de sedimentación cantábrica.

ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA

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

Ordovícico

Queda representado en el borde O de la Hoja, en una estrecha franja con orientación E-O, formando parte de la prolongación más oriental de la Sierra Plana de la Borbolla.

Está constituido por un nivel de cuarcitas blancas, masivas, con espesor aproximado de 50 m, asimilables a la cuarcita armoricana de Bretaña, con intercalaciones de areniscas y lechos de pizarras. Estos niveles no contienen fósiles, reconociéndose en la cuarcita únicamente pistas de tipo Cruziana.

Carbonífero

Se localiza únicamente en el borde Occidental de la Hoja, en afloramientos alargados, con clara dirección E-O.

Está constituido exclusivamente por calizas, con un tramo inferior rojizo, fosilífero, atribuible al Viseense y comparable a la caliza griotte. Encima se encuentra un nivel calizo, de color oscuro, generalmente negro. Es una caliza fétida, azoica, que ha recibido desde antiguo el nombre de "caliza de montaña". Su edad no se ha podido establecer, ya que no presenta ningún tipo de fauna, aunque por su posición estratigráfica, concordante con el Viseense, se puede pensar que corresponda al Namuriense, sin que se pueda precisar la edad de su límite superior.

Triásico

Está representado por afloramientos de poca extensión, todos ellos de origen tectónico, pertenecientes al Keuper. Presenta su facies habitual de margas y arcillas abigarradas de colores vivos. En las margas, es frecuente la presencia de yeso fibroso repartido en pequeños filones.

Los afloramientos más extensos son los de Polanco, Penagos y El Astillero, introducidos entre la facies Weald y el Urgo-aptense. En algunos puntos, como en Santa María de Cayón y en Cudeyo, se encuentran acompañados de numerosos asomos de ofitas.

Jurásico

La extensión del afloramiento es muy reducida, apareciendo generalmente a favor de accidentes tectónicos.

Está formado por un conjunto de depósitos marinos, que contienen en su base un complejo formado por calizas dolomíticas y carniolas, atribuido al Lias Inferior. Estos materiales quedan representados al N de Miengo y cerca de Guarnizo.

Encima, se coloca un tramo constituido por una serie en la que alternan calizas margosas, calizas y margas, atribuidas al Liásico y Jurásico Medio.

Cretácico Inferior

a) Facies Wealdense

Se trata, en general, de una serie muy variable litológicamente. Está constituida esencialmente por un conjunto de carácter arcilloso-arenoso, en el que la parte superior está formada por areniscas y la parte inferior es arcillosa, principalmente de arcillas rojas. En general, los materiales pertenecientes a esta facies, que aparecen representados en esta Hoja, presentan características muy semejantes. El carácter arenoso-arcilloso y el color rojizo es la nota dominante en todos ellos.

En la zona de Torrelavega, la facies Weald comienza con una potente serie de estratos de areniscas duras y micáceas, de color rojizo oscuro. Encima se colocan lechos arenosos y arcillosos de colores claros, rojizos y negros, seguidos de arenas, areniscas y arcillas, hasta las primeras margas con Orbitolinas.

b) Aptense-Albense-Cenomanense Inferior

Estas facies se colocan directamente sobre el Weald, sin que se aprecie discontinuidad ni discordancia.

Dentro de los límites de esta Hoja, se pueden considerar dos zonas en cuanto a las diferenciaciones existentes en el conjunto Aptense-Albense. La primera comprende toda la mitad occidental, donde los dos conjuntos quedan bien diferenciados. La segunda corresponde a la zona E de Santander, donde se establece una sola unidad litológica, que abarca Aptense-Albense Inferior, y a la que denomina P. Rat (1958) "Complejo Urganiano". Sobre ella sitúa el "Complejo Supraurgoniano", que corresponde, aproximadamente, al Albense Superior y Cenomanense Inferior.

En la zona comprendida entre Comillas y Torrelavega, Almela y Rios diferencian dentro del Aptense varios niveles, siguiendo criterios litológicos. Estos niveles se pueden agrupar en tres tramos, que serían los siguientes:

- Un primer tramo, constituido por calizas, margas y areniscas, con abundante fauna de Orbitolinas, Ostreas, Toucasias y otros Rudistas. Su espesor es de 240 m.
- Un segundo tramo, formado por bancos margosos con gran abundancia de Ostreas. El espesor medio es de 30 m.
- Un tramo superior, muy potente y constante: Es característica la presencia de dolomías, que se sitúan hacia la mitad del paquete calizo, con tendencia a extenderse hacia abajo. El espesor total varía mucho, debido a la irregularidad de la dolomitización, alcanzando una potencia media de 270 m. Contiene restos de Toucasias, Ostreas, Terebrátulas, Orbitolinas, etc.

Al O de Santander, el Albense está constituido por dos tramos: uno inferior, detrítico, de facies costera, formado por areniscas y margas, con 145 m de potencia; y otro superior, calizo, con abundantes Orbitolinas, Ostreas y Rudistas. Su espesor oscila entre 90 y 110 m.

En la mitad de la Hoja, el Cretácico Inferior está representado por los Complejos Urganiano y Supraurgoniano, que abarcan desde el Aptense hasta el Cenomanense Inferior.

El Complejo Urganiano está caracterizado por las imbricaciones de calizas de rudistas, calizas con Orbitolinas y formaciones terrígenas, arenosas y margosas con Turritellas, Triconias, etc.

Al N, en el borde de la costa, las calizas urgonianas constituyen a veces masas importantes, como sucede en Santander.

En la región al E de Santander, a las calizas urgonianas, sucede el complejo terrígeno supraurgoniano. En su parte inferior está formado por areniscas y arcillas, con restos carbonosos y pirita: areniscas calcáreas con Ostreas y margas con Ammonites.

Cretácico Superior

a) Cenomanense

Comienza con un tramo arenoso, con intercalaciones calizo-margosas y arenosas. Las areniscas más características son muy micáceas, amarillas, en alternancia con arcillas grises descompuestas, con lignitos y óxidos de hierro. La potencia de este tramo es de 240 m.

En la zona E de Santander, este tramo queda incluido en el Complejo Supraurgoniano. En el resto de la Hoja, el Cenomanense queda diferenciado del Albense.

b) Turonense

Solo se conoce la presencia de Turonense Inferior en la bahía de la Rabia. No se conoce el superior, aunque algunos autores señalan su posible existencia.

c) Senonense

Alcanza su mayor extensión en el sinclinal de Santillana-Soto de la Marina y al S de San Vicente de la Barquera.

Está constituido por calizas y margas bien estratificadas. Estas margas contienen gran cantidad de Equinidos, que representan claramente al Santoniense.

Entre Miengo y San Román, R. Sanchez (1968) diferencia dos tramos. El primero de ellos, Coniaciense-Santoniense, está formado por calizas y margas con abundantes Equinidos. El segundo tramo corresponde al Campaniense-Maestrichtiense. El Campaniense es esencialmente calizo, en ocasiones dolomítico. El Maestrichtiense es más margoso y está constituido por maciños, entre los que se encuentran briozoos, esponjas, etc. Cerca de Laredo está formado por margas con Inoceranus.

Terciario

Son depósitos atribuidos al Eoceno y Oligoceno y están distribuidos en la depresión sinclinal de Soto de la Marina y en la cuenca de San Vicente de la Barquera.

Los depósitos Eocenos se apoyan discordantes sobre el Cretácico Superior y están constituidos por una serie esencialmente caliza. La base está constituida por calizas con alveolinas, Nummulites y algas calcáreas, con una intercalación arenosa muy constante. Siguen calizas ricas en Assilinas, con las que empieza el Luteciense, y a continuación la caliza con lamelibranquios, Equinidos y Foraminíferos. Estos niveles caracterizan al Luteciense Medio. El Luteciense Superior está representado por calizas arenosas y margas, que son los términos más altos que aparecen en esta serie terciaria.

Las formaciones más altas han sido atribuidas al Oligoceno por algunos autores. Las calizas contienen secciones de Miliolites y de Lepidocyclina. Existen además areniscas y margas cuya relación estratigráfica con respecto a la caliza es confusa debido a la disarmonía del plegamiento.

Cuaternario

Se pueden diferenciar materiales correspondientes a terrazas marinas, depósitos fluviales y coluviales, depósitos periglaciares y sedimentos de cuevas.

Los depósitos periglaciares están localizados a lo largo de la costa sobre las plataformas de abrasión y recubriendo depósitos marinos. Su edad no se puede precisar en la mayor parte de los casos. Depósitos de este tipo son los que se encuentran en Laredo y Castro Urdiales.

Depósitos fluviales y coluviales existen en la región de Torrelavega, con varios niveles de terrazas con alturas aproximadas de 80, 40 y 20 m.

A lo largo de la costa existe una serie de superficies arrasadas, rasas costeras, con depósitos mal conocidos. El nivel más antiguo tiene más de 200 m, entre el Tinamayor y el Sella, descendiendo hasta los 180 hacia el N de las sierras del Pechón, desapareciendo más hacia el E. Entre Laredo y Castro-Urdiales se pueden reconocer retazos de una rasa a 50 60 m, sobre caliza aptense.

Tectónica

Dada la situación de esta Hoja dentro de la región cantábrica, caracterizada por pliegues alpinos, su rasgo más sobresaliente es la evidencia de las relaciones estructurales existentes entre los materiales paleozoicos de la Cordillera Cantábrica y los mesozoico-terciarios de la zona de Santander, siendo significativa la importancia alcanzada por la estructura hercínica preexistente, al actuar sobre este conjunto de materiales la orogenia alpina.

Los movimientos que han tenido lugar en esta región, puestos en evidencia por estudios estratigráficos y paleogeográficos, y que han marcado las principales deformaciones, han sido los siguientes:

- 1) Movimientos del fin del Jurásico y principios del Cretácico que han sido los responsables de la historia wealdica del golfo vasco-cantábrico.
- 2) Movimientos aptenses, que han dado lugar a flexiones y surcos de fondo.
- 3) Movimientos albenses, con discordancias locales en la base y en el interior del complejo arenoso supraurgoniano.
- 4) Movimientos cenomanenses, que han provocado cambios radicales en la sedimentación.
- 5) Movimientos pirenaicos, que han marcado los hechos estructurales fundamentales de la región, y han dado carácter a la estructura del país vasco-cantábrico. Estos movimientos son post-lutecienses, ya que el Luteciense terminal que corona el flysch eoceno está plegado.

Dentro de toda la región que comprende la presente Hoja, podemos considerar, en primer lugar, la zona más oriental, donde las relaciones estructurales que existen entre el paleozoico asturiano y el mesozoico-terciario de la región de Santander se manifiestan de forma más visible. Así, los accidentes hercinianos de esta zona dan lugar a cabalgamientos que responden a una tectónica de escamas y pliegues con una dirección general E-O. También las fracturas alpidicas existentes son consecuencia de una removilización de otras de edad hercínica.

En la zona comprendida al O de Santander, existen algunos puntos con directrices y características tectónicas de los plegamientos alpinos, que dan lugar a pliegues continuos de estilo netamente pirenaico. La estratificación se presenta poco dislocada, con buzamientos suaves. Esta zona está representada por el amplio sinclinal de Santillana-Soto de la Marina.

Existen algunas zonas peculiares, tal como sucede en Comillas, donde se combinan pliegues y fallas, estas últimas en gran cantidad, con una tectónica regida principalmente por el subsuelo herciniano. El rasgo más característico de esta zona, es la serie de fallas cabalgantes, que dan lugar a una serie de cobijaduras parciales, dispuestas radialmente.

La intervención del Keuper en los fenómenos tectónicos da lugar a formas especiales entre Solares y Torrelavega, produciendo zonas débiles en los materiales del Wealdense, y facilitando con ellos la formación de las dislocaciones posteriores.

Más hacia el E, en la zona de Castro Urdiales, la cobertura que aparece acuñada contra los pliegues de Vizcaya comienza a actuar como una estructura verdaderamente plegada. Esta región puede considerarse como de transición entre el régimen tectónico francamente santanderino y el típico vizcaino.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Siguiendo los criterios establecidos para realizar las divisiones zonales posibles, así como sus subdivisiones, se ha delimitado una única región, debido a la gran similitud tanto tectónica como litológica, y dentro de ellas 5 Areas distintas. Para la definición de estas Areas o unidades de segundo orden se han seguido, principalmente criterios litológicos, relacionándolos con las distintas formas del relieve y con su comportamiento frente a los movimientos tectónicos que han sufrido a lo largo de la historia geológica, todo lo cual repercutirá en unas características geotécnicas distintas en cada Area.

Area I₁

Depósitos de terrazas marinas, fluviales y coluviales, periglaciares y sedimentos de cuevas.

Dentro de la presente Hoja existen diversos tipos de depósitos que deben ser atribuidos al Cuaternario. Se pueden distinguir los siguientes depósitos, que aparecen bajo la denominación de Area I₁.

A lo largo de la costa existe una serie de **superficies** arrasadas (rasas costeras), con depósitos mal conocidos. El nivel más constante tiene, entre la Tina Mayor y el Sella, más de 220 m, descendiendo hasta los 180 al N de las Sierras del Pechón y desapareciendo hacia el E, de tal modo que entre San Vicente de la Barquera y Santander solo aparecen niveles más bajos y mal conservados.

Los aluviales están representados por limos, arenas y arcillas de media o baja plasticidad, con alguna grava. Constituyen las partes más o menos llanas junto a los ríos Deva, Nansa, etc. En general tienen una pequeña o baja capacidad portante semipermeables o impermeables, fáciles de erosionar, inundables y ripables.

Los depósitos fluviales corresponden a terrazas de gravas, de areniscas y calizas, redondeadas, con limos, arcillas y arenas. Existen recubrimientos arcillosos sobre la mayor parte de los valles de los ríos Pas, Saja, Besaya y Cubas.

Son muy erosionables, permeables e inundables localmente. Su capacidad portante depende del contenido de gravas.

Los coluviales son de arcillas, arenas, limos y gravas angulosas. Generalmente aparecen recubriendo laderas con muy poco espesor. En general son poco estables en los taludes y muy erosionables, con posibles deslizamientos.

Estos tipos de materiales ocupan en la zona cantábrica bastante extensión, localizados sobre las superficies de abrasión y recubriendo a veces depósitos marinos.

Area I₂

Depósitos calizos

En estos incluimos una serie de grupos litológicos, compuestos en su mayor parte por caliza, bien como única litología o bien acompañada de margas y arcillas. Dentro de esta área vamos a distinguir varios grupos:

1) Caliza masiva

Los afloramientos calizos son los siguientes:

a) Caliza carbonífera, masiva, de color gris, fétida y con zonas carstificadas. Aparecen en una banda costera en la parte occidental de la Hoja, con rumbos E-O, y un poco más al S, en otro pequeño afloramiento. Es una caliza muy dura, no ripable, estable en taludes fuertes. Superficialmente puede tener zonas recubiertas de arcillas de descalcificación.

b) Caliza cenomanense. Presenta un espesor considerable, alcanzando una potencia media de 220 m. Está constituida por una serie alternante en estratificación delgada y muy regular de bancos calizos y margo-calizos. En alguna zona local es masiva. Aparecen en pequeños afloramientos al E de Santander, dentro de estructuras plegadas con rumbo E-O. Es una caliza dura, no ripable y en ocasiones permeable. Estable en taludes fuertes, aunque pueden existir deslizamientos entre bancos.

2) Depósitos de calizas, margas, dolomías, areniscas y arcillas

Dentro de este gran grupo podemos distinguir varios tramos distintos, que se pueden enunciar de la manera siguiente:

a) Un primer tramo, constituido fundamentalmente por calizas, margas y areniscas. El espesor medio es de unos 240 m, y los afloramientos están dispersos por toda la Hoja. Las calizas son muy duras, con gran resistencia a la carga y su grado de estabilidad varía según la proporción de intercalaciones blandas.

b) Un segundo tramo formado por bancos más margosos, cuyo espesor medio es de unos 30 m. Tienen una capacidad portante alta y dificultad de drenaje profundo. Los taludes son estables en general. Existen en ocasiones importantes recubrimientos de arcillas, de plasticidad media y alta.

c) Un tercer tramo muy potente, cuya característica principal es la presencia de dolomías, que se sitúan hacia la mitad y hacia abajo del paquete calizo. Su espesor es muy variable debido a la irregularidad de la dolomitización. El conjunto alcanza una potencia media de unos 270 m.

Son frecuentes en este paquete las metalizaciones, a veces de gran importancia. En profundidad hay zonas mineralizadas en sulfuros de plomo y cinc. Es una roca dura, algo porosa, no ripable, con abundantes zonas de carst y rellenos de arcillas marrones de descalcificación que pueden dar lugar a deslizamientos.

3) Depósitos de conglomerados, areniscas, arcillas, margas y calizas

En la presente Hoja estos materiales pertenecientes al Terciario se distribuyen, por una parte, en la región central, dentro del amplio sinclinal de Soto de la Marina, y, por otra, en la parte Occidental, en la cuenca de San Vicente de la Barquera.

Estos depósitos están formados por una serie caliza en su base, que posee intercalaciones arenosas muy constantes. Siguen niveles de calizas arenosas y margas. Las formaciones más altas presentan depósitos transgresivos constituidos por calizas, arenas y areniscas. Existen además margas blanquecinas y areniscas cuya relación estratigráfica con respecto a la caliza es confusa, debido a la existencia de capas de despegue.

Taludes estables en areniscas y algo menos en la alternancia, sobre todo, con buzamientos desfavorables o en zonas alteradas. Deslizamientos posibles entre capas, en zonas

alteradas. El recubrimiento es de espesor variable, pero en general pequeño y compuesto por arcillas limosas y arenosas de plasticidad media. Ripable en general, salvo los bancos más duros de caliza y arenisca.

Area I₃

Depósitos de areniscas y arcillas (Facies Weald)

Aparece en afloramientos extensos en las zonas centro y este de la Hoja y con menor importancia en la parte Occidental. Están constituidos por una potente serie de carácter arcilloso-arenoso, con una facies de arcillas rojas en la parte inferior, mientras que las areniscas ocupan las partes altas. En su base presentan, a veces, calizas negras fétidas y calizas detríticas arenosas. Dan lugar a una zona elevada con montes redondeados debido a la erosión.

En toda la Hoja estos materiales presentan características muy semejantes. En la zona de Torrelavega, la serie se inicia con unas areniscas duras y micáceas de pátina rojiza oscura. Suceden lechos arenosos y arcillosos de colores claros, rojizos y pardos, seguidos de arenas, areniscas y arcillas, que en conjunto nos dan una potencia entre 500 y 600 m.

En las areniscas la capacidad portante es alta, siendo mediana o regular en las arcillas rojas. El conjunto es ripable, salvo los bancos potentes de areniscas, siendo el drenaje difícil en las zonas de arcillas rojas. Taludes estables en los bancos potentes de arenisca y poco estables en las arcillas rojas. Deslizamientos posibles del recubrimiento y zona alterada sobre las arcillas y areniscas.

Area I₄

Depósitos de margas y yesos (Keuper)

Los afloramientos presentes en esta Hoja son todos de claro origen tectónico, en general dispersos y de poca extensión, presentando una facies de margas y arcillas abigarradas. Es frecuente en las margas la presencia de yeso fibroso. En algunos puntos se encuentran numerosos asomos de ofititas. Su potencia oscila entre 100 y 200 m.

Destacan los diapiros cuadrangulares o triangulares del Triás, limitados por fallas y asociados a veces a fosas de hundimiento. Están comunicados entre sí por fallas de gran recorrido.

Presenta problemas por agresividad y disolución del yeso. Baja capacidad portante e inestabilidad de taludes. Mal drenaje superficial. Ripables.

Area I₅

Depósitos de cuarcitas, areniscas y pizarras (paleozoico)

Aparecen únicamente en la parte Occidental de la Hoja, con afloramientos paleozoicos correspondientes al Ordovícico y Carbonífero, dispuestos en una banda estrecha, con orientación E-O.

Dentro de la misma, podemos hacer dos divisiones desde el punto de vista litológico, que a su vez corresponderían con los materiales presentes en el Ordovícico y Carbonífero respectivamente.

El Ordovícico está constituido por un nivel de cuarcitas masivas, de color blanco, con tintes ferruginosos superficiales y un espesor aproximado de 50 m. Por su aspecto, y en relación con la que aparece en Asturias, se le ha dado el nombre de "Cuarcitas Armoricana" por asimilación a la cuarcita armoricana de Bretaña. Se presenta en bancos potentes, muy inclinados, buzando al N y formando las Sierras Planas o rasas costeras.

Intercalados entre ella, aparecen bancos de areniscas con lechos de pizarra. Es una cuarcita muy dura, con un grado bajo de recristalización, estable en taludes verticales con poca altura. El único problema geotécnico es el desprendimiento de bloques sueltos.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

Consta este capítulo, en esencia, de una descripción para cada uno de los tipos de suelos y rocas que aparecen en la Hoja.

Esta descripción se hace sobre la base de los grandes grupos: uno, de Formaciones Superficiales, que incluye los materiales más o menos sueltos de reciente formación, y otro, del Sustrato, en donde se agrupan las rocas y materiales fuertemente consolidados.

Todo este apartado se resume en un plano adjunto al que acompaña una Ficha de Características Litológicas, en donde se resume la litología de cada una de las Áreas ya definidas.

Área I₁

Está constituida por los materiales más recientes de la Hoja. La naturaleza de dichos materiales viene condicionada por su génesis y deposición; así, se tienen de acuerdo con su importancia:

Depósitos coluviales y eluviales, fundamentalmente arcillosos y limosos con gravas y bolos angulares, ocupan las laderas de los valles a veces en extensiones importantes.

Depósitos fluviales y aluviales; comprenden las terrazas, de gravas, arena y limo, de los ríos Pas, Pesaya, Saja y Cubas. Asimismo pertenecen a este grupo los materiales de tipo casi marismal, existentes en las zonas de desembocadura de algunos ríos (Deva y Nansa) y en los entrantes de las rías de Tina Mayor, Tina Menor y San Vicente, Zona del fondo de la Bahía de Santander, etc; se trata de los mismos materiales antes descritos, pero que presentan un nivel superficial arcilloso oscuro, a veces bastante potente.

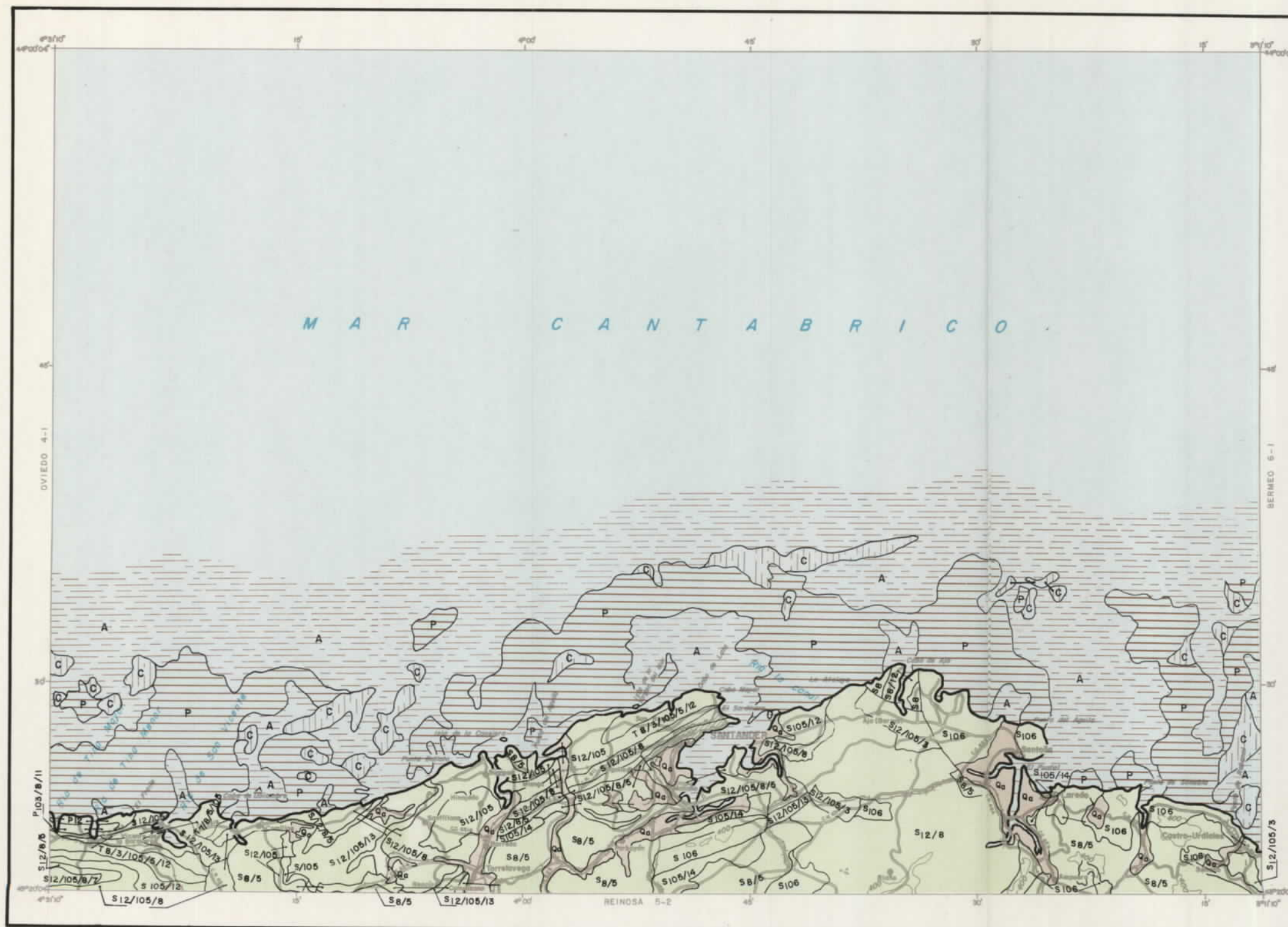
Otros depósitos del tipo de terrazas marinas, periglaciares y sedimentos de cuevas, en los que se aprecian litologías diversas y que siempre representan poca extensión e importancia. Lo más sobresaliente son unos materiales que forman una rasa costera, de unos 200 m de cota, que va desde Unquera hasta San Vicente de la Barquera.

Área I₂

En esta Área se hallan agrupados los materiales de naturaleza más o menos calcárea (calizas, calizas margosas y calizas arcillosas).

En esta Área se pueden distinguir dos grupos litológicos, uno de calizas masivas potentes y otro en donde se suceden bancos de calizas, margas calcáreas y calizas areniscas o arcillosas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	<p>Coluviones y eluviones: Arcillas y limos con gravas y bolos, ocupan las laderas de los valles.</p> <p>Aluviales y depósitos fluviales: Gravas, arenas y limos de las terrazas. Marismas arcillosas en las rías.</p> <p>Depósitos periglaciares y marinos recientes de variada litología.</p>
	I ₂	<p>Calizas masivas; Roca calcárea compacta, en algún punto carstificada, con algún recubrimiento arcilloso en ellas.</p> <p>Materiales estratificados: Niveles calizos, dolomíticos y margosos, bien estratificados. En los margosos se observa un potente recubrimiento arcilloso.</p>
	I ₃	<p>Materiales detríticos: Areniscas, arenas y arcillas en facies Weald muy extendidos por el centro de la Hoja.</p> <p>Potentes recubrimientos de suelo arcilloso con problemas de estabilidad.</p>
	I ₄	<p>Materiales margosos y yesíferos, del Keuper, distribuidos en pequeños afloramientos por toda la Hoja.</p> <p>Engloban a veces ofitos y presentan una estabilidad escasa.</p>
	I ₅	<p>Cuarcitas, areniscas y pizarras muy duras: presentes solo en la parte más Occidental de la Hoja.</p> <p>Nulo o muy escaso recubrimiento superficial de suelo.</p>



Escala 1/400.000

FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa Depósitos aluviales y marismales.

SUSTRATO

- T8/3/105/5/12** Formaciones de areniscas, arenas, margas, arcillas y calizas.
- T7/8/5/105** Formaciones de areniscas, arcillas y margas con niveles de conglomerados y pudingas.
- S12/105/3** Formación de calizas, margas y niveles arenosos.
- S105/12** Formación de margas y calizas, con niveles de caliza margosa.
- S105/8** Formación de margas y areniscas.
- S105/12/8** Formación de calizas, margas y areniscas.
- S8/12** Formación de areniscas y calizas.
- S12/8/5** Formación de calizas y areniscas con niveles de arcillas.
- S12/105/8/5** Formación de calizas, margas y areniscas con niveles de arcillas.
- S8** Formación de areniscas.
- S106** Caliza recifal masiva.
- S12/105/8/7** Formación de calizas, margas y areniscas con niveles de pudingas.
- S12/105/13** Formación de calizas, margas y dolomias.
- S105/14** Formación de margas irisadas y yesos.
- P12** Caliza de montaña.
- P103/8/11** Formación de cuarcitas, areniscas y pizarras.

FONDOS MARINOS

- A** Fondos arenosos
- P** Fondos rocosos
- C** Fondos conchíferos

Calizas masivas

Una roca caliza, masiva, dura, de color gris, fétida y con zonas carstificadas aparece en la parte costera más Occidental de la Hoja, así como en el pueblo de Helgueras, más al interior de la misma zona. Se trata de la típica caliza de montaña y en algunos puntos presenta recubrimientos arcillosos de descalcificación.

También totalmente calizos son otros materiales rocosos, más estratificados que los anteriores, y que aparecen en afloramientos poco extensos al Este y Sur de Santander.

Materiales calcáreos en niveles

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

Se encuentran afloramientos rocosos de este tipo distribuidos por toda la Hoja. En ocasiones, cuando predominan los niveles margosos, este sustrato rocoso se halla cubierto superficialmente por potentes suelos arcillosos que dan lugar a frecuentes deslizamientos de tipo superficial en las laderas.

Area I₃

Se agrupan en esta Area los materiales que presentan naturaleza detrítica, formados fundamentalmente por areniscas, arenas y arcillas.

Se presentan estos terrenos en grandes extensiones del centro y zona Este de la Hoja y en manchones más pequeños en la parte Occidental.

Por su escasa dureza general, dan lugar a relieves suaves, donde son frecuentes los potentes recubrimientos de suelo arcilloso, de drenaje difícil y estabilidad superficial escasa.

Area I₄

Constituyen esta Area las margas y yesos atribuibles al Keuper y cuyos asomos en toda la zona tienen un origen tectónico.

Generalmente, presentan poca extensión, pero su comportamiento geotécnico es tan distinto del resto que merecen ser agrupados en una Area.

Las margas suelen ser yesíferas y dentro de su masa son frecuentes los asomos de ofitas y los corrimientos de terreno del tipo circular.

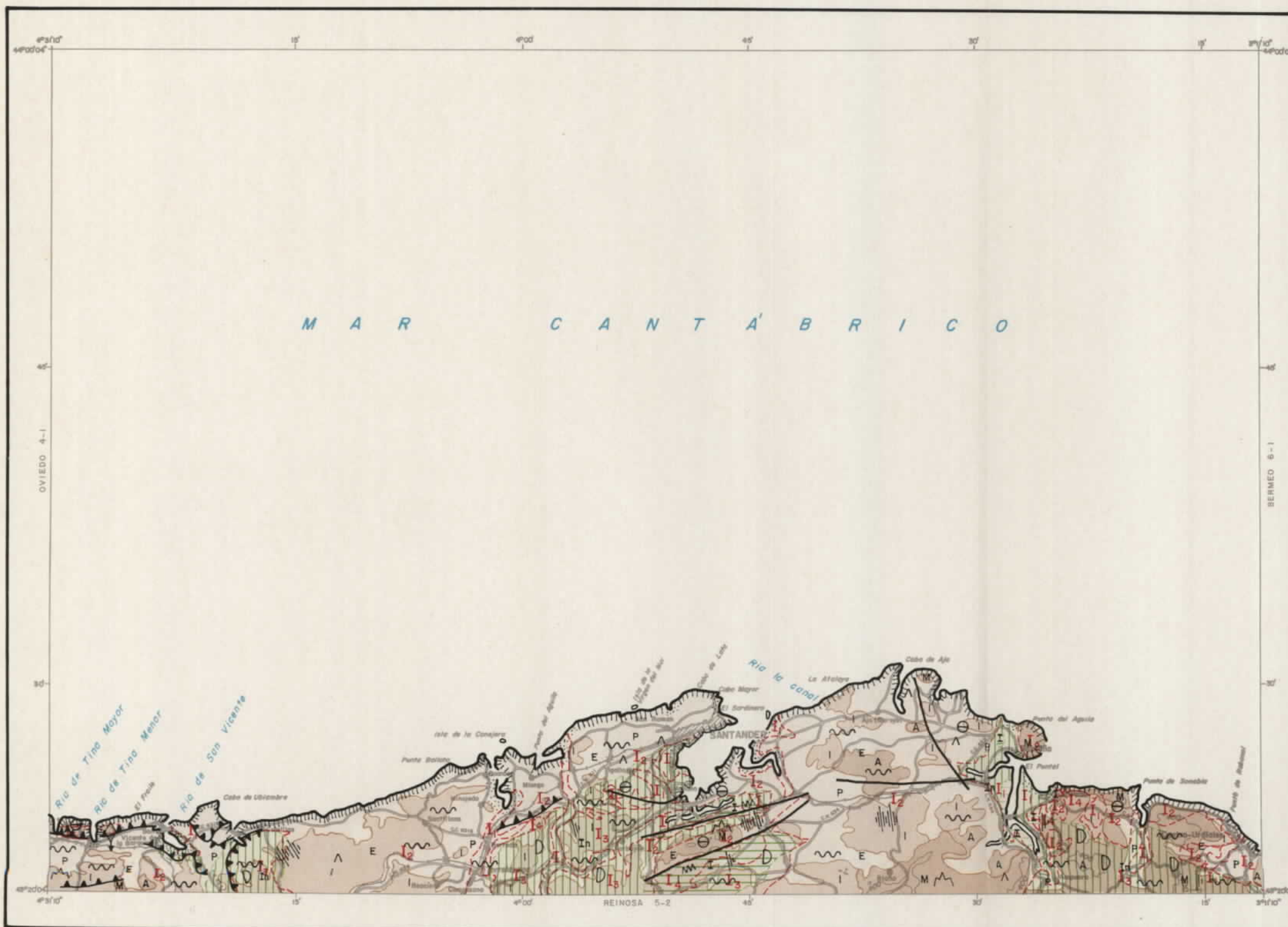
Los afloramientos más importantes se hallan en la zona Cudeyo-Penagos, Colindres, El Astillero y al NO de Torrelavega.

Area I₅

Se reúnen aquí los materiales rocosos más antiguos y duros, constituidos por cuarcitas, areniscas y pizarras paleozoicas. Se presentan únicamente en una estrecha franja de la parte más Occidental de la Hoja, siguiendo una dirección E-O.

Generalmente, el recubrimiento superficial es nulo o muy escaso.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	<p>Morfología totalmente llana o con muy ligera pendiente.</p> <p>Puntos aislados de socavación en ríos.</p> <p>Estabilidad general alta, menos en las pequeñas zonas de marisma.</p>
	I ₂	<p>Relieves de tipo ondulado y montañoso.</p> <p>Estabilidad alta en general, salvo en los puntos donde exista arcilla de descalcificación.</p>
	I ₃	<p>Morfología suavemente ondulada, de valles muy abiertos y grandes espesores de suelo arcilloso.</p> <p>Inestabilidades de tipo superficial, con corrimientos producidos por el mal drenaje.</p>
	I ₄	<p>Las zonas de esta Area presentan relieves ondulados con algunos abarrancamientos.</p> <p>Inestabilidad general de la Area por presencia de agua o disoluciones del yeso.</p>
	I ₅	<p>Relieves acusados y montañosos con escaso suelo y algún problema aislado de caída de piedras.</p>



Escala 1/400,000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

Zonas planas, pendientes menores del 5% . P

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

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

Zonas montañosas, pendientes mayores del 20% . M

Límite de separacion 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 y bajo la acción del hombre. I

Límite de separación de Zonas. ---

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

Falla. —
Cabaligamiento. —
Zona muy fracturada. —

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

Abarrancamientos. —
Zonas cársticas. —
Laderas inestables. —
Formas de relieve ondulado. —

Formas de relieve acusado. —
Formas de relieve montañoso. —
Deslizamientos en potencia. —
Caída de bloques. —

TIPOS DE COSTA

Costa llanda o playa. —
Costa escarpada. —

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Areas. ---

Designación de un Area. I₃

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

Se describen en este apartado las características de tipo geomorfológico que puedan tener, en cada una de las áreas, una repercusión importante, desde el punto de vista geotécnico, para futuras planificaciones de tipo constructivo o de aprovechamiento del terreno.

Area I₁

Presenta una morfología totalmente plana o ligeramente pendiente; en algún punto los ríos se presentan socavantes y aparecen encajados en sus terrazas.

La estabilidad general es alta, salvo en algunos puntos donde existe socavación de los ríos y en las zonas de marisma donde la acumulación de arcillas, en presencia constante de agua, dan lugar a unas características geotécnicas deficientes.

Area I₂

Predominan en esta Area los relieves de tipo ondulado y montañoso, con valles de laderas uniformes e inestabilidades superficiales puntuales en donde la acumulación de arcillas de descalcificación de la caliza cárstica es importante; por lo demás la estabilidad general es elevada.

Area I₃

El relieve de esta Area, muy extendida por la zona central de la Hoja, se presenta suavemente ondulado, llano a veces, con valles muy abiertos y una fuerte acumulación de suelo arcilloso en el fondo de los mismos. A veces se destacan los niveles más duros de arenisca.

La estabilidad natural no es mala, pero bajo la acción del hombre, si se dan pendientes mayores de las naturales, pueden producirse grandes deslizamientos superficiales. El mal drenaje influirá mucho en esta estabilidad.

Area I₄

Las margas yesíferas y yesos de esta Area presentan un relieve ondulado en el que se destacarán los pitones ofíticos, cuando los haya.

La estabilidad de la zona está muy relacionada con la presencia de agua ya que, si existe en abundancia, las arcillas y margas yesíferas pueden ocasionar deslizamientos y corrimientos importantes, bien por pérdida de resistencia o por disoluciones subterráneas de yeso.

Area I₅

Las cuarcitas, areniscas y pizarras de esta Area presentan relieve abrupto con algún fuerte escarpe cuarcítico.

La estabilidad es muy alta y el único problema aislado que puede plantearse es la caída de algún bloque por fuerte diaclasado.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	<p>Aluviales: Permeabilidad alta, drenaje superficial fácil, el profundo difícil, por nivel freático próximo. Acuíferos por porosidad intergranular.</p> <p>Eluviales y coluviales: Permeabilidad media o baja. Drenaje difícil o medio. No existen acuíferos.</p>
	I ₂	<p>Calizas masivas: Permeabilidad alta; drenaje fácil por permeabilidad y escorrentía. Acuíferos importantes.</p> <p>Rocas estratificadas con niveles distintos: Semipermeables. Drenaje fácil. Acuíferos de importancia variable. Nivel freático profundo.</p>
	I ₃	<p>Permeabilidad baja y drenaje difícil, en algún punto muy difícil.</p> <p>Acuíferos muy aislados y poco importantes.</p> <p>Nivel freático próximo a la superficie.</p>
	I ₄	<p>Materiales impermeables. Drenaje superficial fácil pero difícil en profundidad.</p> <p>No existen acuíferos importantes. Aguas agresivas al hormigón.</p>
	I ₅	<p>Materiales impermeables o semipermeables por fisuración.</p> <p>Drenaje fácil por escorrentía fuerte.</p> <p>No existen acuíferos.</p>



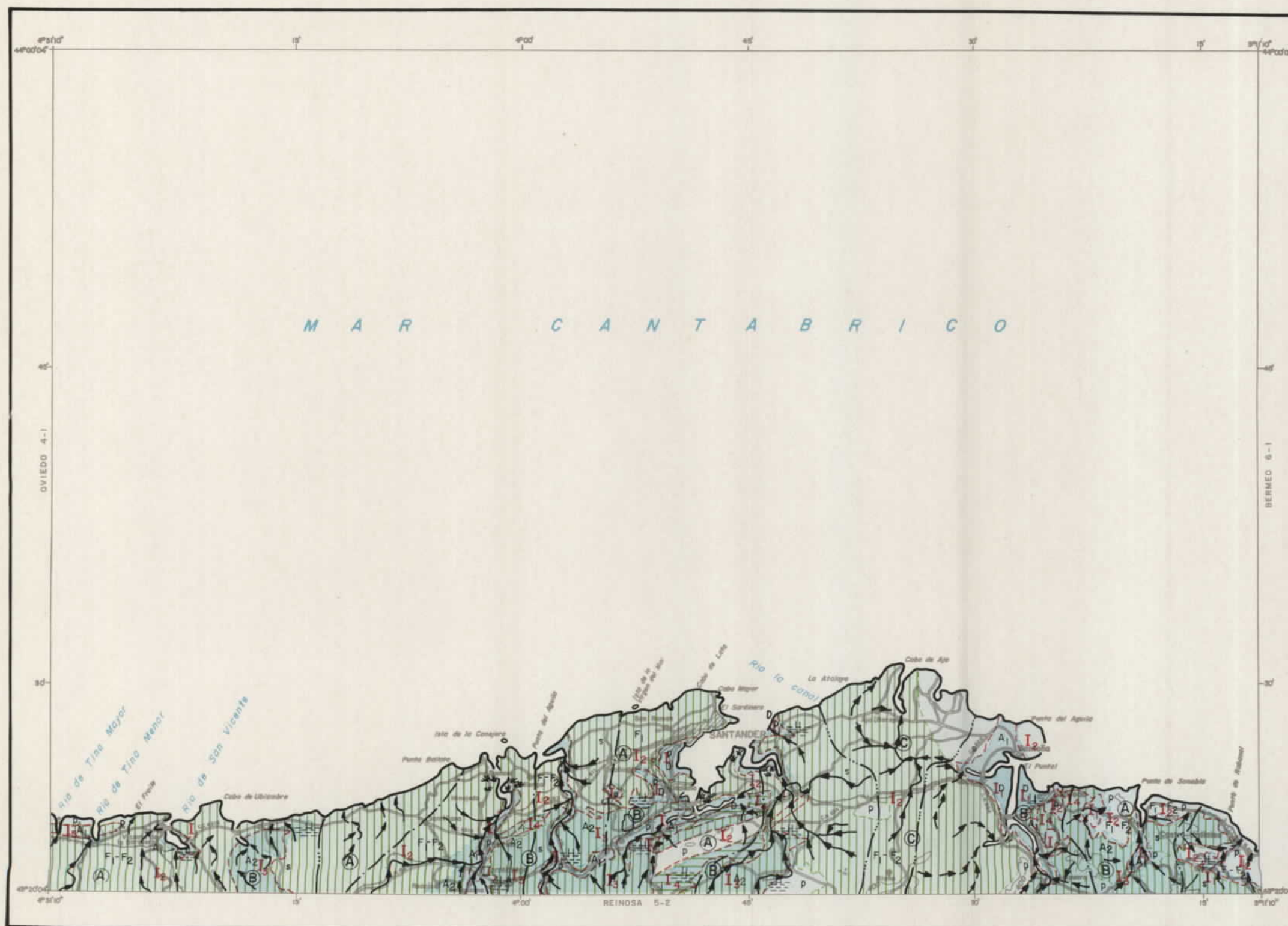
MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

SANTANDER

5-1

4



Escala 1/400.000

Zonas de Drenaje Deficiente.

2

Zonas de Drenaje Aceptable.

A₁ : Percolación natural,
agua a escasa pro-
fundidad.

A₂ : Percolación natural y escorrentía. Agua a distintas profundidades.

Zonas de Drenaje Favorable.

F₁ : Por escorrentía superficial alta.

A vector diagram showing two forces, F_1 and F_2 , originating from the same point. F_1 is a horizontal vector pointing to the right. F_2 is a vector pointing up and to the right. A third vector, R , is drawn from the tip of F_1 to the tip of F_2 , representing the resultant force.

F₂ : Por percolación natural alta.

Límite de separación de Zonas.

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

Materials Permeables.

D

Materiales Semipermeables

--	--	--	--	--

Materials Impermeables.

1

Límite de separación de Materiales.

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Límite de cuenca hidrográfica.

Límite de subcuena hidrográfica.

Red de drenaje.

Escorrentia.

SIMBOLOGIA
HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Zona con acuíferos aislados.

Zona practicamente sin acuíferos.

Zona de acuíferos en formaciones de porosidad intergranular.

Ⓐ

®

©

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

Agua a escasa profundidad.

Zona pantanosa.

Laguna.

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Areas.

Designación de un Area.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este capítulo se analizan las condiciones de drenaje, permeabilidad y niveles freáticos, así como su importancia de tipo geotécnico, frente a la eventualidad de cualquier aprovechamiento del terreno, ya sea desde el punto de vista urbano, agrícola o industrial.

Area I₁

Los **materiales aluviales** presentarán una permeabilidad alta, drenaje fácil en superficie por percolación y el nivel freático se mantendrá relativamente próximo a la superficie, lo que dificultará el drenaje profundo. Los acuíferos presentarán una porosidad intergranular.

Los **eluviales y coluviales** tendrán una permeabilidad media o escasa, el drenaje será aceptable o difícil, según que el relieve presente pendientes o sea llano, respectivamente. Los acuíferos en estos terrenos serán muy escasos y de poco interés.

Area I₂

Los materiales rocosos de **tipo masivo** (calizas, dolomías), presentarán una permeabilidad alta, el drenaje será fácil por percolación y escorrentía y existirán acuíferos explotables, a favor de la estructura y tectónica del subsuelo.

Los **materiales** que presentan **niveles de** distinta naturaleza (caliza, marga, arenisca) darán en conjunto una permeabilidad media y un drenaje fácil a favor de la escorrentía. Los acuíferos podrán tener valores de explotabilidad muy variados, dependiendo de las potencias de los niveles, su disposición, su fracturación, etc.

Area I₃

En esta Area la permeabilidad del conjunto será baja o media, con dificultades para el drenaje tanto superficial como profundo, sobre todo en el fondo de los valles donde la acumulación de suelo arcilloso dificultará en extremo el mismo.

Los acuíferos serán de escasa o nula importancia, por la dificultad de la extracción de caudales importantes; se presentarán de manera muy aislada.

Area I₄

Los materiales de esta Area son impermeables, en especial las margas y arcillas yesíferas. El drenaje superficial será fácil por escorrentía, pero el profundo será bastante difícil.

No se presentarán acuíferos en la zona. El drenaje deberá cuidarse en extremo, en las obras públicas.

Area I₅

Materiales impermeables, aunque pueden producirse filtraciones por las grietas y fracturas de las rocas, en especial las cuarcitas y areniscas.

El drenaje se verá favorecido por la fuerte escorrenfía y no existirán acuíferos en la Area.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se describen, de manera general, las características geotécnicas de cada una de las Areas, en especial desde el punto de vista de la ejecución de obras sobre el terreno. Se hace una referencia general sobre las cargas unitarias admisibles, posibilidad de asentamientos, inestabilidades existentes y probables, etc.

Todos los fenómenos geotécnicos descritos quedan reflejados en un plano adjunto, al que acompaña una ficha con el resumen geotécnico de cada área.

Area I₁

Los materiales aluviales y depósitos de terrazas fluviales admitirán cargas unitarias de tipo medio, a excepción de las zonas de marismas en las desembocaduras de los ríos y en las rías donde las cargas admisibles serán bajas o muy bajas.

Los asentamientos serán de tipo medio o bajo, salvo en las marismas, y se producirán, generalmente, en un plazo corto.

La estabilidad general será alta, aunque existirán puntos aislados donde se presenten socavaciones y hundimientos apreciables.

Los materiales eluviales y coluviales admitirán cargas unitarias bajas, se producirán asientos de tipo medio a alto y la inestabilidad, por corrimientos en manto a favor de la pendiente topográfica, será bastante frecuente.

En toda la Area, el nivel freático se mantendrá próximo a la superficie, dando lugar a drenajes difíciles en profundidad y aumentando las posibles inestabilidades de laderas.

Area I₂

Las cargas unitarias admisibles serán altas en general, si bien en algunas zonas margosas o más arcillosas las cargas bajarán a medias.

Los asentamientos serán nulos o escasos para este tipo de cargas.

En general, la masa rocosa se presenta bastante dura, difícil de excavar y bastante estable. Los únicos problemas de posible inestabilidad se deberán a caída de piedras en los taludes demasiado fuertes, en las zonas algo fracturadas y a deslizamientos y corrimientos a favor de planos de sedimentación, cuando la masa rocosa presente sucesión de niveles duros y blandos (margosos), en los taludes donde concurren una estructura desfavorable y gran presencia de aguas. Nivel freático profundo en general.

Area I₃

Las cargas unitarias admisibles en los materiales que forman esta Area dependerán, en gran medida, de la naturaleza arcillosa o arenisca del punto en cuestión, así como de la potencia del recubrimiento de suelo.

En general las cargas admisibles oscilarán de bajas a medias y los asentamientos serán casi siempre de tipo medio a alto y producidos durante un largo plazo de tiempo.

La estabilidad estará muy relacionada con la pendiente topográfica y el espesor de recubrimiento arcilloso.

Son frecuentes las "conchas" de corrimientos superficiales, en los que suele ser causa determinante la presencia de aguas, por existir un nivel freático próximo a la superficie en toda la Area.

Area I₄

Las margas y yesos triásicos de esta Area admitirán cargas unitarias de tipo medio, con asentamientos de idéntica entidad para estas cargas, y producidos durante largo tiempo.

La inestabilidad es bastante general en toda la Area, producida por corrimientos y disoluciones del yeso, en presencia de agua.

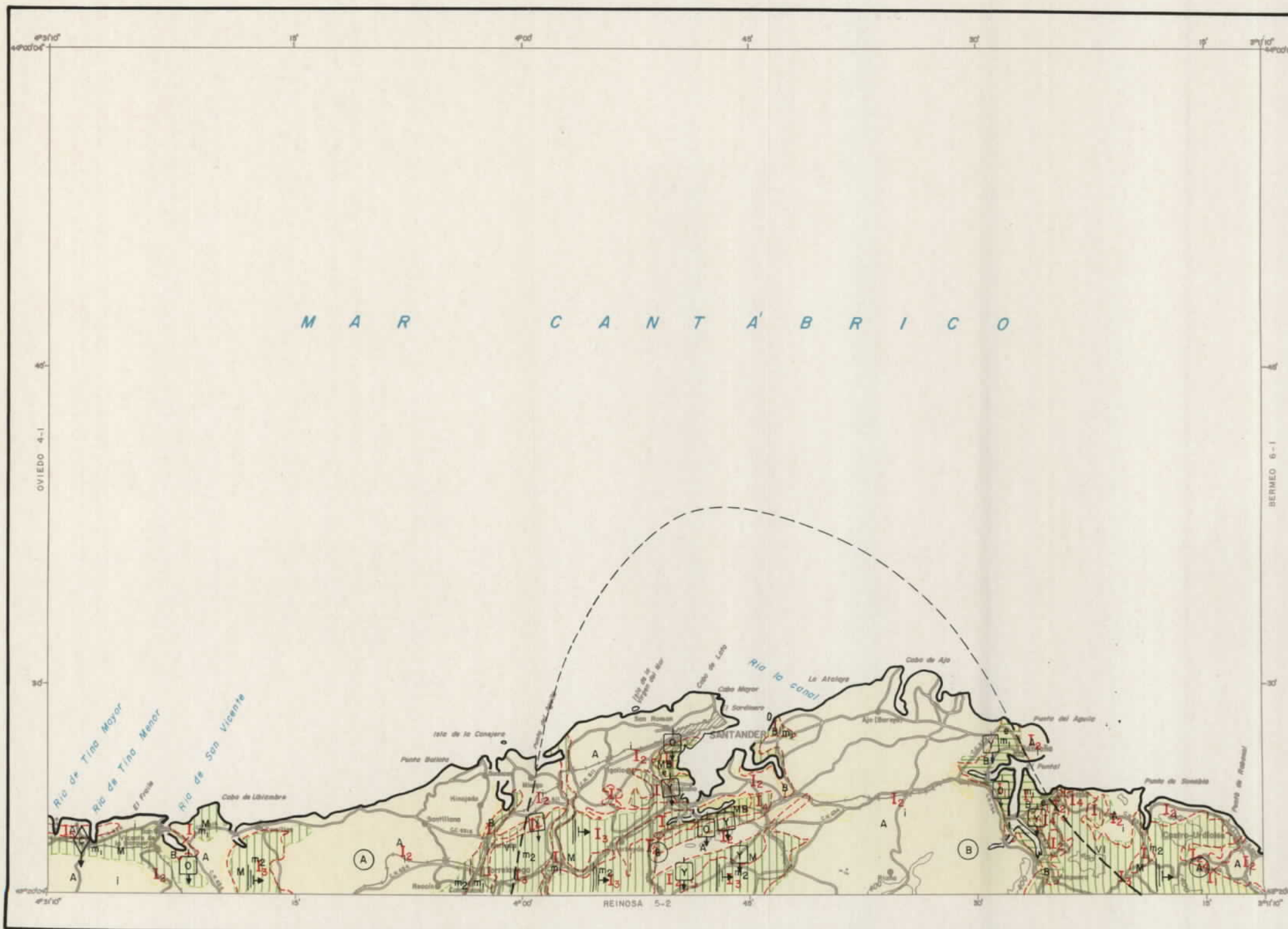
Las aguas presentarán una manifiesta agresividad frente al hormigón, por lo que será necesaria la utilización de cementos especiales.

Area I₅

Las rocas que constituyen esta Area admitirán cargas unitarias altas, no se producirán asentamientos y la estabilidad general será alta.

La extrema dureza del terreno será un obstáculo para las excavaciones, las cuales admitirán, por otra parte, taludes muy fuertes, con el único peligro de algún desprendimiento de bloques en las zonas más fracturadas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	<p>Aluviales y fluviales: Cargas unitarias medias y bajas en las desembocaduras de los ríos. Asentamientos rápidos de tipo bajo o medio para cargas medias. Estabilidad general.</p> <p>Eluviales y coluviales: Cargas unitarias bajas. Asientos medios a largo plazo para cargas medias. Frecuentes inestabilidades superficiales a favor de pendiente.</p>
	I ₂	<p>Cargas unitarias altas o medias. Asientos nulos o muy escasos para cargas medias.</p> <p>Estabilidad general alta, con puntos aislados donde se podrán producir caída de piedras o deslizamientos localizados.</p>
	I ₃	<p>Cargas unitarias bajas a medias, dependiendo del recubrimiento y del subsuelo arcilloso o arenoso, respectivamente.</p> <p>Asentamientos de tipo medio a largo plazo.</p> <p>Frecuente inestabilidad por corrimientos de la cobertura arcillosa.</p>
	I ₄	<p>Cargas unitarias de tipo medio, con asentamientos medios para estas cargas.</p> <p>Inestabilidad general por corrimientos y disoluciones del yeso.</p> <p>Aguas agresivas para el hormigón.</p>
	I ₅	<p>Cargas unitarias altas, con asentamientos nulos.</p> <p>Estabilidad general alta, con posible caída de bloques en algún punto aislado.</p>



Escala 1/400.000

GRADO DE SISMICIDAD

Baja $G \leq VI$ (A)
Medio $VI < G \leq VIII$ (B)
Alto $G > VIII$ (C)
Escala Internacional Macrosismica (MSK)
Límite de separación de Zonas. ---

SIMBOLOGIA

Presencia de yesos en masa o mezclados con arcillas. (Y)

Caida de bloques por fracturación. (C)

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

Materia orgánica, marismas. (O)

Deslizamientos superficiales. (H)

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Areas. ---

Designación de un Area. I₃

CAPACIDAD DE CARGA

Zonas con Capacidad de Carga Alta. (A)
Zonas con Capacidad de Carga Media. (M)
Zonas con Capacidad de Carga Baja. (B)
Zonas con Capacidad de Carga muy Baja. (MB)
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 de magnitud elevada para cargas medias. (S)
Límite de separación de Zonas. ---

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

Se resumen en este capítulo el conjunto de todas las características estudiadas en los apartados anteriores y su objetivo final es 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 Desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables, según sus condiciones constructivas.

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 hacer 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 corresponde a una zona de terrenos blandos, arcillosos e inundables existente junto a la bahía de Santander y próxima a la ría de Raos, o sea entre la ciudad de Santander y su Aeropuerto.

En esta zona son de esperar problemas de asentamientos importantes, drenajes muy difíciles y aguas con contenido orgánico, además de unas cargas admisibles muy bajas.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Dentro de esta calificación existen varias zonas dentro de la Hoja con problemas específicos distintos.

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

Se trata de una zona situada en la parte occidental de la Hoja donde la variedad de rocas y sus fuertes buzamientos, unido a una topografía algo movida, darán origen a problemas geotécnicos de importancia.

Problemas de tipo hidrológico, litológico y geomorfológico

Se trata de manera general de las zonas donde afloran los materiales margo-yesíferos y yesos del triás. La presencia de agua, unido a la naturaleza de los materiales y de la topografía ondulada o acusada, hacen que estas zonas no sean recomendables para construir sobre ellas por su inestabilidad.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico

Está constituida por las cuarcitas, areniscas y pizarras existentes en la zona costera entre Unquera y San Vicente de la Barquera. La extrema dureza de los materiales y el relieve acusado de la zona harán costosos y difíciles los trabajos de explanaciones necesarios en las construcciones importantes.

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

Como tal se han definido algunas zonas ocupadas por materiales arcillosos y areniscos en donde el recubrimiento de suelo es importante, el nivel freático es próximo y son frecuentes los corrimientos de tipo superficial.

Los problemas más importantes surgirán de las inestabilidades del terreno, donde tiene clara influencia la presencia de agua.

Problemas de tipo hidrológico y litológico

La intensa fracturación y variedad de los materiales que constituyen esta zona, unido a la presencia de aguas próxima o en la superficie, creará problemas de tipo litológico, acrecentados por el drenaje difícil.

Problemas de tipo litológico

Se trata de una zona no muy extensa situada en el centro de la Hoja, donde la fracturación y variada naturaleza de los materiales que la forman originarán problemas de importancia.

Problemas de tipo hidrológico

Se tendrán problemas de este tipo en los alrededores de la ría de San Vicente de la Barquera, desembocadura del río Cubas y zona de Colindres, donde el drenaje será difícil por la presencia de agua casi permanentemente en superficie, así como por la naturaleza más arcillosa de los materiales.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Como aceptables desde el punto de vista constructivo se pueden considerar una serie de zonas distribuidas por toda la Hoja en las que aunque existen algunos problemas de variado tipo, que serán resueltos con no demasiada dificultad.

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

Se trata de una zona situada en el centro de la Hoja, donde pueden presentarse problemas constructivos derivados de las características litológicas (fracturación, fallas, buzamientos, etc.) y de las propiedades hidrológicas (drenaje, impermeabilidad, etc), las cuales pueden dar lugar a puntos y Areas con dificultad manifiesta; en general se tratará de puntos aislados.

Problemas de tipo hidrológico y litológico

Los problemas de estas zonas se centrarán en la naturaleza arcillosa impermeable del terreno y en la proximidad y acumulación de agua en algún punto. Todas las construcciones que se sitúen en ellas deberán cuidar el drenaje.

Problemas de tipo litológico

Se califica dentro de este apartado a una zona situada junto a la ría de San Vicente, donde pueden presentarse problemas aislados debido a las características litológicas del terreno (fracturación, buzamiento, etc). Se resolverán con relativa facilidad.

Problemas de tipo hidrológico

Se trata de una serie de zonas cuyos únicos problemas constructivos vendrán derivados de la presencia, más o menos próxima a la superficie, del nivel freático; no obstante, dada la naturaleza del terreno, los drenajes superficiales no serán difíciles.

Problemas de tipo geomorfológico

Los problemas constructivos que puedan surgir en estas zonas se reducirán a los derivados del relieve local, el cual puede llegar a ser en algún punto bastante movido, obligando a costosos movimientos de tierra y rocas.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

En este apartado se sitúan las zonas que, aparentemente, reúnen mejores condiciones constructivas, aunque puedan existir puntos aislados donde dichas condiciones no merezcan tal calificativo de favorable.

Terrenos sin problemas específicos aparentes

Se trata de una zona extensa situada en la mitad oriental de la Hoja; en ella no parece que, a priori, puedan presentarse problemas constructivos de importancia; si bien, como ya se ha dicho, las condiciones puntuales pueden influir en grado más importante, en una obra determinada.

Problemas de tipo geomorfológico

Se califica así a una zona de la parte Occidental, donde las únicas dificultades pueden provenir de alguna excavación importante impuesta por el relieve, si bien las excavaciones serán fácilmente ejecutadas y por medios convencionales.

Problemas de tipo litológico

Los únicos problemas posibles, siempre de fácil solución, serán los derivados de las características litológicas del terreno (dureza, fracturación, etc), el cual necesitará en ese caso una dedicación especial en el proyecto de cada obra que se realice.

BIBLIOGRAFIA

- Derruau, M. **Geomorfología**. Masson 1964.
- Jimenez Salas, J.A. **Geotecnia y Cimientos**. Ed. Rueda 1971.
- M.O.P. **Datos climáticos para carreteras**. 1964.
- **Norma sismorresistente P.G.S. Parte 1**. 1968.
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España E: 1/200.000. Hoja 4**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hoja Topográfica E: 1/200.000, nº 5-1 Santander**.
- Servicio Cartográfico del Ejército. **Hojas Topográficas E: 1/50.000 de Comillas, Torrelavega, Santander y Castro Urdiales**
- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos climáticos de Comillas, Santander, Aeropuerto de Parayas, Torrelavega y Oriñón**.
- Rat, P. **Le Pays Crétacés Basco-Cantabriques**. Presses universitaires de France. 1959.
- INTECSA. **Varios trabajos en la zona**. Inéditos.
- M.O.P. **Estudio previo de terrenos. Autopista del Cantábrico, tramo Unquera-Santander**. Dic. 1971