

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

HOJA	4-1
	3

00277

MAPA GEOTECNICO GENERAL

OVIEDO



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

OVIEDO

HOJA 4-1/3

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

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

INDICE

	Págs.
1.- INTRODUCCION	1
2.- DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1.- Características físico-geográficas	3
2.2.- Bosquejo geológico	7
2.3.- Criterios de División. Características generales de las Areas	8
2.4.- Formaciones superficiales y sustrato	13
2.5.- Características geomorfológicas	19
2.6.- Características hidrológicas	23
2.7.- Características geotécnicas	27
3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	29
3.1.- Terrenos con condiciones constructivas favorables-aceptables	29
3.2.- Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	30
BIBLIOGRAFIA	31

1.— INTRODUCCION

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que, dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, en la que se han tenido presente los resultados de los análisis de dos estudios:

- 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 su 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 cambien sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados, de forma sistemática, en este organismo, encargado, aparte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

2.- DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

2.1.- CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

Se analizan someramente las siguientes facetas: situación, relieve y red fluvial.

— La Hoja nº 4-1 se halla situada en el borde septentrional de la Península Ibérica, quedando encuadrada geográficamente por las siguientes coordenadas:

Longitud W: $5^{\circ} 51' 10''$ y $4^{\circ} 31' 10''$

Latitud N $44^{\circ} 00' 04''$ y $43^{\circ} 20' 04''$

Referidas al meridiano de Greenwich, datos europeos.

— Orográficamente, la zona puede calificarse de montañosa. Las mayores altitudes (1.300 m), se alcanzan en el extremo oriental de la misma, en la Sierra del Cuera y a muy escasa distancia del mar.

La prolongación de esta Sierra hacia el oeste origina un conjunto de cadenas que van perdiendo altura progresivamente (Mofrecho, Sueve, Cima). En este complejo conjunto montañoso, las zonas onduladas (no puede utilizarse con exactitud el término de llanas) están definidas por los cauces de los ríos, la plataforma costera y las zonas situadas entre Siero, Oviedo y Posada y alrededores de Gijón, donde las alturas han disminuido considerablemente.

— La red hidrográfica de la hoja pertenece en su totalidad a la Cuenca Cantábrica, vertiendo sus aguas al mar a través de ríos de curso rápido y corto.

Las tres cuencas principales de la zona son las del Sella, Nalón (a través del Nora) y Cares-Deva; también existen multitud de pequeños arroyos costeros, que vierten sus aguas directamente al mar.

CLIMATOLOGIA Y METEOREOLOGIA

El estudio climático de la Hoja se ha basado fundamentalmente en los datos recogidos en las estaciones termopluviométricas de Gijón y Santander, así como en las referencias oficiales insertas en las publicaciones de los Ministerios de Obras Públicas y del Aire.

Los datos generales que a continuación se reseñan han sido desglosados en cuatro apartados: Temperaturas, Vientos, Precipitaciones e Índices climáticos.

a) Temperaturas

La temperatura media anual oscila alrededor de los 13-14°C.

Las temperaturas medias mensuales, consideradas en el período 1923 - 1950, oscilan entre 8 y 18°C, datos que demuestran las características poco extremas de la zona que nos ocupa.

Así pues la región disfruta de un clima templado, sin grandes oscilaciones, de índole estacional.

b) Vientos

Las direcciones dominantes de los vientos que afectan a la región estudiada, se concentran en las orientaciones NE y SW, tomando como base los datos proporcionados por la estación meteorológica de Gijón, elaborados estadísticamente entre 1926 y 1950.

Es interesante resaltar que la distribución anual de estos vientos dominantes está estrechamente relacionada con la temperatura ambiental.

Las temperaturas más elevadas (diaria o estacional) se corresponden con la dirección NE del viento, mientras que las más bajas lo hacen con la SW.

La distribución anual de las frecuencias de direcciones del viento dominante arroja los siguientes resultados: NE. 19,8%, SW. 12,6%, W. 7,3%, ENE. 7,2% y NW. 6,9%; las direcciones de los vientos menos frecuentes son: SSE. 0,5%, SE. 0,8% y ESE. 1%.

Los vientos más violentos se concentran en las tres direcciones siguientes: NE, S y W, superando difícilmente los 75 km/h y cuyas rachas representan el 0,1% de la media anual. Las velocidades más ampliamente representadas (50%) oscilan entre 6 y 25 km/h.

c) Precipitaciones

El valor medio anual de precipitaciones en el período 1923-1950 oscila alrededor de los 1.000 mm, cifra que nos permite considerar a la zona como área lluviosa. Estas precipitaciones se reparten entre unos 150 días de lluvia a lo largo del año, lo que representa aproximadamente un 40% de días de lluvia.

El número de días de helada, tomando como base los datos de la estación meteorológica de Gijón, son muy escasos, del orden de 3 anuales, repartidos en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Estos valores se incrementan a medida que nos alejamos de la costa hacia el S.

El número de días al año con precipitaciones en forma de nieve es muy variable, siendo los puntos de cifras más altas la Sierra del Cuera y el Sueve. Los datos de la estación de Gijón señalan para esta localidad 2 días anuales, generalmente en Enero y Febrero.

La humedad relativa media es muy alta, oscilando entre un 77% en Enero y un 80% en Julio y Agosto.

d) Indices climáticos

Se exponen a continuación los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello se ha supuesto cada clase de obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año, y éstos repartidos en los 12 meses, con arreglo a la tabla siguiente, en la que se han tenido en cuenta los días festivos.

ENERO	0,0849	JULIO	0,0849
FEBRERO	0,0767	AGOSTO	0,0849
MARZO	0,0849	SEPTIEMBRE	0,0822
ABRIL	0,0822	OCTUBRE	0,0849
MAYO	0,0879	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando los valores de este cuadro por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los 12 meses, se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales:

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

	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y tratamientos	Mezclas bituminosas
OVIEDO	0,803	0,766	0,905	0,934	0,538
SANTANDER	0,886	0,756	0,972	0,446	0,564

INTERPRETACION DE DATOS CLIMATICOS

A modo de conclusión de los datos recogidos en los epígrafes anteriores, exponemos un resumen del clima de la zona.

Se trata de un clima templado y lluvioso, caracterizado por pequeñas oscilaciones de temperatura diaria y estacional, elevada humedad relativa, con cielo frecuentemente cubierto; pluviosidad abundante, con una distribución anual homogénea, ausencia de grandes precipitaciones en 24 horas y vegetación abundante, que recubre en forma de praderías y bosques gran parte de la superficie de esta región.

Estas características climáticas determinan una amplia incidencia de los procesos de descomposición del sustrato rocoso por alteración química, mientras que los fenómenos de erosión mecánica, como las heladas etc., actúan débilmente.

FENOMENOS DE ALTERACION

Los factores orográfico y geomorfológico, en unión con el clima de la región, constituyen los elementos fundamentales en el desarrollo de los procesos de alteración del sustrato de la zona, constituido por rocas sedimentarias.

Dado el carácter de este trabajo y la escala de su elaboración, se analizarán por grupos litológicos los distintos fenómenos de alteración.

a) Alteración de rocas calcáreas

La situación de las rocas calcáreas se dispersa en la superficie de la hoja; no obstante, las zonas de mayor dominio calcáreo están representadas por la Sierra del Cuera, en el límite oriental, y la región comprendida entre Gijón y Colunga, donde afloran ampliamente las calizas del Liás.

El clima templado-húmedo actuando sobre una zona de orografía intermedia (Sierra del Cuera, Sueve) a baja (zona Gijón-Colunga), origina una serie de procesos de alteración química (decalcificación), sin que se manifiesten en gran escala los de índole física (canchales, etc.). La decalcificación crea depósitos arcillosos de tonos rojizos, acompañados de una pequeña fracción compuesta por gravas, bloques y arenas.

En las Sierras del Cuera y Sueve se encuentran, unidos a estos depósitos, algunos canchales, en ocasiones cementados por superposición de procesos de alteración química.

b) Alteración de rocas pizarrosas

Las rocas pizarrosas aparecen, fundamentalmente, en el centro y zona suroccidental de la hoja, formando parte de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias.

Las características físico-geográficas reseñadas originan una alteración combinada de naturaleza físico-química, con predominio de esta última, dando lugar a la formación de suelos de naturaleza arcilloso-limosa.

c) Alteración de rocas arcillosas

Se encuentran rocas arcillosas en distintos niveles de la cuenca mesoterciaria, que ocupa la mitad occidental de la hoja.

Por hallarse frecuentemente alternando con niveles arenosos (Cretácico y Jurásico), dan, por alteración química, suelos de naturaleza arcillo-arenosa. Cuando aparecen en zonas amplias (Trías y Terciario) sin alternar con otros niveles, originan suelos eminentemente arcillosos.

d) Alteración de rocas silíceas

Dentro de este conjunto se encuadran las cuarcitas, areniscas, conglomerados de naturaleza silícea y arenas. Estos materiales se presentan irregularmente repartidos por toda la superficie de la hoja.

En estas rocas, debido a su propia naturaleza, se dan alteraciones reguladas fundamentalmente por procesos físicos (termo-mecánicos); los procesos químicos desempeñan un papel de menor importancia.

Los suelos originados, en este caso, son de naturaleza arenosa, con presencia de zonas coluvionares de cantos.

2.2.- BOSQUEJO GEOLOGICO

El conocimiento de las características geológicas (litológia y estructura) de los materiales de una zona, constituye la base de todo trabajo cuyo objetivo sea resaltar datos de índole geotécnico.

En el presente apartado se exponen, sucintamente estos caracteres.

Las Rocas

Cronológicamente se hacen dos grandes agrupaciones de los materiales de la región.

Las rocas paleozoicas ocupan la zona sur y oriental de la hoja, apareciendo también en su ángulo NW. Los depósitos tienen las siguientes características y cronología:

- a) Areniscas, pizarras y cuarcitas con intercalaciones calcáreas. Se extienden por el sector oriental de la hoja y pertenecen al Cámbrico, Ordovícico y Silúrico.
 - b) Conjunto de rocas, formado por un paquete inferior con predominancia de depósitos calcáreos y otro superior, eminentemente detrítico.
- Aflora en la región de Cabo Peñas y alrededores de Oviedo; es de edad Devónica.
- c) Grupo de edad carbonífera, constituido por tramos fundamentalmente calizos, en la zona inferior, pizarroso-detríticos con intercalaciones calcáreas en la media, y pizarroso-detríticos con niveles de conglomerados en la superior.

Su repartición geográfica es muy dispersa por toda la superficie de la hoja.

Los materiales mesozoicos y terciarios ocupan la zona occidental del área. Sus características se expresan a continuación:

- d) Arcillas, margas y areniscas rojizas con intercalaciones de materiales volcánicos y yesos.

Ocupan la región centrooccidental y son atribuibles al Permotrías.

- e) Grupo de materiales de edad jurásica, integrado por un conjunto inferior calizo-dolomítico y margoso, y otro superior de naturaleza arcilloso-detrítica.
- Su distribución geográfica es muy similar a la del grupo anterior.

- f) Rocas detrítico-arenosas con frecuentes intercalaciones de margas, arcillas y bancos de caliza de diversa importancia. Atribuibles al Cretáceo.

Ocupan el borde sur de la hoja en su parte más occidental y una pequeña porción en su límite oriental.

- g) Conjunto de rocas de naturaleza margo-arcillosa con intercalaciones de bancos calcáreos, conglomerados y yesos. Atribuibles al Eoceno-Oligoceno.

Se encuentran en el borde sur de la hoja y en su límite oriental, ocupando zonas análogas a las del grupo anterior.

Las rocas eruptivas y filonianas tienen una importancia reducida. En la zona comprendida entre Infiesto y Villaviciosa aparecen los más importantes afloramientos de rocas porfídicas, tipo kersantitas.

LAS ESTRUCTURAS

Dentro de la presente hoja pueden distinguirse tres conjuntos estructurales diferentes: zona oriental paleozoica, que representa el extremo N. de la Región de Mantos; zona de Cabo Peñas, también paleozoica, que constituye el extremo N. de la Región de Pliegues y Mantos; y área Mesoterciaria, que ocupa la mayor parte de la mitad occidental de la hoja.

La zona Paleozoica oriental está formada por un conjunto de escamas que describen un arco de N. a S.

La posición actual de estas escamas responde a un plegamiento transversal a las mismas y, por tanto, posterior a su formación. Hacia el E, esta tectónica de escamas se hace menos clara, pasando a adquirir más importancia los pliegues.

La región de Cabo Peñas constituye un sinclínio cuyos límites están marcados por las cuarcitas armoricanas de Cabo Torres y Cabo Peñas.

El conjunto de pliegues lleva una dirección NE-SW.

Estas estructuras, junto con las citadas en la Región de Mantos están originadas por la orogénesis hercíniana, siendo la edad concreta de deformación, postwesfaliense.

El área Mesozoico-Terciaria se ve afectada por una serie de fallas de direcciones NW-SE, NE-SW y E-W.

En esta red de fallas se consideran de edad oligocena unas, y otras como hercínicas póstumas.

El Mesozoico y Terciario se apoyan discordantemente sobre el Paleozoico, viéndose afectados por un conjunto de pliegues generalmente laxos.

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

La región que nos ocupa está caracterizada por las siguientes condicionantes, con implicaciones geotécnicas: a) se trata de una región considerablemente montañosa; b) está condicionada por unas características climáticas de tipo atlántico; c) es una zona con litología variada y estructura compleja; d) el dominio del suelo con cobertura vegetal intensa, es muy amplio.

Teniendo en cuenta estas características, se exponen a continuación los criterios de división en Regiones y Areas.

CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA

Región I

Comprende el dominio paleozoico hercínico. Abarca la zona más montañosa de la hoja, repartiéndose por la región oriental y borde sur y noroeste.

Los materiales que la integran son de edad Primaria (Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico y Carbonífero), hallándose muy plegados y fracturados, apareciendo en algunos puntos rocas de edad Secundaria. En conjunto contrastan fuertemente con los de la otra región diferenciada.

Toda la región está sometida a un clima atlántico con gran pluviosidad, régimen de nieves en invierno (zonas más montañosas) y temperatura estacional.

La cobertura vegetal es importante y los suelos tienen generalmente un desarrollo acusado.

Orográficamente esta región se destaca por el mayor relieve que determinan sus materiales, especialmente en la zona oriental de la hoja.

El conjunto dominante está constituido por el sustrato, apareciendo las formaciones superficiales relegadas a un segundo término. El número de áreas determinadas dentro de esta región se ajusta pues a estas características, apareciendo las formaciones superficiales agrupadas en una sola área.

Las áreas diferenciadas han sido cinco:

- I₁ – Comprende la zona montañosa de la Sierra del Cuera, fundamentalmente caliza.
- I₂ – Está determinada por los materiales de la zona de Mantos, extendidos entre la Sierra del Cuera y la Cuenca Carbonífera Central. Predominan calizas, cuarcitas y pizarras.
- I₃ – Abarca los materiales de la Zona de Pliegues y Mantos, situados al W. de la Cuenca Carbonífera Central; son calizas, areniscas, pizarras y cuarcitas fundamentalmente.
- I₄ – Integran la misma los materiales pizarroso–areniscosos de la Cuenca Carbonífera Central Asturiana.
- I₅ – En la misma se agrupan los afloramientos de materiales que constituyen el recubrimiento. Se encuentran dispersos en diversos puntos de la región.

Región II

Comprende el dominio geotécnico de la cuenca Mesoterciaria de Asturias. Se trata de una zona con cierto relieve, pero indudablemente menor que el de la Región I.

Los materiales dominantes son de edad permotriásica, jurásica, cretácica y terciaria, hallándose fracturados al S. de la Falla de Ventaniella y ligeramente ondulados al N. de la misma.

El clima y desarrollo del suelo y vegetación, es del mismo tipo que en la Región I.

El conjunto dominante está constituido por el sustrato, aunque aquí se desarrollan con más intensidad que en la Región anterior las formaciones superficiales.

También en esta región se han diferenciado cinco áreas.

- II₁ – Comprende la zona eminentemente cárcea, correspondiente a niveles cretácicos, jurásicos y terciarios.
- II₂ – Área eminentemente detrítica, integrada por materiales cretácicos y jurásicos.
- II₃ – Zona con presencia de abundantes arcillas y que determina el sector llano del centro de Asturias. Presencia de bancos calcáreos y yesos.
- II₄ – Sector margo–arcilloso–yesífero, determinado por los materiales permotriásicos. Presencia de bancos de arenisca y rocas volcánicas.
- II₅ – Formada por los materiales de recubrimiento. Aparece irregularmente repartida por toda la región.

CARACTERISTICAS GENERALES

Área I₁

Se encuentra ubicada en el extremo oriental de la hoja. Comprende un ámbito montañoso y bastante agreste; únicamente en la zona de la costa tiende a determinar formas planas, donde se asientan los únicos centros de población de relieve, dentro de la misma.

La mayor parte de los materiales que la forman son del Carbonífero inferior. También existen pizarras y areniscas de la misma edad y corridas de cuarcitas armoricanas, con débiles intercalaciones pizarrosas del Silúrico-Ordovícico.

La morfología de este área es muy característica, dominando las formas cársticas en todas sus manifestaciones. Las dolinas abundan en superficie, dando a la zona un aspecto peculiar; no abundan los canchales, a pesar de tratarse de una zona eminentemente caliza.

En la zona de la costa se producen formas de erosión muy típicas, llegando a darse el caso de que aparezcan "sifones" en zonas situadas relativamente lejos del mar (agueros por donde el agua del mar salpica, introduciéndose por grietas y cuevas excavadas en la caliza).

Se trata, por tanto, de una zona de morfología predominantemente climática.

El régimen hidrológico es fundamentalmente cárstico, de ascendencia pluvial, y en algunas zonas (escasas) pluvio-nival.

Las formaciones superficiales son reducidas y de escasa importancia; no obstante, la vegetación tiene cierto relieve. Los materiales calcáreos y cuarcíticos son aprovechados por las industrias de Aridos y Vidrio-Cerámica, respectivamente. También en puntos determinados se extraen arcillas de buena calidad para material cerámico.

Área I₂

Abarca la parte central de la hoja. Constituye un dominio orográfico característico. La topografía es agreste y los valles bien desarrollados y angostos. La población se concentra en la zona costera.

Las rocas predominantes son de edad carbonífera: calizas y potentes series areniscoso-pizarrosas con lechos de carbón. Aparecen también depósitos del Cámbrico (muy reducidos) y Ordovícico-Silúrico (cuarcitas, fundamentalmente).

La morfología de la zona es predominantemente estructural. Aparecen bastante desarrollados los fenómenos cársticos y adquieren cierta importancia los deslizamientos.

El régimen hidrológico es complejo, tratándose fundamentalmente de una mezcla de circulación cárstica, de fisuración y superficial, con tendencia al régimen torrencial.

La vegetación es intensa, más que en el área I₁ y los depósitos superficiales más abundantes.

Tienen aprovechamiento industrial las cuarcitas y calizas para los fines descritos y las zonas de alteración de pizarras para la industria cerámica.

Área I₃

Comprende las formaciones paleozoicas del límite occidental de la hoja. La topografía presenta un relieve de tipo medio.

Los materiales que la integran, muy variados, son de edad Ordovícica, Silúrica, Devónica y Carbonífera. Los elementos litológicos predominantes son calizas, pizarras, areniscas y cuarcitas. Las formaciones superficiales tienen reducida importancia.

La morfología dominante es la estructural; existen zonas con desarrollo cárstico. Adquieren importancia los deslizamientos de ladera.

El régimen hidrológico es fundamentalmente fluvial superficial. También existen zonas donde domina el régimen subterráneo de fisuración tectónica y el cárstico.

Los materiales calizos, dolomíticos y cuarcíticos son explotados por las industrias de áridos, cementos y fundentes.

Área I₄

Está representada en las zonas de Bimenes y El Sueve; también aparece un pequeño "ojal" en la zona de Cabranes.

Su topografía es fuerte, pero siempre menos montañosa que las áreas I₁ o I₂. La red hidrológica superficial está ampliamente desarrollada.

Los materiales que la integran son potentes series arenisco-pizarrosas, con intercalaciones de bancos calizos, de edad Carbonífera. No alcanzan mucho desarrollo las formaciones superficiales.

La vegetación es abundante, y la alteración superficial y erosión, considerables. Existen deslizamientos superficiales y profundos; en zonas localizadas se presentan desequilibrios producidos por la industria extractiva minera (acumulaciones de residuos y alteraciones de las condiciones mecánicas subterráneas).

Sus materiales no son muy aprovechables industrialmente; las calizas y areniscas y en algunos puntos las zonas de alteración de pizarra, se emplean localmente.

Área I₅

Está repartida irregularmente por toda la Región I. Agrupa todos los depósitos detríticos y arcillosos más recientes, integrados en las formaciones superficiales situadas en la Región I. Su edad es Cuaternaria.

Su topografía es bastante plana, respondiendo generalmente a zonas aluviales o a depósitos sobre la plataforma costera y marinos.

Su vegetación es abundante, tendiendo a un predominio del elemento arbustivo y arbóreo.

En zonas eminentemente detríticas se representa una hidrología freática activa, muy influida por las características fluviales.

Se utilizan industrialmente los materiales de tipo aluvionar para construcción y los depósitos arcillosos para la industria cerámica.

Área II₁

Ocupa la mitad centro-oriental de la hoja; topográficamente origina formas tabulares que se interrumpen bruscamente en los valles, originando fuertes escarpes.

Los materiales que la forman son, fundamentalmente, calcáreos o calcáreo-detríticos con algunas intercalaciones margosas o margoarcillosas. La edad de estos materiales es Jurásica, Cretácica y Oligocena.

La hidrología superficial está bien desarrollada, apareciendo también zonas con gran desarrollo en fenómenos cársticos.

La vegetación es abundante y los depósitos superficiales alcanzan cierto desarrollo.

Los materiales que se aprovechan industrialmente son las calizas y dolomías, para la industria de construcción o fundentes, y las arcillas para cerámica.

Área II₂

Tiene una distribución geográfica similar a la anterior. Los relieves que se manifiestan en el área son generalmente tabulares (formando escarpes en los valles) en la parte más septentrional, y ondulados en la meridional (aproximadamente al sur de la falla de Ventaniella).

Los materiales son eminentemente detríticos: conglomerados silíceos, arenas y areniscas, aunque también aparecen niveles y lentejones margo-arcillosos y algún tramo calcáreo. Se trata de materiales de edad Jurásica y Cretácica.

La hidrología superficial está bien desarrollada, al igual que la subterránea freática.

La vegetación es abundante, aunque menos intensa que en otras áreas de la zona. Los depósitos superficiales tienen poco desarrollo.

Se aprovechan industrialmente los conglomerados silíceos y las arenas para áridos, y las arcillas para cerámica.

Área II₃

Está situada en la zona occidental de la hoja. Topográficamente origina una zona deprimida y sensiblemente plana (quizá la mayor extensión llana dentro de la hoja).

Los materiales que la forman son arcillosos, con intercalaciones calizas, detríticas y yesos, todos ellos de edad Terciaria.

La hidrología superficial está bien desarrollada, no existiendo apenas circulación subterránea (algunos acuíferos ligados a bancos calizos)

La vegetación es abundante, alcanzando los depósitos superficiales cierto desarrollo.

Los materiales aprovechables industrialmente quedan prácticamente reducidos a las arcillas como material cerámico.

Área II₄

Presenta una distribución geográfica muy similar a la del área II₁. Topográficamente origina zonas de media ladera y fondo de valle, por hallarse coronada por el área II₁, eminentemente caliza.

Está formada litológicamente por areniscas, conglomerados cuarcíticos, pizarras arcillosas y yesos, conjunto de tonalidad rojiza característica. La edad de los mismos es Permo-Bunt en los niveles inferiores y Keuper en los superiores.

La red hidrográfica superficial está bien desarrollada, no así la subterránea que únicamente encuentra zonas parcialmente permeables en los niveles areniscosos inferiores.

La vegetación es abundante, alcanzando los depósitos superficiales cierto desarrollo.

Se aprovechan industrialmente las arcillas y los yesos del Keuper, para su utilización como material cerámico y aglomerante respectivamente.

Área II5

Está repartida irregularmente por toda la Región II. Agrupa los depósitos detríticos y arcillosos más recientes, integrados en las formaciones superficiales situadas en la Región II; en este área el predominio de los materiales finos sobre los groseros es manifiesto, al contrario de lo que sucede con la I5. Su relieve es bastante plano, respondiendo generalmente a zonas aluviales o a depósitos costeros.

La vegetación es abundante y de tipo arbóreo.

En zonas detríticas existe una hidrología freática activa e influida por las corrientes fluviales.

De entre sus materiales se aprovechan industrialmente los depósitos detríticos para áridos y algunos arcillosos para cerámica.

2.4.- FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

Dentro del ámbito estudiado, se han distinguido dos grandes unidades. En la primera, bajo la acepción de "formaciones superficiales", se agrupan todos aquellos materiales incoherentes o semicoherentes que configuran depósitos de distribución geográfica anárquica y de formas irregulares. En la segunda, con la denominación de "sustrato", se engloban los distintos tipos de rocas que integran el basamento de la zona analizada.

Cada una de estas grandes unidades ha sido desglosada en otras de rango inferior, al objeto de poder precisar, en cada caso, sus particularidades físicas, mecánicas, etc.

Esta subdivisión está basada en criterios diferentes en cada caso; en las formaciones superficiales atiende a un criterio genético, de acuerdo con el proceso que ha originado los distintos depósitos, y en el sustrato responde a un criterio combinado litológico-estratigráfico.

Ambas divisiones se han hecho con un criterio de síntesis, teniendo en cuenta la escala de trabajo y la heterogeneidad litológica y cronológica de la zona.

FORMACIONES SUPERFICIALES

a) Cuaternarios fluviales – Q_f

El origen de estos depósitos se encuentra ligado a los fenómenos de erosión, transporte y sedimentación de la red fluvial.

La composición de los mismos es de naturaleza detrítica (mezcla de bolos, gravas y arenas) y arcilloso-limosa; localmente se presentan productos organógenos.

Su distribución geográfica es dispersa, aunque siempre aparecen conectados a la red fluvial.

Estos materiales son susceptibles de aprovechamiento con fines industriales. Dan áridos de dureza media o elevada y calidad media a baja, y requieren, en ocasiones, un tratamiento previo.

b) Cuaternarios coluviales – Q_e

Depósitos originados por disgregación de los macizos rocosos y reforzados, generalmente, por pendientes acusadas.

Su composición se caracteriza por una gran heterogeneidad; sus constituyentes principales suelen ser bloques, gravas, arenas y una fracción fina muy variable.

La distribución geográfica de estos aluviones es dispersa y escasa.

Los posibles aprovechamientos industriales de estos materiales están ligados a su empleo circunstancial como áridos de baja calidad y como materiales de relleno susceptibles de compactación, previa selección.

c) Cuaternarios marismales – Q_{ma}

Depósitos originados en las zonas de rías por acción combinada fluvial–marina.

Están formados por arcillas de plasticidad media que se van enriqueciendo en arena a medida que nos acercamos a la desembocadura.

Aparecen en la Ría de Aboño, Ría de Villaviciosa y Ría de Ribadesella, en sentido W–E.

Estos materiales no tienen utilidad industrial.

d) Cuaternario de la plataforma costera – Q_{ue}

En este apartado se han agrupado los depósitos cuaternarios sobre la rasa costera (Monte Areo) y los cuaternarios eluviales en la zona costera oriental.

Se trata en realidad de suelos coluviales y eluviales (de arrastre y alteración), compuestos por arcillas, arenas y conglomerados.

Tienen aprovechamiento industrial las arcillas, que son frecuentemente caolíñi-

e) Cuaternarios de playa – Q_m

Depósitos originados por erosión marina en las rocas de la costa.

Se trata de depósitos arenosos que ocasionalmente pueden contener gravas.

Su distribución geográfica es, naturalmente, paralela a la del litoral.

El aprovechamiento industrial de estos materiales va ligado a su empleo circunstancial como áridos.

SUSTRATO

a) Terciario T12,5

Su situación queda circunscrita a la "Cuenca de Llanera", depresión que se extiende desde Posada de Llanera hasta la zona de Pola de Siero.

Está constituido por niveles arcillosos y margosos, alternando con bancos calizos, de conglomerados y algunas arenas. Existen niveles y bolsadas dispersas de yesos.

En conjunto, es una formación fácilmente erosionable, aunque por no presentar pendientes acusadas no se efectúe una erosión rápida.

Se aprovechan industrialmente los tramos arcillosos para cerámica.

b) Cretácico calizo – S₁₂

Aparece a lo largo de una franja que se extiende entre Oviedo y Cangas de Onís.

Está formado por calizas y calizas arenosas de colores amarillentos y grisáceos, que ocasionalmente presentan algún nivel detrítico.

En líneas generales se trata de una formación poco atacable por los agentes erosivos.

Las calizas se pueden emplear como áridos, así como los niveles arenosos.

c) Cretácico detrítico – S_{2/3}

Ocupa una posición paralela a la del grupo anterior, ya que aparece concordante, bajo los niveles calizos.

Está constituido por conglomerados silíceos de matriz arenosa y bancos de arena con intercalaciones y bolsadas arcillosas.

Forman un grupo parcialmente erosionable por los efectos del agua.

Son materiales muy interesantes desde el punto de vista de aprovechamiento industrial. Los conglomerados silíceos son aptos para explanadas y subbases, y como áridos para hormigón previo tratamiento. Las arenas son muy utilizadas como áridos y los materiales arcillosos ampliamente usados como material cerámico.

d) Jurásico detrítico – S_{7,8}

Ocupa el borde N. de la cuenca mesoterciaria asturiana, extendiéndose, paralelamente al mar, entre Colunga y Serín.

Su litología está formada por conglomerados cuarcíticos con matriz arenosa (piedra fabuda), muy similares a los cretácicos, y niveles de arenas y areniscas alternando con arcillas y margas.

En conjunto, estos materiales son parcialmente erosionables por el agua; los niveles de conglomerados y areniscas ofrecen una cierta resistencia a dicho efecto.

Se aprovechan industrialmente los conglomerados silíceos para explanadas y subbases y como áridos de hormigón, previo tratamiento; las arenas y areniscas como áridos, abrasivos y rocas de construcción, y las arcillas para cerámica.

e) Jurásico calizo – S_{12,5}

Tiene una distribución geográfica similar al grupo anterior, ya que aparece cronológicamente bajo el mismo.

Se trata de niveles calizos y dolomíticos, con algunas intercalaciones margosas.

tentes, dedicadas a la extracción de carbón. También se explotan algunos niveles calizos para áridos y zonas de alteración de pizarras para material cerámico.

h) Carbonífero medio – P_{2/3}

Mínimamente representado en la hoja; únicamente aparece al E. de Oviedo, en el límite sur.

El material predominante son los bancos de conglomerados silíceos, generalmente bien cementados.

Estos niveles resultan bastante resistentes a los fenómenos erosivos, generando formas abruptas o montañosas.

Este material tiene escaso interés industrial.

i) Carbonífero inferior – P₁₂

Unidad ampliamente representada en la mitad oriental de la hoja y muy escasamente en la occidental.

En líneas generales resulta ser una formación poco vulnerable a los agentes erosivos.

Los niveles calcáreos y dolomíticos son objeto de aprovechamiento como material de revestimiento y mampostería o como áridos y fundentes.

f) Permotrías – S₅

Materiales que ocupan una amplia zona entre Villaviciosa y Gijón.

Representados por una serie rojiza que comienza por un conglomerado, para seguir con areniscas, argilitas y pizarras arcillosas, que hacia el techo pasan a arcillas y margas rojizas con yesos intercalados. Presencia de rocas volcánicas interestratificadas.

Conjunto muy sensible a la erosión, siendo el agente fundamental la presencia del agua, cuya acción se traduce en la aparición de frecuentes deslizamientos.

Las formaciones arcillosas son objeto de parcial aprovechamiento para industrias cerámicas; los niveles de yesos se explotan para su utilización como aglomerantes.

g) Carbonífero medio – superior – P_{11,7}

Aparecen en la zona de Bimenes y El Sueve, formando parte de la Cuenca Carbonífera Central.

Se trata de una serie alterna constituida fundamentalmente por pizarras y areniscas, con intercalaciones esporádicas de bancos de calizas y capas aisladas de carbón, objeto de importantes industrias extractivas. El conjunto presenta una tonalidad pardo grisácea.

Este grupo de materiales presenta una amplia problemática, en relación con su estabilidad, debido a la fuerte incidencia que sobre ellos tienen los procesos erosivos, tanto de índole físico-mecánica como los de naturaleza química. A éstos han de añadirse los derivados de las labores subterráneas.

El aprovechamiento industrial se centra en torno a las explotaciones mineras exis-

Aparece como único constituyente en la Sierra del Cuera y El Sueve; en el resto de las zonas se presenta alternando con pizarras y cuarcitas.

Se trata de una formación calcárea, de carácter masivo, homogénea, conocida por el nombre de "Caliza de Montaña"; localmente presenta zonas irregulares dolomitizadas. En la base aparecen unos reducidos niveles de tonos rojizos, constituidos por calizas tableadas y pizarras, conocidos habitualmente por el nombre de "Caliza griotte".

Estos últimos materiales son relativamente erosionables, tanto por su composición, como por la fuerte mecanización que suelen presentar.

Los niveles calcáreos rojizos se explotan como piedra de ornamentación y revestimiento; la caliza de montaña es objeto de explotación para áridos de calidad, bloques para pedraplens y escolleras, etc.

j) Devónico detrítico – P_{17,11}

Se presenta en la zona más occidental de la hoja y en afloramientos de no muy grandes dimensiones.

Litológicamente se caracteriza por una alternancia irregular de areniscas y pizarras de tonos pardos, grisáceos y rojizos.

Constituye un conjunto bastante resistente a los fenómenos erosivos.

El conjunto no presenta gran interés en cuanto a aprovechamiento industrial; únicamente se han explotado hierros colíticos incluidos en niveles areniscosos, en la zona de Cabo Peñas.

k) Devónico calcáreo – P_{12,11}

Aparece en niveles aislados entre el conjunto pizarroso areníscoso (P_{17,11}), y con una distribución geográfica idéntica.

Constituye una serie eminentemente calcárea, con abundantes e irregulares intercalaciones de niveles dolomíticos, pizarrosos y margosos. De tonalidades variadas, dominando los tonos grisáceos y rojizos.

Conjunto de materiales de variado comportamiento frente a los procesos erosivos.

Algunos tramos calcáreos presentan amplias posibilidades para aprovechamientos industriales, tales como fuentes de áridos de media y alta calidad, piedra de revestimiento, etc.

l) Cámbrico – ordovícico – Silúrico – P₁₇

Unidad representada fundamentalmente en la zona oriental de la hoja y muy escasamente en el resto.

Constituye una serie compleja y heterogénea, con predominio de las rocas silíceas. Se trata de una serie de bancos de cuarcita y niveles de pizarras, areniscas, calizas y dolomías.

Conjunto muy resistente, salvo en zonas localizadas, a los agentes erosivos.

Las cuarcitas tienen interés industrial como fuente de arena silícea de alta calidad para la industria del vidrio y cerámica fina; también se utilizan como árido de mediana calidad.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Existen masas muy potentes de calizas y algunos niveles de cuarcitas con intercalaciones pizarroso–areniscosas y areniscas. En superficie predominan los depósitos de alteración calcárea, limo–arcillosos, existiendo también alguno detrítico.
	I ₂	Masas potentes de calizas, cuarcitas y pizarras con areniscas. Superficialmente existen rocas detríticas groseras y depósitos limo–arcillosos.
	I ₃	Constituída por series potentes de cuarcitas, calizas y areniscas. Aparecen también calizas margosas, dolomías y pizarras arcillosas. En superficie predominan los depósitos limo–arcillosos.
	I ₄	Masas muy potentes de pizarras y areniscas. Intercalaciones esporádicas de calizas, conglomerados, cuarcitas y carbón. En superficie, zonas importantes de alteraciones limo–arcillosas, arcillo–arenosas y arcillas con gravas.
	I ₅	Acumulaciones de rocas detríticas gruesas, con zonas arcillosas y arcillo–arenosas. En superficie zonas de depósitos meteorizados organógenos.
II	II ₁	Conjunto de rocas calizas y dolomíticas. Presencia de bancos de conglomerados calcáreos, calizas arenosas, arenas y arcillas. En superficie predominan los depósitos limo–arcillosos.
	II ₂	Zona eminentemente detrítica, formada por conglomerados silíceos y arena. Presencia de niveles y lentejones margo–arcillosos. En superficie predominan los depósitos arenosos y arenoso–limosos.
	II ₃	Conjunto arcilloso, con intercalaciones de bancos calizos, detríticos y presencia de yesos. En superficie aparecen depósitos fundamentalmente arcillosos y arcilloso–detríticos.
	II ₄	Constituída por margas y arcillas abigarradas, bancos de areniscas y argilita compactos y pizarras arcillosas. Presencia de niveles de conglomerados y yesos. En superficie aparecen depósitos fundamentalmente arcillosos.
	II ₅	Formada por depósitos arcillo–limosos y detríticos. En superficie, zonas de depósitos meteorizados organógenos.



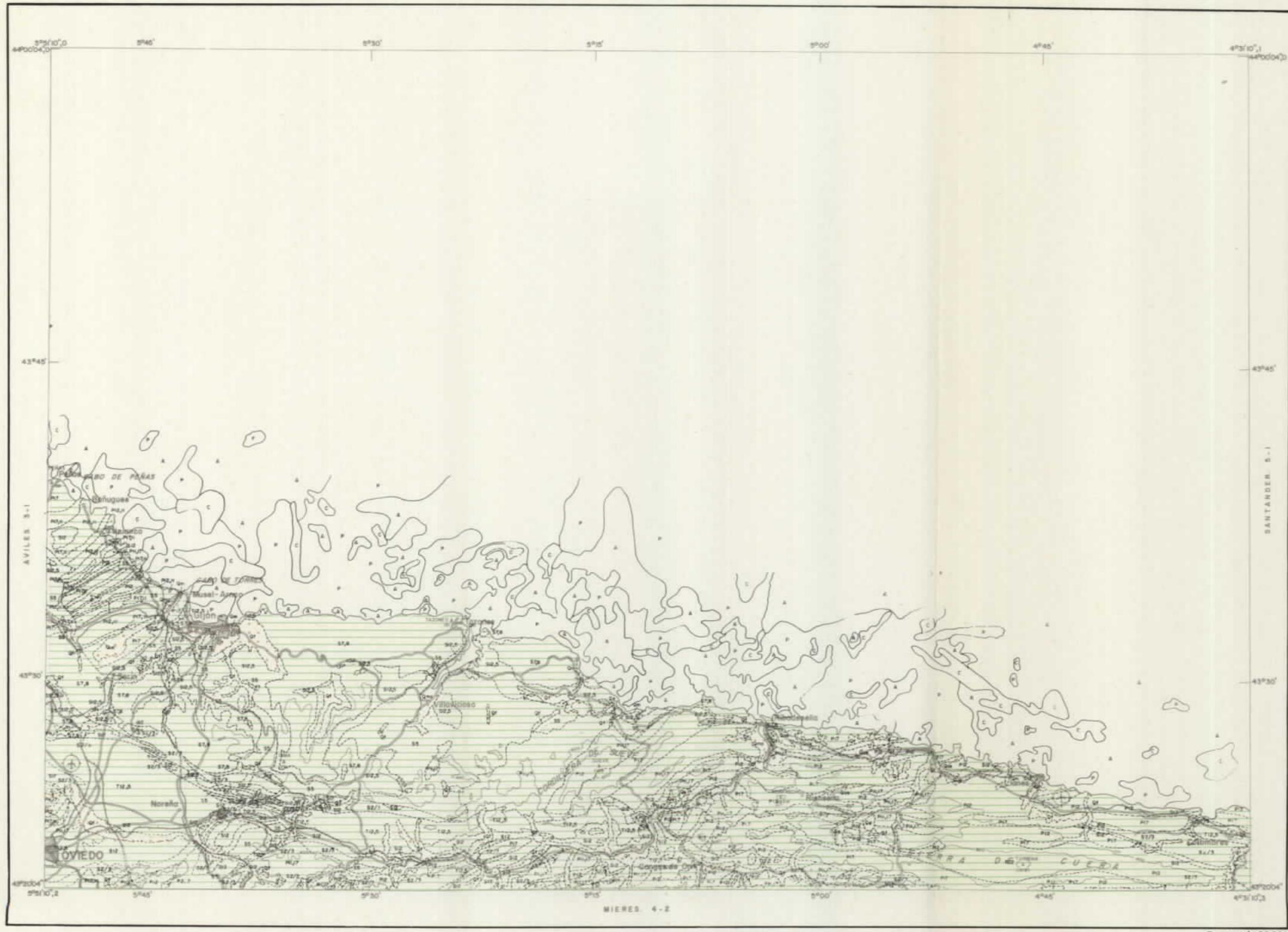
MAPA GEOTECNICO GENERAL

FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

OVIEDO

4-1

3



FORMACIONES SUPERFICIALES



Cuaternario de playa. Arenas finas ocasionalmente con gravas.



Cuaternarios fluviales. Mezcla de gravas, arenas, limos, arcillas y productos orgánicos.



Cuaternarios coluviales. Cantos, gravas, arenas y limos.



Depósitos marismales. Fangos, arcillas y arenas recubiertos periódicamente por el agua.



Depósitos cuaternarios en la plataforma costera. Arcillas, arenas y conglomerados.

FONDOS MARINOS

A Fondo eminentemente arenoso.

F Acumulación de fango.

P Fondo rocoso con grandes cantos y piedras.

C Fondo de guijarras y conchuelas

SUSTRATO

T12,5 TERCIARIO. Alternancia de niveles calizos y arcillo-margosos. Presencia de yesos. Niveles de conglomerados. De tonos claros. Originando formas semiplanas.

S12 CRETACICO CALIZO. Formado por niveles de caliza de color amarillo-ocre. relieve intermedio.

S12,5 CRETACICO DETRITICO. Constituido por conglomerados silíceos, arena y areniscas con presencia de niveles arcillo-margosos y calizas arenosas. Color predominantemente amarillento. Fácilmente erosionable. Relieves intermedios.

S17,8 JURASICO DETRITICO. Conglomerados silíceos, areniscas, arenas y margas. Tonos amarillentos preferentemente. Relieves planos.

S12,5 JURASICO CALIZO. Calizas, dolomías y margas. Tonos claros. Relieves planos.

S5 PERMOTRIAS. Arcillas y margas con bancos de areniscas. Presencia de rocas volcánicas y yesos. Colores rojizos. Fácilmente erosionable.

P11,17 CARBONIFERO MEDIO-SUPERIOR. Alternancia de pizarras y areniscas, con presencia, en ocasiones, de bancos calizos y capas de carbón. Tonos pardos y grisáceos. Materiales de fácil meteorización superficial.

P2,3 CARBONIFERO MEDIO. Conglomerados preferentemente silíceos. Coloración pardo-amarrillenta. Generalmente zonas abruptas.

P12 CARBONIFERO INFERIOR. Tramo constituido por calizas grisáceas. En la base presencia de calizas y pizarras tableadas, de tonos rojizos. Morfología abrupta y montañosa.

P17,II DEVONICO DETRITICO. Alternancia de areniscas y pizarras; de tonos pardos, grisáceos y rojizos. Morfología de relieve medio.

P12,II DEVONICO CALCAREO. Predominancia de niveles calcáreos; frecuentes intercalaciones de pizarras, dolomías y calizas margosas. De tonalidades grisáceas, beige y rojizas. Morfología variada.

P17 CAMBRICO-ORDOVICICO-SILURICO. Alternancia de areniscas y pizarras; bancos potentes de cuarcitas masivas y niveles muy localizados de calizas y dolomías. Colores variables. Relieves variables con predominancia de las formas montañosas.

T ROCAS IGNEAS. Rocas eruptivas de tipo pómido y filonianas. Superficie muy meteorizada.

m) Rocas ígneas - γ

Se trata de rocas eruptivas de tipo pórfido y diques y filones de pequeñas dimensiones, diseminadas principalmente entre la zona de Villaviciosa e Infiesto.

Son rocas que se presentan muy alteradas en superficie.

2.5.- CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

En este apartado se trata de analizar la influencia que las circunstancias morfológicas de nexo geológico producen o pueden producir sobre el comportamiento del suelo y subsuelo más inmediato, cuando se debe actuar directa o indirectamente sobre ellos.

Tal estudio solamente puede ser correctamente enfocado cuando se parte de dos supuestos básicos. El primero supone el estudio meticuloso de las formas actuales desarrolladas sobre los distintos tipos de materiales, su extensión y particularidades genéticas. El segundo tiene en cuenta la estimación de la evolución y trascendencia que pueden tener éstos cuando se cortan o destruyen, como consecuencia de las realizaciones ingenieriles diversas.

También es conveniente considerar las circunstancias excepcionales, que pueden desencadenar procesos catastróficos.

Los resultados obtenidos, de acuerdo con los mencionados puntos de vista, se expresan relacionados con las diversas áreas y regiones en la ficha de características geomorfológicas. En el mapa geomorfológico adjunto se cifra la localización, extensión y circunstancias genéticas fundamentales que condicionan las distintas incidencias geomorfológicas.

Las principales zonas o zonas-tipo geomorfológicas diferenciables, tomando como referencia fundamental los tipos genéricos de rocas sobre los que se desarrollan, son las siguientes: zona geomorfológica calcárea; calcáreo-cuarcítica; calcáreo-cuarcítica-pizarrosa; pizarrosa; calcáreo-margoso-detritica; detritica; arcillosa y arcilloso-detritica.

Zona geomorfológica calcárea

Los relieves presentes en la zona son muy peculiares; se trata de mesas planas cortadas por valles fluviales de amplitud media y con perfiles de desarrollo de bastante pendiente. En las zonas de valles presentan escarpes acusados.

La circulación hídrica subterránea es notable, existiendo formas cársticas abundantes.

Las condiciones de estabilidad están localmente influenciadas por la presencia de algunos niveles margosos intercalados y por las arcillas del Keuper, sobre los que descansa el conjunto calcáreo. El agua que se infiltra por la caliza puede convertir los niveles arcillosos en planos de deslizamiento, tanto más activos cuanto mayor sea el buzamiento de las capas.

Estas condiciones también se ven afectadas por la fracturación intensa existente en la zona de la falla de Ventaniella (región fracturada situada al N de Pola de Siero).

No obstante puede considerarse la zona como fundamentalmente estable.

Zona geomorfológica calcáreo-cuarcítica

Los relieves presentes en la zona son muy acusados y agrestes, en especial en el sector separado de la costa.

Los valles fluviales están muy encajados, adquiriendo gran desarrollo vertical las laderas; solamente en la plataforma costera se abren algunos, porque otros llegan encajados hasta la misma desembocadura.

La circulación hídrica subterránea es notable. Las formas superficiales tienen la piaz y otras formas cársticas muy desarrolladas. En las zonas próximas a la costa existen "sifones" por donde el agua de mar salpica, introduciéndose a través de cuevas de disolución.

Las condiciones de estabilidad están influidas por la fuerte pendiente y presencia de depósitos de alteración —en las zonas agrestes del interior— y por los fenómenos cársticos y "sifones", en la plataforma costera.

Zona geomorfológica calcáreo-cuarcítico-pizarrosa

El relieve propio de esta zona es agreste y muy acusado. La red fluvial es compleja y los valles bastante angostos. Unicamente en la zona de la costa se encuentran relieves más planos.

Existen, aunque no con la abundancia de la vecina hoja de Mieres, valles relativamente amplios excavados sobre materiales pizarrosos y hoces muy cerradas ("foces" o "escobios"), condicionadas por la aparición de niveles de caliza o cuarcita de gran espesor.

En las condiciones de estabilidad natural está implicada la fracturación y estructuración tectónica. Son frecuentes los deslizamientos en masa en las zonas con sustrato litológico de naturaleza pizarrosa. La orografía, pluviosidad y alterabilidad de los materiales pizarrosos son las causas de esta inestabilidad circunstancial, pero frecuente y, en cierto modo, habitual. La topografía agreste determina modificaciones sustanciales a cualquier realización artificial, con el consiguiente problema de mantenimiento de la estabilidad natural.

En la zona costera existe un amplio sector calizo, que presenta problemas muy similares a los del área costera de la zona geomorfológica calcáreo-detrítica.

Zona geomorfológica pizarrosa

El relieve de esta zona es acusado pero, normalmente, menos agreste y variado que el de la calcáreo-cuarcítica y calcáreo-pizarroso-cuarcítica.

La red fluvial es compleja y extensa. Los valles son más abiertos que en otras zonas de montaña y raramente presentan hoces.

Se trata de una zona tectonizada y con un conjunto litológico con predominio de pizarras, pero donde coexisten intercalaciones de calizas, areniscas y capas de carbón. Son habituales, después de las épocas de gran pluviosidad, los deslizamientos de carácter superficial, de destacable magnitud en algunos casos.

Zona geomorfológica calcáreo-margosa-detritica

Sobre la misma se desarrollan relieves muy heterogéneos. La red fluvial es diversa y los valles bastante amplios.

Se trata de una zona muy fracturada y tectonizada, donde se desarrollan fenómenos de carstificación a mediana escala. La zona es normalmente estable, pero periódicamente se ve afectada en su zona más superficial por deslizamientos y derrumbamientos soteros, pero numerosos. Estos deslizamientos se presentan con mayor frecuencia en las estaciones más lluviosas.

Zona geomorfológica detritica

Los relieves que presenta esta zona son muy diversos, según el tipo de material que aflora en cada punto. Los conglomerados silíceos y areniscas originan escarpes y resaltes en el relieve, mientras que las zonas arenosas dan una topografía ondulada.

Los valles fluviales son, por tanto, de características muy variables, desde valles encajados, excavados en rocas detriticas resistentes a la erosión, hasta valles amplios en zonas primordialmente arenosas.

La circulación hídrica subterránea se ve favorecida por la permeabilidad de las rocas.

Las condiciones de estabilidad suelen ser buenas.

Zona geomorfológica arcillosa

Sector de zonas predominantemente planas o alomadas, con valles fluviales amplios y de poca pendiente. Constituye la zona plana más extensa de la hoja.

La circulación hídrica subterránea es prácticamente nula o muy escasa. Zonas cársticas muy localizadas.

Su estabilidad natural es buena al conformar zonas de tan escasa pendiente.

En épocas de lluvia intensa son frecuentes las apariciones de zonas inundadas.

Zona geomorfológica arcilloso-detritica

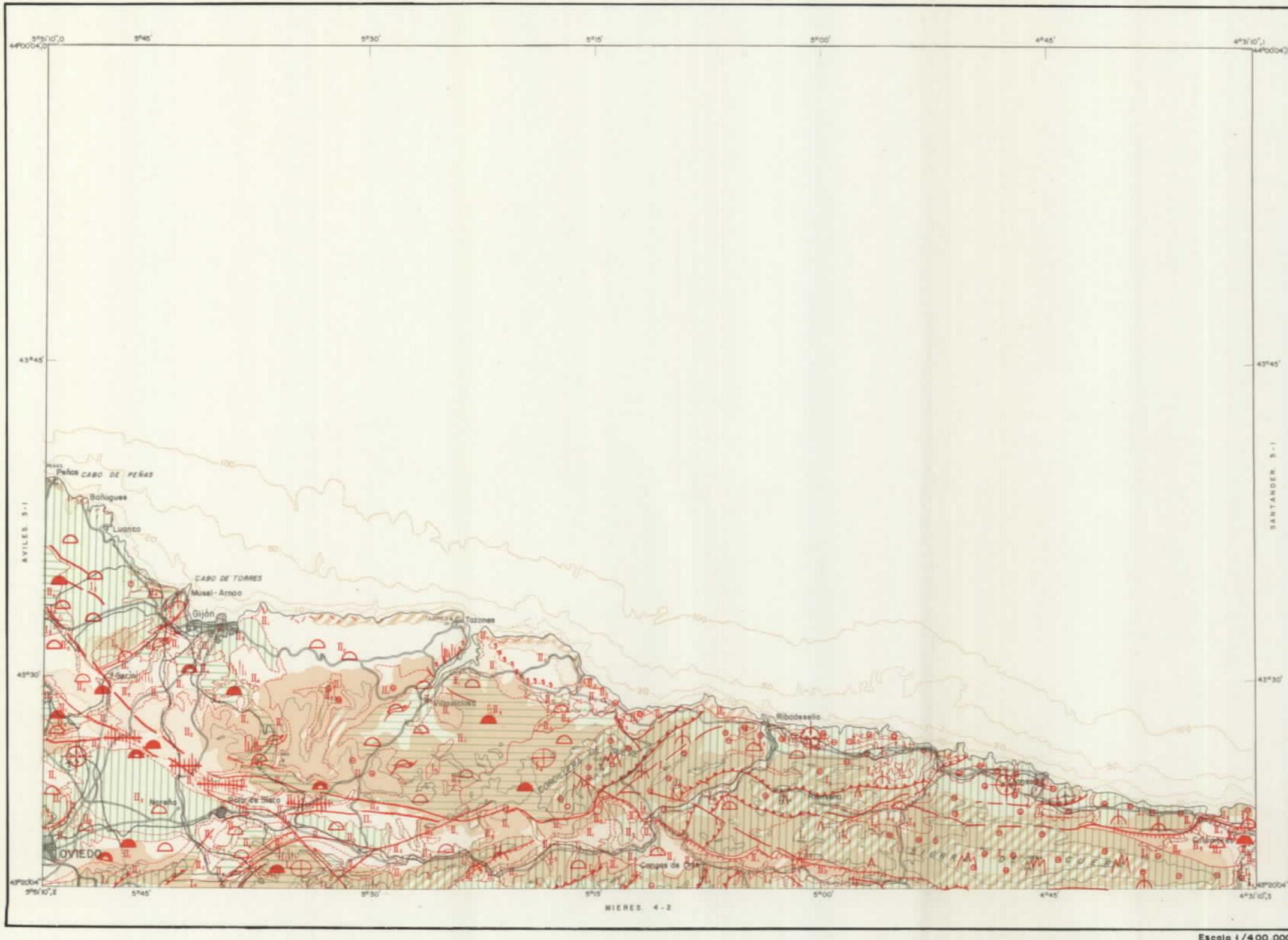
Sobre la misma se desarrollan relieves de media ladera y fondos de valle, con pendientes medias.

Los valles fluviales son amplios, estando la red hídrica desarrollada y bien diversificada.

La circulación de aguas subterráneas es prácticamente nula. Las condiciones naturales de estabilidad no son buenas, debido a la naturaleza eminentemente arcillosa y yesífera de los tramos superiores y a la abundancia de los suelos de alteración.

En las zonas de fondos de valle pueden producirse inundaciones en épocas de precipitación elevada.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Zona de relieve acusado con alguna acumulación rocosa y carstificación muy desarrollada. Zona estable en condiciones naturales y muy modificable por acción del hombre.
	I ₂	Zona de relieve acusado y variable. Región muy tectonizada. Deslizamientos frecuentes y carstificación desarrollada. Fenómenos de solifluxión localizados. Zona estable en condiciones naturales (localmente inestables) y bastante modificable por acción humana.
	I ₃	Zona de relieves medios. Ambito bastante tectonizado. Presencia de deslizamientos con relativa frecuencia y carstificación media. Zona estable en condiciones naturales (localmente muy inestable) y discretamente modificable por la acción del hombre.
	I ₄	Zona de relieve medio. Bastante tectonizada y con muy frecuentes deslizamientos y fenómenos de solifluxión. Zona localmente inestable y bastante afectada por las distintas actividades del hombre.
	I ₅	Relieves planos, coincidiendo en buen número de casos con valles aluviales. Existen zonas de erosión fluvial y algunos depósitos torrenciales. Zona estable en condiciones naturales y accidentalmente modificable por acción del hombre.
II	II ₁	Zona de poco relieve, con algunos valles angostos. Presencia de fenómenos cársticos. Algunas zonas muy tectonizadas. Zona estable en condiciones naturales (localmente pueden presentarse deslizamientos), sólo modificable por acciones intensas del hombre.
	II ₂	Zona de poco relieve, con algunos escarpes y áreas onduladas. Algunas zonas muy tectonizadas. Zona estable, salvo modificaciones intensas por acción del hombre.
	II ₃	Zona plana o ligeramente ondulada, con valles amplios. Algun fenómeno cárstico muy localizado. Zona estable en condiciones naturales e inestable bajo la acción del hombre.
	II ₄	Zona de relieve medio, ocupando medianas laderas y fondos de valle. Presencia de deslizamientos frecuentes en zonas arcillosas. Zona estable en los tramos detríticos e inestable en los arcillosos y yesíferos. Muy modificable por la acción del hombre.
	II ₅	Relieves planos, coincidiendo en bastantes casos con los valles aluviales. Existen zonas de erosión fluvial. Zona estable en condiciones naturales y modificable por la acción del hombre.



II – FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Falla o zona de falla. | | Zona influenciada - por fracturas o fallas. |
| | Falla con indicación de hundimiento. | | |
| | Existencia de CH ₄ y algo de CO ₂ en minas y tuneles. | | Frente de cabalgamiento o manto de corrimiento. (los dientes, apuntan hacia la parte caballante). 1 |
| | Falla o zona de falla supuesta. | | |
| | Falla con indicación de corrimiento. | | Frente de cabalgamiento o manto de corrimiento supuesto. |

III – FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------------|---|--|
| | Dirección de pizarrosidad. |  | Deslizamiento activo |  | Formas de relieve muy acusadas. |
| | Dirección supuesta de pizarrosidad. |  | Deslizamiento en potencia. |  | Laderas inestables. |
| | Deslizamiento en potencia a favor de la dirección de tectonización. |  | Deslizamiento fósil. |  | Ladera con un arrimamiento abrupto por alteración. |
| | Deslizamiento en potencia a favor de la pendiente. |  | Hundimiento. |  | |
| | Deslizamiento en potencia a favor de la pendiente. |  | Acumulación de rocas sueltas. |  | Abarrancamiento. |

DIVISION ZONAL

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

2.6.- CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este apartado se analizan las características hidrológicas fundamentales de los diversos materiales de la hoja.

El estudio de esta faceta tendrá como base la estimación de la permeabilidad de los diferentes grupos litológicos, y sus correspondientes cualidades de drenaje. La conjunción de ambos criterios permitirá obtener una idea de la incidencia de la faceta hidrogeológica, en las características constructivas de cada grupo de materiales.

Los resultados obtenidos quedan reseñados en el mapa adjunto y en la correspondiente ficha de resumen.

Se exponen a continuación las características hidrogeológicas fundamentales de los diferentes grupos litológicos.

a) Formaciones superficiales

La litología de estos depósitos —detritica con zonas arcillosas— hace definirlos como permeables; localmente, en zonas muy arcillosas, pueden presentar una permeabilidad deficiente.

Las condiciones de drenaje, de acuerdo con su litología, son buenas. Esta apreciación se ve notablemente modificada por la morfología de estos depósitos, por las características de la roca que constituye el substrato, y por las condiciones de la red fluvial en cada momento. De este modo tenemos que, en la práctica, el drenaje de estas formaciones se puede calificar de deficiente.

Desde el punto de vista constructivo, las características hidrogeológicas de estas formaciones son negativas, produciendo una marcada inestabilidad en las zonas de pendiente acusada y una sensible disminución de la capacidad portante de los materiales, bien por efectos de saturación o por modificaciones periódicas de acuerdo con las variaciones del nivel freático.

b) Rocas calcáreas

Las rocas carbonatadas en general y las calizas en particular (material más ampliamente representado) se pueden considerar como impermeables.

Esta condición se ve modificada por la aparición de fenómenos estructurales y tectónicos (fisuras, diaclasas, fallas) y procesos físico-químicos (decalcificación y desarrollo de fenómenos cársticos).

La incidencia de estos factores en las calizas de la región hace que se consideren a éstas, en conjunto, como rocas semipermeables.

A las zonas calcáreas se les puede considerar como bien drenadas, bien por ocupar zonas de pendiente, con escorrentía superficial activa, bien por poseer una percolación natural (funcionamiento cárstico) acusada.

Estas condiciones permiten definir las zonas calcáreas como áreas de drenaje favorable, en conjunto.

Desde el punto de vista constructivo, la incidencia de los factores hidrogeológicos apuntados, convierten los dominios calcáreos en zonas con condiciones constructivas favorables, salvo en puntos muy localizados, debido a la presencia de una amplia fisuración o en puntos ligados a formas de absorción del aparato cárstico (dolinas, simas, "sifones" costeros, etc.).

c) Rocas pizarrosas

El conjunto de las rocas pizarrosas, ampliamente representado en la cuenca carbonífera central, es por su propia naturaleza impermeable; existe una pequeña permeabilidad relacionada directamente con la fisuración existente en estas formaciones.

En consecuencia, la hidrología subterránea es prácticamente nula, apareciendo en escasos puntos y ligada a alineaciones de fracturación, o accidentes tectónicos importantes.

El drenaje superficial resulta de difícil encuadramiento dentro de un tipo determinado, al encontrarse influido por la morfología de las diferentes zonas. A grandes rasgos, como elemento dominante, cabe señalar la existencia de un drenaje deficiente.

En relación con este tipo de drenaje, se pueden calificar las condiciones constructivas, desde el punto de vista hidrológico, entre favorables y desfavorables.

d) Rocas arcillosas

Este conjunto de materiales, en relación con su propia naturaleza, son prácticamente impermeables.

El drenaje en zonas arcillosas, al igual que en las pizarrosas, está determinado por las pendientes existentes; en zonas planas el drenaje será deficiente, mientras que en las montañosas con escorrentía activa, será de aceptable a favorable.

Las condiciones hidrológicas de estas rocas, desde el punto de vista constructivo, varían de desfavorables a aceptables, según la topografía de cada sector (en zonas de pendientes muy acusadas se pueden producir deslizamientos o fenómenos de arrollamiento).

e) Rocas silíceas

En este grupo de rocas están englobadas las cuarcitas, areniscas, arenas y conglomerados silíceos. Sus características de permeabilidad son muy variables, de acuerdo con el tipo de roca.

Las cuarcitas (impermeables de acuerdo con su naturaleza) pueden considerarse como semipermeables en razón a la fuerte fisuración que presentan. Las areniscas también caben en el grupo de semipermeables, dado su cierto grado de porosidad y posibles zonas de fisuración. Los conglomerados silíceos y las arenas son, en principio, permeables, si bien en el caso de los primeros su permeabilidad disminuye a medida que aumenta el grado de cementación.

El drenaje de estas formaciones se puede considerar entre favorable y aceptable.

Las condiciones constructivas de las rocas silíceas, en relación con las características hidrogeológicas analizadas, quedan encuadradas entre los términos favorable y aceptable, salvo en puntos muy localizados.

CONTAMINACION

Es este un problema que está adquiriendo, a escala universal, caracteres alarmantes. En la zona de estudio también deja sentir sus efectos de forma intensa.

— Contaminación del aire

En la zona de Gijón, con los altos hornos de Uninsa, se produce un elevado contenido en elementos tóxicos en la atmósfera.

También la zona de Oviedo tiene sus problemas, aunque el grado de contaminación sea más bajo.

Un ejemplo espectacular es el de la Central térmica de Soto de Ribera, situado unos 5 km al S de Oviedo, y ya fuera del límite de la hoja. Sus humos dañan la flora y fauna en una amplia zona; estos efectos no sólo arruinan los cultivos, sino que ha llegado a producir la muerte a algunos animales domésticos.

Las áreas situadas en los alrededores de las fábricas de cemento (Aboño) sufren efectos parecidos.

— Contaminación de la tierra

El empleo de abonos minerales en grandes dosis, sin la simultánea incorporación de materia orgánica, destruye profundamente la estructura y fertilidad del suelo.

Los insecticidas son aún más peligrosos, ya que sus efectos residuales son capaces de actuar, tanto sobre los insectos como sobre los animales superiores de sangre caliente.

— Contaminación de los ríos

Aunque el río más contaminado de la provincia, el Nalón, se halla fuera de la hoja, aparecen en ésta otros con un grado de polución elevado.

Entre los más contaminados se encuentra el río Nora, afluente del Nalón, y que por su proximidad a Oviedo y a la zona industrial Llanera—Lugones, se encuentra en un estado altamente preocupante.

Otros ríos contaminados son algunos de los alrededores de Gijón, donde se sitúan lavaderos industriales, o los de la zona de Caravia con un alto contenido en lodos, procedentes del lavado de espato-fluor.

Pero incluso el fenómeno se manifiesta en ríos de aguas claras y con gran riqueza piscícola, como el Sella. Los residuos vertidos en éstos, como detergentes, gasolinas, estíercoles, materias orgánicas, insecticidas, colorantes y otros productos industriales, hacen peligrar la fauna de los ríos.

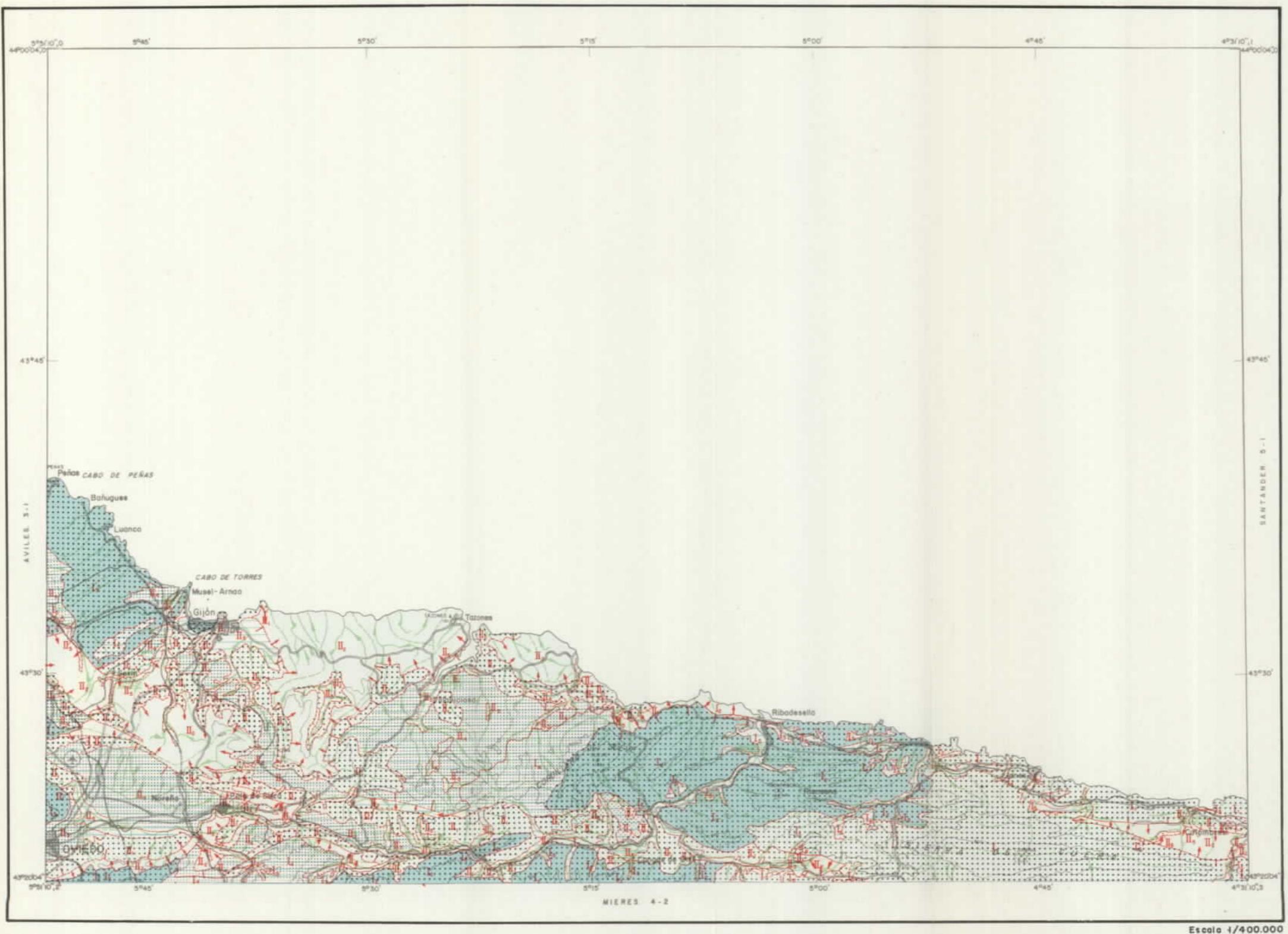
En 1970 se manifestaron cuatro enfermedades distintas, producidas por virus, bacterias y hongos, que amenazaron seriamente la vida de los peces de agua dulce.

— Contaminación del mar

El puerto industrial de Gijón constituye un foco de contaminación producido por petróleos y gasolinas.

La zona de costa comprendida entre la Isla y las proximidades de Ribadesella (unos 26 km) está sufriendo los efectos de los residuos de lavado, vertidos por las empresas mineras que benefician el espato-fluor de la zona.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	<p>Zona semipermeable, en relación con las formas de absorción de origen cárstico y fracturas existentes.</p> <p>Existencia de importantes circulaciones acuíferas profundas, ligadas a fenómenos cársticos. Bien drenada en superficie, con escorrentía superficial muy activa.</p> <p>Definible como zona de drenaje favorable, determinando unas condiciones constructivas favorables, salvo en puntos muy localizados.</p>
	I ₂	<p>Zona semipermeable de acuerdo con la amplia fisuración existente.</p> <p>La hidrología subterránea existente está ligada a las fisuras mencionadas. Generalmente, bien drenada en superficie.</p> <p>Definible como área de drenaje aceptable, de condiciones constructivas favorables, desde el punto de vista hidrológico.</p>
	I ₃	<p>Zona semipermeable, condicionada por fisuración y tectonización de los materiales que la integran.</p> <p>Las circulaciones en profundidad son escasas y localizadas en los niveles calcáreos. Escorrentía superficial activa. Definible como área de drenaje aceptable y unas características constructivas favorables en relación con sus facetas hidrológicas.</p>
	I ₄	<p>Zona impermeable, como corresponde a un dominio pizarroso, salvo pequeños aportes por fisuración.</p> <p>La hidrología subterránea puede considerarse nula y la circulación superficial variable.</p> <p>Definible como área de drenaje deficiente, derivándose de tal hecho el que las condiciones constructivas fluctúen entre favorables y desfavorables en zonas localizadas.</p>
	I ₅	<p>Zona de elevada permeabilidad, como corresponde a dominios ligados a los cursos fluviales, e integrados por materiales detriticos sueltos.</p> <p>La hidrología subterránea está ampliamente desarrollada, creando importantes reservorios de aguas subáreas. El drenaje superficial oscila entre nulo y deficiente.</p> <p>Las condiciones constructivas, a efectos hidrológicos, se pueden definir como deficientes.</p>
II	II ₁	<p>Zona semipermeable, en relación con las formas de absorción de origen cárstico y fracturas existentes.</p> <p>Existencia de circulación acuífera subterránea, ligada a fenómenos cársticos. Drenaje superficial favorable, con escorrentía superficial discreta.</p> <p>Las condiciones constructivas, desde el punto de vista hidrológico, son favorables, a excepción de puntos muy localizados.</p>
	II ₂	<p>Zona permeable condicionada por la porosidad de los depósitos detriticos.</p> <p>Existencia de niveles acuíferos subterráneos. Drenaje superficial favorable.</p> <p>Las condiciones constructivas, desde el punto de vista hidrológico, son favorables, a excepción de las zonas arcillosas.</p>
	II ₃	<p>Zona impermeable salvo en niveles muy localizados.</p> <p>La circulación subterránea, por tanto, es prácticamente nula. Drenaje superficial deficiente.</p> <p>Las condiciones constructivas, desde el punto de vista hidrológico, son desfavorables, por la posible presencia de áreas encharcadas.</p>
	II ₄	<p>Zona impermeable en los tramos arcillosos superiores y con alguna permeabilidad en los detriticos inferiores.</p> <p>Circulación subterránea prácticamente nula. Drenaje superficial variable entre deficiente y aceptable, según pendiente.</p> <p>Las condiciones constructivas, desde el punto de vista hidrológico, varían entre aceptables y desfavorables.</p>
	II ₅	<p>Zona permeable en los puntos de depósitos detriticos, y semipermeables en los de naturaleza arcilloso-detritica.</p> <p>La hidrología subterránea está ampliamente desarrollada creando áreas de aguas subáreas. El drenaje superficial oscila entre nulo y deficiente.</p> <p>Las condiciones constructivas, a efectos hidrológicos, se pueden considerar como deficientes.</p>



EVALUACION HIDROLOGICA

Zonas con drenaje deficiente

 Zonas con drenaje aceptable

Zonas con drenaje favorable

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones

Límite de separación de Áreas

Designación de un Área

110

12

Esta gran mancha se desplaza de oriente a occidente, según la dirección de los vientos dominantes.

La agricultura, la pesca y las posibilidades turísticas de la zona han sufrido un gravísimo daño.

2.7.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se analizan las condiciones de comportamiento de los suelos, frente a aspectos relacionados con la actividad constructiva del hombre.

La capacidad de carga constituye el primero y más general de los aspectos que mencionamos. En este caso podemos decir que se trata de dar una apreciación general, basada en la observación de las cualidades intrínsecas de los materiales que constituyen el suelo considerado o de las propias de la serie sedimentaria, en la que se tienen en cuenta los efectos de la estratificación, fracturación y tectonización, de más amplitud.

Además se debe anotar como factor importante el comportamiento experimental, observable en las construcciones actualmente existentes.

La posibilidad de aparición de asientos, existencia de yesos, presencia de materia orgánica etc. también son aspectos que se han considerado y se reflejan en el mapa y fichas de característica geotécnicas.

Barajando con discreción estos datos, se puede obtener esa apreciación sobre el comportamiento portante de los terrenos, y siempre teniendo en cuenta la escala 1:400.000, a que vienen reflejadas dichas apreciaciones.

Otro aspecto que puede ser muy decisivo en la actividad constructiva de cualquier región, es el comportamiento sísmico previsible del subsuelo.

Tal eventualidad está reflejada, a escala nacional, en unas Normas sismorresistentes con un Mapa de zonas sísmicas, publicados y obligados para todo el territorio Nacional.

En el mapa de características geotécnicas se refleja la intensidad sísmica que cae dentro del dominio de la hoja. Dicha intensidad, mínima a escala nacional, tiene un máximo en la zona fracturada existente al N. de Pola de Siero.

El análisis conjunto de todos estos condicionantes, permiten sacar una serie de conclusiones de indudable interés.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Capacidad de carga alta; carencia casi generalizada de asientos. Existen deslizamientos y cavidades subterráneas. Condiciones de construcción favorables, modificadas fundamentalmente por la morfología abrupta y carstificación.
	I ₂	Capacidad de carga media: pocos asientos diferenciales. Topografía abrupta. Deslizamientos frecuentes y carstificaciones. Condiciones constructivas favorables, muy condicionadas por topografía y factores geomorfológicos mencionados.
	I ₃	Capacidad de carga media a alta. Pocos asientos. Topografía, deslizamientos y carstificación con desarrollo medio. Condiciones constructivas favorables, supeditadas a los factores geomorfológicos mencionados.
	I ₄	Capacidad de carga media a alta. Reducidas zonas con asientos diferenciales. Topografía media. Muy frecuentes deslizamientos. Cobertura vegetal y meteórica uniformemente desarrollada. Condiciones constructivas aceptables, definidas por la evolución morfológica de las laderas.
	I ₅	Capacidad de carga media. En zonas localizadas baja, pueden existir asientos. Condiciones constructivas aceptables, que pasan en los depósitos de ríos a muy desfavorables.
II	II ₁	Capacidad de carga alta; carencia, casi generalizada, de asientos. Presencia de cavidades subterráneas y deslizamientos localizados. Localmente, tectonización intensa. Condiciones constructivas favorables, modificadas fundamentalmente por la carstificación local.
	II ₂	Capacidad de carga alta a media. Posibilidad de asientos en zonas muy concretas. Localmente, zonas muy tectonizadas. Condiciones constructivas favorables, modificables localmente por presencia de arcillas y zonas muy fracturadas.
	II ₃	Capacidad de carga media y, localmente, baja. Posibilidad de asientos. Problemas de inundaciones y yesos. Condiciones constructivas desfavorables a aceptables.
	II ₄	Capacidad de carga baja a media. Posibilidad de asientos y deslizamientos en los tramos superiores arcillo—yesíferos. Condiciones constructivas desfavorables en los tramos superiores y aceptables en los inferiores.
	II ₅	Capacidad de carga media de forma general. En zonas de ríos, muy baja. Pueden existir asientos. Condiciones constructivas aceptables que pasan, en las ríos, a muy desfavorables.



SIMBOLOGIA

I. GRADO DE SISMICIDAD

- (A) Bajo \leq VI
- (B) Medio VI \leq G \leq VIII
- (C) Alto $>$ VIII

Límite de separación

Escala internacional macrosísmica (MSK)

II. CAPACIDAD DE CARGA

- (M) Muy alta
- (A) Alta
- (M) Media
- (B) Baja
- (M) Muy Baja

III. FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- Elevado contenido de materia orgánica
- Posible aparición de asientos
- Presencia de yesos

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

Condiciones constructivas muy favorables

Condiciones constructivas aceptables

Condiciones constructivas muy desfavorables

Condiciones constructivas favorables

Condiciones constructivas desfavorables

Límite de separación

DIVISION ZONAL

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

3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

Las consideraciones examinadas a lo largo del estudio, deben conducirnos a poder constatar, de forma expresiva, las condiciones de las diversas partes de la región frente al problema de la actividad constructiva.

La escala del trabajo no permite sino establecer una nueva apreciación de índole exclusivamente cualitativa.

En síntesis, se pueden resumir así estas condiciones constructivas de la hoja.

3.1.- TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES-ACEPTABLES

Región I

En muy pocos casos merecen el calificativo de aceptables (ciertos puntos de las regiones I₂, I y I₅).

En la mayor parte de esta Región las condiciones constructivas potenciales y generales se han de calificar de favorables.

En todo caso debe destacarse que en gran número de zonas este aspecto favorable de principio teórico se encuentra circunstancialmente modificado por la presencia de factores geomorfológicos (topografía, carst., deslizamientos, etc.), hidrológicos (caso de los valles aluviales) y geotécnicos (asentamientos en algunos puntos del área I₄).

Región II

Condiciones favorables en las áreas II₁ y II₂ y aceptables en puntos de la II₃.

Los problemas que surgen en estas áreas de la Región II son de tipo geomorfológicos (presencia de zonas escarpadas, carstificación, etc.) e hidrológico (inundaciones, drenajes deficientes, etc.).

3.2.- TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Región I

Depósitos marismales de rías, dentro del área I₅, con condiciones constructivas muy desfavorables.

Región II

Se han incluido en este apartado el área II₄ y puntos determinados de II₅.

En el área II₄ las condiciones desfavorables se centran en los niveles superiores arcillosos y yesíferos. Los niveles inferiores detríticos tienen unas condiciones aceptables.

Dentro del área II₅, los puntos de condiciones constructivas muy desfavorables están localizados por los depósitos marismales de las rías.

Los problemas que afectan a estas áreas son, fundamentalmente, de tipo litológico, hidrológico y geotécnico.

BIBLIOGRAFIA

- Inst. Geol. Min. Esp.: **"Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja nº 3. Oviedo"**. Madrid (1971).
- Inst. Geol. Min. Esp.: **"Mapa de Síntesis de Sistemas Acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias"**. Madrid (1971).
- Inst. Hidrog. de la Marina. **"Cartas marinas"**. Cádiz.
- Martínez Alvarez, J.A. **"Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias"**. Inst. Est. Ast. Oviedo (1965).
- Torres Alonso, M. **"Estudio geotectónico general de la zona central de Asturias"**. Tesis doctoral. Oviedo (1971) (en curso de publicación).
- Ministerio Obras Públicas: **"Datos climáticos para carreteras"**. Madrid (1964).
- Ministerio Obras Públicas: **"Balance Hídrico"**.
- Ministerio Obras Públicas: **"Estudio previo de terrenos"**. Tramos Gijón-Avilés. Gijón-Villaviciosa y Unquera-Oviedo. Madrid.
- Presidencia del Gobierno: **"Norma Sismorresistente P.G.S.- parte A"**. Madrid (1968).
- Datos facilitados por el Servicio Meteorológico Nacional de Gijón.