

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

HOJA	2-1
	1

00251

MAPA GEOTECNICO GENERAL

LA CORUÑA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

LA CORUÑA

HOJA 2-1/1



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

MADRID, DICIEMBRE 1.972

El presente estudio ha sido realizado por Ibérica de Especialidades Geotécnicas (IBERGESA) en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

Depósito Legal: M. 8044 - 1973
I.S.B.N. 84 - 500 - 5667 - 5

INDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1.- Características físico-geográficas	3
2.2.- Bosquejo geológico	6
2.3.- Criterios de división. Características generales de las Areas	7
2.4.- Formaciones superficiales y sustrato	12
2.5.- Características geomorfológicas	17
2.6.- Características hidrológicas	22
2.7.- Características geotécnicas	23
3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	29
3.1.- Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	29
3.2.- Terrenos con condiciones constructivas favorables	30
3.3.- Terrenos con condiciones constructivas aceptables.	32
BIBLIOGRAFIA	33

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.

De forma general, se consideran la situación geográfica, el relieve y la red fluvial.

El área estudiada abarca la Hoja nº 2-1 del Mapa Topográfico Nacional a E. 1:200.000, se halla situada al NO. de la Península Ibérica y está limitada geográficamente por las coordenadas:

Longitud: $8^{\circ} 31' 10'' 5 - 7^{\circ} 11' 10'' 3$.

Referida al meridiano de Greenwich, dato Europeo.

Latitud: $43^{\circ} 20' 04'' 3 - 44^{\circ} 00' 04'' 1$.

Administrativamente, se distribuye entre las provincias de La Coruña y Lugo, pasando el límite de separación de ambas sobre la mitad de ella (parte de la ría del Barquero y sigue una dirección aproximada S.—SW.). Salvo Puentes de García Rodríguez y Mondoñedo, las mayores concentraciones urbanas se dan sobre la costa: La Coruña, El Ferrol del Caudillo, Cedeira, Ortigueira, Vivero, Foz, etc., si bien hay que destacar que el máximo desarrollo industrial y urbano se centra en los contornos de las rías de: Ferrol, Ares, Betanzos y La Coruña.

Su relieve se destaca de forma relevante dentro de este análisis inicial, pues debido a sus acusadas formas y a sus elevadas pendientes, es el que condiciona tanto la distribución demográfica como las variaciones climáticas, y la disposición y aprovechamiento de la red fluvial. En principio, y salvo algunas zonas costeras (Valle del Oro, Neda, Meirás, La Coruña, Ferrol, etc.), en las cuales la morfología está bastante suavizada, el resto presenta altitudes crecientes, que llegan hasta los 1.036 mts. (Sierra de Gistral) a distancias relativamente próximas a la costa (25 Km.).

La distribución de la red fluvial esta condicionada, aparte de los factores climáticos que luego se analizarán, por la impermeabilidad de los terrenos, la deformación tectónica del zócalo y las acusadas formas de relieve, factores todos que crean una amplia red de drenaje superficial, amplia en cuanto a número, si bien no tanto en cuanto a magnitud de los ríos, entre los que destacan de E. a O., el Masna, Landro, Sor, Mera, Grande y Eume, este último con un recorrido de 77 Km. y una cuenca de 473 Km².

La evaluación de los caudales aproximados de los mismos, se da de forma general y siguiendo las indicaciones del servicio de Aforos del Norte de España que preconiza módulos de 21–23 l/seg/Km² en períodos estables y de 40–50 l/seg/Km² en crecidas. Esta abundancia de agua está condicionada por el alto régimen de lluvias y la saturación rápida del suelo, que de forma aproximada es del orden del 58 por ciento para el Eume, en el cual la variación del caudal medio mensual es:

Enero	90 m ³ /seg.	Mayo	15 m ³ /seg.	Septiembre	4 m ³ /seg.
Febrero	41 m ³ /seg.	Junio	8 m ³ /seg.	Octubre	15 m ³ /seg.
Marzo	35 m ³ /seg.	Julio	5 m ³ /seg.	Noviembre	80 m ³ /seg.
Abril	24 m ³ /seg.	Agosto	3 m ³ /seg.	Diciembre	65 m ³ /seg.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

A través de lo expuesto hasta ahora, se percibe que, en esta zona, las condiciones climáticas influyen de una manera directa sobre las características geomorfológicas e hidrológicas, e indirecta sobre las geotécnicas; por esta razón, y sin ánimo de incluir aquí un dossier completo de datos climáticos, sí se van a esbozar los esquemas térmicos y pluviométricos de la parte peninsular de la Hoja, y los referentes a vientos y oleajes, de la parte marina y litoral, por poder tener repercusión sobre las anteriores características.

De los observatorios de la zona, únicamente los de La Coruña y Monteventoso poseen datos climáticos completos, si bien este último con algunas lagunas, mientras que los de Estaca de Vares, Mondoñedo, Puentes de García Rodríguez, Capela y Barreiros son sólo termopluviométricos; por esta razón, los datos puntuales obtenidos de ellos, han sido completados con los generales para toda la península publicados por los Ministerios de Obras Públicas y Aire.

Temperaturas

La temperatura media anual, deducida en un período de 30 años (1.931–60), osciló entre 12° C. en el ángulo SE. de la Hoja y 11° C. prácticamente en todo el litoral. En el mismo período, las máximas absolutas variaron desde 35° C. en el borde S., a 32–33° C. en la costa, manteniéndose las mínimas absolutas sobre los 5° C. bajo cero.

Las oscilaciones térmicas fueron relativamente pequeñas, oscilando la media mensual entre 5,5 y 7,2° C., valores que coinciden con los anuales y diarios.

El número de horas de sol fue relativamente bajo, pasando desde 80–110 en los meses de invierno, hasta 230–260 en los del estío y alcanzando anualmente las 1.700 en el borde E. y las 2.000 en la zona de La Coruña capital.

Las humedades relativas alcanzaron valores medios del 80 por ciento, si bien en el período de Septiembre–Enero rebasaron esta media, y no la alcanzaron en el resto de los meses.

Precipitaciones

El promedio anual de precipitaciones, en el período consultado (1.931–61), osciló desde, 1.300 mm. por el centro y el borde E., hasta 1.000 mm. por el ángulo SO., cantidades éstas que sitúan a la Hoja dentro de la España "muy lluviosa". Estas cantidades se repartieron a lo largo de 170–160 días, lo cual supone de un 40 a un 50 por ciento de días lluviosos.

Vientos

Las direcciones predominantes de los vientos, así como las rachas máximas, han sido deducidas en un periodo de 10 años en los observatorios de La Coruña y Montevitoso.

De ellas se deduce que en los meses iniciales y finales del año abundan los vientos de S.—SW, mientras que en los centrales se dan los del N.—NO, y NE.

Los vientos máximos, para el observatorio de La Coruña, alcanzaron valores extremos de 90 a 120 Km/h, en los meses de invierno, y de 30 a 60 Km/h, en los del estío.

INDICES CLIMATICOS

Como epílogo a este punto es interesante reseñar ciertos índices que pueden tener importancia a la hora de evaluar técnicamente los terrenos de la Hoja.

De los gráficos de evaporación y pluviometría, así como de la diferencia de ambas, se deduce que el período seco se extiende desde mediados de Abril hasta primeros de Septiembre, por lo cual en este intervalo no es aconsejable efectuar medidas de deflexiones en firmes de carreteras.

La influencia climática sobre la reducción de los períodos laborables útiles, se ha deducido, supuesta cada obra repartida en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se tienen 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

De este cuadro, multiplicándolo por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumándole los productos parciales de los 12 meses, se obtienen los siguientes coeficientes anuales:

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

	CLASE DE OBRA				
	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riesgos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
La Coruña	0,901	0,776	0,902	0,506	0,632
Lugo	0,831	0,720	0,920	0,364	0,547

INTERPRETACION DE LOS DATOS CLIMATICOS

De lo expuesto anteriormente se deduce que la superficie ocupada por la Hoja posee un clima templado húmedo, en el cual los procesos de alteración química se verifican con relativa intensidad, mientras que los fenómenos de erosión física, tales como; la acción de las heladas, insolación, etc. actúan debilmente de aquí que su influencia, tanto en la configuración morfológica general como en acciones individuales, sea muy escasa.

Las variaciones de temperatura son pequeñas, alcanzando como máximo, la media anual, de 5 a 7 °C, valor, que con ligeras oscilaciones coincide con la diaria y mensual. La humedad es intensa, 70—80 por ciento, y el cielo está cubierto la mayor parte del año, factores ambos que favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración. Por otra parte, la estructura lajosa de gran cantidad de las formaciones existentes favorece la infiltración de las aguas, con lo cual se acentúa el proceso de disgregación.

La pluviosidad es muy elevada, alcanzando toda la Hoja la categoría de "muy lluviosa" ahora bien, esta precipitación se efectúa de forma suave, pero continua, con lo cual procesos erosivos que podrían ocasionar el efecto de arrollada de las aguas, son pequeños; no así su acción de alteración, por lo que llegan a disgregar grandes cantidades de rocas.

Finalmente, indicaremos, que la abundante vegetación existente, caracterizada por bosques de pinos y eucaliptos, favorece los procesos antes apuntados, al evitar la rápida desecación de los suelos, y provocar en ellos una inicial ruptura física por medio de crecimiento en profundidad de sus raíces.

2.2.— BOSQUEJO GEOLOGICO.

Si bien la finalidad del mapa se aparta de lo que normalmente se entiende por cartografía geológica, su ejecución parte de la misma, por lo que conviene, antes de pasar a otros puntos más concisos y prácticos, dar un esbozo de la geología de la Hoja.

Para ello, se pasará revista, por una parte, a las rocas existentes, dando su distribución y naturaleza, y por otra, a la tectónica sufrida, que dará razón de su situación relativa y su jerarquización dentro del conjunto total.

Las Rocas

Prácticamente toda la Hoja está constituida por terrenos paleozoicos y antepaleozoicos; de los cuales, y según la distribución propuesta por Ph. Matte, los del E. quedan dentro del dominio de la zona III y los del O. en los de la zona IV.

Estratigráficamente los podemos incluir dentro de los siguientes pisos:

- a) Precámbrico.
- b) Cámbrico inferior.
- c) Cámbrico medio y Ordovícico inferior.
- d) Ordovícico superior y Gotlandes.
- e) Mioceno.
- f) Cuaternario.

a) Dentro de él afloran dos formaciones diferentes: "El Macizo Cristalino", que extendiéndose desde la ría de Cedeira hasta la de Ortigueira, está compuesto, de O. a E. por una serie de anfibolitas, una gran banda de gneises, una serie de manchones de

serpentinitas, una serie de rocas, de facies granulita y sus derivados, y finalmente otra banda de gneises sobre la margen izquierda de la última ría; todos estos materiales están contorneados, por su parte inferior, por una serie de anfibolitas y filitas; "La Formación porfiroide de Olla de Sapo", que iniciándose sobre la isla de Colleira y con dirección NE.-SO. atraviesa toda la Hoja y, comprende dos facies diferentes, una, sin megacristales y de grano fino, y otra con megacristales, esta última muy típica.

b) Se sitúa preferentemente sobre el ángulo suroriental de la Hoja, e incluye una serie de litologías que van desde calizas hasta cuarcitas, pasando por lutitas con alternancia de cuarcita, esquistos y carbonatos.

c) Se observa sobre el borde E. de la Hoja, así como en los flancos de la formación "Olla de Sapo", e incluye en su base una sucesión "flychoide" y en la parte superior areniscas armoricanas.

d) Ocupa prácticamente el centro de la Hoja, y se compone en esencia, de un conjunto esquistoso de tonos oscuros en el que se incluyen calizas, cuarcitas, lúditas y conglomerados.

e) Se sitúa sobre el centro de la Hoja, en el área de Puentes de García Rodríguez, y está formada por una primera capa, en la que aparecen, arenas, limos, gravas, etc., provenientes de arrastres cuaternarios, y que descansan sobre una formación de lignitos y arcillas de espesor muy variable.

f) Por último se incluyen la serie de depósitos marinos, fluviales y de alteración, que cubren gran parte de las planicies y depresiones de la Hoja; por lo general, los forman sedimentos eminentemente arenosos o limosos y en los que se entremezclan varias litologías.

La Tectónica

La orogénesis herciniana, ha afectado a todos los terrenos incluidos desde el Precámbrico cristalino hasta el Devónico-Carbonífero, observándose en la zona estudiada los siguientes rasgos de la misma.

1 - Las estructuras hercinianas se incurvan en arcos más o menos concéntricos, dando una virgación con convexidad O. Esta virgación es completa en la zona interna.

2 - Aumento de la deformación, metamorfismo y plutonismo hacia el O. y SO. perpendicularmente a las estructuras.

3 - La cadena herciniana está colocada sobre el zócalo precámbrico, constituido de rocas sedimentarias plegadas, de rocas plutónicas y sin duda también de rocas metamórficas.

4 - Existe un estrecho paralelismo entre las estructuras hercinianas y las líneas isópacas e isópicas de terrenos paleozoicos.

5 - Entre la orogénesis precámbrica y la orogénesis herciniana no ha habido plegamientos importantes sino solamente movimientos epirogénicos notables.

6 - La tectónica herciniana de esta zona se caracteriza por la presencia de fases de plegamiento superpuestas.

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

Si bien en el apartado 1.1. se enumeraron una serie de objetivos a cubrir con el presente mapa, resulta evidente que el fin primordial del mismo será el de definir, siempre con las limitaciones que impone la escala 1:200.000, las condiciones constructivas de los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso se inicia con la división zonal de la Hoja, se continúa con el análisis individual de una serie de características del terreno, observándolas en aquellos aspectos que puedan influir, favorable o desfavorablemente, a la hora de su aprovechamiento, como base de sustentación de las obras técnicas o como material de importancia industrial, y se finaliza con el tratamiento conjunto de todos los datos anteriores, para, partiendo de ellos, definir cualitativamente sus condiciones constructivas.

CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA.

De la visión del mapa geológico y geotectónico de la Hoja, se deduce de forma indiscutible que toda ella entra a formar parte del macizo galaico, compuesto por rocas graníticas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas, filonianas y sedimentarias.

Siguiendo las normas de la división taxonómica establecida para la separación y denominación geotécnica, se ve que toda la Hoja posee la misma homogeneidad geotécnica y define por consiguiente una única unidad de primer orden: Región I.

Para la delimitación de las Areas, unidades de segundo orden, nos basamos en la homogeneidad macrogeomorfológica.

El proceso seguido para realizar esta subdivisión se ha basado en el estudio de los diferentes tipos de rocas así como en su resistencia a la erosión, y su distinto comportamiento ante los diferentes movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos.

Así, se observan dentro de la Hoja tres distintas formas de relieve: "Suaves" ; "Moderadas" y "Acusadas" dentro de las cuales se ha efectuado otra serie de subdivisiones atendiendo, bien al origen, bien a la litología predominante.

Las formas de relieve "Suaves", comprenden todos aquellos depósitos de materiales sueltos, conectados con los cauces de los ríos o con la alteración de las rocas que forman el sustrato rocoso, e incluye dos divisiones de segundo orden: Area I₁ y I_{1'}, según nos refiramos a uno u otro tipo de depósitos.

Las formas de relieve "Moderadas" agrupan dos conjuntos de materiales, unos eminentemente lajosos y fácilmente erosionables, y otros de origen sedimentario, que se designan bajo las denominaciones de Area I₂ y I_{2'}.

Por último, dentro de las formas de relieve "Acusadas", ha sido preciso, dada su complejidad y su aparente similitud morfológica, efectuar tres divisiones: Area I₃, Area I₄, Area I₅, y en esta última una nueva subdivisión la I_{5'}. De esta forma, el Area I₃ indica el conjunto de rocas granudas, el Area I₄ la serie de rocas ultrabásicas y básicas, el Area I₅ el conjunto de rocas esquistosas y el Area I_{5'}, el paquete de rocas carbonatadas.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

Area I₁

Se distribuye irregularmente por la costa noroccidental de la Hoja, alcanzando su máxima extensión al S. de Cabo Prior, al SO. de Cedeira y en las márgenes de la ría de Ortigueira.

Está formada por depósitos eminentemente arenosos, que, en las primeras zonas y debido a la influencia fluvial, se tornan arcillo-limosos, muy saturados y sujetos a las variaciones tanto del nivel marino como de los aportes fluviales, mientras que en los últimos, y por ser exclusivamente marinos, se encuentran en estado totalmente suelto siendo fácilmente atacables por los agentes erosivos (viento y agua).

Su morfología es totalmente llana, llegando eventualmente a formas convexas, lo cual favorece su saturación temporal o permanente. Sus condiciones hidrológicas, debido a este aspecto, se consideran desfavorables, al igual que las geotécnicas, tanto desde el punto de vista de capacidad portante como el de magnitud de los asentamientos.

Area I₁

La distribución dentro de la Hoja es muy amplia, pues tanto aparece en los valles marinos como en los interiores, si bien la extensión y potencia en estos últimos es considerablemente mayor.

En general, los depósitos continentales: Chao, Valle de Oro, Candamil, son eminentemente oscuros con abundantes intercalaciones de gravas y cantos, y recubiertos muchas veces por niveles de conglomerados: mientras que en los marinos: Carreira, Puente deume, Cedeira y Vivero, es la fracción arcillo-limosa la que se da con más profusión estando soterrada en las proximidades de la costa por un tapiz arenoso de origen marino.

Su morfología es sensiblemente llana, si bien se aprecia en todos ellos una ligera pendiente, bien hacia las redes naturales de drenaje, bien hacia el mar, pendiente, que únicamente influye, favorablemente, en cuanto a su drenaje.

Sus depósitos están generalmente poco cementados, siendo fácilmente erosionables y arrastrables por los agentes de erosión lineal; se consideran semipermeables y es factible la existencia de niveles acuíferos a escasa profundidad, si bien los caudales obtenidos de ellos serán normalmente pequeños. Por esta razón, y en zonas deprimidas, es normal la aparición de áreas de encharcamiento, las cuales, debido a las condiciones climáticas y al grado de saturación del suelo, pueden mantenerse en este estado por grandes periodos de tiempo.

Con la excepción de los problemas relacionados con el agua que pueden surgir puntualmente se considera con unas características geotécnicas de tipo medio, tanto si nos referimos a su capacidad de carga como a la magnitud de los asentamientos por aquélla producidos.

Area I₂

Se distribuye preferentemente por el extremo SO. de la Hoja, alcanzando su máximo desarrollo en la zona comprendida entre la vertical de El Ferrol y la de Jubia.

Está compuesta por una mezcla de materiales fácilmente foliados, muy lajosos y poco resistentes a la erosión, entre los que destacan las micacitas, los esquistos y los micaesquistos.

Sobre el terreno dan colores marrones y pardo rojizos, con eventuales zonas de tonalidades más vivas: amarillas, rojas, etc., presentando una morfología de formas suaves, recubiertas por depósitos limosos y arcillosos procedentes de su alteración.

La dualidad de estos dos tipos de estructura: la lajosa de la formación sin alterar, y la amorfa de la alterada, puede provocar, y de hecho provoca, fenómenos de deslizamientos de los últimos depósitos, si bien la importancia de los mismos es muy pequeña; mayor importancia pueden tener los deslizamientos producidos en la roca sana al incidir cargas externas sobre las direcciones de foliación y a favor de las pendientes naturales, pues en este caso los movimientos de tierra pueden ser de considerable volumen.

El Area se considera como prácticamente sin acuíferos, impermeable y con unas condiciones de drenaje, por escorrentía superficial, favorable. Sin embargo, la acción prolongada del agua sobre la misma produce su infiltración a través de los planos de

tectonización, creando aisladamente zonas de alteración, eminentemente arcillosas, y muy saturadas.

Sus características geotécnicas se consideran, con las excepciones que implican los aspectos anteriormente señalados, como favorables, pues su capacidad portante es elevada y la posibilidad de aparición de fenómenos de asentamiento, siempre y cuando no se esté sobre zonas alteradas, nula.

Area I₂

Se sitúa únicamente en el entorno de la localidad de Puentes de García Rodríguez. Esta zona, con unas especiales características en cuanto a su génesis geológica, y en cuanto a su valor minero, se ha separado de la anterior pese a ser macrogeomorfológicamente similar a ella.

Litológicamente está formada, en su parte superior, por un horizonte de materiales sueltos, arenas, arcillas, limos y gravas de potencia variable, pero casi nunca superior a los 3 mts. y que recubre una serie de horizontes de lignito y de arcillas dispuestos alternativamente, en un orden y con una potencia que varían mucho en función de la situación.

Su morfología es eminentemente llana si bien, y con preponderancia en los bordes, se torna alomada y hasta acusada.

Hidrológicamente es una cuenca de recepción, con materiales semipermeables en superficie e impermeables en profundidad, y unas condiciones de drenaje aceptables a causa de la amplia red de drenaje que la cruza.

De la exposición dada en los párrafos anteriores se ve, que si bien en general las características geotécnicas se han considerado de tipo medio, pueden, aisladamente, allí donde aparezcan los horizontes arcillosos, normalmente plásticos, comprensibles y saturados, pasar a ser de tipo bajo, en cuanto a capacidad de carga y de magnitud elevada en cuanto al grado de asentamiento.

Area I₃

Se sitúa preferentemente por los extremos E. y O. de la Hoja, observándose las máximas extensiones al O. de La Coruña y El Ferrol, entre la vertical de Neda y la de Filgueira, en la zona de Jove y Cervo y al N. de Mondoñedo.

Litológicamente está formada por rocas granudas de la familia de los granitos y granodioritas, por lo general compactas y resistentes a la erosión, si bien en la zona de Estaca de Vares pueden observarse abundantes fenómenos de alteración esferoidal, visibles igualmente en la Sierra Togiza.

Su morfología varía desde acusada a muy acusada, dando sobre el terreno formas vigorosas, si bien bastante redondeadas, y en las cuales se mezclan zonas de rocas alteradas, coherentes y con escasa consistencia, con otras de rocas sanas y competentes.

La posibilidad de aparición en ella de niveles acuíferos es muy escasa, obteniéndose agua únicamente de zonas de fractura o de relleno; su permeabilidad en pequeño es nula, y en grande esta condicionada a su grado de tectonización; ahora bien, su drenaje por escorrentía superficial es muy favorable, descartándose la posibilidad de aparición de zonas de encharcamiento.

Sus características mecánicas son óptimas, pues admiten cualquier tipo de carga, sin que aparezcan fenómenos de asentamiento, Es interesante resaltar el hecho de que al aparecer rocas sanas, en unión de otras alteradas y al ser sus características técnicas muy distintas, conviene analizar previamente a las realizaciones las variaciones litológicas de las rocas.

Area I₄

Se incluye aquí el conjunto de terrenos existentes entre las rias de Cedeira y la de Ortigueira y en las que predominan rocas ultrabásicas y metabásicas del tipo de las anfibolitas, serpentinitas, granulitas, eclogitas y paraneíses.

En principio, és esta la única diferencia geotécnica importante con relación a las Areas I₃ y I₅, pues como ahora vamos a ver, el resto de los aspectos coinciden, salvo en alguna matización puntual, con los de aquéllas.

Presenta una morfología muy acusada con pendientes que rebasan en algunos lugares el 30 por ciento; esto unido a su textura foliar, predispone la aparición de deslizamientos a lo largo de los planos de tectonización, y asimismo, debido al alto grado de la misma, aparecen gran cantidad de zonas muy trituradas, con materiales fracturados en pequeños trozos, unidos con cemento arcilloso y que son, por consiguiente, fácilmente desligables, pudiendo ocasionar entonces desmoronamientos, aparición de áreas tapizadas por materiales sueltos, y laderas soterradas bajo depósitos procedentes de su alteración mecánica.

Su drenaje, por escorrentía superficial, bien hacia el mar, bien hacia las redes naturales, es favorable; sin embargo, la posibilidad de niveles acuíferos es nula, y su eventual aparición estará ligada a la fracturación existente..

Sus características mecánicas deben considerarse como favorables tanto desde el punto de vista de sustentación como el de posterior aprovechamiento, pues si bien es cierto que su capacidad portante es alta y en ella no cabe, siempre que está sobre roca sana no influida por fenómenos de falla, la aparición de asientos, también lo es el hecho de que posee un alto valor como material industrial.

Area I₅

Es la que ocupa una mayor extensión dentro de la Hoja, y abarca unos terrenos más variados tanto bajo su aspecto litológico como el geotécnico.

Se sitúa por todo el centro y E. de la Hoja y la forman rocas preferentemente orientadas de tipo de los esquistos y pizarras, entre las que se intercalan bancos de areniscas y cuarcitas muy compactos.

Su morfología es muy acusada, dándose las mayores irregularidades sobre los montes de Caxado; este hecho condiciona en esta zona la aparición de abundantes deslizamientos a lo largo de los planos de tectonización, bien al efectuarse un descalce de su base, bien al cargarlas a favor de estos y de las pendientes topográficas.

Sus condiciones de drenaje superficial son muy favorables observándose una red de escorrentía que avanza siguiendo preferentemente los planos de tectonización; este hecho, y la elevada consistencia de sus materiales, favorecen la creación de valles en V muy cerrados. Las posibilidades de aparición de niveles acuíferos en ella es nula.

Sus características mecánicas son muy diversas, pues si bien y en general toda ella posee capacidades de carga altas sin que se produzcan asientos de ningún tipo, debido a la continua variación litológica, desde materiales orientados, con lajosidad muy fina, hasta otros, igualmente orientados, pero dispuestos en bancos muy compactos y potentes, es posible observar comportamientos distintos dentro de la misma.

El aprovechamiento industrial de la misma se reduce a los ya mencionados bancos de elevada competencia mecánica que se utilizan ampliamente en las industrias de la construcción y de Obras Públicas.

Area I₅'

Se extiende por el ángulo SE. de la Hoja, y si bien puede incluirse dentro de la anterior, la hemos diferenciado a causa de su litología y de los cambios que ésta, dentro de las características hidrológicas, puede ocasionar.

Morfológicamente es una continuación de I₅, pero en ella empieza a observarse bancos de caliza, y esquistos calcáreos, entremezclados con otros de cuarcitas y de pizarras; esta nueva litología, muy fracturada y con un cierto grado de disolución por el agua, trae como resultado la aparición de niveles acuíferos o bien la de oquedades y cuevas, aparecidas por fenómenos de disolución progresiva.

Por lo demás, las características geotécnicas serán muy similares, y su posible aprovechamiento como roca de utilización industrial se verá ampliada por el hecho de ser los únicos materiales calcáreos dentro de esta Hoja, y de las situadas al O.

2.4.— FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.

En este apartado incluiremos los principales tipos de rocas encontrados en la Hoja, agrupándolas según sus características litológicas, y evitando las subdivisiones más finas basadas en criterios petrológicos o en diferenciaciones tectónicas.

De los conjuntos definidos se precisará en lo posible sus condiciones físicas y mecánicas, así como la resistencia de sus constituyentes ante los agentes de erosión.

El mapa adjunto encuadra los tipos rocosos aparecidos en dos grandes unidades de clasificación: Las Formaciones Superficiales y el Sustrato, incluyendo en la primera aquellos depósitos poco o nada coherentes, de extensión y espesor muy variables y depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad; y en la segunda el conjunto de rocas, más o menos consolidados, depositadas a lo largo del resto de la historia geológica. Dicho mapa se acompaña con una ficha resumen en la que se exponen las características litológicas de cada una de las unidades de clasificación de segundo orden (Áreas).

FORMACIONES SUPERFICIALES.

Arenas arcillosas y limosas con abundantes láminas de mica. Depósitos de alteración con desplazamiento posterior. — Qc

Dentro de esta primera división, son estos depósitos los que ocupan extensiones mayores, adquiriendo por ello una importancia geotécnica que el resto de los que la componen no posee.

Si bien y debido a los continuados procesos de erosión química que se desarrollan en la Hoja, prácticamente todos los valles interiores y costeros aparecen tapizados por una cubierta de alteración, en este punto, nos referimos exclusivamente aquellas zonas en las cuales esta cobertura adquiere un grado de representabilidad importante.

Los valles situados: Al O. de Chao, entre Jubia y Fene, en la zona Cabañas—Puente-deume y al N. del Miño, en la parte occidental de la Hoja; en los alrededores de la ría de Ortigueira y en el área Candamil—Puentes, en su centro, y al E. de Mondoñedo y al O. de Foz en la Oriental, aparecen soterrados por una mezcla de materiales areno—arcillosos y limosos en disposición anárquica y con potencias que oscilan desde 1 a 15 mts. aproximadamente. El aprovechamiento de este material es muy escaso, teniendo más importancia como terreno agropecuario que como industrial.

Arena de playa con pocos finos. Depósitos marinos — Qm

Estos depósitos se sitúan sobre casi todos los valles costeros, superponiéndose, en parte, a los descritos anteriormente.

Por lo general están formados por arenas finas y limpias, con intercalaciones marginales de limos inorgánicos micáceos y fangos, en los situados sobre la costa occidental; mientras que los de N. y E., son exclusivamente arenosos, de colores claros, nada coherentes y fácilmente erosionables por la acción eólica.

Su aprovechamiento industrial es nulo.

Limos orgánicos, fangos y arcillas — Qma

Estos depósitos se sitúan preferentemente sobre la cola de las rias de Cedeira, Ortigueira y Vivero, y si bien su extensión territorial es muy reducida, no así su importancia.

Están formados por limos, fangos y arcillas, de colores muy oscuros, recubiertos casi totalmente por agua, y sujetos tanto a activos fenómenos de erosión fluvial como a continuos recubrimientos por nuevos aportes.

El aprovechamiento industrial de los mismos es nulo, si bien deben ser controlados periódicamente a fin de evitar problemas de colmatación.

SUSTRATO

Arenas arcillosas con limos y niveles de gravas — T_{3/5-4}

Constituyen el recubrimiento cuaternario de terrenos sueltos que soterran los depósitos miocénicos del área de Puentes de García Rodríguez.

Los primeros metros están formados por una mezcla heterométrica de materiales sueltos entre los que aparecen arenas, arcillas y limos con gravas, para pasar a continuación a una alternancia de lignitos y arcillas.

El aprovechamiento del recubrimiento es nulo, no así el de las capas más profundas.

Micacitas y esquistos. — P Λ-ξ

Se distribuyen preferentemente por el O. de la Hoja, dando sobre el terreno colores marrones—rojizos.

Por lo general estas formaciones, con marcado carácter arcilloso, son relativamente fáciles de erosionar, bien por desgajamiento en lajas, bien por alteración superficial, encontrándose recubiertos por monteras arcillo—limosas.

Su aprovechamiento industrial es muy escaso.

Esquistos, cuarcitas y areniscas — P_{103-8-ξ}

Se sitúan sobre el centro de la Hoja, mostrándose en forma de bandas con dirección N.NE.—S.SO.

Este conjunto de rocas paleozoicas presenta grandes variaciones en su litología, potencia y comportamiento, pues si en su parte central se muestra como un gran paquete esquistoso de tonos oscuros con intercalaciones de cuarcita, en su extremo E. se presenta en bandas de areniscas y cuarcitas.

El comportamiento del mismo ante la erosión es muy distinto, pues la gran masa esquistosa se muestra bien en lajas finas fácilmente esfoliables, bien en bancos compactos de 20 ó 30 cm. de espesor muy competentes.

El aprovechamiento industrial del conjunto es bastante amplio, pues prácticamente siempre que la potencia de los bancos es elevada, son explotados para áridos.

Calizas - P₁₂

Esta formación, así como las cuatro siguientes, han sido datadas pertenecientes al Cámbrico Superior y se sitúan al E. de Mondoñedo.

Se presentan como una serie de bancos calizos cuyo conjunto puede alcanzar los 100 ó 200 mts. de potencia, de espesor variable, si bien bastante reducido, alternándose con dolomías y esquistos que son generalmente más fácilmente erosionables.

Sobre el terreno dan coloraciones varias, pues si bien predomina el color blanco, se alterna con otros negruzcos, azulados y verduzcos.

Esta formación se encuentra a menudo recubierta por una capa de arcillas rojizas ligeramente plásticas y que incluyen cantos calizos y pequeñas lajas pizarreñas. Su aprovechamiento industrial está bastante extendido allí donde aparece en bancos de espesor superior a los 30 cm.

Calizas esquistosas y dolomías - P_{12/ξ}- 13

Aparecen al E. de las anteriores, en concordancia con ellas, y se consideran como un nivel de transición.

Esta formación muestra una clara alternancia entre los tres grupos litológicos, así como una potencia de capas más reducidas y como consecuencia de ello es más fácilmente erosionable y esfoliable.

Su coloración es similar a la anterior, si bien ahora predominan los tonos blanquecinos y verdosos.

Su aprovechamiento industrial es prácticamente nulo.

Cuarcitas - P₁₀₃

Este nivel, de unos 200 mts. de potencia, aparece al S. y al E. de Mondoñedo, dando un acusado resalte en el paisaje.

Esquistos, calizas y dolomías - P_ξ- 12 - 13

Este conjunto de rocas situado al S. del anterior con una potencia próxima a los 400 mts. muestra una gran variedad litológica que va desde los esquistos hasta las calizas pasando por dolomías, magnesitas y una gran serie de rocas carbonatadas.

En general dan sobre el terreno tonalidades blanquecinas y verdosas, con delgadas intercalaciones de colores oscuros correspondientes a niveles más metamorfizados. Su

resistencia a la erosión es muy variable, si bien y debido a la textura lajosa de los esquistos, estos se rompen en lajas con gran facilidad, entremezclándose con arcillas rojizas y parduzcas procedentes de la alteración de las demás rocas carbonatadas.

Su aprovechamiento industrial es muy reducido.

Cuarcitas y conglomerados – P₁₀₃₋₇

Esta formación aparece como una estrecha banda al S. de Mondoñedo. En esencia se compone de una alternancia de conglomerados, arenas y cuarcitas, de colores claros y con bastante resistencia a la erosión.

Su aprovechamiento está ampliamente extendido en las industrias de la construcción y Obras Públicas.

Esquistos, micaesquistos y gneises – P_{ξ-m ξ-ξ}

Esta formación se sitúa al E. de la Hoja, al N., O. y S. de Mondoñedo, y aparece sobre el terreno como una sucesión lajosa de esquistos y micaesquistos muy arenosos, de colores claros (marrones y ocres), soterrados bajo un recubrimiento arcilloso en el que se incluyen gravas y lajas pequeñas.

Su resistencia a la erosión está en función directa del grado de lajosidad, de la potencia y de la disposición de ésta, si bien en rasgos generales es bajo.

Metagrauwacas feldespáticas – P_{101/201}

Esta formación, conocida más corrientemente como "Olló de Sapo", se extiende, en forma de banda longitudinal, desde la zona ría del Barquero – ría de Vivero hacia el S. con dirección NE.–SO.

En esencia está formada por rocas detríticas del tipo de las arenas con intercalaciones de esquistos y cuarcitas. En detalle se observan en ella dos facies diferentes: Una fina, próxima a los micaesquistos feldespáticos y con alteración relativamente rápida en limos, y otra, gruesa con grandes cristales de feldespato y granos de cuarzo, mucho más resistentes a la erosión.

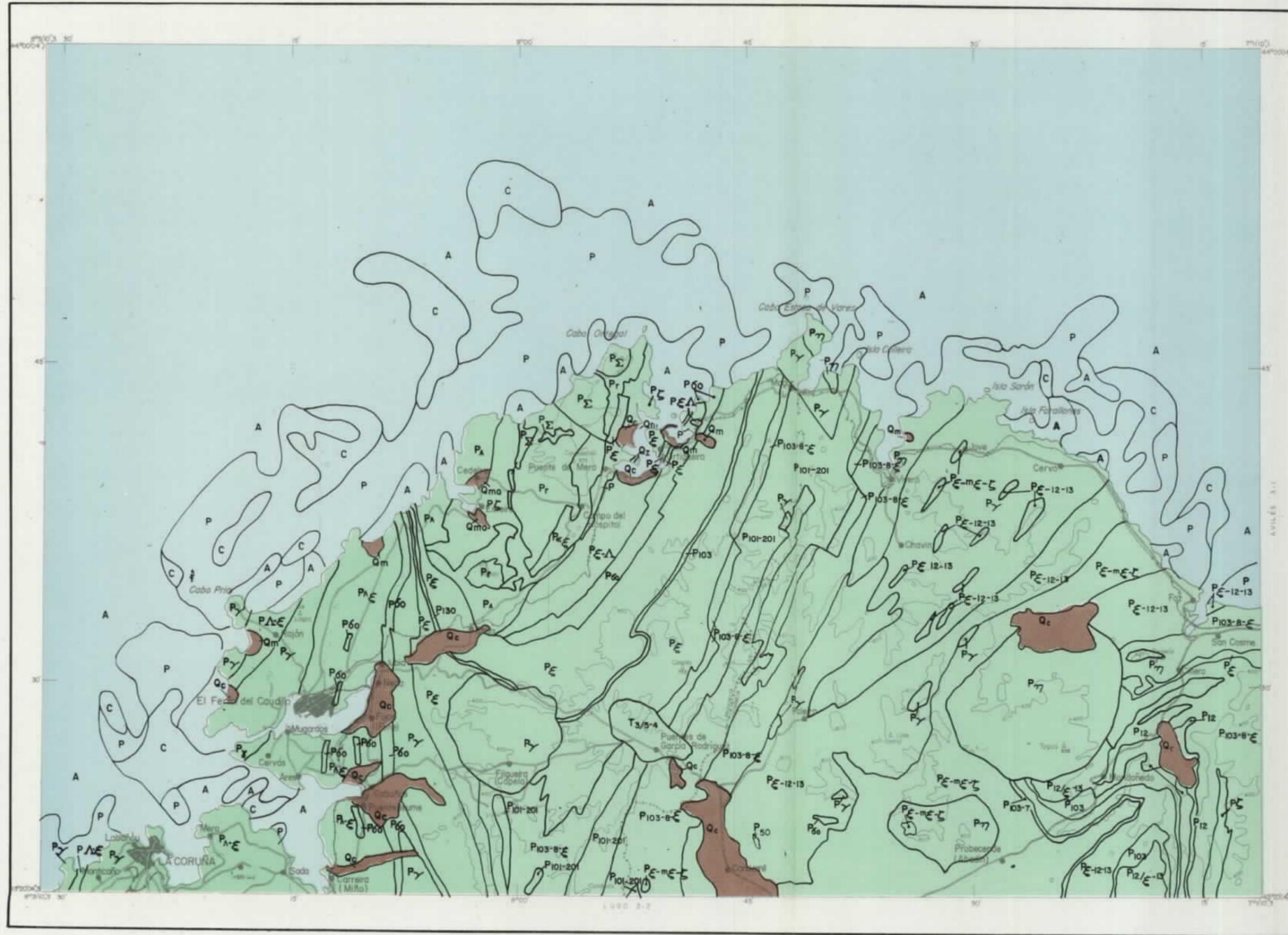
Esta formación, si bien importante geológicamente, no da, debido a sus rápidas variaciones de facies, ni resaltes sobre el terreno ni tiene un aprovechamiento industrial amplio.

Gneises y micacitas – P_{ξ-Λ}

Esta formación, datada como Precámbrica, se extiende al S. de la ría de Ortigueira y está compuesta por una mezcla de gneises y micacitas, generalmente de colores oscuros –grisáceos y marrones bastante lajosos y muy alterados mecánicamente.

Por lo general se encuentran entrecruzados por abundantes filones de cuarzo y caliza, estando su aprovechamiento industrial poco extendido.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Está formada por depósitos eminentemente arenosos, que oscilan desde arenas prácticamente limpias muy sueltas y de colores claros, hasta limos arcillo-arenosos y fangos, con tonalidades oscuras.
	I _{1'}	Está formada por una mezcla de arenas, arcillas y limos con gravas y bolos recubriéndola superficialmente y con una potencia muy variable, que oscila desde 1 a 15 mts. En los depósitos del O. de la Hoja aparecen, normalmente, laminillas de micas y cantos planos procedentes de la alteración de las formaciones esquistosas.
	I ₂	Está formada por una mezcla de materiales fácilmente foliados, muy lajosos, poco resistentes a la erosión, de colores claros (ocres y marrones) y recubiertos normalmente por depósitos limosos, procedentes de su alteración, entre los que destacan los grupos litológicos de las micacitas, esquistos y micaesquistos.
	I _{2'}	Está formada, en su parte superior, por un horizonte de materiales sueltos (arenas, arcillas, limos y gravas) de potencia variable si bien inferior a los 3 mts. que recubren a una serie de arcillas y lignitos, dispuestos irregularmente y con potencias globales elevadas.
	I ₃	Está formada por rocas granudas del tipo de granitos y granodioritas. Por lo general, muy compactas y resistentes a la erosión, si bien puntualmente pueden aparecer en su masa, zonas arenosas, ligeramente cementadas, procedentes de su alteración.
	I ₄	Está formada por el conjunto de rocas ultrabásicas y metabásicas que aparecen dentro de la Hoja, por lo general compactas, con una cierta lajosidad y de colores oscuros. Litológicamente pueden individualizarse los grupos de: las anfibolitas, serpentinitas, granulitas, eclogitas, gneises y paraneises.
	I ₅	Está formada por rocas de textura tabular, del tipo de los esquistos y pizarras, entre las que se intercalan bancos de areniscas y cuarcitas. Su coloración varía desde tonalidades marrones-rojizas hasta oscuras y negruzcas, pasando su resistencia a la erosión de baja para los primeros grupos a elevada en los últimos.
	I _{5'}	Está formada globalmente por los mismos materiales que la anterior, si bien ahora se intercalan bancos de calizas, calcoesquistos y dolomías, con tonalidades blanquecino-verdosas, fácilmente erosionables y alteradas superficialmente en arcillas rojizas, por lo general bastante plásticos.



SUSTRATO

- T_{3/5-4} Arenas arcillosas con limos y niveles de gravas.
- P₁₂₋₅ Micacitas y esquistos.
- FP₁₀₃₋₈₋₅ Cuarcitas, areniscas y esquistos.
- FP₁₂ Calizas
- FP_{12/5-13} Calizas esquistosas y dolomías.
- FP₁₀₃ Cuarcitas.
- FP₅₋₁₂₋₁₃ Esquistos, calizas y dolomías.
- FP₁₀₃₋₇ Cuarcitas y conglomerados.
- FP_{5m-5} Esquistos, micaesquistos y gneises.
- FP₁₀₁₋₂₀₁ Grauwacas feldespáticas.
- PP₅₋₁₂ Gneises y micacitas.
- PP₅ Esquistos.
- PP_{1A} Anfibolitas.
- PP₇ Granulitas.
- P₃₅ Gneises.
- P₃₅ Serpentinitas.
- P₃₅₋₅ Eclogitas y paragneises.
- P₃₀ Peridotitas.
- P₇ Granitos.
- P₇ Granodioritas.
- Q₂ Filones de cuarzo.

FORMACIONES SUPERFICIALES

- Q_c: Arenas arcillosas y limosas con abundantes laminas de mica. Depósitos de alteración con desplazamiento posterior.
- Q_m: Arenas de playa con pocos finos. Depositos marinos.
- Q_{ma}: Limos orgánicos, fango y arcillas. Depositos recubiertos temporal o parcialmente por el agua.

FONDOS MARINOS

- A1 Fondo eminentemente arenoso.
- F1 Acumulaciones de fango.
- P1 Fondo rocoso con grandes cantos y piedras.
- C Fondo de guijarros y conchuelas.

Complejo de rocas básicas - P₀₀ - P_A - P_T - P_ξ - P_Σ - P_{E-ξ}

Incluimos en este grupo al conjunto de rocas básicas existentes entre las rías de Cedeira y Ortigueira.

De forma general y si nos desplazamos de O. a E. encontramos, Anfibolitas esquistosas, Granulitas, Gneises, Serpentinatas, Ecogiras y Paraneises, así como bandas aisladas de Peridotitas.

Normalmente son rocas duras, de grano fino, masivas y con una coloración verdusca, disponiéndose en bancos con pendientes variables o bien en forma más o menos tabular; pese a su diversidad petrológica este conjunto rocoso posee una notable resistencia a la erosión.

Su aprovechamiento industrial tanto para construcción y Obras Públicas como para siderurgia o en minería es muy amplio.

Granitos - γ

Se incluyen bajo esta acepción el conjunto de rocas ácidas de la familia de los granitos, sin entrar en detalle de su composición petrográfica, estructural o genética.

En principio hay que distinguir entre los afloramientos situados al O. en los que predominan granitos anatóxicos o con biotita, formando, estos últimos, extensos afloramientos no alineados, con escasos recubrimientos, poco alterados y con formas de disyunción en bolos; los situados en Estaca de Vares, de colores oscuros y con marcados efectos de alteración superficial en arenas y bolos redondeados incluidos dentro de la masa alterada; y finalmente los comprendidos entre la ría de Vivero y el Valle de Oro, poco sensibles a la alteración dando superficies redondeadas, recubiertas por productos finos, abundantes bolos y bloques graníticos.

Por lo general el aprovechamiento industrial de estos materiales está muy extendido.

Granodioritas - η

Se incluye aquí el conjunto de rocas de la familia de las dioritas que aparece en Estaca de Vares, margen derecha de la ría de Vivero y al N. y O. de Mondoñedo.

Por lo general son rocas granudas, redondeadas y con una ligera coloración rojiza-rosácea. Se alteran fácilmente en arenas gruesas, dentro de las cuales aparecen bolos más o menos redondeados.

Su aprovechamiento industrial no está muy extendido.

2.5.- CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS.

Este apartado analizará los principales rasgos morfológicos, viendo qué repercusión tienen sobre las condiciones constructivas de los terrenos, bien por causas puramente naturales, bien al trastocar su equilibrio mediante la acción directa del hombre y se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geomorfológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁ y I₁'

En general, los terrenos que la forman (depósitos sueltos) presentan una morfología sensiblemente llana, con pendientes que no sobrepasan al 7 por ciento, manteniéndose en casi toda ella por debajo del 3 por ciento; y solamente en zonas aisladas, depósitos que rodean a Puente de Ume y Neda, se alcanzan valores superiores a estas cifras. Esta condición predispone en dicha zona a una cierta inestabilidad, pues los materiales relativamente sueltos tienden a deslizarse a favor de la pendiente natural al verse solicitados por cargas externas.

Area I₂

El modelado predominante en ella está caracterizado por una morfología sensiblemente llana, con pendientes inferiores al 7 por ciento en las zonas más occidentales, y del orden del 7 al 15 por ciento en las orientales.

Esta morfología, unida, por una parte, a la fácil alteración de sus terrenos en arcillas, con grandes cantidades de mica, y por otra, a su disposición en lajas de reducido espesor, favorece, bien al deslizamiento caótico de las monteras alteradas, bien al desgajamiento de grandes bloques de esquistos, a lo largo de sus superficies de diaclasamiento. Ambos tipos de fenómenos se producen actualmente (Zona de Ares, Cervás y Mugaridos) o bien puede producirse (Zonas: Miño—Puente de Ume, Mera, Meirás, Sada, Norte de Jubia) al efectuar descalces en la base de las masas esquistosas.

Aparte de lo anterior, se observan abundantes direcciones predominantes de erosión lineal, a lo largo de los planos de pizarrosidad, así como amplias zonas de alteración de los esquistos en arcillas rojas y parduzcas más o menos plásticas, situadas bien en superficies, bien incluidas en la masa esquistosa.

Area I₂'

Es similar morfológicamente a la I₁ e I₁', si bien aquí las pendientes van creciendo sensiblemente desde el centro a los bordes.

Esto unido a la litología, en la que se alternan niveles arcillosos con lignitos recubiertos por una montera arenosa limosa con gravas, favorece en el límite N. de la misma la aparición de deslizamientos.

Area I₃

Presenta una morfología con relieves que oscilan entre acusados y montañosos, pendientes que rebasan el 15 por ciento a todas las manchas situadas al E. y que no alcanzan estos valores en las del centro y O.

El modelado predominante varía desde formas acastilladas en el O. hasta abruptas en el E., siendo en el centro redondeadas y con bolos de gran tamaño.

Por lo general el recubrimiento es en toda ella escaso, si bien en Estaca de Vares y al S. del Valle del Oro se observan amplias zonas de alteración química, en arenas ligeramente cementadas, propensas a los desmoronamientos y que incluyen eventuales bolos graníticos redondeados y de tamaños muy variables.

Area I₄

Presenta una morfología que oscila desde relieves intermedios, con pendientes del 7 al 15 por ciento, en toda su parte S., hasta montañosos, pendientes superiores al 30 por ciento en el N., pasando por otros abruptos en el centro, si bien en toda ella aparecen formas con aristas vivas y superficies planas a causa de su alto grado de lajosidad.

Normalmente los recubrimientos por alteración química superficial son reducidos, si bien a causa de la fuerte tectónica sufrida, toda ella se ve atravesada por un elevado número de fallas, observándose amplias zonas influidas por este fenómeno, y en las que aparecen grandes depósitos de materiales triturados, sueltos o ligeramente cementados, que por lo general se mantienen estables, si bien dificultan puntualmente las condiciones constructivas.

Area I₅

Su morfología es sumamente variable, pues si bien predominan los relieves abruptos y montañosos con pendientes superiores al 15 por ciento, también aparecen aisladamente zonas llanas o ligeramente alomadas con pendientes del 5 al 7 por ciento. De cualquier forma, los rasgos más dominantes son:

- a) Formas acusadas con fuertes pendientes y cimas redondeadas.
- b) Valles muy cerrados en V.
- c) Amplia red de escorrentía
- d) Recubrimientos arcillosos de hasta 2 m. de potencia dispuestos sobre casi toda

ella.

La causa de esto se debe al carácter esquistoso de los materiales que la forman, dicho carácter predispone, por una parte a crear dirección preferente de circulación del agua, bien sobre superficies de pizarrosidad, bien sobre capas de menor dureza, y por otra, a una filtración de agua que mantiene una alteración química continua.

Como consecuencia de dichas acciones se observa una serie de fenómenos exógenos de cierta importancia constructiva, pues aparecen abundantes áreas con deslizamientos, tanto activos como en potencia, sobre todo en zonas de elevada altitud, a lo largo de planos de pizarrosidad, así como potentes depósitos, bien de materiales arcillosos de alteración química, de potencia variable y una cierta inestabilidad puntual, bien de lajas y bloques paralelepípedicos de alteración mecánica, muy inestable y que tapizan muchas de las laderas.

Estos problemas se acentúan en el centro y E. del Area, descendiendo algo hacia el N. y bastante hacia el S. y el O.

Area I_{5'}

Si bien en rasgos generales es una continuación de la anterior, debido a la aparición de niveles calizos, de más o menos potencia, en alternancia con esquistos y cuarcitas, así como su distinto comportamiento mecánico y grado de disolución por el agua; es preciso analizarla separadamente.

Sus formas de relieve oscilan entre abruptas y montañosas con pendientes que, casi siempre, rebasan el 15 por ciento; esto unido a lo dicho en el párrafo anterior, y al alto grado de fracturación existente, condiciona una cierta inestabilidad, pues al cargar ciertos horizontes competentes a favor de las pendientes naturales, pueden, a lo largo de otros más esfoliables, producir ligeros deslizamientos.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁ -I _{1'}	<p>En general presenta una morfología sensiblemente llana con pendientes que se mantienen por debajo del 3 por ciento.</p> <p>Por lo general toda ella y salvo los extremos E. de los manchones que rodean a Puente-deume y Neda, en donde pueden aparecer pequeños deslizamientos, se considera estable.</p>
	I ₂	<p>Presentan una morfología sensiblemente llana con pendientes topográficas que pasan desde el 3-7 por ciento en las zonas más occidentales a 7 - 15 por ciento en las orientales; esto unido a la alteración superficial en arcillas y a la disposición en lajas predispone a eventuales deslizamientos, bien de las monteras alteradas bien de lajas de esquistos.</p>
	I _{2'}	<p>Su morfología es similar a I₂ si bien las pendientes van creciendo sensiblemente desde el centro hacia su borde N.; esto, unido a la existencia de niveles arcillosos, bastante plásticos, predispone la aparición de deslizamientos.</p>
	I ₃	<p>Presenta una morfología con formas que oscilan entre acusadas y montañosas y pendientes topográficas superiores al 15 por ciento.</p> <p>Por lo general el recubrimiento es pequeño apareciendo aisladamente bien zonas de alteración en arenas, bien zonas tapizadas de bloques redondeados y de gran tamaño.</p>
	I ₄	<p>Presentan una morfología que oscila desde relieves intermedios, con pendientes del 7 al 15 por ciento en la parte S., a montañosos, con pendientes superiores al 3 por ciento en la N.</p> <p>Debido a la disposición en lajas y a la fuerte tectónica sufrida que trae como consecuencia, abundantes zonas de relleno, aparecen puntualmente zonas inestables y propensas al desmoronamiento o al deslizamiento.</p>
	I ₅ -I _{5'}	<p>Presenta una morfología muy variable con pendientes topográficas que oscilan desde el 5 por ciento al 15 ó 20 por ciento.</p> <p>Esto unido a la litología esquistosa y a su distinto comportamiento ante la erosión predispone tanto la aparición de deslizamientos, como la inestabilidad de ciertas laderas, bien de su recubrimiento, bien de su parte sana.</p>



INTERPRETACION DEL MAPA
TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento.
- Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento.
- Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento.
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento.
- Límite de separación de Zonas.

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU
GRADO DE ESTABILIDAD

- Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
- Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Límite de separación de Zonas.

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla.
- Falla supuesta
- Cabalgamiento

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Deslizamiento en potencia.
- Deslizamiento activo.
- Recubrimientos por alteración
- Taludes de materiales sueltos.
- Deslizamientos en potencia a favor de las direcciones de pizarrosidad.
- Deslizamientos en potencia a favor de las pendientes naturales.
- Zonas de posible disolución de rocas calcáreas.
- Valles en V muy cerrados.

DIVISION ZONAL

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

Por último y muy aisladamente, pueden aparecer problemas relacionados con la existencia de cavidades subterráneas creadas por disolución de las calizas, o bien zonas de relleno arcilloso procedente de las alteraciones de aquellos materiales.

FENOMENOS DE ALTERACION.

A la vista de lo expuesto es fácil comprender que el proceso de alteración de grandes masas rocosas es uno de los problemas geomorfológicos que con una gran profusión se dan dentro de la Hoja.

Debido al carácter práctico y descriptivo de este trabajo, resultaría impropio el análisis exhaustivo del mismo; sin embargo, es imprescindible la exposición de su mecánica dentro de aquellas rocas que aparecen con más frecuencia dentro de la zona.

a) Alteración de las rocas eruptivas – Granitos y granodioritas.

Los estudios realizados acerca de la alteración esferoidal en materiales del tipo de granitos y granodioritas pueden resumirse en los siguientes términos:

– En general, los bloques alterados en capas concéntricas constan de un núcleo relativamente fresco, con una serie de cubiertas alteradas, incrementándose el estado de alteración regularmente de dentro a fuera y a través de la sucesión de envolturas.

– En el proceso de alteración intervienen el oxígeno, el agua y posiblemente el anhídrido carbónico.

– Parece probable que las cubiertas esferoidales de estas rocas resultan de la oxidación e hidratación de minerales silicatados. En cualquier caso, la masa, está en principio subdividida por planos que dan origen a bloques paralelepípedicos. En estas condiciones, el agua se infiltra y ataca por partes a cada bloque, la alteración se verifica a lo largo de todas las caras y muy especialmente en las aristas y los vértices. Como resultado de la hinchazón, en las partes más externas del bloque se producen tensiones internas, las cuales cuarteán la roca a lo largo de superficies curvas, produciendo una superficie concéntrica, que posteriormente la acción meteórica va ampliando hacia el interior.

– El tipo y color de la alteración, y del suelo formado, así como la velocidad de la formación, depende del material de origen.

Dentro de la Hoja, las alteraciones más claras se dan en las granodioritas de Estaca de Vares y las situadas al N. de Mondoñedo; normalmente en ambos la potencia de la alteración alcanza de 2 a 10 m., dando como subproducto formaciones granulares muy sueltas y que se utilizan con frecuencia en la construcción. Tanto la delimitación como la potencia y la ley de formación de estas alteraciones son aspectos específicos y que precisan un estudio muy detallado; por esta razón se han eliminado del presente estudio, reseñándose en él únicamente la posibilidad de aparición del fenómeno.

b) Alteración de rocas con textura lajosa – Esquistos y micacitas.

Estas rocas, que ocupan grandes extensiones dentro de la Hoja, están casi siempre recubiertas por depósitos procedentes de su alteración.

Por lo general, la roca sana se encuentra a profundidades que oscilan, como máximo, entre los 2 y los 3 m., y se halla recubierta por un primer horizonte de matriz fina, arcillo-limosa, procedente de la disgregación y alteración de la roca, y que incluye una

serie de cantos, normalmente de tamaño reducido y de naturaleza cuarzosa a continuación, y con potencia inferior a 1 mts., las rocas metamórficas, muy alteradas, con tonalidades rojizo—amarillentas, conservando en parte su estructura original e incluyendo entre sus capas núcleos resistentes de cuarzo, así como estratos menos alterados. Las coloraciones grises blanquecinas y oscuras, observadas a menudo, se disponen, a veces, en capas alternativas y, a veces, se localizan en manchones aislados. Por debajo de todo esto, aparece la roca sana, normalmente con su lajosidad muy marcada y atravesada por filones de cuarzo.

2.6.— CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS.

Este apartado analizará las características hidrológicas que afectan de manera más o menos directa a las condiciones constructivas de los terrenos.

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje y en los problemas que, de la conjunción de ambos aspectos, puedan aparecer, y se completará con un mapa y una ficha en la que se indican las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁ y I₁'

Los materiales que las forman se consideran, en general, como semipermeables, observándose sobre ellos una red de esorrentía poco marcada, en parte, por su morfología, eminentemente llana y, en parte, por rodear a las direcciones naturales de drenaje; éste se puede considerar como aceptable, si bien en zonas ligeramente cóncavas y desconectadas de estas direcciones, en especial dentro del Area I₁' pueden surgir problemas de encharcamientos.

A este respecto hay que diferenciar la I₁ y I₁' pues la primera, se encuentra normalmente en un estado de saturación continuo, estando sujeta periódicamente al recubrimiento del agua; mientras que en la I₁' sólo aparecen zonas inundadas eventualmente.

La posibilidad de existencia de niveles acuíferos es normal en I₁' apareciendo a profundidades relativamente pequeñas y con escaso caudal; sin embargo en I₁, y pese a estar saturada, sus aguas se encuentran siempre entremezcladas con las marinas, con lo cual su aprovechamiento es muy reducido.

Area I₂ y I₂'

Los materiales que la forman se consideran impermeables, los de I₂', pudiendo eventualmente darse como semipermeables a causa de su lajosidad y grado de tectonización y, semipermeables superficialmente, los de I₂, si bien en profundidad se alternan capas impermeables y semipermeables.

Debido al carácter foliar y a la morfología se observa una red de esorrentía superficial bastante marcada.

En general, en toda ella, la posibilidad de aparición de acuíferos definidos y continuos es nula; pese a ello y puntualmente pueden aparecer bolsas de agua en I₂'.

Las condiciones de drenaje son aceptables, no siendo normal la aparición de zonas de encharcamiento en I₂ (salvo en depresiones creadas artificialmente); en I_{2'} pese a poder aparecer ocasionalmente, son de fácil saneamiento hacia la red de drenaje natural existente.

Area I₃ y I₄

Las rocas que afloran en ella, se consideran, en pequeño, como impermeables, y en grande, con una cierta permeabilidad ligada al mayor o menor grado de tectonización.

Sus condiciones de drenaje, por escorrentía superficial muy activa, se designan como favorables, siendo la posibilidad de aparición de áreas de encharcamiento muy reducida, y estando condicionada a zonas planas o ligeramente convexas.

La aparición de agua a distintas profundidades se dará aisladamente, y estará siempre conectada a zonas de fracturas con relleno posterior.

Area I₅

En principio, los materiales que la forman se consideran impermeables, si bien, y debido a su desigual grado de lajicidad pueden considerarse zonalmente como semipermeables.

A causa de su morfología acusada y el carácter esquistoso de las rocas, el agua talla una red de escorrentía muy acusada, la cual favorece un drenaje superficial activo.

La posibilidad de aparición de niveles acuíferos definidos y continuos es nula; sin embargo, es factible, y de hecho se da con bastante frecuencia, la infiltración del agua a través de los planos de esquistosidad alterando gradualmente a la roca y dando, como subproducto, unas arcillas rojizas, oscuras, bastante plásticas y siempre muy saturadas.

Area I_{5'}

Sus rasgos generales (impermeabilidad, escorrentía superficial activa y drenaje favorable) son en esencia similares a las del Area anterior, y si la hemos diferenciado es a causa de la existencia de niveles de calizas interestratificadas con otros esquistosos y cuarcíticos.

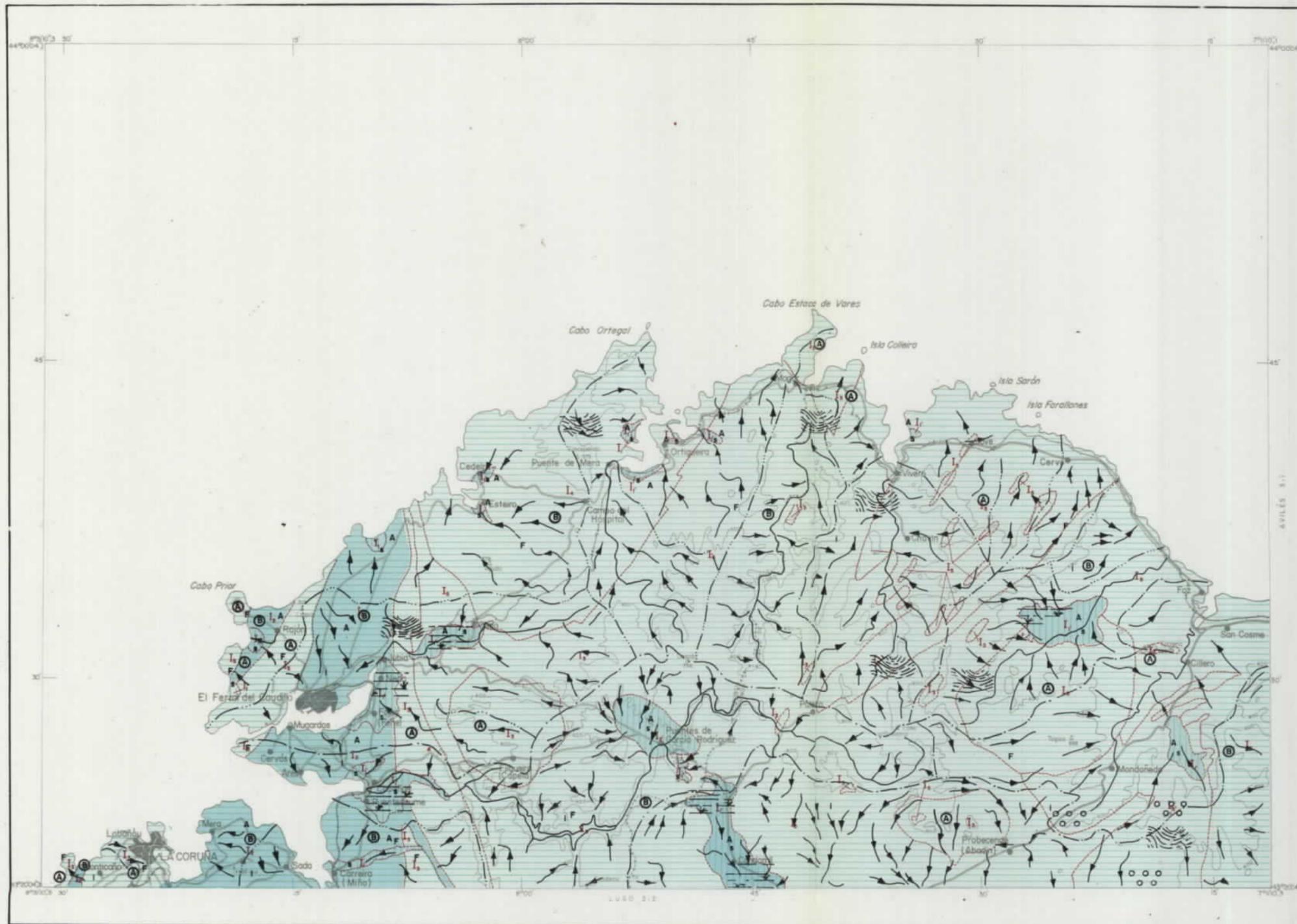
Las calizas, si las analizamos en pequeño, pueden considerarse impermeables, si bien en grande son permeables a causa de su grado de fisuración, esto unido a la continua disolución de las mismas por el agua, favorece la aparición de eventuales cavidades subterráneas, que pueden influir parcialmente sobre las características geotécnicas del Area, a la vez que sobre las hidrológicas, por dar origen a acumulaciones o cursos de agua a distintas profundidades.

2.7.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas, entendiendo bajo esta acepción todas aquellas que estén implicadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento al verse solicitado por la actividad técnica del hombre.

Este análisis se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, indicando también todos aquellos factores que de forma directa o indirecta influyen sobre su óptima utilización como base de sustentación de edificación.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁ -I _{1'}	<p>Sus materiales se consideran, en general, como semipermeables, no observándose sobre ellos una red de escorrentía muy marcada, en parte por su morfología llana, y en parte por rodear a las redes naturales de drenaje. Normalmente aparecen en estado de saturación, estando los de I₁ sujetos a periódicos recubrimientos de agua.</p> <p>La aparición de agua a escasa profundidad es normal, si bien los caudales obtenidos serán pequeños y la calidad de la misma, mala.</p>
	I ₂ -I _{2'}	<p>Sus materiales se consideran, en general, impermeables, si bien con una ligera permeabilidad ligada a su lajosidad y su grado de tectonización, factores éstos que facilitan la creación de una red de escorrentía marcada y unas condiciones de drenaje favorables.</p> <p>La posibilidad de aparición de niveles acuíferos definidos y continuos es nula.</p>
	I ₃ -I ₄	<p>Sus materiales se consideran, en pequeño, como impermeables, y en grande, con una cierta permeabilidad ligada al grado de tectonización; esto unido a la morfología condiciona un drenaje, por escorrentía superficial, favorable, que prácticamente imposibilita la aparición de zonas de encharcamiento.</p> <p>La posibilidad de aparición de agua, a distintas profundidades, estará ligada a zonas de fractura y posterior relleno.</p>
	I ₅	<p>Sus materiales se consideran impermeables, si bien y debido a su desigual grado de lajosidad pueden tomarse puntualmente como semipermeables; esto predispone el tallado de una buena red de escorrentía superficial que favorece el drenaje en toda ella.</p> <p>La posibilidad de aparición de agua en profundidad es nula, si bien es fácil encontrar zonas de alteración en arcillas, plásticas y saturadas.</p>
	I _{5'}	<p>En rasgos generales es similar a la anterior, si bien la existencia de niveles de calizas y calcoesquistos, por lo general bastante fisurados y con una cierta tendencia a la disolución por el agua, puede provocar la aparición de oquedades en el terreno, así como existencia de niveles acuíferos.</p>



CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas con drenaje Nulo
- Zonas con drenaje Deficiente
- Zonas con drenaje Aceptable
- Zonas con drenaje Favorable. Escorrentía superficial activa.
- Límite de separación de Zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- Materiales permeables
- Materiales semipermeables
- Materiales impermeables
- Límite de separación de los distintos materiales.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica
- Límite de subcuenca hidrográfica
- Cauces permanentes
- Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- Zonas con acuíferos aislados
- Zonas prácticamente sin acuíferos

FACTORES HIDROGEOLOGICOS VARIOS

- Agua ligada a fenómenos tectónicos
- Zonas propensas a encharcamientos
- Zonas con problemas ligados a la disolución de materiales calcáreos

DIVISION ZONAL

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

nes urbanas o industriales; se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas propiamente dichas de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Por último, y desconectado de lo anterior, se expondrán las características sismorresistentes de toda la Hoja, indicando qué tipos de fenómenos pueden ocurrir y en qué zonas pueden aparecer.

Area I₁

Es dentro del total de divisiones efectuadas la que presenta unas condiciones más desfavorables, en parte por su litología y en parte por sus condiciones hidrológicas.

En principio el terreno admitirá cargas de magnitud baja, existiendo la posibilidad de aparición de asentamientos medios o elevados.

Aparte de esto, y por las especiales características que concurren en ella, será preciso efectuar normalmente cimentaciones especiales que encarecerán la urbanización de la misma.

Area I₁'

En general, sus terrenos admitirán cargas de magnitud media, pudiendo aparecer asentamientos del mismo orden.

Ahora bien, a causa de la variación litológica existente, podrán puntualmente variarse estas condiciones, mejorando allí donde predominen las fracciones granulares y donde el nivel acuífero, normalmente alto en toda ella, esté deprimido.

Area I₂'

Se ha individualizado del resto a causa de la ya mencionada alternancia de arcillas—lignitos que aparecen en ella.

Si en principio se le han asignado unas características medias tanto en cuanto a su capacidad de carga como a la posible magnitud de los asentamientos, hay que destacar un hecho importante relacionado con los niveles arcillosos existentes, por estar dispuestos irregularmente (tanto en extensión como en potencia) en su subsuelo, que pueden alterar las condiciones mecánicas del mismo a causa de su plasticidad y su alto grado de compresibilidad, debiendo por consiguiente tenerlos presente a la hora de efectuar realizaciones en esta Area.

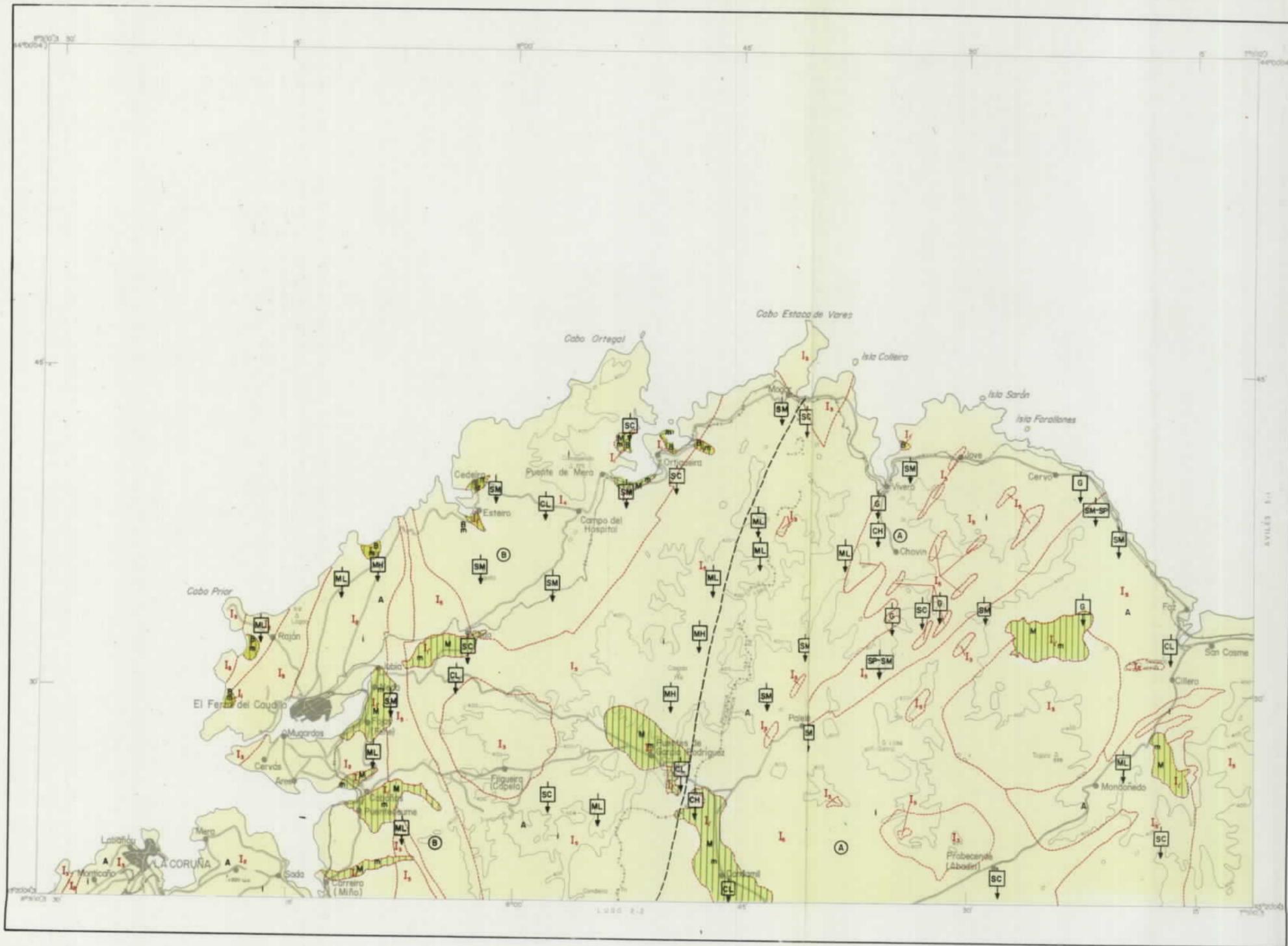
Restos de las Areas: I₂; I₃; I₄; I₅; I₅'

Pese a tener un comportamiento global distinto, mecánicamente tienen unas características muy similares.

Todas ellas admiten capacidades de carga alta, siendo la magnitud de los asentamientos que pueden aparecer, o nula o muy reducida.

Los problemas que ocasionalmente podrán aparecer, y que puntualmente harán descender la capacidad de carga y aumentar la magnitud de los asentamientos, estarán relacionados: bien con la aparición de zonas de alteración (arcillosas y saturadas) en I₂, I₄, I₅ e I₅' (eminentemente arenosas) en I₄, bien con posibles deslizamientos de lajas al

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	<p>Es, dentro del total de divisiones efectuadas, la que presenta peores condiciones mecánicas, en parte por su litología y en parte por la existencia de un nivel acuífero a cotas muy altas.</p> <p>En principio el terreno admitirá cargas bajas existiendo la posibilidad de aparición de asientos de magnitud media o elevada.</p>
	I _{1'}	<p>En general, el terreno admitirá cargas de magnitud media, pudiendo aparecer asientos del mismo orden.</p> <p>Ahora bien, estas condiciones mejorarán en aquellas zonas en las cuales el nivel acuífero, normalmente a escasa profundidad, esté deprimido.</p>
	I ₂	<p>Se ha independizado del resto a causa de la alternancia arcilla-lignito, que aparece en ella.</p> <p>En general se considera con una capacidad de carga media y asientos del mismo orden; ahora bien, allí donde aparezcan horizontes arcillosos, por lo general plásticos, estas características empeorarán, especialmente la referente a la magnitud de los asentamientos podrán llegar a ser altos.</p>
	I ₂ I ₃ I ₄ I ₅ I _{5'}	<p>Se han englobado todos en un mismo apartado por poseer condiciones mecánicas similares, pues en general admiten capacidades de carga altas y los posibles asentamientos son nulos o de magnitud reducida.</p> <p>Los posibles problemas estarán ligados a los recubrimientos arcillosos en I₂, I₄, I₅ e I_{5'} y arenosos en I₃.</p>



CAPACIDAD DE CARGA

- A Zonas con Capacidad de Carga Alta.
- M Zonas con Capacidad de Carga Media.
- B Zonas con Capacidad de Carga Baja.
- MB Zonas con Capacidad de Carga Muy Baja.

— Límite de separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

- I Zonas con inexistencia de asientos.
- M Zonas con asientos de magnitud media.
- E Zonas con asientos de magnitud elevada.

--- Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD		FACTORES GEOTECNICOS VARIOS	
Ⓐ	Bajo $G \leq VI$	ML	Recubrimiento de limos.
Ⓑ	Medio $VI < G \leq VIII$	SM	Recubrimiento de arenas limosas.
Ⓒ	Alto $G > VIII$	SC	Recubrimiento de arenas arcillosas
---	Escala internacional macrosísmica (M.S.K.)	MH	Recubrimiento de limos orgánicos.
---	Límite de separación de Zonas	CL	Recubrimiento de arcillas
		CH	Recubrimiento de arcillas orgánicas
		SM-SP	Recubrimiento de arenas limosas y gravas
		G	Recubrimiento de gravas.

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones.
- Límite de separación de Areas.
- I_1 Designación de un Area.

eliminar su base o cargarlos en la misma dirección que los planos de esquistosidad y a favor de las pendientes naturales, o desmoronamientos y caída de terrenos sueltos y bloques.

Por último, y tal como se indicó al principio, incluiremos una reseña de las características sísmicas de la Hoja, así como la de sus movimientos de basculación actuales.

De acuerdo con el "Mapa de Zonas sísmicas generalizado de la Península Ibérica", se observan dos zonas distintas, una situada al O. en un grado de intensidad $G = VII$ según la escala (M.S.K.) y otra que se extiende por el E. y cuyo grado de intensidad es $G = VI$.

En la primera pueden producirse: en las construcciones rurales, daños que oscilan desde moderados (grietas y derrumbamientos parciales), hasta la destrucción acentuada, (desmoronamiento de paredes interiores, brechas en muros de carga, etc.); en las construcciones ordinarias, daños moderados o graves (grietas en muros, caídas de bloques, etc.); y en las construcciones reforzadas, daños ligeros o moderados. En la segunda no se dan efectos dañosos para la construcción.

Por esto se deberá, en todo el O. de la Hoja, prever en las edificaciones y construcciones la posible aparición de fenómenos sísmicos, realizándolas según las directrices dadas por la Presidencia del Gobierno en su "Norma Sismorresistente P.G.S. - 1 (1.968).

Finalmente, y a falta de un mapa de movimientos recientes de la corteza en esta zona de la Península Ibérica, se incluyen los resultados de mediciones geodésicas entre nivelaciones de gran precisión. Estos resultados dan como conclusiones que la zona estudiada, y con ella todo el bloque NO., acentúa su hundimiento, frente al hundimiento general, con cotas negativas mayores y con una basculación con sentido hacia el Atlántico, fenómeno éste que deberá tenerse en cuenta a la hora de preverse las realizaciones, y su mantenimiento, en el litoral NO. de la Hoja.

3.- INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS.

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores sirven de base para poder pasar a dar sus condiciones constructivas.

Estas condiciones se presentarán de forma cualitativa indicando asimismo los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia y los aspectos que han sido determinantes a la evaluación.

En síntesis, las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja se han englobado dentro de las aceptaciones: Desfavorables, Aceptables y Favorables.

3.1.- TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES.

Han sido incluidos dentro de esta denominación aquellos terrenos en los que los problemas más relevantes son: De tipo geomorfológico y de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.) (propiamente dicho).

Problemas de tipo geomorfológico.

Los terrenos incluidos en esta clasificación, y que prácticamente ocupa más de la mitad de la Hoja, se extienden, por el E., centro y SO. y en ellos el carácter de desfavorabilidad constructiva viene dado, en primer término y de forma general, por la acusada morfología existente, pues en todos ellos las pendientes topográficas rebasan el 15 por ciento alcanzando aisladamente valores del 20, 30 por ciento y superiores.

Zonalmente este tipo de problemas adquieren matices especiales, y así, en la zona comprendida entre las rías de Cedeira y Ortigueira se le une el hecho de que por haber sufrido una fuerte tectónica, está atravesada por una red de fallas que traen como consecuencia la aparición de áreas muy trituradas, normalmente sueltas y ligeramente unidas con cemento arcilloso; con gran propensión a los desmoronamientos, al actuar sobre ellas cargas no naturales; en la parte central, zona comprendida entre Vivero y Puentes, debido a la acusada morfología y a la gran lajosidad, se activan mucho los deslizamientos y las acumulaciones de materiales sueltos, muy heterométricos; y por último en el ángulo SE.,

la disposición tabular, el alto grado de tectonización en lajas y, la elevada fracturación de la misma, acentúan el carácter de desfavorabilidad dado a toda la zona.

El resto de características hidrológicas y geotécnicas se consideran favorables, pues los drenajes son muy favorables y las capacidades de carga de los materiales son altas, en general, si bien aisladamente, y por las razones expuestas anteriormente, no podrá llegarse a los valores máximos a fin de no agudizar aquellos problemas.

Problemas de tipo hidrológicos y geotécnicos (p.d.)

Los terrenos designados como constructivamente favorables, a causa de problemas de este tipo, se han agrupado en las márgenes de las rías de Ortigueira y Cedeira y en la costa que va desde el Cabo Prioriño hasta la ría de Cedeira.

En todos ellos se conjuga un nivel acuífero fluvial-marino, que bien cubre periódicamente los terrenos, bien los mantiene permanentemente saturados, con una litología arcillo-limosa (fangos en la mayoría de los casos), que da como resultado la imposibilidad de colocar sobre ellos grandes cargas, así como la de realizar cimentaciones especiales y mantener un sistema de drenado y limpieza de fondos marinos continuo, pues esta zona se colma rápidamente de sedimentos fluviales.

3.2.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Se han incluido en esta denominación todos aquellos en los cuales los problemas predominantes, en grado no acusado, son: De tipo geomorfológico, de tipo geomorfológico e hidrológico; de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.); de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.); de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.); y de tipo litológico y geomorfológico.

Problemas de tipo geomorfológico.

Tal como ya se indicó en el epígrafe del punto 3.1., los problemas de tipo geomorfológico son los que predominan en toda la Hoja, y si allí se agruparon dentro de un único punto, aquí, y aun a sabiendas de que en muchos de los apartados siguientes se darán una serie de repeticiones, se ha efectuado un desglose fino, en el que predominando, de forma relevante, los problemas que ahora se indicarán, se acompañan de otros tipos, que sirven para matizar un poco dentro de la evaluación total.

Una serie de terrenos situados al SO. de la ría de Cedeira, al E. de la de El Ferrol y al S. de Puentes de García Rodríguez, se han incluido en este grupo pues en ellos los únicos problemas constructivos que pueden surgir, estarán relacionados con la morfología moderada y con pendientes que oscilan entre el 7 y 15 por ciento, y los efectos que éstas pueden ocasionar sobre la disposición esquistosa de las rocas de la tercera zona indicada, y que en las dos primeras no surgirán.

El resto de características geotécnicas se consideran favorables.

Problemas de tipo geomorfológico y litológico.

Bajo este epígrafe se han agrupado tres conjuntos de terrenos, que si bien geotécnicamente son asimilables, litológicamente varía un tanto. El primero se sitúa al SO. del

Cabo de Ortegá, y en él se conjuga la morfología moderada con el alto grado de tectonización de los materiales, y las extensas zonas de depósitos sueltos y poco cementados procedentes de aquélla, que trae como consecuencia una gran diversidad en el comportamiento de los materiales, a la vez que la fácil aparición de fenómenos geológicos exógenos (deslizamientos, desmoronamientos, zonas de relleno, etc.). El segundo, situado sobre las márgenes derechas de las rías del Barquero y de Vivero y al O.—NO. de Mondoñedo, presenta una serie de problemas litológicos relacionados con el distinto grado de alteración de los granitos y granodioritas que, o bien pone en contacto rocas compactas de elevada capacidad de carga con terrenos sueltos, ligeramente cementados y de capacidad de carga media, o bien crea amplias zonas totalmente alteradas, fácilmente desmoronables, y de características geotécnicas bastante diferentes a las del resto. Finalmente el último se sitúa al E. y S. de la ría de Foz y al SE. de Mondoñedo y en él se presentan problemas similares a los de la primera, si bien aquí son el alto grado de fracturación, la disposición tabular, la alternancia de capas competentes (calizas y cuarcitas) con otras esquistosas (esquistos) y la disolución por el agua de ciertas litologías, las causas que influyen, junto con la morfología moderada, en crear zonas con un comportamiento mecánico distinto, dentro del conjunto total, a la vez que favorecen la eventual aparición de una serie de fenómenos geológicos exógenos.

Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico.

Unicamente los terrenos del extremo O. de la Hoja, en los que predominan litología de micacitas, esquistos y rocas de lajosidad fina, se dan como aceptables constructivamente a causa de las eventuales apariciones de zonas de alteración (en arcillas saturadas), así como de deslizamientos tanto de monteras alteradas, como de rocas sanas, estas últimas a lo largo de sus planos de esquistosidad.

Por lo demás, la morfología se suaviza bastante, pendientes del 3 al 7 por ciento, la red de escorrentía, bien marcada, favorece un drenaje activo, y las características mecánicas de capacidad de carga y posibles asentamientos oscilan de altas a medias.

Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos (p.d.)

Los terrenos considerados como constructivamente aceptables por presentar este tipo de problemas, se distribuyen muy irregularmente sobre la Hoja, y así aparecen al NE. de la ría de El Ferrol, al S. de Puentes de García Rodríguez y al NO. de Foz.

De estos tres manchones los dos primeros son muy similares, y en ellos los aspectos más perjudiciales están relacionados con la variación litológica existente que acarreará un comportamiento mecánico muy variable tanto en superficie como en profundidad, así como la eventual aparición de niveles acuíferos a escasa profundidad y en interconexión con la red natural de drenaje que los cruza. El tercero genéticamente distinto de los anteriores presentará en superficie una mezcla de materiales heterométricos que desaparecerá al ganar profundidad, si bien ahora y debido a esta montera y al carácter esquistoso de los mismos surgirán abundantes deslizamientos y pequeños hundimientos al sufrir los efectos de cargas no naturales.

Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.)

Los terrenos incluídos en este grupo, situados al NE. y SE. de la ría de Betanzos y Ares, presentan los mismos problemas y la misma litología que los dos primeros manchones.

nes del epígrafe anterior, pero ahora, la existencia de un nivel acuífero a escasa profundidad planteará en ciertas zonas, sobre todo las más próximas al litoral, encharcamientos y problemas de drenaje y saneamiento.

Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.)

Unicamente la cubeta miocena que rodea a Puentes de García Rodríguez se ha definido como aceptable constructivamente a causa de estos problemas.

Si bien el problema de mezcla litológica (arenas, arcillas y gravas) desaparece por debajo de los 2 ó 3 primeros metros, entonces surge otro relacionado, con la aparición de niveles arcillosos, a menudo plásticos, y con capacidades de carga bajas y asentamientos de magnitud media. Por otra parte, a los bordes de la mancha y debido a la morfología, pueden aparecer deslizamientos, más importantes cuanto más al N. nos encontramos.

3.3.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Se incluyen dentro de esta denominación tres grupos de terrenos, por considerar que el conjunto de características analizadas los engloban dentro de la acepción de favorables constructivamente, pese a poder puntualmente surgir problemas relacionados con algún aspecto específico, bien sea de tipo litológico y geomorfológico, bien de tipo litológico y geotécnico (p.d.), o de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.)

Problemas de tipo litológicos y geomorfológicos.

Se han incluido aquí dos zonas situadas, una al S. de La Coruña y otra al N. de El Ferrol, en la parte O. de la Hoja, y otras dos, dispuestas entre Vivero y Foz, en la E.

Ambas están formadas por rocas graníticas con morfología llana, drenaje favorable y características mecánicas óptimas, y los únicos problemas que pueden aparecer estarán relacionados con los posibles recubrimientos, sueltos y heterométricos, su eliminación y sus posibles desmoronamientos en taludes verticales.

Problemas de tipo litológicos y geotécnicos (p.d.)

Los terrenos incluidos en este punto se sitúan al O. y S. de la ría de Foz y están formados por depósitos coluviales de materiales sueltos (arenas, arcillas y gravas) muy entremezclados y que dificultan la posibilidad de dar sus características geotécnicas (capacidades de carga y posibles asentamientos) de forma general, pues las variaciones están en función de la litología y ésta varía de manera muy irregular.

Problemas de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnicos (p.d.)

Los dos únicos manchones, en los que la favorabilidad constructiva puede ser afectada por estos problemas, se sitúan al E. de las rías del Ferrol y Ares; éstos, de gran similitud a las anteriores, sólo se diferencian en que aquí aparece con frecuencia un nivel acuífero alto que puede, a la vez que dificulta el saneamiento natural de la zona, crear ciertos inconvenientes a la hora de realizar obras en un medio saturado.

BIBLIOGRAFIA.

- Asensio Amor, I. **Rasgos geomorfológicos de la zona litoral galaico—astórica en relación con las oscilaciones glacio—eustáticas.** Estudios Geológicos 1.970
- Cailleux, A. **Las rocas.** Eudeba (1.963)
- Cailleux, A. **La era Cuaternaria, problemas y métodos de estudio.** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (1.956).
- Carle, W. **Resultado de las investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia.** Publicaciones extranjeras sobre geología de España, nº 5 (1.950)
- Datos facilitados por el **Servicio Meteorológico Nacional: Estaciones de La Coruña, Monteventoso, Estaca de Vares, Puentes de García Rodríguez y Mondoñedo.**
- Derrmam, M. **Precis de Geomorfología.** Masson 1.964
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E; 1/200.000 Hoja nº 1 La Coruña.** Departamento de Publicaciones del I.G.M.E. (1.971)
- I.G.M.E. **Mapa Síntesis de sistemas acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias.** Departamento de Publicaciones del I.G.M.E. (1.971)
- Jiménez Salas, J.A. y Justo Alpeñas, J.L. **Geotécnia y Cimientos.** Editorial Rueda (1.971)
- M.O.P. **Datos climáticos para carreteras.** (1.964)
- M.O.P. **Balance Hídrico.**
- Nonn, H. **Les régions cotiers de la Galice (Espagne)**
- Pomerol, CH. **Las rocas eruptivas.** Eudeba (1.961)
- Presidencia del Gobierno. **Norma sismorresistente P.G,S – 1 (1968) parte A.**
- Servicio geográfico del Ejército. **Base topográfica 1/200.000**