

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA

1-3/1-4

16-26

00282

MAPA GEOTECNICO GENERAL

PONTEVEDRA-LA GUARDIA



MAPA GEOTECNICO GENERAL
E: 1/200.000

PONTEVEDRA - LA GUARDIA

HOJA 1-3/16
1-4/26

MADRID JULIO 1972

**Instituto Geológico y Minero
de España**

Rios Rosas, 23 — Madrid — 3

El presente estudio ha sido realizado por la División
de Geotécnia del Instituto Geológico y Minero de
España con la colaboración de Ibérica de Especiali-
dades Geotécnicas, S.A. (IBERGESA).

Editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria
Claudio Coello, 44 — Madrid — 1
Depósitos Legal: M. 26868 — 1972

INDICE

	Págs.
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	11
2.5.— Características geomorfológicas	15
2.6.— Características hidrogeológicas	21
2.7.— Características geotécnicas	23
3.— INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	27
3.1.— Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	27
3.2.— Terrenos con condiciones constructivas aceptables	28
3.3.— Terrenos con condiciones constructivas favorables	30
BIBLIOGRAFIA	31

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 ha 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 aquellos 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 distri-

bución 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 aquellos 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, a parte 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 muy general, consideremos la situación geográfica, el relieve y la red fluvial.

El área estudiada, abarca las Hojas números 1-3 y 1-4 del Mapa Topográfico Nacional a E. 1:200.000 y se halla situada sobre el ángulo Noroccidental de la Península Ibérica, estando limitada geográficamente por las coordenadas:

Longitud: 9° 51' 10" 8 — 8° 31' 10" 7

Referidas al meridiano de Greenwich, dato Europeo

Latitud: 41° 50' 04" 6 — 42° 40' 04" 5

Administrativamente, se distribuye entre las provincias de La Coruña y Pontevedra, perteneciendo a la primera, la zona situada sobre la costa derecha de la Ría de Arosa, y a la segunda, el resto, con la única excepción del ángulo SE., (toda la margen izquierda del río Miño) que es territorio portugués. Las mayores concentraciones urbanas e industriales se encuentran en Pontevedra y Vigo, si bien en todo el litoral costero proliferan localidades importantes: Ribeira, Villagarcía, Marín, Cangas, Bayona, Redondela, lo cual hace que prácticamente todo el grueso de la población y de la industria este situada en la costa.

El relieve, si bien con una marcada impresión de montuosidad, no presenta altitudes superiores a 800 mts., mostrando superficies relativamente llanas, por las zonas de los ríos Ulla y Miño, y sucediéndose en el resto, continuas alomaciones y vaguadas, las cuales dan un modelado abrupto y de formas redondeadas.

Las alineaciones montañosas, muestran una marcada dirección, SO.-NE. (Montes de Barbanza, Monte Gaibre, Monte de Castrove y Sierras de Galiñeiro), estando rodeadas de superficies llanas que coinciden generalmente con los remansamientos de los cursos de agua.

La red fluvial, que aquí y de forma muy patente, se cñe a la disposición general del relieve, presenta dos claras vertientes de agua: La vertiente atlántica, por intermedio de las tres rías y la cuenca del Miño.

La vertiente atlántica, esta formada por todos aquellos cauces que vierten al Océano, bien directamente, bien por mediación de las rías: Arosa, Pontevedra y Vigo.

Los aportes más importantes de cada una de ellas, provienen de: En Arosa, de los ríos: Con, Umia y Chanca (además del Ulla que no aparece en la Hoja); en Pontevedra, de los ríos: Alba, Lerez y Torresa, y en Vigo, de los ríos: Ponte Nova, Verdugo, Oitaben, Alvedoza y Miñor.

El Miño, que sirve de límite con Portugal, recibe dentro de la Hoja, los aportes del Caselas, Louro, Furnia y Briña.

Todos estos ríos, son de reducido curso y caudal, si bien este último, se mantiene permanentemente durante todo el año. Estas características, unidas a la morfología llana de sus márgenes, hace que presenten grandes ventajas para el desarrollo agropecuario, hidroeléctrico, o para la instalación en sus estuarios de grandes complejos industriales; pues la topografía de la plataforma continental presenta inmejorables características para la ubicación en ella de puertos de grandes calados.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA.

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja, se han consultado las observaciones de cuatro estaciones termopluviométricas (Pontevedra, Vigo —Instituto y Aeropuerto—, y La Guardia), así como las referidas oficiales que obran en las publicaciones de los Ministerios de Obras Públicas y Aire.

Los datos que a continuación se incluyen hacen referencia a: Temperaturas, Vientos y Precipitaciones.

Temperaturas.

La temperatura media anual, deducida de un periodo de 30 años (1.931-1.960) varió entre 14 y 16°C desde su borde E. al O. En este mismo periodo, las temperaturas mínimas absolutas alcanzaron como máximo -5°C y las máximas fluctuaron de 26 a 39°C, aumentando desde el ángulo NO. hacia el SE.

Las oscilaciones térmicas fueron relativamente pequeñas, la de verano-invierno osciló entre 6 y 9°C que coincidió con la media anual, mensual y diaria.

Las humedades relativas medias, oscilaron para la costa entre el 75 y 80 por ciento mientras que para el interior descendieron al 70-75 por ciento.

Vientos.

Las direcciones predominantes de vientos, así como las rachas máximas, se han deducido en un periodo de 10 años en las localidades de Vigo y Pontevedra.

En la primera, la dirección predominante del viento fué S. mientras que en la segunda fué de N. a SO.

Las rachas máximas se dan en los primeros y últimos meses del año, siendo predominantemente de S.SO. y con valores del orden de 90 a 100 Km./h. En el resto de direcciones y meses el viento se mantiene entre flojo y moderado, no alcanzando casi nunca la categoría de fuerte.

Precipitaciones.

El promedio de precipitaciones anual en el periodo 1.913-1.960 osciló entre 1.300 mm. en el ángulo SE. y 1.500 mm. en el NO. de la Hoja, suficiente para incluirla toda ella

dentro de la designación de "muy lluviosa". Estas precipitaciones se repartieron entre 150 y 160 días a lo largo del año, lo que supuso aproximadamente un 35 a 45 por ciento de días de lluvia.

El número de días de helada fué muy bajo, normalmente inferior a 5 anuales y se centraron sobre los meses de Enero y Diciembre. Prácticamente no se dieron en la Hoja días con precipitaciones nivéas.

El número de horas de sol, osciló sobre las 2.300, a lo largo de todo el año.

DATOS MEDIOS SOBRE DIAS TRABAJABLES POR CLIMATOLOGIA.

Es interesante como cierre de este capítulo determinar los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello se ha supuesto cada una repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año y estos repartidos en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se han tenido en cuenta los días festivos:

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

el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumando los productos parciales de los 12 meses, se han obtenido 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	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
PONTEVEDRA	0,845	0,747	0,808	0,552	0,647

INTERPRETACION DE LOS DATOS CLIMATICOS.

De los datos registrados 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 heladas, insolación, etc., actúan débilmente, y de aquí que tengan reducida intervención en las características morfológicas del país.

Las variaciones de temperatura son pequeñas, alcanzando como máximo, la media anual, de 6-9°C, igual que la mensual y con ligeras variaciones con la diaria; la humedad es intensa y el cielo está cubierto la mayor parte del año, ambas condiciones favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración. Por otra parte, la estructura lajosa de las formaciones, favorece la infiltración de las aguas, lo que acentúa la disgregación del material alterado.

La pluviosidad de esta zona es elevada, alcanzando la categoría de "muy lluviosa". Ahora bien, los chubascos no son violentos ya que únicamente el 1 por ciento anual del total pluviométrico en 24 horas es superior a 50 mm., considerados estos como los que más influyen en los procesos erosivos fluviales. De esto se deduce que los efectos "de arrollada" son pequeños; no así la acción de alteración por la que se llega a disgregar grandes masas de rocas.

Finalmente indicaremos que la vegetación, caracterizada por bosques de pinos y eucaliptos, asegura una fuerte protección de las acciones erosivas mecánicas, incluso a las físicas de variación de temperatura, que acompañados de vientos provocan desecaciones superficiales muy intensas.

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.

Según la distribución de Ph. Matte la Hoja se incluye íntegramente dentro de la Zona V y en ella es posible diferenciar las siguientes unidades fundamentales;

- a) Dos bandas de granitos de dos micas, que se extienden, una por todo el E., y la otra por el centro, esta última de reducida potencia.
- b) Dos amplias bandas de migmatitas, que pasan desde gneises glandulares y acintados hasta esquistos micáceos y cloríticos, que aparecen en concordancia tectónica a ambos lados de los granitos anteriores.
- c) Un gran batolito de granito de biotita porfídico de carácter intrusivo y discordante con las anteriores formaciones.
- d) Dos macizos granodioríticos con biotita situados uno al NO. y otro en el ángulo SE., sobre la frontera de Portugal.
- e) Un gran manchón de limos, en ocasiones con cantos cuarcíticos y a veces con una cobertura de conglomerados, datado como Mioceno y que se extiende por el ángulo SE. de la Hoja.
- f) Por último la serie de retazos cuaternarios (marinos y fluviales), eminentemente arenosos y de escasa difusión y potencia.

La Tectónica.

En la distribución de los anteriores elementos, así como en sus relaciones mutuas, influyeron poderosamente las acciones tectónicas, que produjeron fallas y, en consecuencia contactos anormales. Este conjunto se ha completado con las deposiciones de sedimentos recientes, que parcialmente han tapizado y enmascarado parte de las antiguas formaciones.

En rasgos generales, los hechos tectónicos en esta zona de la cadena hercínica, han sido los siguientes:

1.— Las estructuras hercinianas se incurvan en áreas más o menos concéntricas, dando una virgación con convexidad O.

2.— El aumento de la deformación, del metamorfismo y del plutonismo, hacia el O. y SO., normal a las estructuras, así como el combamiento general hacia el centro, permite subdividir a la cadena en dos zonas, las externas (u orientales) y las internas (u occidentales).

3.— La cadena herciniana afecta al Precámbrico, constituido por rocas sedimentarias plegadas, a las rocas plutónicas, y sin duda a las metamórficas.

4.— Existe un estrecho paralelismo entre las estructuras hercinianas y las líneas isopacas o isopicas de los terrenos paleozoicos.

5.— Entre la orogenia Precámbrica y Herciniana, no ha habido plegamientos importantes, solamente movimientos epirogénicos notables.

6.— La tectónica herciniana, se caracteriza por la presencia de fases superpuestas de plegamiento. La primera, y de mayor importancia, dió origen a la estructura general de la cadena. La segunda, de menor importancia, fue de ajustamiento, dando origen, en las zonas internas de la virgación, a estructuras con planos axiales subverticales más o menos paralelos a aquellos de la primera fase, y a las estructuras mayores más evidentes. Las siguientes, no dieron lugar a megaestructuras, y no modificaron la marcha adquirida durante las dos primeras fases.

7.— El metamorfismo herciniano comenzó con una primera fase de plegamientos, y terminó con un metamorfismo de baja presión.

8.— La mayoría de los granitos hercinianos han sido emplazados en la segunda fase o después de ella.

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 presenta la escala 1:200.000, las condiciones constructivas de todos los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso se inicia, con la división zonal de la Hoja, se continua 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, 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 de estas Hojas, se deduce de forma indiscutible, que toda ella entra a formar parte del macizo galáico, formado por rocas graníticas, granitizadas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas, filonianas y sedimentarias.

Siguiendo las normas de división taxonómicas establecidas para la separación y denominación geotécnica, se deduce de lo anterior que toda la Hoja tiene la misma homogeneidad geotectónica definiendo por consiguiente una única unidad de primer orden: Región I.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden: Areas; debemos fijarnos en la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos.

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 mecánico ante los diversos movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos.

De esta forma, aparecen dentro de las Hojas estudiadas tres formas de relieve marcadamente distintas: "formas llanas o ligeramente onduladas", que corresponden a depósitos de materiales sueltos (arenas, arcillas, limos y gravas) proveniente de la alteración, y posterior arrastre de las rocas que forman el zócalo cristalino; "formas moderadas", que corresponde a materiales del tipo de: micacitas, serpentinas, anfíbolitas y esquistos, con textura muy pizarreñas, fracturación en lajas, y del tipo de margas más o menos arenosas con intercalaciones de arenas y gravas; todos ellos fácilmente erosionables; "formas acusadas", con superficies redondeadas pero vigorosas, sin apenas vegetación, difícilmente erosionables y a las que corresponden las rocas del tipo de los granitos, granodioritas, pórfidos, pegmatitas y gneises.

Estas formas corresponden a las tres Areas delimitadas dentro de la unidad de primer orden y designadas mediante notaciones I_1 ; I_2 e I_3 .

Dentro de las dos últimas Areas es posible distinguir un nuevo modelo de relieve, denominado "policíclico" y caracterizado "por un crecimiento en profundidad de la superficie de erosión de las diferentes rocas". Este relieve producido por la conjunción de las variaciones del ritmo de la epirogénesis, las oscilaciones de la isostasia y acción de la erosión meteórica diferencial, da una serie de formas ligeramente más suaves de las que proceden, y que aparecen, generalmente, en los bordes de las mismas.

La designación de estas 2 nuevas Areas, se hará mediante las notaciones I'_2 e I'_3 ; no estando su delimitación reflejada sobre los mapas, pues su situación y extensión, por depender de los anteriores factores, son muy localistas y reducidas.

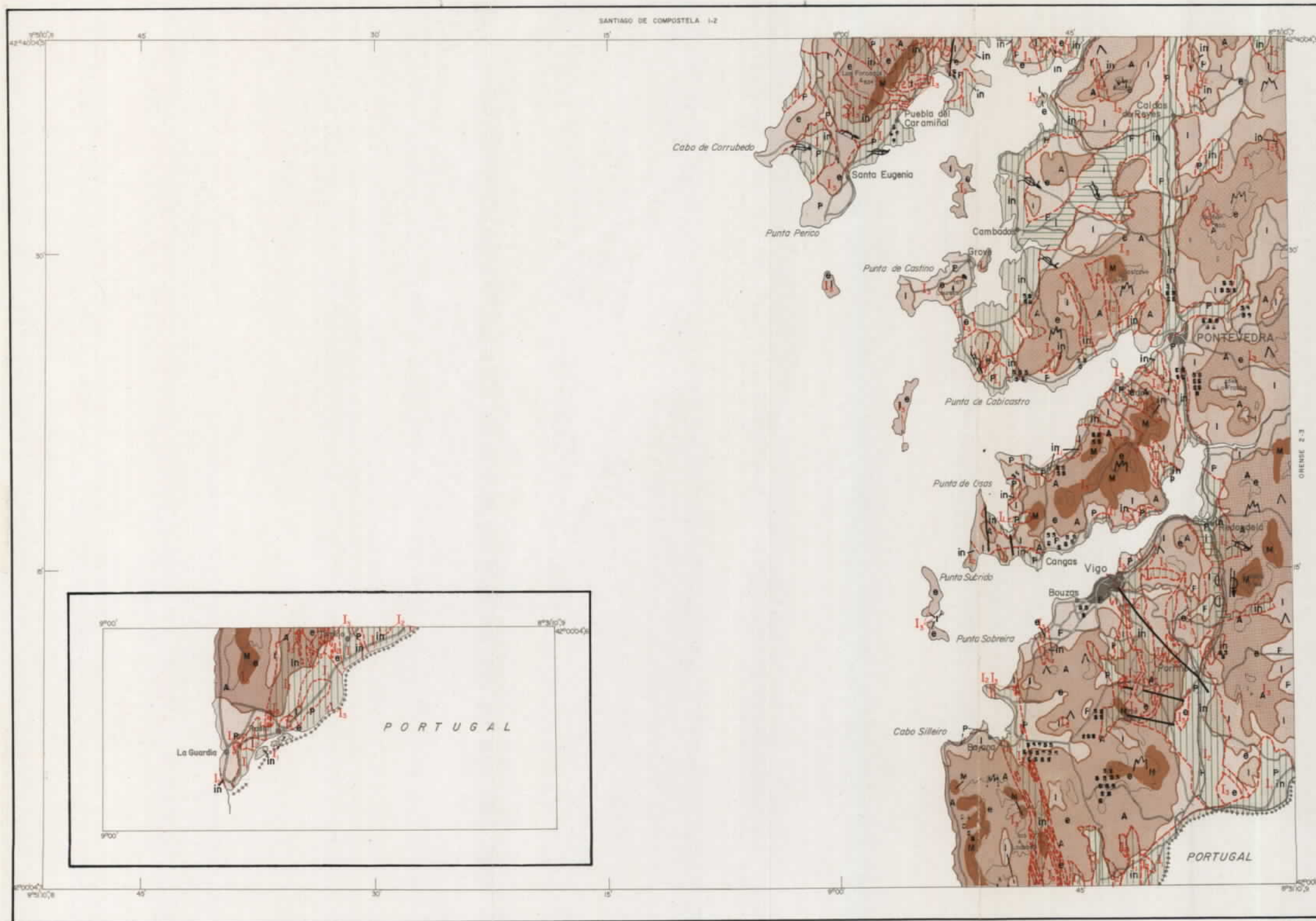
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS.

Area I_1

Se distribuye irregularmente por toda la superficie de la Hoja, alcanzando su máximo desarrollo, tanto en superficie, como en potencia, sobre la margen izquierda de la ría de Arosa, y en los alrededores de los ríos Umia, Chain, Lerez y Miño, sin embargo, y debido a los sistemas seguidos para su delimitación, se observa también en forma de pequeños manchones, en los alrededores de Santa Eugenia y Puebla de Caramiñal, así como recubriendo numerosos valles interiores y costeros.

Esta formada por depósitos de materiales sueltos, poco consolidados y mostrando una disposición que se inicia, sobre todo en las zonas próximas a los cauces de agua, con unos horizontes oscuros y arcillosos, que van pasando a medida que se gana en profundidad a limosos y arenosos. En el resto, los depósitos son eminentemente arenosos (lenz granítico) con abundantes inclusiones de cantos angulosos graníticos de pequeño tamaño. La potencia de estos depósitos es muy variable, alcanzando hasta 20 mts. en la zona de Cambados-Villagarcía de Arosa.

Independientemente de su situación, toda el Area presenta una topografía de formas llanas, con inclinación 0. en la zona de Cambados, mientras que en el resto, únicamente en los bordes de los depósitos se observa cierta pendiente, siempre condicionada al perfil de los valles. En estas últimas zonas, es donde pueden aparecer esporádicamente deslizamientos a favor de las direcciones topográficas.



INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes menores del 7 %
- Zonas intermedias, pendientes entre el 7 y el 15 %
- Zonas abruptas, pendientes entre el 15 y el 30 %
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 %
- 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

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Deslizamiento en potencia a favor de la dirección de tectonización.
- Deslizamiento en potencia a favor de la pendiente.
- Formas de relieve muy acusadas.

- Formas de relieve acusadas
- Recubrimiento por alteración
- Deslizamientos en potencia

DIVISION ZONAL

- Límite de Separación de Regiones
- Límite de Separación de Areas
- Designación de un Área

Escala: 1/400.000

Por su disposición geográfica, es cuenca de recepción de todos los aportes hídricos que llegan a la Hoja, lo cual le confiere unas características hidrológicas muy variables. De tal modo, que allí donde la litología es eminentemente arcillosa (Valle del Umia) se producen abundantes zonas de encharcamiento e inundación. Este fenómeno se ve acrecentado por la gran horizontalidad existente, lo elevado del nivel acuífero y la influencia de las mareas. Sin embargo, en el resto, por la litología arenosa y granular este fenómeno aparece muy disminuido.

El nivel acuífero, en toda la margen izquierda de la ría de Arosa, se encuentra a profundidades que oscilan entre -3,00 y -10,00 mts.; en el resto, la posibilidad de aparición de agua es alta, si bien, los caudales obtenidos serán siempre reducidos.

Por lo general, el contenido de materia orgánica es alto, alcanzando valores que oscilan del 2 al 5 por ciento. Sus características mecánicas son muy variables, oscilando su capacidad de carga entre baja y media (muy baja en algunas zonas del río Umia) y pudiendo aparecer asientos de tipo medio.

El Area, sin una preparación especial (eliminación de la capa vegetal del suelo suelto, depresión del nivel freático, etc.) presenta más ventajas como suelo agropecuario que como suelo industrial, pese a ello, las zonas costeras, pueden tener un amplio aprovechamiento en este último sentido.

Area I₂

Se distribuye a lo largo de una franja longitudinal que se extiende desde Puebla del Caramiñal hasta el río Miño, pasando por Redondela y Porriño.

Está formada por dos conjuntos de rocas. El primero, agrupa todas las de textura orientada, disgregables en lascas, de colores marrones, rojizos y verde-oscuro, con potencias elevadas y fácilmente erosionables; y se incluyen en él los grupos litológicos de las micacitas, micaesquistos, esquistos, serpentinas y pizarras. El segundo lo forman una serie de depósitos margosos (que se extienden desde Porriño hasta el río Miño) de colores asalmonados, bastante detríticos en su parte superior, y recubiertos aisladamente de conglomerados y depósitos arenosos.

Muestra una topografía considerada en conjunto como moderada, y en la que se diferencian, formas alomadas —a veces abruptas y con desniveles— allí donde aparecen las rocas del primer grupo, y prácticamente llanas cuando estamos en presencia de las del segundo.

A excepción de las formaciones margosas y conglomeráticas, el resto, aparece con estratificación fina en lascas, bastante coherente y con una cierta fisilidad. Dentro de ellas surgen problemas de deslizamientos a lo largo de planos de tectonización, al coincidir las pendientes topográficas, y las direcciones de aplicación de las cargas (ejemplo de ello se observa en las zonas que van desde Redondela hasta Porriño).

Ordinariamente, las rocas del primer grupo, poseen un contenido en agua que oscila entre el 1,5 y el 5 por ciento, siendo en general impermeables, con una cierta permeabilidad ligada a su fracturación y pizarrosidad. El drenaje superficial está favorecido por estas características y por la topografía moderada, no siendo normal encontrar en ella grandes zonas con problemas de saneamiento. La aparición, en este tipo de rocas, de niveles acuíferos es muy rara, estando ligados, allí donde aparezcan, a fenómenos tectónicos o a zonas de relleno.

En las rocas del segundo grupo, la permeabilidad es alta, no observándose redes de escorrentía marcadas. En este grupo es posible la aparición de niveles acuíferos en la base del mismo.

Normalmente tanto las formaciones rocosas como los depósitos margosos poseen unas características mecánicas favorables, capacidades de carga alta e inexistencia, de

asientos en las primeras, siendo bajos en las segundas.

El aprovechamiento industrial de los materiales del primer grupo es escaso, apareciendo siempre recubiertos de un importante manto vegetal; los del segundo, sin embargo, son ampliamente aprovechados tanto para la industria de la construcción como para cerámica.

Para completar el análisis de esta Area, conviene indicar de forma somera aquellas peculiaridades de la denomina I'2 y que si bien macroscopicamente son similares a I2, en detalle se apreciaran ciertas diferencias.

Area I'2

Su distribución no viene representada en el mapa, apareciendo aisladamente sobre la I2.

Está formada por horizontes de escasa potencia (2-5 mts.), que reposan sobre las rocas sanas de I2; su naturaleza es eminentemente arcillosa, incluyendo fracciones arenosas y cantos planos; muestra coloraciones rojizas, amarillentas y marrones, y están desprovistas de textura, formando niveles en aparente discordancia con la roca sana.

En su morfología predominan las formas llanas o ligeramente alomadas, siendo muy sensibles a la erosión fluvial, y al encharcamiento.

Por lo general, aparecen en ella fenómenos de deslizamientos, tanto bajo condiciones naturales como al verse solicitadas por fuerzas externas, siendo sus propiedades mecánicas sensiblemente inferiores a la de I2.

Su utilización industrial es muy reducida, empleándose únicamente y de forma aislada en la industria cerámica.

Area I3

Es la que ocupa más extensión dentro de la Hoja, extendiéndose por todo su borde Oriental y Occidental. Se incluyen en ella, todo el conjunto de rocas ácidas (granitos, granodioritas y gneises) así como los pequeños afloramientos de aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo. El primer conjunto se caracteriza por su alta compacidad, gran resistencia a la erosión, formas de disyunción en bolos, rotura paralelepípedica y potencias muy elevadas; mientras que el segundo, normalmente de colores claros y vivos, muy triturados, de escasa extensión y dando resaltes en el terreno, no conforman ninguna morfolofía especial y se han incluido en ella, por aparecer englobados dentro del primero.

Presenta formas de relieve muy acusadas, con superficies redondeadas, pero vigorosas, y sin apenas recubrimientos. Normalmente aparecen rodeadas por pequeños taludes de materiales sueltos o bien por rocas aisladas de gran tamaño, si bien, no en gran cantidad.

Sus materiales son, en pequeño, impermeables, presentando, en grande, una cierta permeabilidad ligada a su grado de tectonización. El drenaje superficial esta muy favorecido por esta característica y las elevadas pendientes, no apareciendo nunca zonas en las que se observen problemas de drenaje o encharcamiento. Por lo general hay que desechar en ella la aparición de niveles acuíferos definidos, estando ligada la aparición de agua a fenómenos de tectonización y fracturación.

Las características mecánicas de los materiales que la forman oscilan de favorables a muy favorables, admitiendo todos, cualquier tipo de carga, sin que se produzcan fenómenos de asentamiento o colapso, si bien pueden aparecer problemas de desgajamiento en zonas muy tectonizadas y colindantes con formaciones menos competentes.

Por lo general, estas rocas tienen aprovechamiento industrial, como material de construcción, si bien, y debido a la amplitud de sus reservas, la explotación de las mismas es intermitente y se ciñe a las necesidades del momento.

Para completar el análisis de los caracteres de esta Area, conviene indicar de forma somera aquellas peculiaridades de la denominada I'3 y que si bien macroscópicamente son similares a I3, en detalle presentan ciertas diferencias.

Area I'3

Al igual que I'2, tampoco su representación esta incluida en el mapa, observándose las mayores extensiones de la misma por el ángulo SE. y por la zona E. de Villagarcía de Arosa.

La forman depósitos de potencias muy variables, que a veces pueden alcanzar de 10 a 20 mts., eminentemente granulares (arenas y limos), con matriz arcillosa, colores claros o rosáceos y no excesivamente consistentes.

En su morfología predominan las mismas formas que para I3, si bien en algunas zonas entre Villagarcía y Caldas de Reyes, se aloman y aplanan bastante.

Estos depósitos, son por lo general muy sensibles a la acción del agua, que arrastra las fracciones finas y produce abundantes desmoronamientos; así mismo, su infiltración dentro de la masa rocosa, favorece el avance de la superficie erosiva y el progresivo aumento de los mismos.

Sus características mecánicas son totalmente distintas a las de I3, pues se comportan como depósitos granulares con capacidad de carga del orden de 2 a 4 Kg./cm² y asientos aproximados de 2,5 a 3,5 cmts.

Su utilización como roca industrial es muy amplia, empleándose tanto como material de construcción, como abrasivo.

2.4.— FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.

En este apartado incluiremos los principales tipos de rocas encontradas en la Hoja, agrupandolas, según sus características litológicas, y evitando las subdivisiones más finas, basadas en criterios petrográficos 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 externa.

El mapa adjunto, encuadra todos los tipos aparecidos, en dos grandes unidades de clasificación: Las Formaciones Superficiales y el Sustrato; incluyendo en la primera, aquellos depósitos poco o nada coherentes, de espesor y extensión muy variables y depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad; y en la segunda, al conjunto de rocas más o menos consolidadas, 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 (Areas).

FORMACIONES SUPERFICIALES.

Arcillas, arenas y gravas. Depósitos ligados a cauces fluviales. — Qf

Corresponden a depósitos muy heterométricos formados por arcillas, arenas y gravas, dispuestos normalmente a lo largo de los ríos Lerez, Chain, Miño, etc.).

Por lo general presentan una disposición que se inicia con materiales arcillosos y de colores oscuros en superficie, y que van variando a medida que se gana en profundidad hacia arenas y materiales más groseros.

Estos depósitos ocupan extensiones apreciables alcanzando potencias que oscilan entre 5 y 15 mts.

Arenas de playa sin finos.— Qm.

Estos depósitos se sitúan sobre los fondos de las rías y en el istmo de la península del Grove. Están formados por arenas muy finas y limpias, de colores claros, poco coherentes y muy sujetas a los fenómenos de saturación.

Arenas con pocos finos y gran proporción de fracciones gruesas. Depósitos de alteración de rocas sin desplazamiento posterior.— Qe

Por lo general, y pese a su escasa representación sobre el mapa, aparecen rodeando los depósitos del tipo -Qc- sobre todo en la zona del río Umia y en los bordes de las rías.

Predominan en ellos fracciones arenosas, lajas o micáceas con poca o nula proporción de arcillas.

Arenas con arcilla y finos, con abundantes láminas de mica. Depósitos de alteración con desplazamiento posterior.— Qc.

Son estos, los que aparecen con más profusión dentro del contorno de la Hoja. Generalmente están formados por una mezcla de materiales finos entre los que predominan las arcillas. Se originan por la alteración, y el posterior arrastre de estas partes alteradas. Por esta razón, suele observarse una cierta ordenación granulométrica en sus materiales.

Tanto su distribución como su utilidad son muy anárquicas, pues si bien tapizan casi todos los terrenos, su potencia, a excepción de los depósitos situados en todo el borde izquierdo de la ría de Arosa, es muy reducida. El aprovechamiento de los mismos es de tipo agropecuario y no industrial.

FONDOS MARINOS.

Por las excepcionales características que presentan las costas que aparecen en la Hoja, con vistas a la posible ubicación en sus márgenes de puertos y embarcaderos de gran tonelaje, conviene analizar con un poco de detalle, tanto su fondo como su morfología y sus corrientes. De estos tres aspectos nos centraremos ahora únicamente en el primero, dejando para apartados posteriores los otros dos.

El litoral de la Hoja está formado por un fondo rocoso de piedras sueltas, cantos y gravas que se extienden hasta una distancia aproximada de 5 a 10 Km. Sobre este, aparecen de forma aislada manchones de guijarros y conchuelas, fangos y arenas, estas últimas, preferentemente sobre las márgenes derechas de las rías de Vigo y Pontevedra y sobre la izquierda en la de Arosa.

A continuación de la franja rocosa, y en dirección O., existe una banda longitudinal de fangos orgánicos de colores oscuros, con una extensión que oscila de 2 a 3 Km. al N. y 30-40 al S.

Finalmente y por encima de los 45 Km. se extiende un fondo arenoso y arenoso limoso.

SUSTRATO.

Conglomerados y depósitos de arenas y limos.— T_{2/3}

Depósitos Pliocenos de tonos rojizos-amarillentos con cantos silíceos muy redondeados y heterométricos, que por alteración pasan a arenas de grano muy fino. Dentro de la masa de conglomerados, aparecen continuos cambios litológicos observándose desde arenas sueltas y limpias, hasta lentejones de areniscas de colores rojizos.

Por lo general, esta formación, cuya potencia no suele rebasar los 15 mts., oscila entre los 2 y 5 mts., y se sitúa sobre los depósitos margosos miocenos que aparecen entre Porriño y el río Miño.

Margas de colores asalmonados con inclusión de horizontes arenosos y limosos.— T_{105/3}

Aparecen en discordancia erosiva por debajo de los conglomerados vistos anteriormente, dando sobre el terreno unas coloraciones asalmonadas, entrecruzadas por estrechas bandas blancas, ligadas a deposiciones más carbonatadas; ordinariamente empiezan por horizontes de arenas, en las que se observan cantos aislados, que van pasando a limos y finalmente a margas.

Tanto estos depósitos como los anteriores se aprovechan para la obtención de materiales granulares y cohesivos, utilizados en construcción y en la industria cerámica.

Micacitas, micaesquistos y esquistos.— Λ

Estas formaciones, que se extienden en forma de bandas longitudinales, aparecen, desde Redondela hasta Puebla del Caramiñal, y en una franja al Sur de Bayona; se caracterizan por sus tonalidades rojizo-amarillentas, marrones u oscuras, su pizarrosidad y su gran alteración superficial.

Por lo general aparecen muy fracturadas, bien a través de planos de esquistosidad, bien normal a ellos, y atravesadas por abundantes filones de cuarzo.

En contacto con las formaciones graníticas se encuentran totalmente requemadas, trituradas y en ciertas zonas recrystalizadas, adquiriendo entonces una mayor consistencia.

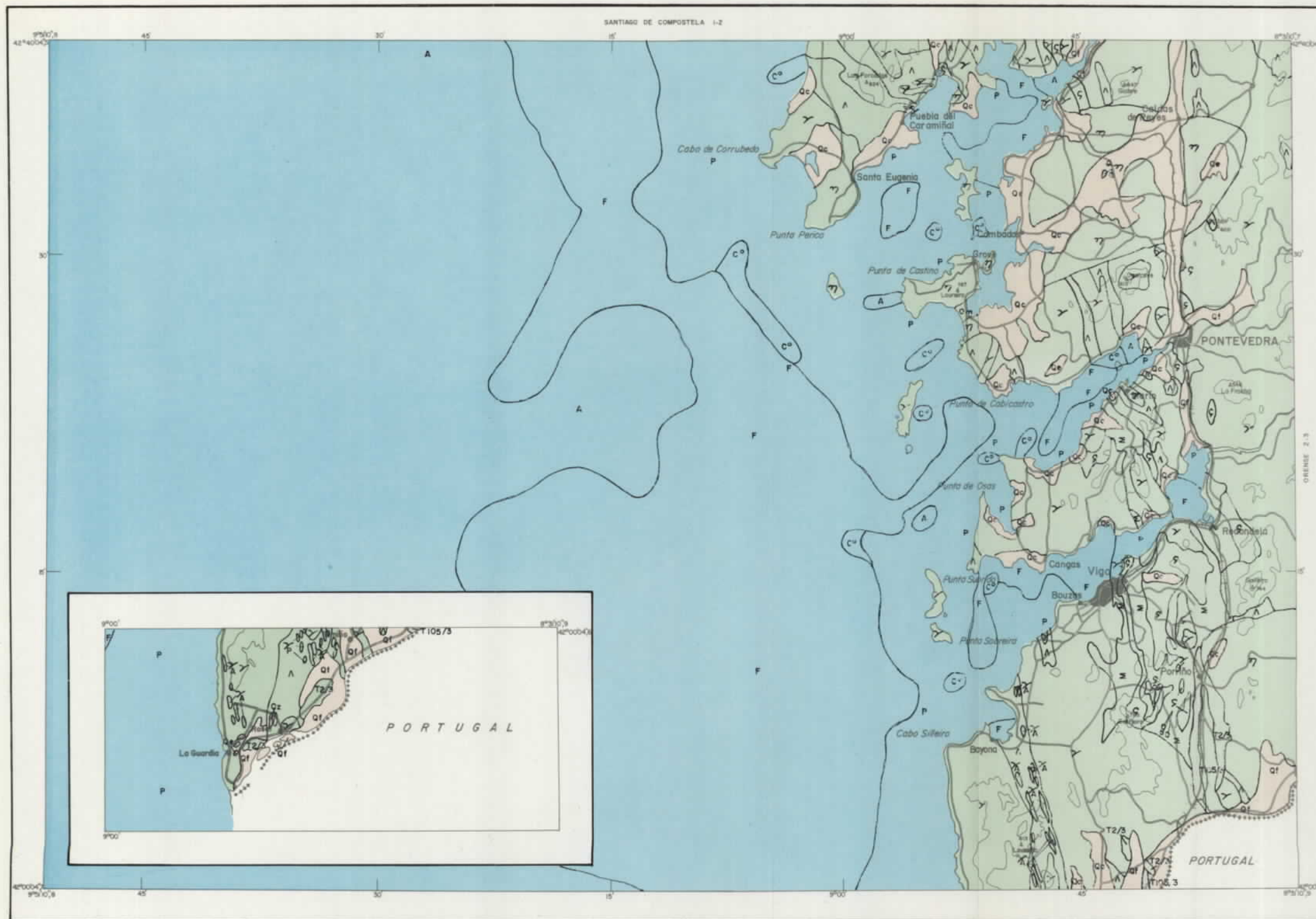
Por lo general son materiales fácilmente erosionables, y muy sensibles a la acción de escorrentía de las aguas superficiales, teniendo por lo general escasa aplicación industrial.

Serpentinitas y pizarras.— Σ

Se localizan en los alrededores de la localidad de Marin, y en un gran manchón que se extiende al S. de Pontevedra; son de colores verde-grisáceos, compactas, con cierta pizarrosidad, y por lo general dan zonas de resalte, ligadas a filones de cuarzo.

Se disgregan en lajas de tamaño medio o en bloques pequeños, paralelepípedicos y con los bordes astillosos; su resistencia a la erosión es baja y su utilidad escasa.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Esta formada por depósitos de litologías muy variadas, en los que predominan la fracción granular. Por lo general, y a excepción de los existentes en los alrededores del Umia, en los que domina la fracción arcillosa, suelen estar compuestos de arenas y limos, aglutinados por una matriz cohesiva (arcillas). Aquellas zonas lindantes con el mar, dan depósitos arenosos finos (dunas, playas, etc.) sin mezcla de arcillas. La aparición de gravas dentro de la misma es poco frecuente. Los materiales que la forman, suelen tener poco aprovechamiento industrial, utilizándose normalmente con fines agropecuarios.
	I ₂	Esta formada, por dos tipos de materiales, unos compactos, lajosos y de colores vivos (rojizos, amarillentos, marrones, etc.) entre los que se encuentran micacita, esquistos, serpentinas y pizarras, y otros, de tipo granular y margoso, de colores claros y asalmonados. Todos ellos son fácilmente erosionables. El aprovechamiento industrial de los primeros es escaso, no así el de los segundos si se utilizan en construcción e industrias cerámicas.
	I' ₂	Esta formada por los productos de alteración del primer tipo de rocas de I₂, por lo que debido a su irregular distribución no se han representado sobre el mapa. Por lo general la forman depósitos arcillo-limosos, con elevada proporción de arenas y lajas (micas, esquistos, pizarras, etc.) de colores marrones-rojizos y sin estructura visible. La utilización industrial, debido a su reducida extensión y potencia es escasa.
	I ₃	Esta formada por toda la gama de los granitos, granodioritas y gneises. Por lo general son todos ellos muy resistentes a la erosión, por lo que aparecen dando formas redondeadas y granudas, de colores verde-grisáceos y rosáceos, sin apenas recubrimiento, y no soterradas bajo los depósitos de su propia alteración. Prácticamente todas ellas tienen aprovechamiento industrial como material de construcción, existiendo gran cantidad de canteras distribuidas por toda la Hoja.
	I' ₃	Esta formada por los productos de la alteración de las rocas anteriores, por lo que debido a su irregular distribución no se representan en el mapa, sin embargo, se ubican principalmente al E. de Villagarcía y en el ángulo SE. de la Hoja. Por lo general, la componen depósitos granulares con una cierta proporción de finos y fracciones lajosas, sin apenas arcillas, de colores claros y potencias muy variables (hasta 10 ó 20 mts.). Se utilizan como materiales de construcción o como abrasivos.



SUSTRATO

T2/3 Conglomerados y depósitos de arenas y limos, descansando en discordancia erosiva sobre el T105/3, de tonos rojizo-amarillentos, con cantos silíceos, redondeados y muy heterométricos. Aisladamente aparecen lentejones de areniscas con tonalidades rojizas.

T105/3 Depósitos de margas de colores asalmonados, con ciertos horizontes blanquecinos ligados a tramos más carbonatados. En su parte superior se hacen bastante detríticos mostrando una litología areno-limosa con pequeñas intercalaciones de gravas.

A Micacitas, micaesquistos y esquistos, con marcada pizarrosidad, colores normalmente vivos, —rojizos y amarillentos— fácilmente erosionables y con una morfología suave. Recubiertas en superficie por una capa arcillo-arenosa proveniente de su alteración.

S Serpentinás y pizarras con marcada pizarrosidad, colores grises y oscuros, poco alteradas en superficie y con morfología ligeramente alomada.

Y Se incluyen aquí toda la gama de los granitos. Por lo general presenta una morfología muy abrupta, de formas redondeadas y sin apenas recubrimientos. Muy aisladamente aparecen, ligados a ellas depósitos granulares, de su propia alteración.

7 Granodioritas, con coloraciones rosáceas morfología moderada. Normalmente las rocas sanas aparecen rodeadas de depósitos granulares, proveniente de su alteración química, de potencia muy variable si bien aumentando de E. a O.

S Se incluyen aquí toda la gama de los gneises. Dan por lo general una morfología acusada, con formas redondeadas y rotura paralelepípedica.

X Aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo. Aparecen aisladamente incluidas dentro de las rocas anteriores, dando a menudo superficie de resalte. Por lo general no ocupan grandes extensiones apareciendo en forma de filones.

FORMACIONES SUPERFICIALES

Qf Cuaternario fluvial.— Depósitos de arcillas, arenas y gravas, dispuestas en esta sucesión, y muy heterométricos.

Qc Cuaternario coluvial.— Arenas con arcillas y limos, a menudo aparecen fracciones lajas y micáceas. Muy arcilloso en superficie.

Ae Cuaternario eluvial.— Arenas con pocos finos y con una cierta proporción de fracciones gruesas.

Qm Cuaternario marino.— Arena de playa sin finos.

FONDOS MARINOS

A Fondo eminentemente arenoso.

F Acumulaciones de fango.

P Fondo rocoso con grandes cantos y piedras.

Cº Fondo de guijarros y conchuelas.

Granitos.— γ

Dentro de esta aceptación, se incluyen todas las rocas graníticas sin tener en cuenta su origen, o las posibles diferenciaciones ligadas a sus elementos accesorios (biotita o moscovita), o a sus diversas texturas.

Son muy resistentes a la erosión, con formas redondeadas, no recubiertas, escasamente alteradas, y a menudo rodeadas de esquistos muy alterados y triturados.

Se distribuyen por toda la extensión de la Hoja, predominando en el E. y en el Centro de los espigones que forman todas las rías.

Toda la gama de los granitos tienen por lo general utilización industrial, aprovechándose para la construcción y obras públicas. Debido a la abundancia de las mismas las explotaciones suelen ser intermitentes, desplazándose en función de las necesidades.

Granodioritas.— η

Se distribuyen en tres grandes manchones, uno al E. de la ría de Arosa, otro en el borde Suroriental de la Hoja y el último sobre la península del Grove.

Se caracterizan por sus formas redondeadas, colores rosáceos-verdosos y resistencia a la erosión. Por lo general son muy sensibles a los fenómenos de alteración, dando superficies rugosas y grandes depósitos granulares.

Normalmente tanto la roca sana con los depósitos de alteración son utilizados en la industria de la construcción.

Gneises.— ς

Se distribuyen en franjas longitudinales que se extienden, al N. en la cola de la ría de Arosa, en el centro, en los alrededores de Pontevedra, y al Sur en la vertical de Vigo.

En el terreno, aparecen bajo dos formas distintas, bien con biotita y textura glandular, bien en forma de gneises muy orientados. Los primeros son bastante resistentes a la erosión, muy compactos y dan forma de ruptura paralelepípedica; los segundos, presentan abundantes planos de tectonización que los hacen más sensibles a la erosión y a su alteración superficial, dando por lo general superficies de escaso resalte.

De estos dos tipos de gneises los primeros tienen gran aplicación a la industria de la construcción, no así los segundos.

Aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo.— $\gamma_A, \gamma_P, Qz.$

Su distribución, viene escasamente representada en el mapa, apareciendo normalmente en forma de inclusiones dentro de las rocas anteriores.

Son de colores vivos, y suelen dar superficies de resalte.

Estos materiales, bien en su conjunto (cuarzo), bien alguno de sus componentes (micas) pueden tener interés industrial o minero.

2.5.— CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

Este apartado analizará los principales rasgos morfológicos, viendo que 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; 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.

Las principales formas de relieve observadas se han englobado dentro de las acepciones; "Modelado en depósitos sueltos", "Modelado en depósitos sedimentarios", "Modelado en rocas esquistosas", "Modelado en gneises y granitos genísicos", "Modelado en granitos no orientados" y "Modelado en granodioritas".

Modelado en depósitos sueltos.

Dan relieves sensiblemente llanos, con formas de erosión poco acusadas y sin resaltar apenas las redes naturales de escurrimiento.

Debido a su composición litológica, son sensibles a los deslizamientos a lo largo de las pendientes topográficas, fenómeno que se acentúa al verse sometidos a cargas no naturales.

Modelado en depósitos sedimentarios.

Los únicos depósitos de estas rocas, situados sobre la desembocadura del río Louro, presentan una disposición entre llana y ligeramente alomada, mostrando a menudo derrumbamientos.

Se observa en ellos una red de escurrimiento, no muy acusada, pues si bien son fácilmente erosionables, su alta permeabilidad evita la entalladura de los mismos.

Los problemas en este tipo de modelado hay que buscarlos en los efectos de arrastre de los finos que les sirven como cemento de unión, con su posterior desmoronamiento.

Modelado en rocas esquistosas.

Sus rasgos más frecuentes son:

Apreciable densidad de arroyos hidrográficos, favorecidos sobre todo en los bordes, por las desnivelaciones existentes entre ellos y los niveles de base.

Relieve muy atravesado por fracturas de arrollada, rasgo que se ve muy disminuido en aquellas zonas en donde predomina la vegetación.

La explicación de estos caracteres hay que buscarla en su gran pizarrosidad y en su naturaleza arcillosa.

Los problemas de este tipo de modelado, relacionados con; la irregularidad de los frentes de alteración, el débil espesor de los suelos, y su baja porosidad, se centran sobre todo en ciertos deslizamientos a lo largo de planos de tectonizaciones, fenómenos de solifluxión, así como en la aparición de rellenos arcillosos muy plásticos, y con un alto grado de humedad.

Modelado en gneises y granitos gneisíticos.

Se reconoce por sus formas acusadas en las que destacan frecuentes irregularidades de detalle debidas a la erosión diferencial, valles con perfiles bastante rectilíneos en los que se observan accidentes de microrelieve a través de la cobertura vegetal.

Por lo general son poco sensibles a la alteración, dando depósitos de materiales gruesos, con aristas vivas y de formas paralelepédicas. Este fenómeno de fracturación está favorecido por el alto grado de tectonización y por los continuados procesos de alteración química.

Los problemas, en este tipo de modelado están relacionados con las acusadas formas de relieve, los fenómenos de alteración diferencial, entre los distintos grupos litológicos, y el grado de fracturación de ciertas zonas.

Modelado en granito.

Se reconoce por sus formas de relieve muy acusadas, normalmente redondeadas y fracturadas mediante un sistema de diaclasamiento vertical y horizontal, sistema este que favorece tanto su disgregación en bloques como el avance en profundidad de las superficies de alteración.

Los problemas en este tipo de modelado están relacionados con las formas de relieve y las abundantes zonas de fracturación que motivan, así como, en ciertas zonas, la posible aparición de pequeños desprendimientos y corrimientos.

Modelado en granodioritas.

Muy similar al anterior, si bien aquí con formas más redondeadas y achatadas, siempre rodeadas de depósitos granulares procedentes de su alteración.

Sus problemas serán del mismo tipo que los vistos para el modelado en granitos.

En la configuración del relieve influyen de modo dominante, por una parte la evolución tectónica de la región, y por otra sus condiciones climáticas. Estas últimas, han sido analizadas, faltando sólo indicar con qué ritmo se han producido los fenómenos tectónicos, y cuales han sido sus esfuerzos.

Para ello seguiremos un orden cronológico que se iniciará con el estudio del macizo antiguo, profundamente marcado por la orogenia herciniana, continuará con la transformación ocurrida en el Neogeno y finalizará con la última manifestación tectónica del Cuaternario.

La historia del macizo antiguo, no es nada sencilla, la gran alteración y trituración de sus rocas, parecen indicar, que después de las primeras modificaciones, sus sedimentos sufrieron una serie de episodios de metamorfismo, granitización, fracturación y milotización, sobre los que actuó la acción erosiva hasta la época miocena, formando grandes superficies de aplanación —difíciles de localizar en campo— y en las que se aprecian claramente la fracturación, con direcciones SE.-NO. y E.SE.-N.NO.

La repercusión de estos fenómenos sobre las condiciones geotécnicas de los terrenos es prácticamente despreciable.

El Mioceno es la época de las grandes diferenciaciones del relieve gallego. Los aspectos de las manifestaciones tectónicas son muy diversas pero guardan en general unos rasgos comunes.

— Aparecen una serie de movimientos epirogénicos que tienden a elevar la anterior superficie de aplanamiento.

— En la mayoría de los casos las direcciones de fracturación serán, de SO.-NE. o S.SO.-N.NE, siguiendo direcciones contrarias a las marcadas en el zócalo, y dando origen a la generación de las rías bajas (Arosa, Pontevedra y Vigo).

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS.
I	I ₁	Se considera como prácticamente llana, con pendientes topográficas que oscilan entre el 0 y el 3 por ciento. Por lo general, y a excepción de las zonas de Villagarcía-Cambados, y los entornos de los ríos Umia, Chain y Miño, aparece en forma de retazos aislados, de extensión y potencia reducida, y tapizando fondos de valles y entrantes costeros. En ella, son posibles deslizamientos —activos o en potencia— allí donde aparezcan grandes acumulaciones de depósitos sueltos (las zonas anteriormente indicadas), mostrando el resto, tendencia a la aparición de deslizamientos a favor de la pendiente natural, bien al verse solicitados por la acción del hombre, bien por causas climáticas adversas. Su grado de estabilidad natural es aceptable, pudiendo pasar, en ciertas condiciones (acción del hombre, condiciones climáticas o topográficas) a desfavorable.
	I ₂	Es de morfología muy variada, pasando desde prácticamente llana, con pendientes inferiores al 3 por ciento hasta abrupta, con pendientes del 10 al 15 por ciento. Parte de ella muestra gran esquistosidad y facilidad de alteración en lajas, mientras que en las zonas de Porriño y sus alrededores (depósitos granulares y margosos) no aparece este fenómeno. Por lo general los fenómenos exógenos más importantes, estarán ligados en las rocas del primer grupo, a deslizamientos a favor de las direcciones de tectonización, y a desmoronamientos por lavado de la matriz de unión en los depósitos del segundo grupo. En el mapa se han indicado aquellas zonas en las que pueden aparecer fenómenos del primer tipo, al conjugarse, las direcciones de tectonización, las pendientes topográficas y la acción del hombre. Posee en principio un grado de estabilidad natural aceptable, que puede pasar, al darse los factores expuesto anteriormente a desfavorables.
	I' ₂	Por corresponder a zonas de tipo esquitoso del Area I₂, en las cuales los fenómenos de alteración han afectado, en mayor o menor grado, las condiciones de la roca de la que provienen, sus representación gráfica, no viene reflejada en el mapa, indicando aquí únicamente su posible aparición dentro de la I₂, las diferencias esenciales con ellas y sus características más significativas. Normalmente su morfología es moderada, acercándose más hacia formas llanas u onduladas, que hacia abruptas; su pizarrosidad se ha perdido casi por completo, apareciendo recubrimientos más o menos potentes y con una tendencia natural al deslizamiento (por su litología arcillosa y la presencia de fracciones lajosas y micáceas), su potencia no suele rebasar casi nunca los 3 ó 4 mts. El Area posee un grado de estabilidad natural que oscila entre aceptable y desfavorable en función de la potencia y grado de alteración, pudiendo llegar en ciertas zonas, bajo la acción del hombre, a ser muy desfavorables.
	I ₃	Su morfología es, en general, muy acusada, dándose pendientes topográficas que oscilan entre el 15 y 30 por ciento. Presenta normalmente formas lisas, sin recubrimiento, y con pequeñas acumulaciones de rocas sueltas redondeadas y paralelepédicas. Toda ella esta muy tectonizada apreciándose zonas en las que la influencia de las fallas y las elevadas pendientes producen deslizamientos del terreno. —S.SE. de Vigo—. Los principales problemas geomorfológicos están directamente relacionados con la irregular morfología, y las elevadas pendientes. El Area posee un grado de estabilidad natural favorable que únicamente en zonas muy tectonizadas puede convertirse en desfavorable.
	I' ₃	Por corresponder a zonas del I₃ en las cuales los fenómenos de alteración han afectado, en mayor o menor grado, las condiciones de la roca de la que proviene, su representación gráfica no viene reflejada en el mapa indicando aquí únicamente su posible aparición dentro de ella, sus diferencias esenciales y sus características más representativas. Posee una morfología algo más moderada, si bien manteniéndose siempre dentro de las pendientes topográficas del orden del 10 por ciento. Su potencia es muy variable oscilando desde < 1 mts. hasta 15 ó 20 mts., apareciendo rodeada de depósitos granulares y acumulaciones de rocas sueltas de pequeño tamaño. Dentro de ella pueden aparecer problemas relacionados con sus desmoronamiento, por el lavado y arrastre de las fracciones finas que sirven de cemento de unión. El Area posee un grado de estabilidad natural favorable que puede pasar a aceptable al verse sometida a la acción del hombre o a las condiciones climáticas adversas.

Este movimiento del zócalo, tiene sus últimas manifestaciones en los comienzos del Cuaternario, observándose en toda la porción que se extiende desde el cabo de la Guardia hasta Cabo Silleiro, un fenómeno de alteración progresiva que se denota por: Un abrupto litoral rectilíneo con 400 mts. de desnivel y pendiente del 20 al 30 por ciento; una morfología vigorosa y poco evolucionada que denota un rejuvenecimiento; y una plataforma continental muy estrecha.

Por último hay que reseñar que la evolución de la Costa Gallega tiene en nuestros días un movimiento de descenso y subsidencia hacia el Atlántico, fenómenos que pueden influir sobre las condiciones constructivas en toda la zona costera.

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 más profusión se dan dentro de la Hoja estudiada.

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 dentro 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 resulten 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 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 los granitos y las granodioritas. Normalmente en ambos la potencia de la alteración alcanza de 8 a 15 mts. dando como subproducto unas 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 no estar aún suficientemente investigados; por esta razón se han eliminado del presente estudio, reseñando en él únicamente la posibilidad de aparición del fenómeno. Sin embargo hay que destacar la existencia de grandes áreas de alteración de granodioritas entre Villagarcía de Arosa y Caldas de Reyes, en las cuales se explotan industrialmente tanto la roca sana como la alterada.

b) Alteración de rocas metamórficas.— Micacitas, esquistos y pizarras.

Estas rocas, que ocupan grandes extensiones dentro de la Hoja, dan por lo general, una morfología llana o ligeramente alomada; estando casi siempre recubiertas por vegetación.

Por lo general, la roca sana se encuentra a profundidades que oscilan, como máximo, entre los 2 y 3 mts. y se halla recubierta por un primer horizonte de matriz fina, arcillo-limoso, procedente de la alteración y disgregación de las rocas, 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, rojizas, verdosas y amarillentas, 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.

ANÁLISIS DE LAS RÍAS BAJAS.

Una vez concluido el estudio de la parte continental de la Hoja, y dadas las especiales características que confluyen en el litoral, incluiremos como último apartado un breve análisis del mismo.

Como su valor industrial, urbanístico, nudo de comunicaciones, etc. se radica, preferentemente sobre las rías de Vigo, Pontevedra y Arosa, nos centraremos exclusivamente sobre ellas, representando, en una serie de mapas-gráficos, su topografía submarina, las direcciones de las corrientes y vientos, la litología de los fondos marinos, y las características geomorfológicas de sus costas.

Ría de Vigo.

Presenta en ambas márgenes una morfología suave, con recubrimientos arenosos, entre la que se intercalan, retazos de costa rocosa.

La litología de los fondos esta formada en su mayoría por rocas sueltas de tamaño apreciable, que descansan sobre roca sana, y estan recubiertas en su parte central por un manto limoso. Unicamente en el extremo más oriental de la ría, aparecen fondos fangosos y arenosos, que dan origen en sus márgenes a zonas marismales y pantanosas.

Las máximas profundidades de la ría, se dan en la parte central, en donde se alcanzan de 30 a 40 mts.

Ría de Pontevedra.

Muestra en ambas márgenes una morfología moderada, eminentemente rocosa y con una serie de zonas arenosas en su margen izquierda.

La litología de su fondo esta formada por rocas sueltas, en el Centro; fangos y arenas, al N., y fangos exclusivamente al S.

Las máximas profundidades se dan en su ángulo SO., con 70-75 mts.

Ría de Arosa.

Muestra una litología rocosa recubierta por cantos y piedras en toda su parte central, mientras que al E. aparecen fangos y arenas, y al S. —Península del Grove— únicamente arenas.

Los calados máximos aparecen en la zona N. de 30-60 mts. mientras que al S. descienden a 15 y < 10 mts.

2.6.— CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS.

Este apartado analizará las características hidrológicas que afecten 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; se completará con un mapa y una ficha en la que se incluyan las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Para mantenernos dentro de la línea seguida hasta ahora nos referimos a los seis tipos de modelado que expusimos en el apartado anterior, dado dentro de cada uno sus rasgos hidrológicos más significativos.

En depósitos sueltos.

Los materiales que los forman se consideran en general como semipermeables, observándose sobre ellos una red de escorrentía poco marcada, en parte por la topografía y en parte por rodear a las direcciones naturales de drenaje; este, puede considerarse como aceptable, si bien en zonas ligeramente cóncavas y desconectadas de estas direcciones pueden surgir problemas de encharcamientos.

La existencia de niveles acuíferos es normal, encontrándose, a pequeña profundidad, cosa que puede dificultar el drenaje por infiltración, y casi siempre con pequeño caudal.

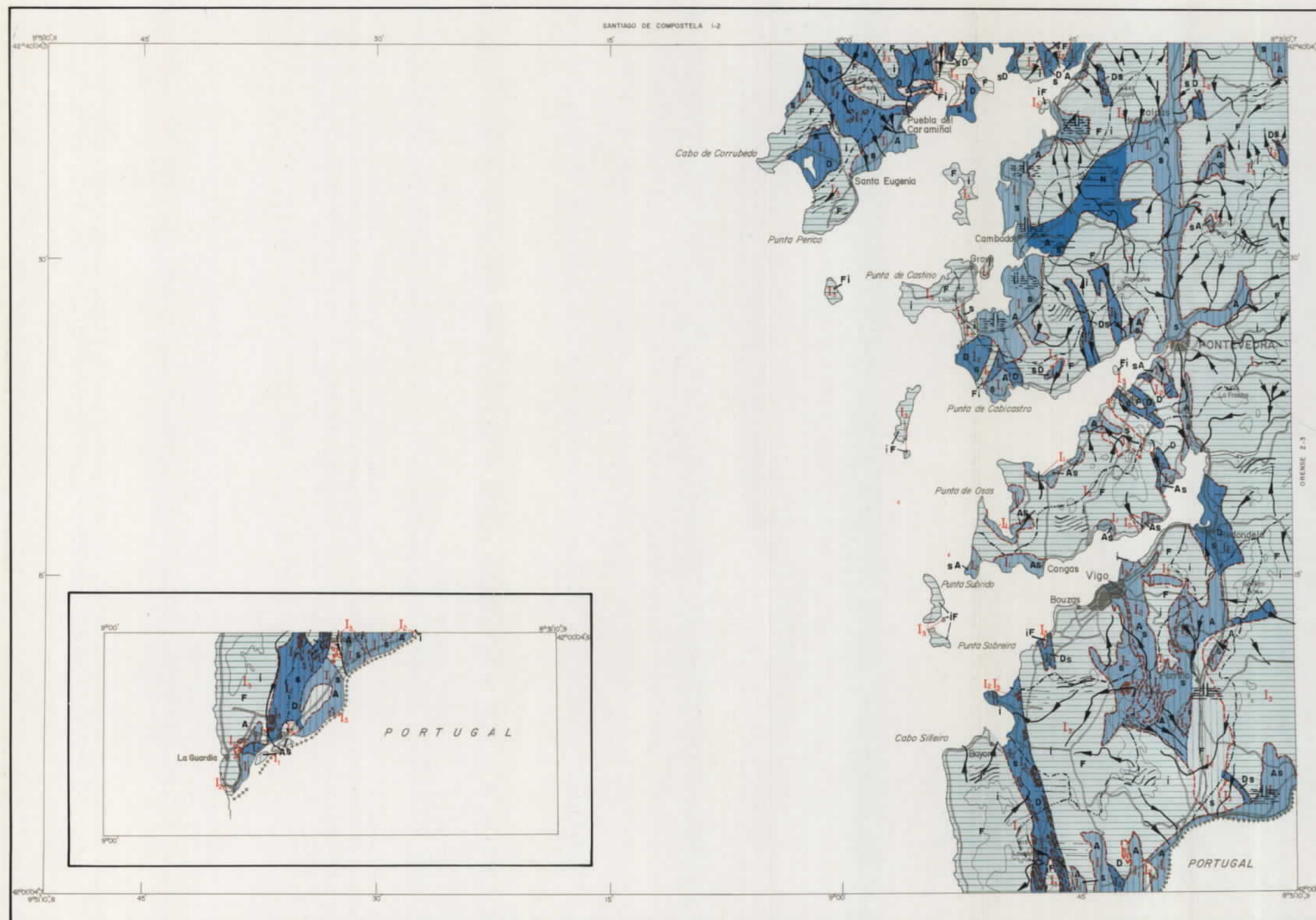
En depósitos sedimentarios.

Este tipo de depósitos, formado por dos grupos litológicos distintos, muestran unas características hidrológicas, muy peculiares; allí donde aparezcan las formaciones de arenas y gravas, la permeabilidad será alta, la escorrentía mínima y la red de drenaje poco marcada.

Sin embargo, donde aparezcan, las margas y los limos arenosos, la permeabilidad decrecerá, apareciendo, donde no existan litologías granulares (arenas, limos), zonas de encharcamientos, con drenaje muy deficiente. La red de escorrentía estará claramente marcada.

Las posibilidades de aparición de agua a escasa profundidad estarán ligadas al mayor o menor contenido de fracciones granulares, aumentando la proporción, a medida que disminuya la potencia de las mismas; la aparición de agua para aprovechamiento industrial o urbano estará ligada a la misma fracción pero aumentando su posibilidad de obtención a medida que aumente su potencia.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS.
I	I ₁	Se considera en general como semipermeable, lo que no presupone que toda ella lo sea, pues aparecen zonas, entre Caldas de Reyes y Cambados, impermeables, y otras, en las que la permeabilidad es alta. Esto, unido a su morfología llana y al hecho de rodear normalmente las redes naturales de drenaje, da como resultado una red de escorrentía superficial poco marcada, que favorece, en aquellas zonas no conectadas directamente con la red, la ocupación temporal de las mismas por el agua. El Area se considera en general como drenada en superficie, con agua a escasa profundidad, oscilando sus condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructiva, entre deficientes y aceptables. Hay que destacar la zona señalada anteriormente en donde el drenaje es nulo, apareciendo allí inundaciones y encharcamientos.
	I ₂	De los dos grupos litológicos que aparecen en ella, —los esquistos y los conglomerados y margas—, el primero se considera como semipermeable, si bien on una clara tendencia a la impermeabilidad. El segundo sin embargo la tendencia es hacia la permeabilidad. Generalmente no aparecen en el primer niveles acuíferos definidos y extensos, estando ligada la existencia de agua a fenómenos de fracturación. En el segundo la aparición de niveles acuíferos es más posible estando ligada a las zonas en donde predominan las formaciones de gravas y depósitos granulares. El Area se considera en general como drenada en superficie, y con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, que oscilan entre deficientes y aceptables. Su drenaje esta en función casi exclusiva de sus características morfológicas, apareciendo, allí donde la topografía se allana y se dan rocas esquistas, extensas zonas inundadas, siendo en el resto de ella el saneamiento bueno.
	I' ₂	Debido al criterio seguido para diferenciar esta zona, alteración de rocas esquistas, esta claro que sus características hidrológicas deberan ser sensiblemente inferiores a las del primer grupo expuesto anteriormente, y del cual proviene. Normalmente los terrenos que la forman son impermeables y sus condiciones de drenaje superficial por escorrentía, muy deficientes; ambos aspectos favorecen la aparición de zonas de encharcamiento. A su vez, a causa del carácter suelto de los terrenos, y a la gran predisposición para la imbibición de agua, será previsible la aparición de pequeños deslizamientos. El Area se considera en general como deficientemente drenada y con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, deficientes.
	I ₃	Los materiales que la forman se consideran, en pequeño, como impermeables, y en grande, con una cierta permeabilidad, favorecida por su alto grado de tectonización. Las condiciones de drenaje superficial estan muy favorecidas por las elevadas pendientes y la impermeabilidad de los materiales, por lo cual no apareceran nunca zonas inundadas. Dentro de la misma, no se observan niveles acuíferos, apareciendo agua, únicamente ligada a fenómenos de tectonización y fracturación, con relleno posterior. El Area se considera en general como bien drenada en superficie, con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, que oscilan entre aceptables y favorables.
	I' ₃	Debido al criterio seguido para su diferenciación, es lógico que sus condiciones hidrológicas sean ligeramente distintas a la roca de la que provienen. En principio, sus materiales son en general permeables, y sus condiciones de drenaje favorables tanto por escorrentía como por percolación natural. Hay que resaltar, no obstante, que la acción prolongada del agua sobre los mismos, produce un lavado de la fracción fina que sirve de cemento de unión, produciéndose fenómenos de desmoronamiento. El Area se considera en general como bien drenada y con sus condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, favorables.



CONDICIONES DE DRENAJE

- N** Zonas con Drenaje Nulo
Ocupada permanentemente por agua.
- D** Zonas con Drenaje Deficiente
Ocupadas temporalmente por agua.
- A** Zonas con Drenaje Aceptable
Drenadas en superficie y con aguas a escasa profundidad.
- F** Zonas con Drenaje Favorable
Escurrentia superficial activa.
- Límite de separación de Zonas.

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- P** Materiales permeables.
- S** Materiales semipermeables.
- I** Materiales impermeables.
- Límite de separación de materiales.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica.
- Límite de subcuenca hidrográfica.
- ~ Red de drenaje.

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En toda la Hoja pueden aparecer acuíferos aislados.

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Zonas marismales.
- Terrenos inundados en épocas de lluvias.
- Acuíferos ligados a fenómenos tectónicos.
- Agua a escasa profundidad.

DIVISION ZONAL

- Límite de Separación de Regiones
- Límite de Separación de Areas
- I** Designación de un Area

En rocas esquistosas.

Estos materiales, normalmente impermeables, se consideran aquí como semipermeables a causa de su alta esquistosidad, la cual favorece la infiltración del agua a través de sus planos de tectonización.

Este proceso facilita la creación de redes de escorrentía acusadas y drenaje superficial activo, allí donde la topografía se haga algo acusada, mientras que por el contrario en zonas llanas esta infiltración favorece a los fenómenos de alteración química y creación de depósitos arcillosos muy saturados.

La posibilidad de aparición de niveles acuíferos es nula, existiendo, sin embargo, ciertos embolsamientos de agua ligados a zonas de fractura.

En gneises y granitos gneisíticos.

Estos materiales son, en pequeño, impermeables, teniendo en grande, una cierta permeabilidad ligada en parte al grado de tectonización y en parte el carácter orientado de los mismos.

Las condiciones de drenaje superficial son óptimas, observándose en ellos una marcada red de escorrentía, a través de los planos de diaclasamiento.

En este tipo de modelado y a causa de las transiciones graduales de litología dentro de un mismo paquete, se producen efectos de erosión selectiva, que producen la disgregación y alteración de los mismos, existiendo entonces la posibilidad de aparición de bolsas de tipo arcilloso, incluidas dentro de la formación rocosa, saturadas y con una plasticidad muy elevada. La existencia de agua, está normalmente ligada a los accidentes de fracturación y diaclasamiento.

En modelado de granitos y granodioritas.

Incluimos estos dos tipos de modelados dentro del mismo grupo por tener idénticas características. En general, son impermeables, estando su permeabilidad ligada al grado de tectonización.

Sus condiciones de drenaje son, debido a su acusada morfología muy favorables, no apareciendo, redes de escorrentías marcadas, por no existir grandes diferencias litológicas; la erosión diferencial actúa redondeando los materiales y produciendo superficies rugosas pero no creando direcciones preferentes.

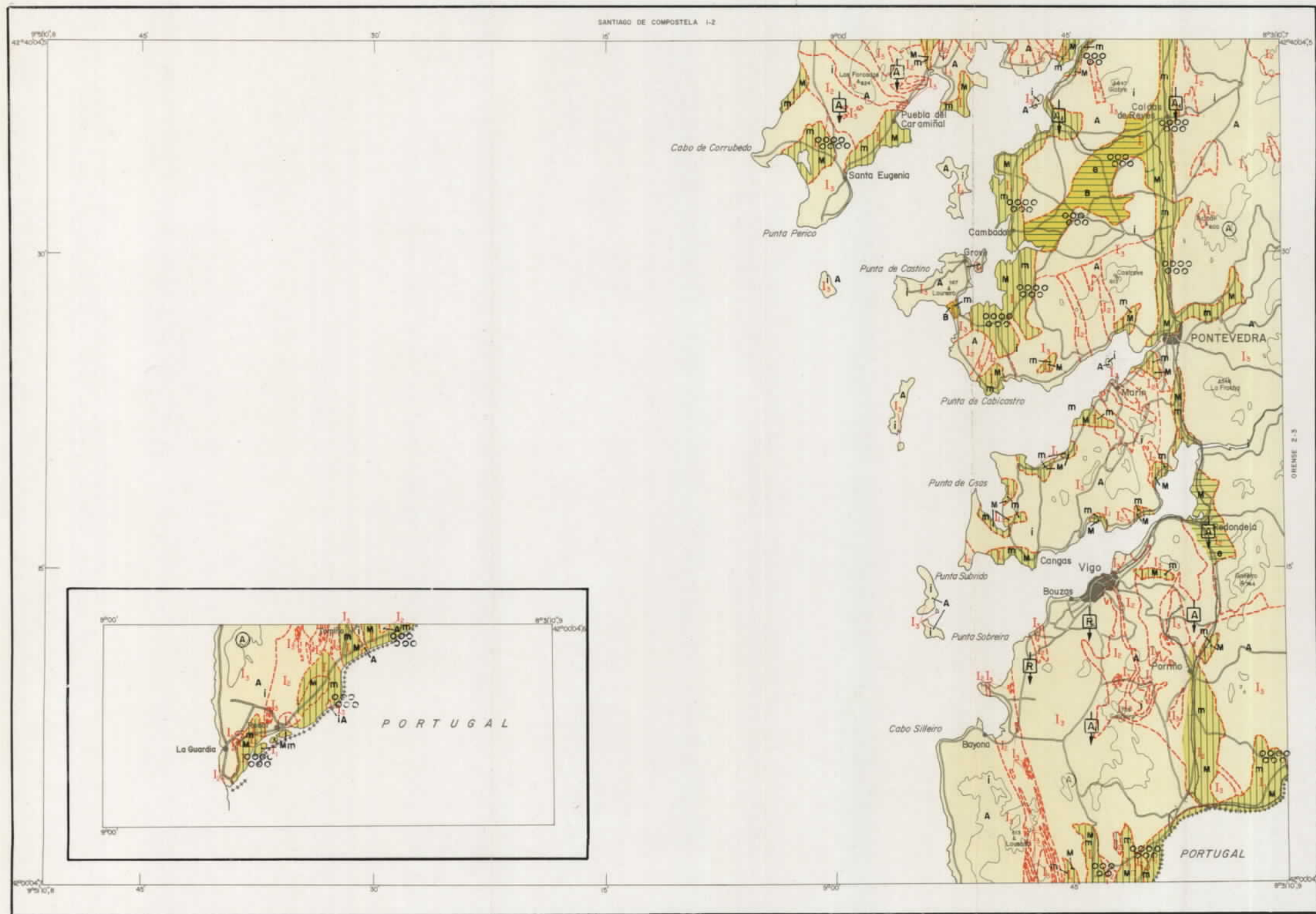
La existencia de agua está ligada, igual que en el modelado anterior, a los fenómenos tectónicos.

2.7.— CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS.

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas, entendiendo bajo esta acepción, todas aquellas que esten 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 edificaciones urbanas o industriales, se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluyan las características geotécnicas propiamente dichas de cada unidad de clasificación de segundo orden.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Sus terrenos, tiene, por lo general, capacidades de carga de magnitud media, que en algunas zonas pueden ser bajas y muy bajas (entre Caldas de Reyes y Cambados), existiendo a la vez la posibilidad de asientos, y pequeños deslizamientos donde la litología sea eminentemente arcillosa, o bien exista abundancia de mica (al NO. de Santa Eugenia, y al SE. de la Hoja). Por lo general la capa superficial debe ser eliminada en casi todas las zonas, pues su contenido de materia orgánica es muy alto alcanzando hasta el 5 por ciento en algunos casos. Sus condiciones constructivas, varían mucho según la zona que se analice, pasando desde favorables (vertical de Pontevedra, en Punta de Cabicastro, etc.), a muy desfavorables, en las zonas antes apuntadas.
	I ₂	Los terrenos, tienen por lo general capacidades de carga altas, no existiendo la posibilidad de la aparición de asientos de ningún tipo, si bien, puede darse, tal como ya se indicó en sus características geomorfológicas, la existencia de deslizamientos. Las condiciones constructivas oscilan entre favorables y aceptables, por verse afectadas muchas veces por las adversas condiciones hidrológicas y geomorfológicas.
	I' ₂	Sus terrenos tienen por lo general capacidades de carga que oscilan entre altas y medias, existiendo la posibilidad de aparición de asientos allí donde su potencia sea apreciable, cosa que ocurre difícilmente; más factible es la aparición de deslizamientos dado su carácter plástico y la elevada proporción de mica que poseen. Las condiciones constructivas suelen ser aceptables, pues, la capa de alteración no suele rebasar los 3 mts. y por lo general gana en consistencia con la profundidad; además la extensión territorial de la misma no suele ser muy grande.
	I ₃	Poseen capacidades de carga muy altas e inexistencia de asientos. Sus condiciones constructivas, oscilan, no obstante, entre aceptables y desfavorables, debido a la acusada morfología existente.
	I' ₃	Los terrenos que la forman poseen capacidades de carga que oscilan entre medias y altas, e inexistencia de asientos. Por lo general, y debido a la existencia de fracciones micáceas, es posible la aparición de pequeños deslizamientos y desmoronamientos. La irregular potencia de este depósitos granular de alteración, así como su distribución anárquica, los hace más aptos para su aprovechamiento como roca industrial que como base de cimentación. Como tal, el Area puede considerarse, con unas condiciones constructivas aceptables.



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 posibilidades de aparición de asientos de magnitud media.
- M** Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada.
- Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- A** Bajo $G \leq VI$
- B** Medio $VI < G \leq VIII$
- C** Alto $G < VIII$
- Escala internacional macrosísmica (MSK)
- Límite de separación de Zonas

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- O** Elevado contenido en materia orgánica.
- A** Zonas de alteración de micaesquistos. Depósitos arcillosos muy plásticos y saturados.
- R** Zonas con recubrimientos abundantes.
- A₁** Zonas de alteración de granitos y granodioritas. Depósitos granulares.

DIVISION ZONAL

- Límite de Separación de Regiones.
- Límite de Separación de Areas.
- I₁** Designación de un Area.

A fin de no perder la homogeneidad en la designación seguiremos refiriéndonos a los seis tipos de modelados existentes, dando de ellos los aspectos antes apuntados, localizándolos geográficamente allí donde se presentan más desfavorables.

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

De los seis tipos de modelado, tres poseen una capacidad de carga que oscila entre alta y muy alta (en gneises y granitos gneisíticos, en granitos y en granodioritas), en otros dos su capacidad oscilará entre media y alta (en rocas esquistosas y en depósitos sedimentarios), y en el último (en depósitos sueltos), esta será media y baja, siendo excepcionalmente muy baja en la zona del río Umia.

La posibilidad de aparición de asientos, se localizará, en los depósitos sueltos, —sobre todo en el entorno del Umia— y en las rocas esquistosas (zona de Redondela a Porriño).

A parte de lo anterior, los únicos problemas geotécnicos propiamente dichos, aparecerán en las rocas esquistosas, o gneísicas muy orientadas, y estarán relacionados con los embolsamientos arcillosos producidos por su alteración. Dichos depósitos, normalmente muy saturados admitirán cargas muy bajas, y serán de esperar asientos importantes, siendo sus condiciones de edificación muy problemáticas y precisando, en estos casos, el empleo de cimentaciones especiales. Así mismo pueden surgir problemas, en los depósitos sueltos, relacionados con el elevado contenido en materia orgánica, que en ocasiones puede alcanzar del 3 al 5 por ciento.

Por último y tal como se indicó al principio incluiremos una reseña de las características sísmicas.

Dentro de la Hoja y de acuerdo con el "Mapa de zonas sísmicas generalizado de la Península Ibérica", existe un grado de intensidad G-VI según escala (MSK). Sin embargo, según el Mapa de intensidad probable para los 50 próximos años, en la zona SE. (La Guardia) el grado podrá alcanzar G-VII.

Mientras el grado sea $\leq$ que VI, no aparecerán efectos dañinos para la construcción, sin embargo, en la zona donde pueden producirse fenómenos sísmicos con grado VII, deberán estos preverse en las edificaciones y construcciones, realizándolas según las directrices dadas por la Presidencia del Gobierno en su "Norma Sismorresistente P.G.S-1 (1.968)".

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 así mismo los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia y los aspectos que han sido determinantes en la evaluación.

En síntesis, las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja se han englobado dentro de las acepciones: 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; de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.) (propriadamente dicho), y de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.).

Problemas de tipo geomorfológicos.

Las zonas que se extienden por todo el borde E. de la Hoja, (desde el N. hasta las proximidades de Porriño), las situadas al S. de Bayona, y prácticamente las que enmarcan las tres grandes rías, se las ha definido como constructivamente desfavorables, debido principalmente a su acusada morfología, en la que se presentan pendientes del 15 al 30 por ciento; así mismo, y si bien en menor grado, pueden aparecer, en las litologías granudas (granitos y granodioritas) potentes áreas de alteración, que enmascaran las verdaderas características mecánicas de los terrenos, debido a sus desiguales capacidades de carga; y en las orientadas (esquistos y gneises), zonas descompuestas, eminentemente arcillosas y con unas características mecánicas muy desfavorables.

Salvo en estos casos, las características hidrológicas y geotécnicas serán favorables pues el drenaje, es óptimo y las capacidades de carga oscilan entre muy altas y altas.

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

Una serie de zonas situadas al SO. de Vigo y al O. del Pico de Galiñeiro, se consideran constructivamente desfavorables por aparecer en ellas, por una parte una morfología acusada, con pendientes que oscilan entre el 15 y el 25 por ciento, y por otra, extensas y potentes zonas de alteración, formadas por una mezcla de materiales sueltos entre los que aparecen grandes bolos graníticos, que confieren al terreno una gran desigualdad en cuanto a su capacidad de carga, así como una marcada tendencia a los desmoronamientos.

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

Dentro de la Hoja aparecen dos zonas, una sobre el río Umia, (en la zona intermedia entre Caldas de Reyes y Cambados) y otra entre Redondela y Porriño, las cuales han sido incluidas dentro de este grupo por razones totalmente distintas.

La primera, esta formada por depósitos sueltos, de deposición reciente, con un elevado tanto por ciento de materia orgánica, y un nivel freático muy alto, en los cuales, se observan a menudo pequeños deslizamientos y extensas áreas de inundación.

La segunda, está compuesta por depósitos arcillosos provenientes de la alteración de rocas esquistosas y orientadas, dispuestos sobre una morfología acusada y generalmente muy saturados, con lo cual son altamente propensos a los deslizamientos.

Ambas zonas poseen así mismo capacidades de carga medias o bajas apareciendo asentamientos de magnitudes medias o altas.

3.2.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES.

Se incluyen bajo esta denominación aquellos terrenos en los que los problemas dominantes en grado medio son: De tipo geotécnico (p.d.); de tipo hidrológico; de tipo geomorfológico; de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.); de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.); de tipo geomorfológico e hidrológico, y de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.).

Problemas de tipo geotécnicos (p.d.).

Dos zonas situadas al NE. y SE. del cabo de Corrubedo, se han considerado constructivamente aceptables a causa de su morfología llana, con una cierta inclinación hacia el O. y con unas condiciones de drenaje favorables, si bien, por estar formadas por terrenos de arrastre, por lo general muy poco coherentes, y con litologías muy varias, poseen capacidades de carga de tipos medio y existe en ellas la posibilidad de aparición de asientos de magnitud media o alta.

Problemas de tipo hidrológicos.

Unicamente la franja de unión de la Península del Grove, formada por arenas y depósitos de tipo duna, generalmente muy sueltos y rodeados de agua, ha sido considerada dentro de este grupo; en ella pueden darse sifonamientos y arrastres de las fracciones finas por el agua.

Problemas de tipo geomorfológicos.

En las áreas situadas entre el Cabo Corrubedo y Punta Perico, en la Península del Grove, y en una franja de unos 3 Km. de ancho que se extiende al N. y al S. de Pontevedra, el carácter de aceptabilidad constructiva está dado en función de sus características morfológicas, pues en todas estas zonas aparecen pendientes de tipo medio, abundantes escarpes y relieves muy desiguales. El resto de las características analizadas —litológicas, hidrológicas y geotécnicas— deben considerarse como favorables.

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

En las zonas que se extienden: al NE. y SO. de Puebla del Caramiñal, en la margen izquierda de la ría de Arosa, en el extremo SE. de la Hoja, al S. de Bayona y sobre algunas áreas de las rías de Pontevedra y Vigo, la aceptabilidad constructiva viene dada por su morfología desigual, con pendientes de tipo medio y rápidos cambios de relieve, así como por las eventuales zonas de alteración que confieren al conjunto unas características mecánicas desiguales, así como la posible aparición de desmoronamientos de las partes alteradas.

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

Unicamente una serie de zonas que se extienden sobre la margen derecha del río Miño han sido datadas como constructivamente aceptables si bien en ellas, surgirán problemas relacionados, por una parte, con la existencia de un nivel freático alto que ocasionará áreas de inundación, y por otra, con sus mediocres características mecánicas, pues son terrenos sueltos y con abundantes litologías, las cuales poseeran capacidades de carga que oscilaran de bajas a medias, y podran aparecer fenómenos de asentamiento de magnitud media o alta.

Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos.

Las zonas situadas sobre la desembocadura del río Lerez, al N. de Puebla del Caramiñal y sobre el ángulo NE. de la Hoja se han considerado constructivamente aceptables si bien en ellas pueden aparecer extensas áreas de inundación, que favorezcan por una parte la alteración de las rocas circundantes y por otra los deslizamientos de estos materiales alterados.

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

Las zonas situadas al NE. de Santa Eugenia, sobre la costa de Villagarcía de Arosa—Cambados y al S. de Vigo, se consideran constructivamente aceptables, si bien en ellas, y más en especial en las dos últimas, se dan los mismos fenómenos que los descritos en el apartado 3.1. epigrafe 3. pero más atenuados.

Son zonas con abundantes recubrimientos, procedentes, bien de la alteración de las rocas subyacentes, bien del arrastre de materiales provenientes de las elevaciones circundantes, y en las cuales, serán posibles tanto los pequeños deslizamientos como la aparición de áreas de inundación. Por otra parte sus capacidades de carga, en especial en los

horizontes superiores, serán de tipo bajo o medio y los asientos previsibles de magnitud media o alta.

3.3.— TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES.

Han sido incluidos dentro de esta denominación aquellos terrenos, en los que, pese a considerarlos globalmente como favorables, pueden surgir eventual y aisladamente problemas: de tipo geotécnico (p.d.); de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.), y de tipo geomorfológico e hidrológico.

Problemas de tipo geotécnicos (p.d.).

En las zonas situadas al N. de la Punta de Cabicastro, y entre Porriño y el río Miño, el carácter de favorabilidad constructiva, sólo puede verse afectado por apariciones, dentro de ellos, de horizontes litológicamente distintos, o con diferente grado de saturación, con lo cual variarían tanto, sus capacidades de carga como la magnitud de los asientos.

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

Unicamente al NE. de Puebla del Caramiñal aparece una zona en la cual el carácter de favorabilidad sólo se verá afectado por los abundantes cambios litológicos existentes dentro de los afloramientos rocosos, estos cambios, debidos principalmente a distinto grado de alteración, pueden ocasionar la aparición de pequeños desmoronamientos, así como la de parcelas con características mecánicas ligeramente inferiores a los del resto.

Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos.

En la zona de la desembocadura del río Ulla, y en la que se extiende en la vertical, hacia el N., de Pontevedra, el carácter de favorabilidad constructiva, sólo se puede ver eventualmente afectado por la acción del agua sobre los materiales sueltos —eluviales y coluviales— que aparecen sobre ella, y que puntualmente pueden alcanzar potencias apreciables; estas acciones ocasionaran el arrastre de las fracciones finas, con lo cual, favorece-
ran la aparición de pequeños desmoronamientos.

BIBLIOGRAFIA.

- * — Asensio Amor, I.— Rasgos geomorfológicos de la zona litoral galaico-astórica en relación con las oscilaciones flacio-eustática. Estudio 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 investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia. Publicaciones extranjeras sobre geología de España número 5 (1.950).
 - * — Cartas marinas del Noroeste de España.
 - * — Datos facilitados por el Servicio Metereológico Nacional de Santiago (Labacolla) Finisterre y Padrón.
 - Derruau, M.— Precis de Geomorfología. Masson 1.964.
 - * — García Briones, R.— Plan Comarcal Compostela. Ediciones Librigal 1.971.
 - * — I.G.M.E. Mapa Geológico de España a E. 1:200.000 Hoja número 16-26 Pontevedra-La Guarcia. Departamento de Publicaciones del IGME 1.971.
 - * — I.G.M.E. Mapa de Síntesis de Sistemas acuíferos de España península, Baleares y Canarias. Departamente de Publicaciones del IGME 1.971.
 - Jimenez Salas, J.A. y Justo Alpeñas, J.L.— Geotecnia y Cimientos. Editorial Rueda 1.971.
 - * — Ministerio de Agricultura, Dirección General de Agricultura. Mapas provinciales de suelos. Pontevedra (1.964).
 - M.O.P. Datos climáticos para Carreteras (1.964).
 - M.O.P. Balance Hídrico.
 - * — Nonn, H.— Les regions cotieres de la Galice (ESPAGNE).
 - Pomerol, CH.— Las rocas eruptivas. Eudeba (1.961)
 - Presidencia del Gobierno. Norma Simorresistente P.G,S-1 (1.968)
-
- * — Bibliografía referente a la zona.