

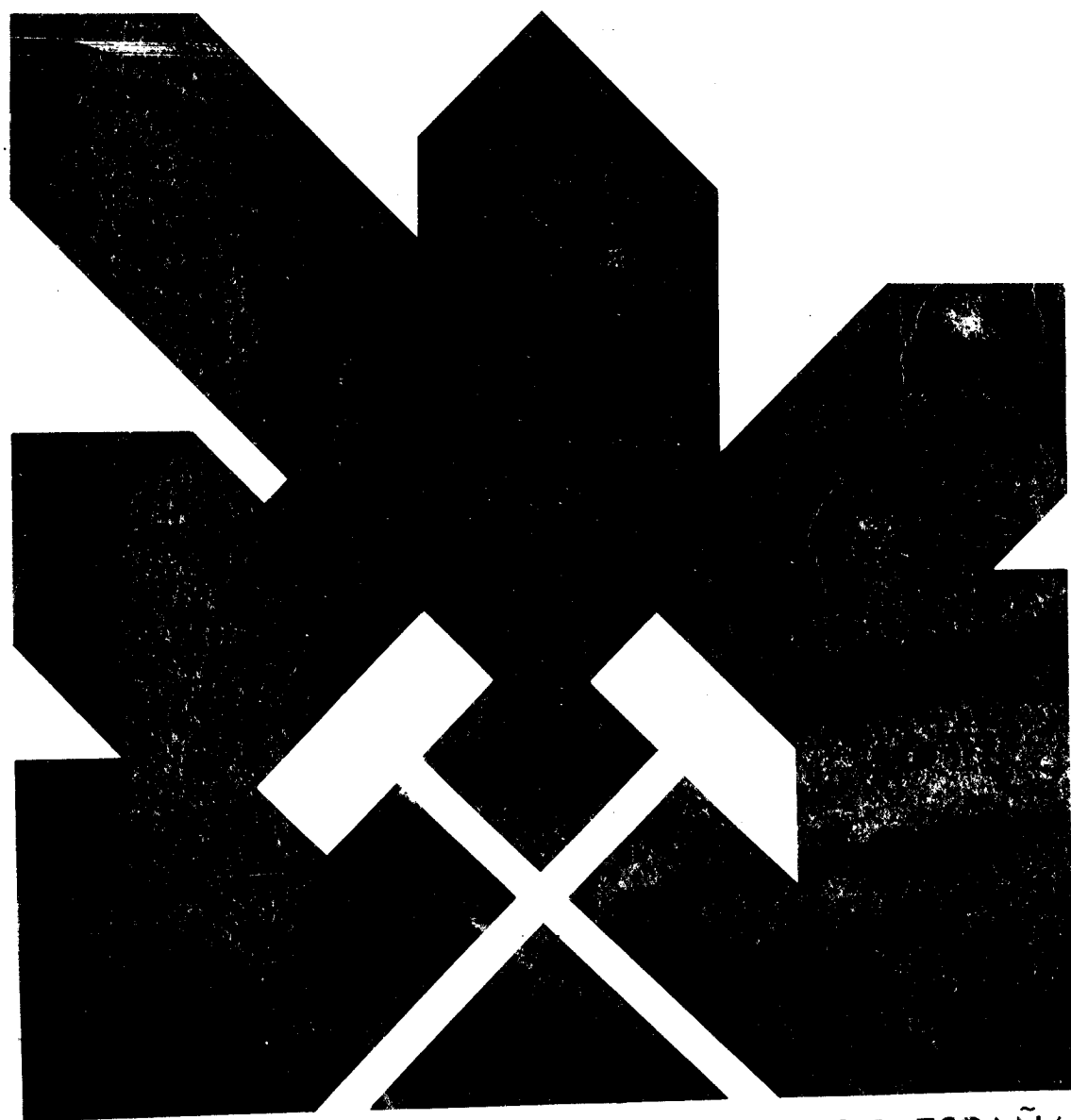
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**ACTUALIZACION DEL INVENTARIO  
DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON**

**ZONA LIGNITOS PARDOS**

MEMORIA Y PLANOS

**MADRID, 1985**



8  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10988

ACTUALIZACION DEL INVENTARIO  
DE RECURSOS NACIONALES  
DE CARBON

ZONA LIGNITOS PARDOS

## INDICE GENERAL

	<u>Págs.</u>
0.-RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	I
0.1.- RESUMEN .....	III
0.2.- CONCLUSIONES .....	IV
1.-INTRODUCCION .....	1
2.-CARACTERISTICAS DE LOS CENTROS INDUSTRIALES CONSUMIDORES DE CARBON .....	5
3.-SINTESIS GEOLOGICA .....	9
3.1.- INTRODUCCION .....	13
3.2.- SUBZONA DE GALICIA (Plano nº 1) .....	13
3.2.1.- Area de Puentes de García Rodríguez .....	13
3.2.1.1.- Introducción .....	13
3.2.1.2.- Estratigrafía .....	14
3.2.1.3.- Tectónica .....	14
3.2.1.4.- Características de los paquetes de lignito .....	15
3.2.2.- Area de Meirama .....	15
3.2.2.1.- Introducción .....	15
3.2.2.2.- Estratigrafía .....	16
3.2.2.3.- Tectónica .....	17
3.2.2.4.- Características de los paquetes de lignito .....	17
3.2.3.- Area de Ginzo de Limia .....	17
3.2.3.1.- Introducción .....	17
3.2.3.2.- Estratigrafía .....	18
3.2.3.3.- Tectónica .....	18
3.3.- SUBZONA DE GRANADA (Plano nº 4) .....	19
3.3.1.- Area de Arenas del Rey .....	19
3.3.1.1.- Introducción .....	19
3.3.1.2.- Estratigrafía .....	19
3.3.1.3.- Tectónica .....	21
3.3.1.4.- Características de los paquetes de lignito .....	21
3.3.2.- Area de Padul .....	22
3.3.2.1.- Introducción .....	22
3.3.2.2.- Estratigrafía .....	22
3.3.2.3.- Tectónica .....	24
3.3.2.4.- Características de los paquetes de turba .....	24
3.4.- BIBLIOGRAFIA .....	25
4.-SINTESIS MINERA .....	27
4.1.- MINERIA SUBTERRANEA .....	31
4.2.- MINERIA A CIELO ABIERTO .....	31
4.2.1.- Subzona de Galicia (Plano nº 2) .....	31
4.2.1.1.- Concesiones mineras .....	31

	<u>Págs.</u>
4.2.1.2. - <i>Sistemas de explotación</i> . . . . .	32
4.2.1.3. - <i>Maquinaria</i> . . . . .	32
4.2.1.4. - <i>Servicios e instalaciones</i> . . . . .	34
4.2.1.5. - <i>Preparación del carbón</i> . . . . .	35
4.2.1.6. - <i>Parámetros mineros</i> . . . . .	35
5. - <i>SINTESIS MINERALURGICA</i> . . . . .	37
5.1. - <i>CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES BRUTOS</i> . . . . .	39
5.2. - <i>PLANTAS DE TRATAMIENTO</i> . . . . .	39
5.3. - <i>CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES VENDIBLES</i> . . . . .	39
6. - <i>SINTESIS DE ACTIVIDAD ACTUAL</i> . . . . .	41
6.1. - <i>MINERIA SUBTERRANEA</i> . . . . .	43
6.2. - <i>MINERIA A CIELO ABIERTO</i> . . . . .	43
6.3. - <i>TOTAL DE ZONA</i> . . . . .	43
7. - <i>RECURSOS</i> . . . . .	45
7.1. - <i>RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES POR MINERIA SUBTERRANEA</i> . . . . .	49
7.2. - <i>RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES A CIELO ABIERTO</i> . . . . .	49
7.2.1. - <i>Criterios seguidos</i> . . . . .	49
7.2.2. - <i>Cubicaciones</i> . . . . .	50
7.2.2.1. - <i>Subzona de Galicia (Plano nº 3)</i> . . . . .	50
7.2.2.2. - <i>Subzona de Granada (Plano nº 5)</i> . . . . .	52
7.3. - <i>EVALUACION DE RECURSOS</i> . . . . .	54
7.3.1. - <i>Criterios seguidos</i> . . . . .	54
7.3.2. - <i>Resumen de recursos</i> . . . . .	54
8. - <i>ECONOMICIDAD DE LOS RECURSOS</i> . . . . .	55
9. - <i>SISTEMAS DE CLASIFICACION Y ACTUALIZACION</i> . . . . .	59
9.1. - <i>ESTUDIO DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE LOS RECURSOS</i> . . . . .	63
9.2. - <i>ANALISIS DEL SISTEMA DE ACTUALIZACION</i> . . . . .	70
9.3. - <i>DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA INFORMATICO UTILIZADO PARA LA GESTION DEL FICHERO DE UNIDADES DE CUBICACION</i> . . . . .	71
9.4. - <i>INFORMACION DE LA ZONA</i> . . . . .	75

0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Desde la confección en el año 1978 de un Inventario de Recursos Nacionales de Carbón (I.R.N.C.) se ha incrementado de forma muy notable la investigación minera en España, tanto dentro de los programas oficiales -P.E.N.- como por la iniciativa de particulares y de las empresas explotadoras.

Este desarrollo ha hecho que el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) haya planteado en el año 1981 la necesidad de proceder a una actualización del I.R.N.C., (A.I.R.N.C.-1982), incorporando al mismo cuantas informaciones se han producido durante este período de tiempo.

Como consecuencia, se inició en ese año un Proyecto de Actualización del Inventario, en colaboración con la EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A. (ENADIMSA), con el objeto de revisar los resultados obtenidos en el I.R.N.C.-1978 y establecer una sistemática que posibilite posteriores actualizaciones.

Es, pues, natural que en general las nuevas cifras difieran de las obtenidas anteriormente, en algunos casos de forma importante, y en particular el aumento sensible del factor de conversión del tonelaje teórico en explotable, como consecuencia del mayor grado de conocimiento geológico existente en la actualidad.

Por otra parte, en esta actualización se ha introducido de forma sistemática la valoración de aquellos recursos cuya explotación pudiera ser viable por procedimientos de minería a cielo abierto, considerando no sólo aquellas explotaciones hoy día en operación sino también los campos potenciales que no se encuentran en actividad.

#### 0.1.- RESUMEN

Para establecer una posible comparación entre los resultados obtenidos en uno y otro Inventario se incluye el siguiente cuadro resumen de los recursos carboníferos en la ZONA DE LIGNITOS PARDOS, junto con las distintas SUBZONAS que han definido las unidades de estudio.

En este resumen comparativo de recursos carboníferos se deben hacer las siguientes puntualizaciones:

- 1.- En el I.R.N.C.-1978 no existe un tomo específico de lignitos pardos, aunque las cubicaciones correspondientes fueron recogidas en el tomo resumen publicado por el Centro de Estudios de la Energía en Febrero de 1979.

Las Areas carboníferas delimitadas en este Inventario comprenden las del I.R.N.C.-1978, incorporando, además otras dos allí no cubicadas (Padul y Ginzo de Limia).

- 2.- La evaluación de los recursos, tanto en el I.R.N.C.-1978 como en el A.I.R.N.C.-1982 se ha realizado previendo su explotación a cielo abierto exclusivamente.

- 3.— En el I.R.N.C.—1978 no se indican los ratios de cubicación ni los criterios de selectividad empleados en el cálculo de los recursos. Como es sabido, dependiendo del valor preestablecido para ellos, los tonelajes finales obtenidos pueden presentar fuertes variaciones, especialmente en lignitos pardos, en donde es preciso definir previamente lo que es considerado como carbón. En este sentido puede decirse que se desconoce si los parámetros de cubicación del I.R.N.C.—1978 han sido similares a los del A.I.R.N.C.—1982, lo que hay que tener en cuenta cuando se comparen ambas cubicaciones.
- 4.— A diferencia del sistema de cubicación empleado sistemáticamente en el A.I.R.N.C.—1982 para los recursos potencialmente explotables a cielo abierto de antracita, hulla y lignito negro, en este Tomo de lignitos pardos se ha preferido elegir las cubicaciones con el ratio más económico ( áreas con investigación o estudio de viabilidad) o de explotación (minas actualmente en marcha), tomando directamente de los respectivos informes o empresas explotadoras, los tonelajes correspondientes.

El cuadro resumen de resultados de ambos Inventarios es el siguiente (los datos del A.I.R.N.C.—1982 corresponden al año 1983):

SUB-ZONA	AREA	I.R.N.C.—1978						A.I.R.N.C.—1982					
		Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	Tonelaje explotable (x 10 <sup>6</sup> t)					Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	Tonelaje explotable (x 10 <sup>6</sup> t)				
			TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético		TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
Galicia	Puentes	318,00	318,00	318,00	—	—	—	279,83	225,05	225,05	—	—	—
	Meirama	87,30	87,30	87,30	—	—	—	94,19	90,00	90,00	—	—	—
	Ginzo	—	—	—	—	—	—	269,00	—*	—	—	—	—
		405,30	405,30	405,30	—	—	—	643,02	315,05	315,05	—	—	—
Granada	Arenas	33,80	30,40	24,30	6,10	—	—	71,24	46,20	46,20	—	—	—
	Padul	—	—	—	—	—	—	53,19	47,50	47,50	—	—	—
		33,80	30,40	24,30	6,10	—	—	124,43	93,70	93,70	—	—	—
TOTAL ZONA		439,10	435,70	429,60	6,10	—	—	767,45	408,75	408,75	—	—	—

\* No se dispone de datos suficientes para calcular el tonelaje explotable.

## 0.2.— CONCLUSIONES

Del Cuadro anterior se deduce que:

- Los tonelajes teóricos de la Subzona Galicia se han incrementado en un 59 % debido a la inclusión de los recursos del Area de Ginzo de Limia. Descontando ésta, se aprecia una reducción del 8 % respecto al I.N.R.C.—1978. Por lo que respecta a los tonelajes explotables, existe una disminución del 22 %.
- En la Subzona Granada se cubica un Area nueva (Padul). Los incrementos de los tonelajes teóricos y explotables son, respectivamente del 368 % y 308 % respecto a los resultados del I.N.R.C.—1978.

- En el total de ZONA, los tonelajes teóricos y explotables presentan una variación del + 175 0/0 para el primero y - 6 0/0 para el segundo.

Las diferencias entre uno y otro Inventario se deben principalmente a las siguientes causas:

- Mejora en el conocimiento de los yacimientos. En los dos que se están explotando (Puentes y Meirama), las campañas de investigación para realizar la planificación de detalle, aportan constantemente nuevos datos que permiten una cubicación más exacta de los recursos. En las otras tres Areas (que han sido objeto de investigación con posterioridad a la publicación del I.N.R.C.—1978) se han puesto de manifiesto recursos cuya cuantía era prácticamente desconocida en aquella fecha (casos de Padul y Ginzo de Limia) o se ha mejorado extraordinariamente el conocimiento de la cuenca (Arenas del Rey).
- Diferentes criterios de selectividad y valor del ratio medio en la evaluación de los recursos. Es muy probable que así haya sido, teniendo en cuenta las diferentes épocas (cada una con sus condicionantes técnico—económicos) en las que la cuencas se cubicaron.
- Diferente extensión de la zona cubicada, lo cual es especialmente evidente en el Area de Arenas del Rey.
- Explotación intensiva en la Subzona Galicia que actualmente disminuye sus recursos explotables en unos 16 Mt/año.

Las SUBZONAS y AREAS que conforman la ZONA DE LIGNITOS PARDOS y los conocimientos que de ellas se tiene son los siguientes:

#### - SUBZONA DE GALICIA

Las tres Areas aquí ubicadas son:

- Puentes de García Rodríguez

Es un yacimiento conocido desde hace tiempo, que fue puesto en explotación en 1976 después de una cuidadosa campaña de investigación y proyecto de viabilidad. El grado de conocimiento que se tiene sobre él es muy elevado.

- Meirama

Ampliamente conocido a partir de campañas de investigación detallada, está en explotación desde el año 1980. El nivel de fiabilidad de los datos existentes es muy alto.

- Ginzo de Limia

Investigado entre 1980 y 1982, los resultados alcanzados no permiten albergar demasiadas esperanzas de que a corto o medio plazo se piense aprovechar estos carbones. El nivel de conocimientos existentes, a escala de la cuenca, puede considerarse aceptable, pero aún quedan bastantes incógnitas por resolver. La elevada profundidad a la que se sitúa el carbón y



su baja calidad (que conllevan hoy por hoy, la inviabilidad económica de la explotación del yacimiento) han paralizado las investigaciones en el Area.

#### – SUBZONA DE GRANADA

Se estudiaron dos Areas:

- Arenas del Rey

Investigada con detalle entre 1979 y 1981 el nivel de conocimientos existente es muy alto.

La cuenca era conocida desde mucho tiempo atrás y fue objeto de numerosos informes, en general, con muy poca base de datos.

El último estudio de viabilidad realizado, concebido para una producción de 2 Mt/año de carbón térmico, durante 25 años, llegaba a una rentabilidad del negocio bastante reducida.

- Padul

Es el único yacimiento de turba de los cinco que aquí se estudian.

Conocido desde antiguo, fue investigado ampliamente entre 1979 y 1981, conjuntamente con Arenas del Rey.

Concebida la turbera como fuente de aprovisionamiento de carbón térmico a razón de 1 Mt/año de turba secada por oreo, durante 25 años, se alcanzaba una rentabilidad aceptable.

Los estudios en ambas cuencas se paralizaron en 1981.

## 1.- INTRODUCCION

En España existe un Inventario de Recursos de Carbón realizado durante los años 1978-1979. Desde entonces se ha mantenido el interés creciente hacia el dominio de las fuentes energéticas propias, lo que ha originado un incremento de la investigación, no sólo mediante la realización de nuevas campañas, sino con un análisis más preciso de los resultados de las anteriores que ha puesto de manifiesto recursos que en su momento no se consideraron o se tomaron como inexplotables.

Por ello se ha estimado necesario proceder a una Actualización de dicho Inventario contemplando, además, la posibilidad de darle un carácter dinámico que permita su permanente puesta al día.

Para esta Actualización se ha considerado el territorio nacional dividido en una serie de zonas homogéneas respecto a uno o varios factores que permitan su estudio individualizado.

Cada una de ellas se denomina de acuerdo con las localidades, núcleos de población o accidentes geográficos que la caracterizan. A su vez estas zonas se dividen en Subzonas coincidentes en la mayoría de los casos con cuencas o subcuencas geológicas; las Subzonas se subdividen en Areas y Subáreas, atendiendo a la comunidad de rasgos geomorfológicos y características similares de explotabilidad de los posibles yacimientos aptos para su beneficio.

En el presente volúmen se estudia la ZONA DE LIGNITOS PARDOS que abarca las Subzonas y Areas siguientes: (entre paréntesis figura el tipo de carbón que contienen).

#### Subzona de Galicia

Area de Puentes de García Rodríguez (lignito pardo)  
Area de Meirama (lignito pardo)  
Area de Ginzo de Limia (lignito pardo)

#### Subzona de Granada

Area de Arenas del Rey (lignito pardo)  
Area de Padul (turba)

Todas ellas pueden verse en el Plano nº 0.

La situación de las distintas Areas, desde el punto de vista del aprovechamiento del carbón que contienen, es desigual.

El Area de Puentes, explotada por ENDESA a cielo abierto, se erige como la zona de mayor producción de carbón del país (en t).

El Area de Meirama, recientemente ha sido puesta en producción por LIMEISA, a cielo abierto, constituyendo la segunda mina nacional de carbón en toneladas arrancadas.

El Area de Ginzo de Limia, descubierta hace poco y objeto de algunas campañas de investigación, no parece, hoy por hoy, que presente una rentabilidad suficiente para ser explotada a corto o medio plazo.

Las Areas de Arenas del Rey y Padul fueron investigadas en detalle entre los años 1979-1981, realizándose sendos estudios de viabilidad que demostraron la existencia de una cierta rentabilidad en la explotación conjunta de ambos yacimientos.

2.- CARACTERISTICAS DE LOS CENTROS INDUSTRIALES  
CONSUMIDORES DE CARBON

En la ZONA DE LIGNITOS PARDOS, la distribución de carbón durante el año 1983 fue el siguiente:

Centrales térmicas ..... 100 %  
 Otros usos ..... Despreciable

Las Centrales térmicas consumidoras de carbón son:

- Central de Puentes
- Central de Meirama

Características de las centrales térmicas

La potencia instalada y las condiciones de funcionamiento durante 1983, de las centrales citadas anteriormente son:

Central	Potencia instalada Mw	Producción en bornes x 10 <sup>6</sup> kwh		Horas de Funcionamiento		Consumo específico en barras th/kwh
		Total	Carbón nacional	Totales	Con Carbón	
Puentes	1.400	9.836	9.442	7.027	6.972	2,98
Meirama	550	3.161	3.103	5.747	5.671	2,88

Los consumos de combustible para el mismo período han sido:

COMBUSTIBLE	CENTRAL	PUENTES	MEIRAMA
Carbón Nacional:			
Toneladas (x 10 <sup>3</sup> t)		12.869	4.556
PCS (th/t)		2.188	1.971
Carbón de importación:			
Toneladas (x 10 <sup>3</sup> t)		184	8
PCS (th/t)		5.162	5.698
Fuel-Oil:			
Toneladas (x 10 <sup>3</sup> t)		19	10
PCS (th/t)		10.000	10.200
Gas-Oil:			
Litros (x 10 <sup>3</sup> l)		3.355	1.715
PCS (th/l)		8,6	8,7

### 3.- SINTESIS GEOLOGICA

## INDICE

	<u>Págs.</u>
3. - SINTESIS GEOLOGICA .....	9
3.1. - INTRODUCCION .....	13
3.2. - SUBZONA DE GALICIA (Plano nº 1) .....	13
3.2.1. - Area de Puentes de García Rodríguez .....	13
3.2.1.1. - Introducción .....	13
3.2.1.2. - Estratigrafía .....	14
3.2.1.3. - Tectónica .....	14
3.2.1.4. - Características de los paquetes de lignito .....	15
3.2.2. - Area de Meirama .....	15
3.2.2.1. - Introducción .....	15
3.2.2.2. - Estratigrafía .....	16
3.2.2.3. - Tectónica .....	17
3.2.2.4. - Características de los paquetes de lignito .....	17
3.2.3. - Area de Ginzo de Limia .....	17
3.2.3.1. - Introducción .....	17
3.2.3.2. - Estratigrafía .....	18
3.2.3.3. - Tectónica .....	18
3.3. - SUBZONA DE GRANADA (Plano nº 4) .....	19
3.3.1. - Area de Arenas del Rey .....	19
3.3.1.1. - Introducción .....	19
3.3.1.2. - Estratigrafía .....	19
3.3.1.3. - Tectónica .....	21
3.3.1.4. - Características de los paquetes de lignito .....	21
3.3.2. - Area de Padul .....	22
3.3.2.1. - Introducción .....	22
3.3.2.2. - Estratigrafía .....	22
3.3.2.3. - Tectónica .....	24
3.3.2.4. - Características de los paquetes de turba .....	24
3.4. - BIBLIOGRAFIA .....	25



### 3.1. – INTRODUCCION

Las cinco Areas que se estudian en este informe se sitúan en dos zonas (Galicia y Granada) que tienen una problemática geológica muy diferente a nivel del zócalo.

La edad de los lignitos es neoterciaria (Mioceno) mientras que la de la turba es más reciente (Cuaternario).

La génesis de estos yacimientos presenta puntos coincidentes: son cuencas límnicas originadas por reactivación de fallas preexistentes, en general, cuyo movimiento, al final de la Orogenia Alpina, da lugar a cubetas o grabens en los cuales fue posible la acumulación de materia vegetal que posteriormente sería transformada en turba o lignito.

A continuación se va a realizar un somero bosquejo geológico de cada una de las Areas.

### 3.2. – SUBZONA DE GALICIA (Plano nº 1)

#### 3.2.1. – Area de Puentes de García Rodríguez

##### 3.2.1.1. – Introducción

El yacimiento se halla emplazado en la provincia de La Coruña, en el límite con la de Lugo, términos municipales de Puentes de García Rodríguez y Capela, a unos 70 km de la capital, 35 del Ferrol y 60 de Lugo.

La zona explotable ocupa una extensión de unos 8 km de longitud en dirección NO –SE y una anchura de 2,5 km, con un estrechamiento parcial en la zona central que divide el yacimiento en dos campos, Oeste y Este.

Topográficamente es una planicie situada a 350 metros de altitud sobre el nivel del mar, rodeada de pequeñas elevaciones que hacia el Norte y Este forman sierras bien definidas, rotas por el río Eume.

La hidrografía de la cuenca está compuesta de una red de pequeños arroyos confluente en el río Carracedo, afluente del río Eume, drenaje natural de la cuenca.

Es una zona de pluviosidad extrema con 1.800 mm de precipitación media, y temperatura promedio anual de 12º C, que hace que la evaporación de las precipitaciones no sea intensa formándose zonas encharcadas, pantanosas, que dificultan en extremo la operación minera.

Esta cuenca geológicamente se encuentra situada sobre un paleorrelieve precámbrico y paleozoico, estando estructuralmente dispuesta en forma de graben, con dos senos prin-

cipales separados por una dorsal.

El relleno de la fosa está formado mayoritariamente por sedimentos neoterciarios entre los cuales se incluyen los lignitos que constituyen el yacimiento de Puentes.

### 3.2.1.2.— Estratigrafía

#### — Substrato

La distribución y facies de estos materiales se encuentran en la zona paleogeográfica IV de Matte (1968) que está caracterizada, en la zona de Puentes, por:

- Precámbrico porfiroide (formación Ollo de Sapo), constituida por esquistos porfiroides de textura porfidoblástica.
- Ordovícico, que se sitúa encima del tramo anterior al faltar el Cambriano. Está formado por filitas, cuarzo—filitas y cuarcitas.

#### — Neoterciario y Cuaternario

Constituyen los sedimentos productivos de la cuenca. De muro a techo se tienen los siguientes niveles:

- Arcillas plásticas con cantos de cuarzo (20 m).
- Alternancia de arcillas, arcillas carbonosas y lignito con algunos lechos arenosos en la parte central y superior de este nivel. El contacto con las arcillas plásticas infra-yacentes es discordante. La potencia llega hasta los 400 m. La edad de estos dos paquetes es Mioceno Superior.
- Arcillas, arcillas arenosas y delgadas capas de lignito, en discordancia con el tramo anterior (¿Plioceno?).
- Cuaternario conglomerático, con una potencia de 2 a 7 m, formado por cantos de cuarzo y pizarras en una matriz arcillosa.

### 3.2.1.3.— Tectónica

Los esfuerzos alpinos que afectaron a la Zona con una tectónica de fractura creando fallas y rejuveneciendo otras preexistentes (posiblemente generadas en la Orogenia Hercínica), dieron lugar a la formación de depresiones y cubetas continentales, que fueron rellenándose con sedimentos neógenos, posiblemente desde el Aquitaniense.

La cuenca de Puentes se dispone transversalmente a las estructuras hercínicas, a favor de dos familias de fallas de direcciones aproximadas E—O y N—S.

Las fracturas que afectan a la cuenca terciaria son de tres clases:

- Inversas, de dirección E—O y N—115°, buzando al Norte, con saltos de decenas a centenas de metros.

- Directas, de dirección N–20°, buzando al O, con saltos de hasta 170 m.
- Directas de asentamiento, con direcciones variables, fuertes buzamientos y saltos de hasta decenas de metros.

La tectónica de bloques produjo un escalonamiento con formación de horst y grabens, y un hundimiento mayor en el Sector NE que en el SO. Dos son las fosas principales: Espiñadero–Meidelo (al O) y Mouros–Puentes (al E).

Los buzamientos son suaves en la parte Sur (5–10°), con pliegues de dirección NE–SO. Por el contrario, en el Norte existe un sistema de pliegues–falla de dirección ENE–OSO con los flancos N verticalizados o invertidos.

Existe neotectónica al estar los sedimentos miocenos afectados por numerosos pliegues y fracturas, algunos de ellos de bastante importancia, como se acaba de ver.

#### 3.2.1.4.– Características de los paquetes de lignito

Los lignitos del yacimiento de Puentes se agrupan en 19 paquetes de carbón, con una potencia media total de 117 m, destacando los paquetes H (20 m) y Beta (27 m).

Los paquetes no se presentan como una unidad homogénea sino como una serie de alternancias de capas de lignito con estériles, lo que le da al conjunto una estructura de milhoja con cambios laterales de facies frecuentes.

El lignito se presenta en tres variedades:

- Común, el más abundante, de color pardo y aspecto terroso.
- Xiloide, muy duro, de color negruzco.
- Piropisita, de color castaño anaranjado, muy alto en volátiles.

#### 3.2.2.– Area de Meirama

##### 3.2.2.1.– Introducción

El Valle de Meirama está situado en la cuenca alta del río Barcés, a unos 20 km al SO de La Coruña, en San Andrés de Meirama. Se accede a él por la Nacional 550 Coruña–Carreal, tomando en este pueblo la desviación que, pasando por San Román de Escombrera y Quintan, nos sitúa en Meirama.

La zona explotable tiene una extensión aproximada de 3.500 m de longitud por 500 m de anchura.

La altitud media sobre el nivel del mar del valle oscila entre 190 y 300 m estando rodeado en la dirección N–NE por los montes de Xalo. Está atravesada por el río Barcés, drenaje natural de la cuenca.

El clima es marítimo templado, muy lluvioso, estimándose una media anual de 1.578 mm.

El Valle de Meirama se formó a lo largo de una falla de desgarre de dirección NO—SE, hercínica. Reactivada ésta en la etapa alpina, dió lugar a una formación en cubeta, en la que fueron depositándose diversos tipos de sedimentos neoterciarios entre los que se incluyen los lignitos pardos que forman el yacimiento de Meirama.

### 3.2.2.2.— Estratigrafía

#### — Substrato

Las rocas que forma el zócalo son de tres tipos: esquistos paleozoicos, granodiorita intrusiva más joven y corneanas producidas por metamorfismo de contacto de la granodiorita sobre los esquistos.

Los esquistos forman parte de la “Unidad esquistos de Ordenes”. Están afectados por un metamorfismo regional de temperatura superior a 550°, facies de anfibolitas con almandino. La estructura es lepidoblástica. Los componentes principales son cuarzo, biotita y plagioclasa, mientras que como accesorios contiene clorita y apatito.

La granodiorita define el límite sur de la “Unidad de Xalo”. Petrográficamente son granodioritas porfídicas con biotita. Los componentes principales son cuarzo, plagioclasa, microclino, moscovita y biotita. Los accesorios, clorita, sericita—moscovita y sausruta.

Rodeando a la intrusión de la Unidad de Xalo se encuentran corneanas originadas por metamorfismo de contacto. Existen mineralizaciones de calcopirita, piritita y magnetita. En esta orla metamórfica, puede observarse una verdadera gradación que alcanza los 100 m de ancho, a partir de los cuales es visible la esquistosidad original. La textura es lepidoblástica. Los componentes principales son cuarzo, moscovita, biotita y granate. Los accesorios son clorita y sericita.

#### — Neoterciario y Cuaternario

Sobre este basamento antiguo, se han depositado en régimen continental, los siguientes sedimentos:

- Tramos basales, de 10 a 50 m de potencia, constituidos por arcillas blancas y verdes, arenas, areniscas y granito descompuesto, según las diferentes zonas del yacimiento.
- Tramo intermedio, con potencia variable (hasta 320 m) compuesto fundamentalmente por lignito con lentejones de arcillas versicolores de 40 m de espesor como máximo. Existen intercalaciones de hasta 3 m de arcillas marrones y arcillas con lignito.
- Tramo superior, que existe sólo en algunas zonas del yacimiento, de pocos metros de espesor, compuesto por arcillas blancas y marrones y arenas.

La edad de todos estos depósitos es miocena.

El Cuaternario está formado por arcillas, arenas y gravas con una potencia media de 4 m.

### 3.2.2.3.— Tectónica

A consecuencia de las deformaciones hercínicas se origina la cuenca tectónica del Valle de Meirama, cuya mayor dimensión coincide con una falla de desgarre de dirección N-125°, de gran longitud, con un salto en horizontal de 1,5 km.

El rejuego de esta falla, y de las satélites por ella inducidas durante la etapa final de la Orogenia Alpina, produce la subsidencia de la cuenca de Meirama y, con ello, el comienzo de la sedimentación lúmnica en la misma.

El hundimiento de la cuenca se produjo a través de una serie de fallas escalonadas, de plano muy verticalizado, con un salto conjunto máximo de unos 350 m.

Los movimientos tectónicos han llegado a ser posteriores, incluso, al depósito del tramo lignífero, por lo que, de igual forma que en Puentes, puede hallarse de la existencia de neotectónica en esta zona.

### 3.2.2.4.— Características de los paquetes de lignito

Los lignitos de Meirama se disponen como grandes masas, con potencias de hasta 300 m, que lateralmente terminan indentándose con depósitos estériles.

Existen cuatro tipos principales de lignito:

- Pardo, de poco peso y fácil desmenuzamiento.
- Pardo—negro, que corresponde a un lignito pardo con zonas de vitreno.
- Xiloide, de color negruzco, duro.
- Arcilloso, consistente en una matriz arcillosa que engloba partículas de lignito.

### 3.2.3.— Area de Ginzo de Limia

#### 3.2.3.1.— Introducción

Se halla ubicada en la provincia de Orense, a 40 km al suroeste de la capital, en el paraje denominado la Vega de Antela.

Se trata de una zona de relieve muy plano, con una altitud aproximada de 620 metros, formada por la desecación de la Laguna de Antela. La zona potencialmente productiva, se halla situada en el Sur de la laguna y tiene una longitud de 6 km por 4 km en su zona más ancha.

Está cruzada por un canal que desemboca en el río Limia.

El acceso principal es la carretera nacional 525 que une el pueblo de Ginzo de Limia con Orense, y la carretera local que lo une con Villar del Barco, en el flanco sureste del yacimiento.

Esta es, con mucho, la cuenca peor conocida de las que se comentan en este informe.

Su génesis es enteramente similar a las de Puentes y Meirama aunque el telmático parece haber tenido un menor desarrollo que en éstas.

### 3.2.3.2.— Estratigrafía

#### — Substrato

Poco se conoce del mismo. Los bordes de la cuenca están constituidos por granitos sincinemáticos hercínicos de dos micas, grano medio a grueso y textura granítica a porfídica. En la zona SO se desarrollan migmatitas nebulíticas y granitos orientados. En pequeñas formaciones locales existen restos de metasedimentos cuarcíticos a esquistosos, que abarcan desde el Precámbrico al Ordovícico.

#### — Neoterciario y Cuaternario

Sobre el basamento antiguo, se apoyan las siguientes formaciones:

- Arenas con intercalaciones arcillosas, ocasionalmente con materia orgánica dispersa.
- Arcillas grises y rojizas, arcillas carbonosas y lignitos (potencia máxima 12–15 m).
- Arenas, parcialmente arcóscicas, con una potencia entre 60 y 80 m.

Existen abundantes cambios de facies, tanto en horizontal como en vertical.

Todos estos tramos son neoterciarios.

El Cuaternario está constituido por depósitos palustres, con formación de turbas, y detríticos.

Han sido detectadas varias subcuencas ocasionadas por subsidencias diferenciales: Vega de Antela, productora del principal yacimiento de lignito, Las Lamas, con pequeños indicios y Abavides, con materia carbonosa puntual.

### 3.2.3.3.— Tectónica

La formación de esta cuenca terciaria está ligada, como la de Puentes y Meirama, a líneas de fracturas preexistentes, reactivadas en la última etapa de la Orogenia Alpina.

Las que han limitado preferentemente su geometría han sido las de direcciones N–180° y N–70°, y en menor medida, las N–120°.

No existe plegamiento de las capas pero se ha podido observar un juego de bloques (que produce diferencias en la profundidad del fondo), y alabeamientos en la distribución de las capas, fruto de pequeños desequilibrios que ocasionan que la profundidad de los niveles lignitíferos sea menor en los bordes que en la zona central.

### 3.3.— SUBZONA DE GRANADA (Plano nº 4)

#### 3.3.1.— Area de Arenas del Rey

##### 3.3.1.1.— Introducción

Este yacimiento se encuentra en la provincia de Granada, a unos 50 km al Suroeste de la capital, en la denominada Sierra de Albañuelas. Su forma es irregular, con una longitud de 4 km y 2 km de anchura máxima.

Es una zona de relieve accidentado con alturas variables entre los 900 y 1.000 metros, que está situada muy próxima y en el borde Sur del pantano de Los Bermejales.

Se halla cruzada por cuatro ríos que discurren de Sur a Norte, desembocando en el pantano antes citado, que de Este a Oeste son los siguientes: Grande, Cacín y su afluente el Cebollón, Añales y Játar.

Los accesos a la zona se realizan mediante carreteras de trazado sinuoso, condicionado por la orografía. El yacimiento se halla bordeado en sus límites Oeste y Norte, por la carretera local Játar—Arenas del Rey—Fornes, la cual se encuentra enlazada a su vez con la comarcal 340 de Granada a Alhama. No existe ferrocarril próximo.

El área de Arenas del Rey es geológicamente parte integrante de la Cuenca de Granada, con un predominio de sedimentos lacustres depositados durante el Neoterciario.

Paleogeográficamente corresponde a un ámbito de borde de cuenca en el que se intercalan facies evaporíticas calcáreas y margosas.

Dentro de los sedimentos lacustres del Mio—Plioceno se encuentra una serie de capas lenticulares de lignito pardo que constituyen el yacimiento de Arenas del Rey.

##### 3.3.1.2.— Estratigrafía

###### — Substrato

Los bordes de la cuenca y su zócalo están formados por sedimentos metamórficos del Paleozoico y Permotriás. La litología corresponde, fundamentalmente, a micaesquistos cuarcíticos y mármoles que se hallan fuertemente plegados y fracturados.

###### — Neoterciario

Constituyen el relleno principal de la cuenca. De muro a techo se tienen las siguientes formaciones:

###### — Calcarenitas marinas

Se extiende ampliamente en el fondo de la Cuenca, apoyándose discordantemente sobre el basamento. Litológicamente está constituida por calcarenitas parcialmente conglomeráticas, con abundantes lamelibranquios y gasterópodos.

La potencia de esta formación, en los puntos aflorantes, es de 10 m.

La edad es Burdigaliense—Aquitaniense.

— Margas yesíferas

Encima de la formación anterior se sitúa una potente serie de margas yesíferas gris verdoso, arenosas, tableadas, que corresponden a una etapa de transición entre el ambiente marino de las calcarenitas y el lacustre.

Existen cambios laterales de facies.

La potencia de esta formación es de unos 100 m en el área del yacimiento pero, en el resto de la Cuenca de Granada su espesor alcanza varios centenares de metros.

Hacia el techo, localmente aparecen bancos conglomeráticos lenticulares.

Esta formación ha sido datada como Vindoboniense.

— Facies “Pontiense”

Estos son los sedimentos que afloran fundamentalmente en el área del yacimiento. Corresponden a una facies lacustre en la que se encuentran diversas capas de carbón. De muro a techo se tienen los siguientes tramos:

300 m: Margas blancas calcáreas, tableadas, que hacia el techo van presentando una laminación con margas granudas tipo “mudde”.

60-100 m: Margas granudas tipo “mudde” que se interdigitan con calizas lacustres oquerosas, ambas con abundante fauna de gasterópodos y ostrácodos. En los tramos superiores se desarrolla una serie de capas de lignito con potencias totales que pueden superar los 20 m, agrupadas en tres paquetes que de techo a muro se han denominado A, B y C.

50-150 m: Arenas calcáreas, arenas arcillosas, calizas nodulosas y arcillas de colores gris—gris claro a beige.

La serie recién descrita es atribuida al Pontiense.

— Serie de transición

De límites muy difusos con la anterior, representa una transición de la facies Pontiense hacia la serie detrítica superior.

Esta constituida por arenas calcáreas, calizas arenosas, cantos sueltos y conglomerados lenticulares encajados en arcillas margoarenosas. La coloración dominante es beige—rojiza.

Lateralmente, hacia el borde de la cuenca, esta Serie pasa a la serie detrítica marrón—rojiza, por lo que puede considerarse más bien como una facies de transición.



Cronoestratigráficamente, esta serie se encontraría en el límite Mioceno—Plioceno.

— Serie detrítica marrón—rojiza

Corona toda la secuencia litológica de la Cuenca de Granada en este sector. Está compuesta por un complejo de sedimentos detríticos formados por conglomerados y areniscas conglomeráticas calcáreas.

La potencia, variable, sobrepasa los 100 m.

Cronoestratigráficamente está datada como Plioceno, pero es probable que los tramos terminales correspondan incluso al Pleistoceno.

— Cuaternario

Se limita a depósitos fluviales modernos en los valles de los ríos Grande, Cacín, Añales y Játar, en los que se diferencian al menos dos sistemas de terrazas de escasa potencia.

### 3.3.1.3.— Tectónica

Los fenómenos tectónicos durante la etapa de sedimentación lacustre han sido de gran importancia.

El equilibrio entre las velocidades de subsidencia y sedimentación, en unas condiciones climáticas adecuadas, dió lugar a una zona telmática cuyo máximo desarrollo coincide con el ciclo de transición hacia una regresión y aterramiento de la cuenca.

Estos fenómenos de subsidencia se debieron a movimientos tectónicos de ajuste en el sistema Bético, después de los últimos plegamientos alpínicos a finales del Oligoceno.

El abombamiento postmioceno con eje de dirección ENE—OSO, ocurrido en la Cuenca de Granada, ha producido en la zona de Arenas del Rey, en combinación con el juego de fallas normales de distensión a lo largo del borde meridional de la cuenca un suave pseudo-sinclinal de eje E—O que discurre a la altura de Játar.

El flanco septentrional de esta estructura buza suavemente un promedio de 7° al S, mientras que el meridional tiene probablemente una estructura más compleja debido, fundamentalmente, a las fallas que limitan el borde Sur de la Cuenca.

Además de estas fallas, que deben ser muy importantes y son difícilmente detectables en el campo a causa del extenso recubrimiento, se conocen únicamente en la zona fallas de pequeña magnitud.

La zona de Arenas del Rey se sitúa en una de las regiones sísmicamente más activas de la península. En 1883 un terremoto destruyó totalmente la población de Arenas, razón por la cual se construyó en las proximidades de aquella, el nuevo pueblo de Arenas del Rey.

### 3.3.1.4.— Características de los paquetes de lignito

Tres son los paquetes de lignito pardo que existen en Arenas del Rey. Cada uno de ellos está formado por varias “capas”, entendiéndose como tal un conjunto de estratos de lig-

nitos, arcillas lignitíferas, arcillas húmicas y sedimentos estériles, con frecuentes cambios laterales de facies.

De techo a muro se han denominado A, B y C.

El Paquete A está compuesto por tres "Capas" (A-1, A-2 y A-3), de las cuales tiene interés económico exclusivamente la A-2. La potencia de esta capa es muy variable presentando características de explotabilidad en tres sectores con potencias máximas de 4,30 m, 7,10 m y 0,62 m.

El Paquete B es el de mayor importancia y representa el máximo desarrollo de la zona telmática. Cubre aproximadamente el 90 % de las reservas, con una potencia máxima explotable de 15,50 m.

El Paquete C es el de mayor calidad relativa del lignito. Se extiende casi tanto como el Paquete B aunque no siempre con características explotables. Ambos llegan a unirse en algunas zonas al desaparecer la cuña estéril que los separa, que a veces alcanza 20 m de espesor. Es explotable en dos sectores con potencias máximas de 2,40 y 5,20 m.

### 3.3.2.- Area de Padul

#### 3.3.2.1.- Introducción

Este área está situada en la provincia de Granada, a 24 km al Sur de la capital, en el Valle de Lecrín. De forma rectangular, tiene una extensión aproximada de 4 km<sup>2</sup>.

Morfológicamente es una llanura sin grandes accidentes intermedios, de una altitud media de 700 m aproximadamente. Se encuentra cruzada en toda su extensión por una red de canales y acequias de riego.

Su acceso principal es la Carretera nacional 323, Granada-Motril, que bordea el yacimiento por el Norte.

El área de Padul es una cuenca rellenada por sedimentos terciarios y cuaternarios, que se sitúa en el Complejo Alpujarride de la zona Bética. Está constituida por dos graben separados por una dorsal.

Unicamente una extensión de 10 x 12 km de la fosa Septentrional se compone de sedimentos cuaternarios, en cuyos niveles terminales existe un depósito de turba que constituye el yacimiento de Padul.

#### 3.3.2.2.- Estratigrafía

##### - Substrato

El basamento de la cuenca está constituido por rocas triásicas, fundamentalmente micaesquistos y dolomías de grano grueso (extrapolando la litología de los bordes, ya que no aflora).

Existe un importante grado de fracturación, especialmente en el ámbito de las fallas marginales de la Cuenca.

### — Terciario y Cuaternario

A causa de la notable profundidad de la fosa, los sedimentos de los niveles inferiores no afloran, y han podido ser detectados únicamente en base a los sondeos de exploración realizados.

Ningún sondeo ha llegado hasta el basamento mesozoico.

De muro a techo se tiene la siguiente sucesión estratigráfica:

#### — Calizas y calcarenitas marinas

Litológicamente son calizas compactas beige a blanco, con abundantes fósiles marinos, y calcarenitas, a veces microconglomeráticas amarillentas a rosadas.

La potencia cortada es de 20 m.

Cronoestratigráficamente estos sedimentos se datan como Burdigaliense—Aquitaniense.

#### — Serie clástica cuaternaria

Una parte muy considerable de la fosa de Padul se encuentra rellena por una potente serie clástica cuaternaria, sin que se excluya la posibilidad de que sus niveles inferiores pertenezcan al Neoterciario Superior.

Tal serie está formada por sedimentos clásticos muy variados. La gama de los tipos litológicos va desde arcillas arenosas hasta conglomerados y cantos no consolidados de 20 cm de diámetro, pasando por arenas arcillosas, arenas, microconglomerados e intercalaciones de costras calcáreas antiguas.

Los cambios de facies, tanto en horizontal como en vertical son muy bruscos.

El color predominante es marrón rojizo o beige rojizo.

No se conoce la potencia total de esta serie. Los espesores cortados por los sondeos oscilan entre 75 y 223 m.

#### — Serie de turba con intercalaciones margosas

En los niveles terminales de la serie clástica anterior se encuentra desarrollado un yacimiento de turba de estructura lenticular que abarca unos 4 km<sup>2</sup>.

Existen tres paquetes de turba, denominados A, B y C de techo a muro.

Las intercalaciones de estériles que los separan están compuestos por margas, arcillas margosas, margas arenosas, etc.

Los paquetes, a su vez se componen de una secuencia irregular de capas de turba, turba arcillosa, arcillas turbosas húmicas, con intercalaciones de margas, arcillas arenosas y arena fina.

El yacimiento aflora en superficie. El espesor del recubrimiento oscila entre 0,5 y 6 m. Se compone principalmente de tierra vegetal o arcillas margosas.

La potencia máxima de la serie es de 72 m.

### 3.3.2.3.— Tectónica

La cuenca corresponde a un graben de dirección hercínica, cuyas fallas delimitantes tienen un rumbo de  $135^{\circ}$ . Están atravesadas por un segundo sistema de fracturas de rumbo  $80-90^{\circ}$ .

Refiriéndose al marco más estricto del yacimiento, es destacable la gran falla normal que delimita el campo por el N, con rumbo  $125^{\circ}$  y buzamiento estimado de  $70-80^{\circ}$  hacia el SO.

Esta falla ha provocado el hundimiento paulatino del bloque Sur, de tal forma que su velocidad de hundimiento ha estado, por lo menos durante el desarrollo de la turbera, casi siempre en equilibrio con la velocidad de sedimentación.

El movimiento relativo de bloques a lo largo de esta falla ha sido mayor que el que se pueda encontrar en el límite SO del graben, por lo que la o las dovelas hundidas se encuentran basculadas hacia el NE. Por tanto cabe esperar que el basamento se encuentre en el Sector Septentrional a mayor profundidad que en el meridional.

En base a los sondeos de investigación, no se ha detectado dentro del yacimiento ningún otro tipo de falla ni perturbación.

### 3.3.2.4.— Características de los paquetes de turba

Los depósitos de Padul corresponden a una turba detrítica, resedimentada, muy descompuesta (Índice VON POST 9-10), donde las estructuras vegetales son poco o nada reconocibles, a excepción de pequeños niveles, donde esta característica aún subsiste.

Existen 3 paquetes de turba, diferenciables entre sí y con espesores muy variables.

De techo a muro se han denominado A, B y C. Cada paquete no es una unidad homogénea, sino más bien una secuencia irregular de capas de turba, turba arcillosa, arcillas turbosas y arcillas húmicas, con intercalaciones de bancos y lentejones de sedimentos estériles.

El paquete A es el más importante y el único que aflora. Su extensión es de unos  $4 \text{ km}^2$ , con una potencia media explotable de 9,90 m.

El paquete intermedio B, es el segundo en importancia, ocupando una superficie similar a la del A. Está separado de éste por una cuña estéril que, en algunos sectores, llega a desaparecer. La potencia media explotable es de 5,60 m.

El paquete inferior C, de escasa extensión, presenta frecuentes intercalaciones estériles, especialmente en la base. La potencia media explotable es de 5,80 m.

### 3.4.- BIBLIOGRAFIA

- 1974 – IGME.– *Investigación de lignitos en Meirama.*
- 1976 – CEREZUELA, J.J. – *El yacimiento de lignito de Puentes de García Rodríguez.* Industria Minera, n<sup>o</sup> 165.
- 1979 – CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA.– *Inventario de recursos de carbón en España.*
- 1981 – ENADIMSA, ENDESA & OTO GOLD.– *Estudio de rentabilidad de las Cuencas de Arenas del Rey y Padul.*
- 1982 – IGME.– *Investigación de lignitos en las Cuencas Límnicas Gallegas.*

#### 4.- SINTESIS MINERA

## INDICE

	<u>Págs.</u>
4.-SINTESIS MINERA .....	27
4.1.- MINERIA SUBTERRANEA .....	31
4.2.- MINERIA A CIELO ABIERTO .....	31
4.2.1.-Subzona de Galicia (Plano nº 2) .....	31
4.2.1.1.- Concesiones mineras .....	31
4.2.1.2.- Sistemas de explotación .....	32
4.2.1.3.- Maquinaria .....	32
4.2.1.4.- Servicios e instalaciones .....	34
4.2.1.5.- Preparación del carbón .....	35
4.2.1.6.- Parámetros mineros .....	35

La síntesis minera que se expone a continuación está basada en los datos suministrados por las empresas implantadas en la zona. Corresponden a 1983.

Los apartados que se presentan cubren los aspectos puramente tecnológicos de los servicios necesarios para la explotación.

Conviene señalar que esta síntesis presenta a las minas en su estado actual sin pretensión de crítica de sus métodos, medios o formas de explotación.

A continuación se describen las empresas mineras ubicadas en la Zona:

– Subzona de Galicia

– Area de Puentes de García Rodríguez  
\* Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA)

– Area de Meirama  
\* Lignitos de Meirama, S.A. (LIMEISA)

El resto de las Areas son yacimientos prácticamente vírgenes en los que no ha existido explotación de los recursos que contienen.

#### 4.1.– MINERIA SUBTERRANEA

No existe ninguna empresa en la zona que opere por minería subterránea.

#### 4.2.– MINERIA A CIELO ABIERTO

##### 4.2.1.– Subzona de Galicia (Plano nº 2)

En esta subzona mantienen actividad a cielo abierto las empresas ENDESA y LIMEISA; dichas explotaciones están localizadas, la primera de ellas en el Area de Puentes de García Rodríguez y la segunda en el Area de Meirama.

##### 4.2.1.1.– Concesiones mineras

Las concesiones mineras de las empresas explotadoras en la Subzona suman las siguientes superficies:

ENDESA .....	2.408 ha
LIMEISA .....	<u>6.434 ha</u>
TOTAL .....	8.842 ha



#### 4.2.1.2.— Sistemas de explotación

Son muy similares en ambas empresas

— ENDESA (Puentes)

Tanto para el estéril como para el carbón se emplea el sistema continuo de rotopalas y cintas.

El vertido del estéril es realizado por carros—tripper y apiladoras.

Existen zonas en las que no pueden operar las grandes máquinas de arranque, por lo que es preciso acudir a equipos convencionales más pequeños, bien propios, bien contratados, tanto para el carbón como para el estéril.

— LIMEISA (Meirama)

Existen en esta explotación dos tipos de materiales bien diferentes: granitos y esquistos por un lado y arcillas y lignitos por otro.

Para los primeros se utilizan equipos convencionales: perforadoras de 97/8", excavadora de cables de 11,5 m<sup>3</sup> y volquetes de 154 t.

Para los materiales blandos el método es enteramente similar al de ENDESA en Puentes, es decir, rotopalas y cintas con circuitos de lignito y estéril que descargan en escombrera mediante carro—tripper y apiladora.

#### 4.2.1.3.— Maquinaria

La maquinaria que opera en la Subzona de Galicia es sumamente variada y numerosa, ya que las dos empresas que allí explotan son las mayores del país, en tonelaje de carbón producido.

Para no hacer una relación de maquinaria demasiado prolija, se han agrupado los equipos por tipos de máquinas.

El parque es el siguiente:

— Area de Puentes de García Rodríguez (ENDESA)

\* Maquinaria principal

5 excavadoras de rodete Sch—Rs  $\frac{1640}{7}$  30 + VR

3 apiladoras Arsbh — HTB  $\frac{5800}{1800} \cdot \frac{1642}{60} \cdot 5$

39 km cintas transportadoras en 37 tramos

\* Maquinaria auxiliar

1 carro portacables TUSA

1 camión s/orugas POCLAIN-TUSA  
 16 tractores s/orugas CAT D-8 y D-7  
 5 palas cargadoras CAT 920, 944 y 977  
 8 retroexcavadoras (CAT y GURIA)  
 6 limpiadoras (GURIA, GRADALL y TORFESA)  
 4 ripadoras (POCLAIN y CAT)  
 4 Pies de traslación W-H  
 1 carretón de pies de traslación  
 1 motoniveladora CAT 12-G  
 1 rodillo SIMESA  
 2 gruas (PH y LUNA)  
 10 grupos electrógenos  
 3 sondas BOYLES BROSS.  
 74 bombas (FLYGT, ZEDA, IDEAL, SARHU y PRAT) con una potencia de  
 7476 kw  
 64 coches todoterreno (WILLY y LAND ROVER)  
 42 camiones varios (EBRO, GMC)  
 2 tractores EBRO

\* Parque de regulación

1 recogedora  $\frac{\text{LdR } 2100 \times 1800}{17,2 + 32}$   
 1 apiladora AS  $\frac{2200}{34} \times 14$

- Area de Meirama (LIMEISA)

\* Maquinaria principal (materiales blandos)

2 excavadoras de rodete Sch - Rs  $\frac{700}{2} \cdot 20$   
 1 excavadora de rodete SH -  $\frac{630}{1,2} \cdot 15$   
 3 carros cinta BRS  $\frac{1400}{23 + 27} \cdot 13,5$   
 1 apiladora en escombrera de estériles  
 13 km de cintas transportadoras

\* Maquinaria principal (materiales duros)

2 perforadoras BUCYRUS-EIRE 45-R de 9 7/8"  
 1 excavadora eléctrica de cables PH 2100 de 11,5 m<sup>3</sup>  
 2 palas s/ruedas MARATHON-LETOURNEAU L-800 de 10 m<sup>3</sup>  
 2 tractores CAT D-8 L  
 6 volquetes TEREK 33-15B de 170 t

\* Maquinaria auxiliar (materiales blandos)

1 tractor KOMATSU D 85 D  
 1 tiendetubos de 200 HP

1 pala de cadenas de 130 HP.  
Diversa maquinaria pequeña contratada según las necesidades y época del año.

\* Maquinaria auxiliar (materiales duros)

1 machacadora móvil de 1000 t/h  
1 perforadora secundaria de 3 1/2''  
2 motoniveladoras CAT-16 G  
1 tractor de ruedas CAT 824 C  
Diversa maquinaria contratada

\* Maquinaria auxiliar (común)

6 camiones varios  
8 bombas (3.200 kw)  
6 grupos electrógenos  
Vehículos ligeros

\* Parque de homogeneización y trituración

1 apilador  
2 puentes recogedores  
Instalación de machaqueo  
Parque cubierto de productos triturados  
1 apilador  
1 rotopala de alimentación a térmica

#### 4.2.1.4.— Servicios e instalaciones

— Area de Puentes de García Rodríguez (ENDESA)

Se dispone de las siguientes instalaciones principales:

Oficinas  
Talleres y almacenes  
Estación de servicio  
Vestuario y botiquín  
Enfermería  
Laboratorios  
Parque de regulación  
Centros recreativos  
Residencias  
Viviendas  
Escuelas  
Economatos

— Area de Meirama (LIMEISA)

Oficinas  
Talleres y almacenes  
Estación de servicio  
Vestuario y botiquín

Enfermería  
Laboratorios  
Planta de homogeneización y trituración

#### 4.2.1.5.— Preparación del carbón

— Area de Puentes de García Rodríguez (ENDESA)

Sólo existe un parque de regulación de 50.000 t antes del envío del carbón a térmica.

— Area de Meirama (LIMEISA)

A la salida de la explotación existe un parque de homogeneización del lignito, consistente en cuatro parvas iguales con una capacidad total de 300.000 t.

De aquí, el carbón es enviado, mediante tres líneas independientes, a la planta de trituración que tiene una producción aproximada de 3000 t/h. El proceso comienza con el paso del lignito por una trituradora de aletas que tritura a tamaños menores de 80 mm, pasando a continuación por una criba de discos autolimpiables que elimina los estériles que han pasado la trituradora de aletas y no han sido triturados. El material 0–80 mm pasa a un molino de martillos donde se reduce a tamaño comprendido entre 0 y 30 mm. El lignito se recoge mediante una banda transportadora y es apilado en el parque de productos terminados, de 40.000 t de capacidad, o es enviado directamente a térmica.

#### 4.2.1.6.— Parámetros mineros

En 1983 los principales parámetros mineros, por áreas y empresas, fueron los siguientes:

— Area de Puentes de García Rodríguez (ENDESA)

Producción de carbón (t/año)

Bruta .....	12.835.436
Vendible .....	12.835.436
TEC .....	3.991.820

Movimiento de estéril ( $Mm^3b/año$ ) .....	30,128
---	--------

Ratio medio s/t bruta ( $m^3b/tb$ ) .....	2,35
---	------

Calidad del carbón vendible (térmico)

Humedad (°/o) .....	40
Cenizas (°/o) .....	23
Volátiles (°/o) .....	22
Azufre (°/o) .....	2,5
PCS (kcal/kg) .....	2.117

Plantilla (personal propio) .....	1.492
-----------------------------------	-------

Días de trabajo/año . . . . .	359
Horas trabajadas en el año . . . . .	2.581.011
Absentismo (°/o) . . . . .	14
Rendimientos (s/producción bruta)*	
Carbón (kg/horas totales) . . . . .	4.973
General (m <sup>3</sup> estéril + carbón/ horas totales) . . . . .	15,8

\* *Calculado para la producción total con la plantilla propia exclusivamente. (No existen datos de la plantilla a contrata).*

– Area de Meirama (LIMEISA)

Producción de carbón (t/año)

Bruta . . . . .	4.450.863
Vendible . . . . .	4.450.863
TEC . . . . .	1.254.507

Movimiento de estéril (Mm<sup>3</sup>b/año) . . . . . 8,204

Ratio medio s/t bruta (m<sup>3</sup>b/tb) . . . . . 1,84

Calidad del carbón vendible (térmico)

Humedad (°/o) . . . . .	50,5
Cenizas (°/o) . . . . .	15,8
Volátiles (°/o) . . . . .	19,4
Azufre (°/o) . . . . .	2,6
PCS (kcal/kg) . . . . .	1.973

Plantilla (personal propio) . . . . . 475

Días trabajados/año . . . . . 365

Horas trabajadas en el año . . . . . 854.031

Absentismo (°/o) . . . . . 14

Rendimientos (s/producción bruta)

Carbón (kg/horas totales) . . . . .	5.211
General (m <sup>3</sup> estéril + carbón/ horas totales) . . . . .	13,9

5. – SINTESIS MINERALURGICA

### 5.1.- CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES BRUTOS

Los carbones que se cubican en las respectivas Areas, tienen las siguientes características medias "in situ":

SUBZONA	AREA	Cenizas (%)	Humedad (%)	Volátiles (%)	S (%)	PCS (Kcal/kg)
Galicia	Puentes	18,90	46,00	21,60	2,5	2.200
	Meirama	16,37	47,85	20,49	2,6	2.098
	Ginzo	25,90	52,00	14,80	0,7	1.262 *
Granada	Arenas	23,38	42,50	20,75	3,0	1.959
	Padul	15,10	69,00	11,85	2,4	1.498

\* Estimado a partir de PCI = 1.000 kcal/kg

### 5.2.- PLANTAS DE TRATAMIENTO

No existen como tal. Las instalaciones intermedias entre la mina y la térmica consumidora del carbón, son:

- ENDESA (Puentes): parque regulador de 50.000 t.
- LIMEISA (Meirama): parque de homogeneización de 300.000 t, planta de trituración y parque de producto terminado de 40.000 t.

### 5.3.- CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES VENDIBLES

Las características medias de los carbones vendibles son las mismas que las del bruto por lo dicho en el punto 5.2.

No obstante, existen anualmente las diferencias lógicas debidas a la heterogeneidad del yacimiento. En 1983, las características de los carbones suministrados a los centros de consumo por las dos únicas empresas explotadoras, son las siguientes:

SUBZONA	AREA	°/o Producción s/total ZONA	Cenizas (%)	Humedad (%)	Volátiles (%)	S (%)	PCS (Kcal/kg)
Galicia	Puentes	74,3	23	40	22	2,5	2.177
	Meirama	25,7	16	51	19	2,6	1.973

El destino del carbón es térmico prácticamente en un 100 %, enviando ENDESA, en 1983, una pequeña partida de 2.812 t a la Cía Española de Abonos, S.A. como única excepción.

6.- SINTESIS DE ACTIVIDAD ACTUAL



La actividad minera de la ZONA DE LIGNITOS PARDOS, durante 1983, se ha limitado a dos empresas (ENDESA y LIMEISA) situadas en la Subzona de Galicia.

#### 6.1.- MINERIA SUBTERRANEA

No existen explotaciones subterráneas en esta Zona.

#### 6.2.- MINERIA A CIELO ABIERTO

SUB-ZONA	AREA	EMPRESA	Producción Bruta (t)	DESTINO (t)			
				Térmico	Siderúrgico	Resto	TOTAL
Galicia	Puentes Meirama	ENDESA	12.835.436	12.832.624	—	2.812	12.835.436
		LIMEISA	4.450.863	4.555.557	—	—	4.555.557
TOTAL			17.286.299	17.388.181	—	2.812	17.390.993

#### 6.3.- TOTAL DE ZONA

Coincide con el Cuadro del epígrafe 6.2. al no existir explotaciones subterráneas.

7.- RECURSOS

## INDICE

	<u>Págs.</u>
7.-RECURSOS .....	45
7.1.- RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES POR MINERIA SUBTERRANEA .....	49
7.2.- RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES A CIELO ABIERTO ...	49
7.2.1.-Criterios seguidos .....	49
7.2.2.-Cubicaciones .....	50
7.2.2.1.- Subzona de Galicia (Plano nº 3) .....	50
7.2.2.2.- Subzona de Granada (Plano nº 5) .....	52
7.3.- EVALUACION DE RECURSOS .....	54
7.3.1.-Criterios seguidos .....	54
7.3.2.-Resumen de recursos .....	54

## 7.1.— RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES POR MINERÍA SUBTERRANEA

Dadas las características morfológicas y de calidad de los yacimientos de lignito pardo, no es previsible la explotación de estos recursos por minería subterránea, por lo que se ha prescindido de su cubicación.

## 7.2.— RECURSOS CUBICADOS COMO EXPLOTABLES A CIELO ABIERTO

### 7.2.1.— Criterios seguidos

La evaluación de recursos de esta Subzona va a realizarse de forma diferente a como se ha venido haciendo sistemáticamente en el resto de las Zonas consideradas en la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales de Carbón.

Las causas no son otras que las propias características de los lignitos pardos ya que, a diferencia de lo que ocurre en los yacimientos de hulla y antracita, en los cuales las capas tienen identidad propia, en lignito pardo es preciso, antes de cada evaluación, seleccionar los parámetros de cubicación que definan lo que es carbón. Los más característicos son el poder calorífico, la potencia mínima explotable del lignito y el espesor de estéril que puede separarse en la operación minera.

De esta forma, pueden realizarse tantas cubicaciones diferentes como valores se asignen a los parámetros mencionados. Por ello es necesario etiquetar cada evaluación con los criterios de selectividad utilizados.

Los yacimientos que a continuación se cubican, han sido objeto de campañas de investigación y estudios mineros suficientemente detallados (excepto Ginzo de Limia), por lo que los recursos que contienen, pueden catalogarse como muy probables. Dos de las áreas han sido puestas en explotación en años recientes (Puentes y Meirama) y otras dos (Arenas y Padul) se conocen en detalle. Ginzo de Limia es la única excepción en lo referente al elevado nivel de conocimiento existente, lo cual, hasta cierto punto, es justificable dado el elevado ratio que se alcanza en este yacimiento, que ha paralizado investigaciones más detalladas, a la vista del escaso interés comercial que presenta.

En todos los casos, los criterios de selectividad utilizados fueron los más apropiados desde el punto de vista de la utilización de estos carbones como combustibles en una Central térmica convencional.

Considerando lo anterior, se ha preferido transcribir las evaluaciones de recursos, bien de los informes más recientemente elaborados (Ginzo, Arenas y Padul), bien de los datos suministrados por las empresas explotadoras (Puentes y Meirama), puesto que estas evaluaciones corresponden a los ratios más económicos compatibles con un volumen mínimo de recursos.

Los tonelajes teóricos cubren el yacimiento completo, mientras que los explotables cubican un volúmen que se ajusta a la configuración de la corta final prevista por las empresas explotadoras o los estudios de viabilidad. En ambos casos los criterios de selectividad han sido los mismos, si bien la fiabilidad de los tonelajes explotables es superior.

En los planos de cubicación se ha representado la zona de recursos explotables. Para mayor información, además de ésta, se han situado la cabeza y pie de los taludes, ya que no siempre los límites de aquella coinciden con éstos pues existen taludes en rocas no pertenecientes a la formación productiva.

Ginzo de Limia es la excepción a lo anterior, ya que no ha sido posible obtener los tonelajes explotables. En esta Area se ha representado la zona de recursos teóricos, sin consideración de taludes.

### 7.2.2.— Cubicaciones

#### 7.2.2.1.— Subzona de Galicia (Plano nº 3)

Se han cubicado las tres subáreas siguientes:

— Area de Puentes de García Rodríguez

Este área alberga el mayor yacimiento conocido de lignito pardo del país.

Está siendo explotado desde 1976 por ENDESA. Los estudios realizados permiten asignar a los recursos la categoría de muy probables.

La cubicación que aquí se resume ha sido tomada de información suministrada por la empresa.

La evaluación de los recursos se realizó mediante el método de polígonos de influencia con apoyo informático.

Los criterios de selectividad empleados han sido los siguientes:

— Se cubica toda capa con cenizas iguales o menores del 50 %.

— Potencia de carbón igual o superior a 50 cm.

— Se separa el estéril de espesor igual o superior a 25 cm. El de potencia menor comprendido entre dos capas de carbón cubicables ( $p \geq 50$  cm), se incorpora al carbón.

— Los taludes empleados, dependiendo del material, son:

Paleozoico: 18° (3 H— 1 V)

Terciario: 11° (5 H— 1 V)

Los resultados de la evaluación de recursos son los siguientes (año 1983):

Ratio medio (m <sup>3</sup> /t) *	Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	TONELAJE EXPLOTABLE (x 10 <sup>6</sup> t)				
		TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
2,64	279,83	225,05	225,05	—	—	—

\* Sobre tonelaje explotable.

El tonelaje teórico comprende además del explotable, a 18 Mt situados bajo el probable de ENDESA y 36 Mt no bien conocidos.

— Area de Meirama

Este área está siendo explotada desde 1980 por LIMEISA, habiéndose realizado estudios suficientes para asignar a los recursos explotables la categoría de muy probables.

La cubicación que aquí se resume corresponde a los datos suministrados por la empresa en Septiembre de 1983.

La evaluación de recursos se realizó mediante perfiles, con apoyo informático.

Los taludes considerados fueron:

Terciario: 22°

Esquistos: 45°

Granitos: 50°

Los resultados actualizados en 1983 arrojan un tonelaje explotable de 90 Mt.

Para el cálculo del tonelaje teórico del yacimiento se recurrió al proyecto "Investigación de lignitos en Meirama" realizado por PNIM en 1974. De los recursos proporcionados por este informe se descontaron las producciones de 1980, 81 y 82, añadiéndose los tonelajes descubiertos en recientes campañas de sondeos.

Los resultados finales de las cubicaciones de estos recursos son los siguientes:

Ratio medio (m <sup>3</sup> /t) *	Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	TONELAJE EXPLOTABLE (x 10 <sup>6</sup> t)				
		TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
1,60	94,19	90,00	90,00	—	—	—

\* Sobre tonelaje explotable.

— Area de Ginzo de Limia

Este área fue investigada por el IGME entre los años 1980 y 1982. No obstante los resultados obtenidos, quedaron por resolver gran número de incógnitas geológicas.

Desde el punto de vista de su explotación, teniendo en cuenta los datos proporcionados por las campañas de investigación arriba mencionadas, el yacimiento no presenta buenas perspectivas debido a la elevada profundidad a la que se sitúa el carbón ( $\approx 100$  m) y la baja calidad de éste.

El último estudio realizado por el IGME (Investigación de lignitos en las Cuencas límnicas gallegas, Cuenca de Ginzo de Limia -1982-) proporciona diversas cubicaciones de los recursos existentes, en función del PCI del lignito, de las cuales se ha elegido una de ellas que es la que aquí se presenta.

El método de cubicación empleado ha sido el de polígonos de influencia.

Los criterios de cubicación seguidos son los siguientes:

- PCI sobre bruto 1.000 kcal/kg.
- Potencia de carbón igual o superior a 40 cm.
- Densidad 1,2 t/m<sup>3</sup>.
- No se consideran los taludes, es decir, se cubica un prisma recto con base la superficie conjunta de los polígonos.

El tonelaje calculado con los criterios anteriores es asimilable al teórico. No se dispone de información para deducir los recursos explotables por lo cual, en los cuadros correspondientes, no serán incluidos.

Los tonelajes estimados son:

Tonelaje teórico . . . . .	269 Mt
Ratio medio . . . . .	12,7 m <sup>3</sup> /tb

#### 7.2.2.2.- Subzona de Granada (Plano nº 5)

Se han cubicado dos áreas:

- Area de Arenas del Rey

Este área fue investigada desde 1979 a 1981, habiéndose desarrollado estudios suficientes para catalogar sus recursos como muy probables.

De las múltiples cubicaciones realizadas, se ha elegido como más representativa, la que sirvió de base al último estudio minero llevado a cabo. (Estudio de rentabilidad de las Cuencas de Arenas del Rey y Padul, 1981).

En ella el proceso seguido consistió en evaluar los recursos totales del yacimiento, seleccionar la zona de explotación, cubicándola y realizar el estudio minero, ajustando en función de los parámetros de la explotación (vida, producciones, etc.) la cubicación previa del área seleccionada.

El método empleado fue el de polígonos de influencia, con aplicación del Krigeage y cálculo con soporte informático.

Los criterios de cubicación han sido los siguientes:

- a) Para el cálculo del tonelaje total del yacimiento (tonelaje teórico)
- Espesor mínimo de lignito explotable: 40 cm
  - Incorporación al carbón del estéril intercapa de potencia menor de 25 cm
  - Separación del estéril intercapa de potencia superior a 25 cm
  - PCS mínimo por capa de lignito: 600 kcal/kg
  - PCS mínimo por tramo explotable: 1.350 kcal/kg
  - Angulo taludes: 34°
- b) Para el cálculo del tonelaje explotable, además de los anteriores, los siguientes:
- Pérdidas de explotación: 7 %
  - Adición de estéril al carbón: 5 %

Los resultados de la evaluación de recursos, son los siguientes:

Ratio medio (m <sup>3</sup> /t) *	Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	TONELAJE EXPLOTABLE (x 10 <sup>6</sup> t)				
		TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
8,9	71,24	46,20	46,20	-	-	-

\* Sobre tonelaje explotable.

- Area de Padul

Este área fue conjuntamente investigada con la de Arenas del Rey entre 1979 y 1981, habiéndose realizado estudios suficientes para estimar los recursos que contiene como muy probables.

De las cubicaciones realizadas se ha seleccionado aquella que ha servido de base al último estudio minero (Estudio de rentabilidad de las Cuencas de Arenas del Rey y Padul, 1981).

El proceso seguido ha sido calcular los recursos totales mediante el método de polígonos, seleccionar el área explotable, cubicarla y optimizarla teniendo en cuenta los parámetros mineros.

Todo el proceso fue realizado con apoyo informático.

Los criterios de selectividad han sido los siguientes:

- Espesor mínimo de turba explotable: 1 m
- Incorporación a la turba del estéril intercapas menor de 1 m
- Separación del estéril intercapa de potencia mayor de 1 m
- PCS mínimo por capa de turba: 600 kcal/kg
- Angulo de talud: 34°

Los resultados de la evaluación de recursos son los siguientes:



Ratio medio (m <sup>3</sup> /t) *	Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	TONELAJE EXPLOTABLE (x 10 <sup>6</sup> t)				
		TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
0,54	53,19	47,50	47,50	—	—	—

\* Sobre tonelaje explotable.

Estos valores están referidos a la turba "in situ", con un contenido en humedad promedio del 69 %.

### 7.3.— EVALUACION DE RECURSOS

#### 7.3.1.— Criterios seguidos

Puesto que no existe minería subterránea en la zona, los recursos son los expuestos en epígrafes anteriores, los cuales, integrados en un único cuadro resumen, pueden seguirse en el punto siguiente.

#### 7.3.2.— Resumen de recursos

Los recursos evaluados en la ZONA DE LIGNITOS PARDOS son los siguientes:

ZONA	SUB-ZONA	AREA	Ratio medio (m <sup>3</sup> /t) *	Tonelaje teórico (x 10 <sup>6</sup> t)	TONELAJE EXPLOTABLE (x 10 <sup>6</sup> t)				
					TOTAL	Muy Probable	Probable	Posible	Hipotético
LIGNITOS PARDOS	Galicia	Puentes	2,64	279,83	225,05	225,05	—	—	—
		Meirama	1,60	94,19	90,00	90,00	—	—	—
		Ginzo	12,70	269,00	— **	—	—	—	—
			—	643,02	315,05	315,05	—	—	—
	Granada	Arenas	8,90	71,24	46,20	46,20	—	—	—
		Padul	0,54	53,19	47,50	47,50	—	—	—
			—	124,43	93,70	93,70	—	—	—
			—	767,45	408,75	408,75	—	—	—

\* Referidos a tonelajes explotables excepto Ginzo de Limia.

\*\* No se dispone de datos suficientes para calcular el tonelaje explotable.

## 8.- ECONOMICIDAD DE LOS RECURSOS

Debido a las especiales características de estos carbones y a las circunstancias propias de los yacimientos, se ha prescindido de hacer un análisis de la economicidad tal y como ha sido realizado en el resto de las Zonas desarrolladas en el A.I.R.N.C.—1982.

Como se comentó en el punto 7.2.1., las cubriciones adoptadas en este estudio, se han seleccionado a partir de un abanico de posibilidades derivadas de los múltiples valores que pueden asignarse a los parámetros de selectividad, eligiendo los de mayor rentabilidad.

Evidentemente esta rentabilidad no será la máxima que puede obtenerse, pero sí la más elevada que es compatible con un volumen mínimo de recursos que permita la explotación industrial del yacimiento.

Por lo que respecta al cálculo de la economicidad es importante señalar que al no existir precio oficial de venta para los lignitos pardos, no es posible disponer de uno de los parámetros que permitan conocer el beneficio.

Ante esta situación, las empresas explotadoras, que disponen además de centrales térmicas que consumen el carbón por ellas producido, mantienen entre ambos núcleos de producción —mina y central— una política de precios interna. En estos casos, la economicidad de la operación minera dependerá del régimen del convenio que rija dentro de cada empresa.

Para los yacimientos que no están en explotación (Arenas del Rey y Padul) es igualmente válido lo dicho anteriormente, ya que sus estudios de viabilidad tienen por objetivo el aprovechamiento de estos carbones como combustibles en centrales térmicas a pie de mina.

9.- SISTEMAS DE CLASIFICACION Y ACTUALIZACION

## INDICE

	<u>Págs.</u>
9.- SISTEMAS DE CLASIFICACION Y ACTUALIZACION .....	59
9.1.- ESTUDIO DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE LOS RECURSOS ....	63
9.2.- ANALISIS DEL SISTEMA DE ACTUALIZACION .....	70
9.3.- DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA INFORMATICO UTILIZADO PARA LA GESTION DEL FICHERO DE UNIDADES DE CUBICACION ..	71
9.4.- INFORMACION DE LA ZONA .....	75

## 9.1. - ESTUDIO DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE LOS RECURSOS

La mera enunciación de las cifras absolutas de los tonelajes cubicados en una determinada Zona, si bien indica su potencialidad en carbón, no permite un análisis más preciso de la misma, por lo cual se ha considerado de interés el establecer un método que permita la clasificación de dichos tonelajes en función de los distintos parámetros que los caracterizan y que facilite, asimismo, la posibilidad de integración de los resultados obtenidos en las diferentes zonas.

Para ello, a la vista del volumen del trabajo y basándose en la experiencia adquirida en la confección del anterior Inventario de 1978, se ha considerado preciso contar con el apoyo de un tratamiento mediante ordenador que facilite la agrupación o desglose de las cifras de recursos, de acuerdo con las necesidades que se presenten.

Los parámetros que se han considerado de mayor interés son los recogidos en la ficha adjunta que hacen especial hincapié en las características físicas del yacimiento: profundidad, potencia, pendiente, calidad del carbón, etc.; y en los previsibles resultados económicos que podrán obtenerse en su explotación.

En las fichas se establece también una diferenciación de los tonelajes en cuanto a su forma previsible de explotación, es decir según se realice mediante minería subterránea o a cielo abierto, considerando en todos los casos en que ha dado lugar los tres Ratios Medios a que se han referido las cubicaciones efectuadas. La nomenclatura empleada en las fichas para establecer esta clasificación ha sido la siguiente:

- Todas aquellas que se refieren a tonelajes explotables por minería subterránea llevan la clave  $T_S$  acompañada de:

$T_1$  cuando se refiere a paneles que en ningún caso son explotables a cielo abierto.

$T_{2-x}$  en aquellos casos en que dicho panel puede ser total o parcialmente explotado a cielo abierto.

- \*  $x$  toma diferentes valores según el grado de aprovechamiento a cielo abierto que se contempla:

$x = 0$  ( $T_{2,0}$ ) prevé toda la explotación por minería subterránea.

$x = 15$  ( $T_{2-15}$ ) prevé una explotación a cielo abierto hasta un ratio medio menor o igual a 15.

$x = 20$  ( $T_{2-20}$ ) prevé una explotación a cielo abierto hasta un ratio medio menor o igual a 20.

$x = 25$  ( $T_{2-25}$ ) prevé una explotación a cielo abierto hasta un ratio medio menor o igual a 25.

\* NOTA: Es de recordar que los ratios medios que se estudian, en función del tipo de carbón y sus actuales condiciones de mercado, son respectivamente de:

TIPO DE CARBON	Rm		
Hullas y Antracitas	15	20	25
Lignitos Negros	10	15	20
Lignitos Pardos	≤ 15		

los cuales son equivalentes por columnas.

Para el tratamiento informático en la ficha de datos solamente se indican los ratios medios para 15-20-25, por ello en la siguiente descripción metodológica únicamente se relacionan estos valores para la variable X.

ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON

T8	TA	TI	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3
			0	15	27	25	15	27	25

ZONA

SUBZONA

PRV

AREA X Y

SUBAREA X Y

PAQUETE CAPA

RAMA

REFERENC. PLANO

EXPLORADOR 1 CONCESSION.1 EXPLORADOR 2 CONCESSION.2 EXPLORADOR 3 CONCESSION.3

DISTANCIA A LA CENTRAL (KM)

CARACTERISTICAS DEL CARBON VENDIBLE :

CLASE DE CARBON	<input type="text"/>	MATERIAS VOLATILES	<input type="text"/>	P.C.S.	<input type="text"/>
VENDIBLE/BRUTO	<input type="text"/>	IND. HINCHAMIENTO	<input type="text"/>	HUMEDAD	<input type="text"/>
CENIZAS	<input type="text"/>	CONT. AZUFRE	<input type="text"/>	PESO ESPEC.	<input type="text"/>

CUBICACION :

FECHA	PROFUNDIDAD
<input type="text"/>	<input type="text"/>

SUPERFICIE M2  
 PENDIENTE  
 POTENCIA MEDIA M  
 TONELAJE TEORICO ↑  
 COEF.SIMULTANEIDAD  
 COEF.EXPLORACION  
 COEF.FALLAS ESTER.  
 TONELAJE EXPLOTABLE ↑

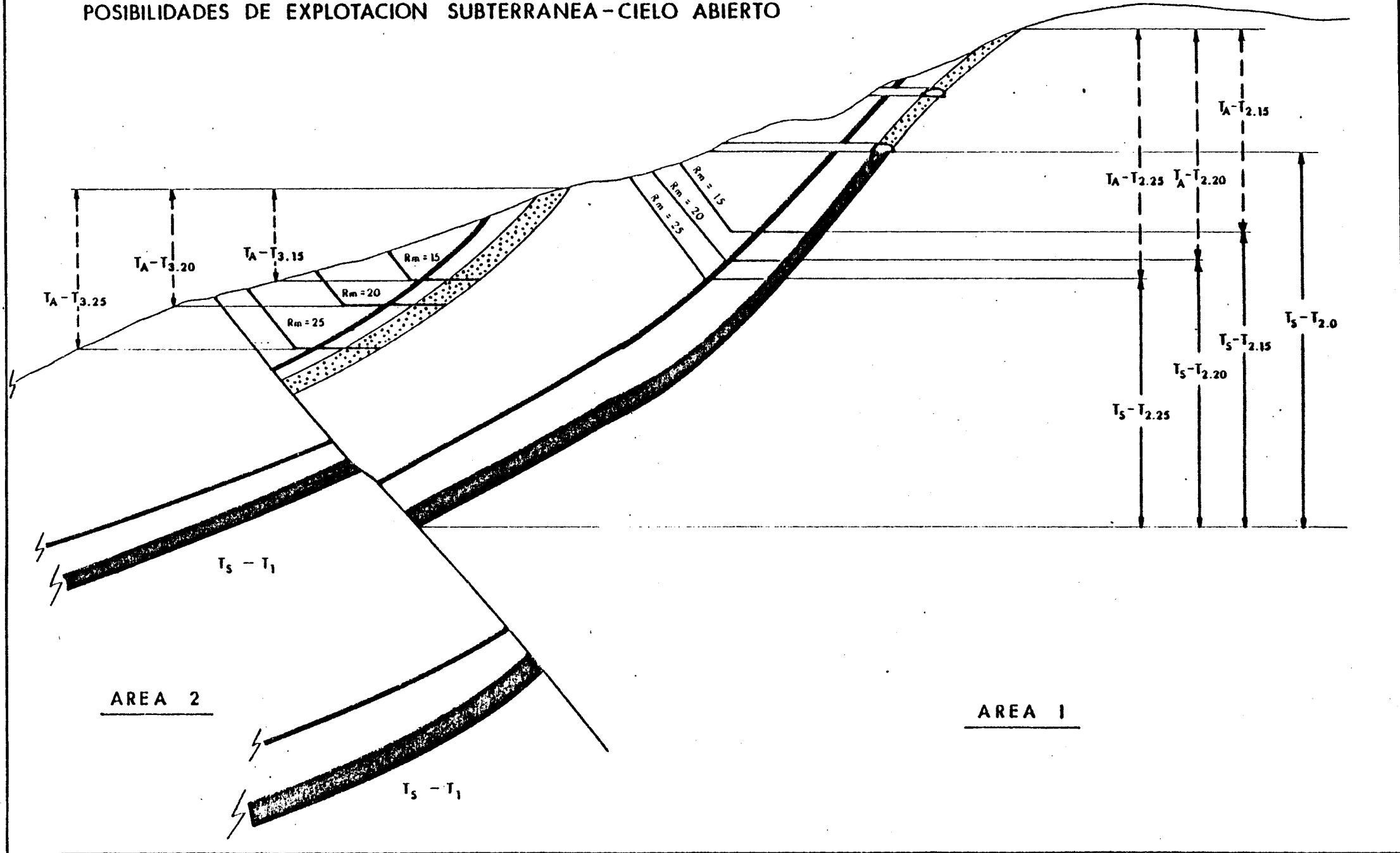
TOTAL	N.PROSABLE	PROSABLE	POSIBLE	HIPOTETICO
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

PRECIO DE COSTO

PRECIO DE VENTA



POSIBILIDADES DE EXPLOTACION SUBTERRANEA - CIELO ABIERTO



- Todas aquellas que se refieren a tonelajes explotables por minería a cielo abierto llevan la clave  $T_A$  acompañada de:

$T_{2,x}$  en aquellos casos en que dicho panel puede ser total o parcialmente explotado a cielo abierto; x puede tomar valores de 15, 20 ó 25, dependiendo del ratio medio que alcance la explotación.

$T_{3,x}$  en aquellos casos en que no existe posibilidad de explotación subterránea, variando x igualmente de 15 a 25.

El proceso a que se han sometido estas fichas, permite la clasificación de los tonelajes considerados en función de cualquiera de los parámetros que figuran en ellas y asimismo en el campo delimitado por la conjunción de varios de ellos.

Algunas de las clasificaciones posibles se incluyen a continuación, habiéndose optado por aquellas que "a priori" presentan un mayor interés, sin embargo, se quiere poner de manifiesto que por el mismo procedimiento es posible conseguir cualquier otro agrupamiento.

Las clasificaciones que se incluyen son:

- Tonelaje máximo cubicado en la Zona y clasificado según su grado de probabilidad.

Corresponderá al que se puede obtener mediante una explotación máxima a cielo abierto y el remanente subterráneo.

$$(T_S T_1 + T_S T_{2-25} + T_A T_{2-25} + T_A T_{3-25}).$$

- Tonelaje máximo explotable por minería subterránea, clasificado según su grado de probabilidad.

$$(T_S T_1 + T_S T_{2-0})$$

- Tonelaje máximo explotable por minería a cielo abierto, para los diferentes ratios clasificado según su grado de probabilidad.

$$[(T_A T_{2-15} + T_A T_{3-15})(T_A T_{2-20} + T_A T_{3-20})(T_A T_{2-25} + T_A T_{3-25})]$$

- Tonelaje máximo explotable por minería subterránea clasificado en función de la potencia media de las capas.

$$(T_S T_1 + T_S T_{2-0})$$

- Tonelaje máximo explotable por minería subterránea clasificado en función de la pendiente media de las capas.

$$(T_S T_1 + T_S T_{2-0})$$

- Tonelaje máximo explotable para una relación dada entre el precio de venta y el precio de coste, para los diferentes ratios.

## 9.2. - ANALISIS DEL SISTEMA DE ACTUALIZACION

Se trata de conseguir, mediante un tratamiento matemático de los parámetros básicos, que las informaciones que se produzcan con posterioridad a la finalización del actual Inventario puedan ser incorporadas, a fin de mantener la vigencia del mismo de tal forma que se le confiera un carácter dinámico que facilite su puesta al día.

En principio se plantearon dos vías para alcanzar este objetivo cuya viabilidad fue objeto de estudio:

- a) Actualización, mediante la inclusión en un programa de ordenador, de los nuevos datos aportados y cálculo automatizado de las nuevas cubicciones.
- b) En el caso de que se produzcan variaciones que afecten a determinadas áreas —o unidades de cubicación— introducción en el banco de datos, mediante un programa adecuado, de dichas áreas recalculadas manualmente y proceso posterior mediante ordenador.

La primera de estas soluciones ha debido ser desechada debido a que, aunque en principio parece ofrecer una mejor respuesta al problema que se plantea se presenta la dificultad de que pasar a una cubicación de capas de carbón a partir de datos aislados, es difícilmente automatizable en todo el proceso integral, ya que aunque es posible automatizar nuevas partes separadamente, tales como:

- Visualización de datos
- Estimación de dominios a partir de los sondeos o datos puntuales
- Trazado de isolíneas o elaboración de bloques diagrama
- Evaluación estadística de potencias, etc.

aunque todo ello forma parte de una técnica muy compleja dirigida a la valoración de yacimientos, sin embargo la intervención de valoración sigue siendo imprescindible.

No es prudente, pues, pensar en la elaboración de un programa que sustituya absolutamente la intervención humana, cuando precisamente en la actualidad cada vez es más necesario recurrir a la interacción hombre-máquina, durante los procesos complejos con ordenador.

En cuanto a la segunda de las vías apuntadas, ha podido plantearse de forma conjunta con los sistemas de clasificación de manera que el programa de aplicación de los mismos se ha realizado considerando la posibilidad de introducir variaciones en las unidades que constituyen el banco de datos, tanto de algunos parámetros de forma individual, como del total de la unidad e incluso se ha previsto la posibilidad de desdoblamiento o agrupación.

De este modo cualquier modificación que se produzca, bien de carácter geológico, de análisis del carbón o de variación en los precios de costo y venta puede ser recogida de forma relativamente sencilla.

Igual ocurre si los nuevos datos aportados aconsejan realizar una nueva cubicación o bien se traducen en un aumento del grado de probabilidad de los recursos, lo que daría lugar a la sustitución de la unidad o unidades que afectan al área modificada.

### 9.3.- DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA INFORMATICO UTILIZADO PARA LA GESTION DEL FICHERO DE UNIDADES DE CUBICACION

#### 1.- Objetivo del sistema

El objetivo del sistema es la obtención de informes relativos a tonelajes de carbón, teórico y explotable, a partir del fichero de unidades de cubicación que contiene la información correspondiente a cada unidad.

#### 2.- Estructura del fichero

Se ha adoptado un fichero tipo VSAM que permite la mayor flexibilidad en cuanto a creación, borrado y modificación de registros.

Los registros del fichero se corresponden con el impreso de entrada de datos que se adjunta y contienen información relativa a localización, características del carbón vendible y datos de cubicación.

El programa de creación del fichero calcula adicionalmente las relaciones precio venta/precio coste para los tonelajes muy probable, probable, posible e hipotético, incluyendo estos valores en el mismo.

#### 3.- Programa de que consta el sistema

##### 3.1.- Programas relativos a la actualización, creación, añadido de nuevos registros y borrado de registros

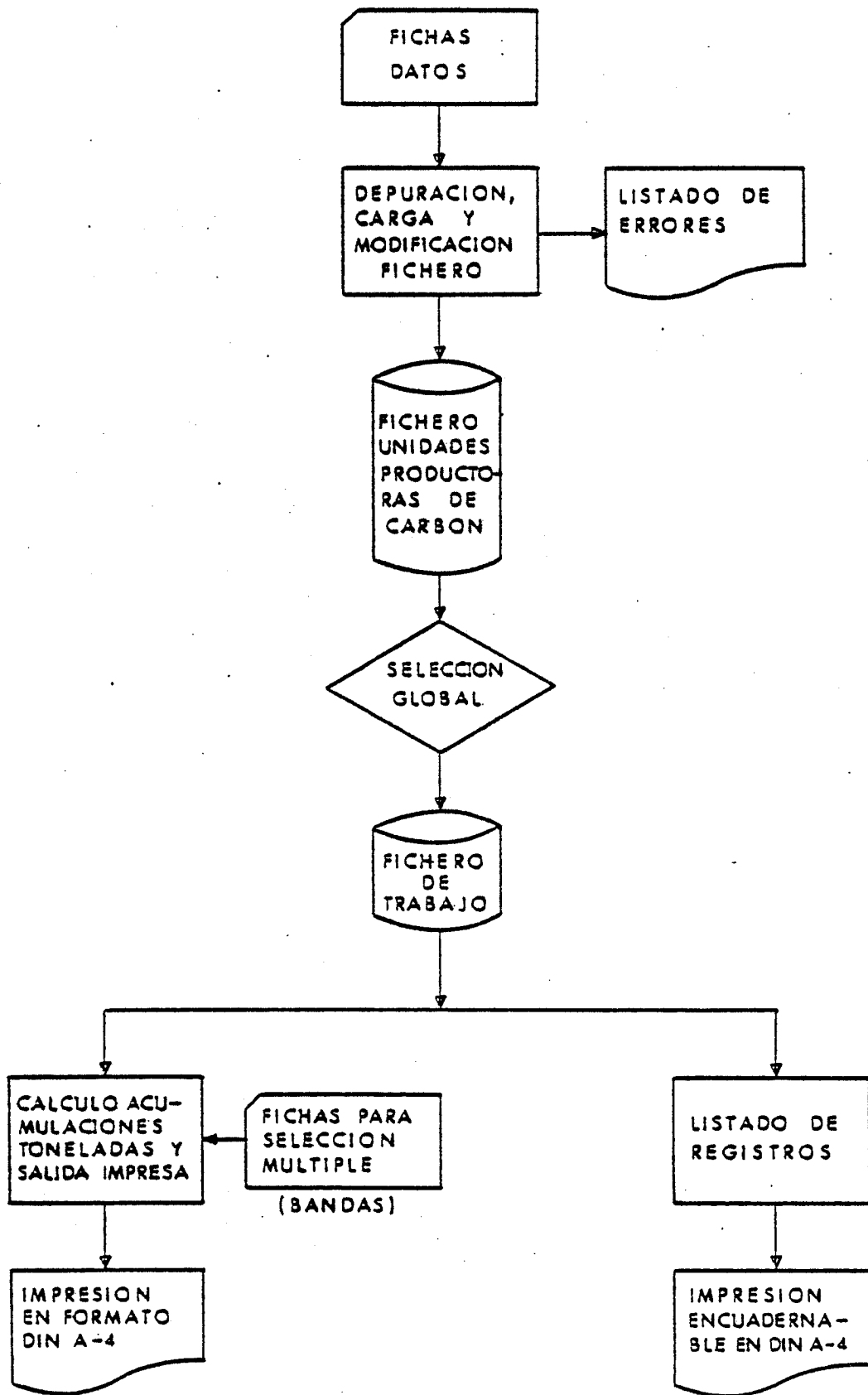
Estos programas están escritos en lenguaje COBOL y se han diseñado para conseguir un correcto mantenimiento de los datos sobre el fichero, permitiendo su actualización con el menor esfuerzo posible.

Como claves de acceso para la actualización se han definido las siguientes:

- Tipo de explotación (TS, TA, etc.)
- Zona
- Subzona
- Area
- Subárea
- Paquete
- Capa
- Rama
- Profundidad

##### 3.2.- Programa de selección de registros, previo a la obtención de informes

Se ha utilizado el programa SORT/MERGE/VSE de IBM que permite seleccionar del fichero global aquellas unidades cuyas características sean objeto de consulta, pudiendo realizarse la selección por cualquiera de los campos de que consta el registro y permitiendo condiciones del tipo "mayor que", "igual a", "menor que", etc. y operadores múltiples tipo AND y OR.



### 3.3.— Programas de obtención de informes

- Informes tipo “listado de registros” que cumplen una condición determinada, con salida ordenada por cualquiera de los campos.
- Informes de cubicación.

Permiten la obtención de tonelajes acumulados de carbón, teórico y explotable, para los registros seleccionados. Se admiten 3 niveles en la salida de los informes. El primer nivel se refiere a provincias, zonas o subzonas. El segundo y tercer nivel se utilizan para tablas de entrada múltiples durante la consulta y permiten la clasificación en intervalos mediante condiciones de inclusión o igualdad.

A su vez pueden seleccionarse los tipos de tonelaje deseados (Muy Probable, Probable, Posible, Hipotético).

Todos los programas citados están escritos en lenguaje FORTRAN, lográndose con ello un acercamiento a los técnicos usuarios.

### 4.— Programas de protección del fichero

Se utiliza la función REPRO del IDCAMS de IBM para obtener la cinta de copia del fichero y para el volcado del mismo, sobre cualquier instalación que disponga de ficheros VSAM.

### 9.4.—INFORMACION DE LA ZONA

Para esta Zona únicamente se archivan los datos correspondientes a las cuatro áreas que relacionan tonelaje explotable, ya que en el Area de Ginzo por las circunstancias comentadas en el Estudio no se dispone actualmente de información suficiente para su posterior seguimiento.

## INDICE DE PLANOS

	<u>Nº</u>
– <i>Plano de situación</i> .....	0
Subzona GALICIA	
– <i>Plano y Cortes geológicos</i> .....	1
– <i>Plano de Concesiones y Labores mineras</i> .....	2
– <i>Plano de Cubicaciones</i> .....	3
Subzona GRANADA	
– <i>Planos y Cortes geológicos</i> .....	4
– <i>Plano de Cubicaciones</i> .....	5





Referencia hojas 1/200.000

DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	IGME
FECHA ENERO - 85		
COMPROBADO R. A. MEDIO	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 9.995
ESCALA 1/200.000	SITUACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE LIGNITOS PARDOS — SUBZONAS —	PLANO N° 0
AUTOR IGME ENADIMSA		



LEYENDA

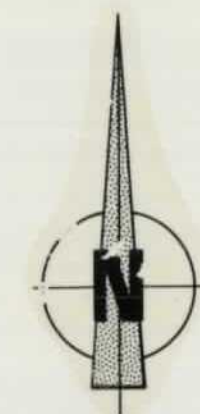
— Límite de Área

Subzona Galicia

- AREA DE PUENTES DE GARCIA RODRIGUEZ
- AREA DE MEIRAMA
- AREA DE GINZO DE LIMIA

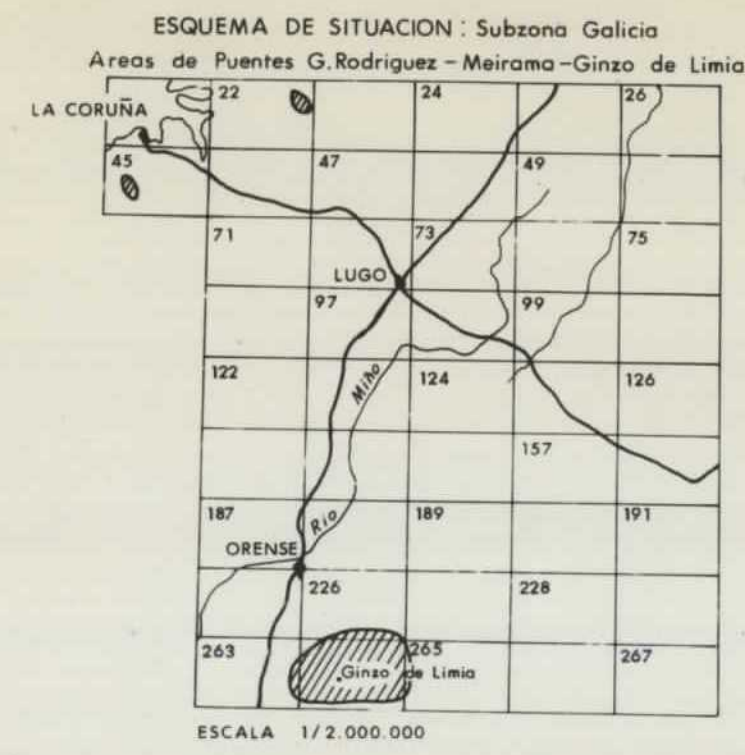
Subzona de Granada

- AREA DE ARENAS DEL REY
- AREA DE PADUL

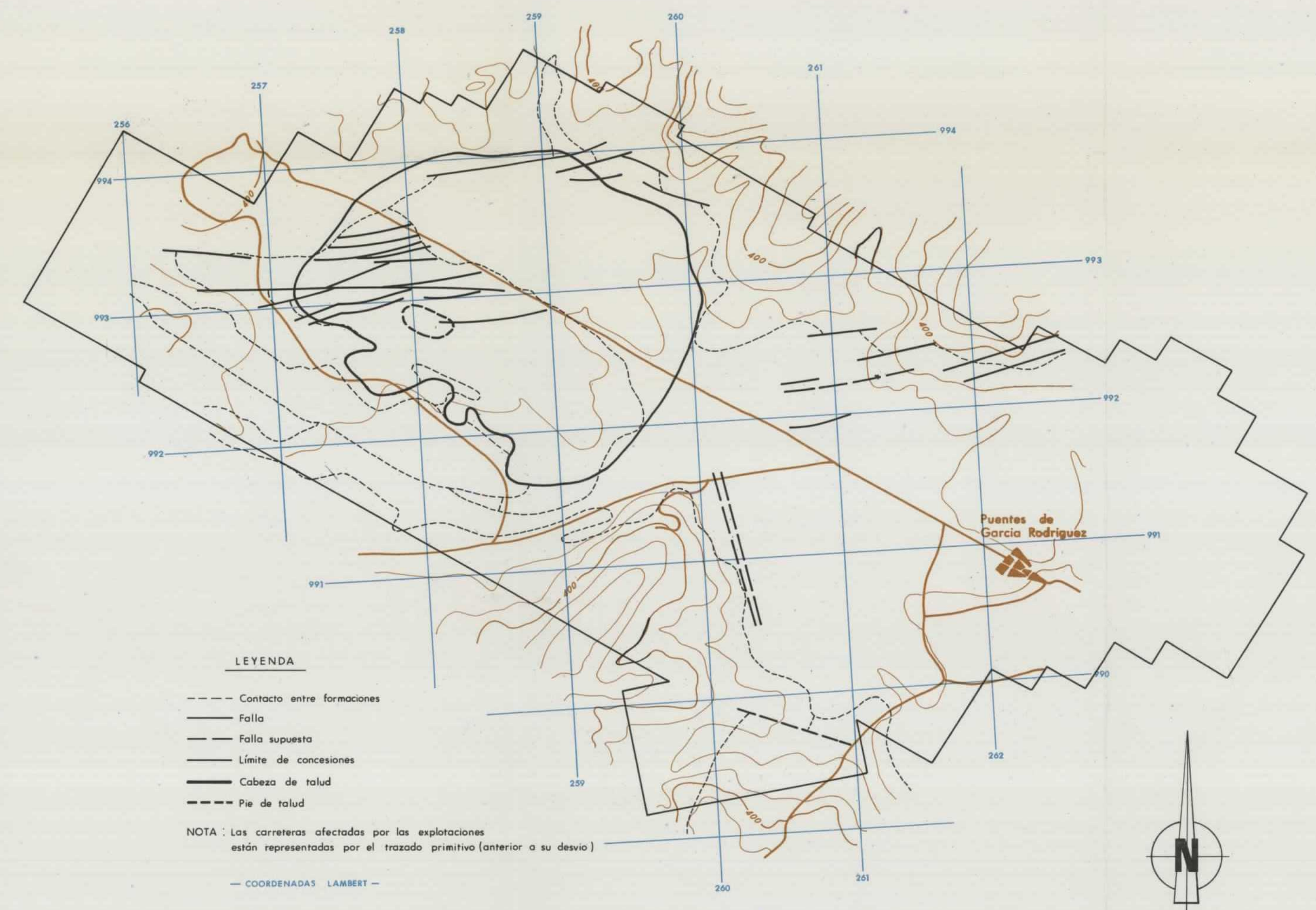


— COORDENADAS LAMBERT —

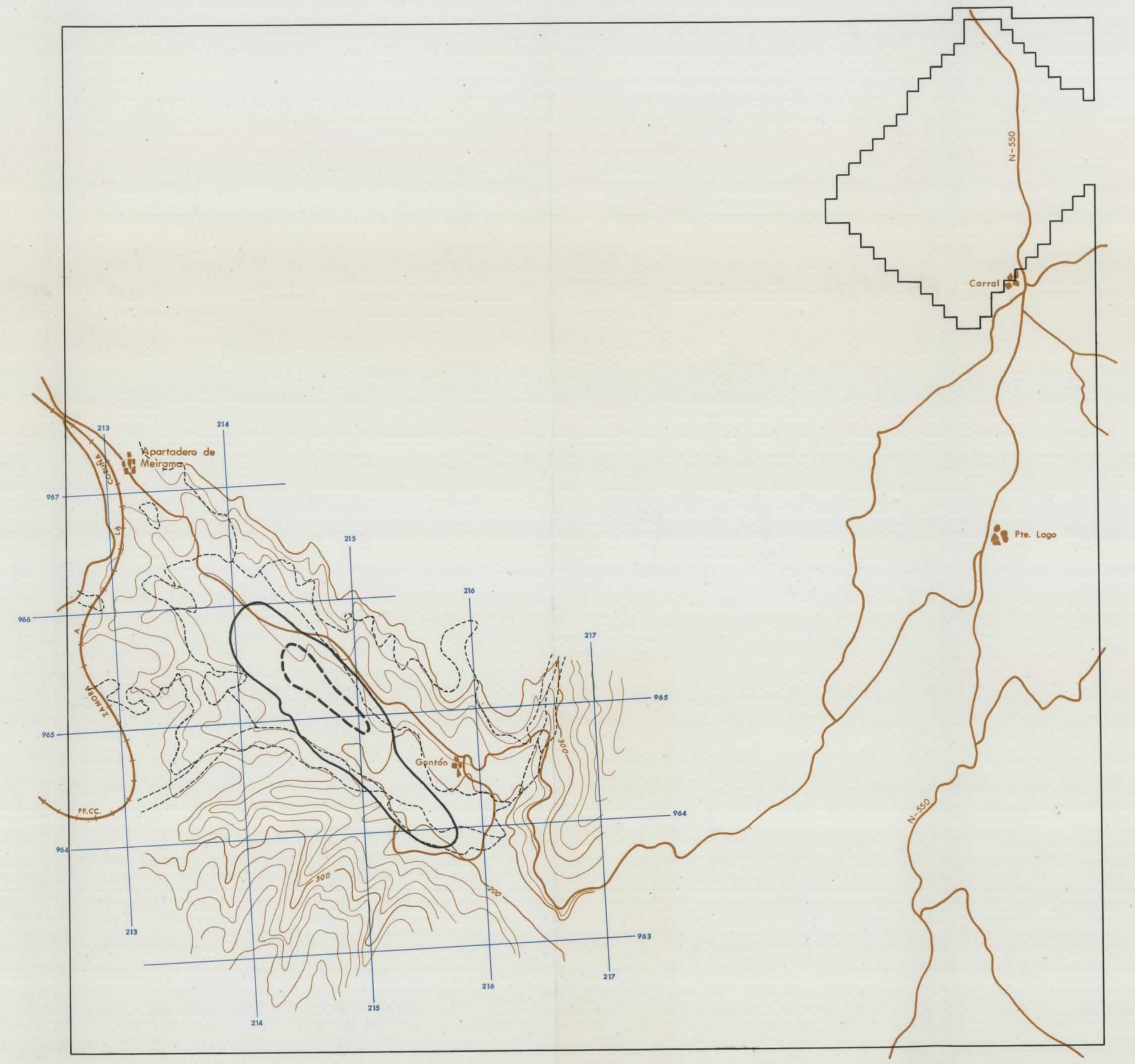




### PUENTES G. RODRIGUEZ

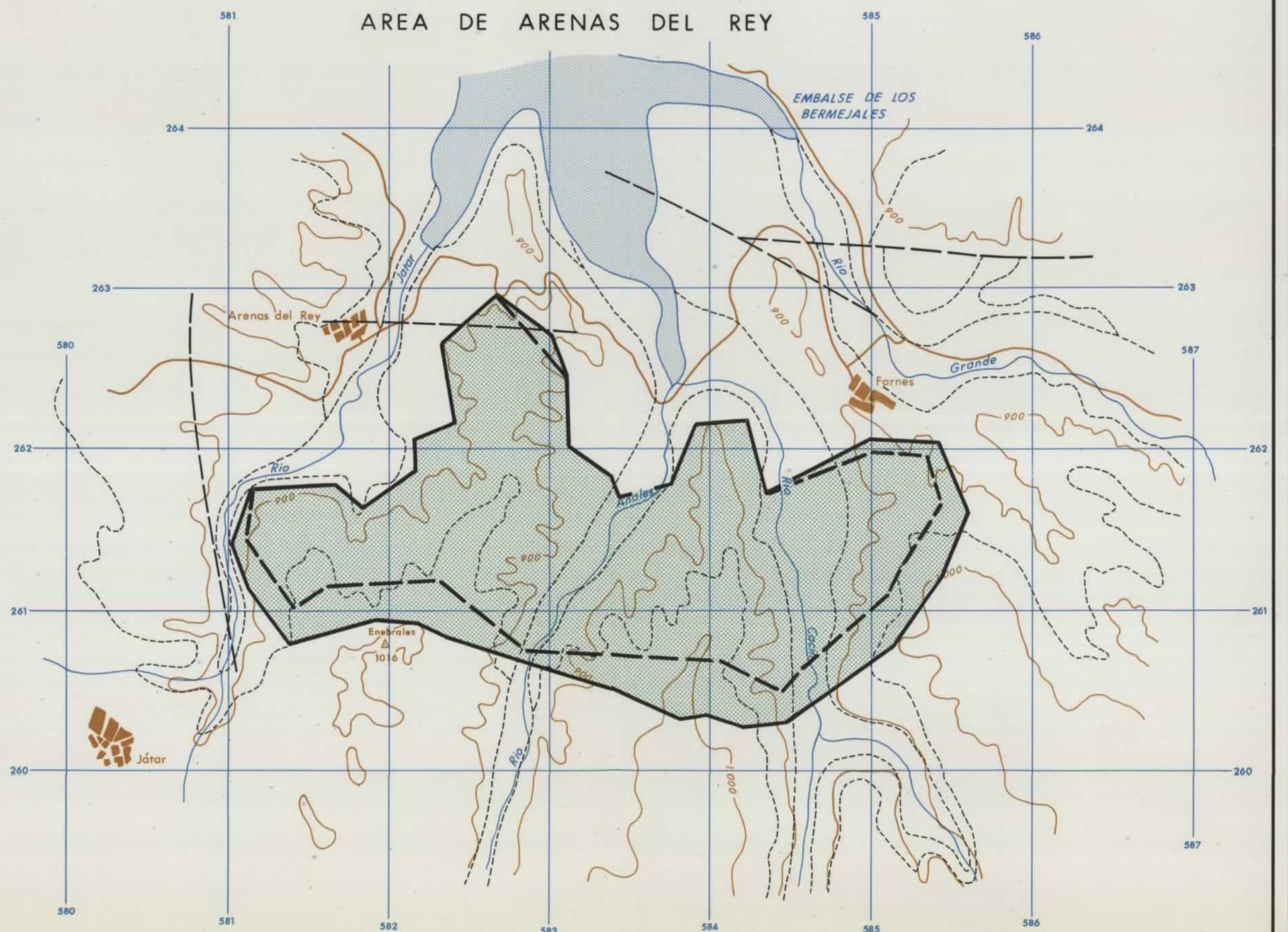
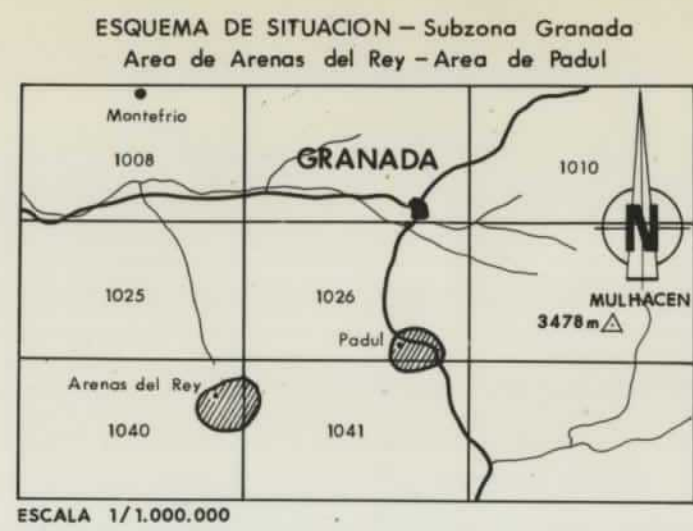


### MEIRAMA

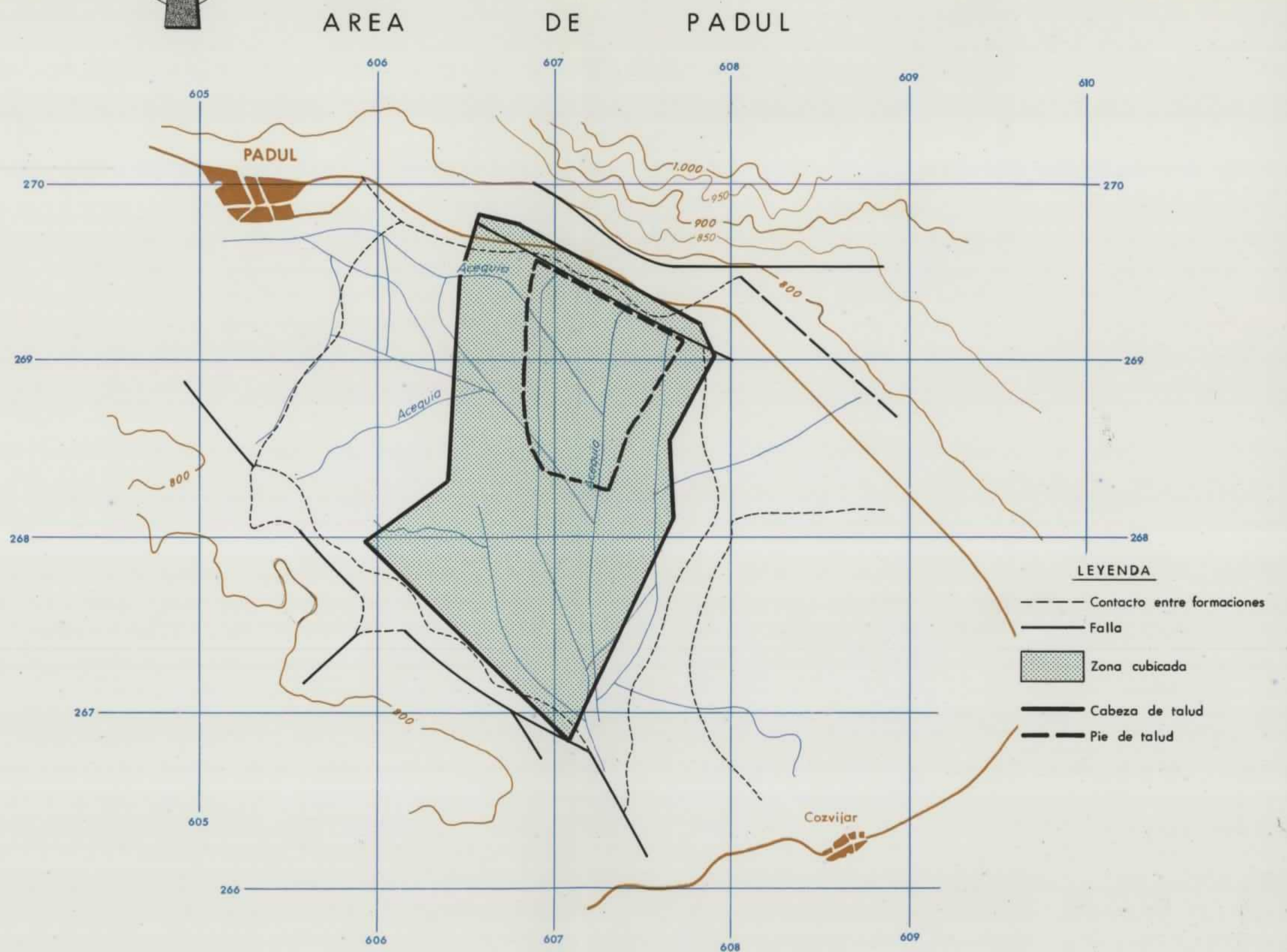


DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA FEBRERO - 85	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
COMPROBADO R. A. MEDIO		
ESCALA 1/25.000	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 9.995/2
AUTOR IGME ENADIMSA	ZONA DE LIGNITOS PARDOS - SUBZONA GALICIA AREAS: Puentes G. Rodriguez - Meirama - Ginzo de Limio PLANO DE CONCESIONES Y LABORES MINERAS	PLANO Nº 2



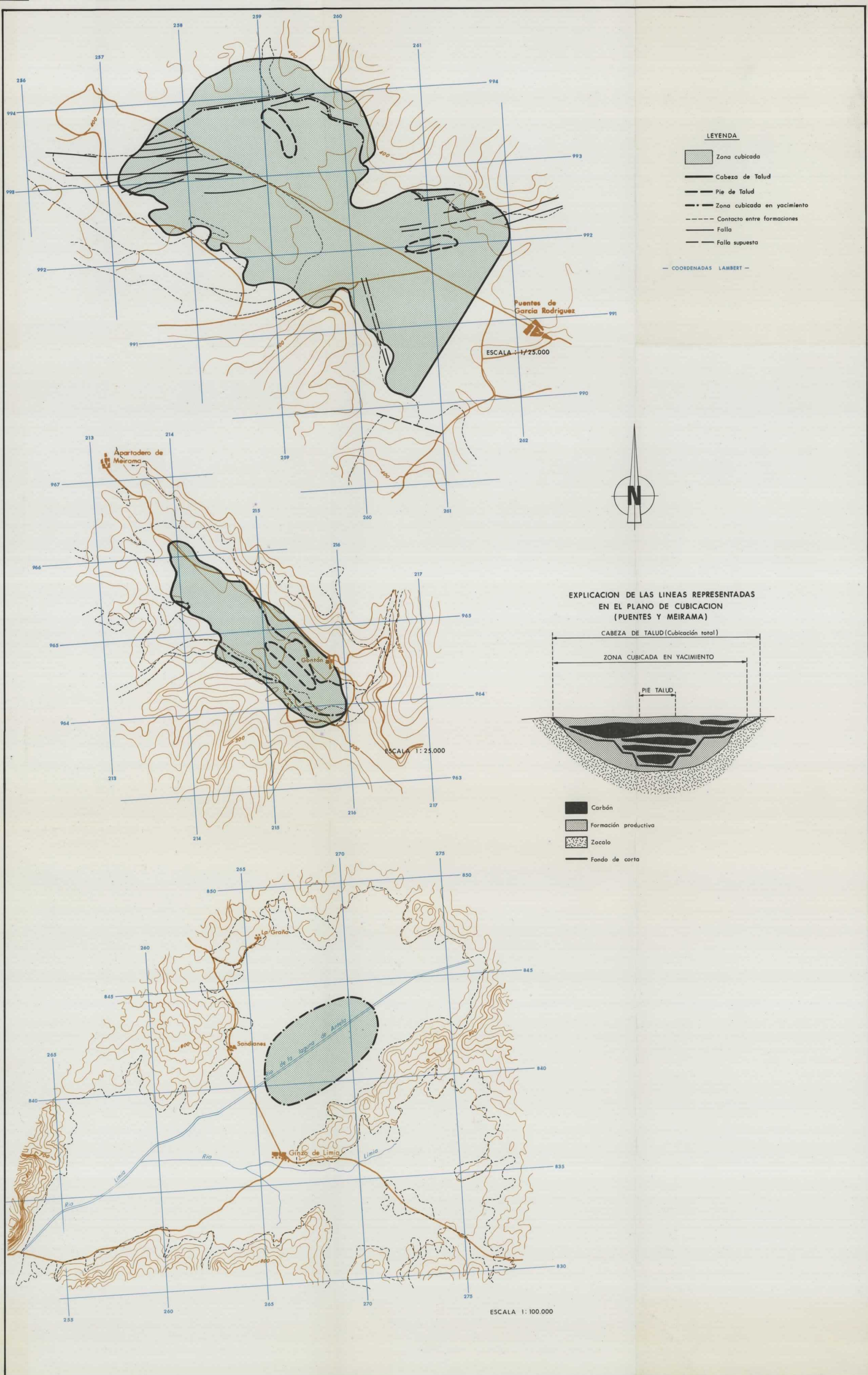


— COORDENADAS LAMBERT —



DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>	
FECHA ENERO - 85		
COMPROBADO R. A. MEDIO	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 9.995/5
ESCALA	ZONA DE LIGNITOS PARDOS - SUBZONA GRANADA	PLANO N°
AUTOR IGME ENADIMSA	AREA DE ARENAS DEL REY - AREA DE PADUL PLANO DE CUBICACIONES	5



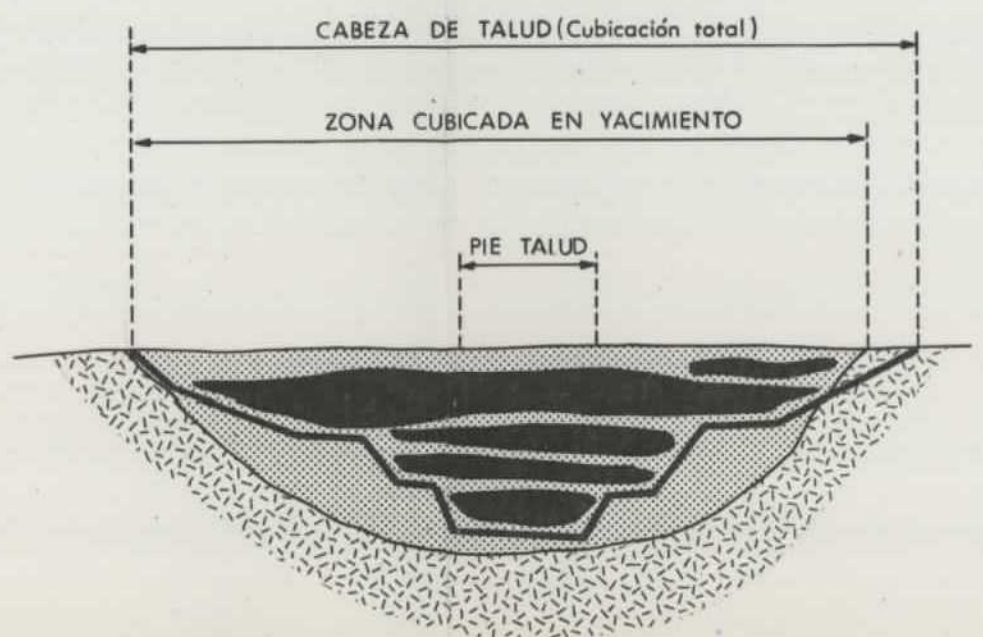


LEYENDA

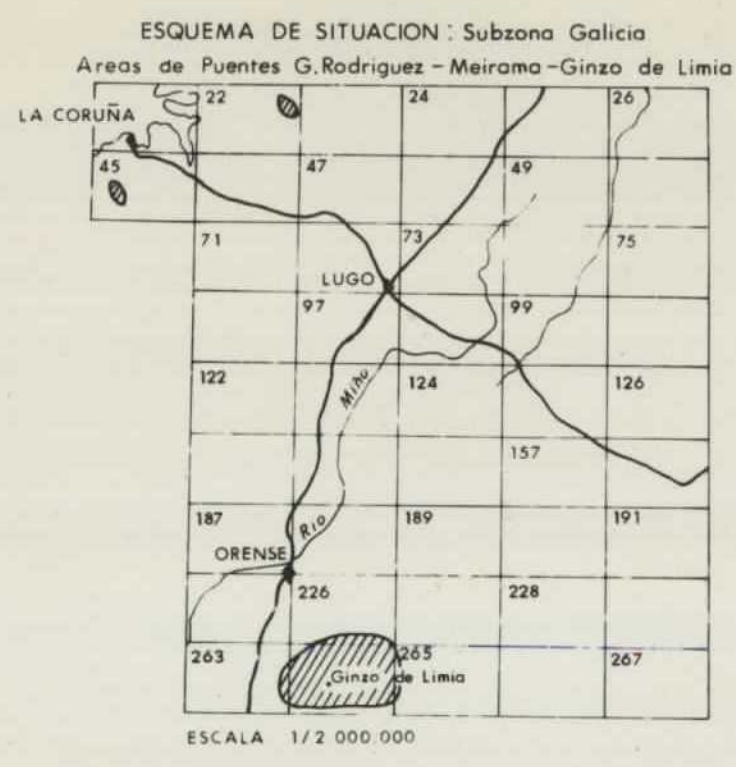
- Zona cubicada
- Cabeza de Talud
- Pie de Talud
- Zona cubicada en yacimiento
- Contacto entre formaciones
- Falla
- Falla supuesta

— COORDENADAS LAMBERT —

EXPLICACION DE LAS LINEAS REPRESENTADAS EN EL PLANO DE CUBICACION (PUENTES Y MEIRAMA)



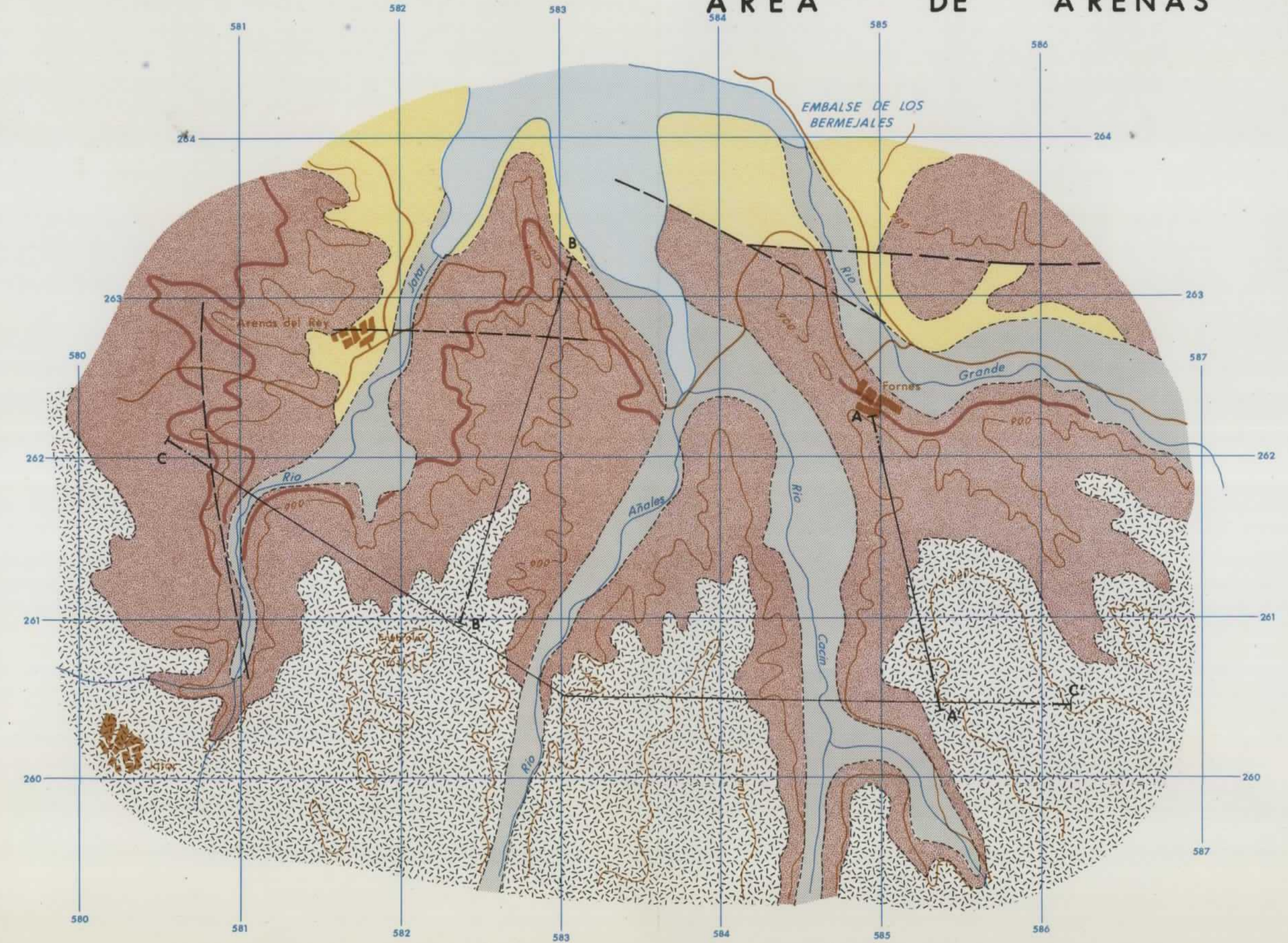
- Carbón
- Formación productiva
- Zocalo
- Fondo de corta



DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>	
FECHA FEBRERO - 85		
COMPROBADO R. A. MEDIO	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 9.995/3
ESCALA	AUTOR	PLANO Nº 3
IGME ENADIMSA		ZONA DE LIGNITOS PARDOS - SUBZONA GALICIA AREAS : Puentes G. Rodríguez - Meirama - Ginzo de Limia PLANO DE CUBICACIONES



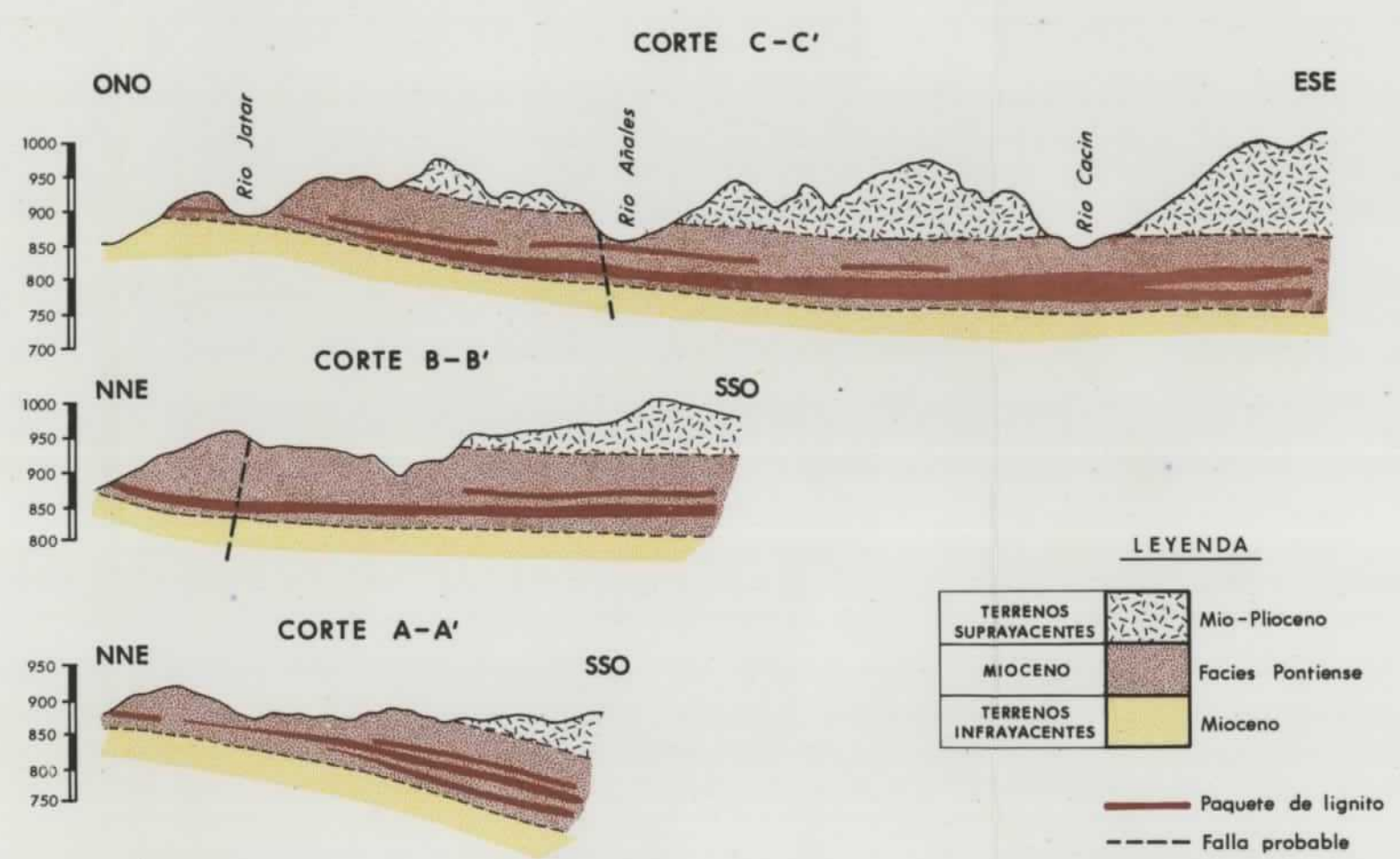
### AREA DE ARENAS DEL REY



**LEYENDA**

CUATERNARIO	Indiferenciado
PLIOCENO	Serie detrítica y de transición
MIOCENO	Facies Pontense
	Margas yesíferas
---	Contacto entre formaciones
- - -	Falla supuesta
—	Afloramientos ligníferos
— —	Corte geológico

ESCALA 1/25.000

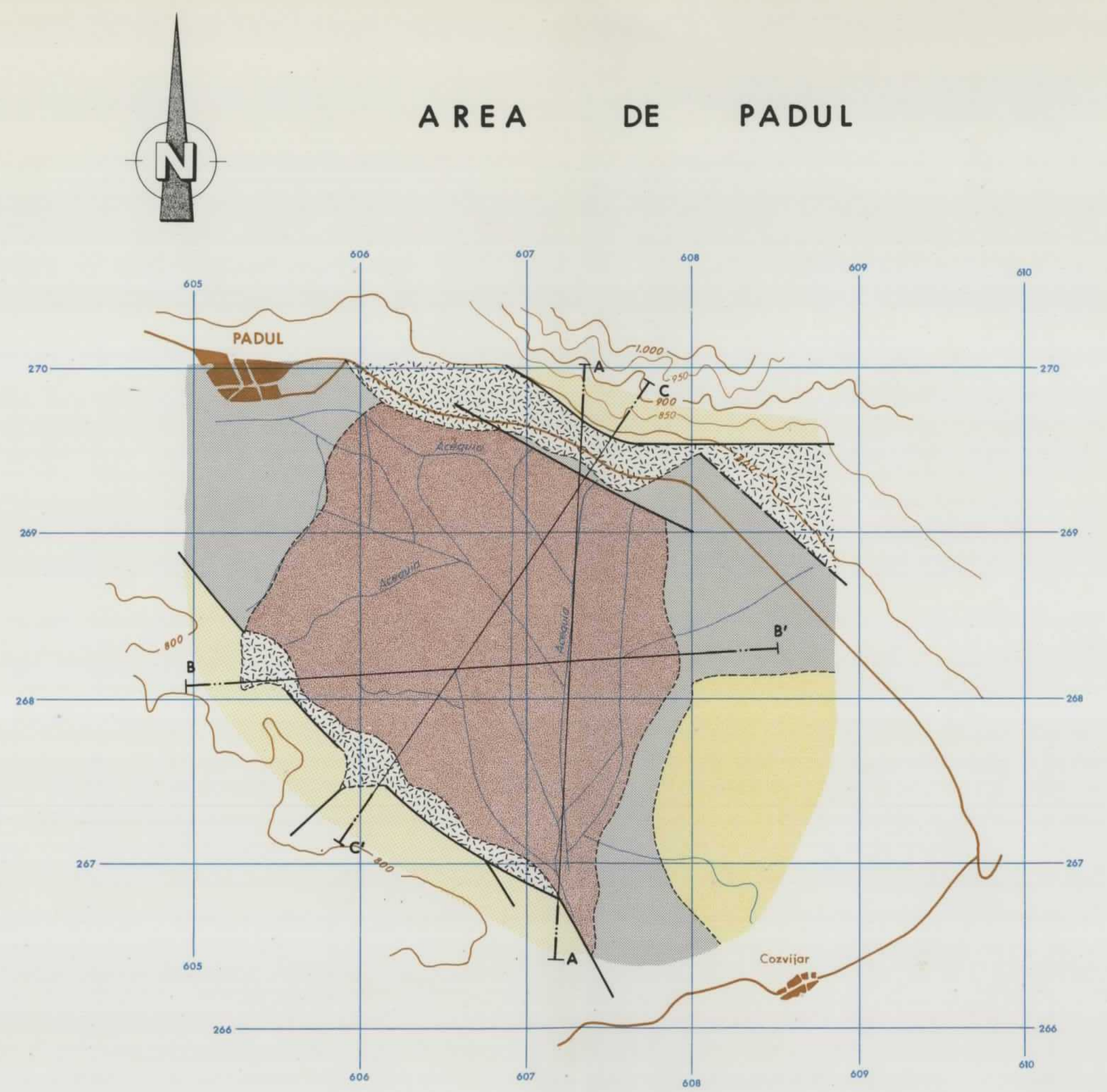


**LEYENDA**

TERRENOS SUPRAYACENTES	Mio-Plioceno
MIOCENO	Facies Pontense
TERRENOS INFRAYACENTES	Mioceno
—	Paquete de lignito
- - -	Falla probable

ESCALA { H: 1/25.000  
V: 1/10.000

### AREA DE PADUL

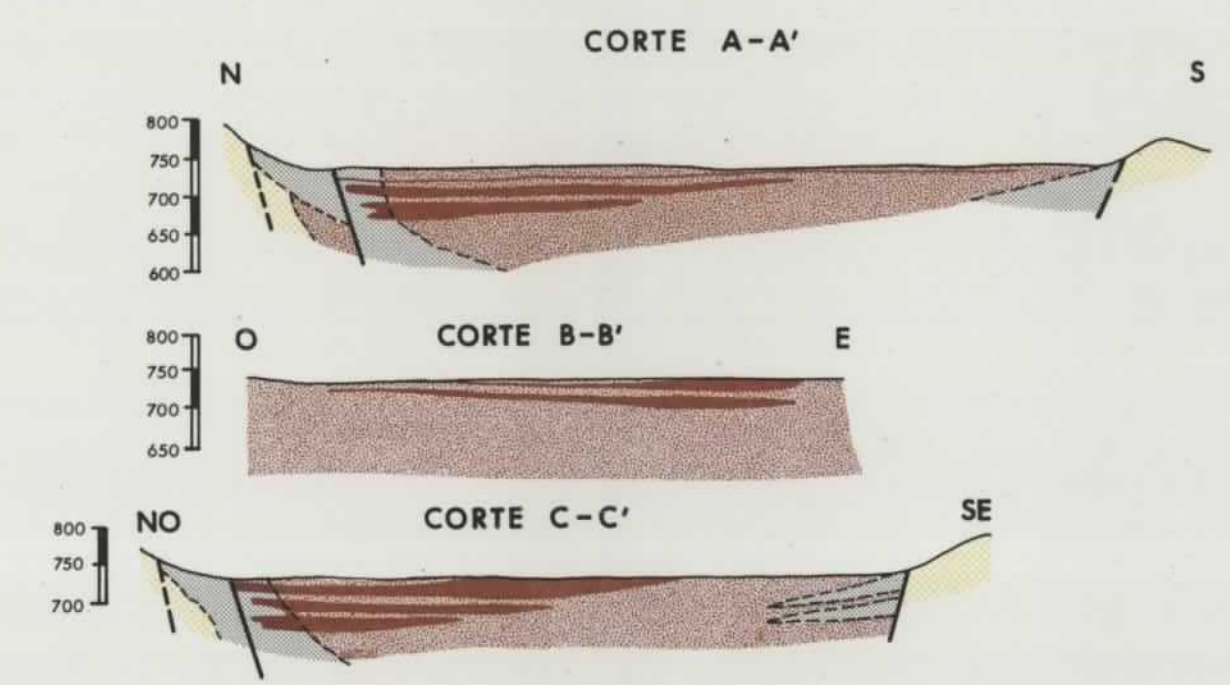


— COORDENADAS LAMBERT —

**LEYENDA**

CUATERNARIO	Arcillas, limos
	Arenas, arcillas, gravas, arenas (Conos de deyección)
	Arcillas, arenas y turbas
	Arcillas de descalcificación y costras conglomeráticas
TRIASICO	Dolomías
---	Contacto entre formaciones
- - -	Falla
— —	Corte geológico

ESCALA 1/25.000



**LEYENDA**

CUATERNARIO	Conos de deyección
	Arcillas, arenas y turbas
TRIASICO	Dolomías
—	Paquete de turba
- - -	Falla
- - -	Falla supuesta

ESCALA { H: 1/25.000  
V: 1/10.000

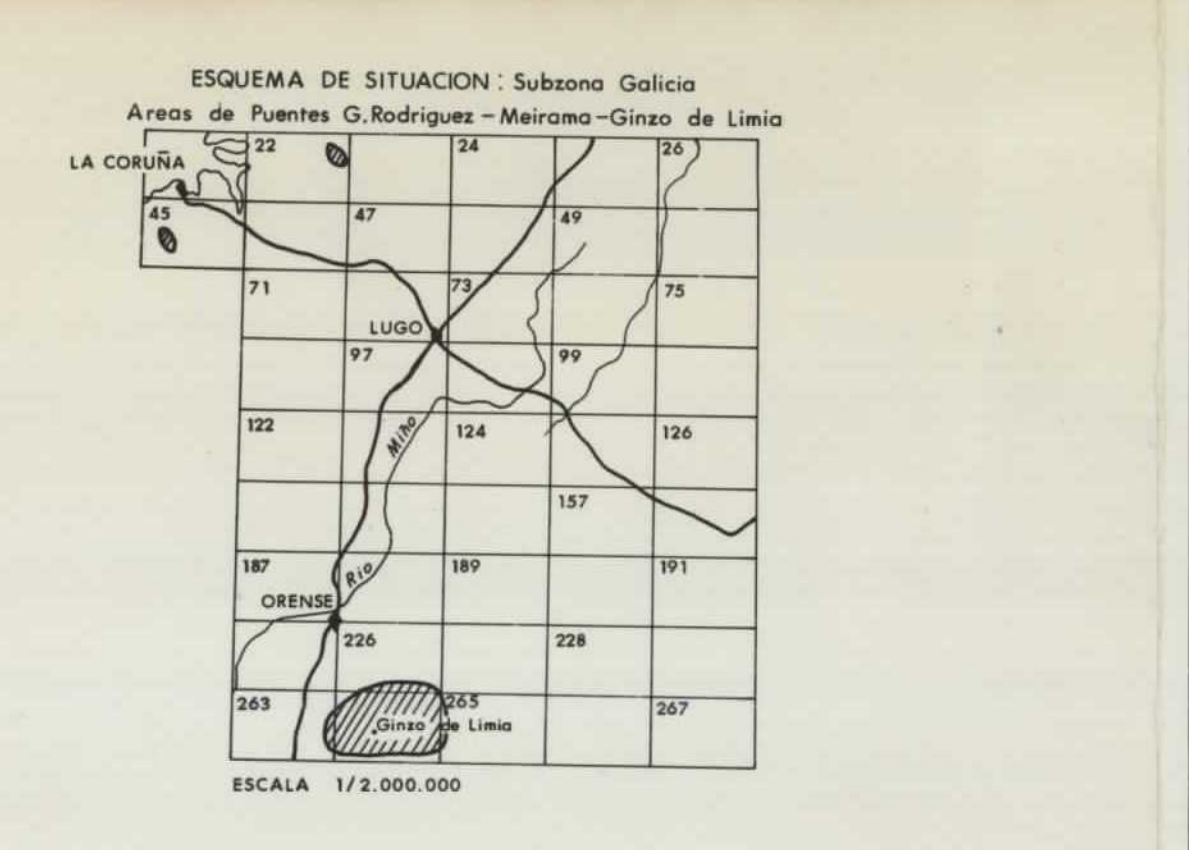
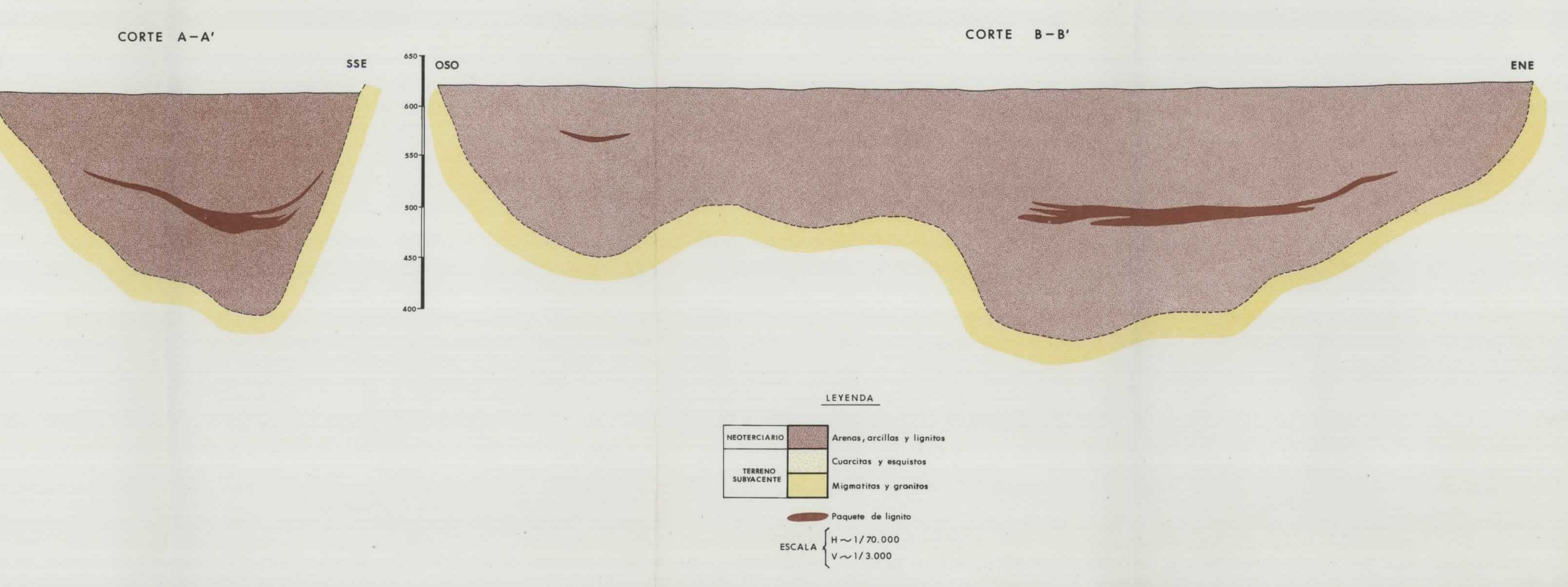
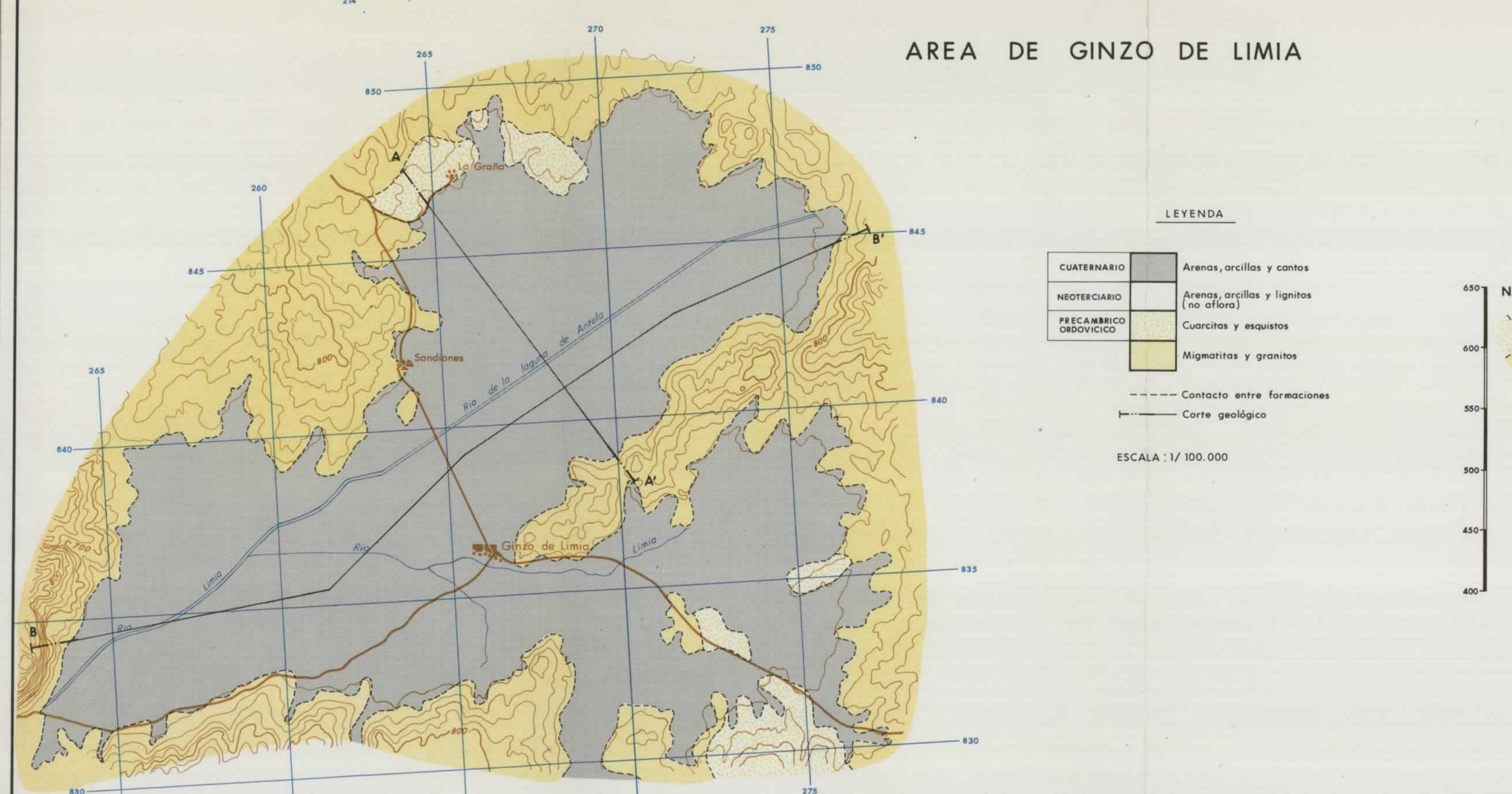
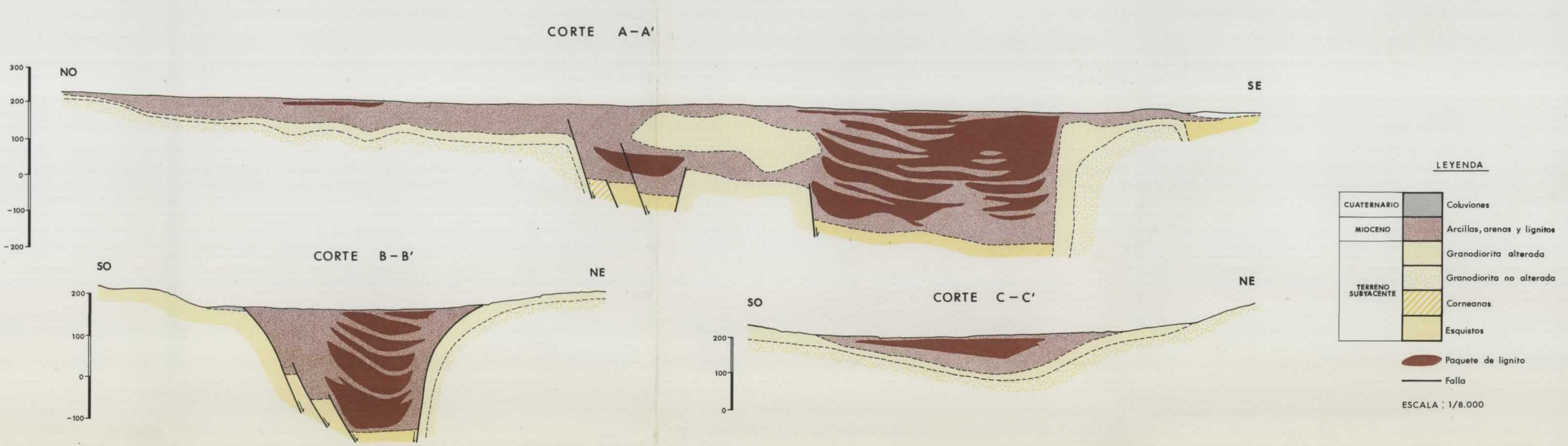
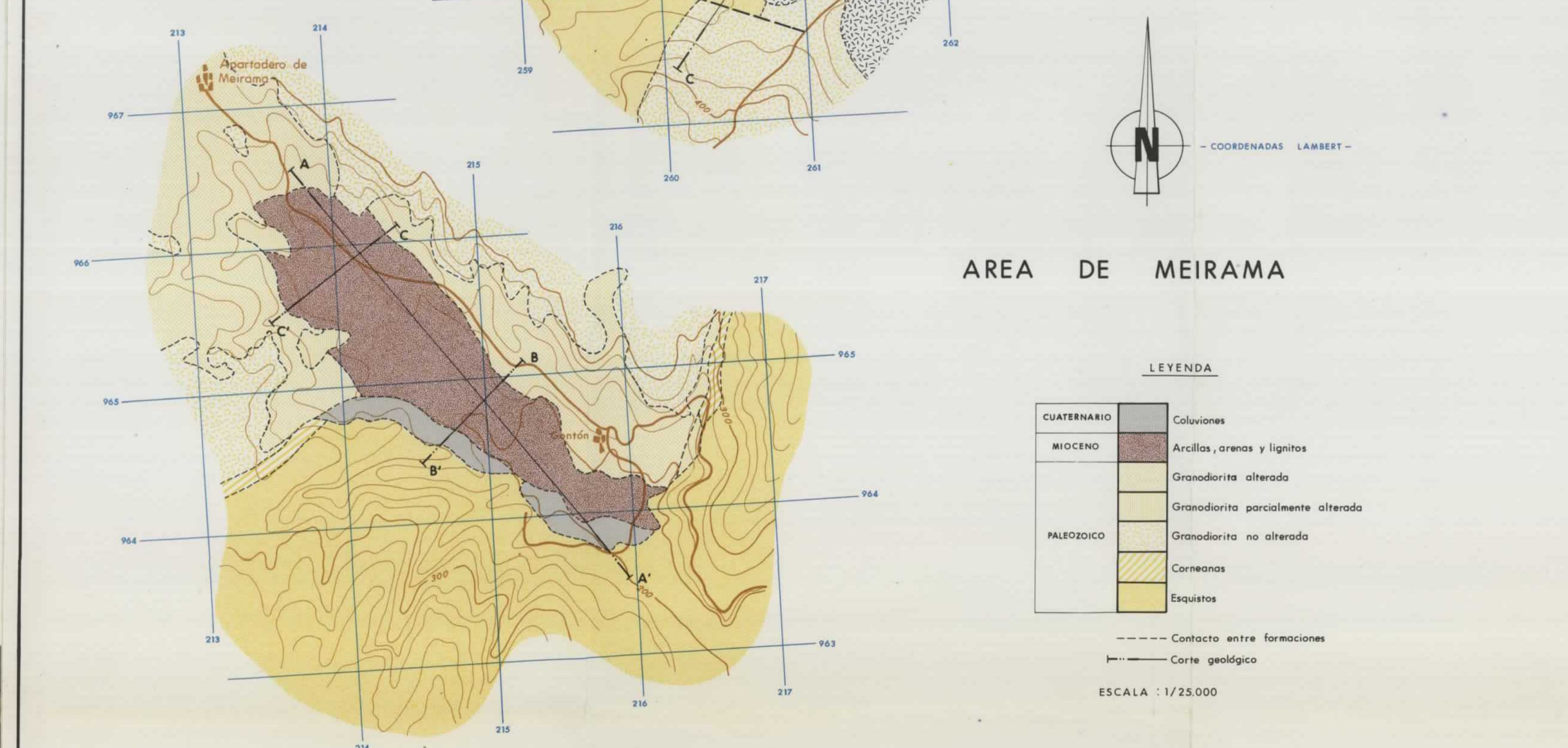
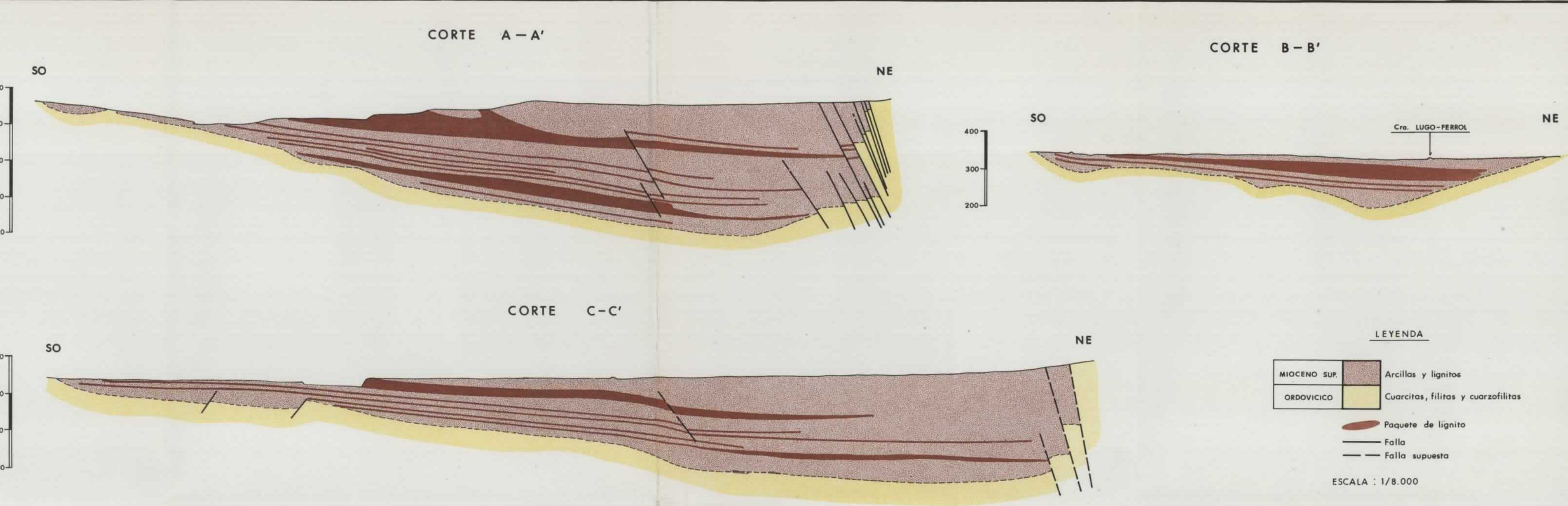
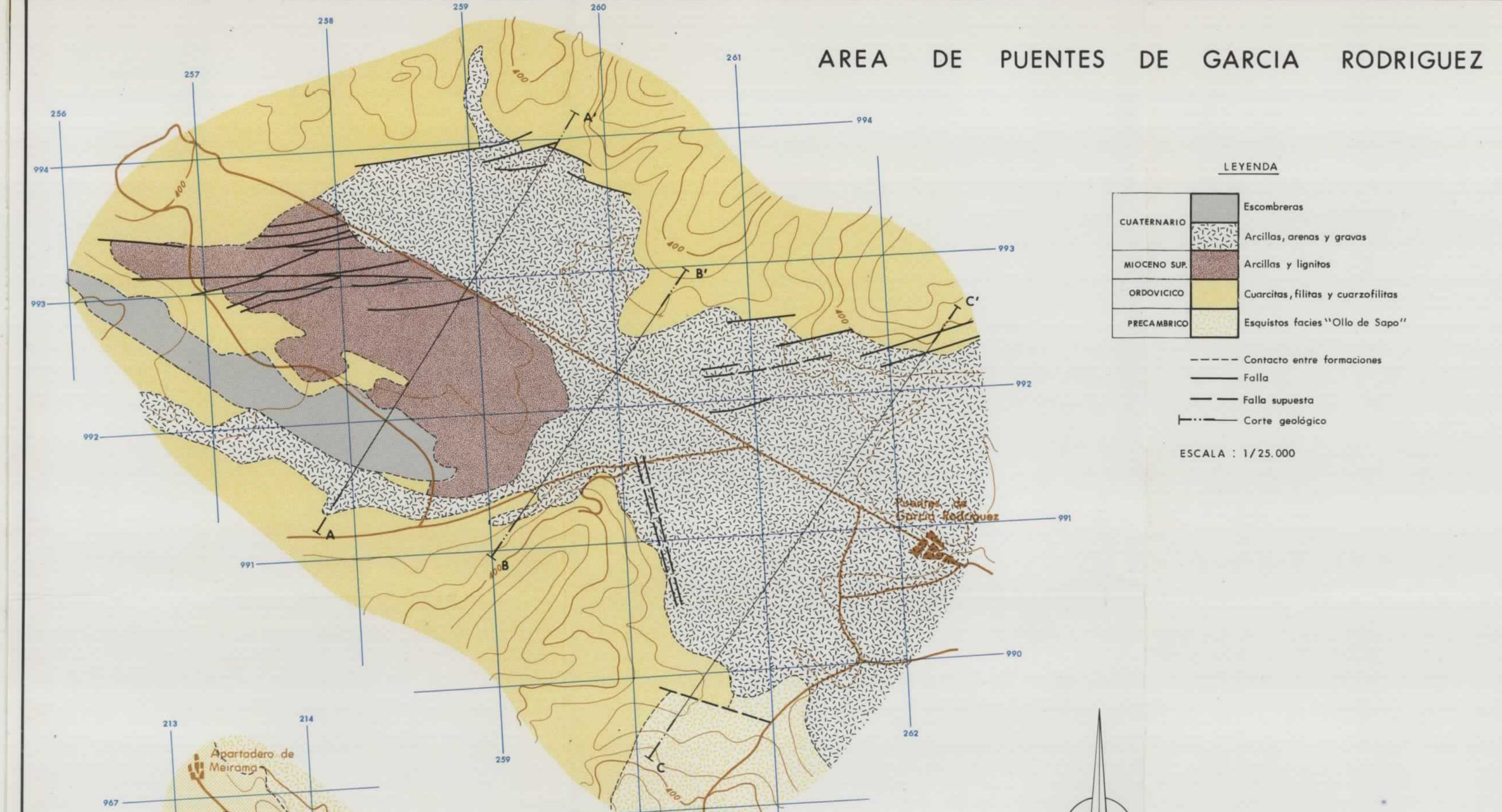
**ESQUEMA DE SITUACION - Subzona Granada**



ESCALA 1/1.000.000

DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	IGME
FECHA ENERO - 85		
COMPROBADO R. A. MEDIO	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 9.995/4
AUTOR IGME ENADIMSA	ZONA DE LIGNITOS PARDOS-SUBZONA GRANADA AREA DE ARENAS DEL REY - AREA DE PADUL PLANOS Y CORTES GEOLOGICOS	PLANO Nº 4





DIBUJADO C. MARTIN	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA FEBRERO - 85	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
COMPROBADO S. A. MEDIO		
ESCALA	PROYECTO ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON 1982	CLAVE 0.995/1
AUTOR IGME ENADIMSA	ZONA DE LIGNITOS PARDOS - SUBZONA GALICIA AREAS : Puentes G. Rodriguez - Meirama - Ginzó de Limia PLANOS Y CORTES GEOLOGICOS	PLANO N° 1