

ESTUDIO DEL PLAN DE DESARROLLO CARBONIFERO
EN LA ZONA DE VALLE DEL CAUCA
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA

NOVIEMBRE DE 1977

ASIAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

ESTUDIO DEL PLAN DE DESARROLLO CARBONIFERO
DE LA ZONA DE VALLE DEL CAUCA EN LA REPUBLICA
DE COLOMBIA

JICA LIBRARY



1031784L03

DICIEMBRE DE 1977

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TOKIO JAPON

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 15	705
	66.7
登録No. 01560	MPP

Introducción

El Gobierno Japonés, atendiendo la solicitud del Gobierno Colombiano, designó Japan International Cooperation Agency, para que ésta realizara un estudio de factibilidad para rehabilitar el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, que es la tercera área industrial del país, situada alrededor de la ciudad de Cali, debido a la falta de energía en el país.

Considerando la importancia de esta misión, Japan International Cooperation Agency formó un grupo compuesto por 7 miembros, dirigido por Masayuki Aoki (Japan Overseas Coal Development Co., Ltd.), que realizó una investigación durante 45 días entre el 5 de febrero de 1977 y el 21 de marzo de 1977.

La misión llevó a cabo la investigación geológica de la superficie del terreno y una investigación dentro de las minas de carbón existente en el área de 75 km entre Yumbo y Suárez, y realizó una colección de los datos relacionados.

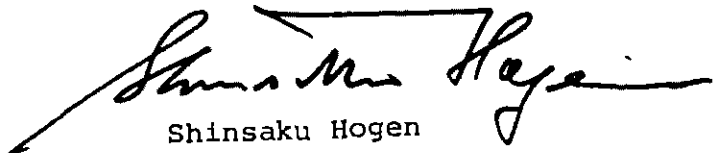
Después del retorno de la misión a Japón, se realizaron, sobre la base de los resultados de la investigación, análisis de los datos coleccionados, análisis de los mapas geológicos y los planos relacionados, análisis químico de muestreo coleccionado, análisis de calidad de carbón, estudio de posibilidad de desarrollo, selección de yacimientos prometedores, estudio de esquema de desarrollo, y se preparó este informe.

Nosotros nos sentiríamos totalmente satisfechos si este informe contribuye al desarrollo de las minas de carbón en la República de Colombia, fortaleciendo, al mismo tiempo, la cooperación amistosa económica y técnica entre Japón y Colombia.

Finalmente, nosotros desearíamos agradecer a todos los organismos relacionados con el Gobierno de Colombia, la Embajada del Japón en Colombia y el Ministerio de Relaciones Extranjeras y el Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Japón por la colaboración prestada durante esta investigación.

Diciembre de 1977

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shinsaku Hogen', written in a cursive style.

Shinsaku Hogen

Presidente

C O N T E N I D O

CAPITULO 1. INTRODUCCION	2
1.1 GENERALIDADES	2
1.2 OBJETO DEL ESTUDIO	4
1.3 DETALLES DEL ESTUDIO.....	5
1.4 MIEMBROS DE LA MISION	8
1.5 PERIODO DE INVESTIGACION Y SU ITINERARIO	9
CAPITULO 2. CONCLUSIONES	19
2.1 SELECCION DE YACIMIENTOS PROMETEDORES	19
2.2 ESQUEMA DE DESARROLLO	23
2.3 PLAN DE EXPLORACION PARA EL DESARROLLO DE LA PARTE PROFUNDA	27
2.4 PROMOCION FUTURA DE ESTE PROYECTO	28
CAPITULO 3. SITUACION GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE VALLE Y DE CAUCA	33
3.1 POSICION, SUPERFICIE, POBLACION	33
3.2 GEOGRAFIA, TOPOGRAFIA	34
3.3 SITUACION DE TRANSPORTE	37
3.4 SITUACION ENERGETICA.....	39

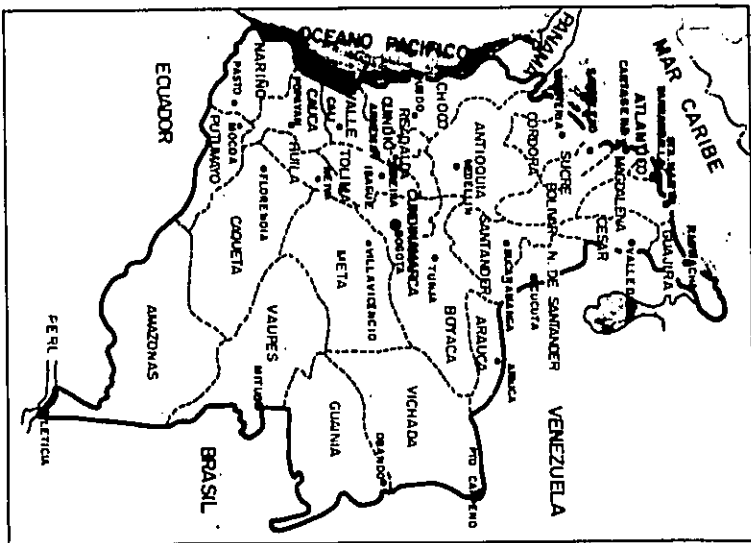
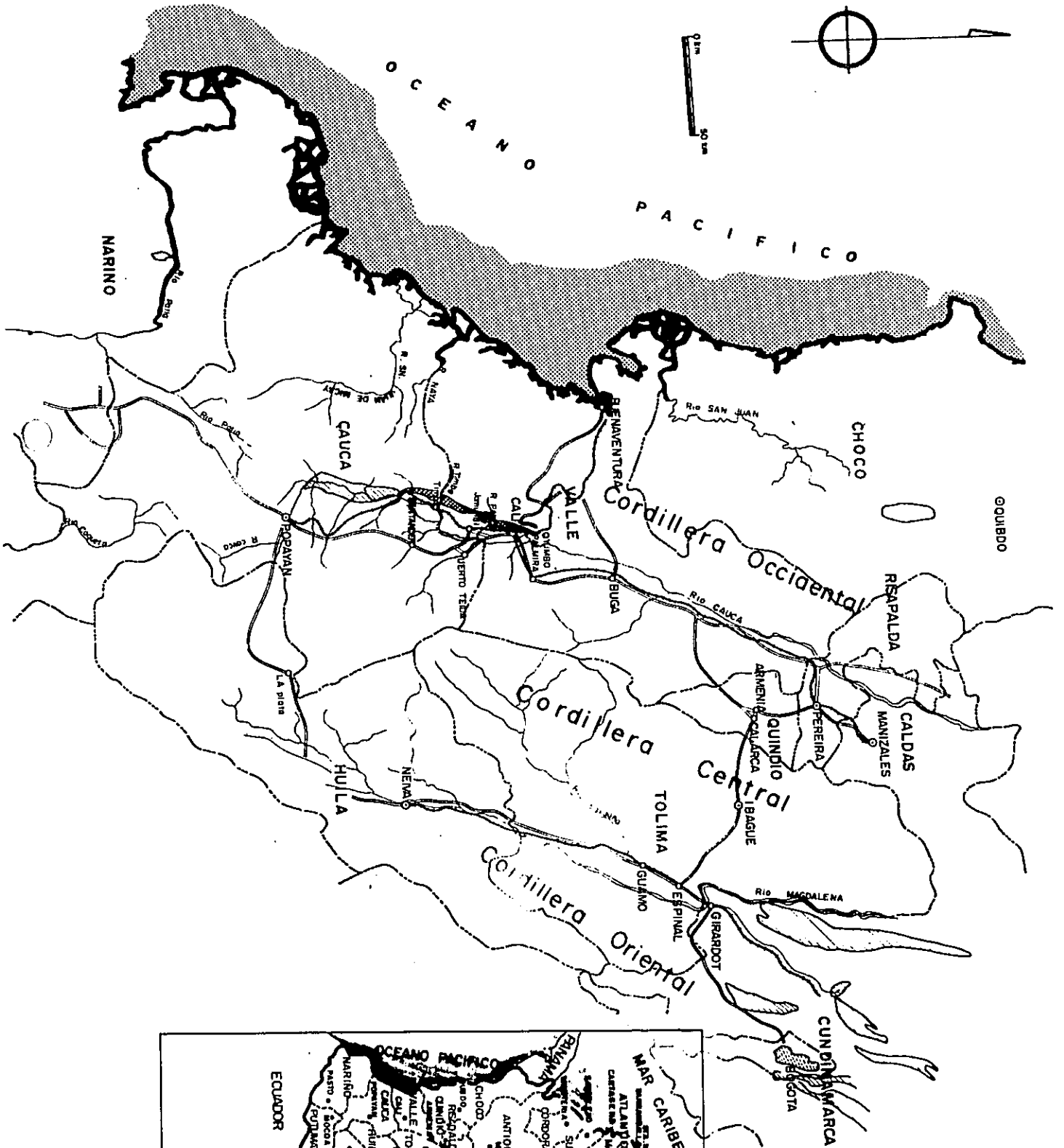
CAPITULO 4. SITUACION GENERAL DEL YACIMIENTO CARBONIFERO DEL VALLE DEL CAUCA	42
4.1 ASPECTO GENERAL	42
4.2 ESTRATIGRAFIA GEOLOGICA	49
4.3 ESTRUCTURA GEOLOGICA DEL SISTEMA PALEOGENO	65
4.4 MANTO DE CARBON	70
4.5 CALIDAD DEL CARBON	79
CAPITULO 5. SITUACION GENERAL DE LA EXPLOTACION DE MINAS EN EL YACIMIENTO CARBONIFERO DEL VALLE DEL CAUCA	92
5.1 SITUACIONES GENERALES	92
5.2 ESTADO DE OPERACION SEGUN YACIMIENTOS CARBONIFEROS	95
CAPITULO 6. ESQUEMA DE DESARROLLO	107
6.1 PLAN BASICO DE DESARROLLO	107
6.2 PLAN DE EXPLOTACION DE LA PARTE PROFUNDA	112
6.3 PLAN DE DESARROLLO DEL YACIMIENTO CARBONIFERO	123
6.4 PLAN DE APROVECHAMIENTO DE LA PLANTA LAVADORA DEL CARBON ..	135
CAPITULO 7. PROMOCION FUTURA DE ESTE PROYECTO	140
1. COORDINACION E INTEGRACION DE LA PROPIEDAD DE MINAS	142
2. MEDIDAS PARA ASEGURAR EL PERSONAL MINERO	143
3. COOPERACION FINANCIERA Y LA COMPENSACION DEL PRECIO DE CARBON	145
SUPLEMENTOS: LISTA DE MATERIALES COLECCIONADOS	147

LISTA DE LAS PLANCHAS

- No. 1 Plano general de localización de las minas carboníferas
(Valle del Cauca) Escala 1 : 25.000
- No. 2 Mapa geológico del yacimiento carbonífero del Valle del
Cauca Escala 1 : 25.000
- No. 3 Mapa de las zonas proyectadas del desarrollo carbonífero
(Valle del Cauca) Escala 1 : 25.000
- No. 4 La secuencia estratigráfica idealizada
Escala 1 : 5.000
- No. 5 Los perfiles geológicos
Escala 1 : 25.000
- | | | | |
|---|-------|----|---|
| A | ----- | A' | " |
| B | ----- | B' | " |
| C | ----- | C' | " |
| D | ----- | D' | " |
| E | ----- | E' | " |
| F | ----- | F' | " |
| G | ----- | G' | " |
| H | ----- | H' | " |
| I | ----- | I' | " |
| J | ----- | J' | " |
- No. 6 Columnas estratigráficas de la Región de Golondrinas
(Miembro Carbonífero Inferior) Escala 1 : 1.000
- No. 7 Correlación de columnas estratigráficas de la Mina La
Cascada Escala 1 : 1.000
- No. 7 - A Nivel Superior (Primer Nivel)
- No. 7 - B Nivel Inferior - I (Segundo Nivel)
(Miembro Carbonífero Inferior)

- No. 7 - C Nivel Inferior - II (Tercer Nivel)
(Miembro Carbonífero Inferior)
- No. 8 Columnas estratigráficas del tunel principal (Cruzada Uno) de Mina Lili No. 1 Escala 1 : 1.000
- No. 9 Sección columnar levantada de las vetas de carbón
- No. 9 - A Zona oriental en norte de Cali
(Miembro Carbonífero Inferior)
Escala 1 : 100
- No. 9 - B - 1 Zona de Golondrinas
(Miembro Carbonífero Inferior)
Escala 1 : 100
- No. 9 - B - 2 idem
- No. 9 - C Zona de Mango (norte)
(Miembro Carbonífero Inferior)
Escala 1 : 100
- No. 9 - D Zona de la Mina Lili - No. 3
(Miembro Carbonífero Inferior)
Escala 1 : 1.000
- No. 9 - E Zona del Rio Pance
(Miembro Carbonífero Inferior) ,
Escala 1 : 100
- Zona del Rio Jamundi
(Miembro Carbonífero Superior)
Escala 1 : 100

- No. 9 - F Zona sur del Río Jamundi
 (Miembro Carbonífero Inferior)
 Escala 1 : 1.000
 1 : 200
- No. 9 - G Zona de la Mina Río Claro
 (Miembro Carbonífero Superior)
 Escala 1 : 1.000
 1 : 100
- No. 9 - H Zona del Río Timba
 (Miembro Carbonífero Inferior)
 Escala 1 : 100
- No. 9 - I Zona del Río Timba y San Francisco
 (Miembro Carbonífero Superior)
 Escala 1 : 1.000
 1 : 100
- No. 10 Análisis de Polen
- No. 11 Plano de Explotación Escala 1 : 5.000
- No. 12 Plano de Escalera
 (Frente de Excavación) Escala 1 : 500



CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

Si bien la República de Colombia es el país más rico en la reserva del carbón y su producción es la máxima en toda Sudamérica, actualmente la magnitud de producción anual es menos de 600.000 toneladas aún en el yacimiento carbonífero más grande entre los existentes, y casi todos los yacimientos son de menor magnitud sin excepción.

Por otra parte, no se ha observado el incremento considerable de la demanda interna de carbón del referido país en el pasado.

La razón de esto se origina por: 1º) la dificultad de transporte del carbón dado que por la parte central de este país atraviesan de sur a norte, 3 ramales de la Cordillera de Los Andes, que entorpecen enormemente el trayecto comprendido entre el este y el oeste; 2º) el porcentaje de dependencia hacia el carbón ha sido bajo el presente ya que había seguridad de energía fuera de la del carbón, debido a que el país contaba con abundante energía hidroeléctrica así como también al aprovechamiento del petróleo con producción considerable durante el tiempo pasado.

No obstante, en este país, como en todos los países del mundo, comenzó el fuerte requerimiento de revalorización del carbón a partir de la crisis petrolera. Por esta razón, el gobierno del aludido país planeó el desarrollo de los yacimientos carboníferos aun no

desarrollados de la zona norte del país, y solicitó al Japón realizar la elaboración de un plan de estudio que comprendiera desde la selección de yacimientos prometedores hasta su desarrollo. Al recibir esta solicitud, la misión de nuestro país realizó la investigación en sitios sobre 3 yacimientos carboníferos, La Jagua, Caucasia y Uraba, de la zona norte, desde febrero a marzo del año 1976, y recomendó a la autoridad colombiana la impulsión del plan de estudio señalado a La Jagua como el área más prometedora.

Casualmente en esta época, el Gobierno Colombiano tuvo conocimiento de que la futura explotación del carbón en el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, la fuente más importante de energía, para la zona industrial de tercera importancia llamada Cali-Yumbo llegaría a un callejón sin salida si continuaba solamente con la técnica actual hasta verse obligada a sustituirse por otra energía.

Por lo tanto, el Gobierno Colombiano consideró de mayor urgencia el estudio sobre la posibilidad de rehabilitación del yacimiento carbonífero del Valle del Cauca en comparación con la investigación para desarrollar partes del yacimiento carbonífero aún no explotadas, por lo que en octubre de 1976 solicitó oficialmente al Gobierno Japonés la cooperación técnica para su investigación.

El Gobierno Japonés ante este requerimiento, después de obtener el acuerdo previo acerca del modo concreto de desarrollar el trabajo relacionado con la cooperación técnica para con la

autoridad competente de Colombia, realizó investigaciones en sitios, enviando una misión compuesta de 7 especialistas, durante el tiempo comprendido entre el 5 de febrero y 21 de marzo de 1977. El presente informe es el resumen de informes elaborados al regreso de esta misión y el resultado del estudio y análisis sobre los materiales de investigaciones realizadas.

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO

Respecto al yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, que es la fuente de suministro energético más importante para la zona industrial Cali-Yumbo, se encuentra seriamente amenazada su posibilidad de mantener o incrementar la producción carbonífera, si no se mejoran las técnicas actuales, por lo tanto, este estudio tiene por objeto elaborar el plan para resolver el aludido problema a solicitud del Gobierno Colombiano.

Es decir, los principales puntos del estudio realizado recientemente en sitios fueron: si el yacimiento carbonífero referido es del área que tiene la posibilidad de explotar en lo futuro; y en ese caso, como se investiga y que plan se podría elaborar acerca del modo para explotar desde el punto de vista económico, y por último, cual sería el punto más apropiado para realizar la rehabilitación de las minas de carbón a lo largo de los 75 km aproximadamente del sur al norte comprendido entre Yumbo y Suárez, que están en explotación actualmente. Asimismo, se hizo el

estudio acerca del equipo y el modo de aprovechamiento de la planta lavadora del carbón inactiva actualmente. En base a los aludidos estudios, se realizó la elección del sitio prometedor para desarrollar, la aclaración de los problemas para el desarrollo y los puntos que deben mejorarse para la explotación, así como también la determinación de la posibilidad de abastecimiento energético en lo futuro por medio del referido yacimiento carbonífero haciendo cálculo supuesto de la magnitud de producción factible de esta área..

1.3 DETALLES DEL ESTUDIO

A continuación se describen los detalles principales del estudio realizado por la delegación.

1.3.1 ESTUDIO EN SITIOS DE LOS YACIMIENTOS CARBONIFEROS

- (1) Colección de datos relacionados y la consulta con las organizaciones relacionadas

Visitando las organizaciones relacionadas tales como: el Ministerio de Minas y Energía, Departamento Nacional de Planeación; El Instituto de Fomento Industrial, Carbones de Colombia, S.A; el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras, el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Procarbón de Occidente Ltda., etc., se recopilaron los datos necesarios para el estudio

de las situaciones carboníferas, mapas topográficos y geológicos, etc., y se consultaron también sobre diversos asuntos durante las visitas antes mencionadas.

(2) INVESTIGACION DEL YACIMIENTO CARBONIFERO

El área de investigación de esta oportunidad consta de la mitad norte del yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, es decir, el sector comprendido entre Yumbo y Suárez. A la vez que se realizó la investigación geológica de superficie en este sector, se trató de obtener datos sobre los mantos de carbón y condición geológica, investigando la condición de explotación en el interior de las principales minas de carbón en explotación. Asimismo, a fin de considerar la calidad del carbón, se realizó el análisis del carbón, trayendo al Japón el muestreo correspondiente.

1.3.2 TRABAJOS EFECTUADOS EN EL JAPON

En cuanto a los datos coleccionados y el muestreo de carbón extraído durante la investigación en sitios, se estudió después de someter al análisis realizando principalmente las siguientes tareas, y se elaboró el informe del estudio.

(1) ANALISIS DEL MUESTREO DE CARBON

Se hizo el estudio de la calidad de carbón realizando los siguientes análisis del carbón extraído.

(i) ANALISIS DEL CARBON

Análisis Inmediato; cantidad total de azufre, valor calorífico; experimento sobre coquizabilidad; temperatura de fusión de ceniza; índice de triturabilidad Hard-grove; grado de fluidez Gieseler Plastometer.

(ii) ANALISIS DE POLEN

Clasificación y medición de la cantidad de polen y esporas en el carbón; determinación de la época en que se formó el manto de carbón.

(iii) ANALISIS PETROGRAFICO

Maceral del carbón; medición de la proporción promedia de reflexión; determinación del grado de carbonización.

(2) ELABORACION DEL MAPA GEOLOGICO

En cada sitio visitado se realizó el estudio geológico de la superficie del suelo en base al mapa topográfico a escala 1:10.000. Se anotaron en el plano los datos geológicos pertinentes y el plano del interior de los principales yacimientos carboníferos reducidos a la misma escala. De acuerdo con ellos, se redujo a la escala 1:25.000 analizando de los aludidos datos con previa confirmación de la continuidad de los mantos de carbón, y finalmente se resumió en un mapa geológico general a la misma escala.

(3) PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO EN LO FUTURO Y EL ESTUDIO SOBRE EL
DESARROLLO

Si bien en el área investigada en esta oportunidad, todas las minas de carbón están en explotación por encima del nivel boca-mina, con la excepción de la mina La Cascada, se verá limitada la cantidad de explotación si continúa esta situación. Por lo tanto, se estudiaron el método de investigación y el esquema de desarrollo, considerando que es necesario explotar más abajo del nivel de la boca-mina por medio de galerías inclinadas en el futuro desarrollo.

1.4 MIEMBROS DE LA MISION

La misión fué compuesta por 7 miembros indicados a continuación

Cargo	Nombre y Apellido	Compañía u Organización a la que pertenece cada miembro	Actividad Principal
Jefe de misión	Masayuki AOKI	Departamento de Investigación, Japan Overseas Coal Development, Co., Ltd.	General, Geología
Miembro	Hisao NISHIDA	"	Explotación, Transporte
"	Seiji, SHIMIZU	"	Explotación, Preparación del Carbón
"	Shunsuke, SATO	"	Geología
"	Kaneaki, MASUMOTO	"	Perforación

Miembro	Masanori, YOSHIKAI	Departamento del Carbón de la Dirección de Recursos Naturales y Energía, del Ministerio del Comercio Internacional e Industria	Explotación
"	Kazuhiko, TSUDA	Departamento de Planeamiento e Investigación de la Industria Minera y Manufactura de la JICA	Coordinación del trabajo

Durante el período de las investigaciones en los sitios de los yacimientos carboníferos, se realizó el trabajo con la colaboración y en compañía de 2 ingenieros geólogos, el Dr. Carlos Ospina de Carbones de Colombia (Carbocol S.A.) y el Dr. Jorge Mejia del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras y del grupo de profesionales de Procarbón de Occidente Ltda.

1.5 PERIODO DE INVESTIGACION Y SU ITINERARIO

Se realizó la investigación en sitios durante 45 días comprendidos entre el 5 de febrero y el 21 de marzo de acuerdo con el siguiente itinerario.

Día/ Mes	Día de la se- mana	Lugar de visita, el área de investigación	Hospedaje	Medio de transporte	Detalle de investi- gación
1	5/2	Sáb. Tokio - Los Angeles	En avión	Avión	(Traslado)
2	6/2	Dom. Los Angeles - Bogotá	Bogotá	"	Salida de Tokio: 21:05 (Traslado)
3	7/2	Lun. Embajada del Japón en Colombia	"	Automóvil	Consulta con las or- ganizaciones corres- pondientes y Colec- ción de materiales
4	8/2	Mar. Instituto Nacional de Investigaciones Geológicas Mineras; Instituto Geoló- gico "Agustín Codazzi"; Empresa Car- bocol	"	"	
5	9/2	Mie. Planeación Nacional: Ministerio de Minas y Energía	"	"	
6	10/2	Jue. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"; Empresa Carbocol	"	"	
7	11/2	Vie. Bogotá - Cali	Cali	Avión	(Traslado)
8	12/2	Sáb. Zonas Cali - Yumbo	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie de tierra y las minas de carbón

9	13/2	Dom.	Zonas Cali - Tres Cruces	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie; Investigación de la mina de carbón Santa Mónica
10	14/2	Lun.	Zonas Cali - Golondrinas	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Investigaciones de las minas de carbón Fragua, Volante Galeras.
11	15/2	Mar.	"	"	"	Investigación de la superficie de tierra Investigación de las minas de carbón Galeras, Los Limones.
12	16/2	Mié.	"	"	"	Investigación de la superficie de tierra Investigaciones de las minas El Retiro, El Banco.
13	17/2	Jue.	Cali - Mina de carbón La Cascada	"	"	Investigación de las minas.

14	18/2	Vie.	Cali - zona de los rios Lili, Río Pance	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la mina de carbón Lilo y la zona del Río Lili
15	19/2	Sáb.	Cali - Zona del Río Cañaveralejo y Río Meléndez	"	"	Investigación de las zonas; Investigación de las minas de carbón chicas y antiguas.
16	20/2	Dom.		"		Reunión de los miembros de misión; Ordenamiento de los datos.
17	21/2	Lun.	Cali - Zona del Río Pance	"	"	Investigación de la zona; Investigación de las minas de carbón antiguas.
18	22/2	Mar.	Cali - Zona de Jamundi y Corriente superior del Río Jordan	"	"	Investigaciones de la superficie de tierra en la zona; investigación de las minas de carbón
19	23/2	Mié.	Cali - Zona Jamundi; zona del Río Jordan	"	"	"

20	24/2	Jue.	Cali - Jamundi; lado sur del Río Jordan	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie de tierra; Investigación de la mina de carbón Algarrobo.
21	25/2	Vie.	Cali - zona Jamundi	"	"	Investigación de la superficie de tierra en la zona; Investigación de las minas en sitio de Puente Vélez.
22	26/2	Sáb.	Cali - Río Jamundi, Río Claro	"	"	Investigación de la superficie de tierra y la cuenca; Investigación de las minas de carbón Peña Lisa, La Cascada.
23	27/2	Dom.	Cali - corriente superior del Río Jamundi; zonas Puente Vélez	"	"	Investigación de la superficie de tierra y la cuenca; Investigación de las minas de carbón La Ramada, Nelly.
24	28/2	Lun.	Cali - Yacimiento del Río Claro	"	"	"

25	1/3	Mar.	Cali - Yacimiento del Río Claro	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie de tierra; Investigación de la mina de carbón Río Claro
26	2/3	Mié.	Cali - zona del Río Timba	"	"	Investigación de la superficie en la zona; Investigación de la mina de carbón Ajicera
27	3/3	Jue.	Cali - zona del Río Timba	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Investigación de la mina de carbón Uribe
28	4/3	Vie.	Cali - zona del Río Guachinte	"	"	Investigación de la superficie de tierra
29	5/3	Sáb.	Cali - corriente superior del Río Timba	"	"	Investigación de la superficie de tierra.
30	6/3	Dom.	Cali - Popayan	"	"	Visita
31	7/3	Lun.	Cali - Buenaventura	"	"	Investigación del puerto.

32	8/2	Mar.	Cali - zona San Francisco; Mina La Lili	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie de tierra; Investigación de la mina de carbón Palmar; Investigación del interior de la mina; Investigación de resultados.
33	9/3	Mie.	Cali - zona Suárez; Mina de Carbón La Cascada	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Investigación del in- terior de la mina; Investigación de re- sultados.
34	10/3	Jue.	Cali - Area Río Jordan; zona Yumbo	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Investigación de la planta lavadora de carbón; Investigacio-

						nes del estado de operación de la Planta de energía térmica y otros.
35	11/3	Vie.	Cali - zona de Río Lili, El Mango; Mina Retorno	Cali	Automóvil Campero	Investigación de la superficie de tierra; Investigación del interior de las minas de carbón; Colección del resultado actuales y otros datos.
36	12/3	Sáb.	Cali - áreas del Río Jordan y Río Jamundi; Empresa Hullera de Occidente	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Investigaciones del plan de yacimiento carbonífero y otras situaciones.
37	14/3	Dom.	Cali - área de Golondrinas	"	"	Investigación de la superficie de tierra; Ordenamiento de los datos.

38	14/3	Lun.	Oficina de Procarbón de Occidente Ltda.	Cali	Automóvil Campero	Ordenamiento de materiales; Colección; Consulta para la reunión de informe.
39	15/3	Mar.	Oficina de Procarbón de Occidente Ltda.; Dirección General Administrativa de Ferrocarriles	"	"	Informe del resumen de resultados de investigaciones; Investigaciones del estado de explotación, resultado, planeamiento, etc.
40	16/3	Mie.	Cali - Bogotá; Embajada del Japón en Colombia	Bogotá	Avión	(Traslado)
41	17/3	Jue.	Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras; Ministerio de Minas y Energía	"	Automóvil	Informe del resumen de resultados de investigaciones; Salutación por el regreso.
42	18/3	Vie.	Carbones de Colombia; (Carbocol S.A.) Planeación Nacional	"	"	

43	19/3	Sáb.	Bogotá - Los Angeles	Los Angeles	Avión	(Traslado)
44	20/3	Dom.	Los Angeles -	En avión	"	(")
45	21/3	Lun.	--Tokio		"	(") Llegada a Tokio 18:40

CAPITULO 2. CONCLUSIONES

A continuación se describen las conclusiones obtenidas de las investigaciones en los sitios realizadas recientemente, para después someter al estudio el esquema de desarrollo del yacimiento carbonífifero y las diversas medidas necesarias para mantener la producción actual del carbón del yacimiento carbonífero del Valle del Cauca; y a su vez solidificar el sistema de incremento de producción.

2.1 SELECCION DE YACIMIENTOS PROMETEDORES

El área de investigación en sitios, realizada en esta oportunidad, abarca de la Q. El Guayabo situada al sur de Yumbo hasta Salvajina ubicada en el sur de Suárez. En el norte de Yumbo, se transforma la formación carbonífera y los estratos a la de caliza gruesa, y en el sur de Suárez está adelgazando la formación carbonífera y a su vez se observa la disminución de los mantos de carbón.

Por lo tanto, como áreas prometedoras para el desarrollo futuro de la parte profunda, podrían ser las áreas que están en explotación carbonífera actualmente, dentro del límite comprendido de la investigación realizada en esta oportunidad. Los siguientes puntos podrían ser los yacimientos prometedores para redesarrollo dentro de esta área:

A) En el área Golondrinas, y en cuanto a la parte sur de la Q. El Chocho, no podrá esperarse el almacenamiento de mantos de carbón hasta la profundidad, por lo cual solo se podría contar con 2

lugares; Retorno y Fragua, que están actualmente en explotación, como puntos de objeto de desarrollo de la parte profunda. En cuanto a Retorno y Fragua se pensó aprovechar la boca-mina y las galerías cruzadas existentes, y a su vez aprovechar la boca-mina de Volante como boca-mina de ventilación.

(B) Respecto a La Cascada, actualmente desciende por las clavadas desde el nivel de la boca-mina hasta el primer nivel que tiene 67m y al segundo nivel de 139m, de distancia vertical respectiva, y podría considerarse que es la única mina de carbón modelo de la parte profunda en la cuenca carbonífera Valle del Cauca.

En esta mina también, podría esperarse la explotación de la parte profunda del yacimiento correspondiente a 2 niveles más, mediante la prolongación del sistema actual. Asimismo, como distancia vertical del nivel, se planeó con 70m en este proyecto teniendo en cuenta el estado actual que consta de 67m de la boca-mina al primer nivel, y 72m del primer nivel al segundo nivel.

(C) En el Río Lili, actualmente están en explotación 2 áreas; yacimiento 1 y 3, y se considera el área del yacimiento 1 para el desarrollo de la parte profunda. No obstante, se considera que debe ser el objeto del plan no solamente la parte sur del Río Lili actualmente en explotación, sino también hasta el Río

Meléndez incluyendo la parte norte. Sin embargo, en cuanto a la parte norte del Río Lili, hay posibilidad de traspasar a la superficie de tierra tratándose de la galería del nivel de boca-mina actual, y podría pensarse en la necesidad de planear la galería de comunicación al primer nivel, por lo cual es necesario estudiarla midiendo cuidadosamente.

(D) Respecto al Río Jordan, se consideró como objetivo la zona norte del Río Jordan que hasta el presente casi no se ha hecho explotación de gran escala. En esta zona hay areniscas (conglomeráticas) y conglomerados en la parte superior de Miembro Carbonífero Inferior que están distribuidas con estabilidad; por lo menos según lo que se puede observar a través de la superficie de tierra. Por lo tanto los mantos de carbón del Miembro Carbonífero Superior son el punto prometedor como objetivo de desarrollo.

(E) En La Buitrera, se planeó en base a la instalación de la boca-mina en la orilla sur de Q. La Buitrera, y desarrollar perforando la clavada desde aquí. En este lugar también se consideraron como objetivo los mantos de carbón del mismo horizonte del Río Jordan referido anteriormente.

(F) En el Río Claro, se planeó en base a la instalación de la boca-mina en el lado sur río abajo de la mina de carbón actual Río Claro, y excavar la clavada directamente. En cuanto a la parte norte del Río Claro, no se consideró como objetivo de desarrollo dado que se tuvo conocimiento de que ya fué explotada una parte de ésta.

(G) En Guachinte, se consideró como objetivo de desarrollo el Miembro Carbonífero Inferior depositado en la zona del Río Guachinte. En esta zona, el propietario del derecho minero posee el derecho superficial también, y actualmente está prohibido el acceso a las personas ajenas a fin de prevenirse de explotación desordenada del manto de carbón de la parte de afloramiento, si bien se hizo explotación de menor escala en el tiempo pasado. En consecuencia, la mayoría de esta zona se mantiene en estado virgen. Por esta razón, se planeó la idea de instalar la boca-mina en lugares apropiados de ambas orillas del Río Guachinte, y desarrollar mediante excavación de la clavada que atraviesa el Río Guachinte a partir de la galería del norte, prolongando la galería horizontal hacia el norte y el sur.

(H) En Cascarillo, se planeó con la idea de instalar la boca-mina en la cercanía del yacimiento carbonífero Cascarillo, y desarrollar el manto de carbón del Miembro Carbonífero Superior excavando la clavada.

(I) En Ajicera, se planeó con la idea de instalar la boca-mina en la cercanía de la mina de carbón La Ajicera, y explotar la zona norte del Río Timba teniendo como objeto de desarrollo el manto de carbón del Miembro Carbonífero Inferior excavando la clavada.

(J) En Palmar, se planeó con la idea de instalar la boca-mina en lugares apropiados cerca de yacimiento carbonífero Palmar, y desarrollar el manto de carbón del Miembro Carbonífero Superior como objetivo de desarrollo excavando la clavada. En esta zona, es muy claro el derecho minero, y las condiciones de terreno son buenas, por lo que se considera el punto prometedor.

(K) En San Francisco, se planeó con la idea de explotar abajo el nivel de la bocamina antigua restableciendo la galería cruzada de la mina San Francisco que ha sido explotada antes. Se considera que es posible utilizar si se reparan el cable aéreo para transporte del carbón, la tolva de carbón cercana a la estación de ferrocarril y la facilidad de carga, etc., los cuales han sido empleados en la época de laboreo minero de la mina San Francisco.

Tal como se describiera, puede considerarse como puntos prometedores de desarrollo los 12 lugares (contando con 2 puntos en la zona Golondrinas).

2.2 ESQUEMA DE DESARROLLO

Como hay la intención de incrementar aún más en el futuro la producción, manteniendo la actual producción en el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, es necesario planearla teniendo como objetivo la explotación de la parte profunda más abajo del nivel de la bocamina de todas las minas de carbón existentes con excepción de la mina La Cascada que está dando buen resultado.

El límite del objetivo será la zona en explotación actualmente, y podría considerarse como puntos prometedores los 12 lugares antes mencionados.

Como magnitud de desarrollo, será apropiada un promedio de producción anual de 100.000 toneladas por cada mina nueva, teniendo en cuenta el resultado de explotación.

Como método de perforación de la parte profunda para esta magnitud de producción, será apropiado desarrollar por medio de clavadas. Asimismo, como prolongación de un bloque de explotación será apropiada la de aproximadamente 1,5 Km respectivamente a los lados izquierdo y derecho de la clavada, y que la altura vertical del nivel sea de 70m (el valor cercano a la mina La Cascada).

Si bien se emplea el método de escalones que está aplicandose actualmente en el manto de carbón con inclinación aguda como el frente de arranque para explotación de carbón, hay que tratar de que el pseudoángulo inclinado sea lo más moderado posible, y colocar una bandeja de cloruro vinílico en la superficie rellenada, a fin de mejorar la fluidez del material de relleno y de carbón. Asimismo, dado que se alarga la superficie del frente de arranque, se debe tratar de incrementar el volumen de extracción de carbón correspondiente a un frente de arranque, aumentando así los puestos de trabajo (el número de escalones) del frente de arranque. Por supuesto, será rellenando totalmente después de excavación.

En caso de extender la clavada, debe realizarse con previa confirmación del manto de carbón de la pared inferior de un nivel, perforando el interior de la galería. La dimensión meta de extensión de la clavada será apropiada de 70m x 4 niveles = 280m (profundidad vertical).

En el fondo de la clavada, elaborar un laguillo para depósito del agua, y realizar el desagüe instalando la bomba, y se debe realizar la ventilación mecánica instalando el ventilador de extracción del aire en la boca mina.

Es necesario tratar de alcanzar la alta eficiencia del trabajo, empleando abundantemente las pólvoras para la excavación de la galería y la explotación de carbón, y proveer para tal fin la perforadora y compresor, etc.

Si el espesor del manto de carbón es de 0,8m, 1 ciclo en cada turno y el avance de una explosión es 1,2m, la producción del carbón por cada turno será:

$$0,8m \times 1,2m \times 3m \times 21 \text{ etapas} \times 1,3 \times 0.9 = 70 \text{ Ton./turno}$$

Si el trabajo con el frente de arranque constara de 2 turnos para la extracción del carbón y 1 turno para el relleno, la producción diaria de un frente de arranque será:

$$70 \text{ Ton.} \times 2 \text{ turnos} = 140 \text{ Ton.}$$

Si hace operar 3 frentes de arranque resulta:

$$140 \text{ Ton.} \times 3 = 420 \text{ Ton./día}$$

A parte de esto, si son 20 toneladas el carbón de excavación, la producción diaria total será:

$$420 + 20 = 440 \text{ Ton./día}$$

Si se calcula a razón de 250 días en un año, el número de días de operación, la producción anual por cada yacimiento carbonífero sería:

$$440 \text{ Ton.} \times 250 \text{ días} = 110,000 \text{ toneladas}$$

Se planeó haciendo el cálculo considerando como número de obreros necesarios para esta magnitud de producción: 163 en el interior del yacimiento, 25 en el exterior del yacimiento y 20 personas del personal no obrero. Estos números serán lo mínimo, si se tiene en cuenta el grado de experiencia, el índice de asistencia, etc.

Asimismo, será necesaria la inversión de equipo alrededor de 1.210 millones de yen (151 millones de pesos), y el costo de producción (precio original en la boca-mina del yacimiento carbonífero) será 3.281 yen/Ton (410 pesos/Ton) según el cálculo provisorio.

2.3 PLAN DE EXPLORACION PARA EL DESARROLLO DE LA PARTE PROFUNDA

El desarrollo de la parte profunda, difiere de la excavación superior al nivel de la boca-mina actual, será necesario instalar máquinas para desagüe, ventilación, transporte, etc., en consecuencia necesitará la inversión de equipo de elevado importe. Por esta razón, en caso de explotar desarrollando galerías en clavada, es absolutamente necesario estudiar previa y cabalmente el manto de carbón correspondiente a la pared inferior de un nivel (profundidad vertical 70m).

En una zona como esta de declinación aguda, es deseable que se realice minuciosamente la exploración mediante perforación de prueba, ya que es posible que ocurra la transformación no solo del adelgazamientos del manto de carbón sino también de aquella causada por la influencia de fallas de rumbo.

En caso de realizar la exploración por perforaciones largas hacia el parte profunda desde la superficie, se tiende a disminuir la cantidad de perforaciones, por lo que podría considerarse como la forma más efectiva de advertir el estado del manto de carbón de la pared inferior de un nivel, el realizar constantemente perforaciones de prueba en el interior del yacimiento, aprovechando la galería de la mina existente.

Para perforar en el interior de una mina, es necesario usar un equipo perforador pequeño que cuenta con la capacidad de avance

necesaria además de ser fácil para trabajar e instalar. Por lo tanto, se podría recomendar una máquina que aproveche un tamaño tipo B (aproximadamente 60mm de diámetro exterior), adaptando el método "Wireline" que es muy conveniente y presenta una buena eficiencia para recuperar los testigos.

2.4 PROMOCION FUTURA DE ESTE PROYECTO

Como resultado de la última investigación local, se comprobó la existencia de las reservas explotables de carbón por debajo del nivel explotado actualmente en el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca, habiéndose determinado el lugar promisorio objetivo de esta explotación de profundidad.

Además, la concepción del desarrollo de esta explotación de profundidad fue mencionada precedentemente como la forma representativa. Sin embargo, la explotación de carbón está relacionada con la naturaleza, de manera tal que es necesario un estudio de factibilidad y planeamiento sobre la conveniencia del lugar de acuerdo con la situación, antes de iniciar la explotación de profundidad. Aunque se eligieran 12 lugares adecuados para la explotación de este carbón con el objeto de aumentar la producción y se disminuyera la cantidad de lugares a 10, la explotación simultánea de estos lugares sería difícil. Por lo tanto la mejor manera sería que el Gobierno Colombiano prestara apoyo total y determinara un único sitio para la explotación, que bajo el control directo de Procarbón de Occidente Ltd., deberá ser explotado en la forma de una mina modelo. Las otras minas deberán ser explotadas por la propia compañía, tomándose la mina modelo como base.

Trataremos de encontrar una forma más apropiada con el fin de solucionar los problemas fundamentales para brindar un apoyo en esta pesquisa mediante la cooperación técnica para una profunda explotación y, si hubiera una petición por parte del Gobierno Colombiano, Japón enviaría 1 ó 2 especialistas como asesores para la ejecución del estudio de viabilidad y planeamiento.

Para mantener o aumentar la producción, el Gobierno Colombiano debe desarrollar la profundidad del yacimiento carbonífero del Valle del Cauca y considerar por los menos los items siguientes.

(1) Integración y consolidación del derecho minero

El desarrollo del área profunda difiere de la explotación por encima del nivel de bocamina, requiriendo la inversión de una gran cantidad para el equipamiento.

Con el fin de amortizar esta inversión en equipos y teniendo en cuenta la situación actual de Colombia, se considera que una producción anual de 100.000 toneladas es apropiada, requiriendo la garantía de una reserva equivalente de ésta cantidad. Si el área minera del sitio promisorio indicado en la Fig. 3 excede el límite de un derecho minero, existe la posibilidad de que una parte de este recurso torne imposible la explotación, dando como resultado la inutilización del yacimiento. El desarrollo de los derechos mineros que está en este momento congestionada debe ser integrado y consolidado previamente.

(2) Medida para el reclutamiento de los obreros de la mina

En el yacimiento carbonifero del Valle del Cauca está explotando los montos de carbón con inclinación aguda, siendo su historia también larga.

De modo que los operarios que trabajan en este yacimiento carbonifero poseen técnica para la explotación. Como la explotación en profundidad difiere de la explotación por encima del nivel boca-mina que es segura, se requeriría una instrucción básica sobre seguridad y técnica de producción para los empleados.

Con esto se espera obtener la seguridad de los operarios y el aumento de producción, haciendo que los operarios se establezcan en el sitio.

Además, para que los operarios prosigan el trabajo en esta mala condición, sería necesario que la empresa se comprometiera a adoptar una forma de pago que comparada con otras industrias, no muestre inferioridad, teniendo como objetivo la estabilidad de la producción y evitando transferencia de operarios con mayor experiencia para otros locales.

Para que los operarios se establezcan, sería necesario la preservación de la seguridad dentro de la mina, así como también facilidades relacionadas con el bienestar, fuera de la mina.

(3) Asistencia de capital y garantía del precio del carbón

Para la explotación de profundidad, en oposición a la explotación

por encima del nivel bocamina, se requieren generalmente grandes inversiones para los equipos.

En el presente presupuesto para el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca se estableció una producción anual de 100.000 toneladas para cada mina de carbón, requiriéndose para esto un capital de \$12.100.000.000, la obtención del cual consideramos muy difícil para una empresa privada.

Por esta razón estimamos que sería necesario una ayuda del país con respecto a la inversión. Y para esta inversión serían deseables intereses bajos y, también, en el caso de préstamos otorgados por órganos privados, sería deseable un apoyo del Gobierno.

Además, en el caso de explotación profunda, aunque se recibiera inversión para los equipos, el reembolso y los intereses recaerían sobre el precio del carbón y el costo de explotación se tornaría más elevado que el costo de explotación actual por encima del nivel de bocamina. El precio del carbón sería diferente del precio ofrecido por empresas pequeñas que explotan solamente lugares de fácil explotación, de modo que sería deseable que el Gobierno pidiese cooperación de un consumo constante garantizando un precio razonable.

Como en el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca existe reserva de carbón explotable económicamente, y el sitio promisorio para la explotación fue también determinado, sería necesario considerar los items mencionados precedentemente, y si fuera posible la explotación de 100.000 toneladas anuales en cada mina de carbón, sería posible,

a continuación, garantizar también no sólo la conservación del mismo volumen de producción sino el aumento de la misma.

CAPITULO 3. SITUACION GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE VALLE Y DE CAUCA

3.1 POSICION, SUPERFICIE, POBLACION

El Departamento de Valle está situado en el sudoeste de Colombia sobre la costa del Océano Pacífico. En el norte de este departamento se encuentran los departamentos Choco y Risarada, en el este los de Quindío y Tolima, y en el sur linda con el Departamento de Cauca.

La capital de este departamento es la ciudad de Cali, la tercera ciudad de Colombia. Asimismo, en la ciudad de Buenaventura del mismo departamento se encuentra el único puerto de comercio exterior de Colombia sobre la costa del Océano Pacífico.

La superficie total de este departamento es de 21.000 km² aproximadamente siendo el vigésimo primero su orden de importancia territorial entre las 30 divisiones políticas administrativas del país. La población es alrededor de 2.500,000, siendo el tercer orden del país. En cuanto a las ciudades importantes y poblaciones respectivas son: la ciudad de Cali con población 1.100.000 aprox. ciudad de Palmira con 210.000 aprox., y en tercer lugar, la ciudad de Buenaventura con alrededor de 150.000 de población.

Por otra parte, el Departamento Cauca limita en el lado norte con el Departamento Valle citado anteriormente, y en el lado oeste está orientado sobre el Océano Pacífico igual que el Departamento de Valle, pero sobre esta costa no hay ningún puerto.

Desde el nor-este hacia el sur linda con los departamentos de: Tolima, Huila, Caquetá, Nariño. La superficie total de este departamento es alrededor de 30.000 km², que corresponde a la importancia territorial duodécima del país y su población es de 790,000 habitantes aproximadamente, undécimo orden del país.

La ciudad capital Popayán es la única ciudad del departamento y tiene como población alrededor de 110.000 habitantes.

3.2 GEOGRAFIA, TOPOGRAFIA

Si se divide el Departamento de Valle en grandes rasgos consta de 4 zonas que son; la zona de cordillera central que nace desde el este; la zona de valle del Río Cauca ubicado entre el pie de cordillera central y cordillera occidental; la zona de la cordillera occidental; y la zona de planicie que se extiende sobre la costa del Océano Pacífico, en el lado oeste de la cordillera occidental.

La zona de cordillera central del lado este es el ala oeste de dicha cordillera, y la línea de cumbrera, con cimas que superan los 3000m, de altitud, constituye el límite con el departamento de Tolima. La zona de valle del Río Cauca situada entre las cordilleras central y occidental, es la zona de altiplanicie de

1000m aprox. de altitud, y el Río Cauca corre hacia el norte atravesando la parte central de la zona, y la cuenca de este río es la mejor zona agrícola del país. Los principales productos agrícolas de esta cuenca son: caña de azúcar que se ubica en el primer lugar por su volumen de producción, frijol, maíz, café, arroz, etc.

Paralelos al Río Cauca, se extienden el Ferrocarril Pacífico y las principales carreteras, y están desarrolladas las ciudades importantes a lo largo de ellos. Estas ciudades son: Cali, la capital del departamento, en la parte sur; y las ciudades de Palmira, Buga, Tulua, Cartago en la parte norte, todas con la población mayor de 100.000. habitantes. A parte de ellas podría citarse la ciudad de Buenaventura como ciudad porteña situada sobre la costa del Océano Pacífico.

La zona de planicie de la costa de Océano Pacífico del lado oeste se extiende desde el pie de la cordillera occidental hasta la costa del Océano Pacífico. El volumen de embarque y desembarque del puerto Buenaventura situado en el norte de la costa oceánica de esta zona, es de la primera importancia de Colombia.

El Departamento de Cauca es casi igual al de Valle desde el punto de vista topográfico pudiéndose dividir también en 4 zonas que constan de: zona de la cordillera central de la parte este; zona de altiplanicie de la parte central; zona de la cordillera occidental,

zona del planicie sobre la costa del Océano Pacífico de la parte oeste. Asimismo, el punto que difiere con el Departamento de Valle es en el límite oriental donde el ala este de la cordillera central llega hasta este departamento, y el límite con el Departamento de Huila está en la superficie inclinada del ala este.

La ciudad de Popayán, la capital del departamento, es la única ciudad importante de este departamento, y es la estación terminal del Ferrocarril Pacífico. Asimismo, el Río Cauca que corre hacia el norte atravesando la zona de altiplanicie de pie de ambas cordilleras, central y occidental, constituye la principal fuente de agua de la zona montañosa del este al oeste.

Desde Popayán, hacia la cuenca del Río Cauca de la parte norte se encuentran buena zonas agrícolas y ganaderas, siendo los principales productos: maíz, frijol, plátano, etc.

La zona de planicie de la costa pacífico, se extiende desde el pie de cordillera occidental hacia la costa del Océano Pacífico como ocurre con el Departamento de Valle, pero no está abierta una vía ni existe el puerto en la costa del Océano Pacífico; y es un área sin desarrollo económico-industrial.

3.3 SITUACION DE TRANSPORTE

En Colombia, atraviesa del sur al norte, el sistema de montañas Los Andes divididos en 3, y el progreso de la red de tránsito por tierra es impedido por este sistema de montañas empinadas, y consecuentemente es un obstáculo para el desarrollo industrial del país. En cuanto a los departamentos de Valle y de Cauca, la cordillera occidental atraviesa del sur al norte en la parte central, por lo que el tránsito por tierra del sur al norte está adelantado relativamente, en tanto que el del este al oeste está atrasado.

Hay una carretera principal bordeando el Río Cauca. El ancho de la misma es amplio y está asfaltada, por lo que constituye una ruta importante para la actividad industrial. Desde esta carretera hasta las minas de carbón situadas en el borde este de la cordillera occidental, están construidos un sinnúmero de caminos para el transporte del carbón, y el traslado del carbón del yacimiento carbonífero Valle del Cauca se está realizando por medio de camiones con volquete hasta el lugar de consumidor; y como no habrá otro modo de transportarlo en lo futuro, es de suponer que el costo de traslado no podrá mantenerse bajo.

Como el ferrocarril de esta área, cuenta con el Ferrocarril Pacífico a lo largo del Río Cauca hacia el norte siendo Popayán la estación terminal. No obstante, dado que está adelantada paralelamente la

carretera principal aludida, actualmente se ha disminuido su valor de aprovechamiento, y aparentemente está obligada a continuar en déficit la operación del ferrocarril. Además, si bien existe un ferrocarril que une el puerto Buenaventura de la costa del pacífico con la ciudad de Cali, la capacidad de transporte es extremadamente baja por ser muy pronunciado el pendiente de la línea y por haber muchas curvas, ya que este ferrocarril atraviesa la cordillera occidental.

Por otra parte, dado que está bien construida la carretera principal en este trayecto, actualmente casi todo el transporte de diversas mercaderías de exportación e importación depende de esta carretera.

En cuanto al carbón del yacimiento carbonífero Valle del Cauca, el problema inmediato es tratar de incrementar la producción a fin de afrontar al aumento de demanda originado por el desarrollo industrial de los alrededores y el cambio de energía a la del carbón, y en lo futuro, si hay sobrante después de satisfacer la demanda interna, será objeto de exportación. El transporte de este caso, lo hará aprovechando el puerto Buenaventura que está situado a la distancia mínima, pero como se hiciera mención anteriormente, dado que la capacidad de transporte del ferrocarril es deficiente y a su vez no hay equipo para embarcar el carbón en el puerto, se estima que es necesario el mejoramiento y nueva instalación de ellos.

3.4. SITUACION ENERGETICA

Las fuentes energéticas para la industria en los departamentos de Valle y Cauca hasta el presente eran los siguientes según el orden de importancia; energía eléctrica, carbón, el bagazo de la caña de azúcar, aceite combustible.

Asimismo, estos dos departamentos han sido los lugares de producción del carbón donde empezaron la explotación del carbón como combustible para la locomotora del Ferrocarril Pacífico desde el año 1930 aproximadamente, y hasta alrededor del año 1955 el Ferrocarril Pacífico era el consumidor más importante del carbón. Luego a medida que fueron desarrollándose diversas industrias en las zonas tanto de Cali como de Yumbo, comenzó a ser empleado el carbón como combustible para la industria en general. Entre los años 1958 a 1962, fué construida la planta termoeléctrica de Yumbo y la mina de carbón La Cascada ha sido desarrollada exclusivamente para abastecer la referida planta de energía. Esta mina sigue en explotación aun hoy y pertenece a la empresa Anchicaya propietaria de la planta de energía térmica y es la máxima escala de producción entre departamentos.

Ultimamente, dado que el aceite combustible no es suministrado abundantemente por la falta de petróleo, el carbón que se produce en diversos lugares está sustituyéndolo. Por otra parte, el bagazo de la caña de azúcar que ha sido empleado desde tiempo atrás como combustible para las calderas de las fábricas azucareras

últimamente se ha comenzado a utilizar como materia prima (pulpa) para la fabricación de papel. Por esta causa en las fábricas azucareras está comenzando a emplearse el carbón como combustible de sustitución. Entre la composición de consumo energético en el Departamento de Valle, el carbón constituye la mayor fuente y sigue a éste la energía hidráulica y el petróleo.

En cuanto al carbón, su producción es estimado de 47.000 a 55.000 Ton./mes en tanto que el consumo es aproximadamente 60.000 Ton/mes, por lo que el faltante es completado con el carbón de los departamentos de Antioquía, Cundinamarca y Cauca.

Respecto a la energía hidráulica, abundan en la costa del Pacífico las fuentes del agua necesaria para la generación eléctrica, y también es el curso superior y medio del Río Cauca, cuyas posibilidades de desarrollo en el futuro son enormes.

Por otra parte, no hay producción de petróleo en absoluto en el Departamento de Valle ni tampoco ha sido descubierto un yacimiento prometedor. Por esta razón, el volumen necesario es suministrado totalmente desde otros departamentos, y está instalado un oleoducto (aprox. 140 km) para el transporte de petróleo desde el puerto Buenaventura hasta la ciudad de Cali.

En cuanto a las centrales de energía, hay hidráulicas y una térmica (carbón, petróleo), y la capacidad del equipo generador en el año 1975 era 607.000 kw en total que consta de 554.000 kw (en plantas) hidráulicas y 53.000 kw en una planta térmica (1 unidad de carbón 33.000 kw, más 2 unidades de carbón de 10.000 kw) cada uno.

Las principales consumidoras de energía eléctrica son la fábrica de cemento, fábrica de papel, fábrica de cartón, la planta térmica y una planta de fibras sintéticas, una cervecería y algunos ingenios azucareros.

Como combustible en el hogar común, se está empleando el gas propano en la ciudad, en tanto que se emplea la leña en el campo.

Bajo la situación energética arriba mencionada, se estima que la demanda del carbón seguirá incrementándose en lo futuro. La tasa de crecimiento histórica de la demanda del carbón ha sido calculado del 4 a 5% anual, hay quien estima que alcanzará el 7% anual aproximadamente, en el caso de considerar también el crecimiento económico del futuro. Suponiendo que la tasa de crecimiento anual sea el 7% en los 10 años sucesivos, el volumen de necesidades alcanzará al doble, y el carbón será de gran importancia como fuente de energía en lo futuro, a la par de la energía hidráulica. Por consiguiente, el aumento de producción del carbón en el Departamento de Valle tendrá de suma importancia para la solución del problema energético del futuro.

CAPITULO 4. SITUACION GENERAL DEL YACIMIENTO CARBONIFERO DEL VALLE DEL CAUCA

4.1. ASPECTO GENERAL

El área objeto de investigación de esta oportunidad, comprende la parte media norte del yacimiento carbonífero del Valle del Cauca que se extiende del nornoroeste hacia el sursudeste en el borde oriental de la cordillera occidental sobre el margen izquierdo del Río Cauca, y su ancho es aproximadamente 6 km y longitud es 75 km aprox.

4.1.1. GENERALIDADES TOPOGRAFICAS

El área que ha sido investigada en esta oportunidad, es aquella situada en la faja oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, donde se encuentra adyacente el Campo aluvial formado por el Río Cauca excepto en la parte del sur. El área investigada tiene una elevación de 1.700 mts. en la parte occidental y cerca de 1.000 mts en la parte oriental sobre el nivel del mar. Por consiguiente la diferencia de altura es de aproximadamente 700 mts.

En esta área, corren varios afluentes del Río Cauca hacia el este, atravesando la dirección geológica general, y brindando así comodidades para la investigación geológica.

En cuanto al sistema de drenaje, cuenta con los siguientes ríos citándolos del norte al sur: Cali, Cañaveralejo, Meléndez, Pance, Jordán, Jamundi (corriente superior), Claro, Guachinte, Timba, Asnazu, etc. A su vez, entre estos sistemas de drenaje, están desarrolladas notablemente numerosas quebradas con la misma dirección pero algunas de estas son tributarios de las quebradas con un cauce casi de sur a norte, y se sitúan paralelas al rumbo del estrato.

El trayecto comprendido entre la ciudad de Yumbo del norte de esta área, y la ciudad Cali, consitituye la zona industrial del tercer orden de importancia en Colombia, y en la planicie aluvial de la cuenca del Río Cauca está adelantada la agricultura basada en la caña de azúcar. Asimismo, dentro del área de investigación del lado sur de la ciudad de Cali, la actividad principal consta especialmente de la ganadería habiendo numerosas estancias, y por otra parte se encuentra el yacimiento carbonífero Valle del Cauca en donde están explotando muchas minas de carbón. El yacimiento Valle del Cauca es el yacimiento que tiene orgullo por su historia más antigua en cuanto a la producción del carbón del país.

4.1.2 GENERALIDADES GEOLOGICAS

El área de investigación, sin ser la excepción de la geología común del Circum-Pacífico, tiene el fuerte dominio de la estructura andina común en Sudamérica. Es decir tal como se describe a continuación.

En las zonas montañosas empinadas del lado oeste de esta área, está distribuido y aflorado ampliamente el Sistema Cretácico en espesor grande. Este estrato generalmente indica el rumbo aproximado del sistema sur-norte, pero puede pensarse que entre ellos existe los plegamientos y fallas, y está aflorado en múltiple.

El Sistema Terciario Paleogeno reposa sobre el Sistema Cretácico mencionado, e indica generalmente la dirección desde el nornoroeste al sursureste del Sistema Andino, acumulando y cubriendo a su vez en forma discordante, y está distribuido el afloramiento largo en forma zonal. Dentro de estos grupos está constituida la formación principal del yacimiento Valle del Cauca. Sistema Palaeogeno es casi perpendicular por la influencia del movimiento tectónico andino, y es poca la parte que indica la inversión con la inclinación de oeste. Asimismo, abundan plegamientos, y fallas y los afloramientos son en forma zonal repentinamente. Si bien indica la estructura geológica bastante compleja, tiene la continuidad comparativamente por ser el manto vertical. Por lo tanto, desde el punto de vista del desarrollo del carbón, y en el área con estabilidad de la estructura geológica, podría pensarse que la posibilidad es considerable si tratase del desarrollo de pequeña magnitud (producción anual alrededor de 100.000 toneladas).

Se encuentran la alternación de areniscas tobáceas y lutitas que aparentemente se tratan de la Serie del Mioceno del Sistema Neógeno.

Esta formación se observó en la altiplanicie del lado sur del Río Pance dentro del área de investigación, pero es local siendo incierta su extensión. En esta formación se intercala parcialmente la lutita carbonosa y muestra la inclinación casi vertical igual que el Sistema Palaeógeno, podría así considerarse que el movimiento tectónico principal de esta área ha ocurrido después de la sedimentación de esta formación.

Además, aparte de esto, es incierto el detalle y es difícil de correlacionar lo que se ha observado en un afloramiento pequeño en aristas del sur del Río Meléndez, en consecuencia, está tratado separadamente como Neógeno desconocido del período. Esta estructura geológica difiere de lo antes citado y también de la Formación Popayán que se hablará de él más adelante.

La Formación Popayán que parece ser de la serie de Plioceno del Sistema Neógeno o de la Serie de Pleistoceno del período Cuaternario, está distribuida cubriendo en forma discordante los mantos aludidos en diversas aristas, altoplanicies y planicies del sistema montañosa del oeste, pero muestra la estructura horizontal o de inclinación muy moderada a lo largo de la topografía de paleoerosión, desarrollándose casi horizontalmente. Asimismo, esta formación está distribuida con buen desarrollo en la parte este, al pie de la montaña del sistema montañoso, que se pierde en el planicie este, y casi no es posible confirmar la formación carbonífera de esta área dado que la cubre ampliamente el sistema paleógeno incluyendo el Diluvial.

Esta Formación Popayán es rica en variación de facies y consta principalmente de aglomerado, conglomerado, toba, limolita tobacea y arenisca tobacea, por lo que puede suponerse la actividad volcánica de tipo andesita.

No obstante, esta formación es apropiado como material de relleno después de la explotación de carbón, y hay muchos lugares que están empleados como material de relleno en el yacimiento carbonífero donde está distribuida esta formación en la parte superficial del área de explotación.

Lo que puede suponerse que es la serie Pleistoceno (Diluvial) de Cuaternario, es el estrato horizontal no consolidado comparativamente, compuesto de las arenas y gravas de depósito de terraza principalmente, y está distribuido cubriendo en forma discordante respectivamente las formaciones aun más antiguas. Asimismo, en el mapa de esta investigación, se pintó con el mismo color a la Formación Popayan referido sin diferenciar especialmente por razones prácticas.

La serie Aluvial está distribuida en el área que bordea diversos sistemas de drenaje (afluentes de la planicie aluvial de la cuenca del Río Cauca y sus afluentes, y especialmente en el primero, constituye la base agrícola para la tierra fértil de uno de los cultivos más importantes de Colombia.

Por otra parte, respecto a la roca ignea en el área de esta investigación, se puede observar claramente el cuerpo de roca aflorado a una determinada dirección, aunque con interrupciones, atravesando el sistema Palaeógeno cerca del pie este del sistema montañoso, desde el noroeste de la ciudad de Timba hacia el nor-noroeste, en primer lugar. Seguramente, esto debe de haberse introducido a lo largo del borde débil estructuralmente.

A su vez, en la altiplanicie de la corriente máxima del Río Jordan del norte, se ha observado un cuerpo de roca ignea similar, pero no se pudo confirmar el estado de distribución de ellos, si bien se observaron muchos bloques (rodados) erráticos gigantes, salvo el cuerpo de roca intrusiva gigante bien clara con forma de cuello que existe cerca de la altitud más de 1700m, puesto que el estado de afloramiento de los otros es malo. No obstante, entre los Diluviales que están distribuidos en el inferior este de ellos (especialmente en la colina que sale hacia la planicie en forma semi-circular de isla) se observaron los bloques erráticos (rodados) gigantes del mismo tipo. Se estima que, o existe la raíz en la zona de roca ignea referida anteriormente, o que existe el cuerpo de la roca intrusiva en el subterráneo cercano donde se conserva el Aluvial de la posición inferior.

El cuerpo de roca intrusiva referido, observándolo a inspección visual, parece ser tipo de: pórfido cuarzodiorítico o dacítico, o pórfido riolítico, y por lo menos será de Posterior Formación y seguramente es de la intrusiva posterior al Mioceno.

En estas zonas de afloramiento, generalmente muestran la forma topográfica de afloramiento característica que tienen forma redonda por la diferencia del grado de resistencia respecto a erosión, y en cuanto al bloque (rodados) errático gigante podría decirse casi lo mismo.

Asimismo, en la parte sur del Río Guachinte y en el área principal de formación carbonífera de Timba, se observa el dique de pequeña magnitud y el cuerpo de roca intrusiva en forma de flujo laminar ("sheet") en la formación carbonífera.

En caso de que existan estas rocas intrusivas en las cercanías del manto de carbón, o que están introducidas en forma de flujo laminar dentro del manto de carbón, el manto de carbón está convertido en el carbón semi-antracítico por haberse transformado la propiedad carbónica o que está convertido en coque natural. Estos fenómenos se observan frecuentemente en el interior de mina, y se puede apreciar que, en determinado manto, el carbón está quemado totalmente o a medias, dentro de una determinada área.

Como buen ejemplo del lugar donde puede observarse claramente este fenómeno en la superficie o cerca de la superficie es el lado este de la corriente baja de la Quebrada El Guabo de la orilla sur del Río Timba. En estos lugares se puede confirmar la roca intrusiva andesítica en el corte de camino o en el manto de carbón al interior de una mina de carbón pequeña superior.

4.2 ESTRATIGRAFIA GEOLOGICA

A continuación, se dará explicación general sobre la estratigrafía geológica que compone el área de esta investigación, explicación hecha a partir de la posición inferior.

4.2.1 SISTEMA CRETACICO

El Sistema Cretácico que es la base del Sistema Terciario de formación carbonífera es la formación gruesa de sedimentación submarina que consta principalmente de la diabasa, y generalmente la diaclasa está desarrollada pero es pobre de estratificación.

Sin embargo, dentro del Sistema Cretácico se intercala la zona de roca silicea de color gris oscuro y la zona de flanita (chert) que forma la alternación laminada siendo muy clara su estratificación.

El miembro diabásico consta principalmente de la lava de color gris verdoso oscuro y toba volcánica de misma propiedad, pero está transformándose en forma de arcilla de color amarillo rojizo o rojo oscuro por meteorización y en la investigación de superficie de tierra de la zona meteorizada también es fácil de distinguirlo comparativamente. Una parte de la arcilla meteorizada es laterítica rico en óxido de hierro y también contiene un poco de alúmina rica.

En cuanto al miembro de sílex flanita (chert) consta principalmente del chert silíceo duro y compacto; con el se intercala la lutita delgada de color gris azulado (parcialmente esquistosa) y la arenisca, y así se ha desarrollado la estratificación laminada.

Hay muchos sitios donde aparecen plegamientos pequeños notables. En esta investigación, se observó este miembro que comienza del norte hacia el Río Pance (forma la cascada), y sigue la extensión sucesivamente: la corriente superior del Río Jordan, cercanía de San Vicente, parte arista de Peña Negra; corriente superior del Río Jamundi; lado sur del Río Claro, y atravesando la corriente superior del mismo (lado Villa Colombia); área Timba, zona montañosa del oeste; y cercanía de El Recreo del Tío Timba (no se observa el afloramiento claro).

El miembro silíceo consta principalmente del estrato silíceo duro de color negruzco (es pobre de estratificación comparativamente), y en una parte es frecuente que se intercale en forma lenticular el manto de calcareo, y también con frecuencia contiene los nódulos calcáreo. En la investigación, se los confirmó en el sur del Río Claro y en el Río Guachinte.

4.2.2 SISTEMA PALAEOGENO

El Sistema Palaeógeno distribuido en esta zona, es de Formación Caúca comunmente dicho, y se estima que pertenece al Eoceno u

oligoceno. En la investigación de esta oportunidad se sub-dividió en 3 miembros por razones prácticas. Es decir, según la explicación a partir del inferior, tal como se describe a continuación.

(A) MIEMBRO CONFITES

Es el miembro que forma la parte más inferior de la Formación Cauca, y se desarrolla cubriendo en forma discordante el Cretácico aludido, y corresponde a la parte básica del Sistema Palaeógeno. Comienza del conglomerado basal notable que se desarrolla sobre la discordancia, e intercala un poco de lutita en la alternación de conglomerados y areniscas. Los guijarros de estos conglomerados son guijarros redondas que constan principalmente de la diabasa, ftanita (chert) y roca silíceas, y su tamaño es comunmente de cantos de guijarros y guijón.

Un estrato de conglomerado grueso situado cercano un poco abajo de la parte media estratigráficamente, si bien tiene variación en su espesor, puede perfectamente servir como banco guía local, pues es rica su continuidad como ocurre con el conglomerado basal. En cuanto a los conglomerados y las areniscas de más abajo del medio o del inferior, en su mayoría son de color gris obscuro o gris marrón (al ser meteorizado se convierte en color marrón rojizo), pero a medida que van hacia el superior se convierten paulatinamente en color gris claro o gris blanco, y tienden a llegar a ser

arcosa.

La zona de areniscas feldespática de grano grueso situados en la parte superior (hasta la presente llamada arenisca La Cima), es la zona de arenisca dura de color blanco grisáceo, y muestra como característica topográfica extraordinaria que es muy resistente contra erosión, y hay muchos casos que forma el lomo de las montañas y a su vez forma la topografía de cuesta.

Asimismo, si bien raramente, se intercala un manto delgado de lutita carbonosa en alternación media estratigráfica; en el caso de ver desde el punto de desarrollo del carbón, no hay nada que haga pensar como objeto de explotación. Este miembro se adelgaza del sur al norte, y se observa la tendencia de exprimir.

(B) MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR

Este miembro consta principalmente del estrato de alternación de areniscas y lutitas, y se encuentra en toda el área con continuidad, pero dado que se intercala con los mantos de carbón explotable se debe tener cuidado.

En primer lugar, partiendo del inferior, hay un banco carbonífero llamada Los Chorros, que aparece en la zona Golondrinas, área La Cascada, área del Río Lili, área del Río Jamundi, área Timba, área de la corriente superior del Río Timba, etc., y casi todos los mantos están en explotación a lo largo del norte al sur.

Entre ellos, se destaca el desarrollo del manto de carbón situado en la prolongación del sur y del norte de Puente Vélez y el área Timba. En la posición superior de aquél, aparece el estrato de depósito marino que produce enormemente fósiles marinos, y este es llamado Horizonte Marino de La Leona. Este junto con otro horizonte marino (San Francisco) del cual se hablará más adelante, puede llegar a ser un importante banco guía. En la investigación de esta oportunidad, lamentablemente no se pudo hacer el seguimiento de toda el área, pero se confirmó este horizonte en: la corriente superior de Guachinte del Sur; área San Francisco, área Suárez, etc.. Por lo tanto, será fácil de explorar en lo futuro y seguir la confirmación de este horizonte en los supuestos lugares.

Del horizonte marino de la Leona sólo una muestra se trajo al Japón. Se tomó en un sitio cercano a Las Cañas, la corriente superior del Río Guachinte. El núcleo está constituido por limolita dura que muestra meteorización en forma de cebolla con concreciones.

A continuación se dará el resultado de exámen hecho sobre los fósiles extraídos en el horizonte Marino de La Leona en la corriente superior del Río Guachinte;

Argopecten aff. comparilis (Tuomey & Colmes)

Macron? sp.

Venericardia? sp.

Striarca sp.

Nucula sp. (a)

Pitaria sp.

Anadara sp.

Chione sp. (a)

Macoma sp (a).

Saecella sp. (a)

Periploma sp. (a)

A su vez, la parte superior de este horizonte un estrato con alternaciones de areniscas y lutitas; y si bien se intercala parcialmente con mantos de carbón, es un poco inferior en comparación con el anterior, y sólo está explotado localmente en pequeña escala. Aquí (en la posición superior del horizonte marino fosilífero de La Leona) también se observa un estrato de arenisca notable de grano medio al grueso de tipo conglomerático, y en el sur y el centro de la zona tiene bastante continuidad. Dicho estrato también es posible aprovecharlo regionalmente, como banco guía, y es llamado roca conglomerática La Uribe.

La parte superior de este miembro es la combinación de conglomerados tipo cuarcífero blanco duro o areniscas (conglomeráticas) de grano grueso, de 3 franjas y pueden llegar a ser excelentes bancos guía en combinación con la formación carbonífera superior (se hará mención de ella más adelante).

Es decir, en la parte superior extremo de este miembro, se encuentra un conglomerado tipo cuarcífero que limita con el miembro a referirse más adelante, y generalmente éste está exteriorizado notablemente. Los cantos predominantes de este son de tamaño de guijarros, y son muy característicos por el color blanco grisáceo en cuerpo conjunto de guijarros redondos de cuarzo.

El conglomerado del segundo orden contando por capas (topográficamente desde el este), del superior estratigráficamente, es del mismo color al conglomerado aludido y es muy parecido; por lo cual debe tener el cuidado de no equivocarse con los afloramientos múltiples del mismo conglomerado. No obstante, si se insiste en decir, este conglomerado es más bien arenoso en comparación con el referido antes, y según el lugar, algunas veces muestra el aspecto de arenisca de grano muy grueso de tipo conglomerático sin agregación densa de guijarros de cuarzo.

Por ejemplo, en el área Timba, comparando con el conglomerado de la primera faja del lado este, muestra litofacies de poca conglomeración comparativamente, pero hacia el norte, en el Río Guachinte, ambos están convertidos en conglomerados tan parecido que casi no es posible distinguirlos entre sí. Asimismo, el de tercera franja contando del superior estratigráficamente, es una arenisca arcosa de grano grueso de tipo conglomerática con guijarros de cuarzo duro del mismo color, y es óptimo para hacer distinción geológica en combinación con los dos conglomerados referidos. No obstante, generalmente no muestra la particularidad topográfica tan

evidente como los otros dos conglomerados referidos, en la parte mala del estado de afloramiento, hay casos en que es difícil de realizar el trabajo de observación clara.

Entre los 2 conglomerados referidos (1^a y 2^a franjas contando del superior), se encuentra una zona carbonífera. Esta tiende a desarrollarse paulatinamente desde la cercanía del Río Claro hacia el sur, y se intercalan 5 mantos de carbón delgados. No obstante, apenas puede realizarse la explotación local de pequeña escala sobre una franja de ellas (ó 2 hojas) aun siendo la parte desarrollada entre ellos.

Tal como se ha expresado anteriormente, el manto de conglomerado cuarcífero de 2 franja situado en la parte superior de este miembro, se muestra claramente sobre la topografía constituyendo el formador de lomo sin excepción, y evidencia claramente la topografía de cuesta en el declive moderado comparativamente. Asimismo, en la cuenca del Río Jamundi, está explotando en pequeña escala la arena sílice para el vidrio en el afloramiento (en la parte que está flojo por intemperización) del conglomerado cuarcífero de 3 franja aludidas.

(C) MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR

Por razones prácticas, este miembro se dividió en la parte superior extrema del manto conglomerado situado en la parte superior extrema del miembro referido anteriormente. No obstante, este miembro generalmente se distribuye en el extremo este de la

cordillera occidental, y por razones topográficas (mal afloramiento por su topografía moderada) y dado que queda cubierto bajo la Formación Popayan y debajo del diluvium distribuidos ampliamente cubriendo la colina baja, es imposible la observación superficial de la tierra, y apenas se puede observar la estratigrafía inferior en 200m aproximadamente de este miembro.

Este miembro, se intercala un grupo de mantos de carbón en la parte inferior, y dado que éste está desarrollado considerablemente abarcando amplio sector, es la capa tan importante como zona carbonífera Los Chorros aludida, desde el punto de vista de desarrollo carbonífero. Es decir, esta zona carbonífera está en explotación en la totalidad del área hacia el sur del Río Jordán, y sus principales yacimientos carboníferos que fueron explotadas antiguamente y que están en explotación actualmente son: Arenera, Castañela, Cambalache, Betancourt, Rúa, Pedro, Algarrobo, Río Claro, El Moquete, El Engaño, Tortuguero, Cascarillo, La Caponera, El Palmar, San Francisco antiguo, Santa María, Quebrada Nidal y Valcale, etc. Asimismo, entre estos yacimientos hay algunas que están en explotación (Tortuguero, etc.) en una parte del área de Timba que incluye la zona carbonífera situada entre los conglomerados de 2 franjas situados en la parte superior extrema de Miembro Carbonífero Inferior referido.

Este grupo de mantos de carbón, está situado en el superior estratigráficamente (en el este, geográficamente) cercano al manto conglomerado y si bien difiere el número de franjas según el lugar, generalmente está distribuidos ampliamente los grupos de mantos que cuenta con 5 a 10 vetas. Además, éstos muestran un desarrollo estable en comparación, y dado que están relativamente cercanas unas a otras tiene una ventaja económica excelente y además es extraordinariamente conveniente para la explotación.

En la parte superior inmediata a esta zona carbonífera, se intercala la capa marina llamada Horizonte Marino de San Francisco que tiene bastante espesor de litofacie tipo arcillolítica o litíca. Esta muestra la meteorización de forma característica de cebolla (con arcillas concrecionarias) y produce abundantemente los fósiles marinos.

Esta banda de transgresión marina constituye un banco guía extraordinariamente eficaz junto con el manto del Horizonte Marino fosilífero de La Leona, que fue mencionado anteriormente para conocer la estratigrafía y la estructura del Sistema Palaeógeno y también para el desarrollo del grupo de mantos de carbón justo debajo de este horizonte.

En esta investigación, se confirmó la existencia de los horizontes en: área del Río Jordán, área del Río Jamundi, área del Río Claro, área del Río Guachinte-Timba, la cuenca del Río Timba, área

San Francisco, etc. Entre ellos, se extrajo la pequeña cantidad de muestras y se examinó en el Japón. A continuación se describe su resultado.

Los 3 puntos de donde se extrajo la muestra son: La galería cruzada principal de la mina Lili (cerca de la bocamina); la corriente intermedia del Río Claro; y en cercanía de la mina Rua.

Horizonte Marino Fosilífero de San Francisco

Cercanía a la boca-mina de la galería cruzada principal de la mina Lili

Argopecten aff. *comparilis* (Tuomey & Golmes)

Chione sp. (a)

Conus sp.

Turritella cf. *gatunensis* Conrad

Saccella sp.

Striarca sp.

Pitaria o *Callista*

Oxypera sp.

La corriente intermedia del Río Claro;

Argopecten aff. *adela* Woodring

Turritelia *gatunensis* Conrad

Macoma sp. (a)

Macoma sp. (b)
Corbula sp. (a)
Callista sp. (b) (El aspecto es parecido a la Pitaria)
Callista sp. (a) (Considerado como Cryptomya)
Periploma sp. (a)
Macrocallista sp. (a)
Saturnia sp. (a) (Igual a Neilonella)
Tellina sp. (a)
Cardium sp. (a)
Vepricardium sp. (a)
Nucula sp. (a)
Raetomya sp. (a)
Epitonium sp.
Clyptraea sp. (a)
Nerita sp. (a)
Olivella sp. (a)
Mitrella sp. (a)
Natica sp.
Saccella sp. (a)
Andara sp.
Linthia? sp.

Manto de horizonte marino fosilífero de San Francisco cercano a la mina Rúa;

Gris obscuro, masivo, compacto, duro, roca más bien áspera, limolítica, con agregaciones de pirita y materiales carbonosas.

Callista sp. (fragmental)

Turritella cf. gatunensis Woodring

Pitaria o Callista (fragmental)

Chione? (parecido a Dosinia)

Thyasira? o Oxypera?

Asimismo, en el superior de éste se observa el estrato de alternación, pero no es posible observarlo con continuidad dado que la capa aún más encima está cubierta con la Formación Popayán y el Sistema Cuaternario, aparte de haber razón topográfica (topografía moderada y con malos afloramientos) referida anteriormente.

Es difícil de apreciar la estratigrafía y la estructura en base a los datos que muestran aisladamente los pequeños afloramientos dentro del área en donde está distribuido el Sistema Cuaternario, pero seguramente se prolongará el estrato de alternación mezclado con los conglomerados y la areniscas de encima, y se estima que existe la zona carbonífera entre ellos. No obstante, se tienen esperanzas para una futura investigación en cuanto a la exploración de ellos se refiere.

4.2.3 SISTEMA NEOGENO

(A) FORMACION

En esta investigación, se observó el manto que parece ser más joven que la Formación Cauca del Sistema Palaeógeno, el cual difiere un poco del litofacies, en el camino de la parte lomo chico del lado sur del Río Pance, provisoriamente se lo estimó como perteneciente al Mioceno correlacionando con la Formación Combia. Se trata de una observación del afloramiento local solamente, por lo cual no hay aún la seguridad de su extensión.

Esta formación es la alternación rica en facies tobaceos, y se intercala la lutita carbonosa también dentro de él. Esta formación, muestra una inclinación aguda hacia el oeste que oscila entre el 70° a 80° igual al Sistema Palaeógeno. Por lo tanto, es perfectamente claro de que ha recibido el movimiento tectónico Andino después de la sedimentación de esta formación. En cuanto a esta formación, también será necesario que se haga más investigación y estudio en lo futuro. Independientemente de esto, se observó un afloramiento de pequeño volumen en la orilla sur del Río Meléndez viniendo por la carretera a la mina antigua la Buitrera. Este difiere también de la Formación Popayán. Este estrato es el de alternación con inclinación de 20° aproximadamente, y es incierta su extensión. Por consiguiente, a éste se lo trató independientemente considerando como el Sistema Neógeno de la época desconocida.

(B) FORMACION POPAYAN

Se estima que este estrato se trata de lo cercano a la parte superior extremo del Sistema Neógeno (Plioceno superior) o la parte inferior extrema del Sistema Cuaternario (Pleistoceno), y en el área de esta investigación, se aprecia erosionado en toda su área. En el punto alto de la Cordillera Occidental, se conserva la Formación Popayán que cubre en forma discordante el Sistema Palaeógeno y Cretácico, y también se observa la distribución de este manto en la zona de colinas bajas del piedemonte cercano al este. (Sin embargo, en el segundo caso, es amplia la sedimentación del diluvio y en el mapa geológico adjunto está pintado con el mismo color sin diferenciarlo con el primero).

Este estrato está compuesto principalmente de: conglomerado, aglomerado, toba, arenisca tobácea, y arcillolita tobácea, etc.. Si bien estas gravas contienen un poco la propiedad de la roca del período antiguo, se estima que el referido estrato tiene estrecha relación con la actividad ígnea de este período, y prevalece las rocas piroclásticas así como las rocas tobáceas.

Entre ellos, generalmente la arcillolita tobácea y la roca arenosa están transformados en una clase de arcilla de color gris amarillento rojizo por la meteorización. Asimismo, se observa en unas partes que está transformado en un tipo de laterita o de bauxita por enriquecimiento secundario. Este estrato muestra el desarrollo casi horizontal cubriendo diversas formaciones pertenecientes a eras más antiguas, y en otras partes muestra la inclinación leve a lo largo de la fase de paleotopografía por erosión.

Asimismo, dado que este estrato es fácil de recoger por estar depositado horizontalmente sobre la parte superior del sistema montañoso actual, se está aprovechando en las minas de carbón como material de relleno de trabajos subterráneos. En la superficie frecuentemente se observa las minas donde están realizando el trabajo de volcar el material de relleno aludido con el bulldozer en la boca del diagonal de ventilación construido atravesando hasta la superficie y a lo largo del manto de carbón, para rellenar con este material el espacio subterráneo donde se hizo la explotación de carbón.

4.2.4 SISTEMA CUATERNARIO

(A) SERIE PLEISTOCENO (SERIE DIVILIUM)

Este estrato consta principalmente de las arenas y gravas de los sedimentos, en forma de abanico antiguo y de los depósitos de terraza, sin concentrarse aún en comparación, y está distribuido cubriendo en forma discordante los estratos respectivos más antiguos. (Por razones de conveniencia, se pintó con el mismo color incluso la Formación Popayán, en el mapa geológico adjunto.)

En el área de investigación, puede deducirse la historia geológica de acuerdo al depósito de terraza de varias etapas, incluso el sedimento en forma abanico antiguo que se observa notablemente en la zona Jamundi. No obstante, no se realizó la subdivisión de ellos en esta oportunidad.

(B) SERIE ALUVION

Este estrato está distribuido principalmente en la gran llanura del Río Cauca y las planicies a lo largo de diversos sistemas hidrográficos de los ríos tributarios, y constituyen la superficie actual de estas planicies.

Este estrato consta de grava, arena, arcilla y otros suelos orgánicos y constituyen la tierra básica para la producción agrícola. Los sedimentos de coluvial y taludes son incluidos en esta serie.

4.3 ESTRUCTURA GEOLOGICA DEL SISTEMA PALEOGENO

El sistema Paleógeno está distribuido en forma zonal del del noroeste al sursudeste cubriendo en discordancia el Sistema Cretácico. Generalmente, si bien ellos tienen la similitud con los yacimientos del Circum-Pacífico, los yacimientos de estas áreas tienen bastante plegamientos y fallas, y se encuentran verticales o invertidos por la influencia del movimiento tectónico andino, característico de Sudamérica.

En cuanto al época del movimiento tectónico según la observación hecha en esta área, puede suponerse que el movimiento más grande habría sido posterior a la sedimentación de la Formación Cambia perteneciente al Mioceno; sigue a éste el anterior a la sedimentación de la Formación Popayán y finalmente habría habido uno más moderado en comparación con otros.

En la zona de Golondrinas, el sistema Pelaeógeno muestra la estructura sinclinal con inclinación del eje hacia el oeste; el flanco oriental limita con el Sistema Cretácico y está cortado por la falla directa de inclinación occidental contigua al eje sinclinal, y por último, el flanco occidental muestra una distribución larga y angosta y está en contacto con el Sistema Cretácico en forma discordante.

Esta estructura aflora nuevamente en el cerro de Tres Cruces, y se pierde en la llanura de Aluvión mostrando una distribución zonal en forma larga y angosta en el piedemonte oriental de la cordillera, la cual se repite, aflorando reiteradamente por medio de las fallas junto con el plegamiento.

Esta estructura es casi igual en el suroeste de la ciudad de Cali, y en la zona de extremo este se muestra la estructura bastante estable en el sistema montañoso de La Cascada, y en la mina de La Cascada se está explotando una larga área a lo largo del rumbo. En el gran acantilado situado en la orilla norte de Cañaveralejo que corresponde al extremo suroeste de las calles residenciales de la ciudad de Cali, se observa perfectamente el aspecto de reiteración tupida (sin influir enormemente/a estructura principal (mayor)) de hermosos plegamientos de pequeña escala en la inclinación aguda.

Al oeste de la zona alta del Río Lili, es el llamado alto del Rosario, está distribuido el miembro carbonífero del Sistema

Palaeógeno en escala pequeña separado por las fallas.

En el tramo comprendido entre los Ríos Pance y Jordán, hay zonas donde fue imposible de realizar cabalmente la investigación por razones de: limitación de tiempo, mala situación del camino; mal estado de afloramiento de los estratos.

La zona del Río Jordán es el área donde está desplazado el Sistema Palaeógeno por la gran falla, y a su vez dentro de ella, está aflorando reiteradas veces por medio de plegamientos en la cercanía de la parte superior del miembro carbonífero inferior. La parte extrema oriental está situada cerca del límite cubierto del aluvión y está desarrollada extraordinariamente el grupo de mantos de carbón de la parte inferior extrema del miembro carbonífero superior; y además muestra una estructura estable que se extiende hacia el sur, si bien se trata de estratos invertidos con inclinación occidental.

En la cuenca del Río Jamundi, atraviesa la enorme falla a lo largo de Quebrada Mandul, y esta área está dividida en dos lados este y oeste, desde el centro de la misma. En el bloque occidental, está distribuido el miembro carbonífero inferior mostrando la estructura sinclinal grande. En el bloque oriental, si bien está dividido a su vez en 2 áreas por medio de la falla, ambas tienen estabilidad comparativamente, y están aflorados la parte superior del miembro carbonífero inferior y miembro carbonífero superior.

En la cuenca del Río Claro, en la parte central, se observa la elevación geológica en forma de cuña de basamento en forma anticlinal (con fallas); y, por medio de esta elevación, la Formación Cauca está dividida en dos zonas, oriental y occidental como ocurre en el área arriba mencionada. En cuanto al bloque occidental, se extiende hacia el sur mostrando la estructura sinclinal igual que lo anterior, y se cierra luego dicho sinclinal. Asimismo, en el bloque oriental forma el extremo norte de un área estable enorme que se extiende hacia el sur.

La zona comprendida entre el Río Guachinte al sur del Río Claro y el Río Timba, la totalidad de la Formación Cauca consta de estratos invertidos, pero ha sido la "localidad tipo" de estratigrafía del Sistema Palaeógeno en la investigación, dado que se encuentra la condición geológica estable mostrando una estructura casi monoclinical. Asimismo, en la parte extrema de esta área, se observa la intrusión de roca intrusiva a lo largo de la línea débil de la falla de rumbo. En la orilla septentrional del Río Timba, que es el extremo sur de esta zona estable, es decir, en el sudeste del piedemonte de la cordillera, se prolonga la zona perturbada silicificada hacia el noreste a lo largo del río.

El tramo hasta el suroeste de San Francisco del sur del Río Timba, igualmente lo atraviesa la falla (estructura sinclinal) extendida desde el extremo oriental de la área aludida, y muestra la estructura bastante estable junto con ambos bloques, oriental

y occidental. En el bloque oriental, se estima que existe la estructura anticlinal en su centro, y su flanco oriental tiene especial estabilidad y está desarrollado el grupo de mantos de carbón de la parte inferior máxima de miembro carbonífero superior.

La zona Suaréz del extremo sur, no se pudo investigar suficientemente en esta oportunidad por falta de tiempo. No obstante, su estructura geológica es comparativamente estable, y el Sistema Palaeógeno y Cretácico que vienen extendiéndose del norte, atraviesan el Río Cauca en esta área. El grupo de mantos carboníferos pertenecientes al Sistema Palaeógeno se empobrece considerablemente cuando llega hasta esta área. Asimismo, en la cercanía de Salvajina, atraviesa la notable zona de areniscas conglomeráticas de La Cima. Es estrecha por estar topográficamente aproximadas las orillas de ambos lados del río, y es muy empinada mostrando una condición topográfica muy especial. En consecuencia, podría decirse, que es el mejor lugar candidato para construir la presa para la generación de energía hidráulica.

Lo antes descrito ha sido la explicación general acerca de la estructura geológica del Sistema Palaeógeno de diversa área, visto en general, los estratos de esta zona son verticales casi sin excepción y hay muchas partes invertidas con inclinación hacia el oeste, y tienen la estructura geológica compleja con abundante plegamientos y fallas. No obstante, tienen continuidad comparativamente, y a pesar de ser verticales, por lo cual no hay serias difi-

cultades desde el punto de vista el desarrollo del carbón. Sin embargo, por su carácter y dado que son limitadas comparativamente las áreas de desarrollo estable desde el punto de vista de la estructura geológica, debería estudiarse el desarrollo más efectivo dentro de cada área estable.

4.4 MANTOS DE CARBON

El manto de carbón almacenado dentro de la zona de nuestra investigación, esta contenido en la Formación Cauca del Sistema Palaeógeno y la Formación Combia del Sistema Neógeno, pero el manto de carbón considerado como abjeto de desarrollo carbonífero se centraliza en el miembro carbonífero inferior y superior pertenecientes al Sistema Palaeógeno (Formación Cauca). El espesor de la mayoría de estos mantos de carbón, es de un lm aproximadamente o menor a éste, y existen muy raramente mantos que tengan más de un lm.

A continuación, se explica individualmente por cada estrato de los referidos mantos.

4.4.1 MANTOS DE CARBON CONTENIDOS EN EL MIEMBRO CONFITES DE LA FORMACION CAUCA

Este miembro constituye el basamento del Sistema Palaeógeno y es alternación que consta principalmente del estrato de tipo grano grueso, pero según el lugar, intercalado con lutita carbonosa en la cercanía de la parte central estratigraficamente es muy delgado y de mala calidad.

4.4.2 MANTOS DE CARBON CONTENIDOS EN EL MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR DE LA FORMACION CAUCA

Este miembro está intercalado por un grupo importante de mantos de carbón, y contiene el estrato carbonífero llamado comunmente Los Chorros en la parte inferior, entre la arenisca Cima y el Horizonte marino La Leona. Este estrato está en explotación ampliamente en diversas minas de las zonas tales como: Golondrinas; La Cascada; Lili; Río Jamundi; principales zonas carboníferas de Timba; la cuenca aguas arriba del Río Timba, etc. Entre ellas, al sur y norte de Puente Vélez y en la principal área de la zona carbonífera de Timba, están concentrados los mantos y están desarrollados extraordinariamente.

También dentro de la alteración de la parte superior del horizonte marino "La Leona" están intercalados mantos de carbón, pero son inferiores en comparación con los primeros y su importancia es poca dado que sólo están explotados locamente en pequeña escala.

Asimismo, se observa un grupo importante de mantos de carbón entre los conglomerados de 2 franjas del superior máximo, y ellos muestran localmente un desarrollo considerable.

Por ejemplo, hay unos 4 mantos de carbón delgados en el área comprendido entre el Río Jordán y Jamundi. En la cercanía del Río Claro, si bien el manto de carbón es de buena calidad, contiene sola veta, y muestra la tendencia de desarrollo paulatino hacia

elsur a partir de éste río. En el área comprendido entre el Río Guachinte y Río Timba, se encuentra 5 vetas, pero es posible explotar apenas una veta de la parte central. No obstante, a medida que se vaya hacia el sur, se muestra el empobrecimiento disminuyéndose el número de vetas y empeorándose la calidad del carbón. En la principal zona carbonífera de la cuenca del Río Guachinte y alrededores del Río Timba que tiene mejor estado de desarrollo geológico, éstos mantos de carbón han sido explotado en menor escala en el tiempo pasado, o bien están en explotación actualmente en pequeña escala.

4.4.3 MANTOS DE CARBON ENTRE MIEMBROS CARBONIFEROS SUPERIOR DE LA FORMACION CAUCA

Estos mantos de carbón están situados en la posición superior inmediato al conglomerado superior extremo del miembro arriba mencionado, y está distribuido un importante grupo de mantos mostrando su desarrollo de amplio sector.

No se observa en el norte, pero se pudo observar en extenso tramo correspondiente entre el sur del área Lili y el sur de San Francisco. En el área Lili, este horizonte está intercalando 7 a 9 vetas de carbón, pero todos los mantos son delgados siendo de menor de 50cm (la mayoría con menos de 10cm), por lo cual dicha área no es adecuada para explotación

En el Río Jordán, se observa el grupo de seis mantos de carbón

aproximadamente, adyacentes entre sí, en la cercanía de la mina Arenera, pero actualmente está en explotación un manto de la parte superior máxima (visto externamente, en la posición inferior, lado este).

Tal como se ha indicado en el mapa adjunto, en cuanto a la parte sur del Río Jordán, están en explotación varias mantos de carbón considerable espesor de este horizonte, en las minas llamadas: Castañela (0.85m/0.89); Cambalache, Betancourt (Veta No. 1 0,82m, sin disyunción de lutita); Rúa (Veta No. 3 La Grande); etc. (véase la sección columnar adjunta No. 9-3).

En el área del Río Claro, están desarrollados ocho mantos de carbón adyacentes tal como se indica en la sección columnar adjunta (No. 9-G) en la mina Río Claro, y entre ellos, como los principales objetos de explotación hay tres vetas de considerable espesor comparativamente.

Ellos son: Veta Dura (0,70m); Veta Peñosa (aprox. 1m, la distancia de manto que separa de Dura es apenas 1m); y Veta Grande (1,0 - 0.7m).

En el área Guachinte, el dueño de la estancia agrícola (el dueño del terreno de la totalidad del área) es el propietario de la antigua concesión de yacimiento carbonífero, y actualmente está cerrado con llave prohibiendo el acceso a persona ajena por razones de los problemas relacionados con la concesión de yacimiento.

Por lo tanto, si bien existe el yacimiento abandonado en esta está área, no se ha hecho absolutamente la explotación de carbón y se conserva la reserva de carbón.

En el área Timba, si bien actualmente no se está explotando activamente en este grupo de mantos de este horizonte, estuvo en explotación en el pasado tiempo en El Engaño, El Moquete, Tortugero, La Caponera, etc. En éstas 2 últimas minas aparentemente parece haberse hecho la explotación en el grupo de mantos del aludido horizonte y también en el grupo de mantos de carbón existentes entre los dos conglomerados inferiores prolongando aun más la galería cruzada.

A su vez, en la orilla sur del Río Timba, en la mina El Palmar, están explotando cinco vetas de este estrato.

Asimismo, en el área San Francisco, en la mina antigua San Francisco que era de la jurisdicción directa del I.F.I., se han explotado antes los grupos de mantos de carbón de este horizonte, las vetas tienen nombres tales como La Ciscosa (Veta No.2 del nivel superior), La Grande (Veta No.1 de nivel Superior), y la Guevona, que tienen la inclinación aguda hacia el oeste partiendo de la inclinación moderada orientada hacia el oeste de la superficie.

Los mantos principales de carbón en explotación son La Ciscosa y La Grande, pero estos mantos de carbón también aparentemente estaban convertidos en carbón antracítico al sufrir metamorfismo (alteración) por la roca intrusiva en una parte.

La facilidad del cable aéreo, tolva para reserva del carbón, y carga al ferrocarril, etc., se conservan aun. Aparte de ellos, está en preparación para la explotación de los grupos de mantos de este horizonte en el sur, en las minas de carbón tales como Quebrada Nidal (explotación de 3 vetas, véase la plancha adjunto), Valcale (explotación de 3 vetas).

En el área de investigación, existe minas de carbón con explotación de menor escala en el sur del lugar arriba mencionado; es decir, hasta unos 9 km al norte de Suárez, pero hacia más el sur, los mantos de este horizonte no están explotados absolutamente. Esto seguramente se debe a: se empeora el afloramiento de los estratos, se disminuye el estado de desarrollo del grupo de mantos de carbón de este horizonte (como zonas carboníferas en toda la Formación Cauca); o se empeora la condición de transporte hacia el lugar de consumo por no haber carreteras, etc.

En la investigación ejecutada por esta misión, no se ha hecho el cálculo de las reservas de carbón, dado que no se pudo obtener los datos suficientes como para calcular la reserva de toda la zona. No obstante, de acuerdo con el resultado de la investigación, es posible suponer el almacenamiento del actual manto de carbón en 4 niveles abajo del nivel actual de las boca-minas (profundidad vertical de 280m). Por lo tanto, se estima que es factible asegurar como duración de las reservas de carbón, que se pueden explotar, alrededor de 15 a 20 años.

Tabla No. 1

LISTA DE MUESTRAS DE CARBON COLECCIONADAS POR LA MISION

No. de Muestra	Fecha de Colección	Nombre de la Zona	Lugar de Colección
1	77.2.12	Yumbo	Carbón de afloramiento
2	77.2.12	Yumbo	Mina Yumbo
3	77.2.13	Yumbo	Mina Santa Mónica
4	77.2.14	Golondri- nas	Mina La Fragua
5	77.2.15	Golondri- nas	Mina Gálenas
6	77.2.16	Golondri- nas	Mina El Retiro
7	77.2.18	Río Lili	Mina Lili (mina No. 1 veta No. 7)
8	77.2.18	Río Lili	Mina Lili (mina No. 3)
9	77.2.19		Mina Mango
10	77.2.19		Mina antigua Buitrera
11	77.2.21	Río Pance	Costa sur de alto Río del río Pance.
12	77.2.21	Río Pance	Costa sur de alto río del (Bio- pelita)
13	77.2.21	Río Pance	Costa sur de alto río del (car- bón de afloramiento)
14	77.2.22	Río Jamun- di	Mina antigua de Jordán
15	77.2.22	Río Jamun- di	Mina Travesía
16	77.2.22	Río Jamun- di	Mina Arenera
17	77.2.24	Río Jamun- di	Mina Cambalache
18	77.2.24	Río Jamun- di	Mina Algarrobo
19	77.2.25	Río Jamun- di	Mina Puente Vélez

20	77.3.1	Río Jamundi	Mina Río Claro (La veta Penosa)
21	77.3.1	Río Jamundi	Mina La Esperanza (La veta Grande)
22	77.3.2	Río Timba	Mina Ajicera
23	77.3.3	Río Timba	Mina La Uribe
24	77.3.9	Cañavera- lejo	Mina La Cascada (La veta Grande)
25	77.3.9	Cañavera- lejo	Mina La Cascada (La veta Desconocida)
26	77.3.9	Cañavera- lejo	Mina La Cascada (La veta No. 1)
27	77.3.9	Río Timba	Mina Valcare (mina antigua San Francisco)
28	77.3.11	Golondri- nas	Mina El Retorno (La veta No. 13)
29	77.3.11	Golondri- nas	Mina El Retorno (La veta No. 14)
30	77.3.11	Golondri- nas	Mina El Retorno (La veta No. 15)
31	77.3.11	Golondri-	Mina El Retorno (La veta No. 16)

TABLA 2. RESULTADO DEL EXAMEN Y ANALISIS DEL CARBON

No. de Muestra	Humedad Inherente		Análisis Inmediato				Valor Global Calorífico		Valor neto Calorífico sin humedad y Cenizas		Total Azufre Z	Índice de Coquizabilidad (F.S.I.)	Reblandecimiento °C	Refractividad de Fusión °C	Solubilidad "Hard-lobe"	Fluidez Máxima de Giesler Plasometer D.D.P.M.	Proporción de combusti- bil. (Fuel Ratio)
	Z	cc	Z	Z	Z	Z	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	°C							
2	2,0	17,8	40,0	40,2	40,2	6640	8470	8470	0,80							1,01	
3	2,5	10,2	44,1	43,2	43,2	7140	8260	8260	1,55							0,98	
4	2,3	5,7	44,6	47,4	47,4	7610	8310	8310	0,77			1340	1400	1450<	53	1,06	
5	2,1	22,1	37,8	38,0	38,0	6060	8190	8190	0,42			1450<	1450<		45	1,01	
6	1,9	6,8	43,6	47,7	47,7	7580	8350	8350	0,38							1,09	
7	1,7	17,7	16,4	64,2	64,2	6780	8560	8560	0,35			1300	1340	1400	107	3,91	
8	1,9	15,3	12,7	70,1	70,1	6990	8570	8570	4,65						90	5,52	
9	3,4	13,7	22,4	60,5	60,5	6850	8370	8370	0,84	1						2,70	
10	1,7	23,5	18,5	56,3	56,3	6300	8640	8640	0,31	5 1/2						3,04	
14	3,8	48,2	8,6	39,4	39,4											4,58	
15	3,3	8,4	6,9	81,4	81,4	7520	8580	8580	2,69							11,80	
16	2,2	38,4	8,0	51,4	51,4	4900	8700	8700	4,28	0						6,41	
17	2,1	13,7	13,5	70,7	70,7	7320	8810	8810	5,48	0		1280	1420	1450<	102	5,24	
18	2,1	16,2	17,5	64,2	64,2	6960	8660	8660	6,32	0						3,67	
19	1,9	12,5	27,4	58,2	58,2	7390	8740	8740	3,42			1230	1280	1360	86	2,12	
20	2,6	24,4	33,9	39,1	39,1	6050	8520	8520	6,38			1270	1370	1400	63	1,15	
21	1,6	8,4	37,7	52,3	52,3	7700	8620	8620	2,57	2						1,39	
22	2,1	5,9	31,1	60,9	60,9	7870	8600	8600	3,20	8						1,96	
23	2,5	13,5	38,4	45,6	45,6	6920	8350	8350	4,01	3 1/2						1,19	
24	1,5	8,1	38,1	52,3	52,3	7720	8600	8600	0,47			1210	1240	1300	66	1,37	
25	1,4	8,1	35,6	54,9	54,9	7750	8630	8630	0,68			1330	1370	1450	74	1,54	
26	1,6	9,2	36,5	52,7	52,7	7640	8640	8640	1,18			1290	1320	1360	65	1,44	
27	2,3	37,1	13,2	47,4	47,4	4940	8570	8570	0,91	0					0	3,59	
28	2,2	17,9	37,9	42,0	42,0	6530	8320	8320	0,82							1,11	
29	2,2	14,5	43,1	40,2	40,2	6700	8160	8160	0,33							0,93	
30	2,4	15,3	38,7	43,6	43,6	6710	8280	8280	0,44			1450<	700<	1450<	46	1,13	
31	2,3	18,8	38,1	40,8	40,8	6460	8350	8350	0,36							1,07	

4.5 CALIDAD DEL CARBON

En la investigación en sitios, se escogieron las muestras del carbón de afloramiento y carbón refinado (tratamiento a selección manual) de diversos yacimientos carboníferos así como de vetas de carbón (Ver Tabla No. 1) y se examinaron realizando análisis sobre ellas y los lugares en donde se llevaron a cabo los exámenes son: Instituto Técnico del Carbón e Instituto de Examen de KASUKABE.

El resultado de los análisis sobre las muestras de carbón es tal como se indica en la tabla adjunta. Tabla 2.

A continuación, se describe algunas consideraciones hechas sobre el resultado de análisis.

4.5.1 ANALISIS INMEDIATO Y OTROS

La humedad inherente de la muestra de carbón es generalmente poca siendo del 2 al 3%.

En cuanto al carbón de: la mina de carbón Lili, área del Río Jordán; área Jamundi; es de baja volatilidad, y tiene la tendencia de tener una alta proporción de combustible (fuel ratio) siendo el carbón parecido al semiantracita. Seguramente, es el resultado de la influencia de la acción secundaria causada por la intrusión de roca volcánica o por el movimiento tectónico.

El contenido de azufre: contiene mucho comparativamente el carbón de Río Jordán, Río Jamundi; Río Claro; y del área Timba.

Se supone que el carbón de estas áreas hay mucho azufre inorgánico (Pirita), por lo cual es deseable que se elimine lo más que se pueda por medio del tratamiento de lavado.

El carbón del Miembro Carbonífero Superior dentro del área de investigación, es apropiado como carbón común para la generación energética desde el punto de vista el índice de triturabilidad "hard-grove" y de la temperatura de fusión de ceniza. Asimismo, para el carbón del Miembro Carbonífero Inferior el "Free swelling Index (F.S.I.)". (el índice de hinchamiento coquisante) varía de 3 1/2 a 8, lo cual indica que tiene la propiedad de coquizabilidad, por lo cual hay algunos mantos que pueden servir como carbón para coque (carbón coquizable débil).

4.5.2 ANALISIS DE POLEN

Se hizo el análisis sobre las 22 muestras que se indica en la Tabla No. 3 adjunta. Todos son carbones con la excepción de uno de ellos (biopelita).

Tabla No. 3

RESULTADO DEL ANALISIS POLEN DE CARBON

No. de la muestra	Tendencia de producir el fósil de polen y de espora	No. de la muestra	Tendencia de producir el fósil de polen y de espora
1	N	14	N
2	C	15	N
3	C	18	N
4	C	19	R
5	C	20	C
7	N	21	C
8	N	22	C
10	N	26	A
11	N	27	N
12	RR	28	C
13	N	31	C

(Nota) A: Abundante, C: Común, R: Raro

RR: Muy raro, N: Nada

(1) METODO DE ANALISIS

El método de análisis consiste en tratar con la solución Schultze, lavar con el agua, tratar con la solución de potasa cáustica (KOH) de 10%, y posteriormente, con el ácido clorídico y ácido nítrico y finalmente se la trató nuevamente con la potasa cáustica.

Este método es igual que el que se empleó para el análisis de carbón en la zona norte de Colombia anteriormente.

No obstante, a diferencia de la vez anterior, en general ha sido poca la detección del fósil de polen y de espora en el carbón, especialmente en las 10 muestras siendo ellas: No. 1, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 27, no se pudo detectar casi nada de fósil. Asimismo, en el No. 12 se ha detectado muy poco.

Después de examinar las muestras estratigráficamente, la muestra No. 12 pertenece al estrato de la época joven que se estima que pertenece al Mioceno, y las No. 18, 27 son del miembro carbonífero superior, de Formación Cauca, por lo que la detección del fósil no siempre tiene relación con el estratigrafía.

Sin embargo, al observar la distribución de zonas a que pertenece la localidad de las muestras están concentradas en la zona de yacimiento carbonífero de Río Lili las muestras No. 7, 8, 10, y en la zona de la mina Castañela hasta la de Algarrobo las de No. 14, 15, 18, respectivamente, es decir, corresponden a la parte central del sitio de investigación. La muestra No. 27 está situada en el extremo sur. La causa de este fenómeno debe radicarse en la transformación de la calidad según la zona.

(2) Resultado del análisis de polen (véase Lista de la Plancha No. 10 adjunta).

A continuación se explican los detalles del fósil de polen y de espora contenido en cada muestra.

EXPLANATION OF PLATE



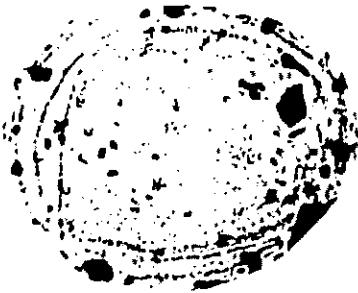
1
Spinizoncolpites
echinatus



2
Monocolpites
Franciscoi - group



3
Monocolpites
medius - group



4
Proxapertites
operculatus



5
Ephedripites
vanegensis



6
Striatricolpites
catatumbus



7
Tricolporites
20-type



8
Retriticolporites
irregularis



9
Stephanocolpites
C-type



10
Retiberevitri
-colpites
triangulatus



11
Psilamoneletes
tiubui



12
Verrumonoletes
usmensis



No. 2 MINA YUMBO

Hay espora de Monoleta tipo espora-B (Polypodiaceae?) y Psilamonoletetibui. El polen detectado: Monocolpites medious-group; Tricolpites tipo-G; Tricolporites tipo-o2; tipo 0-9; tipo 13; tipo-19.

No. 3 MINA FRAGUA (Veta CISCOSA)

Hay mucha espora de Monolete tipo B. Además, hay mucha de Psilamonoletes grupo-medius, y tipos Tricolpites tipo-B, Tricolporites tipo-20. Asimismo, se observa: Spinizonocolpites echinatus, Retibervitricolpites triangulatus, Ephedripites.

No. 5 MINA GALERAS

Son detectadas las siguientes esporas: la espora de Monolete tipo-B, Verrumonoletes usmensis, Psilamonoletes tibui.

Se han descubierto claramente los siguientes polen: Grupo de Monocolpites medius, Striatricolpites catatumbus, Tricolpites tipo-02, tipo-20. Asimismo, aunque es poca cantidad, existe Bombacidites annea.

No. 12 MARGEN SUR DE LA CORRIENTE ARRIBA DEL RIO PANCE

Hay pocos fósiles, tal vez debido a que la calidad de roca era lutita negra, y se observó solamente las Psilamoletas tibui, Osmundaceae?, y además, espora Trilete, Tricolporites.

No. 19 YACIMIENTO CARBONIFERO PUENTE VELEZ

La espora observada frecuentemente fue la Monolete tipo-B, y otro sí hay Verrumonoletes usmensis.

En cuanto al polen, lo que más se ha observado entre todas las muestras se Prozapertitias operculatas, y sigue a éste, grupo de Monocolpites medius. Tricolpites tipo-A, Tricolperites tipo-20.

No. 20 MINA RIO CLARO (Veta PENOSA)

La espora Psilatriletes tipo-B es la mayor entre todas las muestras. Asimismo se produce mucha Verrumonoletes usmensis. Además hay: la espora de Monolete tipo-B; Psilamonoletes tibui, Psilatriletes tipo-A, Cicatricosisporites, etc.

En cuanto al polen, se observa frecuentemente; grupo de Monocolpites franciscoi, Retitricolporites normalis, Tricolporites tipo-20. Además hay: Ephedripites vanegensis, Proxapertites operculatus.

No. 21 MINA LA ESPERANZA (VETA GRANDE)

Hay mucha espora: Psilatriletes tipo-A, Verrumonoletes usmensis, Psilamonoletes tibui.

En cuanto al polen hay: grupo de Monocolpites medios, Retitricolporites normalis, Tricolporites tipo-15

No. 22 MINA AJICERA

Se produce frecuentemente las esporas: la espora de Monolete tipo-B Psilamonolete tibui, Psilatrilete tipo-B. A parte de ellas se

observa: Psilatritele tipo-A, Verrumoneletes usmensis.

En cuanto al polen hay mucho de: grupo de Monocolpites franciscoi, grupo de Monocolpites medios, y también hay bonbacacidites annae, Proxapertites Operculatus.

No. 26 MINA LA CASCADA (VETA No. 1)

Hay poca espora y sólo se ha detectado un poco de: la espora de Monoletes tipo-B Psilamonoletes Tibui, Cicatricosisporites. En cuanto al polen, hay mucho de Retiberevitricolpites triangulatus y Triporites, y también contiene frecuentemente el grupo de Monocolpites medius. Hay también algo de Proxapertites Operculatus.

No. 28 MINA EL RETORNO (VETA No. 13)

Se encuentra mucha espora Verrumonoletes usmensis así como la Psilamonoletes Tibui. Hay también la espora Monoletes tipo-B, y Cicatricosisporites.

En cuanto al polen, hay mucho grupo de Monocolpites medius, y siguen éste los Monocolpites franciscoi, Tricolporites tipo-20.

No. 31 MINA EL RETORNO No. 16

Comparativamente hay pocas esporas y son detectadas:

Espora Monoletes tipo-B, Verrumonoletes usmensis, Psilamonoletes tibui, Psilatriteles tipo-B.

En cuanto al polen, hay grupo de Monocolpites medius, Tricolporites 02, 04 (Retotricolporites normalis) 08, 15, y tipo-20.

(3) CONSIDERACIONES

De acuerdo con el fósil de polen y de espora contenido en las muestras, se pudo hacer la siguiente consideración estratigráfica de polen.

Las formaciones de yacimientos carboníferos de La Jagua, Caucasia, Uraba del norte de Colombia investigados en el año 1976 pertenecían al amplio período comprendido entre el período Cretácico y el Mioceno. Las formaciones de esta oportunidad, son los que se centralizan en el Sistema Palaeógeno, y dado que no había gran diferencia entre los fósiles contenidos en las muestras, fue difícil de comparar y determinar la relación de épocas.

A continuación se describe la característica y tipo de lo observado en esta oportunidad, de acuerdo con la estratigrafía de polen de Colombia ya aclarado.

Proxapertites opcuratus	Creta, --- Eoceno	Plioceno
Spizonocolpites group	Creta, --- Eoceno	
Bombacacidites annae	Paleoceno	
Retibrevicolpites triangulatus ...	Eoceno	
Striaticolpites catatumbus	Eoceno	Pleistoceno
Retitricolporites irregularis	Eoceno	Pleistoceno

Es conocido también el período de existencia de todos ellos.

A continuación se indica otras consideraciones hechas de acuerdo con otros datos.

Se estima que los números 2 y 20 corresponden entre el Mioceno inferior y el Oligoceno.

La razón de esta estimación se fundamenta en que, correlacionando nuevamente con el resultado de la investigación anterior tienen similitudes con la muestra considerada como de Mioceno inferior-Oligoceno tales como: Grupo Monocolpites franciscoi, monocolpites medius.

Asimismo, los números 19 y 22 son los que pueden ser considerados como antiguos desde el punto de vista época en comparación entre todas las muestras. El fundamento de esta consideración se basa en que han sido encontrados los Proxapertites operculatus y Bombacacidites annae en los género y especies característicos antes mencionadas. Según la estratigrafía de polen típica, ellos son considerados como de paleoceno o Eoceno, pero, correspondería a la era antigua lo que contiene mucho Proxapertites, por lo cual se estima que corresponden al Paleoceno superior, aun que se considere que sea un poco más antiguo que el Eoceno inferior según la determinación hecha en general.

En cuanto a las otras muestras, no se pudo definir su característica especial entre los fósiles que producen, pero se estima que corresponden a partir del Oligoceno superior al Oligoceno inferior o Eoceno. En la estratigrafía típica de Colombia también, en la época de Oligoceno tiene pocas características en tanto la mayoría de la de importancia se prolonga del Eoceno superior al Plioceno.

TABLA No. 4 RESULTADO DEL ANALISIS PETROGRAFICO DEL CARBON

No. de Muestras	Componentes Receptivos														Componentes Inertes					Indice de equilibrio de composición	Indice de reflectancia media	Indice de resistencia calculada						
	Tipos de Vitrinita														Semi-Fuente	Fuente	Total	Sulfuro	Hidrocarburos				Materia orgánica	Grietas	Total			
	V5	V6	V7	V8	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23												Semi-Fuente	Fuente	Total
4	12,4	71,6	4,4												88,4	0,4	5,5	94,3	1,2	1,7	7,8		5,7	0,64	2,40	0,21	0	
7							34,5	36,9	10,7						82,1	0,1		82,2			8,8	6,7	17,8	1,82	7,59	3,00	57	
8										18,0	50,3	19,7	1,8		89,1	0,3		90,1	0,8	0,8	7,6	0,4	9,9	2,15				
18					2,7	31,6	39,7	14,5	1,8						90,1	0,1		90,4			0,6	0,1	0,8	9,6	1,62	7,36	0,91	65<
24		2,6	49,4	36,2											88,2		3,4	92,7	1,8	1,1	4,0	0,4	7,3	0,78	2,63	0,23	0	
27						1,6	13,7	41,8	20,9	2,4					80,4			80,4	0,4		10,6	0,6	19,6	1,85	7,58	3,60	53	
29	3,2	48,8	26,8												78,8	1,6	9,1	89,5	1,1	1,9	7,2	0,3	10,5	0,67	2,59	0,39	7	

NOTA) No. 4 : Contiene el 6,6% de Degradinita en el 88,4% de Vitrinita

No. 24: " " 1,2% 88,2% "

No. 29: " " 15,4% 78,4% "

Asimismo, los géneros y especies que sirve para la determinación de época, está fundamentado principalmente en la investigación de la zona oriental del Río Magdalena, se estima que habría alguna transformación en su composición en Cali, Medellín que se sitúan en el oeste. Por esta razón, habría muchos temas que deben ser investigados en caso de ajustar el resultado de esta vez a la estratigrafía típica de polen.

4.5.3 ANALISIS PETROGRAFICO

Ver los resultados en la tabla No. 4 adjunta.

Se realizó el análisis sobre 7 muestras de carbón; y reveló que todos los carbones tienen muchas vitrinitas y tienden a tener poco volumen total de inerte.

Sobre todo, el promedio de índice de reflexión de vitrinita del carbón de Lili, Algarrobo, y de Valcale es alto, lo cual indica que está avanzado el grado de carbonización.

Especialmente, el carbón de los 3 yacimientos carboníferos de Lili indica el más alto valor siendo más de 2 el promedio del índice de reflexión, y esto pertenece a la semiantracita.

Es del caso observar que desde el punto de vista de tipos de vitrinita, los carbones de Fragua, Cascada y de Retorno, están entre V_5 a V_8 , y su promedio de índice de reflexión es bajo siendo de 0,6 a 0,7 por lo cual no es apropiado como carbón para coque.

Los carbones de Mina No. 1 de Lili, Algarrobo, Valcale, etc., están entre V14 a 20, y también su promedio de índice de reflexión es alto oscilando entre 1,6 a 1,8, y originalmente pertenece al carbón con propiedad volátil baja. No obstante, dado que es poco el volumen inerte necesario para obtener la resistencia de coque, en caso de combinar este carbón de coque, se estima que será necesario combinar este carbón coquizable fuerte del volumen inerte apropiado. El carbón de Mina No. 3 de Lili tiene más de V20, y su promedio de índice de reflexión es alto siendo 2,15, y pertenece a la semiantracita siendo casi todo el carbón incoquizable.

Asimismo, se observa la grieta dentro de la vitrinita, pero se estima que ésta fue causada por la meteorización por encontrarse el lugar de explotación cerca de la superficie (más arriba del nivel de la bocamina).

De acuerdo con el resultado de análisis arriba mencionado, el carbón de estas zonas en general es el carbón común, hablando de la calidad del mismo. No obstante, en una parte, puesto que existe también el que muestra propiedades de coquizabilidad débil como carbón para coque, será posible de emplearlo como carbón de mezcla. En el futuro, si se trasladara el lugar de estos carbones aumentarán su propiedad de coquizabilidad, por lo cual en caso de emplear como carbón para coque será necesario obtener la estabilidad de la calidad realizando a bajar el contenido de ceniza y azufre sometiendo el carbón al tratamiento de preparación (lavado).

CAPITULO 5 SITUACION GENERAL DE LA EXPLOTACION DE MINAS EN EL YACIMIENTO CARBONIFERO DEL VALLE DEL CAUCA

5.1 SITUACIONES GENERALES

Se están explotando más de 70 pequeñas y medianas minas en la cuenca carbonífera situada en los departamentos de Valle y Cauca, pero la mayoría de ellas son pequeñas con producción diaria que oscila de varias toneladas a unas 10 toneladas. Son solamente 6 minas las que tienen más de 100 toneladas de producción diaria (producción mensual 2.000 ton.), y ellas son 4 minas que están situadas en el área Colondrinas al norte de yacimiento, son estas El Banco, El Retorno, El Volante, El Retiro y 2 minas situadas en el surdoeste de la ciudad de Cali, que son La Cascada y Lili.

La condición general de la explotación en el yacimiento carbonífero Valle del Cauca es la inclinación de los mantos de carbón oscila entre 70° a 80° que es casi vertical, y el manto de carbón en explotación consta apenas de 5 a 10 vetas.

El promedio de espesor de estos mantos es entre 0,8 a 1,0, y rumbo es $N10^{\circ} - 20^{\circ}E$ que es casi igual a la dirección del Sistema montañoso de Los Andes.

La altura sobre el nivel del mar de las bocaminas del yacimiento varía entre 1,000 a 1,500 m aproximadamente, y en la mayoría de las minas se llega al carbon por medio de la galería cruzada horizontal y se realiza la explotación encima del nivel de la bocamina siguiendo la guía del manto de carbón en explotación.

Asimismo en las principales minas, el acceso actual es por galerías cruzadas horizontales. Se encuentran así en un estado en que es imposible de explotar si no se excavara una clavada o pozo vertical en el manto de carbón de abajo del nivel de bocamina.

Actualmente, la mina "La Cascada" es la única explotación que cuenta con las clavadas y es el yacimiento de máxima escala de producción. En esta mina, actualmente se están explotando 2 niveles subterráneas, con una profundidad vertical de 140m aproximadamente desde el nivel de bocamina.

En cuanto al método de explotación, se está empleando el método de explotación en la escalera con relleno total es el método más representativo de explotación de mantos con inclinación aguda. La inclinación de la superficie de relleno del interior del frente de la veta oscila entre 45° y 55° , hace correr directa y naturalmente el material de relleno y el carbón sobre la superficie de relleno.

La norma de la escalera es: 5m (profundidad) x 5m (longitud) ó 6m x 6m, pero en realidad se tiende a tener más inclinación del frente de veta, y frecuentemente tiene medidas de 5m x 4m ó 6m x 5m. El número de escaleras es irregular por razones relacionadas con la galería agregada superior pero comúnmente es alrededor de 10 escaleras.

La explotación de la principal mina se realiza tumbando el carbón con martillos de aire comprimida, pero en otras minas pequeñas el corte se realiza totalmente a mano con el pico.

El promedio del rendimiento de explotación en la mina con martillo neumático es 4,5 toneladas/persona/turno. No se emplea en ninguna el equipo de carga del material excavado, y respecto a la parte de perforación tanto de roca como de carbón, se perfora con el taladro de roca o a mano y se realiza la voladura con dinamita. La carga se hace totalmente a mano con la pala.

En cuanto al transporte interno se realiza remolcando los coches metálicos para carbón con locomotoras diesel, en una parte del principal yacimiento, pero en la mayoría de las minas de carbón el transporte se hace empujando a mano carros hechos de madera de 0,6 toneladas de capacidad. En la mina La Cascada aludida está instalada una cinta transportadora en el pozo inclinado. Tanto la ventilación como el desagüe son efectuadas en forma natural con la excepción de la mina La Cascada.

Respecto a la iluminación subterránea, se está empleando la lámpara de casco en las principales minas, de las cuales se hablará a continuación, en tanto; que en la mayoría de las pequeñas minas, se emplea la lámpara de carburo. De todas las minas, se transporta el carbón hacia el lugar de consumo sin lavar y solo con una clasificación de tamaño en rejillas fijas. El método de transporte es por medio del camión volquete y, el promedio de la distancia entre el yacimiento y el lugar de consumo es unos 30 km. y su costo de transporte es 1,5 pesos/Ton./km (aprox. 12 yenes)

5.2 ESTADO DE OPERACIÓN SEGUN YACIMIENTOS CARBONIFEROS

A constinuación se indica el estado de explotación del principal yacimiento carbonifero investigado en esta oportunidad.

5.2.1 MINA EL BANCO

Esta mina está situada en el extremo norte del área Golondrinas al norte de la cuenca carbonífera Valle del Cauca, a unos 8 km al noroeste de la ciudad de Cali, y la altura sobre el nivel del mar de su boca-mina es 1323m.

La empresa minera es Carboneras de Colombia Sociedad Ltda., y su reciente resultado del yacimiento es como se indica a continuación.

Volúmen de producción: 1200 Ton/mes

Personal: Interior de la mina 37. Superficie 4; Total: 41

Rendimiento total de la mina; 29,5 Ton/persona/mes.

La condición de explotación: El número de vetas de carbón en explotación es de 4, el promedio de su espesor es 0,8 m, y el promedio de inclinación es 70°.

El método de explotación es tal como se hiciera mención, el método de relleno total al sistema escalera y se está empleando la explotación con martillo de aire comprimido, con la instalación del compresor en el exterior de la mina.

El promedio de la eficiencia del obrero minero es 4,2 Ton/persona/turno. El método de rellenar después de excavar el frente de arranque de explotación es, introducir la tierra de la superficie a la bocamina exclusiva por medio del bulldozer, y echarla hasta el foso de excavación mediante caída natural.

El soporte subterráneo se hace con troncos de madera tanto en el frente de arranque de carbón como de las galerías cruzadas. Los principales equipos son: 4 compresores, 4 camiones volquetes, 11 coches para carbón y 1 bulldozer.

El nivel de excavación actual es la cruzada horizontal No. 3.

En la parte superior de ésta, se encuentran las cruzadas horizontales 1^a, y 2^a con una distancia vertical de 70m que las separa entre si, y de la primera ya se ha concluido su explotación en tanto que en la 2^a está próxima a terminarse. En el futuro cercano, será difícil con el sistema actual de cruzada horizontal explotar un 3^{er} nivel inferior, por lo cual deberá excavarse un nuevo pozo inclinado.

5.2.2 MINA EL VOLANTE

La mina está situada ligeramente hacia el norte del centro del área Golondrinas. En los extremos de esta mina, se encuentran la mina El Retorno en el lado norte, y la mina La Fragua en el sur.

Pertenecen a la misma propiedad, tienen la misma administración y están comunicados por galerías subterráneas

La empresa que administra estos 3 yacimientos carboníferos Romero Hermanos Ltda. posee también la concesión de yacimiento en el lado sur del Río Timba, al sur del yacimiento arriba mencionado, y está explotando la mina llamada Palmar.

A continuación se indica el último resultado de producción del yacimiento El Volante, El Retorno y La Fragua.

	El Volante	El Retorno	La Fragua
Producción (Ton/mes)	4.500	1.800	1.200
Número del personal (Subterráneo y Superficie)	110(73+37)	41(29+12)	39(34+5)
Eficiencia de todos los yacimientos (Ton/persona/ mes)	40,9	43,9	30,7

La condición de explotación; el número de mantos de carbón en explotación es 7 a 8; el promedio de espesor es 0,8 a 1,0m; el promedio de inclinación es 70°.

Como método de explotación, se está empleando el método de explotación con relleno total de la escalera, todas las minas; y para la explotación se emplea el pico de aire comprimido. El relleno después de excavación se realiza con tierra cortada superficie mediante el bulldozer, de uso común de todas las minas importantes. El promedio de la eficiencia del obrero minero es de 4 a

4,8 Ton/persona/turno.

En cuanto al transporte interno, sólo la mina El Volante tiene coches metálicos con capacidad de carga 0,6 Ton. y una locomotora de diesel; pero en las 2 minas restantes se transporta empujando a mano el coche de madera, con capacidad de carga 0,6 Ton.

Todas las minas tienen ventilación y desagüe naturales.

5.2.3 MINA EL RETIRO

Esta mina está situada ligeramente hacia el sur del centro del área Golondrinas, unos 6 km hacia el noroeste de la ciudad de Cali, y la altura sobre el nivel del mar de la bocamina es 1.367m.

La empresa minera es Barberena Hermanos Ltda, y el volumen de producción del reciente resultado de producción es 150 Ton. diarias (producción mensual aprox. 3.000 Ton.), el grupo de personal consta de 45 personas en el interior de la mina, 11 en la superficie en total 56 personas y el rendimiento de todos los yacimientos es 46,6 Ton/persona/mes.

El número de mantos de carbón en explotación actualmente es de 7, el promedio de espesor es 1 2m y el promedio de inclinación es 75°.

El método de explotación es igual al empleado en otras minas aludidas la explotación y con relleno total del sistema escalera y la explotación es pico neumáticos.

El rendimiento del obrero minero es 4,5 Ton/persona/turno.

Los principales equipos, diversas maquinarias, carros, etc., son comprados con préstamos de Cartón de Colombia S.A, la empresa a quien se le suministra el carbón. Los principales equipos son: compresor 600cf/min x 2 unidades; 3 locomotoras de diesel; 2 camiones rastreadores; 1 camión volquete; etc.

El carbón extraído por medio de coche de madera con capacidad de carga 1 Ton. y remolcados por locomotor diesel es seleccionado por medio de una malla de 1,5" de hueco siendo colocado el carbón no lavado en la tolva cercana a la bocamina, tal como sale del yacimiento. El carbón menor de 1,5" es transportado directamente a la fábrica de Cartón de Colombia S.A. por camión volquete.

El precio de recepción en la planta es 377 pesos/Ton (aprox. 3.016 yenes) como base. El carbón mayor de 1,5" es transportado a la fábrica de ladrillos y de azúcar, como carbón grueso su precio en Marzo 1977 era de 400 pesos/Ton. (aprox. 3.200 yenes).

5.2,4 MINA LA CASCADA

Esta mina está situada a 6 km aproximadamente al suroeste de la ciudad de Cali y el nivel de bocamina es 1.015m. sobre el nivel del mar. Esta mina es la máxima escala de producción dentro del yacimiento carbonífero Valle del Cauca, y a su vez es la única que se está explotando abajo del nivel de la bocamina, con un pozo inclinado.

Esta mina es propiedad de la empresa Central Hidroeléctrica del Río Anchicaya Ltda. La producción actual es alrededor de 6.000 Ton mensuales, pero este se debe a que actualmente está concentrada la fuerza en extensión de galerías del 2º nivel y en la preparación del frente de arranque, y se estima que volverá a su producción normal de 12.000 Ton. mes a partir de agosto de este año cuando hayan terminado aquellos. Como dato de referencia se cita el resultado de máxima producción registrado en el año 1969 con 14.000 Ton/mes.

El número del personal consta de 185 en el interior de la mina, 75 en la superficie, 260 en total, la operación se realiza con 2 turnos. Si bien es baja la eficiencia actual de toda la mina que es 23 Ton/persona/mes, se estima que sobrepasará de 40 Ton/persona/mes cuando llegue a ser una mina de normal producción.

En cuanto a la condición del yacimiento carbonífero es casi igual a la de otras minas, siendo 8 el número de mantos de carbón en ex-

plotación. y el promedio de su espesor 1,0m, y el promedio de inclinación 72° .

Dado que casi se ha terminado el nivel principal (galería cruzada horizontal al nivel de la bocamina) que estaba en explotación desde 20 años atrás, actualmente la faja principal de explotación es el primer nivel inferior (profundidad vertical 67m) descendiendo por un pozo de 15° de inclinación, con 260m de longitud inclinada desde dicho nivel principal. A su vez, en el 2° nivel inferior (72m, de profundidad vertical desde el nivel 1°) se desciende por una galería segunda con 15° de inclinación y 280m de longitud inclinada, está preparándose la extensión de las galerías para explotación y el frente de arranque.

El método de explotación es exactamente igual al de otros yacimientos siendo el de explotación con relleno total a la escalera, explotación con pico neumático. El relleno también se realiza echando la tierra desde superficie con el bulldozer.

Dado que se está explotando debajo del nivel de la bocamina. La diferencia de las otras minas, el transporte, ventilación y desagüe están mecanizados. Como método de transporte interno se emplean coches metálicos para carbón y estiriles y se transporta hasta el basculador del interior de la mina por una galería horizontal mediante locomotoras diesel, a continuación se extrae con una cinta transportadora sobre el pozo inclinado que parte desde la tolva debajo del basculador, y se lo transporta hacia

afuera del pozo por medio de la cinta transportadora de 2 etapas, consta de secundaria y principal. En cuanto a la ventilación dado que la zona de explotación alcanza hasta 139m. de profundidad vertical debajo del nivel de bocamina, se realiza la ventilación mecánica con 2 equipos principales de ventilación de 100 HP, teniendo en cuenta el aumento requerido por surgimiento de gases. Respecto al desagüe, esta realizan con varias estaciones de bombeo escalonadas e instaladas así; fondo del pozo inclinado (40HP x 1, 15HP x 1); galería de 2 niveles (80HP x 2), fondo de galería secundaria (40HP x 1), etapa intermedia (40HP x 1), el volumen de desagüe oscila entre 50 m³/h (época seca) y 150 m³/h (época de lluvia).

En cuanto a la selección de carbón se realiza así; al extremo exterior de la banda transportadora que sale del pozo inclinado; hay una zarande para retener el carbón mayor de 1 1/2"; y este pasa para ser limpiado a mano en una barde horizontal; (5 selectores a mano), el carbón que pasa la malla de la zarande es movido por otra barde, y en ese estado, a la tolva de almacenamiento.

El carbón de esta mina es transportado totalmente a la planta de energía térmica Anchicaya de Yumbo situada a 10 km al norte de la ciudad de Cali. Asimismo, dado que para esta planta es insuficiente el carbón Cascada, se está empleando también el carbón de la mina El Volante. El precio de recepción por parte de la planta de energía térmica es 372 pesos/Ton. (aprox. 2.976 yenes) como base, pero dado el mayor nivel de salarios, y cargas socia-

les de la empresa y porque actualmente la mina tiene baja producción (La Cascada) su costo de explotación es mucho mayor que el precio de compra corriente del carbón.

En cuanto a la preservación de la seguridad del personal, solamente en esta mina mecanizada está difundida la educación sobre ella, y cuenta con el equipo de emergencia, y está organizado el grupo de salvamento.

Esta mina carbonífera podrá ser un modelo en la oportunidad de estudiar el futuro plan de desarrollo de la parte profunda del yacimiento carbonífero "Valle del Cauca".

5.2.5 MINA RIO LILI

Esta mina está situada a unos 10 km al suroeste de la ciudad de Cali, y cuenta con 3 frentes de explotación, pero las bocaminas actualmente en explotación son las No. 1 y 3.

La mina Lili 2 se está empleando como bocamina de ventilación (ventilación natural) después de finalizar la excavación. La altura sobre el nivel del mar de las respectivas bocaminas son: 1.038m. 1,176m. 1,148m. según el orden de 1 a 3.

La empresa minera carbonífera es de propiedad de Cementos del Valle S.A., pero la operación la realiza una empresa sub-contratista.

En cuanto al reciente resultado de producción: el volumen de producción total entre la 1^o y 3^o es 3.500 toneladas mensuales; el

número de personal es 90 hombres en el interior de la mina, 26 en la superficie, en total 116 hombres; la eficiencia de la totalidad de la mina es 30 Ton/persona/mes.

El método de explotación es exactamente igual a otras minas referidas anteriormente, y la eficiencia de obrero minero es 5 Ton/persona/turno.

La ventilación y desagüe, son naturales, dado que se está trabajando sólo la parte superior del nivel de la bocamina.

Dado que en el túnel horizontal de la mina Lili 1 tiene más de 1,5 km de longitud, el transporte del carbón se realiza remolcando los coches metálicos con capacidad de carga 1,0 Toneladas empleando la locomotora de batería.

En la mina Lili 3, el transporte se realiza empujando a mano los coches metálicos para carbón con capacidad de carga 1,0 Tonelada.

Como principales equipos podría citarse: 5 compresores, 2 locomotoras de batería; 48 coches para carbón de hierro y de madera; 2 bulldozer; 3 camiones volquetes, etc. Respecto a la tolva de reserva de bocamina, hay 3 unidades de 130 Ton. en la 1^a mina y 1 unidad de 140 Ton. en la mina Lili 3.

El carbón producido es transportado en su totalidad a la fábrica de Cementos del Valle S.A. El precio de entrega a la fábrica de este carbón es 342 pesos/Ton. (aprox. 2.376 yenes) (en Marzo 1977), y es un poco barato en comparación con el promedio de precio de com-

pra de otras fábricas que es 370 pesos (aprox. 2960 yones)

Tabla No. 5

LISTA DE LAS MINAS INVESTIGADAS

Nombre de las minas	Nombre del área	Nombre de propietario	Número del personal	Volúmen de producción (t/mes)
1 Yumbo	Yumbo		5	200
2 Santa Mónica	Tres Cruces	Carlos A. Castañeda B.	7	160
3 La Fragua	Golon-drinas	Romero Her- manos Ltda.	39	1200
4 El Volante	"	"	110	4500
5 El Retorno	"	"	41	1800
6 El Retiro	"	Barberena Hermanos Ltda.	56	3000
7 El Banco	"	Carboneras del Col. S. Ltda.	41	1200
8 Loma Corda	"	Rogelio Cespe- des J.	22	700
9 Galeras	"	Julio Montiri- lla	7	200
10 Los limo- nes	"	Sus. Hernando S.	15	600
11 La Cascada	Cañave- ralejo	Central Hidro- eléctrica del Río Anchicaya Ltda.	260	6000
12 Río Lili	Lili	Cementos del Valle Ltda.	116	3500
13 Arenela	Jamundi	Murio Villa	1	20
14 Travesía	"		4	150
15 Jordán	"	Romero Herma- nos Ltda.	3	80
16 Algarrobo	"	"	2	40

17 Cambalache	"	José Castañeda	1	15
18 Castañeda	"	"	4	200
19 Betancurt	"		10	280
20 Puente Vélez	"	30 pequeñas minas	80	2000
21 Peña Lisa	"		2	20
22 La clavada	"		20	800
23 Nelly	"	José Matea	3	20
24 Río Claro	"	Antonio J. Gualtero	33	1000
25 La Esperanza	"	Octavio Villegas	32	1300
26 Ajicera	Timba	Luis Muñoz	10	140
27 La Uribe	"	Neptalí Guzmán	5	80
28 El plan Morales	"	José Antonio S.	2	40
29 El Palmar	"	Romero Hnos. Ltda.	23	400
30 Valcale	"			

CAPITULO 6. ESQUEMA DE DESARROLLO

6.1 POLITICA BASICA DE DESARROLLO

El estado de desarrollo hasta el presente en la cuenca carbonífera del Valle del Cauca es, en su mayoría, explotar arriba del nivel de bocamina, excavando galerías cruzadas horizontales.

No obstante, si continuara con este sistema de desarrollo, se tropezará inevitablemente en un futuro cercano, con el límite de explotación por razones de geografía física.

Por consiguiente, dado que es imposible con el método actual mantener durante 10 a 15 años más una producción mayor que la presente, no habrá naturalmente otra solución que desarrollar la parte profunda mediante el método de clavadas o pozos inclinados. Por parte, en cuanto al estado de reservas de los mantos de carbón de este yacimiento, en el borde este de la cordillera occidental, no hay la similitud sinclinal y anticlinal de los mismos mantos como se había pensado, (tal como se describe en el capítulo sobre el estado del yacimiento carbonífero,) sino que los grupos de varias mantos son independientes entre sí.

Asimismo, se estima que la inclinación de cada manto se transforma en vertical desde el oeste, o bien, sigue transformándose hacia el este a medida que se avanza desde la superficie del suelo hacia lo profundo, o que se pierde hacia bajo el aluvión de la cuenca del río Cauca manteniéndose la inclinación hacia el este desde el comienzo.

Por lo tanto, el objetivo de explotación en el futuro es de hasta 300 metros, según la profundidad vertical desde el nivel de explotación actual, y el desarrollo de dicha área se hará con el método de pozos inclinados. En este caso, lógicamente será necesario confirmar el volumen de carbón de la parte inferior (70 m de la profundidad vertical) correspondiente a la pared de un nivel antes de excavar el pozo inclinado, y para tal fin se explotará por medio de las perforaciones desde la galería existente. Respecto al método de exploración, se mencionará detalladamente en el párrafo sobre el plan de exploración de la parte profunda.

A continuación, se describe el resumen de la política básica de desarrollo.

- (1) El área de objeto de explotación será hasta unos 300 mts. de profundidad vertical desde el nivel de explotación actual, y dicho desarrollo se hará con el método de pozo inclinado.
- (2) La escala de la mina será de 100,000 ton. de producción anual, y el yacimiento modelo será la mina La Cascada.
- (3) El límite de desarrollo de cada mina será de una longitud total de 3 km, aprox. a lo largo de la dirección de rumbo.
- (4) Se efectuará la explotación de varias minas de 100,000 ton. de producción anual, incluyendo la integración de los yacimientos carboníferos actualmente en explotación.
- (5) Antes de excavar el pozo inclinado, confirmar el estado de los mantos de la parte profunda mediante la perforación subterránea

desde la galería existente.

Después de investigar las condiciones geológicas de la zona y de acuerdo con la política básica arriba expuesta, han sido elegidas, las 8 áreas siguientes como áreas promisorias que puede ser objeto de desarrollo del yacimiento aludido.

- (A) Zona Golondrinas, (B) La Cascada (C) Río Lili
(D) Zona Meléndez (E) Zona Río Claro, (F) Zona Guachinte,
(G) Zona Palmar (H) Zona San Francisco

A continuación se indica las zonas que se estima como dificultosas para la explotación de los yacimientos carboníferos debido a la geografía física, el estado del depósito, o a la estabilidad de los mantos de carbón.

- (1) Conformación carbonífera oriental de la zona comprendida entre Yumbo y Tres Cruces, (2) Zona Mango, (3) Zona Puente Vélez,
(4) la parte alta del Río Lili, (5) Zona Suárez.

Estas zonas han sido excluidas del objetivo del desarrollo de esta oportunidad.

Inicialmente, inmediatamente después de la investigación efectuada en los sitios, se estimó que se podría desarrollar 10 minas en total son estas las tres minas de la zona Golondrinas y 1 mina en cada una de las otras zonas, pero según el resultado obtenido del estudio efectuado en el Japón, se consideró que hay posibilidades de desarrollar 12 minas en total, que son las siguientes: 2 minas en

en la zona Golondrinas (Volante, Fragua); 2 minas en la zona Meléndez (Río Jordán, La Buitrera); 3 minas en la zona Guachinte (Guachinte, Cascarillo, La Ajicera); y sendas minas en las demás zonas que suman en total 12 minas.

Con el desarrollo de estas minas, el volumen total de producción de carbón en el yacimiento del Valle del Cauca, será 100,000 ton./año X 10 minas = 1 millón de toneladas al año, y dado que a esta cifra se agregaría la producción de carbón correspondiente a las pequeñas minas (de las zonas excluidas mencionadas anteriormente) que no estarían integradas, será posible asegurar la producción de (1 millón + α) toneladas anuales aproximadamente.

Como puntos a ser considerados para el nuevo desarrollo del yacimiento, podrían citarse:

(1) En la mina donde se explota los mantos de carbón de inclinación aguda, se debe, extender las galerías ampliamente intensificando la preparación a fin de mantener estable la producción. Para este fin, será necesario un abundante empleo de explosivos y la mecanización de excavación,

(2) Teniendo en cuenta que la explotación de carbón es la excavación del manto con inclinación aguda, se empleará el método de explotación con relleno total a la escalera, similar al que se está empleando actualmente. Pero es necesario incrementar en el mayor grado posible el volumen de excavación del carbón por cada frente, a fin de mantener regularmente la producción de 100,000 ton. por

año. Para este propósito, se debe emplear en la explotación, explosivos aumentando el número de escaleras y alargando la longitud de frente de arranque y moderan a su vez el ángulo pseudoinclinado del frente, y aumentan así el número del personal por cada frente.

En caso de moderar la inclinación del frente, se requiere colocar bandeja de cloruro vinílico en la superficie del relleno, dado que será difícil de rodar naturalmente el material de relleno, así como el flujo de carbón en el frente.

(3) En la explotación de la inclinación aguda será indispensable, por supuesto, rellenar el foso de excavación, pero en el caso de explotación en la parte profunda, se estima que es dificultoso echar directamente la tierra de superficie con el método convencional de transporte del material de relleno. En consecuencia, es necesario pensar en el aprovechamiento del mineral inservible producido por la excavación de las galerías; por lo tanto se debe instalar en el fondo el equipo para tal fin.

(4) En caso de que se traslade el lugar de explotación hacia la parte profunda, se deben tomar medidas sobre los problemas de seguridad del personal tales como: agua, gas, inflamación espontánea, etc.

Para el desagüe, equiparse de una manera satisfactoria, instalando la plataforma para bombeo en el fondo del pozo inclinado y otros

lugares necesarios; y es absolutamente necesario instalar bomba de reserva.

Respecto al gas subterráneo, instalar los ventiladores locales en los lugares necesarios dentro del fondo y también el ventilador principal de capacidad apropiada en la bocamina de ventilación, dado que para trabajos en la parte profunda se incrementa la producción de gases.

En cuanto a la inflamación espontánea, se deberá tomar medidas preventivas para descubrir el gas anticipadamente, cerrando herméticamente el foso de excavación o bien chequeando constantemente de acuerdo con el plan de ventilación.

(5) En cuanto al equipo de transporte, es necesario utilizar algo similar al usado actualmente en la mina La Cascada, desde el punto de vista de la escala de producción. Será necesario como equipo principal: el carro a baterías y el coche de hierro en la galería horizontal, la cinta transportadora y la máquina de extracción del material en el pozo inclinado, la locomotora de batería y el camión volquete de hierro para el transporte del material de relleno a la galería adjunta.

6.2 PLAN DE EXPLORACION DE LA PARTE PROFUNDA

6.2.1. OBJETO DE EXPLORACION

Tal como se hiciera mención en el párrafo anterior, sobre la política básica para el desarrollo, la zona de objeto de desarrollo

en el futuro, se trasladará abajo de la galería cruzada horizontal. Si bien se entiende que el depósito de la cuenca carbonífera bajo el nivel de las galerías cruzadas actuales se extiende por debajo del río Cauca con inclinación aguda hacia el este, es necesario su previa confirmación realizando cabalmente la exploración anticipada antes del desarrollo. Como método de exploración se estima que no hay nada más seguro que la perforación.

En el futuro, la profundidad de explotación será de unos 300 m según la distancia vertical desde el nivel de explotación, y en principio será necesario confirmar la parte profunda correspondiente a un nivel de pared, es decir, el estado del yacimiento carbonífero cercano a 70m. aproximadamente según la distancia vertical. Para tal verificación, se deberán reunir los materiales informativos básicos tales como, el espesor del yacimiento carbonífero, separación, calidad del carbón, etc., para el desarrollo mediante la perforación subterránea.

6.2.2 LUGAR Y NUMERO DE LA EXPLORACION CON PERFORACION

Se estima como lugares factibles favorables para el desarrollo, los 12 lugares citados anteriormente.

En estas zonas, dado que se proyectó, el desarrollo dentro del límite de 3km. con las misma dirección del rumbo respectivo, se deberá realizar en cada nivel, la perforación hacia abajo con una inclinación de aproximadamente 70° y alrededor de 80 a 100m de avance en este plan de desarrollo. Es indispensable, la perfora-

ción en cada 400 a 500m de distancia entre las perforaciones, en el lugar donde el estado geológico tenga la estabilidad apropiada. Asimismo, en la zona donde exista inestabilidad geológica, se recomienda que el incremento en el número de perforaciones se efectúe de acuerdo a las circunstancias.

6.2.3 PREPARATIVOS PARA LA PERFORACION SUBTERRANEA

(A) SELECCION DEL LUGAR DE PERFORACION

Respecto a la selección del lugar, lógicamente se debe elegir el lugar apropiado donde se pueda efectuar cabalmente la exploración, pero, no siempre se puede seleccionar el mejor lugar cuando se tiene en cuenta el aspecto económico, tratándose de la perforación subterránea. No obstante, es deseable que la plataforma de perforación sea instalada en un lugar donde se pueda trabajar cómodamente.

Se supone que es el costo de excavación para la plataforma de perforación tome un importante porcentaje, comparativamente, dentro del costo de exploración.

Asimismo, el yacimiento carbonífero objeto de explotación y la distancia entre estratos en aquellos lugares referidos anteriormente difieren según el área, por lo cual es necesario decidir la selección del lugar, la dirección e inclinación de la perforación, etc., teniéndose en cuenta lo anterior.

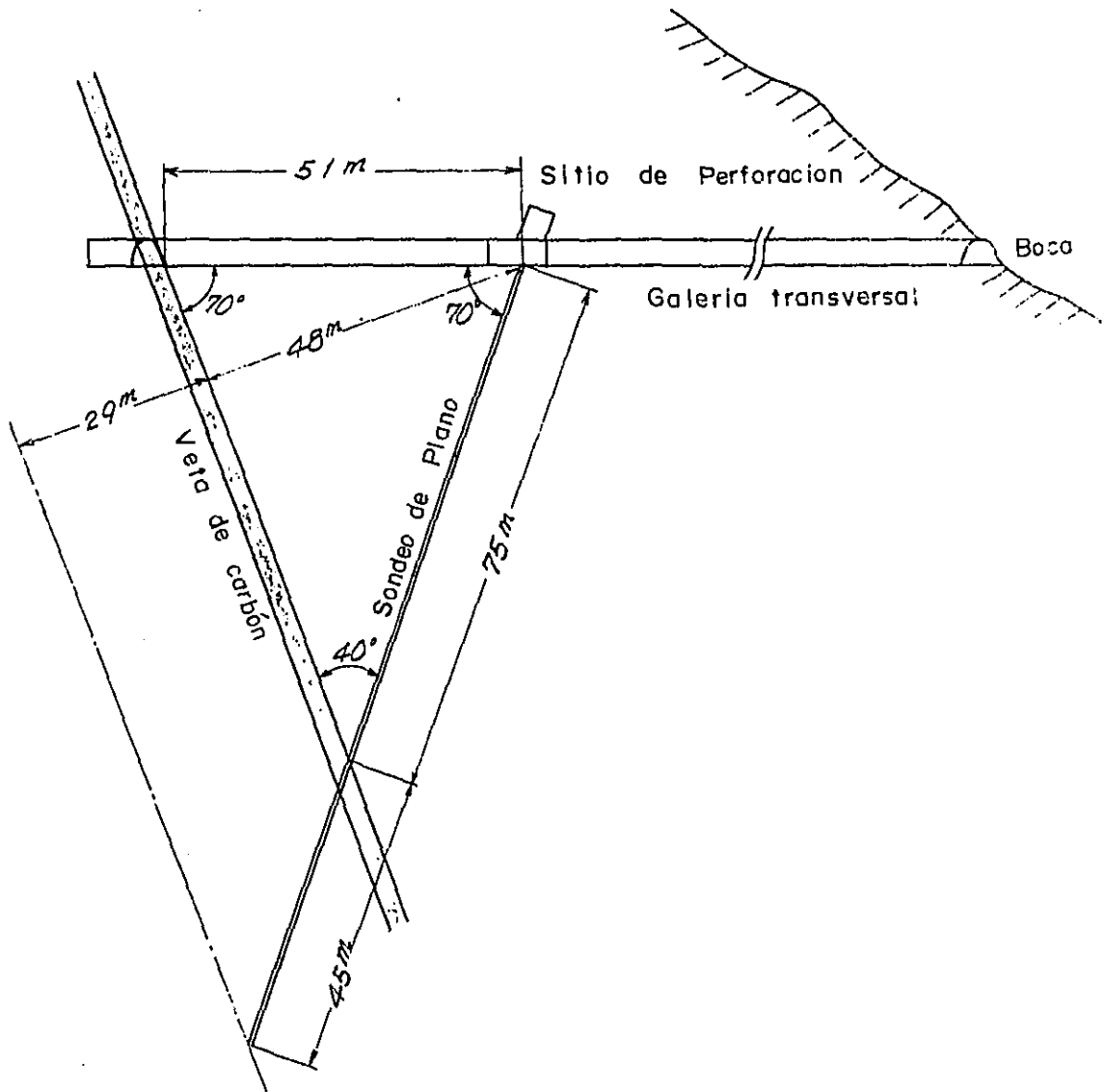
Dado que la inclinación del yacimiento carbonífero muestra en cual-

quier caso, una inclinación aguda que oscila entre 70° a 80° , esto bastará para que la longitud de perforación sea corta cuando la inclinación de la misma sea más cercana a la vertical, para la exploración del yacimiento situado en un nivel inferior. No obstante, cuando la inclinación del yacimiento carbonífero y la de perforación se acerquen cada vez más, la longitud de perforación cambia enormemente aún con un ínfimo cambio de la inclinación del manto. Es decir, cuando se intenta obtener el espesor exacto del manto, se alargará la longitud de perforación, el espesor del manto será inexacto para hacer en el mismo un corte en forma inclinada, por lo cual se deberán tomar cuidados extremos para la determinación del lugar e inclinación de la perforación.

Para el caso indicado en el siguiente diagrama: si la inclinación del yacimiento de 70° y la perforación -70° , el ángulo de perforación será de 40° con relación al manto, y para poder observar el yacimiento carbonífero a 70 m hacia el interior, la posición de perforación será de 51m, de distancia horizontal a partir del yacimiento carbonífero, y la longitud de perforación hasta llegar al carbón será de unos 75 m. Asimismo, la altura entre el punto inicial de perforación y el manto de carbón será de unos 48m, y si se extendiera la longitud de perforación hasta 120 m se podrá explorar unos 29 m más abajo del estrato inferior al manto carbonífero. Ver esquema Figura No. 2,

Figura No.2

Perfil de relación entre la perforación exploratoria
y manto de carbón



A su vez, en caso de que la inclinación del yacimiento carbonífero sea vertical y si se utiliza el mismo método arriba mencionado (inclinación de perforación de -70°), en ángulo entre el yacimiento y el foso de perforación será de 20° , lo cual es demasiado cerca.

Por consiguiente, si este ángulo se efectuara a 40° , la inclinación de perforación será -50° . En este caso, para hacer llegar al carbón a 70 m de profundidad vertical, será necesario que la posición de perforación sea alrededor de 59 m según la distancia horizontal desde el yacimiento carbonífero; luego, al longitud de perforación hasta llegar al yacimiento carbonífero será de unos 91 m

De acuerdo con lo antedicho, si la capacidad del equipo perforador fuese alrededor de 120 m de longitud de avance, y el ángulo entre el yacimiento y el foso de perforación es de 40° , y en caso de que la inclinación del yacimiento sea vertical o 70° , la inclinación de perforación será de -50° a 70° , por lo cual será necesario de que la posición de perforación sea alrededor de 50 a 60 m según la distancia horizontal desde el manto. Asimismo, en este caso, la longitud de perforación (distancia de llegada al carbón) será de unos 75 a 90 m y podrá confirmar el espesor del manto a ser explorado de unos 50 a 60 m hasta llegar al manto carbonífero, y de 20 a 30 m más abajo del estrato inferior al manto carbonífero investigado.

(B) PLATAFORMA PARA LA PERFORACION

Como plataforma de perforación para realizar la perforación subterránea de unos 120mts de longitud, -70° de inclinación, será necesario efectuar las siguientes medidas: Ancho 4m x Profundidad 1m x Alto 3m, así como el espacio libre ya hecho haciendo la base alta de 2,5m x 2,5m x 3m, que corresponde a una torre.

Asimismo, teniendo en cuenta la producción de gases desde la perforación y la permanencia de gases en lugares altos, será necesario tomar medidas preventivas para la ventilación de la plataforma de perforación así como colocar armazones y tablones para protección contra derrumbes de rocas provenientes de la pared del pozo.

Como medida de ventilación, existe un método para excavar la galería de ventilación, además de otro método para proporcionar ventilación local instalando un tubo de ventilación. Se deberá definir el método a ser aplicado de acuerdo con la posición respectiva de la plataforma. No es recomendable que circule aire que contenga muchos gases en el lugar donde se encuentra instalado el equipo eléctrico. Sin embargo, dado que se supone que no existe tal cantidad de gases basándose en la situación real que se observa en las minas actualmente en explotación, se estima que hay seguridad suficiente de ventilación empleando el método de aire de inyección por medio de la tubería de viento, tratándose del estado normal.

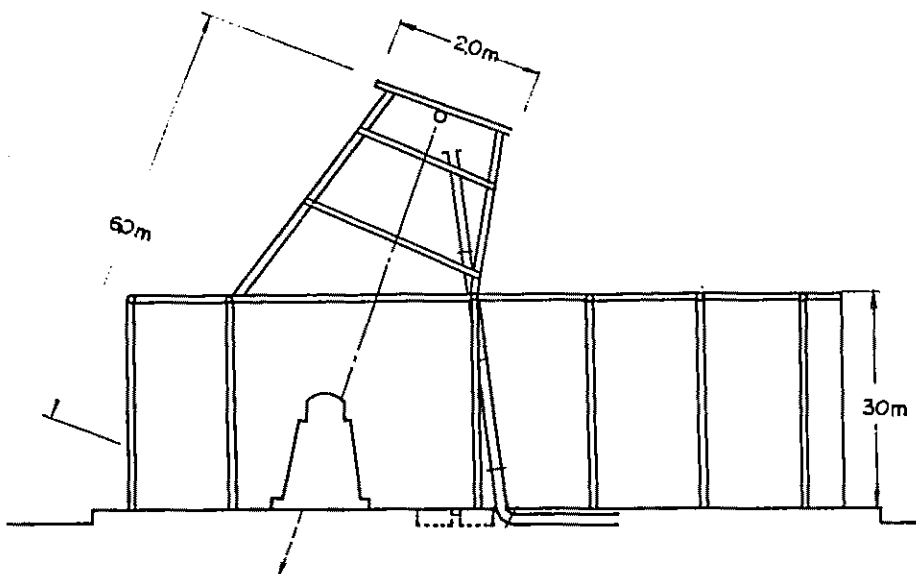
Como medida preventiva contra el derrumbe de la pared del pozo,

se deberá cubrir con madera la totalidad de la superficie de la parte superior, y en cuanto a las otras partes, se deberá suministrar una armazón metálica o cercar con maderas de acuerdo a la situación.

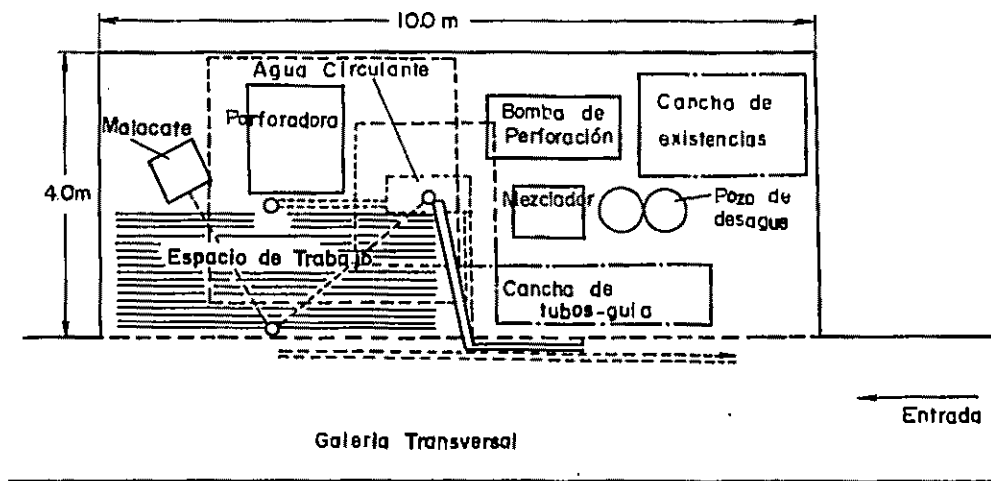
Figura No.3

Plano de Perforacion Plataforma Escala 1:100
 (Paralelo de Corte un Pozo(4.0^mx10.0^m) Por Perforación
 Hecho en Galeria Transversal)

Dibujo de Seccion (Inclinacion 70°)



Dibujo de Planta



(C) INSTALACION DE EQUIPOS DE PERFORACION

El equipo de perforación se instala insertando los pernos de anclaje haciendo coincidir el lugar levantado para la plataforma y echando luego el concreto, pero este trabajo no será necesario efectuarlo en cuanto a otros equipos se refiere. Con respecto a equipos eléctricos, se recomienda que el interruptor sea instalado en un lugar donde no haya contacto con el aire que contenga impurezas. Sin embargo, en caso de que esté reglamentado según la norma de seguridad pública, se deberá obedecer a dicho reglamento.

(D) OTROS

Tanto en el motor eléctrico como en los demás aparatos eléctricos, se deberá emplear el modelo hermético.

En el trabajo de perforación para muestras, el agua será imprescindible, y si se trata de perforación de 100 a 150m se hace circular alrededor de 50 lit/min de agua, por lo que se deberá asegurar suficientemente esta cantidad de agua. En consecuencia es necesario asegurar la fuente de agua que pueda suministrar como máximo 50/lit/min teniendo en cuenta la pérdida de agua en el foso de perforación. No obstante, aún en el caso de ser difícil asegurar este volumen de agua, es indispensable asegurar como mínimo 20 lit/min de agua. Instalar en la fuente de agua la bomba apropiada para el volumen de agua a suministrarse, y suministrar el agua mediante el tubo o manguera. En la plataforma de perforación, instalar el tanque de agua con capacidad apropiada según el volumen de agua a suministrarse.

6.2.4 AVANCE DE PERFORACION

La eficiencia en la selección de muestras del yacimiento carbonífero, será mejor cuanto más grande sea el diámetro de perforación para la exploración del carbón, pero dado que la exploración por perforación se efectúa de acuerdo con la especificación correspondiente (exploración del nivel inferior de una pared), no es recomendable utilizar el equipo perforador de gran tamaño en el subterráneo. Por consiguiente, se proyectó la idea fundamental de emplear el equipo pequeño de 150 m de avance, de tamaño B (diámetro de orificio de 60mm). En consecuencia, normalmente se empleará el 80% de la capacidad del equipo de tamaño B, o sea menos de 120 m .

En el avance de perforación se emplea el método de sondeo a cable de perforación con el tamaño B. Cuando se avance principalmente con el cable de perforación de tamaño B(BQ), se deberá determinar la medida N (diámetro de orificio 75,8mm) a 10-20 m de profundidad desde la boca, luego se insertará la tubería de revestimiento BW (diámetro externo 73mm, diámetro interno 60,5mm) hasta la misma profundidad, a fin de prevenir derrumbes desde la boca. De aquí

en adelante, perforar con el BQ hasta la última fase de profundidad. Sin embargo, cuando surgen problemas y no es posible seguir perforando con el BQ, se emplea el AQ (diámetro de orificio de 48mm), pero con el empleo de este aditamento se supone que decae la eficiencia de selección de muestras de la parte del yacimiento, como a principio, se deberá tomar en cuenta como primera medida para la perforación del yacimiento (objetivo principal), el tamaño BQ.

6.2.5 OTROS

Guardar ordenadamente las muestras seleccionadas en cajas apropiadas de tal manera que no exista errores al determinar la muestra de la parte superior de la inferior, y también para realizar de una manera fácil su determinación geológica anotando claramente la profundidad de donde fueron obtenidas.

Especialmente, en el yacimiento carbonífero se deberá tratar de reunir todos los datos más detallados posibles sobre la profundidad de llegada al carbón, el estado de separación, la profundidad de pared inferior, etc. En cuanto a la perforación subterránea, se deberá tomar atención especial en el orden del lugar de trabajo ya que es fácil de que se originen desordenes, lo que es diferente a lo que sucede en el trabajo afuera a la mina, y es

indispensable tomar las medidas necesarias para evitar los accidentes teniendo sumo cuidado en el desague, iluminación, etc.

6.3 PLAN DE DESARROLLO DEL YACIMIENTO CARBONIFERO

A continuación, se indica el plan básico de desarrollo del yacimiento carbonífero con una producción anual sobre una escala de 100,000 tons.

(1) ARMAZON DE LA ESTRUCTURA DEL INTERIOR DE LA MINA

Dado que el nivel de objeto de explotación de cada desarrollo minero nuevo, estará abajo el nivel de la cruzada que está, actualmente en explotación, su desarrollo será según el método de pozo inclinado. La posición de este pozo inclinado se localiza en la pared de la roca o en la parte inferior de la pared buena de la formación carbonífera de la galería cruzada, paralela al rumbo del yacimiento carbonífero, luego, se excava el pozo inclinado bordeando la inclinación del yacimiento carbonífero. En tanto a la posición, dirección, inclinación del pozo inclinado, una forma concreta, se determinará midiendo realmente con topografía, el estado de reservas del yacimiento, la posición de la galería existente, etc., cuando llegue el momento de elaborar el plano detallado. No obstante, en la plancha No. 3 adjunto, se indica el esquema de desarrollo del yacimiento carbonífero en los lugares proyectados para el desarrollo en este momento.

Como armazón de la estructura subterránea, se estima que es factible explotar hasta 280m de profundidad vertical que corresponde a 4 vetas con espacio vertical de la pared (70m), excavando el pozo inclinado paralelo al rumbo de manto con 15° de inclinación en el interior de una pared de roca adecuada de la galería cruzada. Este pozo inclinado será la galería principal para el transporte. Desde este pozo inclinado elaborar el lugar para dar la vuelta en cada nivel de explotación, y avanzar con la excavación de la principal galería horizontal de transporte; desde aquí se llega a los mantos de carbón por medio de cruzadas cada 200m. En cada manto de explotación, explotar excavando la galería de guía.

Después de que el frente pase cada galería cruzada, cerrando herméticamente todas las galerías de guía con la excepción de la galería principal de transporte.

Se indica en la plancha No. 11 adjunto, el esquema del proyecto básico del desarrollo de una mina de carbón.

(2) Explotación

Como método de explotación se emplea el método de corte en escalera con relleno total que se está realizando en las minas de carbón en explotación del yacimiento carbonífero Valle del Cauca, pero se realizará una explotación concentrada que consiste en aumentar lo más posible el volumen de extracción del carbón

de cada frente, disminuyendo así el número de los frentes.

El frente de arranque de explotación es tal como se indica en la plancha No. 12 adjunto, la altura del nivel es 70m y la norma de escalera del frente de arranque es 3m de alto y 5m de largo. Por consiguiente, el ángulo inclinado de la superficie de relleno del foso de excavación es unos 32° . La extracción se hará mediante voladuras, y para el descenso del carbón se emplea una bandeja de cloruro vinílico sobre la superficie rellenada.

En el caso supuesto de que el espesor del manto de carbón sea 0,8, y el avance de voladura de 1 turno y 1 ciclo es 1,2 m el volumen de producción del carbón es:

$$\begin{aligned} & (\text{espesor del manto}) \quad (\text{avance}) \quad (\text{Altura}) \quad (\text{número de escalera}) \\ & \quad 0,8\text{m} \quad \times \quad 1,2\text{m} \quad \times \quad 3\text{m} \quad \times \quad 21 \\ & \quad (\text{Gravedad específica}) \quad (\text{Proporción real de recuperación}) \\ & \times \quad 1,3 \quad \times \quad 0,9 \\ & = 70 \text{ Ton/turno.} \end{aligned}$$

En caso de 2 turnos de explotación, 1 turno de relleno por día, la producción diaria de 1 frente de arranque es:

$$70 \text{ Ton/turno} \times 2 \text{ turnos/día} = 140 \text{ Ton/frente/día.}$$

El número de frente de arranque necesario para la producción anual de 100.000 Ton, trabajando 250 días por año sería:

$$100.000 \text{ Ton} \div 250 \text{ días} \div 140 \text{ Ton/frente} = 3 \text{ frentes}$$

El número del personal necesario para operar cada frente sería:
obreros mineros 10 personas/frente/turno x 2 turnos =
20 personas; obreros para el trabajo de relleno: 6 personas/tur-
no x 1 turno = 6 personas, total 26 personas/frente, por lo
cual el total de obreros para el frente de explotación es: 26
personas/frente x 3 frentes = 78 personas.

La eficiencia del frente en este caso es:

140 Ton ÷ 26 personas = 5.38 Ton/persona/turno.

(3) RELLENO

Si bien el relleno del foso de excavación debe ser realizado como se realiza actualmente, en el caso de relleno de la parte profunda, será difícil transportar el material de relleno con el actual sistema de echar la tierra desde la superficie. Por lo tanto, el material de relleno será transportado con carro de volteo hasta la galería superior anexa.

Asimismo, dado que transportar la totalidad de material de relleno desde fuera de la mina es sumamente trabajoso, hay que hacer lo posible para aprovechar el material estéril que se produce de la excavación interna, y transportar el faltante desde fuera de la mina.

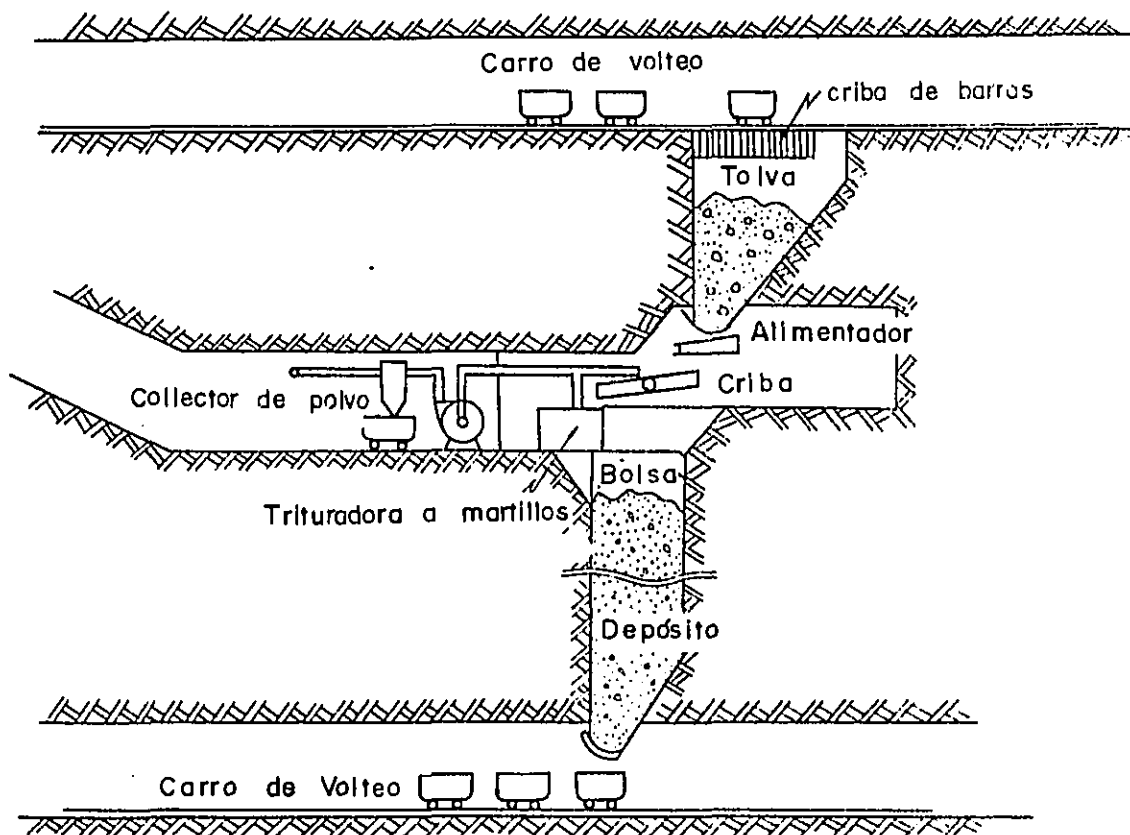
En caso de emplear el material estéril del fondo, se instalará una tolva de almacenamiento a fin de agilizar el transporte del material, y es necesario quebrar los trozos de gran tamaño del

material de relleno, dado que es peligroso para el trabajo. Por consiguiente, se instalarán para tal fin además de la tolva: una criba, una trituradora a martillos, un captador de polvo, etc.

La planta de trituración y clasificación de los estériles se instalarán en 1 ó 2 lugares del interior de la mina, dado que los equipos referidos tienen un costo de instalación muy alto, se debe elegir el lugar de instalación en el punto más ventajoso para escoger y repartir el material. A continuación se indica un ejemplo de este equipo.

Figura No.4

Planta de trituración y Clasificación de esteriles en galería



El aspecto general del equipo consta de la tolva para el material estéril grueso en la parte superior, y la tolva para el material de menor grosor en la parte inferior. El material estéril es transportado con el carro de volteo y volcado en la tolva, aquí encuentra la criba de barras (200mm de separación de la reja), para eliminar postes y otros elementos extraños que se quedan sobre la reja y allí se quiebran con un martillo los trozos grandes, y pasar a la tolva.

Posteriormente, pasar por la criba (80mm de grosor de malla) empujados por el alimentador puesto debajo de la tolva, y lo retenido por esta reja es molido por el triturador a martillos y entra a la tolva de almacenamiento junto con lo que pasó de la reja.

Asimismo, instalar un captador de polvo, dado que se producen muchos polvos alrededor de la criba y el triturador, y emplear lo coléccionado como harina de roca.

Como método de transporte del material de relleno desde la tolva de almacenamiento hasta la boca de relleno de la galería superior agregada al frente de explotación, debe elegirse lo más adecuado según el estado del interior de la mina, pero el carro de volteo es de la mejor eficiencia generalmente.

Para llevar el material de relleno al interior de frente, se hace por la boca de relleno de la galería agregada superior.

Dado que la inclinación de la superficie de relleno tiene 32° aproximadamente, y el descenso natural del material es difícil como se hiciera mención anteriormente, hay que echarlo hasta el lugar de relleno empleando la bandeja de cloruro vinílico usada para descenso de carbón.

(4) EXCAVACION DE LAS GALERIAS

La velocidad de avance del frente de explotación es 1,2m por turno y 2,4m por día trabajando en 2 turnos tal como se hiciera mención anteriormente, en consecuencia, si la velocidad de avance de la excavación de la galería horizontal no es mayor a ésta, será difícil de mantener el ritmo de explotación dado que se producirían dificultades en el trabajo de explotación.

Por consiguiente, es necesario tomar las siguientes medidas a fin de intensificar el avance de excavación de las galerías.

(a) Mejoramiento de la alta eficiencia de perforación:

Empleo del perforador de patas; normalización de la perforación y voladura.

(b) Mecanización de la carga: Empleo de la cargadora manual simple

(c) Fortificación del equipo de transporte trasero: Instalación de sitios de doble vía; ajuste de vías; empleo de la locomotora a batería.

Como lugares de excavación, es necesario que se esté constante-

mente trabajando por lo menos en 3 lugares de galería de la veta de carbón, y en 2 lugares de las galerías de roca de cada frente de explotación.

(5) ESCALA DE PRODUCCION

A continuación se indica el plan de producción en caso de que la escala de producción anual la mina de carbón sea de 100.000 Ton.

Tabla No. 6

PERSONAL NECESARIO Y SU RENDIMIENTO

		Número de personal necesario	Notas
En el fondo de la Mina	Obreros de extracción de carbón	78	Personas frentes personas 26 x 3 = 78
	Obrero de excavación de galería	40	Estrato Pers. turs. lugs. pers de guía 4 x 2 x 3 = 24 en roca 4 x 2 x 2 = 16
	Otros	45	Cargue 8, transporte 15, equipo eléctrico 8, otros 14.
	Sub Total	163	
En superficie		25	Interior de la mina 16 personas Exterior "
Empleados		20	
Número de personal en trabajos reales		208	
Personal de registro.		231	Si el porcentaje de asistencia de obreros es el 90%
Rendimiento de trabajo real		40T/M.H ton/mes por per- sona.	T/año ÷ mes ÷ personas = Ton/mes ÷ por persona (100,00 ÷ 12) ÷ 208 40T/M H.

Tabla No.7

CANTIDAD ESTIMADA DE INVERSION EN LAS
INSTALACIONES DEL YACIMIENTO

	cantidad		Notas
	Yen (mi- llones de Yen)	Pesos (millo- nes de Pesos)	
Galería principal	49	6.12	Pozo inclinado, galería cruzada horizontal, y otros. (2505m)
Instalaciones de extracción de carbón	12	1.50	Bandeja cloruro vinílico, taladro, y otros, correspondientes a 4 frentes
Instalaciones para excavación de galerías.	57	7.13	Transportador portátil, perforadora de roca, otros correspondientes a 7 juegos.
Equipos de transporte	414	51.75	Cinta transportadora, grúas, locomotora a batería, carros de carbón automóvil, etc.
Otras instalaciones interiores de la mina	129	16.12	Equipo para ventilación, desagüe, seguridad y material de relleno.
Instalaciones eléctricas	119	14.88	Instalación eléctrica del interior y exterior del yacimiento, estación transformadora.
Instalaciones exteriores de la mina	158	19.75	Compresores de aire, planta de selección manual.
Otras instalaciones exteriores de la mina	114	14.25	Oficina, planta de reparaciones, bodegas y otros.

Sub-total	1052	131.50	
Reservas	153	19,75	15% sobre la suma total
Gran total	1210	151.25	

(Nota) Cotización de cambios: 1 Yen 0.125 Pesos
 Precio en base a Junio de 1977

Se calculó el volumen de producción respectivo en caso de ser: frente de explotación 3 (tener siempre un lugar como frente de reserva); galería de las vetas de carbón 3 lugares; otras excavaciones de las Galerias, 2 lugares.

Explotación de carbón = 140 Ton/día/frente x 3 frentes = 420 Ton/día.

Avance de la excavación de la galería y otros = 20 Ton/día

Producción diaria = 420 Ton + 20Ton = 440 Ton/día

Producción anual, siendo 250 los días trabajados por año:

440/día x 250 días = 110.000 ton/año.

(6) Número del personal necesario y su Rendimiento

Ver la tabla No. 6

(7) Costo de desarrollo

El cálculo de importe necesario para la inversión en equipo a fin de desarrollar una mina con producción anual de 100.000 Ton., deberá hacerse cuando se realice el diseño detallado. No obstante, a fin de tener como referencia de base el esquema de desarrollo de este momento, se calculó el importe aproximado teniendo como referencia el equipo de la mina La Cascada, actualmente en explotación. A continuación se indica el importe aproximado en la tabla adjunta.

Ver de la Tabla No. 7

(8) COSTO DE PRODUCCION (precio de costo de la bocamina)

En cuanto al costo de materiales, mano de obra, gastos varios, etc., se tomó referencia el resultado de la mina de carbón en explotación actualmente. En cuanto a la amortización e interés, se hizo un cálculo provisional de 10 años con amortización de iguales cantidades por año, y el interés del 9% empleando el importe aproximado de la inversión de equipos arriba mencionado.

Tabla No. 8

ESTIMACION DEL COSTO DE PRODUCCION

(Precio de costo para la producción en la bocamina)

		Costo por tonelada		Observaciones
		Yen/T	Pesos/T	
Gastos Directos	Materiales	586	73	Cantidad de materiales por tonelada: poste de madera = 0.4m ³ /T, explosivos=0.4kg/T, Fulminante=1/T
	Mano de obra	729	91	Salario: obrero minero =3000 pesos/mes empleado= 6000P/m
	Gastos varios	156	20	Cantidad por tonelada: 30Kwh/T Costo unitario de energía eléctrica:0.4 Pesos/Kwh
	Sub total	1471	184	
Gastos Indirectos	Amortización	1210	151	10 años Cantidades iguales por año.
	Interés	600	95	9% anual
	Sub-total	1810	226	
Gran total		3281	410	

6.4 PLAN DE APROVECHAMIENTO DE LA PLANTA LAVADORA DEL CARBON

Se tuvo conocimiento de que la planta lavadora del carbón situada en el área Yumbo ha sido construída en los años 1955-1957, y estuvo operándose alrededor de 2 años y medio en el lapso de 6 años, pero debido a diversas situaciones se paralizó, y continúa hasta el día de hoy en ese estado.

Por lo tanto, no se observa mayor desgaste de equipos, y será posible de poner en operación realizando su rehabilitación con algunas reparaciones; suministro de accesorios; cambio de elementos gastados etc.,

El equipo de mezcla en la tolva del carbón crudo es un método avanzado como el equipo para mezclar el carbón crudo no lavado de varias clases. Las clases de carbón crudo transportado de diversas minas difieren entre sí, por lo cual es necesario mezclar el carbón uniformemente con el equipo mezclador como la etapa de tratamiento de selección. Asimismo, desde el punto de vista de la selección de carbón según el tamaño del grano, el tratamiento con el equipo de lavado respectivo se realiza: seleccionando el carbón no lavado con una zarandela de 3/8", y pasar el mayor de 3/8" a caja lavadora de sacudidas, Tipo BAUM y el de -3/8" pasar a la caja lavadora de feldespatos.

Esto se debe a que según el tamaño del grano difiere la lavabilidad, por lo cual se estima que es un buen método someter a lavado separado dividiendo previamente el carbón no lavado con un tamiz según el tamaño.

Como se ha explicado, este equipo es posible emplearlo reparándolo antes de usarlo; tiene a su vez ventajas como sistema de tratamiento y se estima que es bueno aprovecharlo eficazmente.

No obstante, en caso de emplear este equipo, se recomienda proporcionar los siguientes mejoramientos.

(1) Instalar el espesador, dado que se supone que es insuficiente la capacidad del sistema de circulación de agua del selector de carbón. Con el tanque decantador y el espesador que constituyen el actual sistema de aguas, se estima que es insuficiente la capacidad para la sedimentación y concentración del carbón pulverizado, por lo que es necesario instalar nuevo espesador. El tamaño apropiado de este espesador es que alrededor de 15m.

Es necesario realizar este tratamiento teniendo en cuenta que, la instalación de dicho espesador es muy eficaz desde el punto de vista del equipo de tratamiento de carbón pulverizado, del cual se hablará en el siguiente párrafo; y que el agua selectora de carbón siempre contiene el carbón pulverizado.

(2) Instalar la máquina de flotación como equipo de tratamiento del carbón pulverizado.

Recuperar el carbón pulverizado asentado y concentrado con el espesador antes mencionado, sometiendo al tratamiento con las máquinas de flotación. Respecto a la capacidad del mismo, se estima que es suficiente que sea de 4 células de 2 m^3 por cada célula.

Asimismo, si a la pérdida procedente de flotación, concentrara colocandola en el espesador chico actual puede mejorarse la capacidad del actual filtro de vacío. Aunque no pudo observarse a simple vista, el volumen del carbón pulverizado que sale junto con el agua es extraordinariamente grande, por lo cual es indispensable intensificar el equipo para recuperación del carbón pulverizado. Esto significa que se incrementa el rendimiento del carbón refinado y consecuentemente aumentará la ganancia del carbón.

(3) INSTALAR EL EQUIPO DE TRATAMIENTO DEL AGUA USADA DE LA PREPARACION DE CARBON

El sedimento de desecho, (barro) que queda después de recuperar con el equipo de tratamiento el agua usada, ensuciaría los ríos y causaría problemas de contaminación ambiental. Actualmente, se estima que sería lo correcto: echar este agua barro en el estanque de sedimentación existente; sedimentar y concentrarla aquí; y dejar fluir el agua rebosante hacia el río. No obstante, si llega a ser muy riguroso el reglamento aplicable por razones de problemas de contaminación ambiental que puede producirse por el ensuciamiento del río en el futuro, no habrá otra solución que instalar el espesador y el filtro prensa, etc.

Realizando los referidos mejoramientos, esta planta lavadora del carbón podrá seguir trabajando perfectamente.

A parte de ellos, puede agregarse los siguientes puntos.

De acuerdo con la capacidad de tratamiento con esta planta sería 125 Ton. por hora, por lo cual si se trabajara en 2 turnos, el volumen de tratamiento por día podría estimarse que es:

$125 \text{ Ton/hora} \times 7 \text{ horas} \times 2 \text{ turnos} \times 0,9 \text{ (relación de operación)}$
= 1.600 Ton/día.

Por consiguiente, por ahora es deseable trabajar principalmente la planta para el lavado de carbón de baja calidad y de uso térmico y dedicar la capacidad sobrante a procesar carbones coquizantes para mejorar su calidad y abrir su mercado.

En el futuro, en caso de tratar la concentración de minas de carbón a medida que se traslade la explotación hacia la parte profunda, deberá realizarse la preparación de carbón concentrando el carbón crudo de varias minas del área, construyendo la planta preparatoria de carbón en la respectiva área.

De acuerdo al sistema de precios del carbón de los 15 años anteriores, se estima que será más ventajoso la selección manual que el lavado, si se tiene en cuenta la pérdida y el costo de preparación. Sin embargo, hoy en día que está incrementando el precio de carbón, es necesario que el productor suministre el carbón que tenga estabilidad de calidad, dado que el consumidor busca el aprovechamiento eficaz del carbón o tiende a ahorrar el mismo. El carbón de calidad irregular tiene relación con el consumo en

vano, irremediablemente, en consecuencia observando con una amplia visión, significaría la pérdida de energía a nivel nacional. Para evitar esto también, es necesario tratar de mejorar el grado de mineral y conseguir la estabilidad de la calidad, y desde este punto de vista, deberá estudiarse urgentemente el aprovechamiento eficaz del equipo preparatorio de carbón parado actualmente. Asimismo, el sistema de precios de carbón, deberá adoptar la diferencia teniendo en cuenta la diferencia de mérito entre carbón lavado y no lavado, y asu vez, el consumidor deberá comprender y colaborar ampliamente a esto.

CAPITULO 7 - PROMOCION FUTURA DE ESTE PROYECTO

Como resultado de la última inspección local se comprobó la existencia de las reservas de carbón, cuya explotación económica es posible por debajo del nivel de la bocamina en el área actualmente en explotación. El sitio objetivo promisorio, la manera de desarrollo y la concepción de estos lugares han sido mencionados precedentemente.

Sin embargo, la manera de desarrollo de estos lugares no escapa a la concepción establecida, siendo necesario para la ejecución un estudio de factibilidad del sitio con el fin de establecer un plan.

Por otra parte, el yacimiento carbonífero del Valle del Cauca está siendo explotado por muchas empresas particulares que poseen también el derecho de explotación minera. Sin embargo, la producción y demanda de carbón de este yacimiento carbonífero está siendo controlada por Procarbón de Occidente Ltda. incluyendo los planes para el futuro. Esta empresa está constituida por la inversión de I.F.I (Instituto de Fomento Industrial), del productor, del consumidor y del gobierno. Y la presente investigación ha sido realizada por exigencia del Gobierno Colombiano tomando en consideración el resultado de esta empresa.

Considerando el desarrollo de los 10 sitios promisorios mencionados, sería imposible ejecutarlos en paralelo. Para esto el Gobierno Colombiano debería escoger uno de los sitios y desarrollarlo.

lo con el apoyo general del gobierno, tornando el mismo en una mina modelo. Y, adoptando esta mina como ejemplo, la propia empresa desarrollaría los restantes sitios. Con este fin, si existiera el requisito del Gobierno Colombiano, Japón podría enviar 1 - 2 especialistas para realizar el estudio de factibilidad planeamiento y asesoramiento para el buen progreso de la obra.

La cooperación por parte de Japón no será la de ejecutar todas las exigencias del Gobierno Colombiano, sino la de verificar si para la realización del estudio de factibilidad o de desarrollo, el mismo no puede ser realizado por la parte colombiana. Para esta resolución, se tomaría en cuenta la opinión de los especialistas. Por ejemplo, el servicio de perforación en el interior de la mina está siendo realizado en la mina de carbón de La Chalpa, en el estado de Boyacá situado a 80 km. hacia el noreste de Tunja que es una mina de carbón perteneciente a Siderurgia de Paz del Río, donde se producen anualmente 500,000 - 600,000 toneladas. En esta mina se explotan algunas de los mantos de carbón de suave inclinación en el interior de la mina. Sin embargo, es necesario verificar cuidadosamente si este método de exploración por perforación en declive puede ser aplicado en el lugar en consideración, y en caso de que fuera imposible por la parte colombiana, se requeriría también un auxilio técnico en este sentido.

Lo que tendría que ser tomado en consideración por la parte japonesa ya ha sido mencionado precedentemente, mientras tanto el

Gobierno Colombiano, también para mantener o aumentar la producción del Valle del Cauca debería considerar los siguientes items.

1. COORDINACION E INTEGRACION DE LA PROPIEDAD DE MINAS

De acuerdo con la lista de concesiones de minas del año 1975, el estado de solicitudes de concesiones de mina en los departamentos de Valle y Cauca es como se indica a continuación:

Licencias de Carbón	11 sectores	6.506 hectáreas
Permisos de Carbón	16 sectores	2.847 hectáreas

Al efectuar la investigación local, también llevamos a cabo la pesquisa sobre el estado de las minas en operación, y encontramos que en esta localidad el área del mineral se encuentra bastante congestionada. Esta investigación no fue efectuada tomando en consideración el área del mineral sino basándose en la calidad del terreno se seleccionó los lugares promisoros tal como se indica en el plano anexo No.3. Si dentro de estos lugares promisoros se encuentra alguna área imposible de explotar debido a la limitación del área del mineral, esto daría como consecuencia una mal provecho del recurso natural, de modo que sería mejor coordinar y preparar los 12 lugares escogidos de ese momento, con el fin de que cada uno de ellos incluya toda una área explotable en una área mineral.

2. MEDIDAS PARA ASEGURAR EL PERSONAL MINERO

Las minas de carbón actualmente en explotación en el yacimiento Valle del Cauca, en su mayoría están explotando mantos de inclinación aguda, y su método predominante de explotar es también el de explotación en escalera con relleno total. El personal minero que trabaja en una mina como ésta, estaría arriesgado desde el punto de vista de la seguridad del personal si no se trabajara con cierto nivel de conocimientos técnicos de explotación, y no duraría un tiempo prolongado en una mina.

Para operar 10 minas de carbón de 100.000 Ton de producción anual como el sistema de incremento de producción de este yacimiento, deberá asegurarse la disponibilidad de unos 2.000 hombres del personal minero. Para asegurar con estabilidad este número de personal minero necesario, será necesario tomar las siguientes medidas a nivel nacional.

(A) Instalación de una institución para la instrucción de los operarios de la mina

Para aumentar la producción y garantizar la seguridad de la misma, es necesario la instalación de una institución para suministrar una instrucción adecuada a un número necesario de operarios de minas con el fin de que éstos adquieran una técnica de explotación y al mismo tiempo incrementar la seguridad. Los operarios que tomarán parte en la instrucción de la institución mencionada deberán permanecer dentro de los límites del área de la mina trabajando como operario de la misma.

(B) Salario razonable para los operarios y complemento de la instalación de un local de primeros auxilios y viviendas en general.

Los operarios que trabajen en los yacimientos carboníferos de gran inclinación deberán de poseer una técnica especial ya que aquellos operan bajo condiciones más exigentes dentro de la mina, y sobre todo, es necesario evitar el cambio de empleo de los operarios que trabajen en este tipo de mina.

Por esta razón, es necesario considerar que el salario sea razonable en comparación con otras minas.

Además, como los operarios de las minas de carbón trabajen bajo diferentes condiciones, sería necesaria la preparación e instalación, si es necesario, de residencias, restaurantes, vestuarios, duchas, etc., con el fin de que los operarios trabajen satisfactoriamente.

(C) La seguridad al igual que la producción es uno de los factores más importantes en lo que a yacimientos carboníferos se refiere. Para esto, es absolutamente necesaria una debida instrucción de seguridad, instalación de un local de seguridad, para que de esta manera se garantice el desempeño de los operarios en la explotación del mineral.

La manera de asegurar el desempeño de los operarios sería tomando en cuenta los 3 items arriba mencionados, tratando de hacer un ambiente en donde los operarios puedan trabajar seguros y satisfechos.

3. COOPERACION FINANCIERA Y LA COMPENSACION DEL PRECIO DE CARBON

Será preciso hacer las inversiones de equipo de importante valor para el desarrollo de nuevas minas carboníferas o para incrementar la producción, y como se hiciera mención anteriormente, para el desarrollo de una mina de producción anual de 100.000 Ton, se necesita un capital de unos 1.210 millones de yenes (151 millones de pesos) según el cálculo aproximativo. No obstante, es casi imposible proporcionar esta escala de fondos por la empresa privada. Por consiguiente, el estado deberá otorgar la subvención financiera no solo para el aseguramiento de las fuentes de energía del futuro, sino también para el desarrollo de la industria carbonífera. Es decir, a la empresa que va desarrollar el nueva mina de carbón con la producción anual de 100.000 Ton de escala o aquella que realiza la ampliación de mina en explotación actualmente a la escala de 100.000 Ton de producción anual mediante la inversión adicional, otorgarle un financiamiento de largo plazo con bajo interés a nivel nacional o garantizarle las obligaciones para la financiación de la banca, etc.

A su vez, aun después de desarrollar el yacimiento, naturalmente deberá subvencionar solo a nivel nacional, para el aseguramiento de fondos operacionales necesarios para la administración inicial, mientras pueda alcanzar al ritmo normal en la operación minera.

En caso de que se regularicen perfectamente el desarrollo del yacimiento carbonífero así como la iniciación de operación merced a la subvención de fondos, es necesario tratar de ajustar el precio de carbón como problema siguiente a solucionar. Es decir, la mina que ha sido desarrollado recibiendo la financiación aludida deberá afrontar la devolución de la misma, debida a que la amortización e intereses recae sobre el precio de carbón de explotación profunda, éste precio deberá ser más caro que el carbón explotado en la boca de mina, por lo cual es deseable establecer una diferencia de precio del carbón producido en dicha mina, independiente del precio de carbón de unas pequeñas minas en general, solicitando la cooperación de grandes consumidores a fin de poder asegurar la operación apropiada.

De esta manera, contando con la subvención del gobierno mientras se obtenga el ritmo normal de operación de los yacimientos con producción anual de 100.000 Ton. recién podrá lograrse la sólida estabilidad del sistema productivo del carbón en el yacimiento del Valle del Cauca,

ANEXO

LISTA DE MATERIALES COLECCIONADOS (En Colombia)

(Mapa Topográfico)

Escala	Nomenclatura de Diagramas	Cantidad
1 : 25.000	Mapa Topográfico del área Cali	25 pliegues x 2
1 : 10.000	"	112 pliegues x 2
1 : 10.000	"	4 pliegues x 2
1 : 25.000	(Se redujo añadiendo el de 1/10.000)	8 pliegues x 2
(Mapa Geológico)		
1 : 1.000.000	Mapa Geológico de Colombia	1
1 : 5.000.000	Mapa Metalogénicos de Colombia	2

(Informe Geológico)

Editado por Ingeominas

Area sur de Timba		
Informe de Investigación Geológica	1 ejemplar	Comprado en Ingeominas

* Informe Geológico del área Golondrinas . Solamente diagramas	(Procarbón) 1 ejemplar	Obsequio de la empresa procarbón
<u>Otros materiales</u>		
* Mapa vial de Colombia	6 ejemplares	F.M.G. - Mitsubishi Shoji
* Mapa de la República Colombiana	1 ejemplar	Proporcionado por el Sr. Tanaka, presidente de la Asociación Japonesa
Mina Lili, Bosquejo de la pared de galería cruzada	1 ejemplar	Proporcionado en la Mina Lili
* Mina Lili, Diagrama del interior de la mina	2 ejemplares	"
* Mina La Cascada Datos sobre la mina.	4 ejemplares	Proporcionado en La Mina La Cascada
Mina La Cascada Datos sobre el interior de la mina, Estadísticas.	2 ejemplares	"
* Mina La Cascada Datos sobre el interior de la mina, Materiales geológicos	6 ejemplares	"
* Minas Fragua, Volante, Retorno, etc. Diagramas del interior de la mina, etc. (Romero Hermanos) Diagrama del sistema de explotación.	5 ejemplares 9 ejemplares	Proporcionado por Romero Hnos.

Mina San Francisco Datos sobre el interior de la mina antigua	2 ejemplares	Proporcionado por la empre- sa Procarbon
Datos relacionados con Ferrocarriles	4 ejemplares	Proporcionado por F.C.N.
Planilla de operaciones suce- sivas del equipo selector de carbón	1 ejemplar	Proporcionado por la empresa Procarbon
Datos de análisis de la calidad de carbón de las mi- nas de carbón	3 hojas	"
Diagrama de ubicación de la mina de carbón en el área Calí (2 clases)	1 ejm. de cada una	"
Tabla de Correlación de estratos	1 ejemplar	"

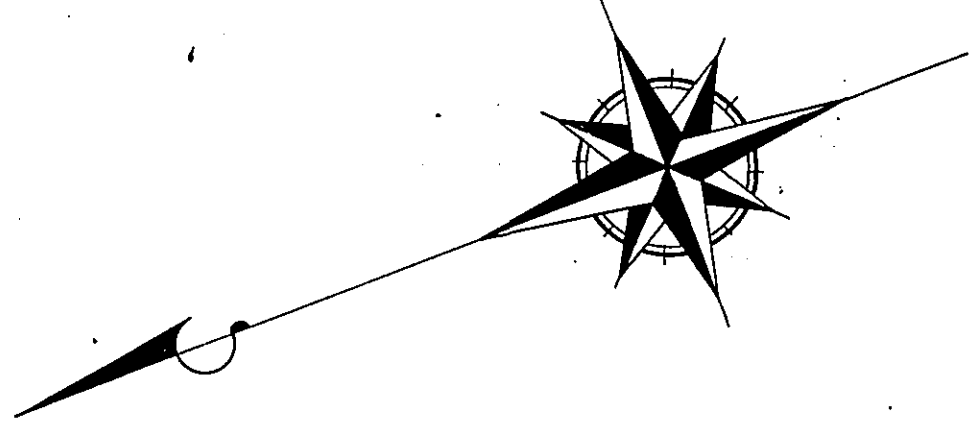
LISTA DE LAS PLANCHAS

No. 1	Plano general de localización de las minas carboníferas (Valle del Cauca)	Escala 1: 25,000
No. 2	Mapa geológico de la cuenca carbonífera del Valle del Cauca	Escala 1: 25,000
No. 3	Mapas de la zonas proyectadas del desarrollo carbonífero (Valle del Cauca)	Escala 1: 25,000
No. 4	La secuencia estratigráfica idealizada	Escala 1: 5,000
No. 5	Los perfiles geológicos	Escala 1: 25,000
No. 6	Columnas estratigráficas de Región de Golondrinas (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 1,000
No. 7	Correlación de columnas estratigráficas de la Mina La Cascada	Escala 1: 1,000
	No. 7 - A Nivel Superior (Primer Nivel)	
	No. 7 - B Nivel Inferior - I (Segundo Nivel) (Miembro Carbonífero Inferior)	
	No. 7 - C Nivel Inferior - II (Tercer Nivel) (Miembro Carbonífero Inferior)	
No. 8	Columnas estratigráficas del tunel principal (Cruzada Uno) de Mina Lili No. 1	Escala 1: 1,000
No. 9	Sección columnar levantada de las vetas de carbón	
	No. 9 - A Zona oriental en norte de Cali (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 100
	No. 9 - B-1 Zona de Golondrinas (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala: 1 100
	No. 9 - B-2 Idem	
	No. 9 - C Zona de Mango (norte) (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 100
	No. 9 - D Zona de Mina Lili No.3 (Miembro carbonífero Inferior)	Escala 1: 1,000
	No. 9 - E Zona de Río Pance (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 100
	Zona de Río Jamundi (Miembro Carbonífero Superior)	Escala 1: 100
	No. 9 - F Zona Sur de Río Jamundi (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 100
	No. 9 - G Zona de Mina Río Claro (Miembro Carbonífero Superior)	Escala 1: 1,000
		1: 100

No. 9 - H	Zona de Timba (Miembro Carbonífero Inferior)	Escala 1: 100
No. 9 - I	Zona de Río Timba y San Francisco (Miembro Carbonífero Superior)	Escala 1: 1,000 1: 100
No. 10	Análisis de Polen	Escala 1: 500
No. 11	Plano de Explotación	Escala 1: 5,000
No. 12	Plano de Escalera (Frente de Excavación)	Escala 1: 500

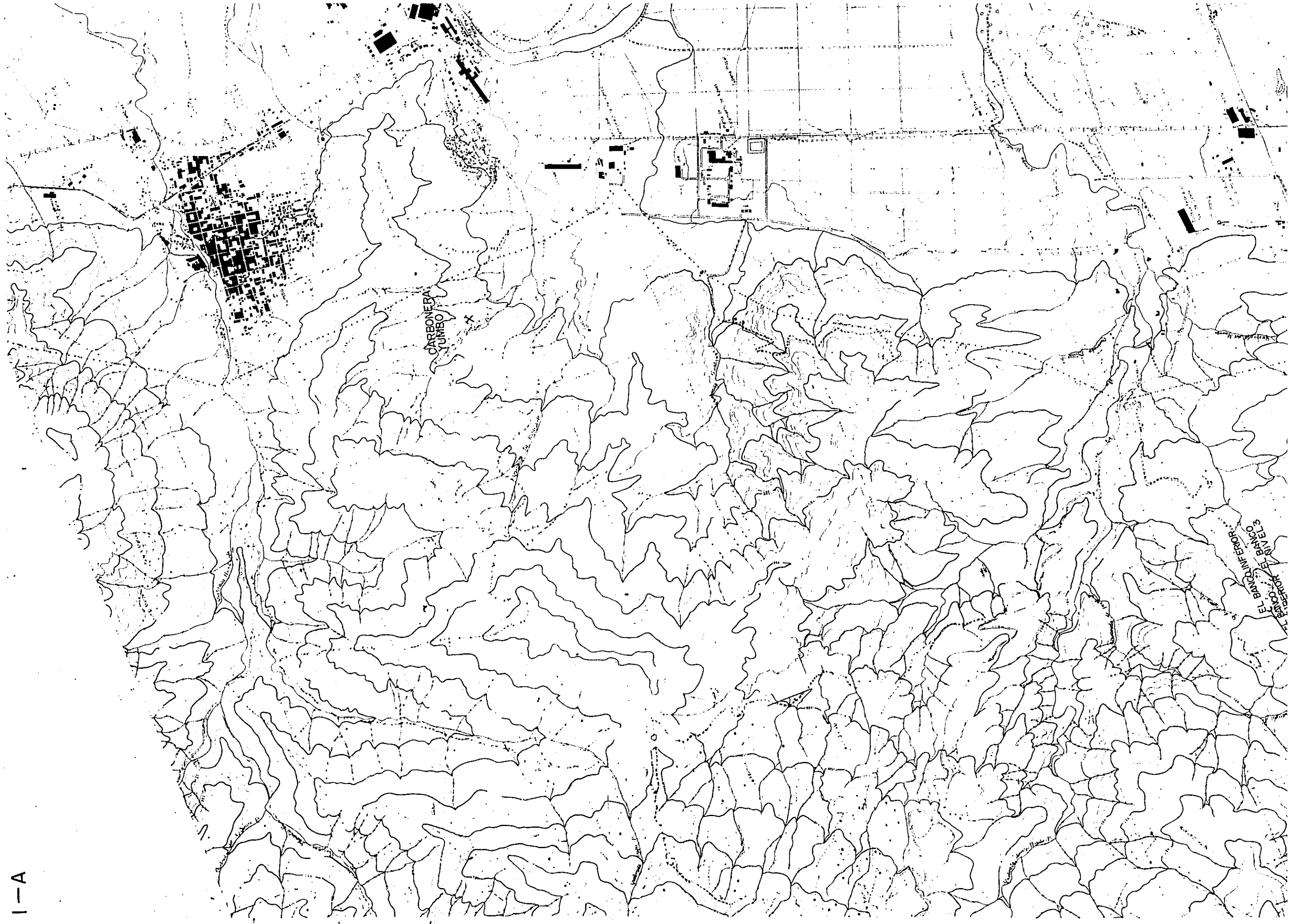
PLANO GENERAL DE LOCALIZACION
DE LAS MINAS CARBONIFERAS
(VALLE DEL CAUCA)

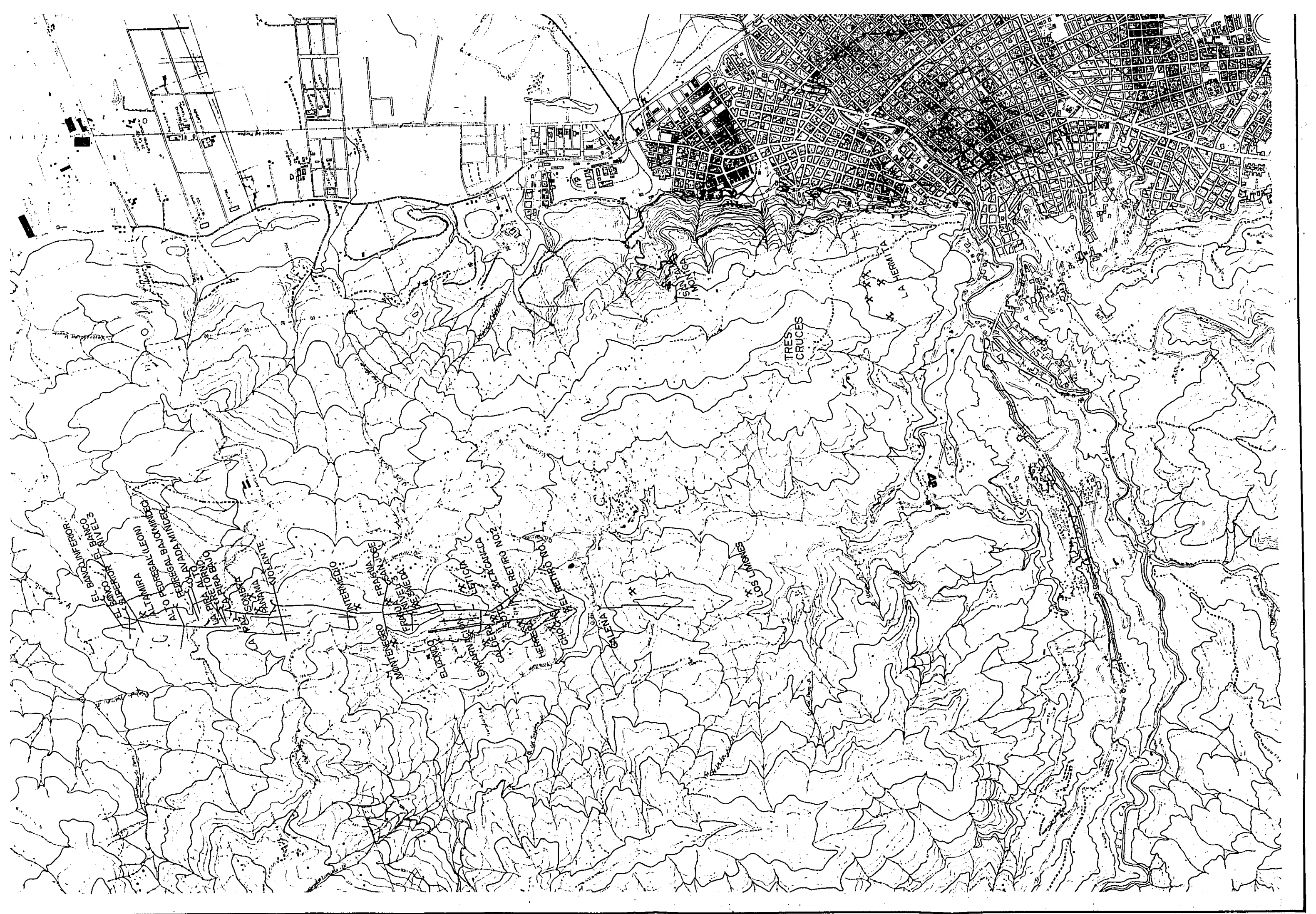
ESCALA 1 : 25,000

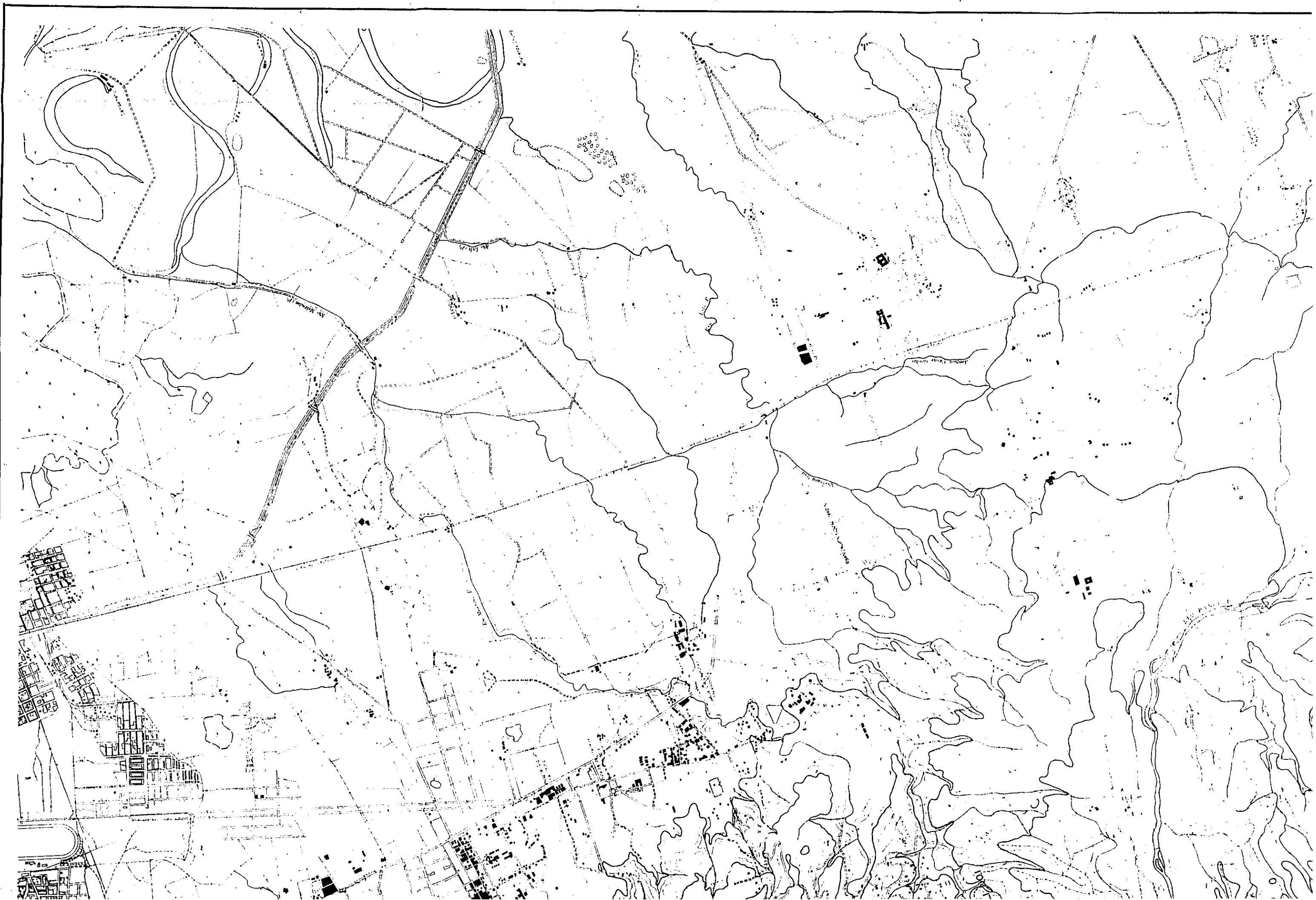


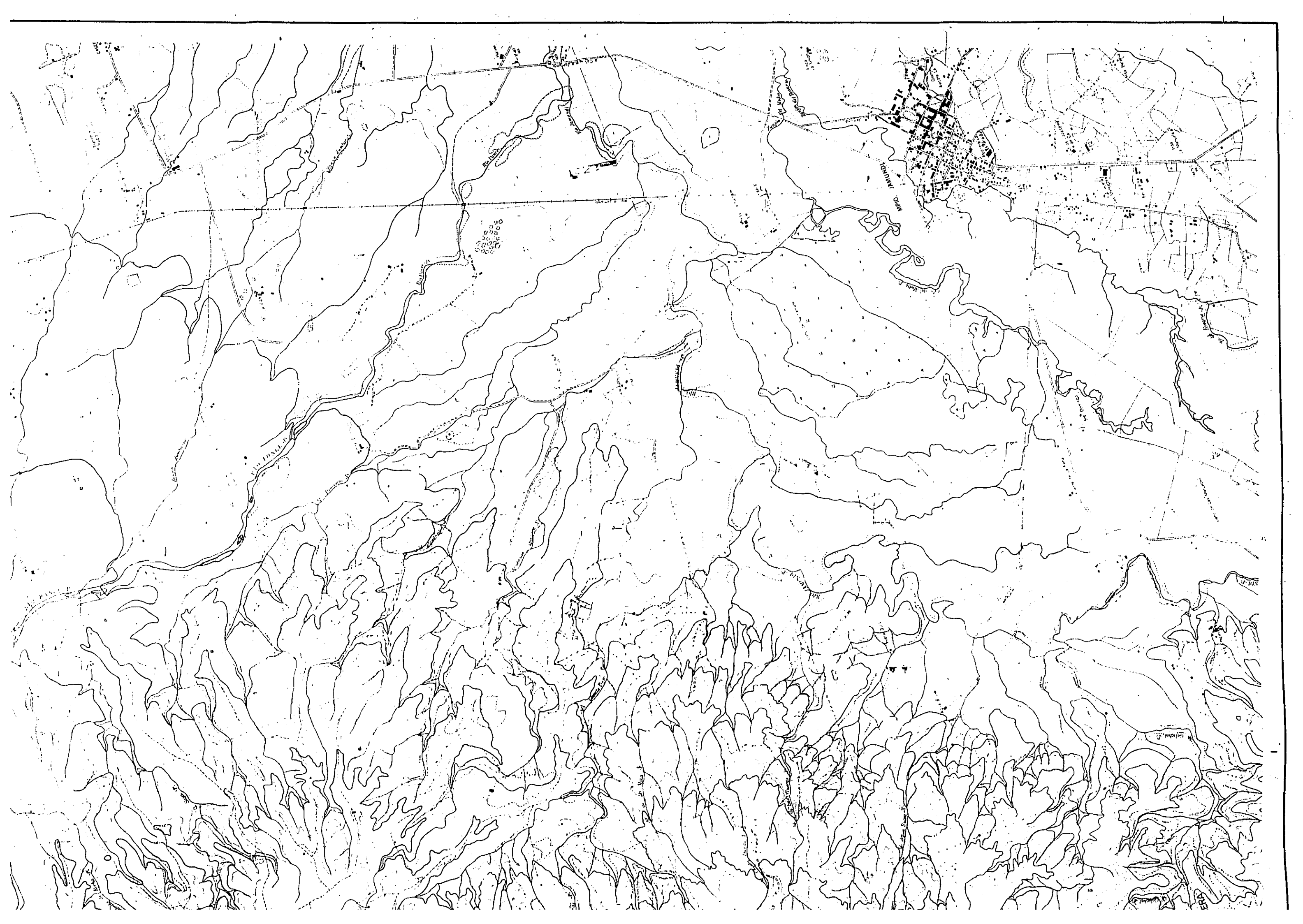


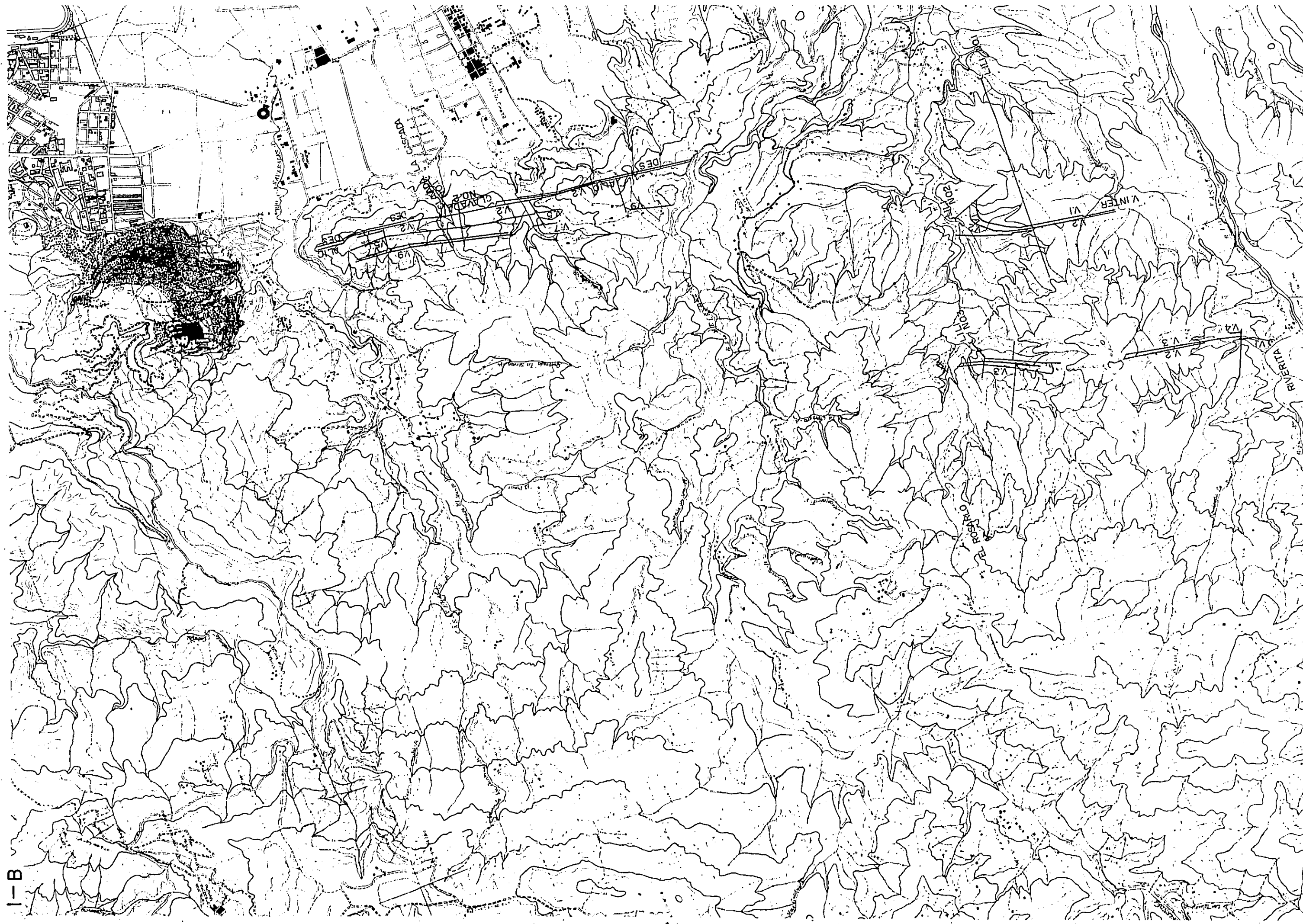
I-A



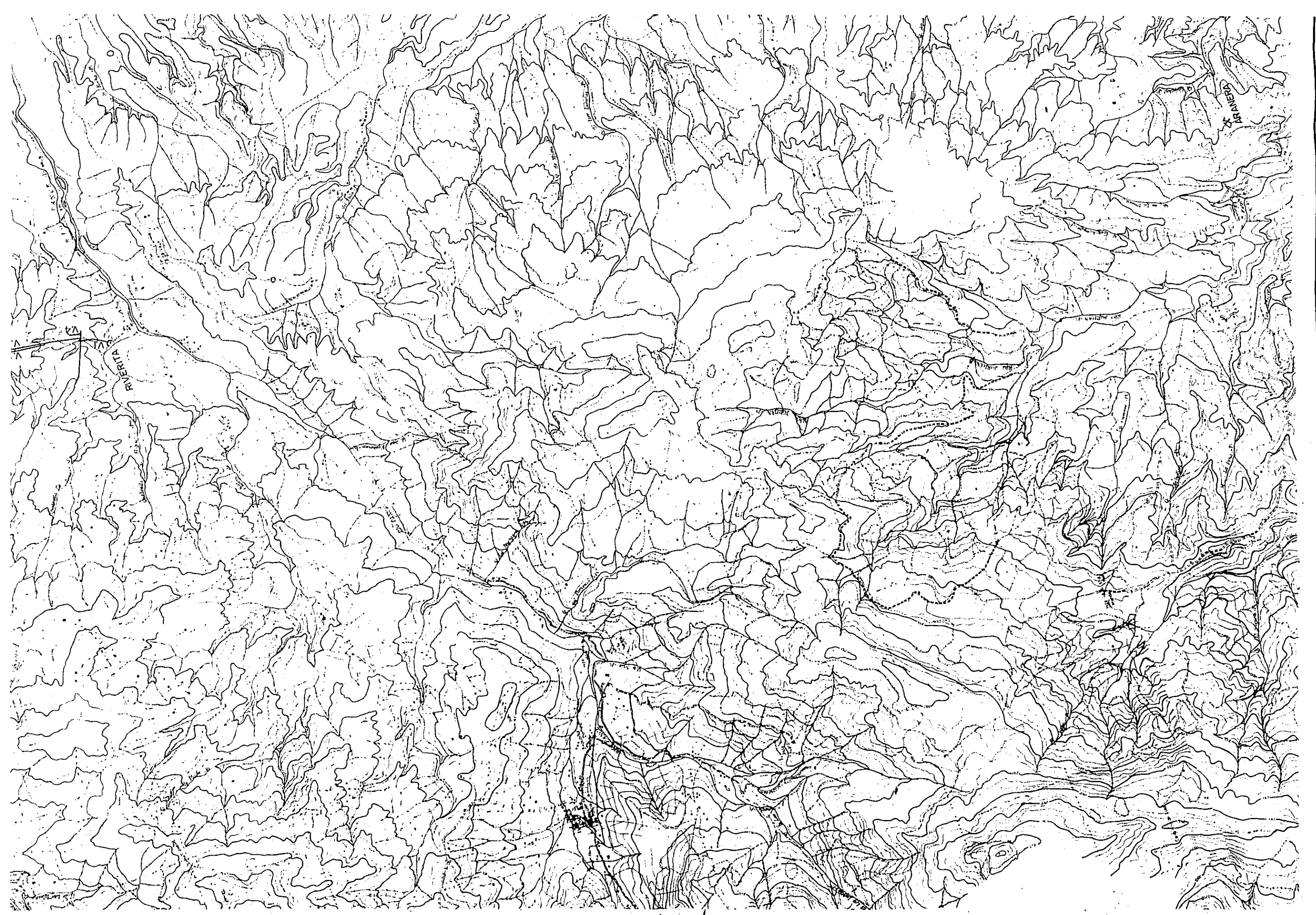








I-B





ALGARROBO

SAN ANTONIO

RIO CLARO

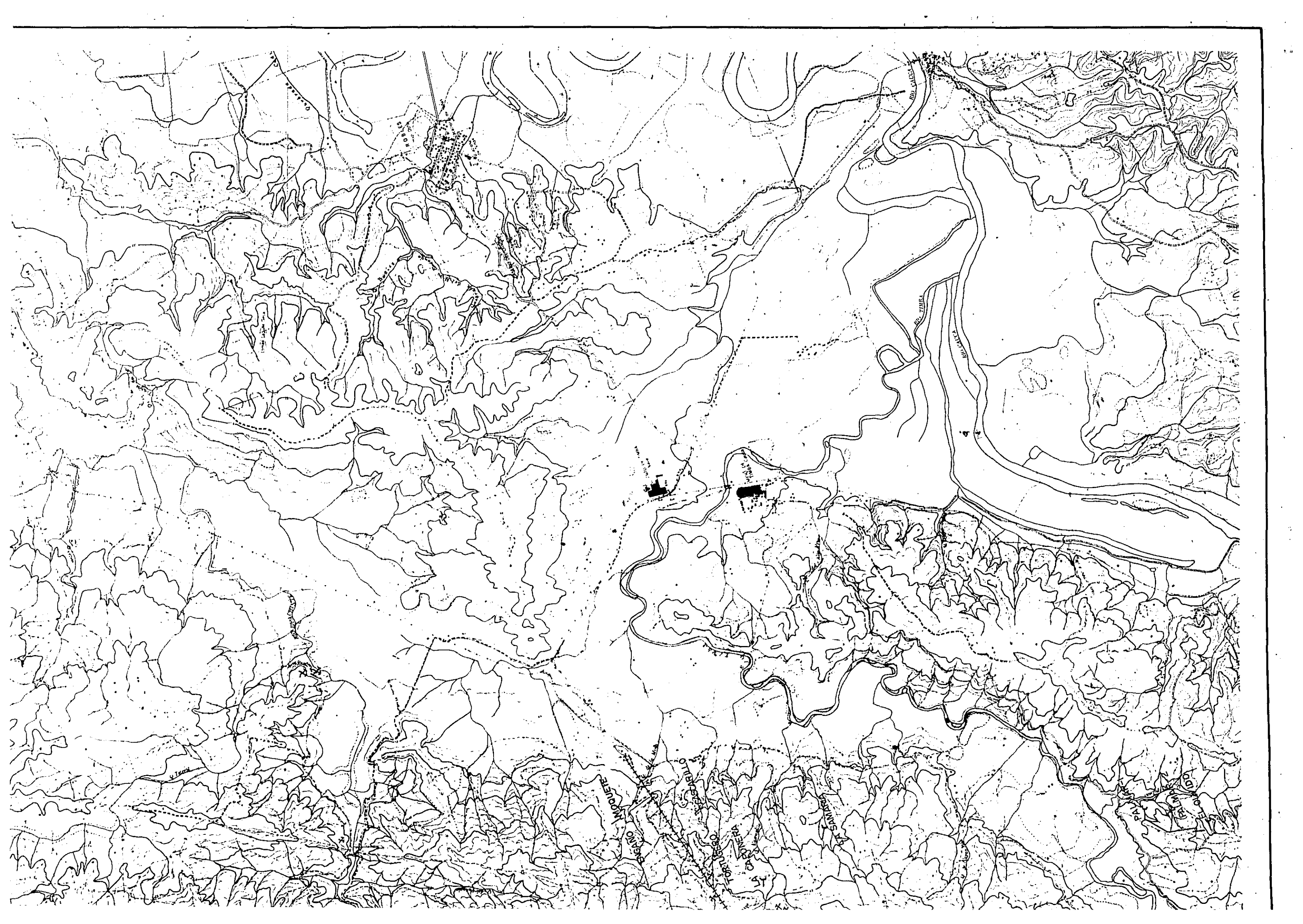
EL ALVARADO

EL CARMEN

EL ROSARIO

EL ALVARADO

EL ALVARADO





1-C

SANTA ANA

SANTA ANA

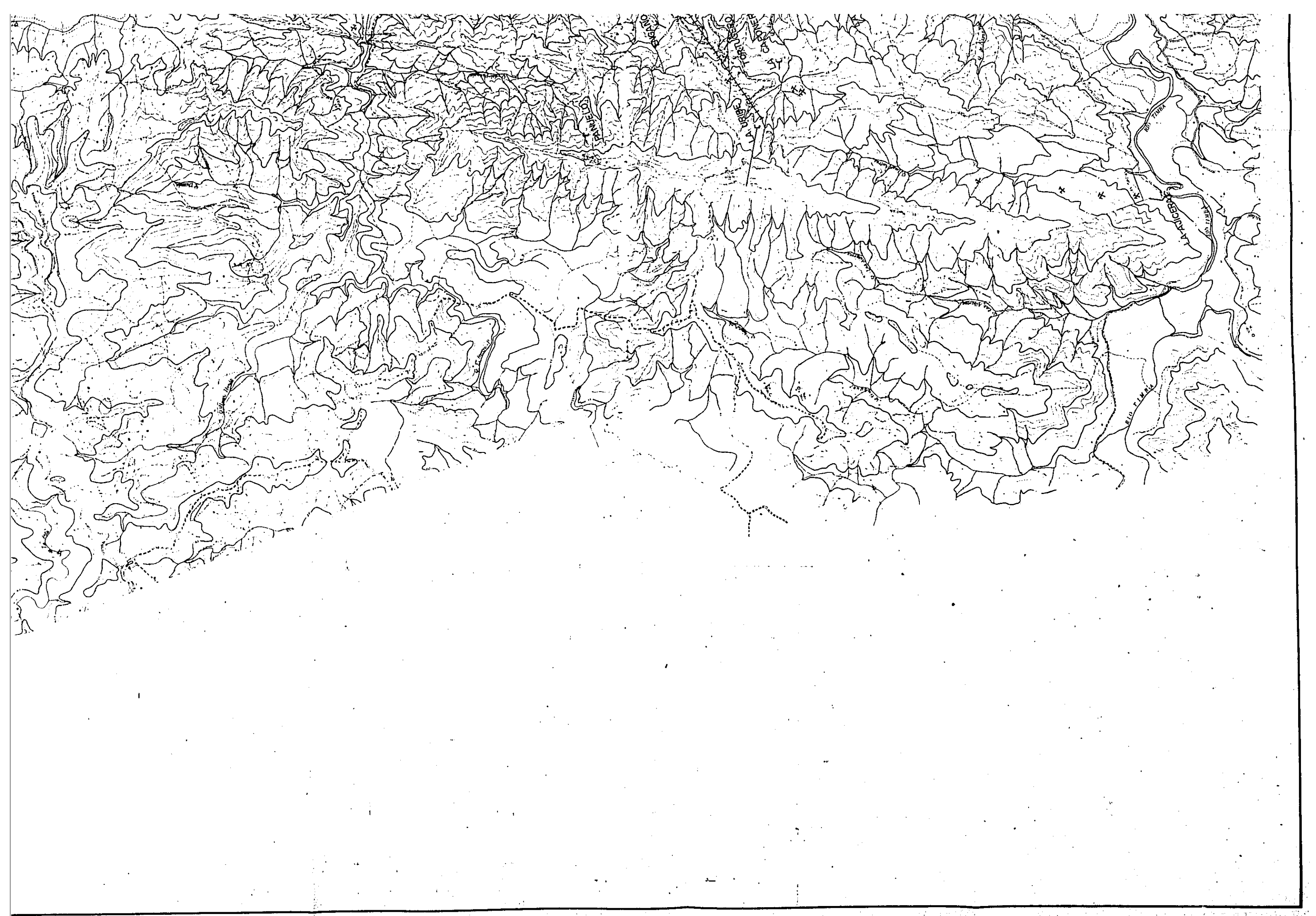
SANTA ANA

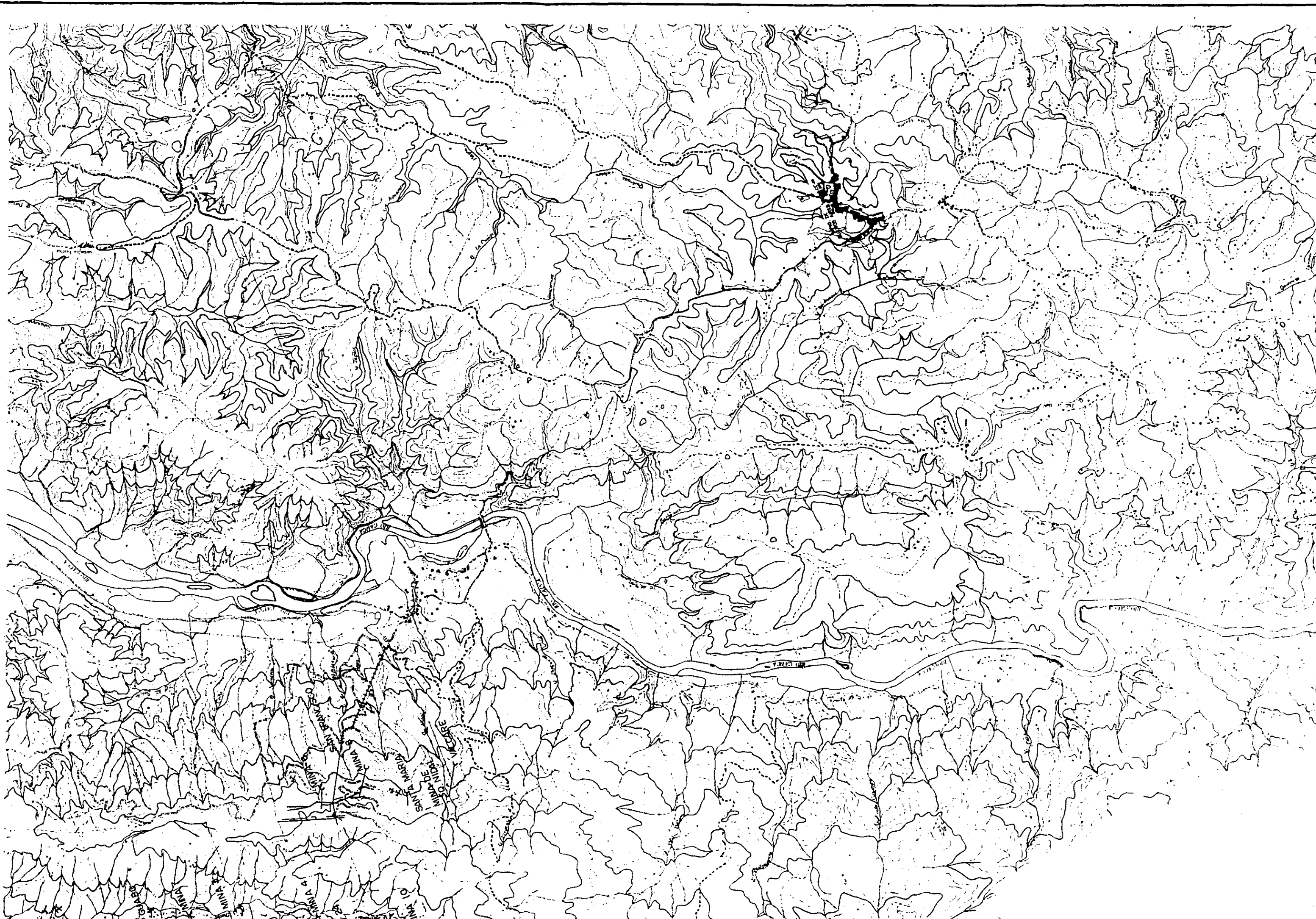
SANTA ANA

LE REX

SANTA ANA PONTO

SANTA ANA





TOABU

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

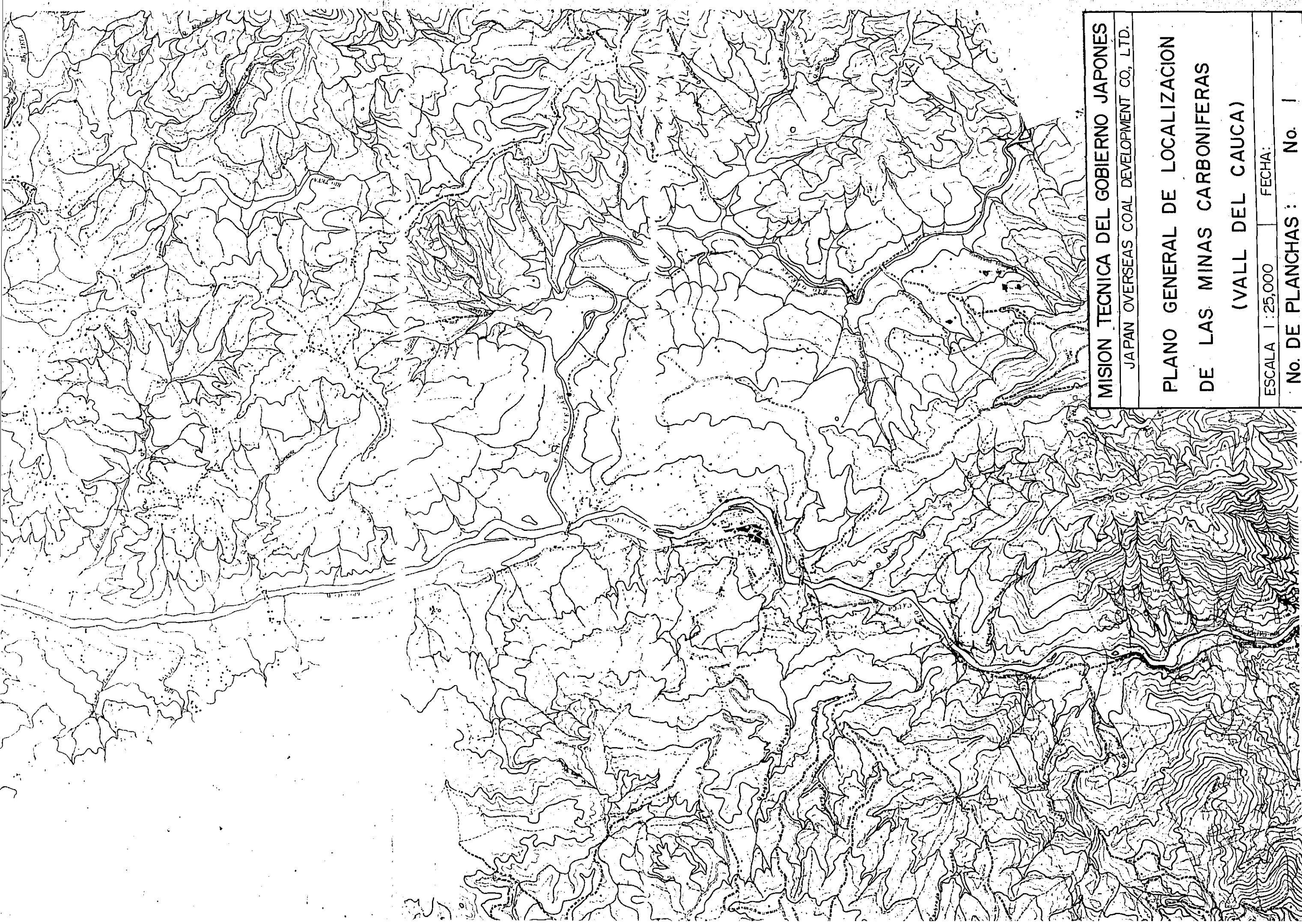
MINA

MINA

MINA

MINA

MINA

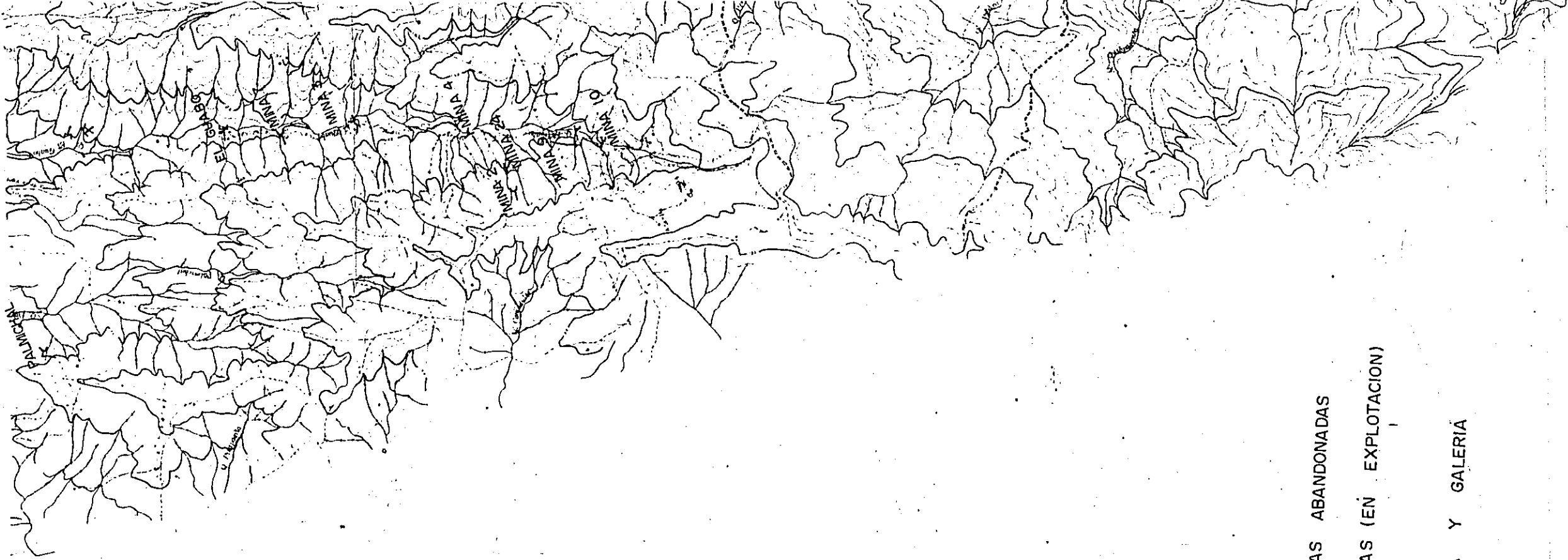


MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

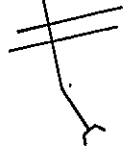
PLANO GENERAL DE LOCALIZACION
DE LAS MINAS CARBONIFERAS
(VALL DEL CAUCA)

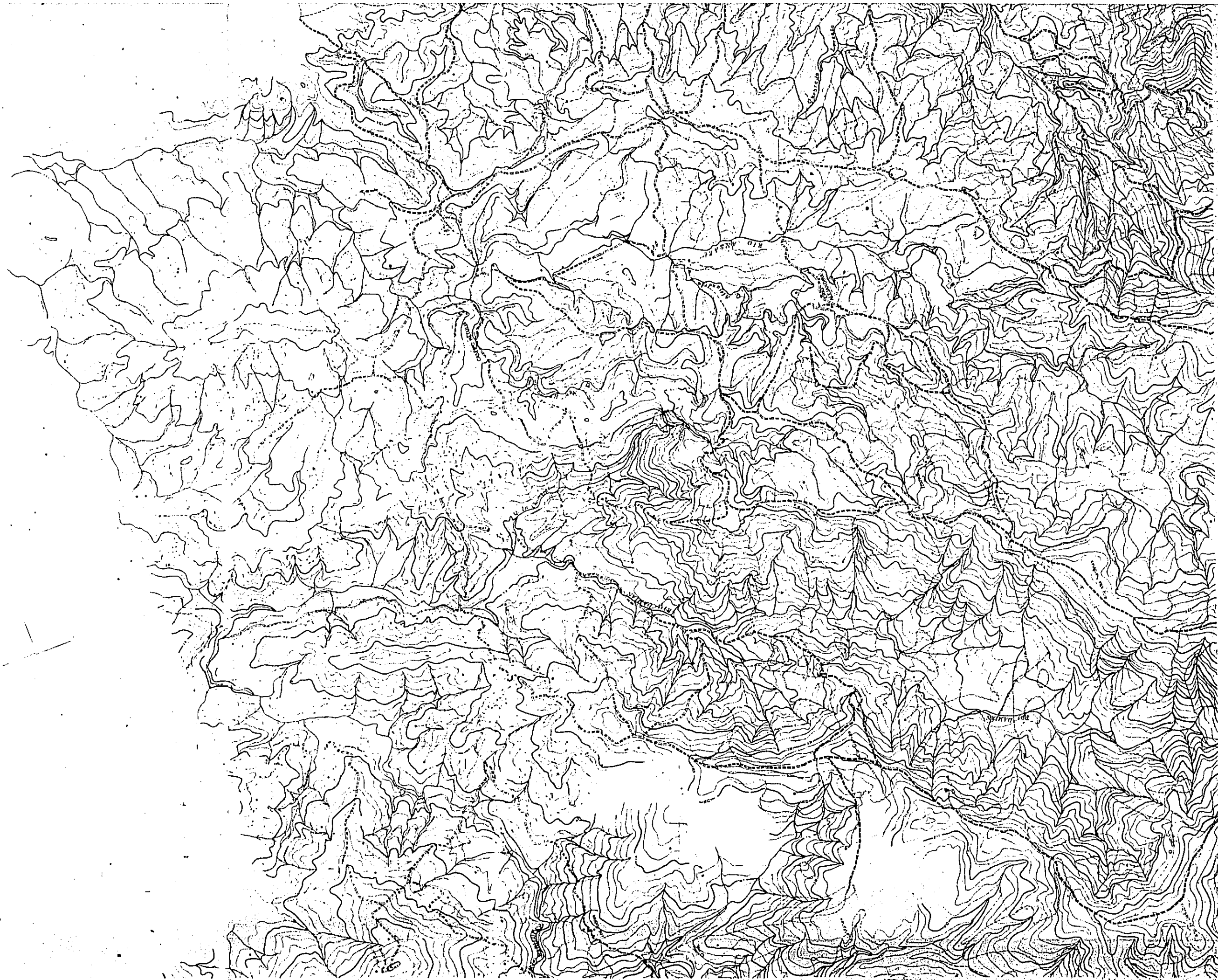
ESCALA 1 : 25,000 FECHA: _____

No. DE PLANCHAS : No. 1



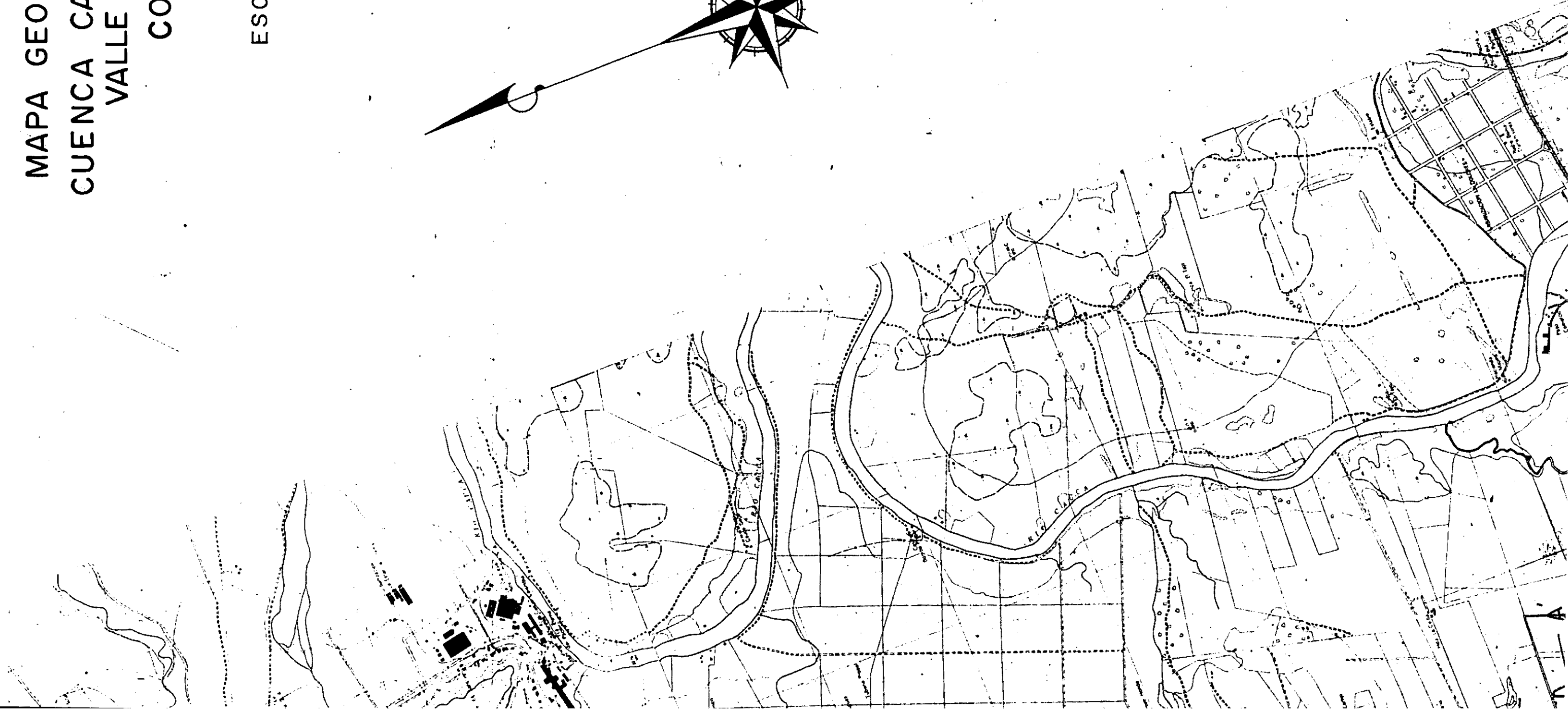
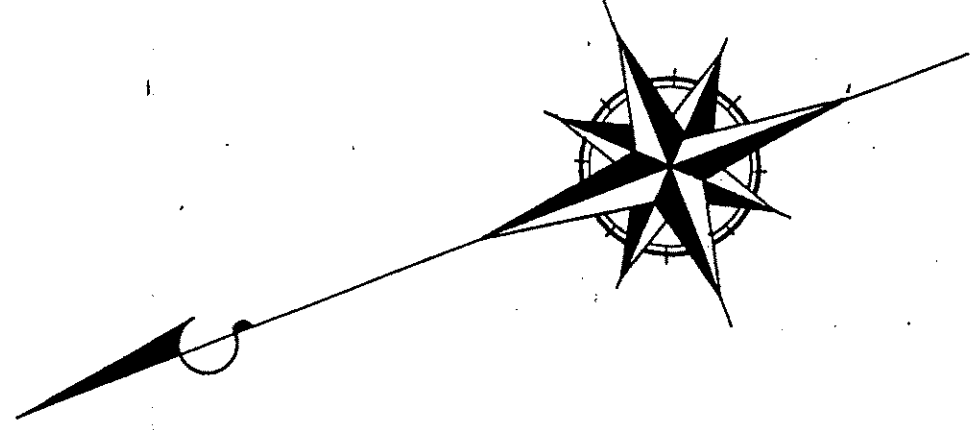
CONVENCIONES

- X LOCALIZACIONES DE LAS MINAS ABANDONADAS
- X LOCALIZACIONES DE LAS MINAS (EN EXPLOTACION)
-  LOCALIZACION DE BOCA MINA Y GALERIA
- +++++ CABRE AEREO ANTIGUO



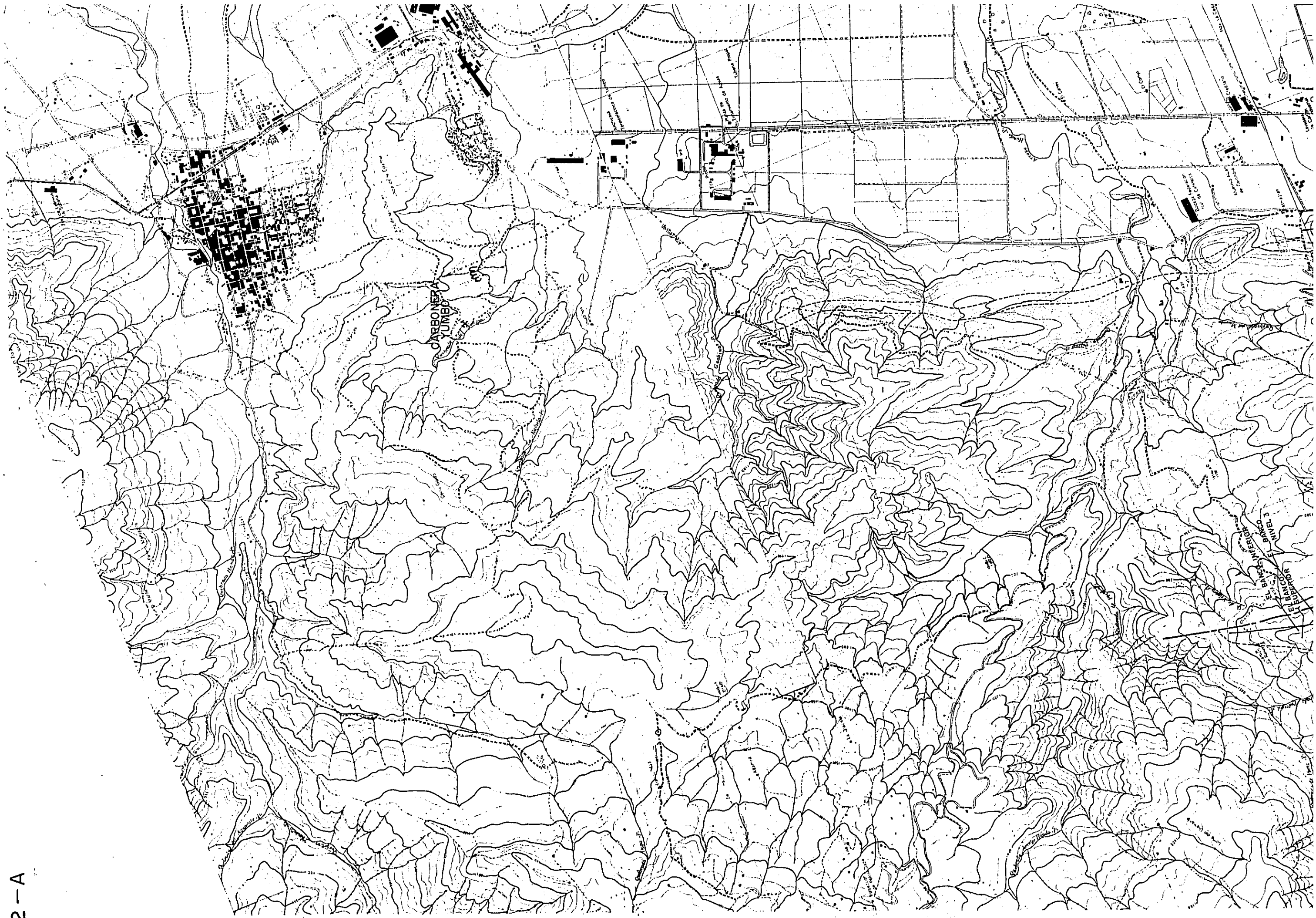
MAPA GEOLOGICO DE LA
CUENCA CARBONIFERA DEL
VALLE DEL CAUCA
COLOMBIA

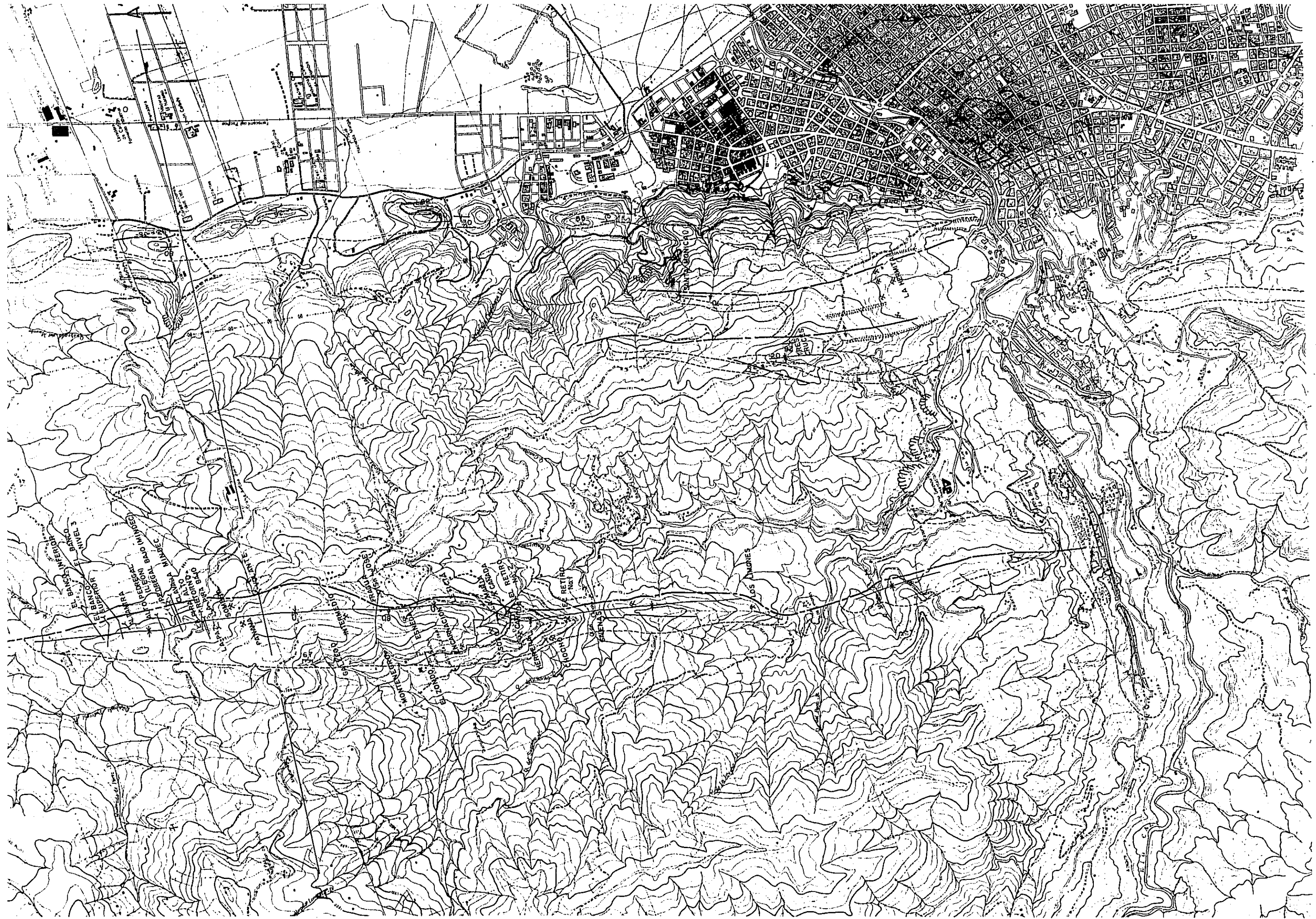
ESCALA 1 : 25,000



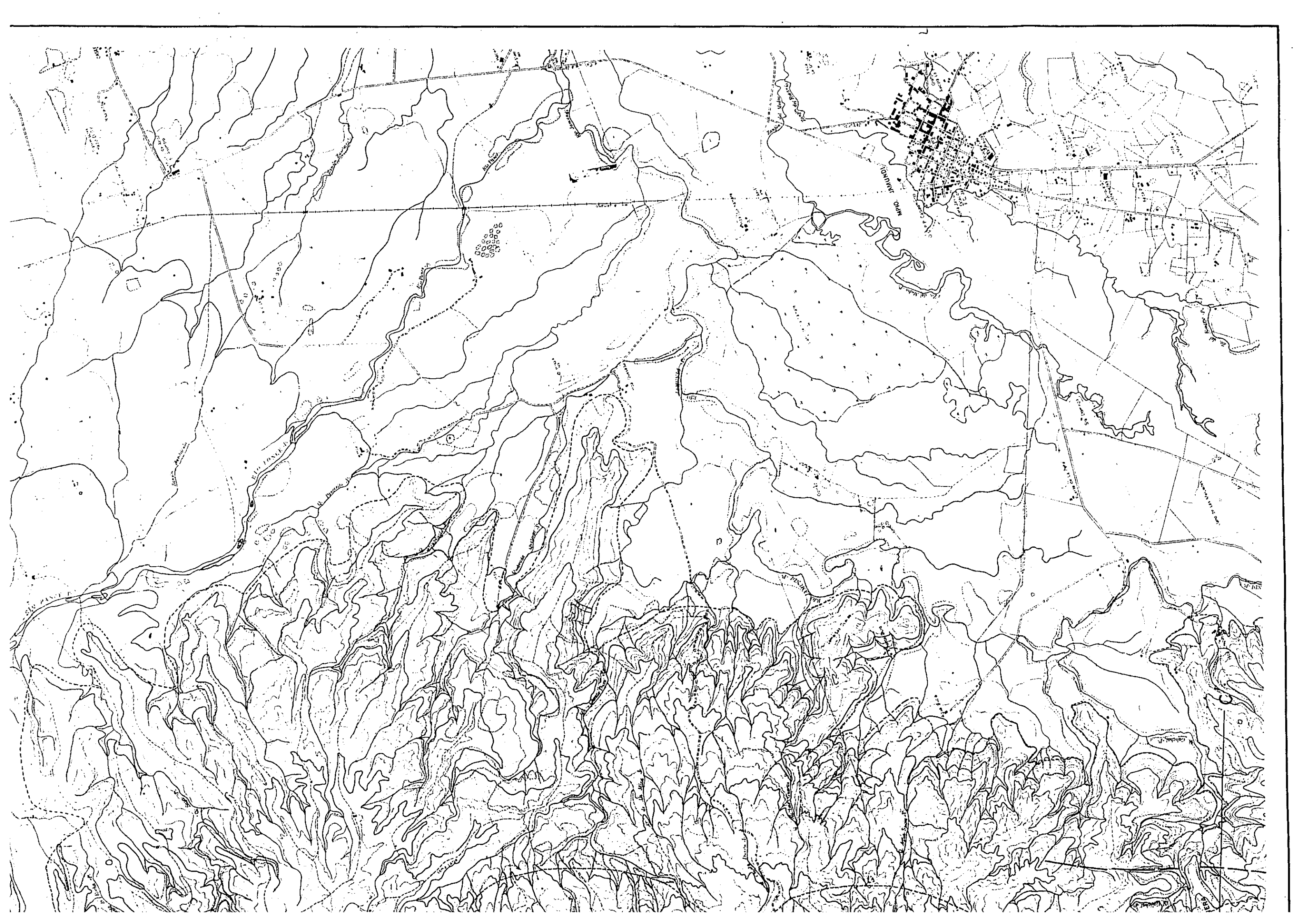


2-A

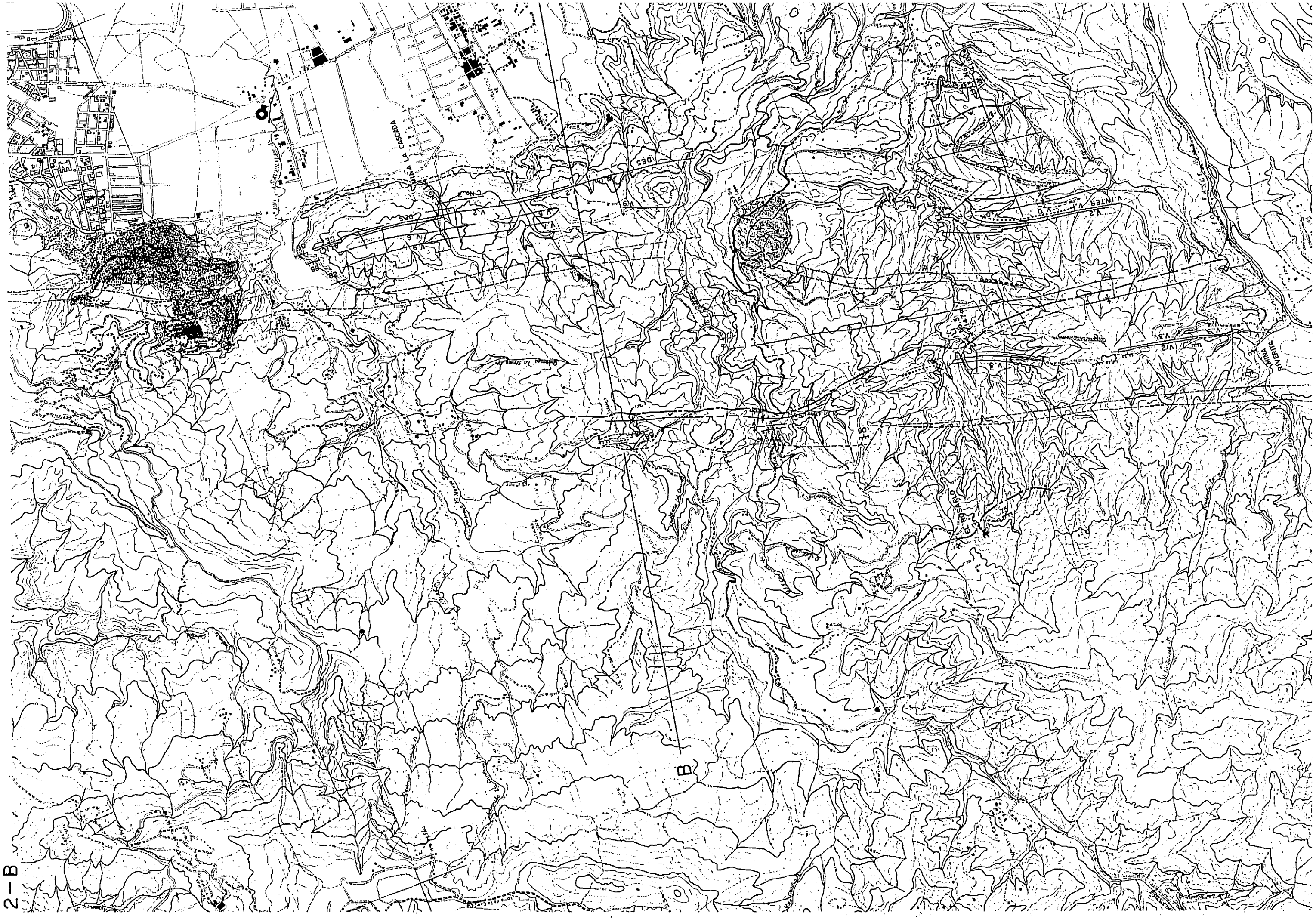


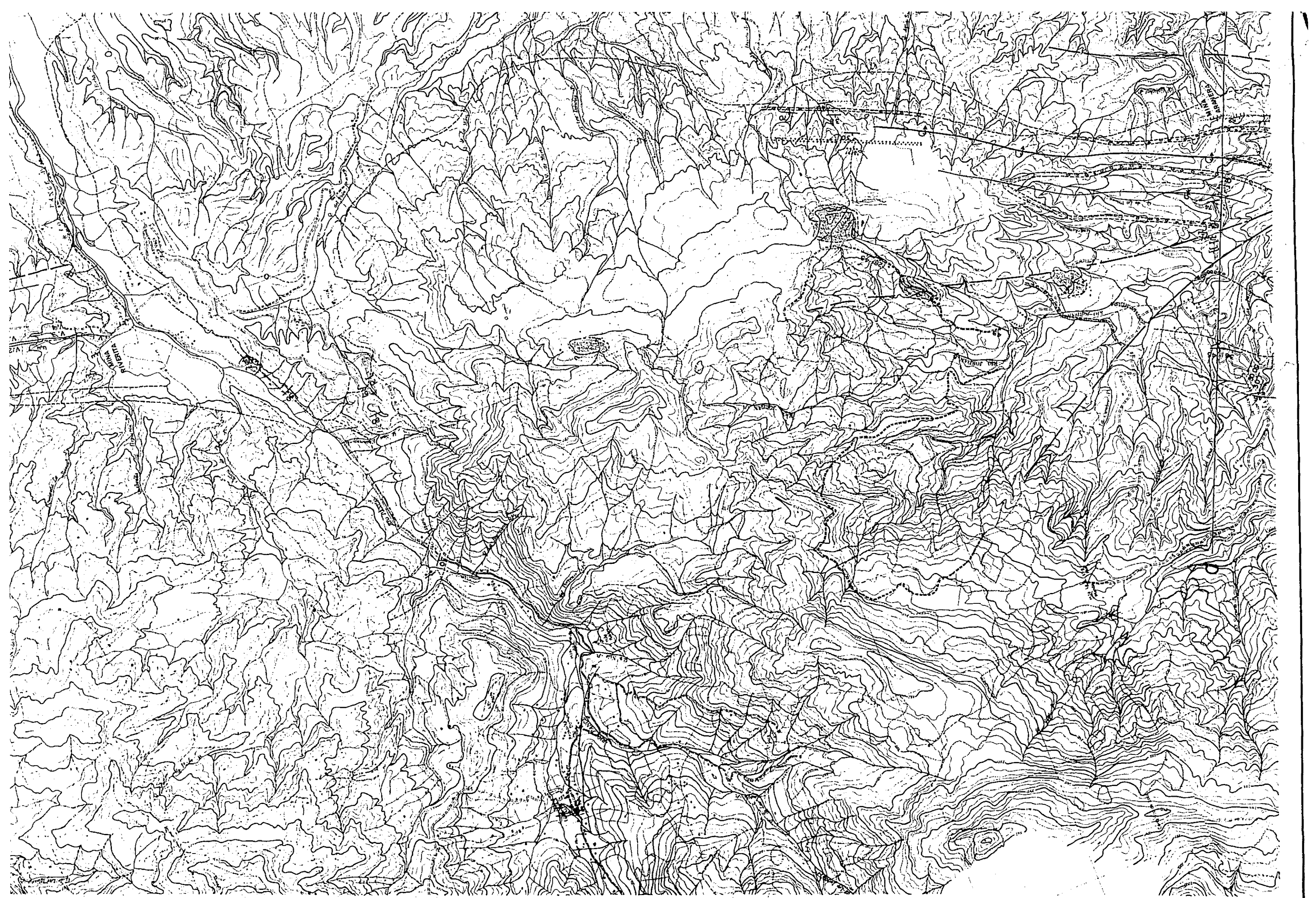


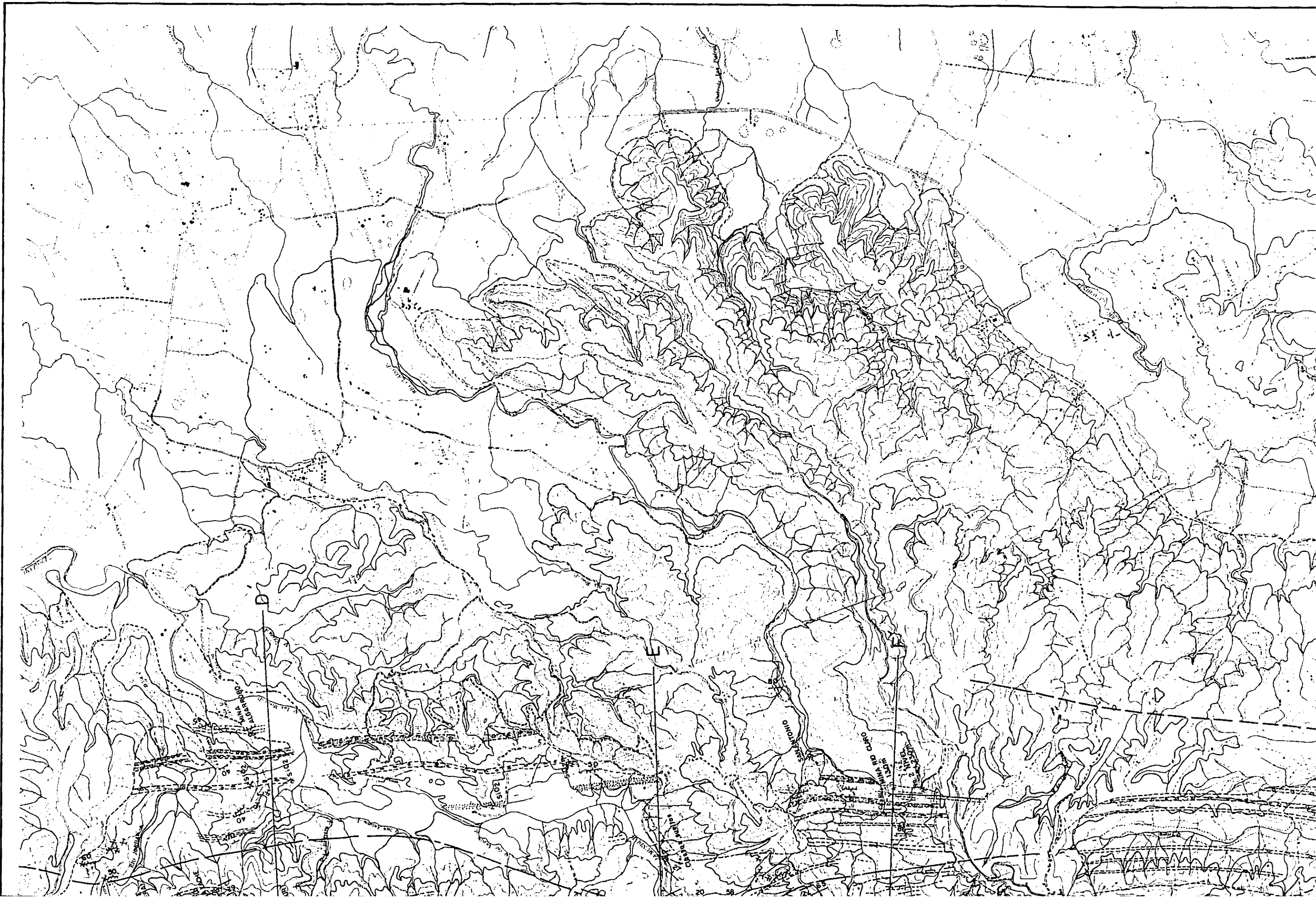


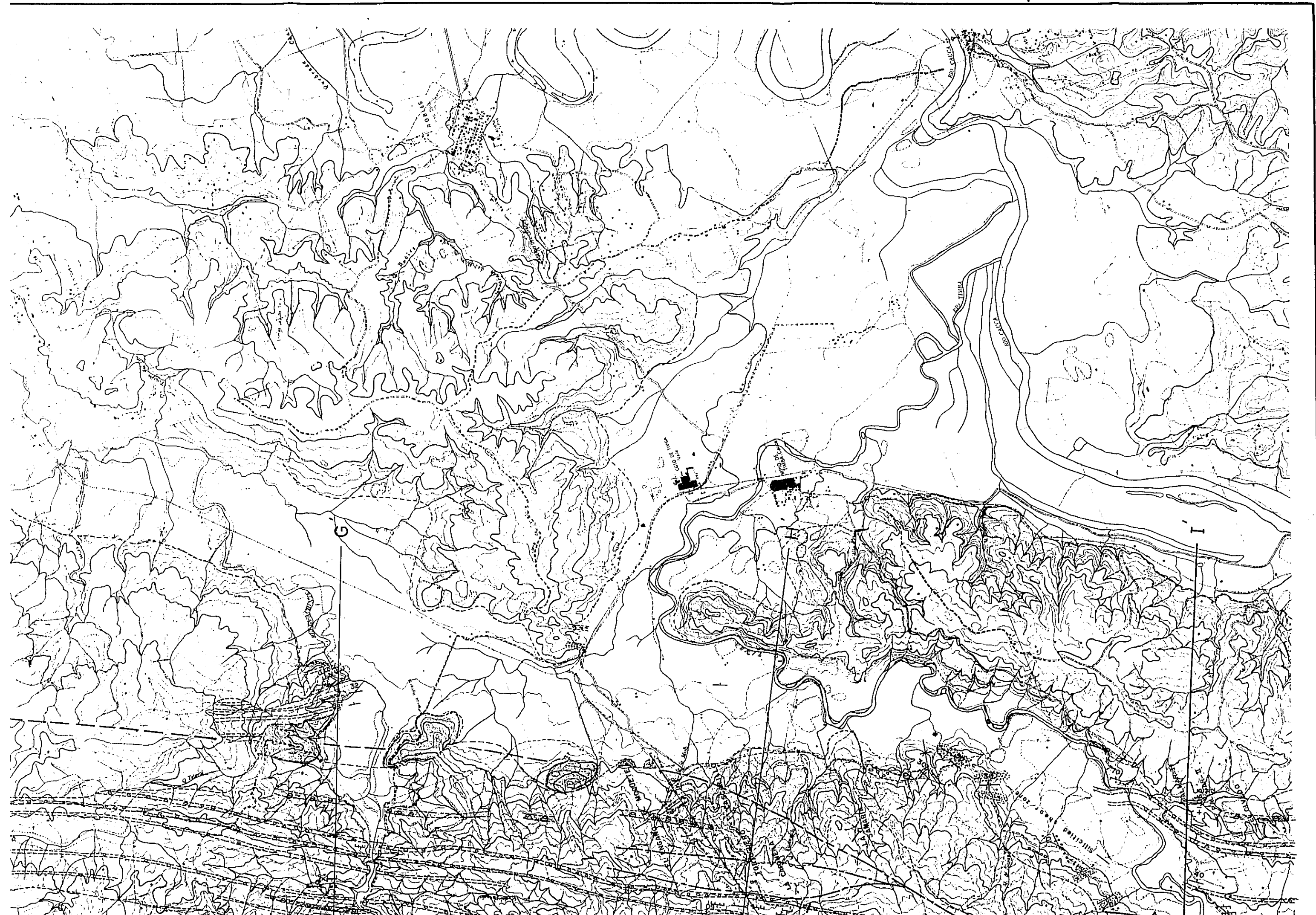


2-B



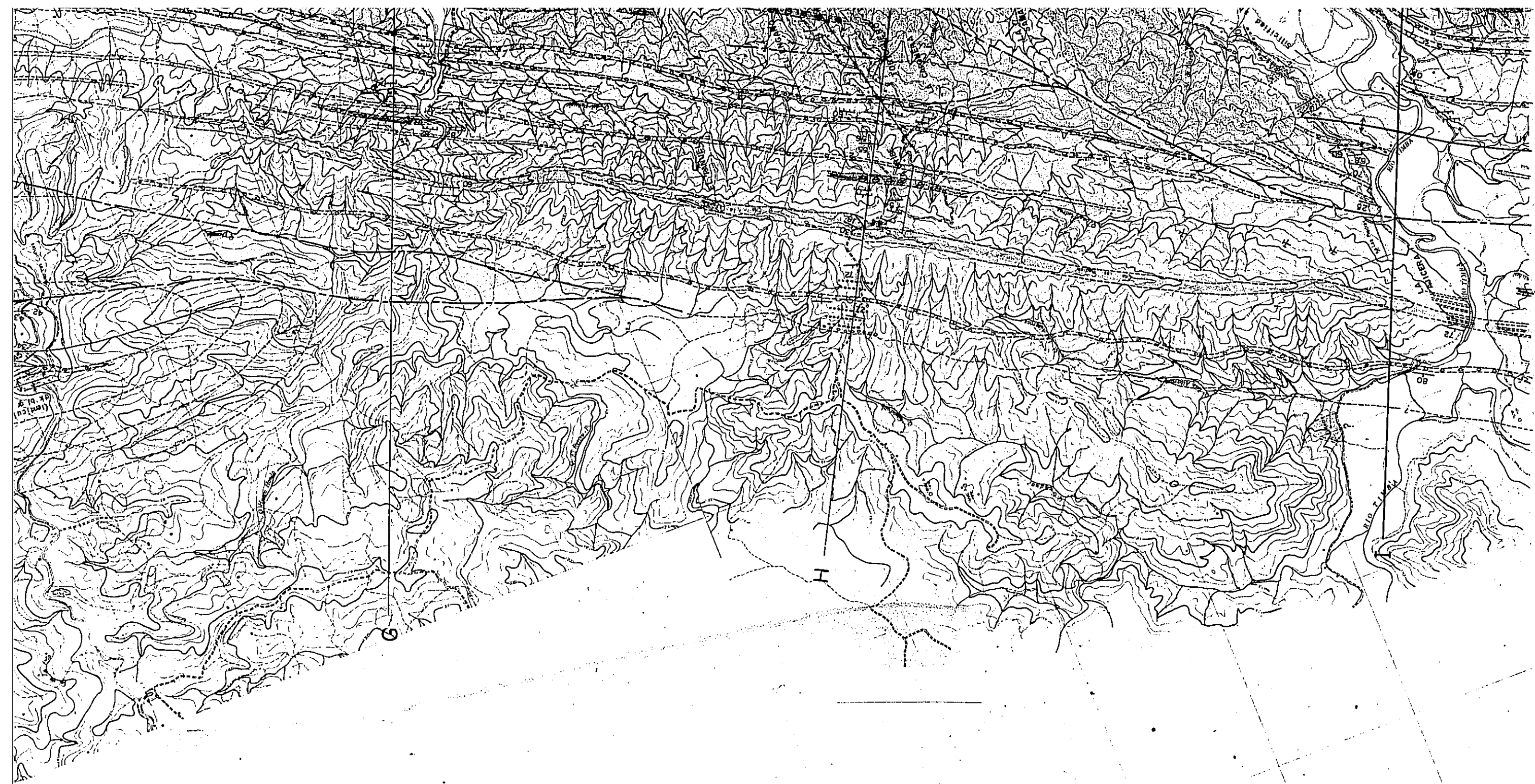


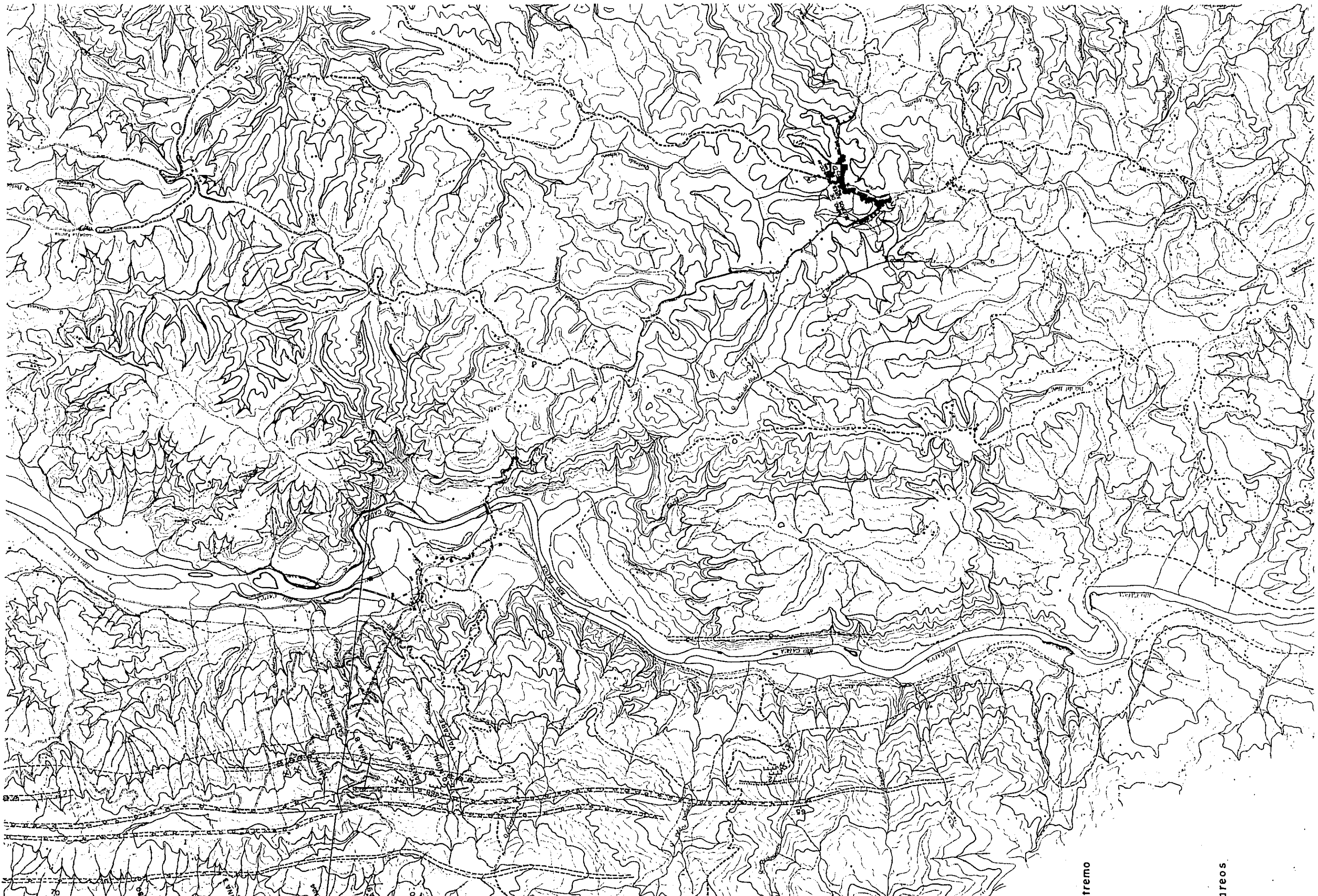






2-C





trems

areos



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD

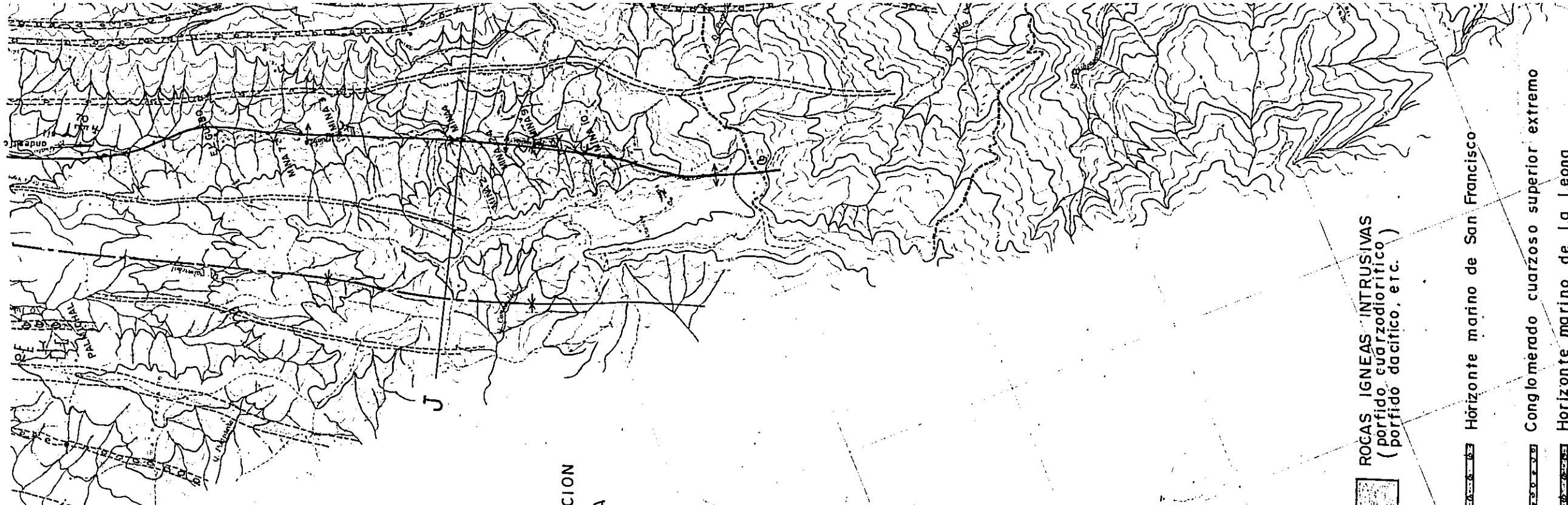
MAPA GEOLOGICO DE LA CUENCA
CARBONIFERA DEL VALLE DEL
CAUCA, COLOMBIA

ESCALA 1:25,000

FECHA :

No. DE PLANCHAS :

No. 2



CONVENCIONES RUMBOS Y BUZ

- LIMITE GEOLOGICO
- RUMBO Y BUZAMIENTO MEDIDOS EN EL CAMPO
- VERTICALES
- HORIZONTALES
- VETA DE CARBON EXPLOTABRE
- VETA CARBONOSA

- PLIEGUES
- ANTICLINAL
 - ANTICLINAL INVERTIDO
 - SINCLINAL
 - SINCLINAL INVERTIDO

- FALLA
- LOCALIDAD DE FOSILES MARINOS
- LOCALIZACION DE MINA EN EXPLOTACION
- LOCALIZACION DE MINA ABANDONADA
- BOCA DE MINA Y GALERIA
- CABRE AEREO ANTIGUO

LEYENDA DE MAPA GEOLOGICO

HOLOCENO	ALUVIONES	ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS (porfido cuarzosidioritico) (porfido dacitico, etc.)
PLEISTOCENO PLIO-PLEISTO.	TERRAZAS DILUVIALES FORMACION POPAYAN	Horizonte marino de San Francisco
MIOCENO ?	FORMACION COMBIA	Conglomerado cuarzoso superior extremo
NEOGENO DESCONOCIDO		Horizonte marino de La Leona
FORMACION CAUCA		
OLIGOCENO	MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR	Areniscas La Cima
	MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR	
EOCENO	MIEMBRO LOS CONFITES	
LIMOLITAS SILICEAS NEGRAS Y GRISES algo con intercalaciones y nodulos calcareos.		
GRUPO DIABASICO "CHERT" con delgadas intercalaciones de lutitas y areniscas		

CENOZOICO
Terciario
CUATERNARIO

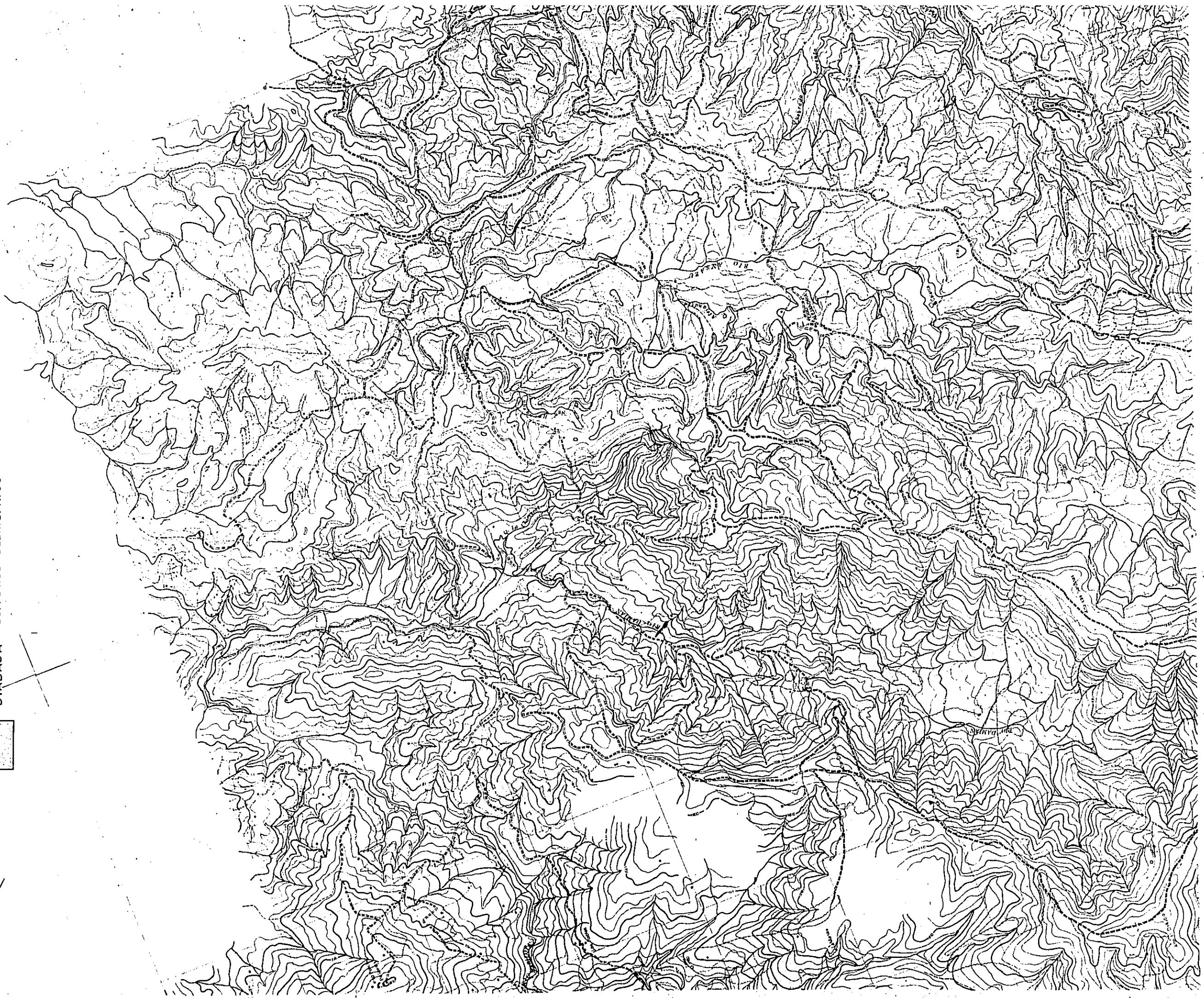
SOZICO

MESOZOICO
CRETACICO

GRUPO
DIABASICO

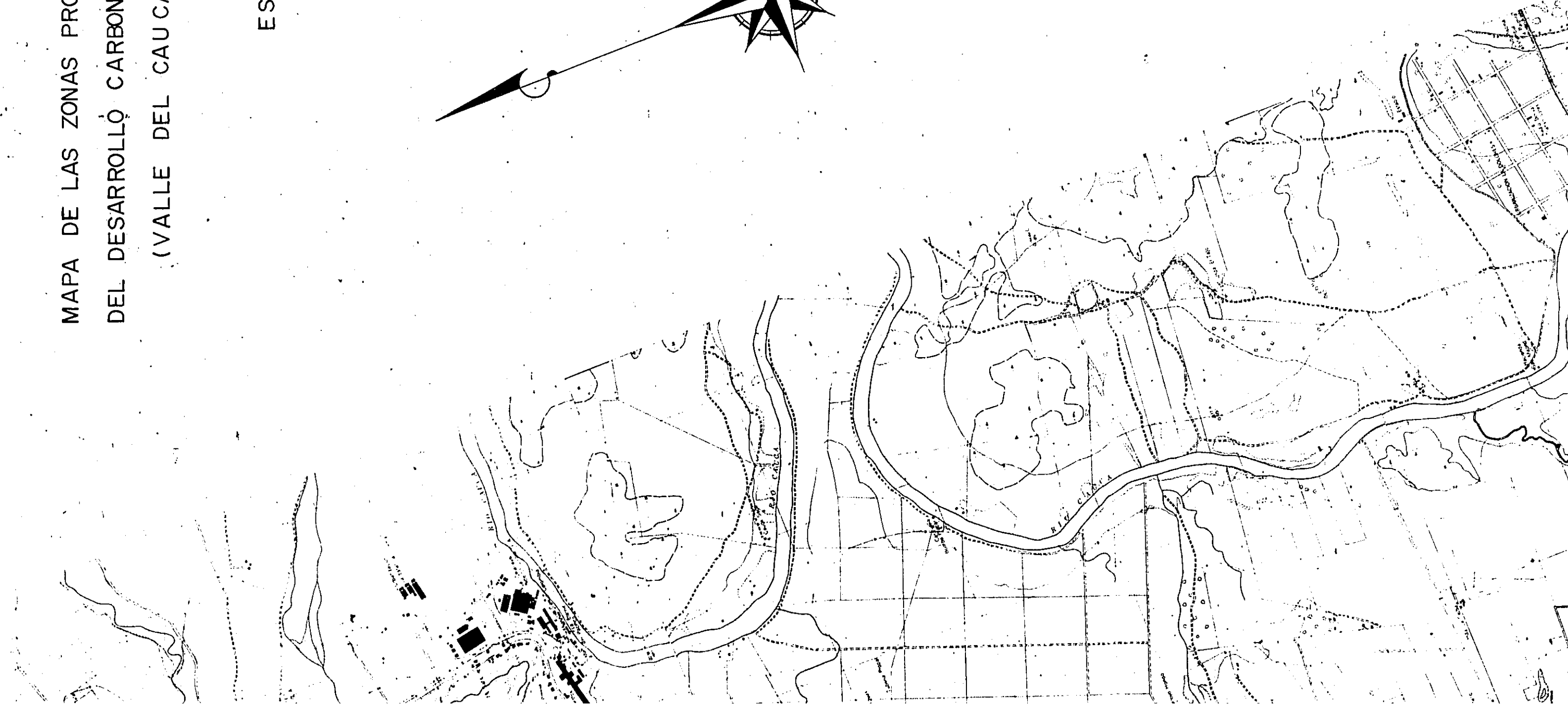
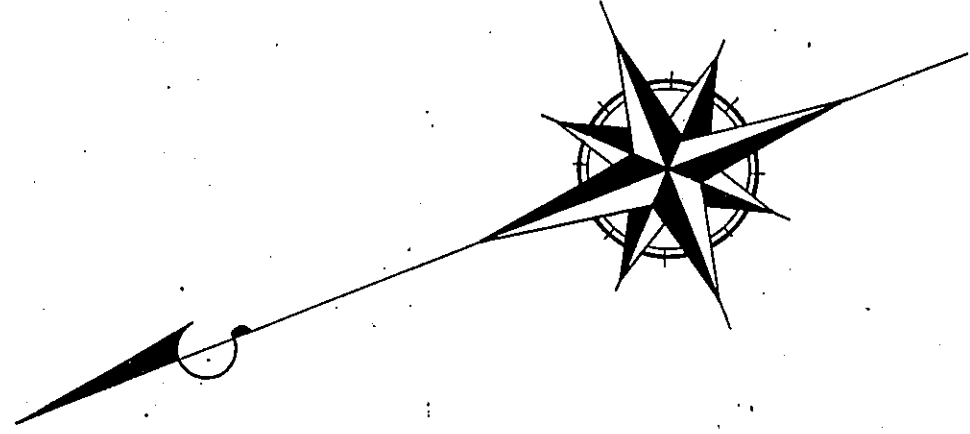


LIMOLITAS SILICEAS NEGRAS Y GRISES algo con intercalaciones y nodulos calcareos.
"CHERT" con delgadas intercalaciones de lutitas y areniscas
DIABASA derrames submarinos



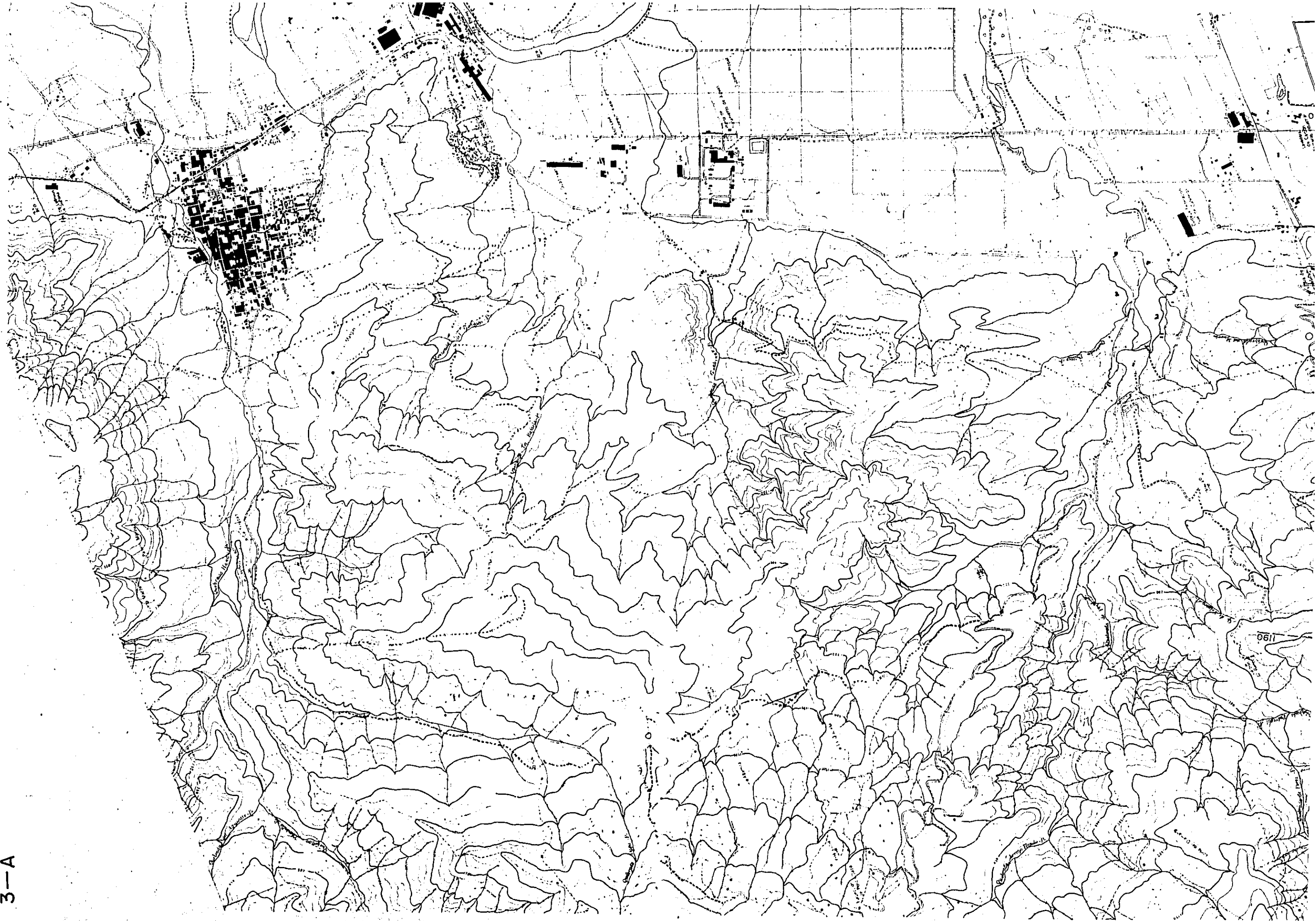
MAPA DE LAS ZONAS PROYECTADAS
DEL DESARROLLO CARBONIFERO
(VALLE DEL CAUCA)

ESCALA 1 : 25,000



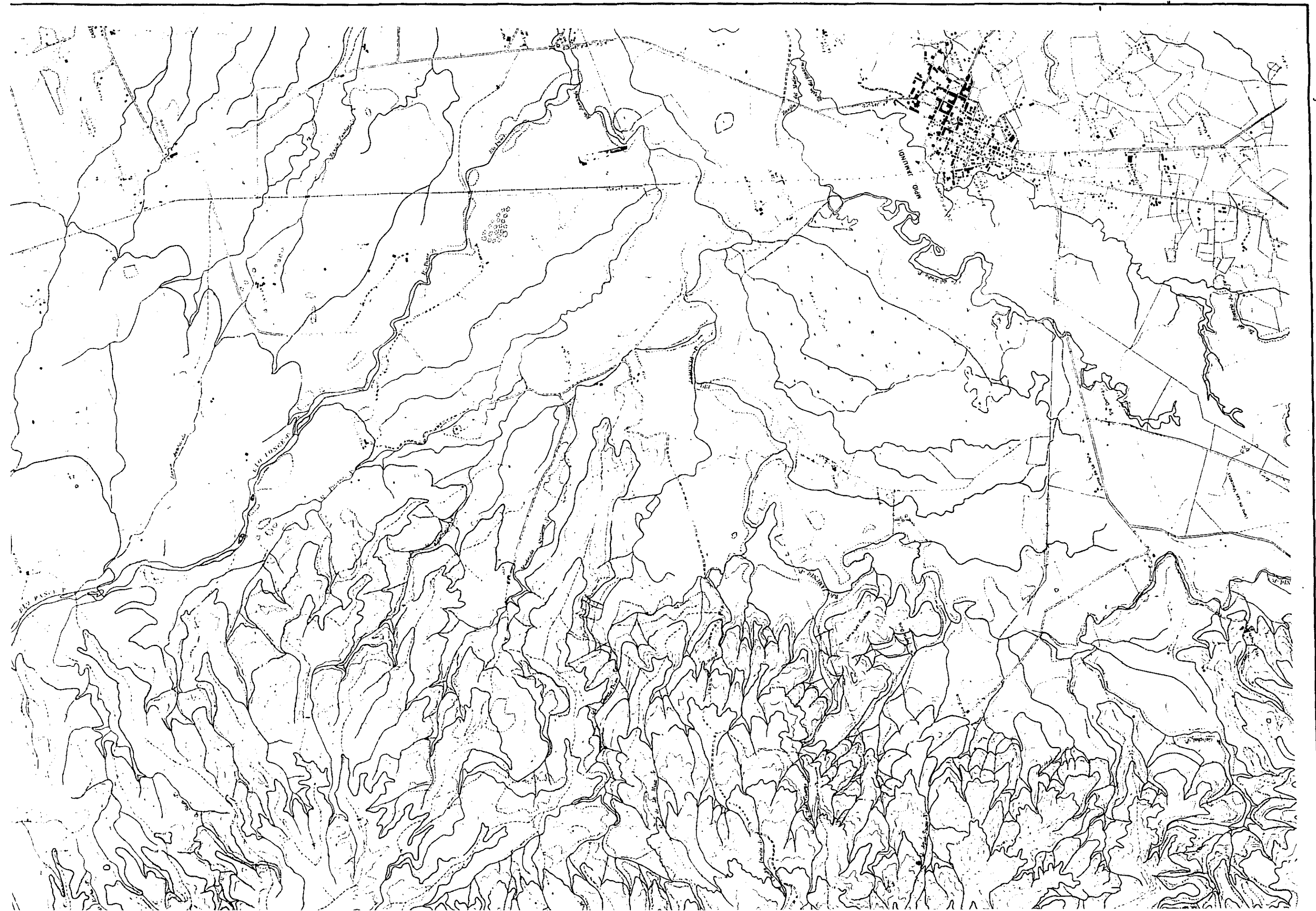


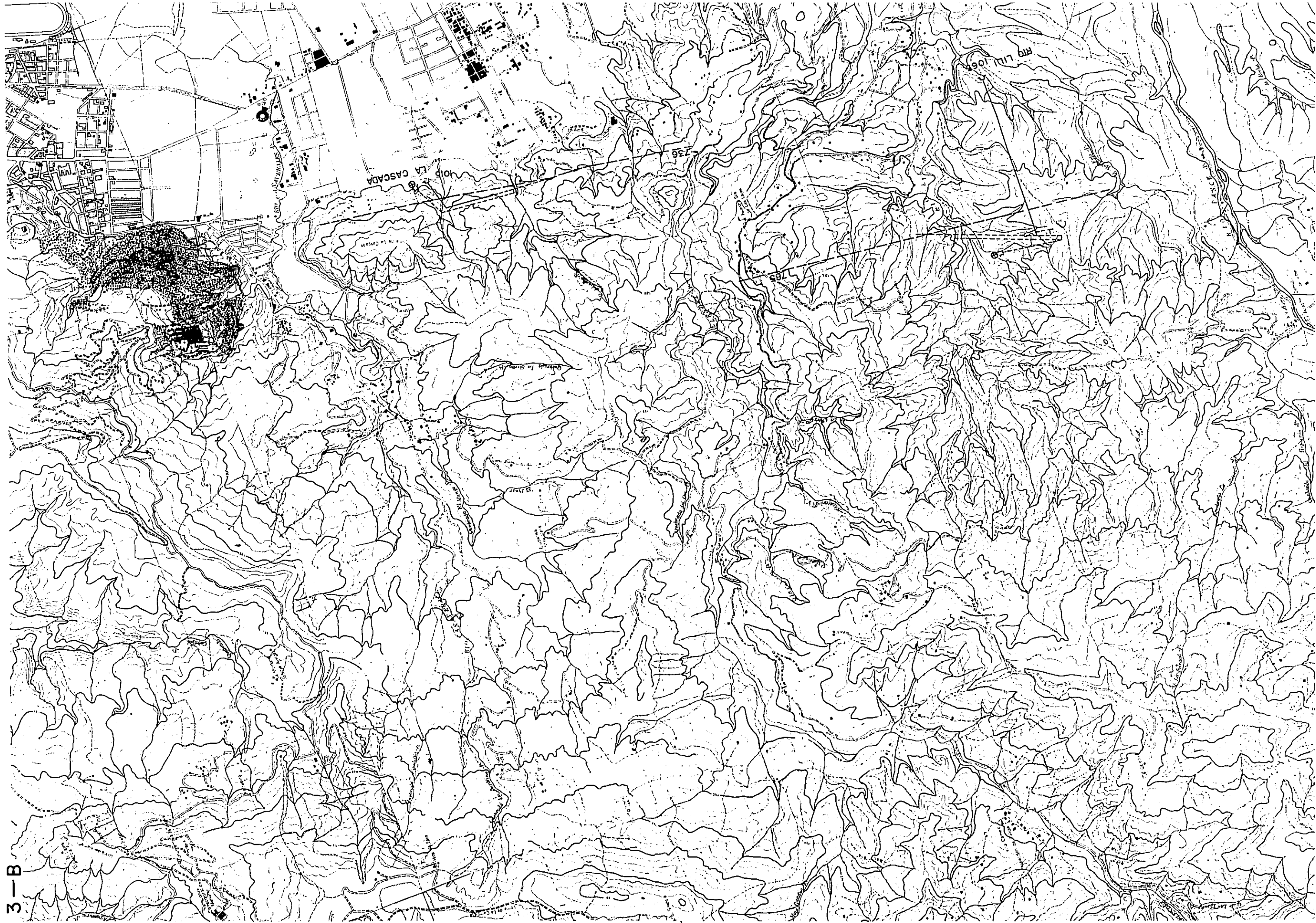
3-A

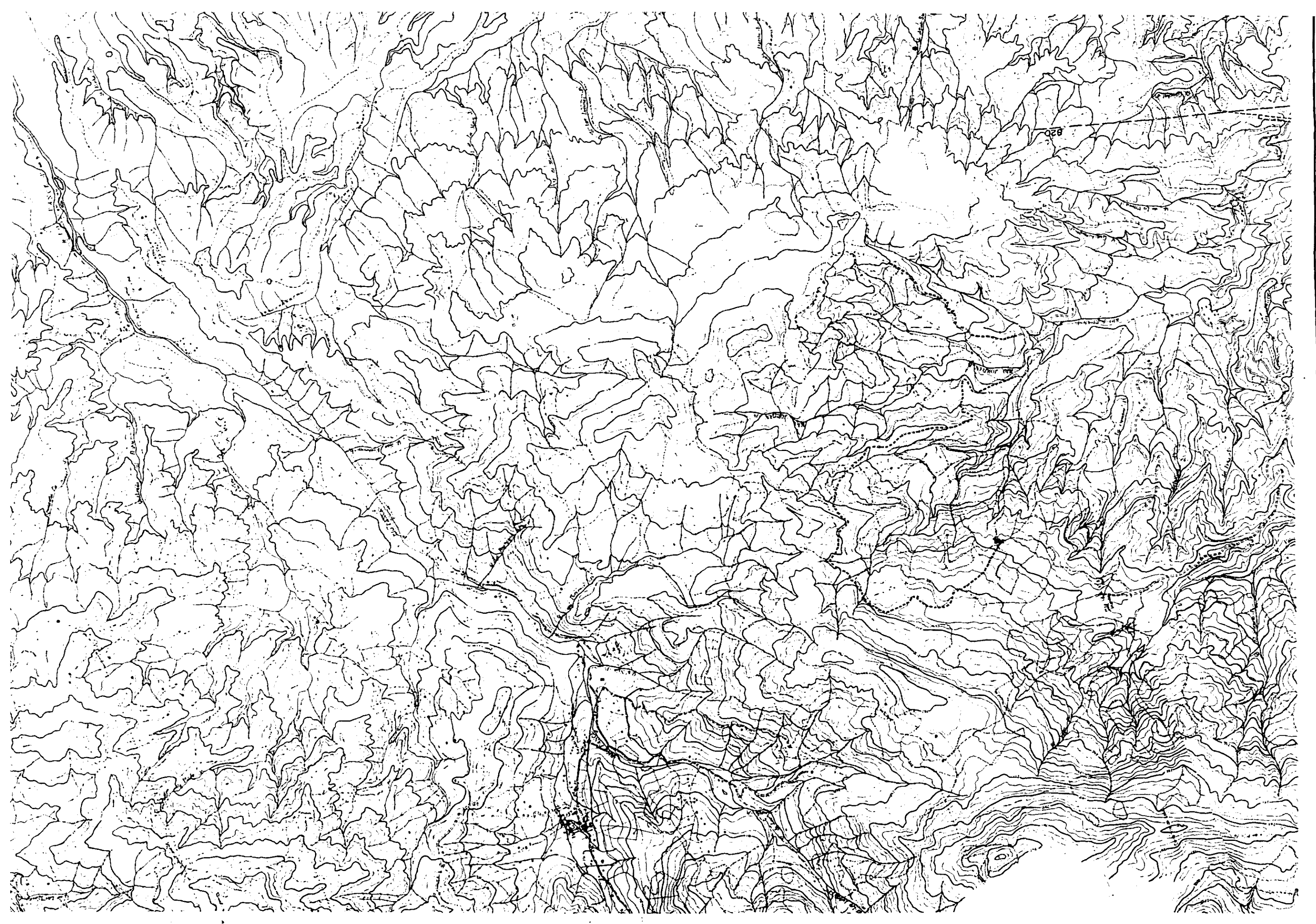


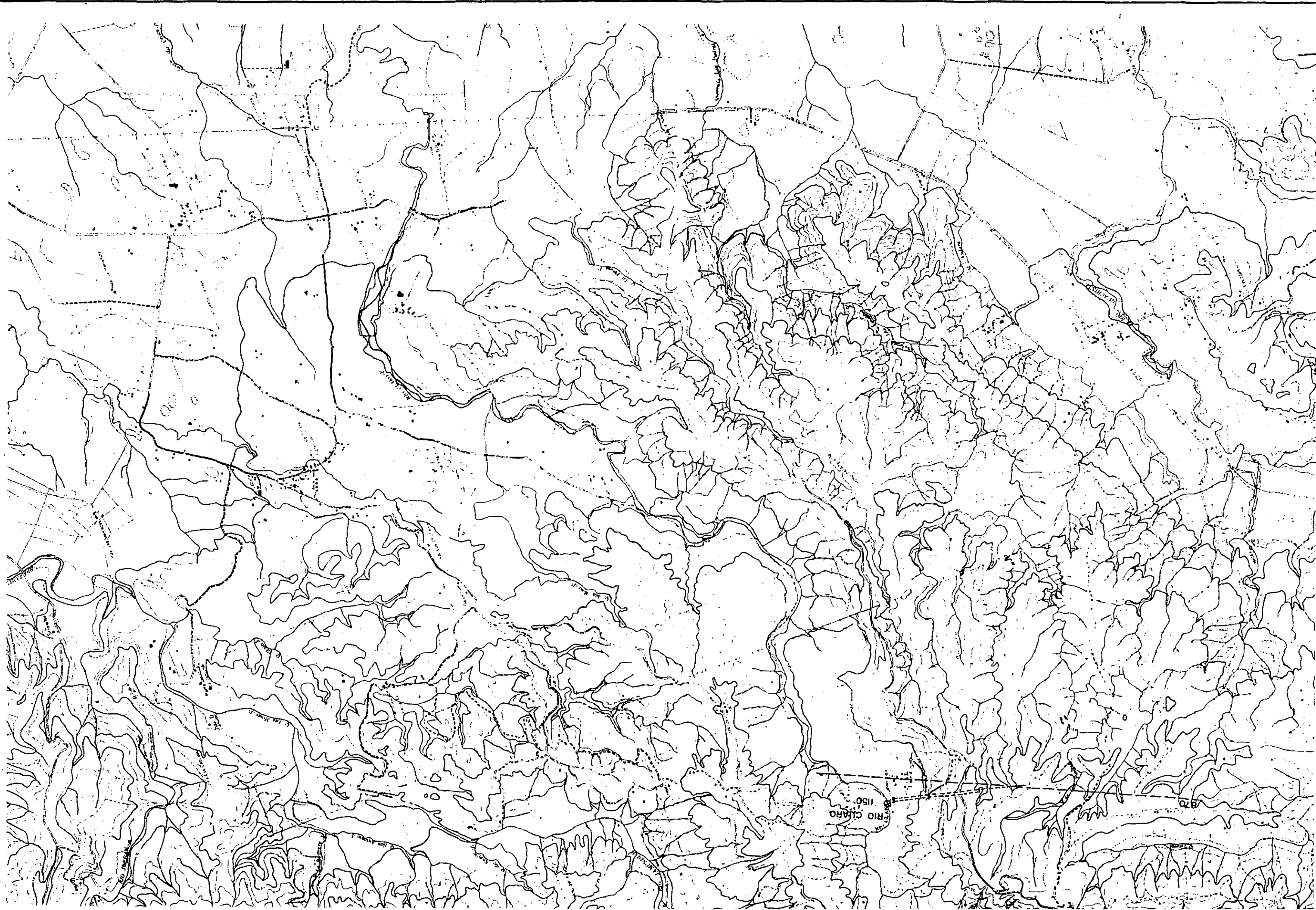


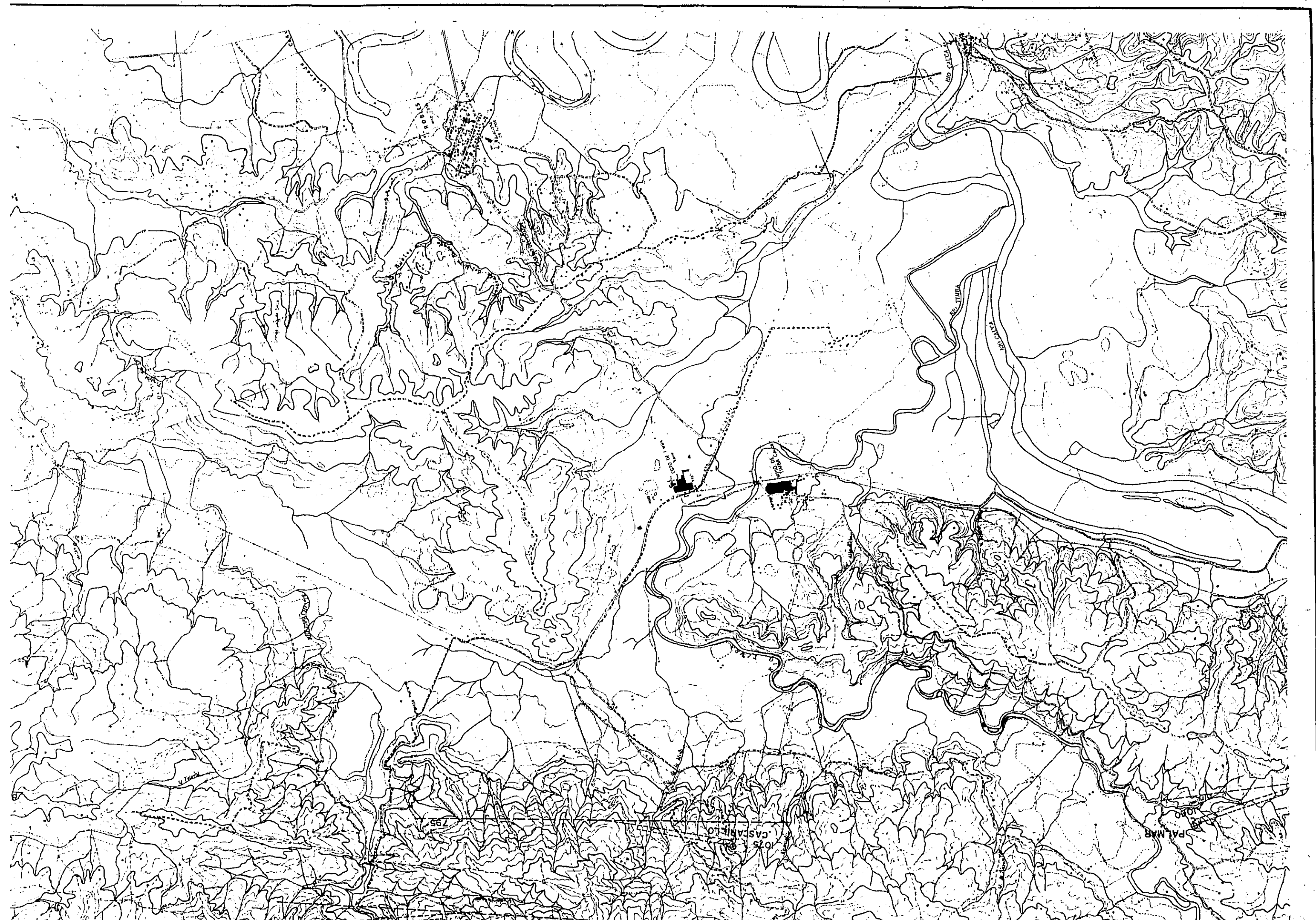












RIO CALCA

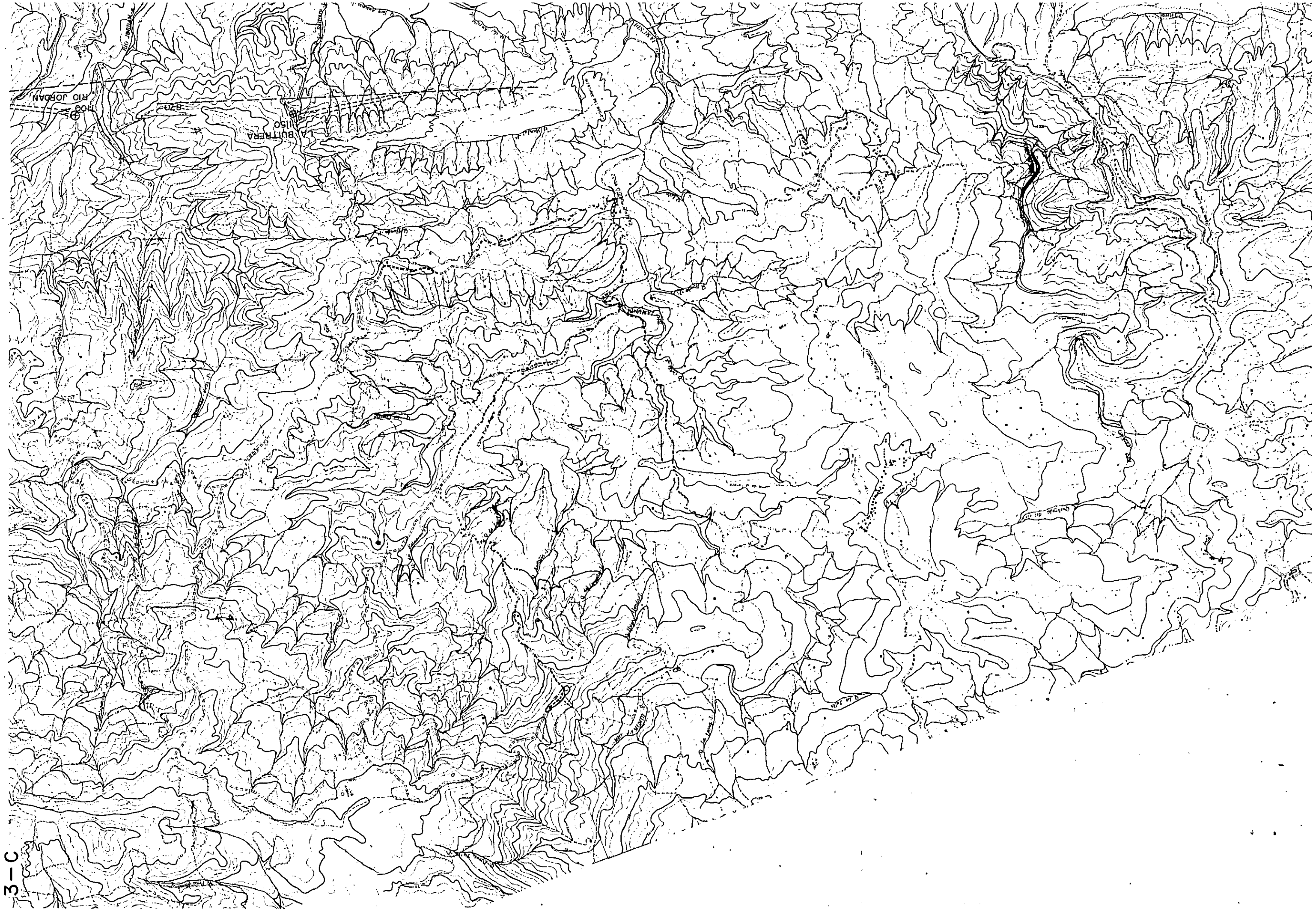
RIO TIBURA

RIO TURA

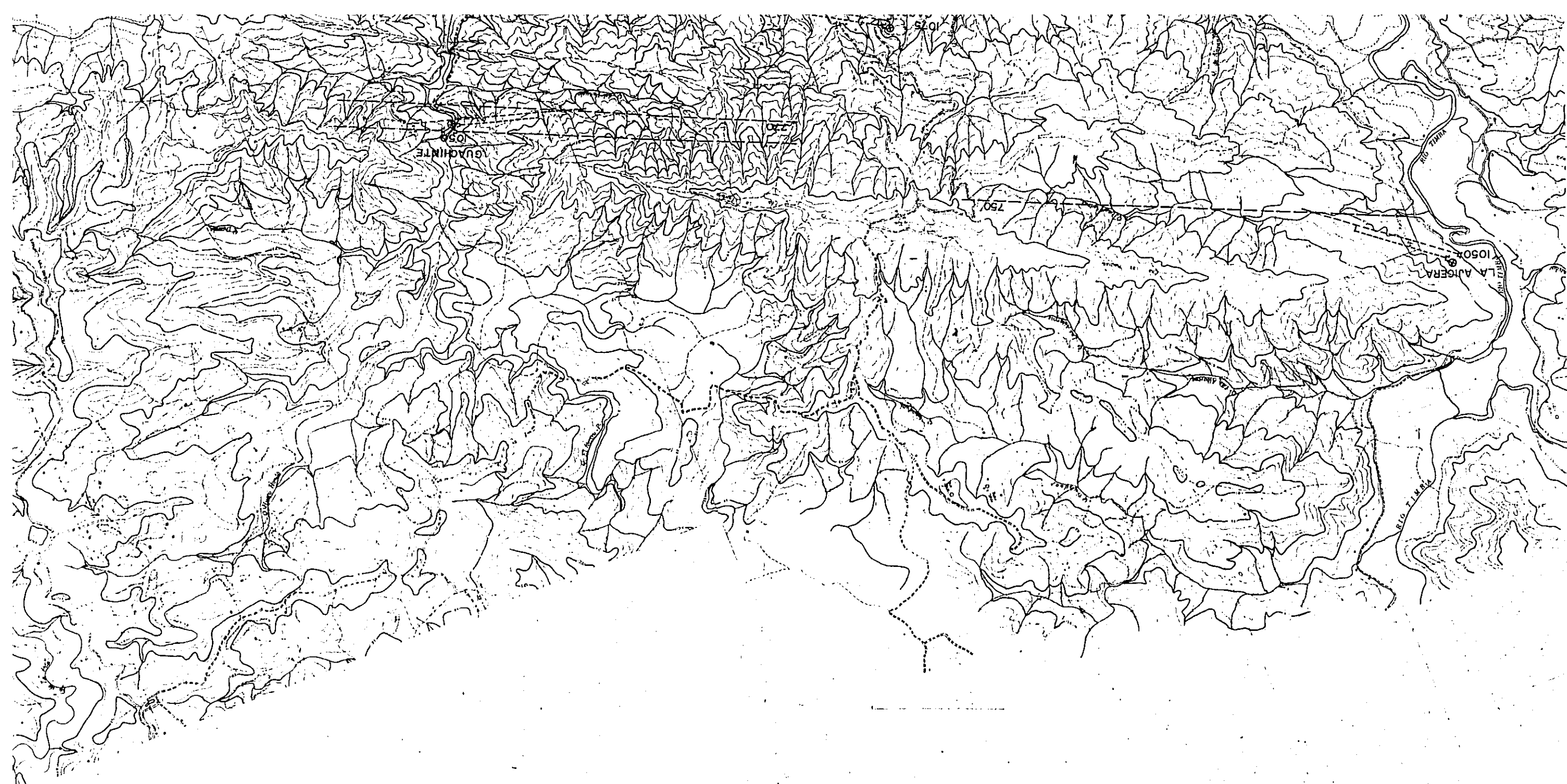
795

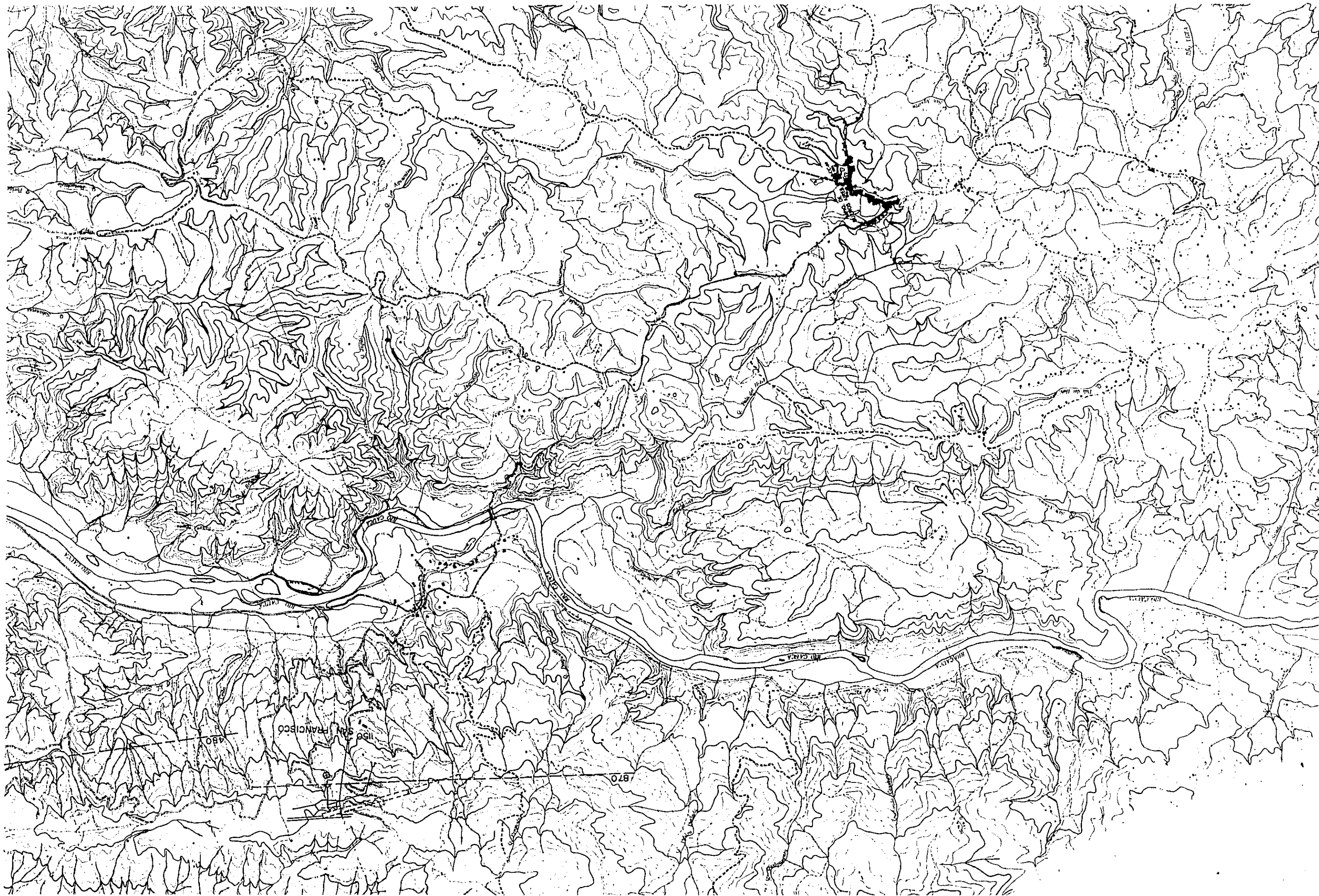
1075
CASAPALLO

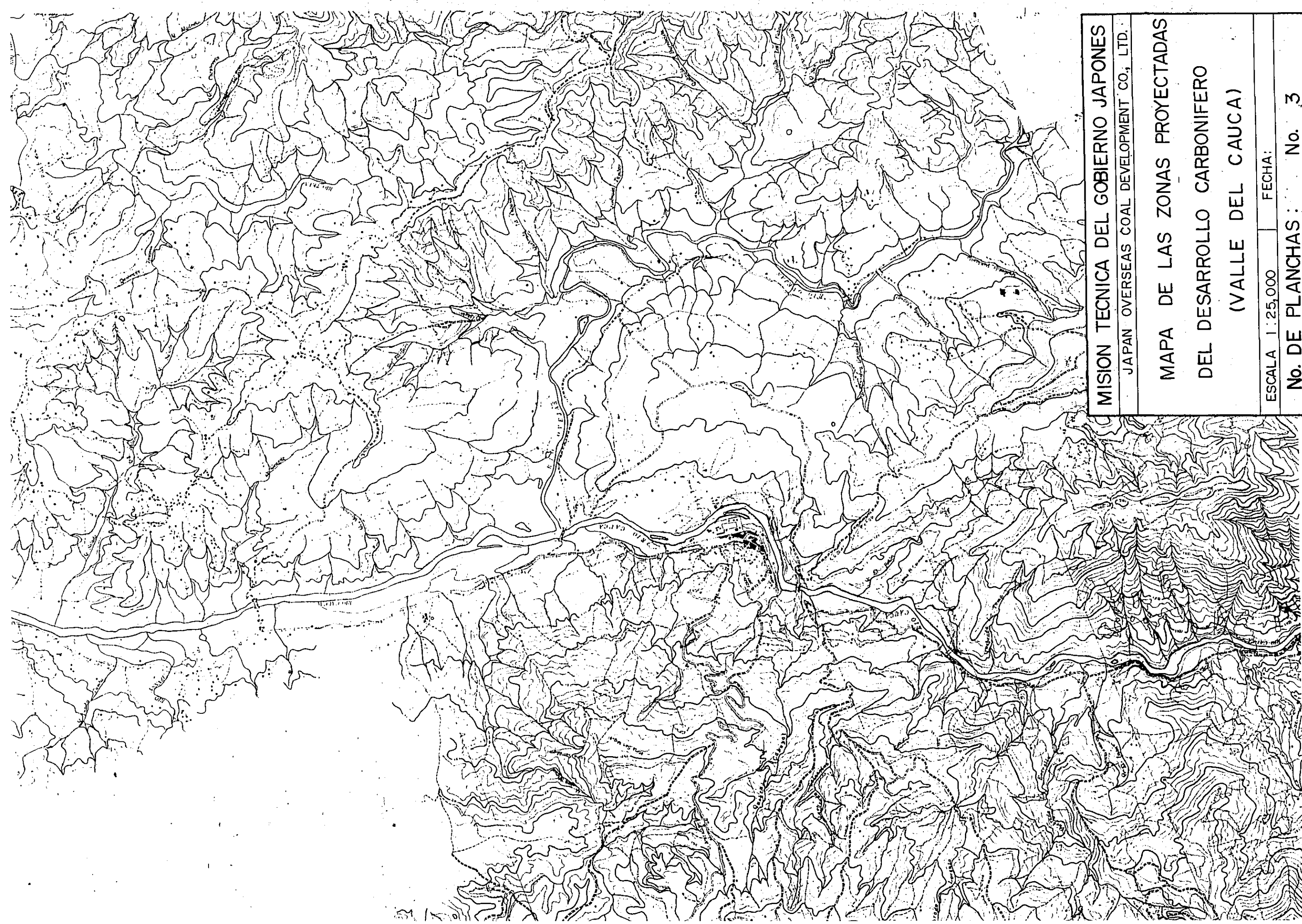
1080
PALMAB



3-C







MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

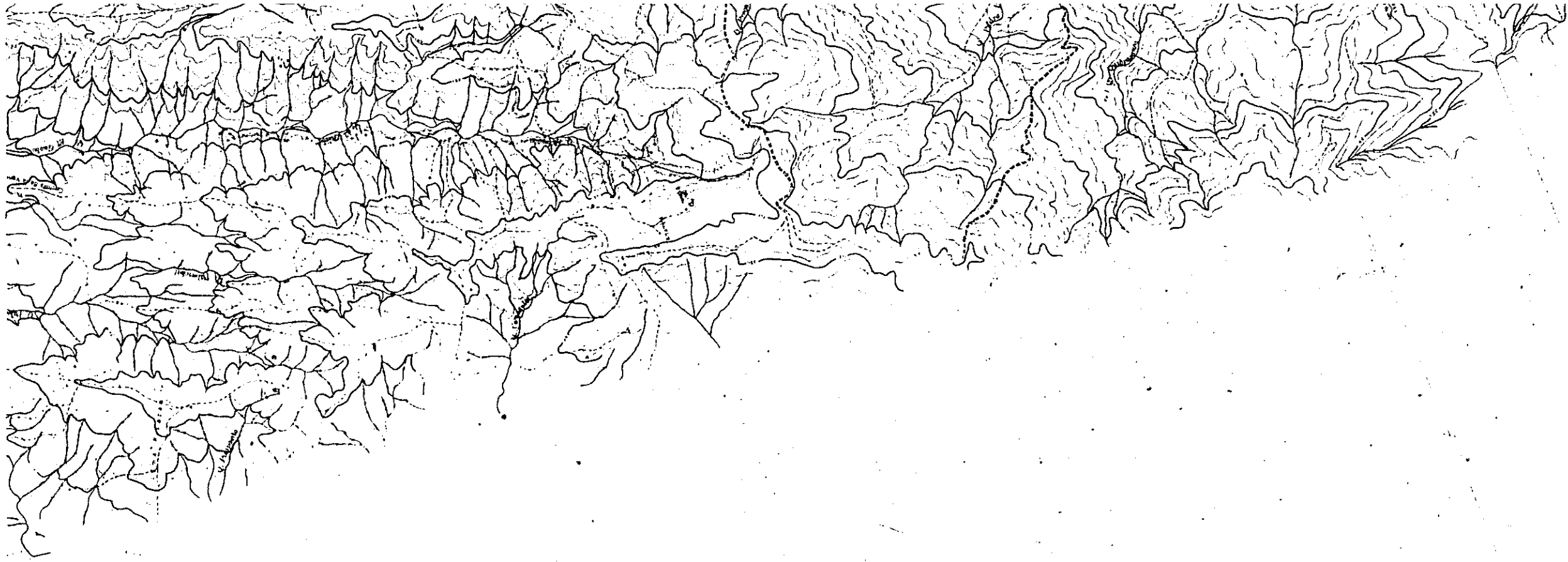
MAPA DE LAS ZONAS PROYECTADAS
DEL DESARROLLO CARBONIFERO
(VALLE DEL CAUCA)

ESCALA 1:25,000

FECHA:

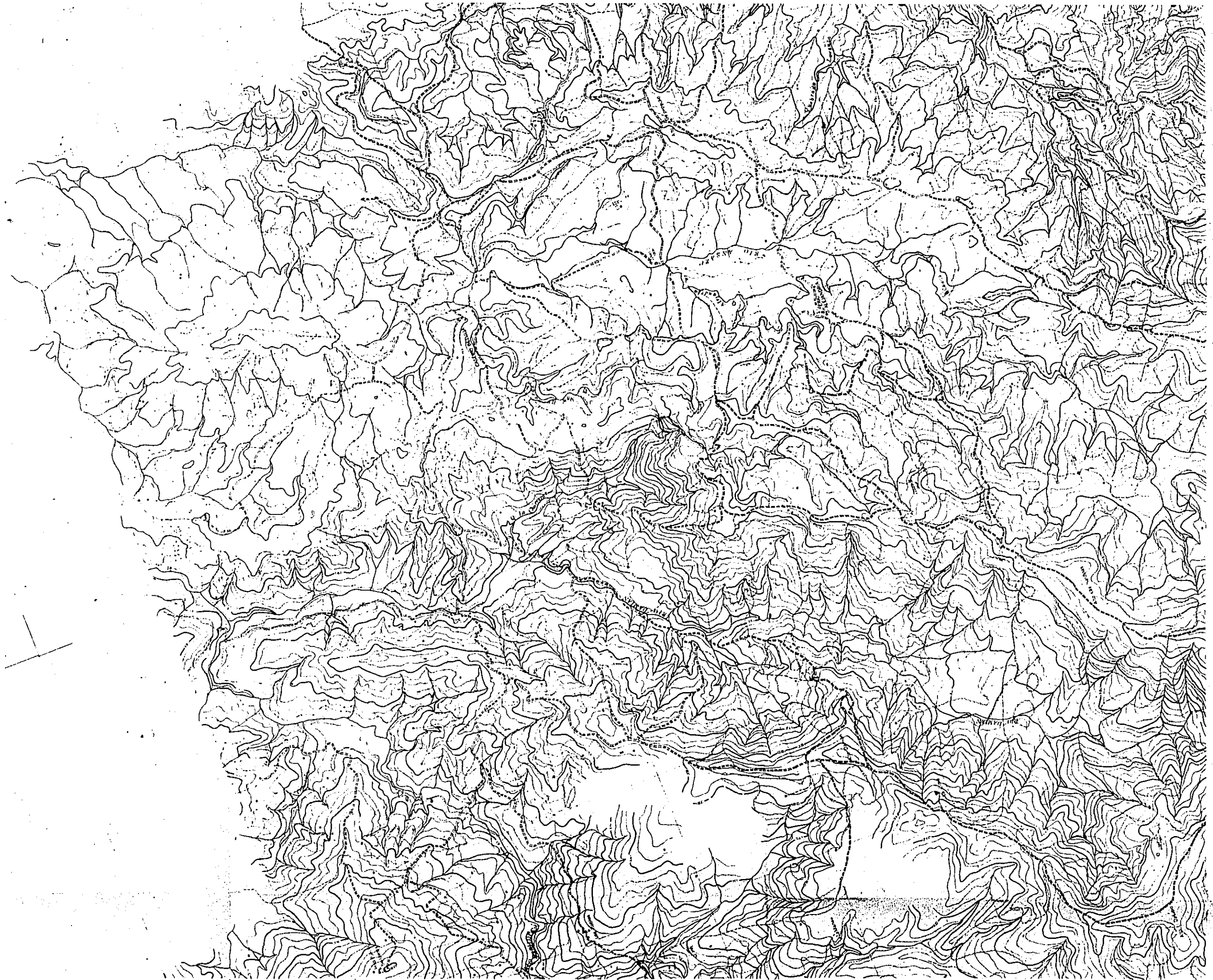
No. DE PLANCHAS : No. 3

3-D



Convenciones

- Galeria Inclizada
- Galeria Principal
- ⊕ Ventilador
- Nivel de Voca (m)
1050
- Nivel de Galeria (m)
770

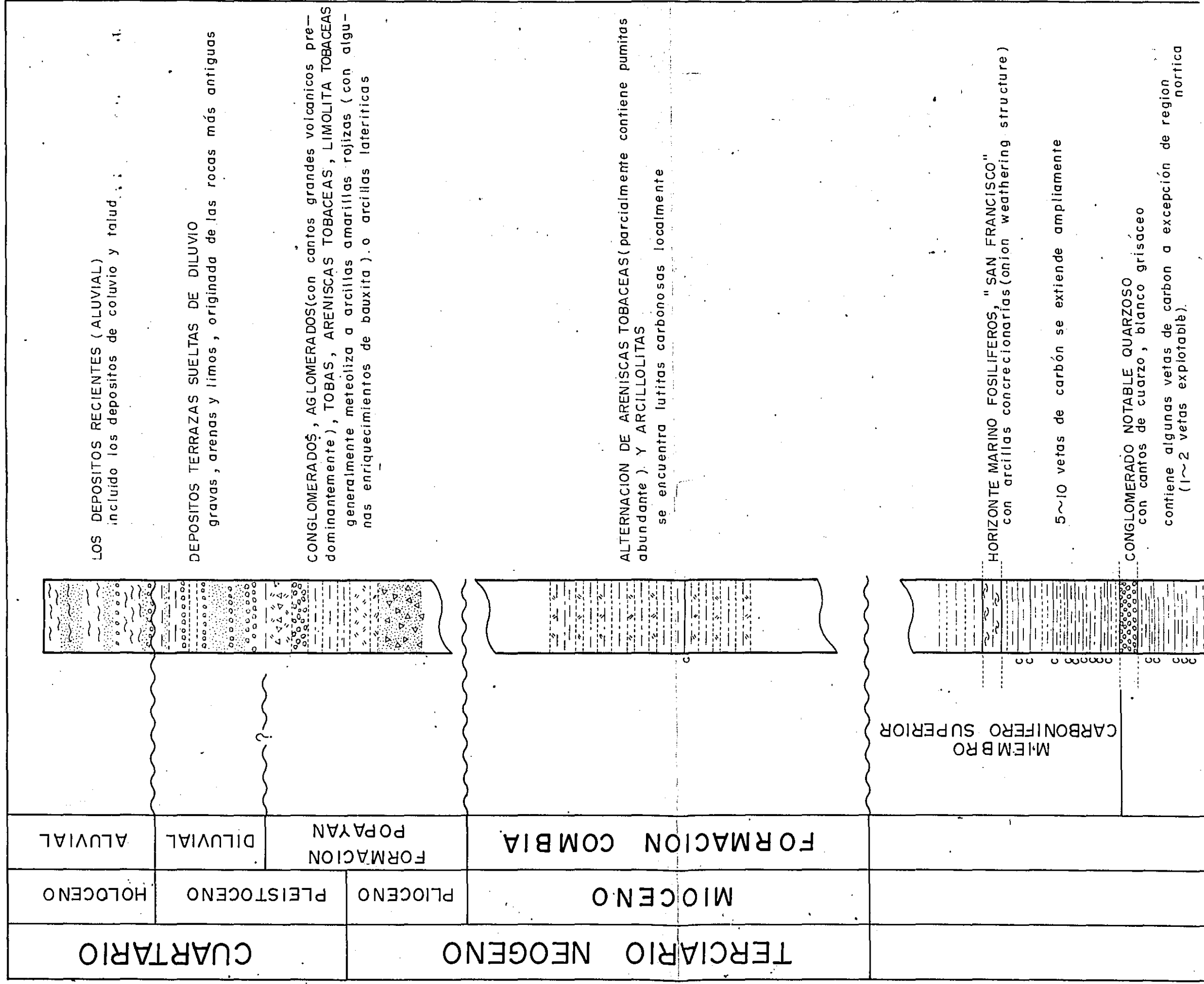


LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA IDEALIZADA

CUENCA CARBONIFERA DE VALLE DEL CAUCA

ESCALA 1 : 5,000

LOCALIDAD TIPO DE FORMACION CAUCA : RIO GUACHINTE ~ REGION DE TIMBA



TERCIARIO PALEOGENO

EOCENO — OLIGOCENO

FORMACION CAUCA

MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR

MIEMBRO DE LOS CONFITES

ABASICA FTANITA (CHERT) LAMINADA LICIFICADO Y CALCAREO

ION DIABASICA

RETACICO

ARENISCA CONGLOMERATIVA (con cantos de guijarros de cuarzo) blanca grisácea, grano muy grueso

contiene los mantos de carbón

ARENISCA CONGLOMERATIVA ~ CONGLOMERADO CUARZOSO (LA URIBE)

HORIZONTE MARINO FOSILIFEROS, "LA LEONA" con concreciones (onion weathering structure)

contiene los mantos de carbón (Los Chorros)

ARENISCAS REMARCABLE "LA CIMA"

arenisca arcosa feldespática, blanca grisácea, grano grueso ~ medio

ALTERNACION DE ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y LUTITAS

localmente (raro) contiene lutita carbonácea delgada

CONGLOMERADO NOTABLE POLIMICTICO meteoriza a color pardo rojizo

ALTERNACION DE CONGLOMERADOS Y ARENISCAS

CONGLOMERADO BASAL POLIMICTICO

cantos (tamaño de guijarros ~ guijones) de rocas más antiguas (diabasa, chert, rocas silíceas, etc.)

ROCAS DIABASICAS, DERRAMES SUBMARINOS

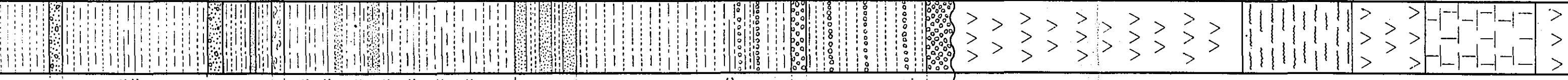
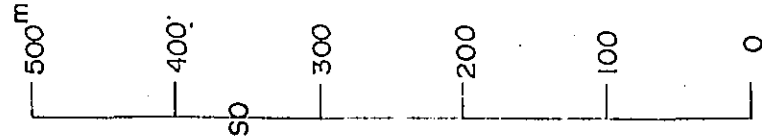
gris verdoso oscuro, meteoriza a unas arcillas de color amarillo verdoso o rojizo

ZONA DE FTANITA (CHERT)

rocas "cherty" silíceas, bien estratificada ~ laminada, localmente contiene delgadas intercalaciones de lutita gris azulina, roca esquistosa, roca filítica y areniscas delgadas

LIMOLITAS SILICEAS NEGRA Y GRISES, LENTICULARES

algo con intercalaciones y nodulos calcáreos



E O C

CRETACICO

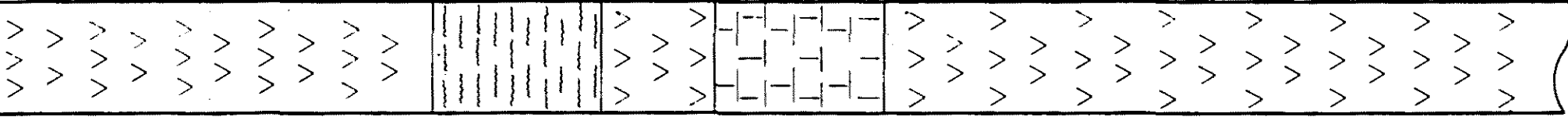
FORMACION DIABASICA

MIEMBRO DE LOS CONFITES

MIEMBRO DIABASICA

MIEMBRO DE FTANITA (CHERT) LAMINADA

MIEMBRO · SILIFICADO Y CALCAREO



ALTERNACION DE ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y LUTITAS
localmente (raro) contiene lutita carbonacea delgada

CONGLOMERADO NOTABLE POLIMICTICO
meteoriza a color pardo rojizo

ALTERNACION DE CONGLOMERADOS Y ARENISCAS

CONGLOMERADO BASAL POLIMICTICO
cantos (tamaño de guijarros~guijones) de rocas más antiguas
(diabasa, chert, rocas silíceas, etc.)

ROCAS DIABASICAS, DERRAMES SUBMARINOS

gris verdoso oscuro, meteoriza a unas arcillas de color
amarillo verdoso o rojizo

ZONA DE FTANITA (CHERT)

rocas "cherty" silíceas, bien estratificada~ laminada,
localmente contiene delgadas intercalaciones de lutita gris
azulina, roca esquistosa, roca filítica y areniscas delgadas

LIMOLITAS SILICEAS NEGRA Y GRISES, LENTICULARES

algo con intercalaciones y nodulos calcáreos

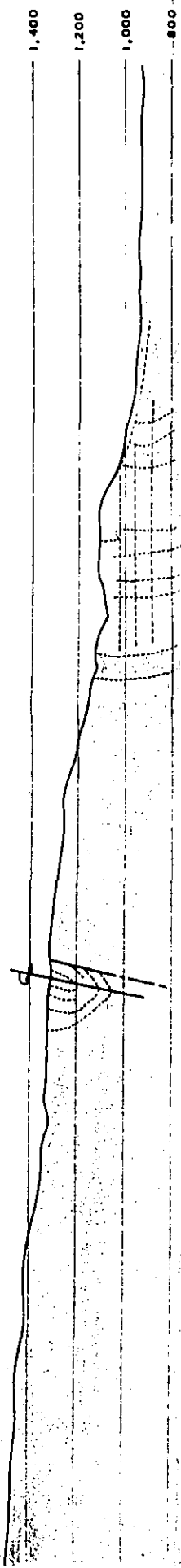
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA IDEALIZADA

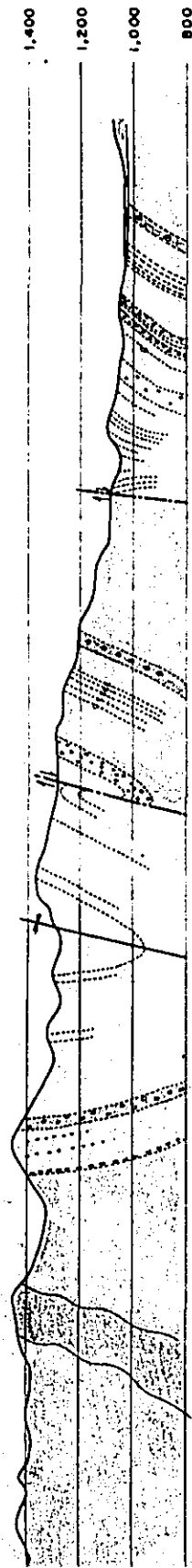
ESCALA 1: 5,000 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 4

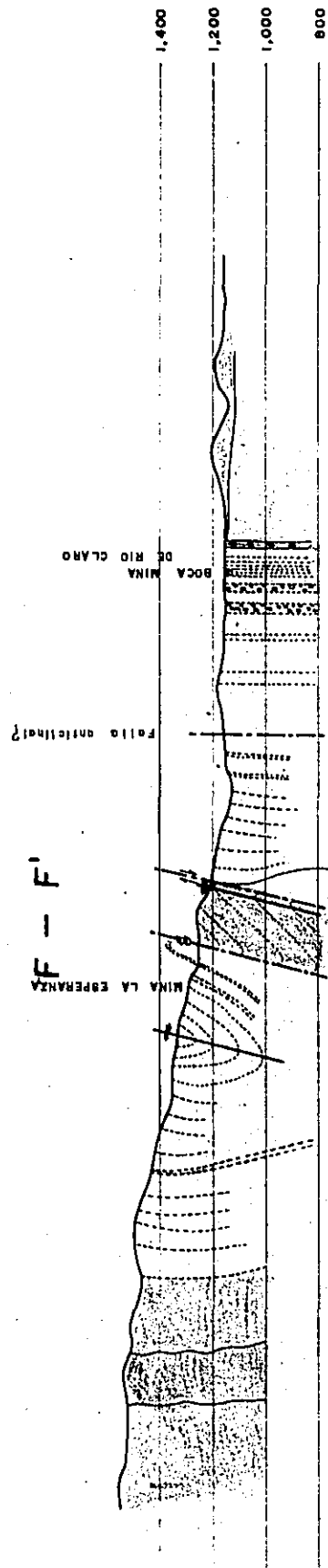
B - B'



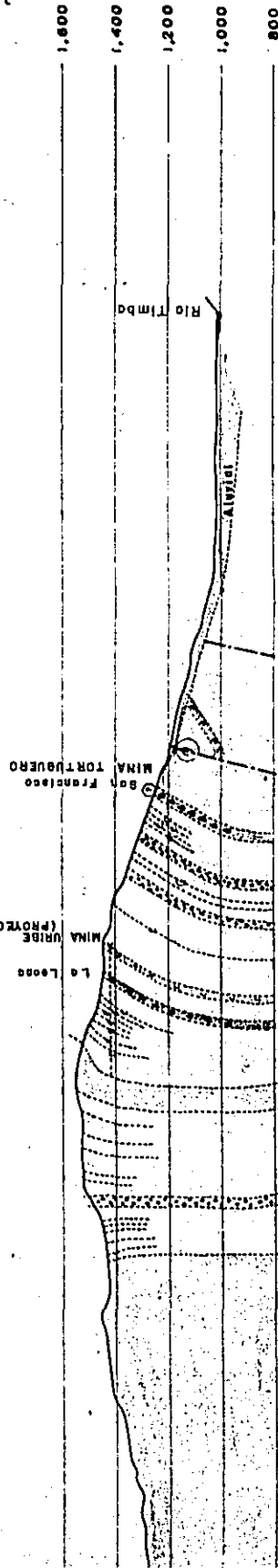
D - D'



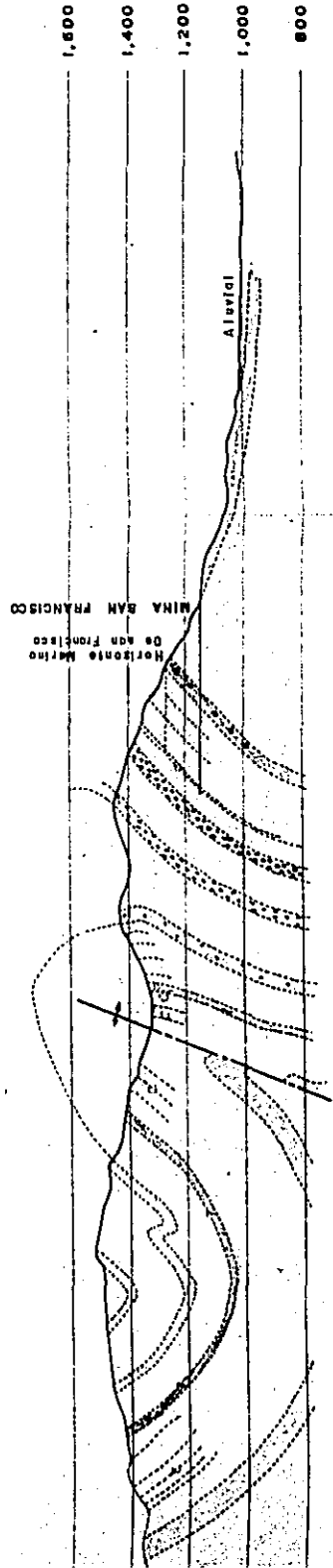
F - F'



H - H'

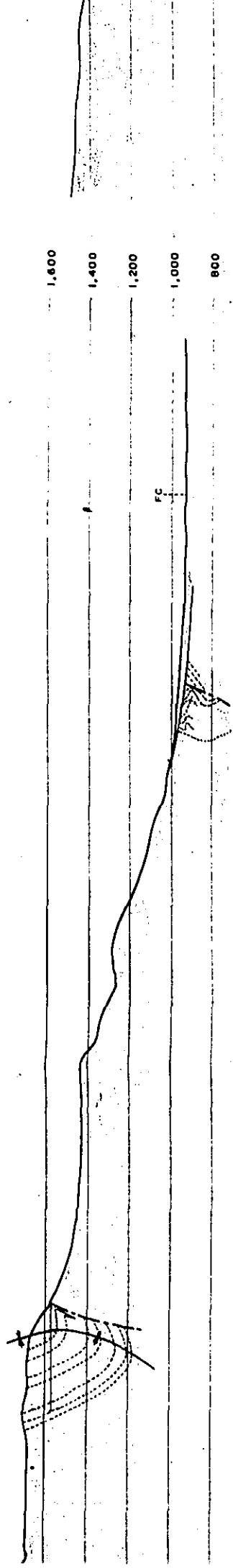


J - J'

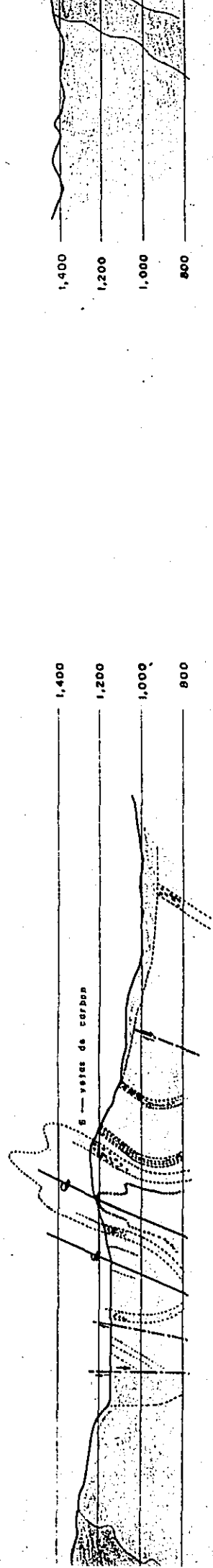


MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT COLTD
 PERFILES GEOLOGICOS
 A - B - J - J'
 ESCALA 1:25,000 FECHA:
 NO. DE PLANCHAS: NO. 5-A-3-J

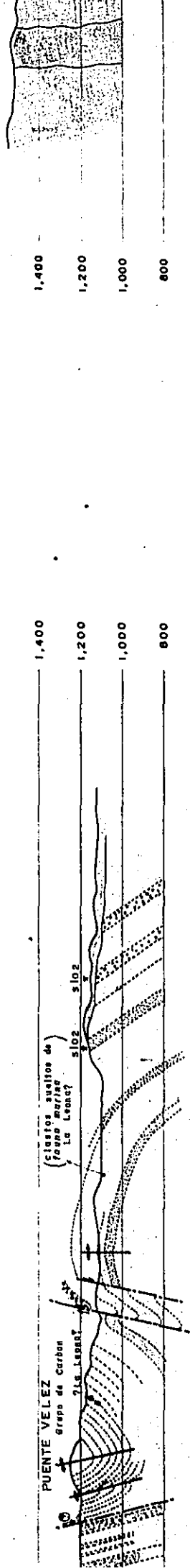
A - A'



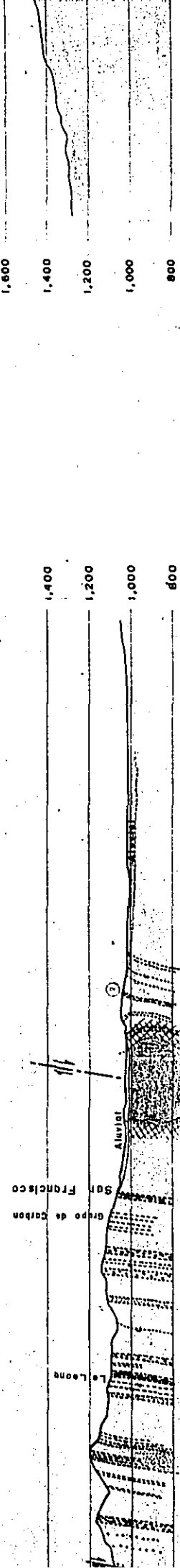
C - C'



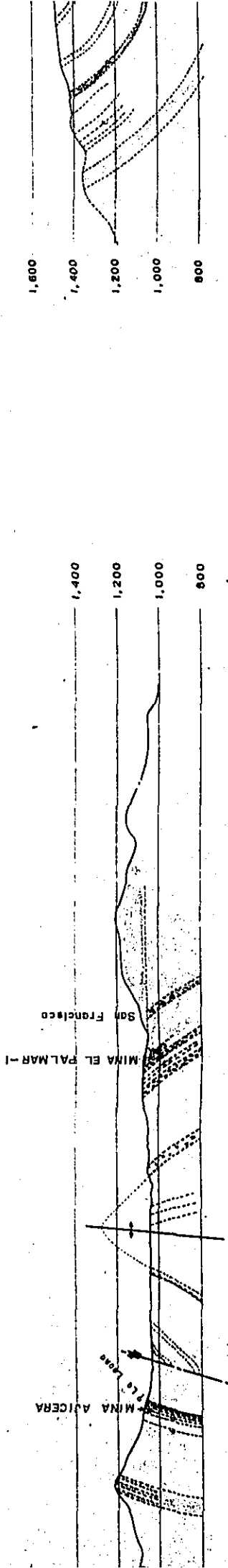
E - E'



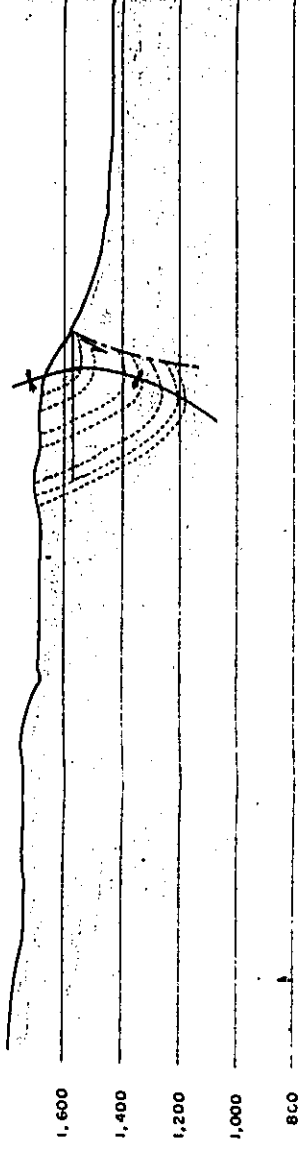
G - G'



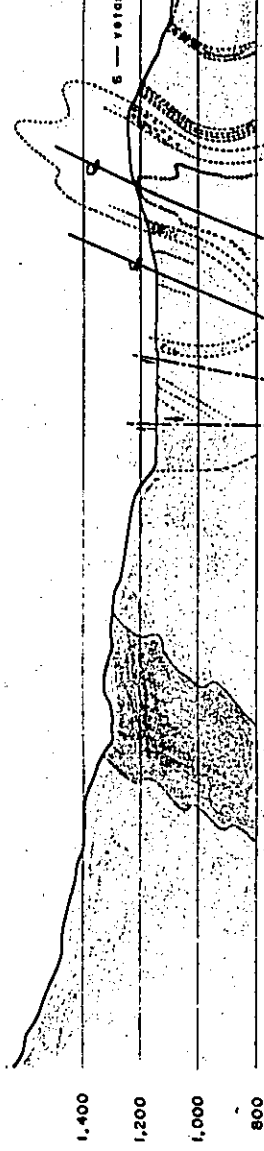
I - I'



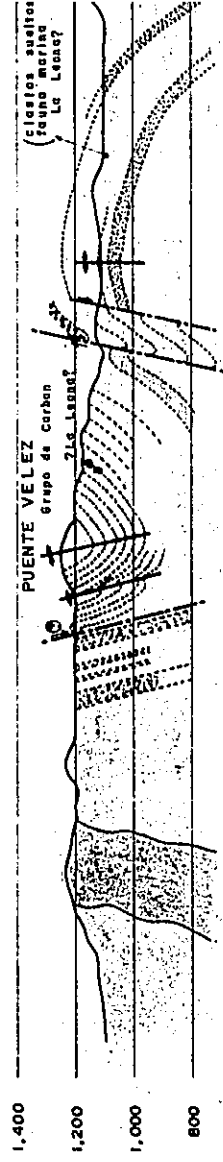
A - A



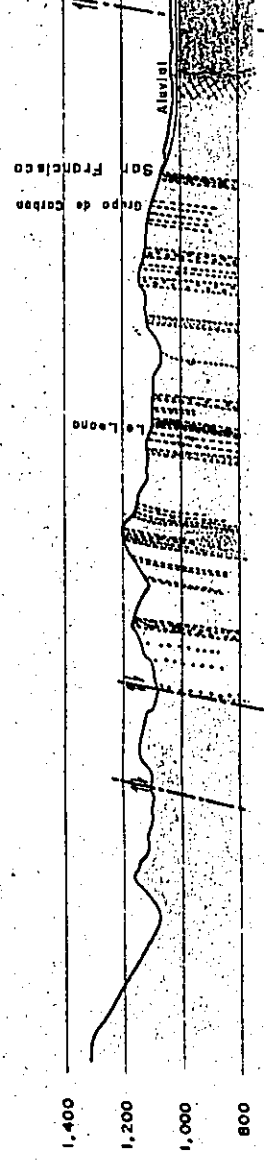
C - C'



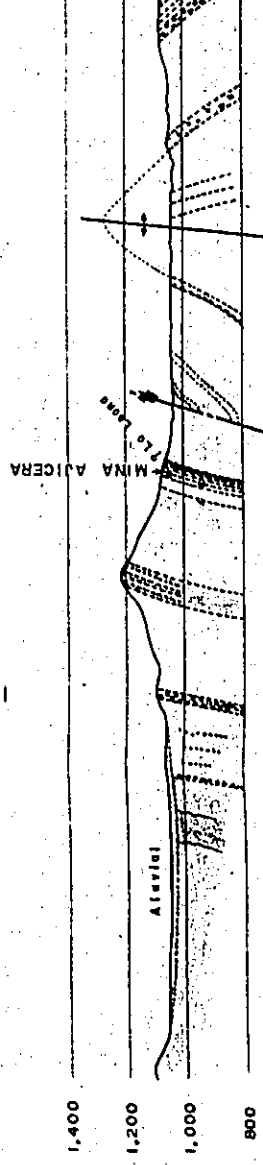
E - E'



G - G'



I - I'

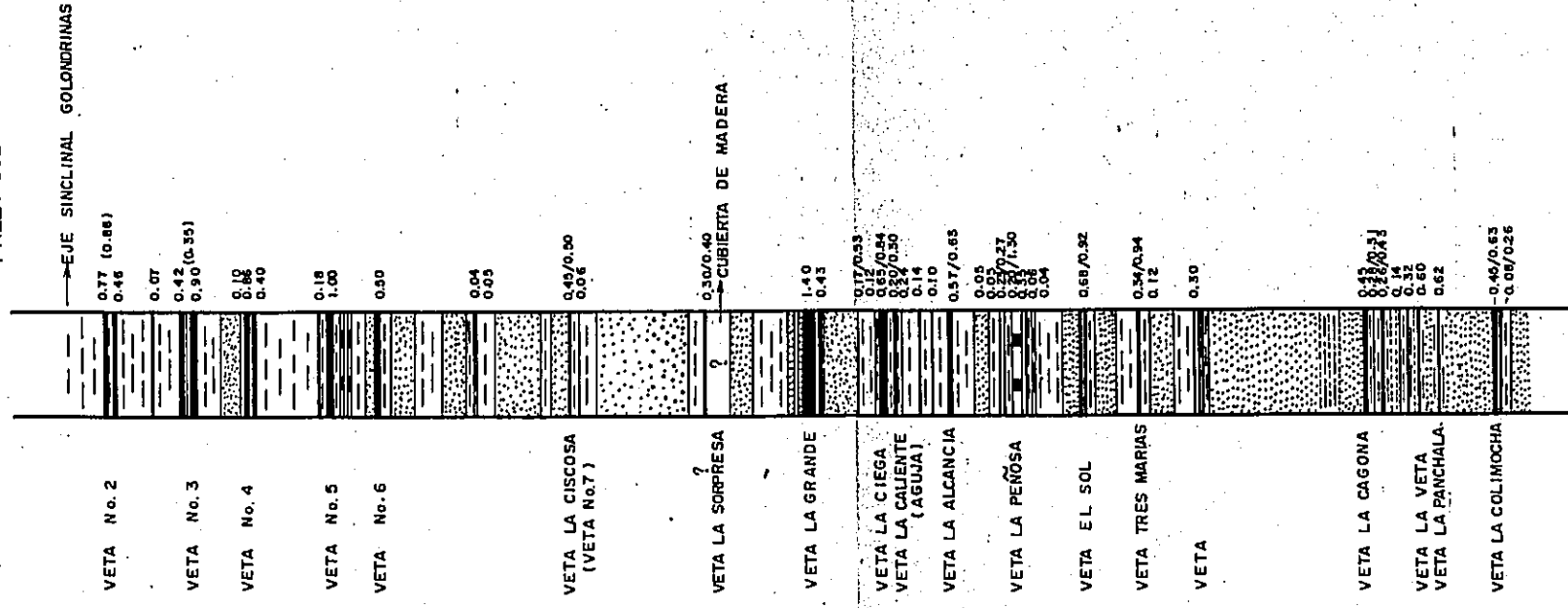


MINA LA FRAGUA

CRUZADA SAN JOSE

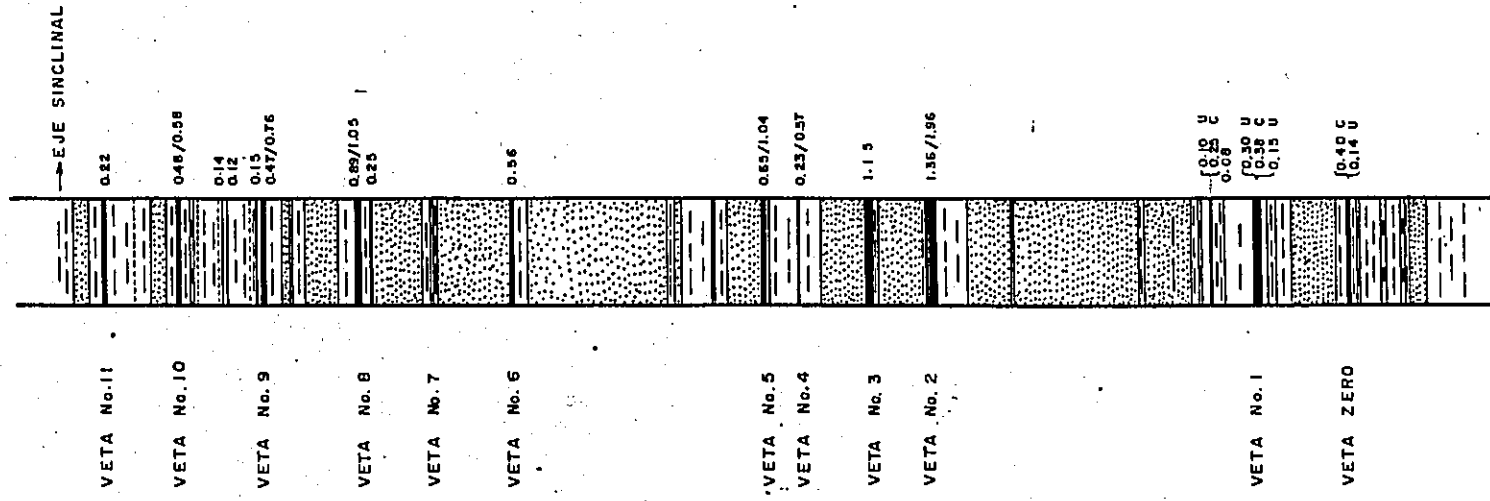
+1,489.7 m

FALLA GOLONDRINAS



MINA EL RETIRO

CRUZADA DON JUAN



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DE REG.
'GOLONDRINAS
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

ESCALA 1:1,000 FECHA:

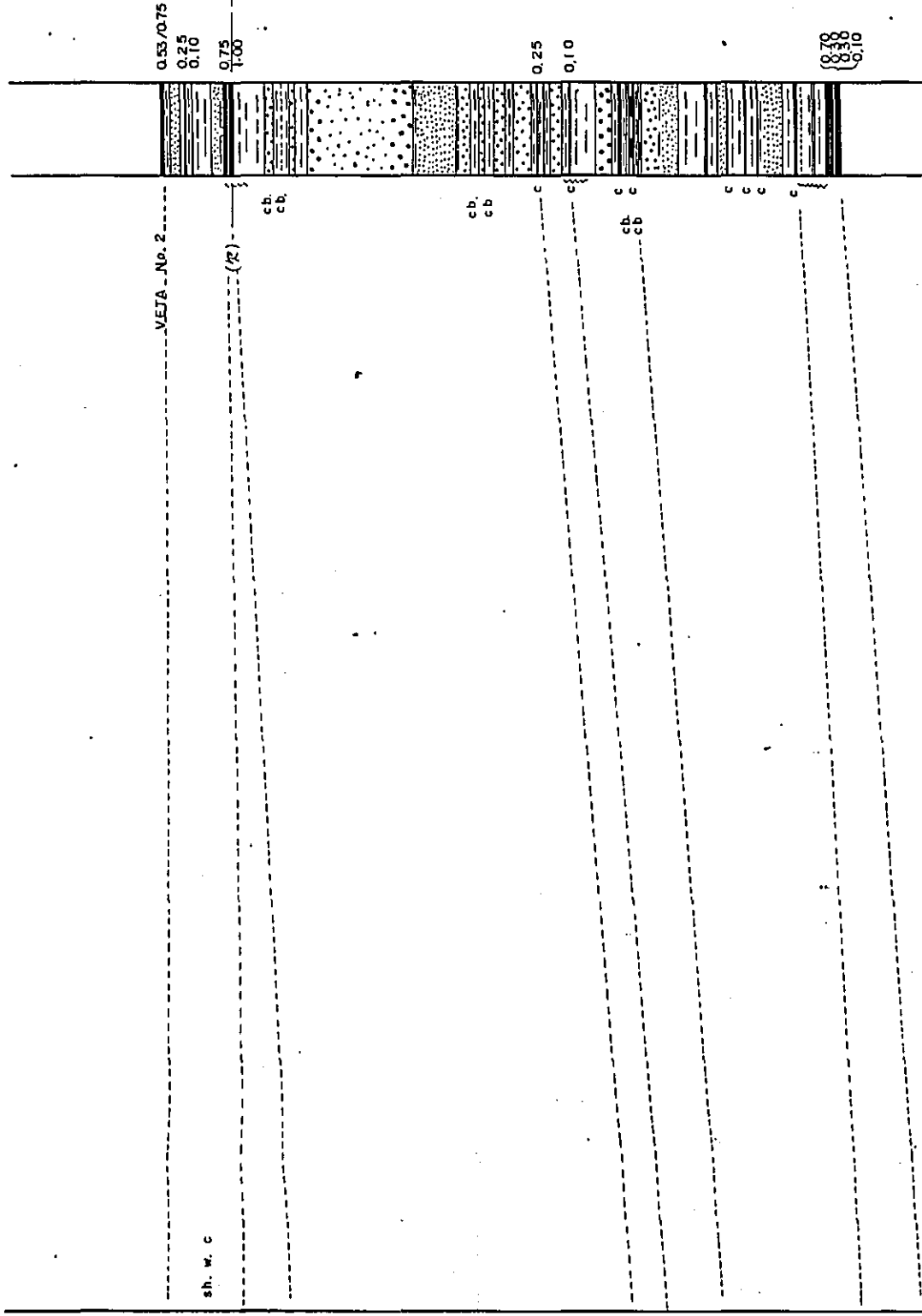
No DE PLANCHAS: No. 6

TE PRINCIPAL
OR +1,015m

CRUZADA OESTE LADO NORTE
NIVEL SUPERIOR PARALELA 5,430

RIOR +1,015 m

NIVEL SUPERIOR PARALELA 5,430



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

CORRELACION DE COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DE
 MINA LA CASCADA, NIVEL SUPERIOR (PRIMER NIV
 EL)

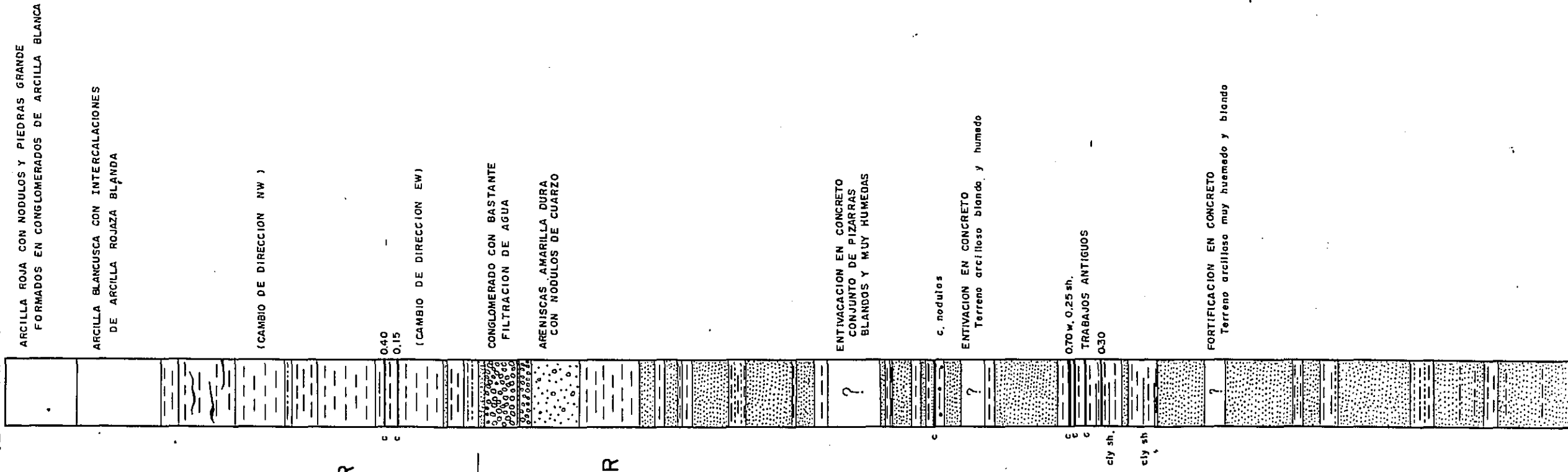
ESCALA 1:1,000

FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 7-A

CRUZADA OESTE LADO SUR
 NIVEL SUPERIOR
 PARALELA CERCA DE 3,500

(BOCA MINA)



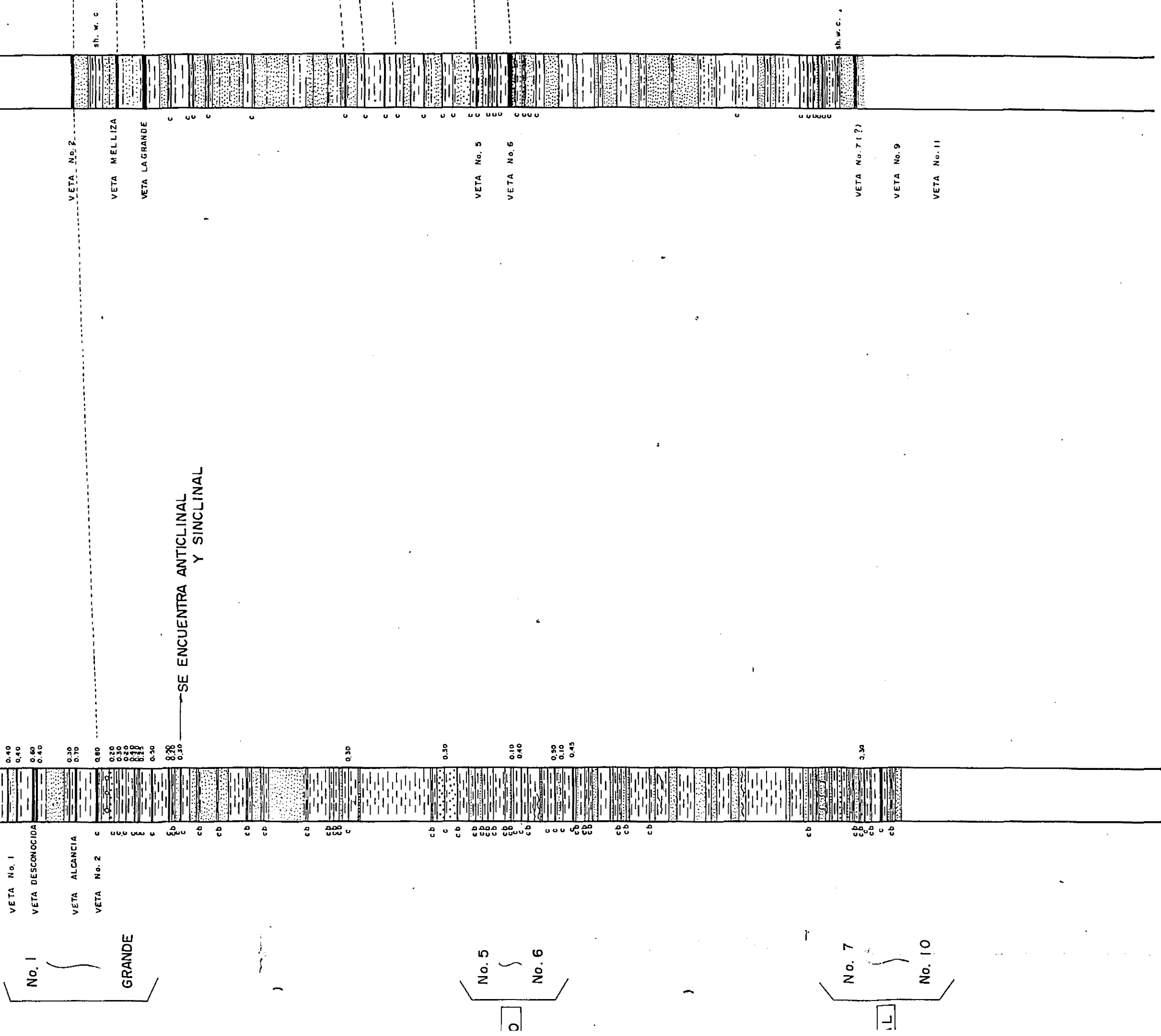
RBONIFERO SUPERIOR



RBONIFERO INFERIOR

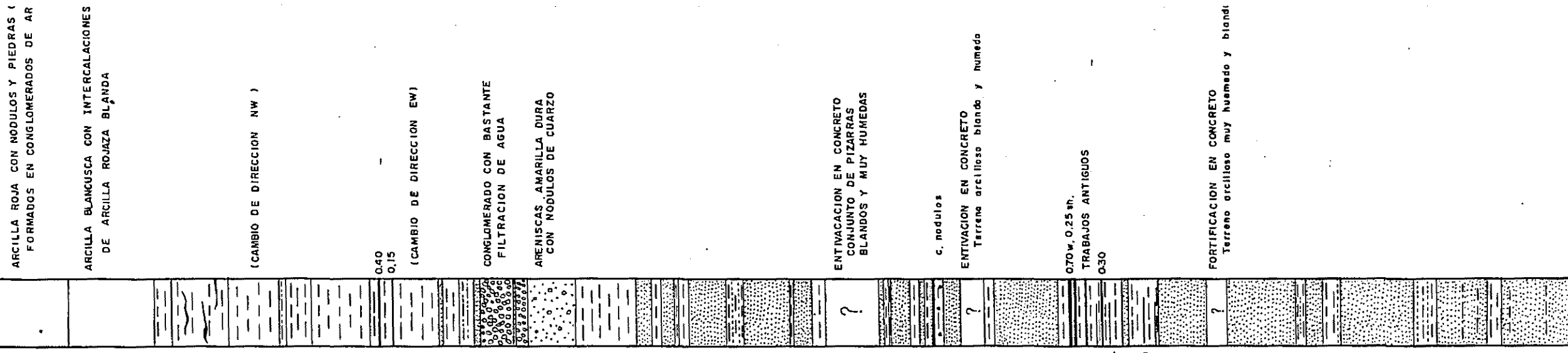
CRUZADA OESTE
 NIVEL SUPERIOR

CRUZADA VESIE
NIVEL SUPERIOR



CRUZADA OESTE LADO SU
 NIVEL SUPERIOR
 PARALELA CERCA DE 3,500

(BOCA MINA)



ARCILLA ROJA CON NODULOS Y PIEDRAS (FORMADOS EN CONGLOMERADOS DE AR

ARCILLA BLANCA CON INTERCALACIONES DE ARCILLA ROJA BLANDA

(CAMBIO DE DIRECCION NW)

0.40

0.15

(CAMBIO DE DIRECCION EW)

CONGLOMERADO CON BASTANTE FILTRACION DE AGUA

ARENISCAS AMARILLA DURA CON NODULOS DE CUARZO

ENTIVACION EN CONCRETO CONJUNTO DE PIZARRAS BLANDOS Y MUY HUMEDAS

c. nodulos

ENTIVACION EN CONCRETO Terreno arcilloso blando y humedo

0.70 w, 0.25 sp, TRABAJOS ANTIGUOS 0.30

FORTIFICACION EN CONCRETO Terreno arcilloso muy humedo y blando

MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR

MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR

No. 1 }
GRANDE

VELA No. 1
VELA DESCONOCIDA
VELA ALCANCIA
VELA No. 2

0.40
0.40
0.60
0.40
0.30
0.70
0.80
0.20
0.20
0.20
0.40
0.25
0.30

GRUPO ORIENTAL

(ARENISCAS)

No. 5 }
No. 6 }

GRUPO INTERMEDIO

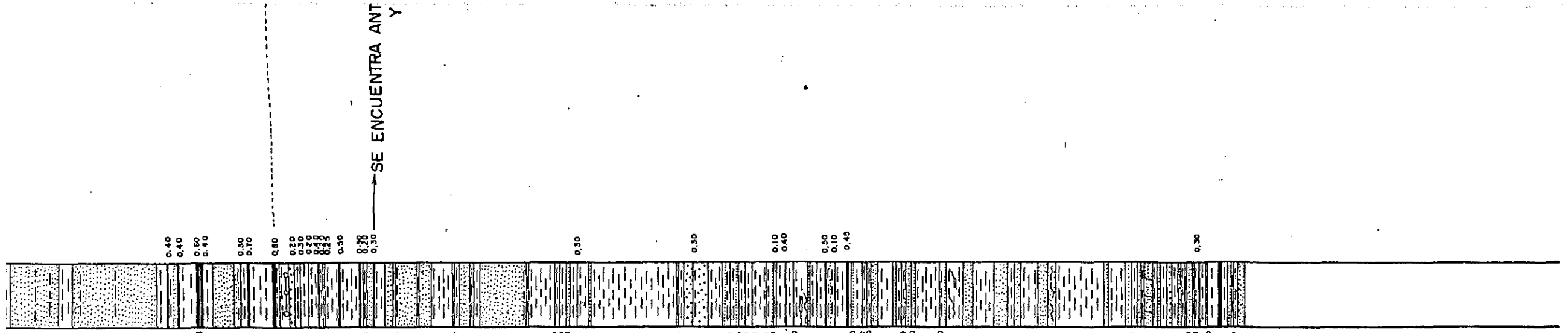
(ARENISCAS)

No. 7 }
No. 10 }

GRUPO OCCIDENTAL

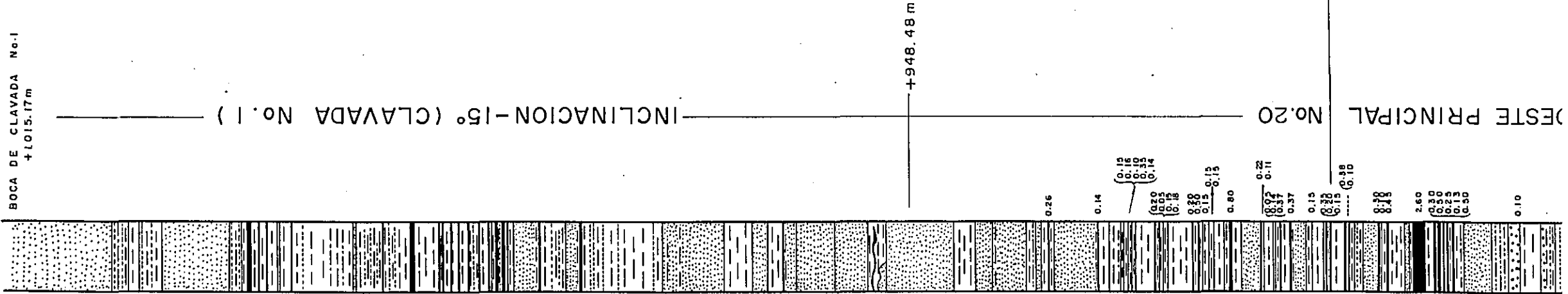
0.30
0.10
0.40
0.30
0.10
0.45
0.30

SE ENCUENTRA ANT
Y



OESTE PRINCIPAL Y CLAVADA No.1

BOCA DE CLAVADA No.1
+1015.17m

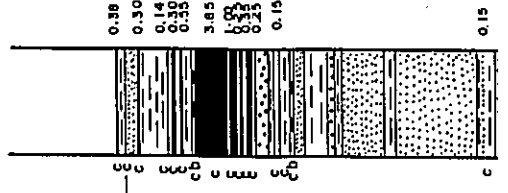


IPAL

VETA No.1
VETA No.1 1/2
VETA DESCONOCIDA
VETA ALCANCIA
VETA No.2
VETA MELLIZA
VETA GRANDE

0.26
0.14
0.12
0.10
0.05
0.03
0.14
0.25
0.13
0.15
0.15
0.80
0.22
0.11
0.37
0.13
0.28
0.15
0.18
8.78
2.60
0.20
0.30
0.13
0.30
0.10

CRUZADA OESTE LADO NORTE
PARALELA 5,430
NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)

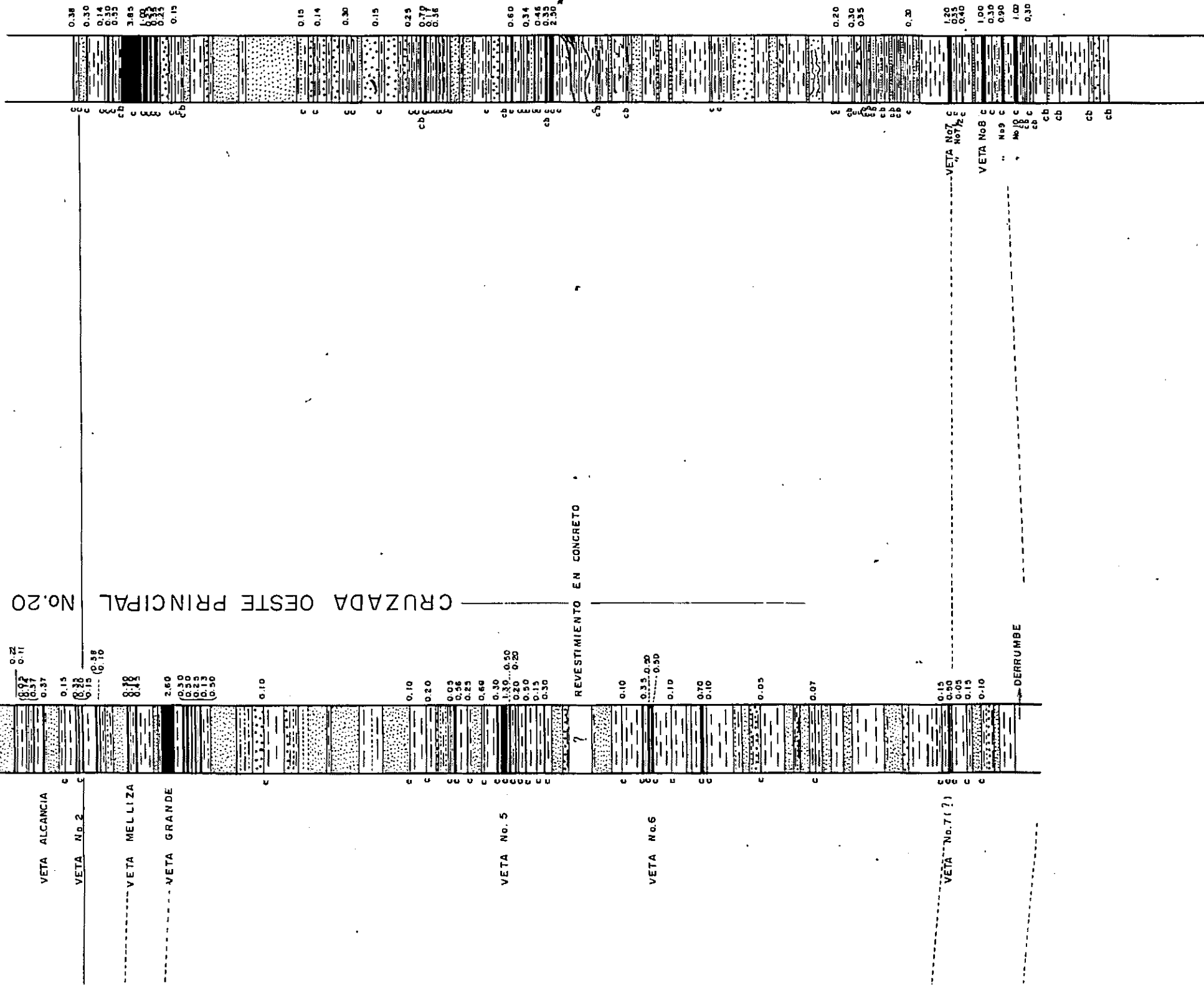


0.38
0.30
0.14
0.30
0.35
3.85
1.05
0.25
0.25
0.15
0.15

+948.48 m

IPAL

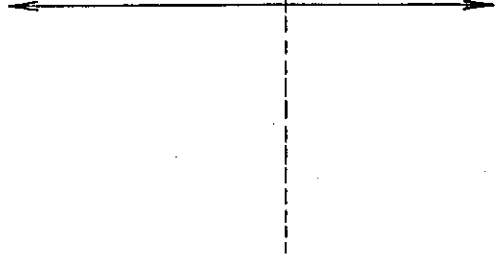
CRUZADA OESTE LADO NORTE
PARALELA 5,430
NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD.
 CORRELACION DE COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS
 DE MINA LA CASCADA, NIVEL INFERIOR
 (SEGUNDO NIVEL)
 (MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR) + 948 m
 ESCALA 1 : 1,000 FECHA :
 No. DE PLANCHAS : No. 7-B

MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR

CRUZADA OEST



MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR

CRUZADA OESTE LADO SUR

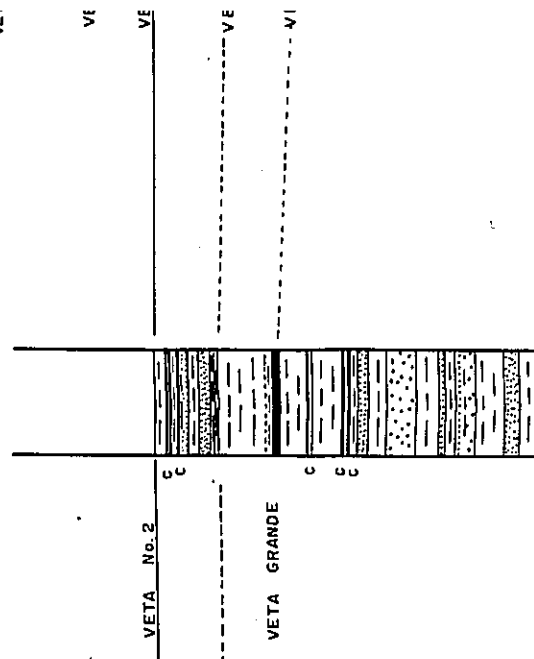
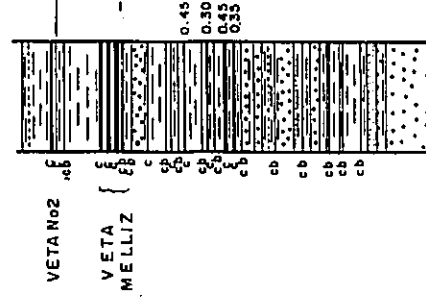
PARALELA 3,530

NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)

CRUZADA OESTE PRINCIPAL

PARALELA 4,820

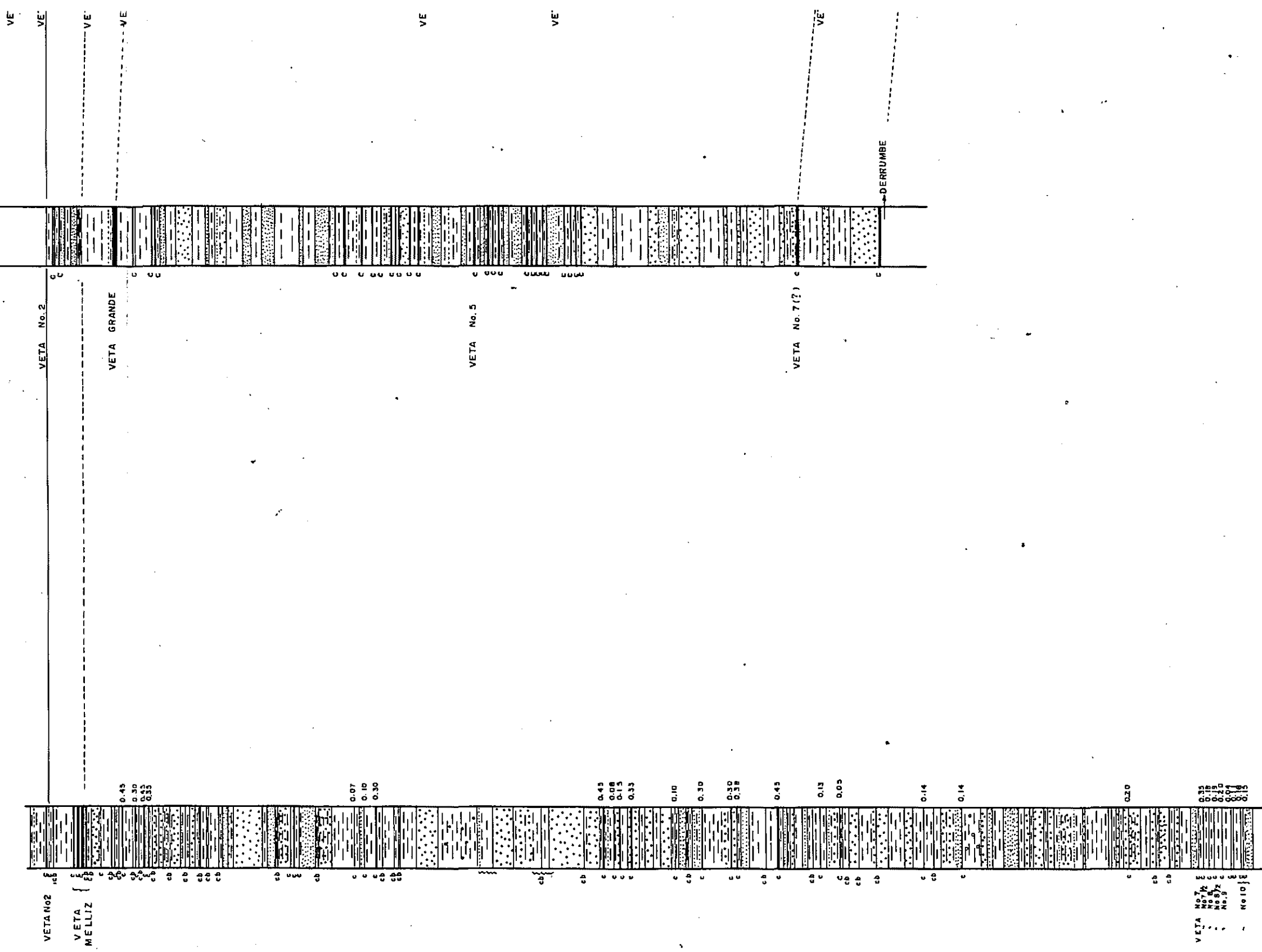
NIVEL 948 m



CRUZADA OESTE LADO SUR
 PARALELA 3,530
 NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)

CRUZADA OESTE PRINCIPAL
 PARALELA 4,820
 NIVEL 948 m

VE
 V
 VETP

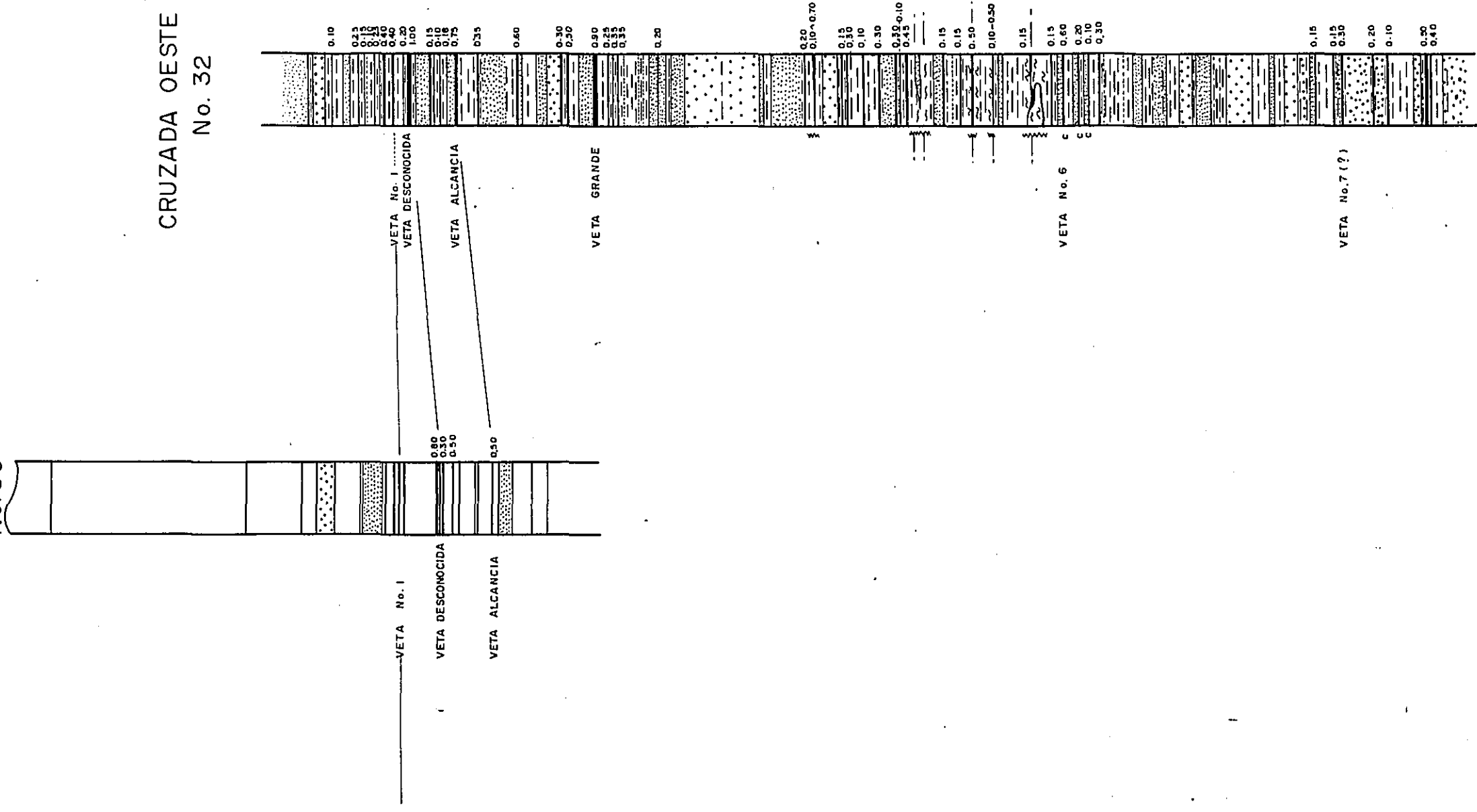


VETA No. 2
 VETA GRANDE
 VETA No. 5
 VETA No. 7(?)
 DERRUMBE

CRUZADA OESTE PRINCIPAL
No. 30

CRUZADA OESTE PRINCIPAL

No. 32

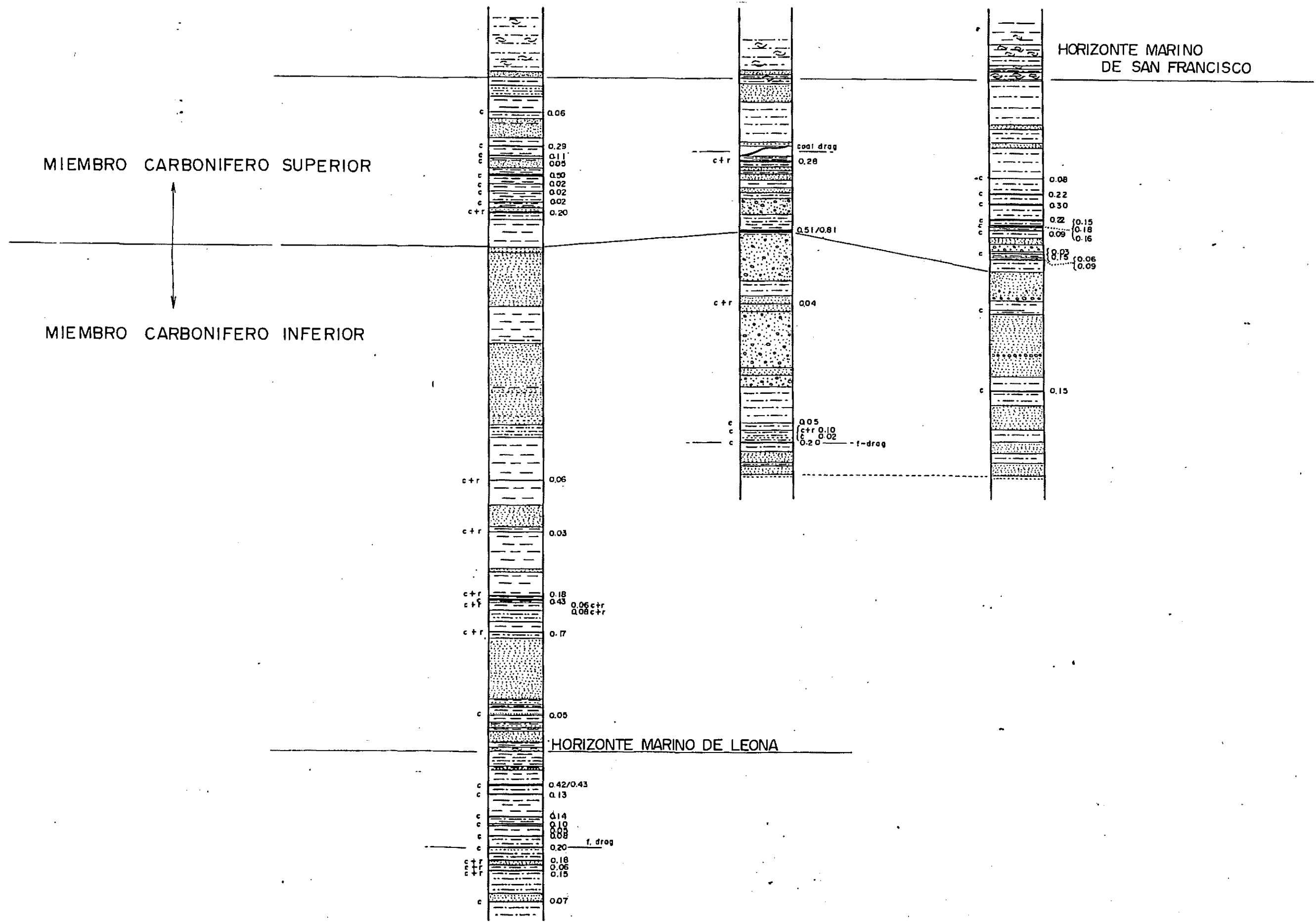


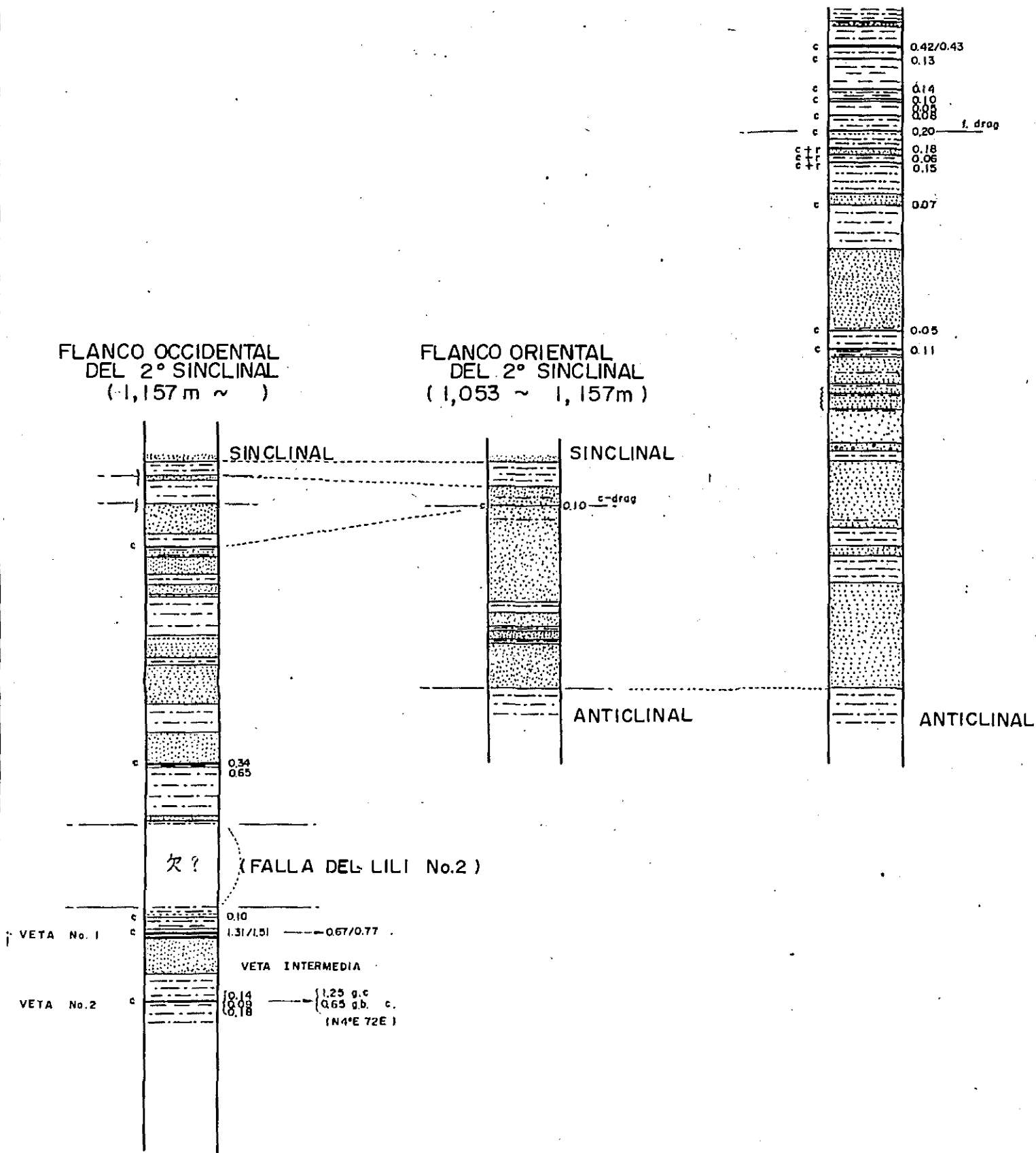
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD
CORRELACION DE COLUMNAS ESTRATI-
GRAFICAS DE MINA LA CASCA
NIVEL INFERIOR II (TERCER NIVEL)
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)
+876m
ESCALA 1 : 1.000 | FECHA :
No DE PLANCHAS : No. 7 - C

FLANCO OCCIDENTAL
DEL SINCLINAL
(576 ~ 1,053 m)

FLANCO ORIENTAL
DEL SINCLINAL
(376 ~ 576 m)

BOCA ~ ANTICLINAL Y FALLA
(0 m ~ 376 m)





MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD.

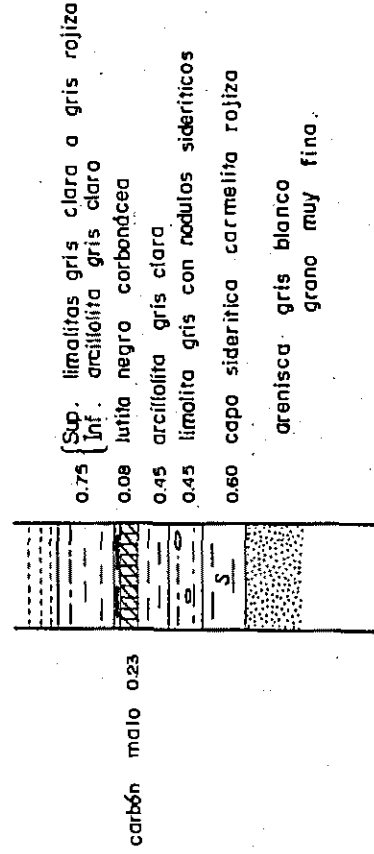
COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DEL TUNEL
PRINCIPAL (CRUZADA UNO)
DE MINA LILI No 1, COTA : 1,065 m
(PROPIETARIO : CEMENTO DEL VALLE S.A)

ESCALA 1 : 1,000 FECHA :

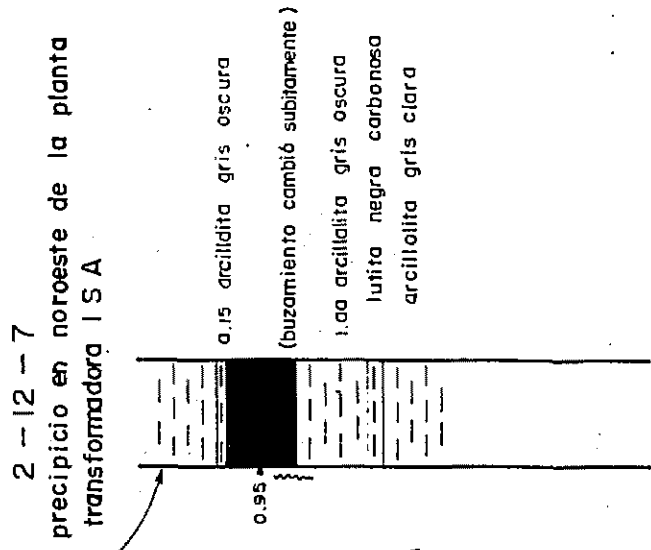
No. DE PLANCHAS : No. 8

2 - 12 - 3

veta delgada de carbón
(lenticular — solo 7-8m continuación)



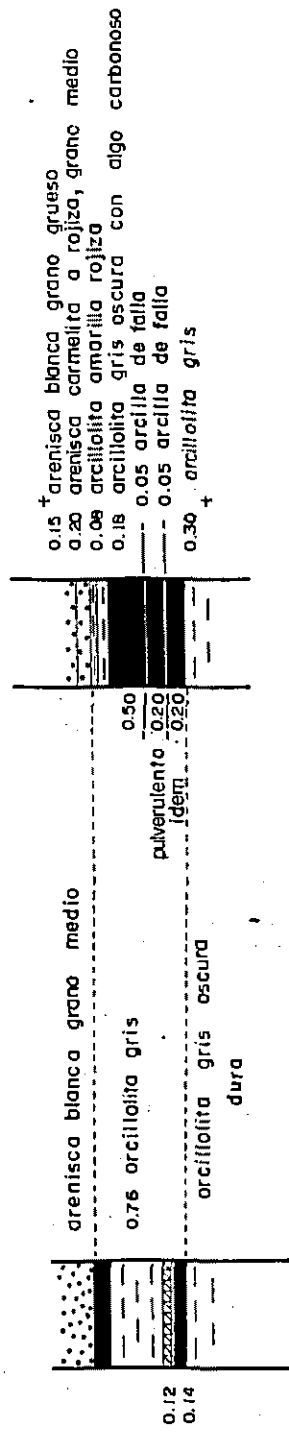
(capo de arenisca gris blanca medio)



2 - 12 - 8
Mina Carbonera Yumbo
(por Sr. Lucio Betancourt)

fondo de galeria (aprox. 200m de boca mina)

(en galeria cerca de boca de mina)



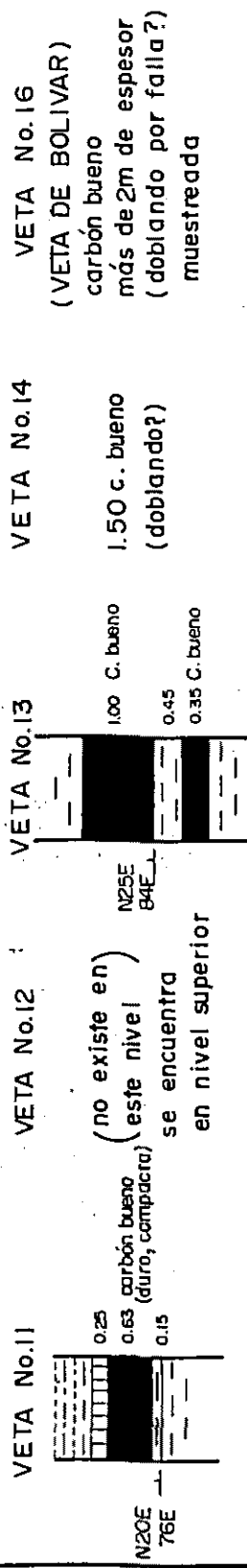
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON
ZONA ORIENTAL EN NORTE DE CALI
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

ESCALA 1:100 FECHA:

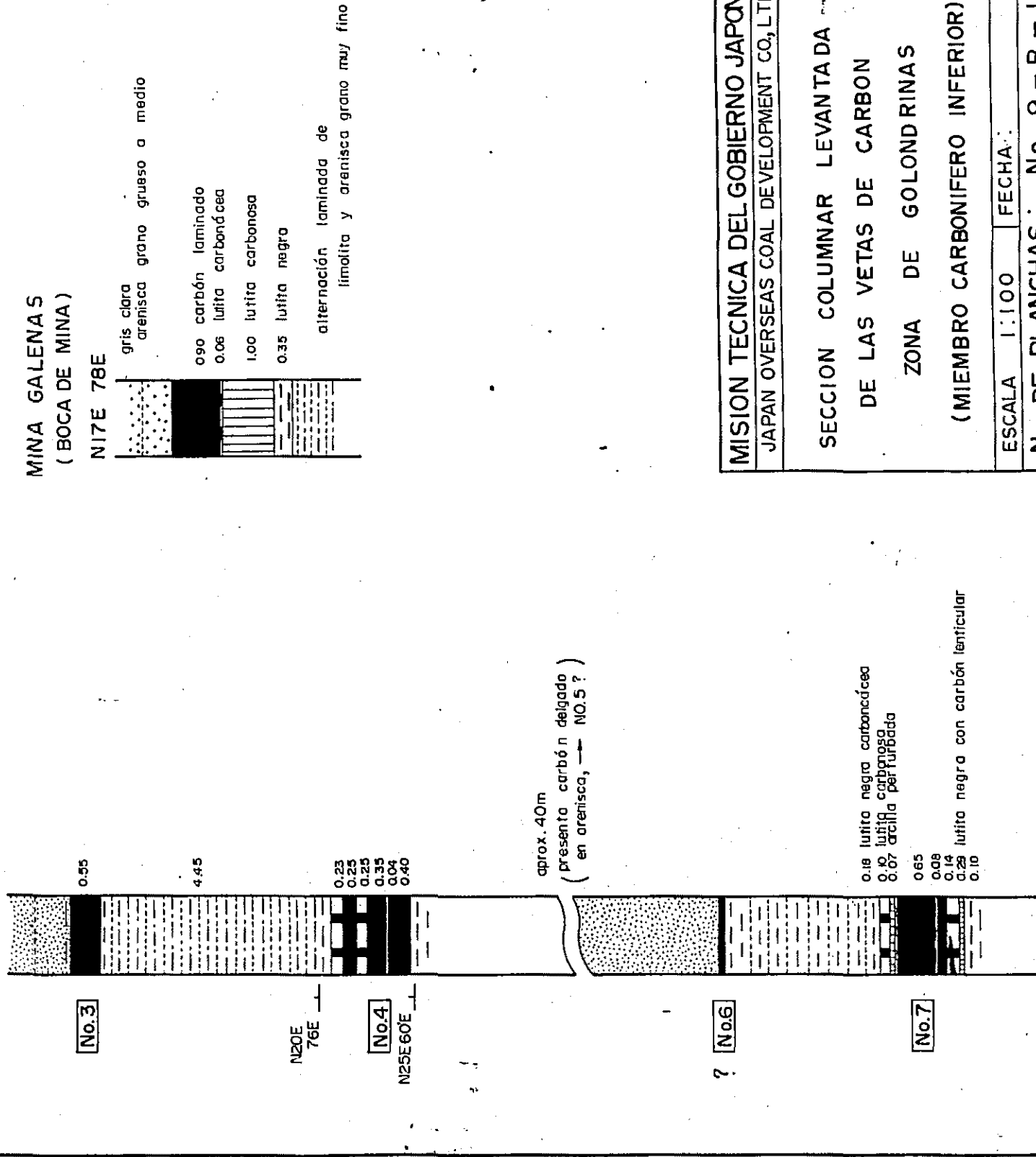
No. DE PLANCHAS: No. 9 - A

MINA EL RETIRO (BARBERENA HERMANOS LTDA.)



MINA EL BANCO
(CARONERA DE COLOMBIA)
CRUZADA INFERIOR No.3
+1,330m?

lo más bajo nivel en Reg. Golondrinas



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON
ZONA DE GOLONDRINAS
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

ESCALA 1:100 FECHA:

No. DE PLANCHAS: No. 9 - B - I

MINA LOS LIMONES

CRUZADA PRINCIPAL PROPIETARIO : ROGELIO CESPEDES

BOCA MINA

1.55 alternación de carbón mdio, lutita carbonosa y lutita negra

N50E 40NW

haciendo clavado nuevo inclinación aparente

0.16 lutita negra perturbada
0.71 lutita carbonosa

* ? tema que presenta sinclinal ?

N6E 73E N12E 83E

0.42 carbón con lutita carbonosa 0.25
0.18
0.03
0.20
0.05
0.15
0.35
0.07

20-30m abajo

continua a galería de mina galena

N16E 82E

0.35
0.21
0.11
0.08
0.07
0.50

MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

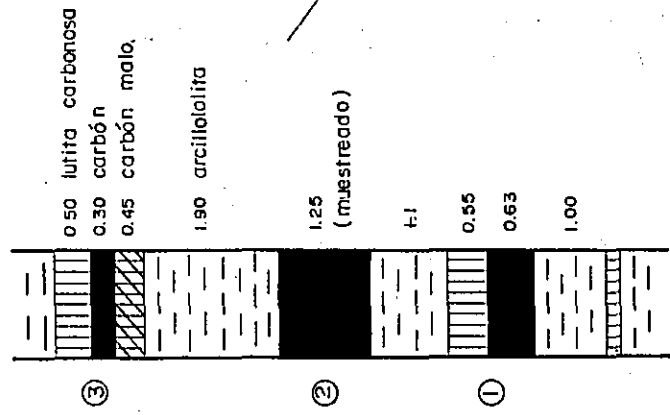
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON

ZONA DE GOLONDRINAS
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

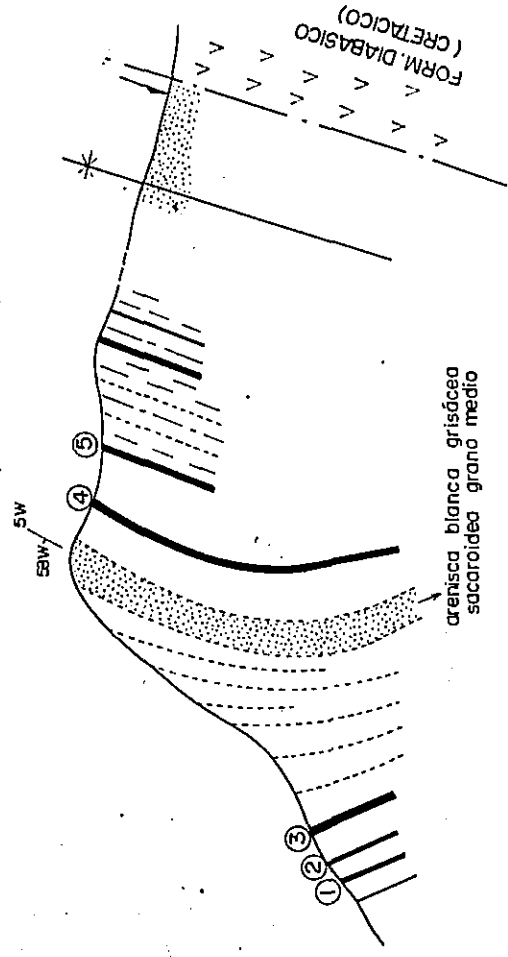
ESCALA 1 : 100 FECHA :

No. DE PLANCHAS: No.9-B-2

CARBON EL MANGO
la loma entre Cañaveralejo y melendez
lado este de camino

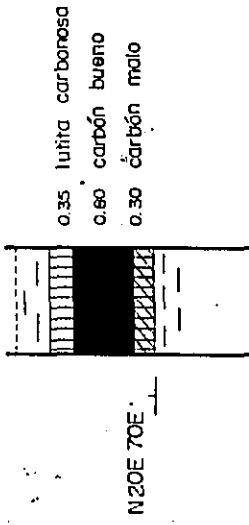


CROQUIS DEL MANGO
(hacia norte)



LA BUITRERA
De dibujo de Rio Melendez (lado sur)

(veta de carbón explotado inferior extreme en Form. carbonifera)



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON
ZONA DEL MANGO (NORTE)
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

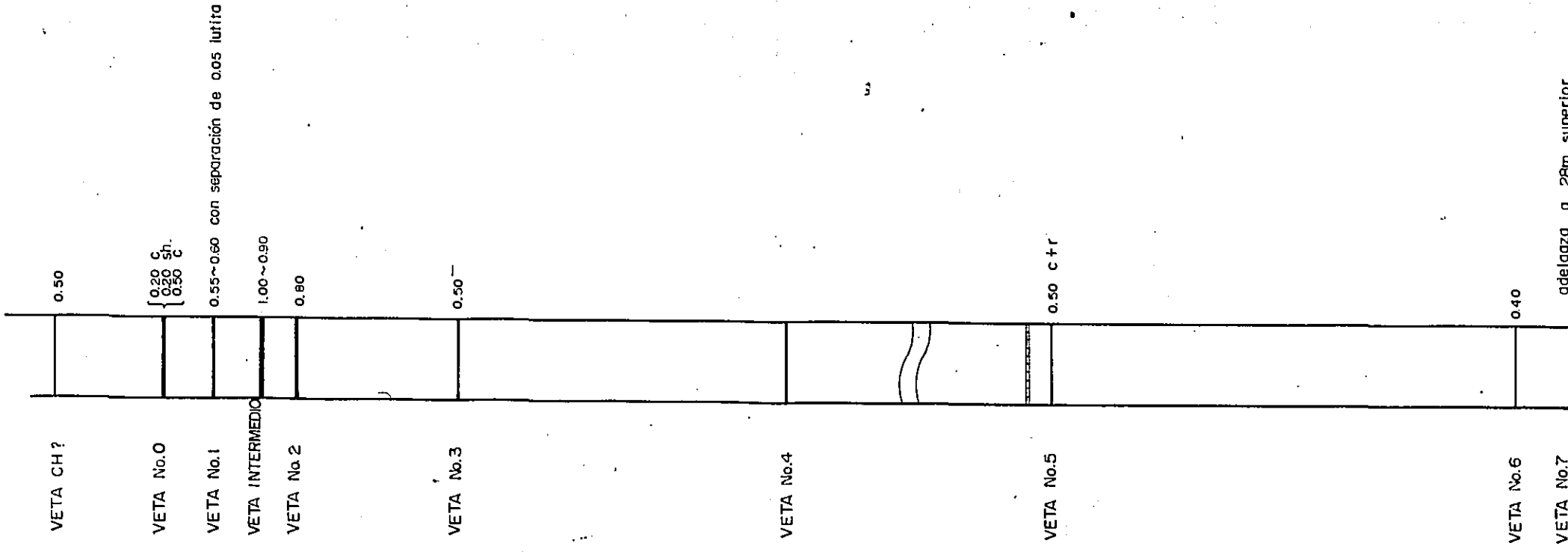
ESCALA 1 : 100 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - C

COLUMNA ESTRTIGRAFICA IDEALIZADA

MINA LILI No.3 Cota +1,147m.

ESCALA 1 : 1,000



MISSION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON

ZONA DE MINA LILI - No.3
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

ESCALA 1 : 1000 FECHA :

No. DE PLANCHAS: No. 9 - D

ZONA DE RIO PANCE
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

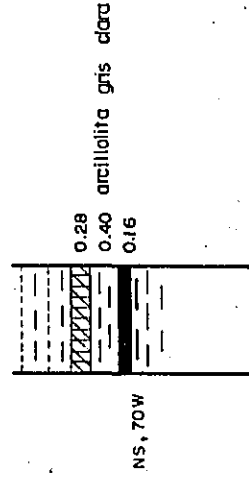
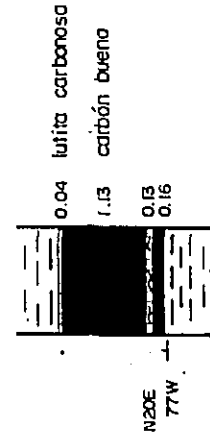
MINA RIVERITA (ABANDONADA)

VETA No.1



aprox. 600m este de MINA RIVERITA
BOCA DE MINA ANTIGUA

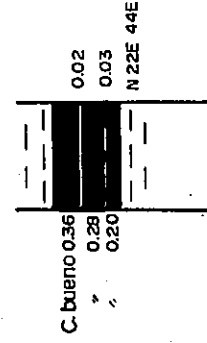
AL LADO DE CARRETERA
DE RIO PANCE +1,175m(?)



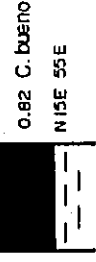
se encuentra otra veta (explotada) en
9m arriba estratigráficamente de esta veta

ZONA DE Q. LAS MINAS Y Q. LA BUITRERA (RIO JAMUNDI)
(MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR)

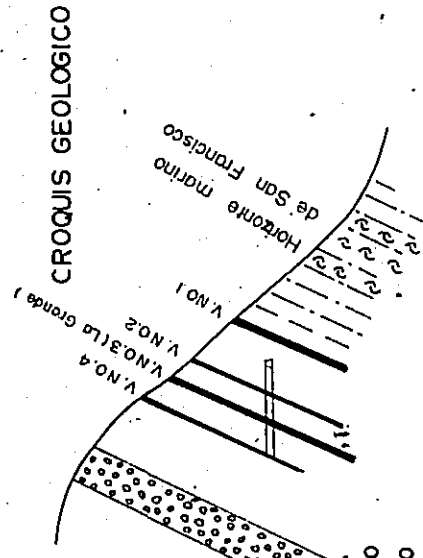
MINA CASTAÑERA
(CANBALACHE)
en galería



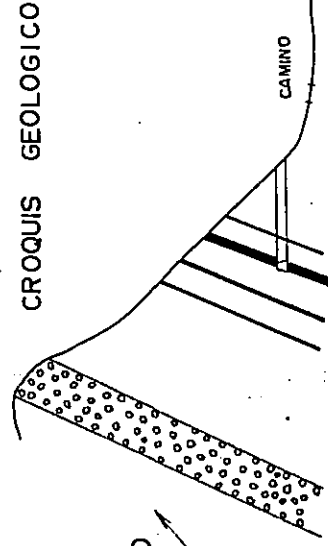
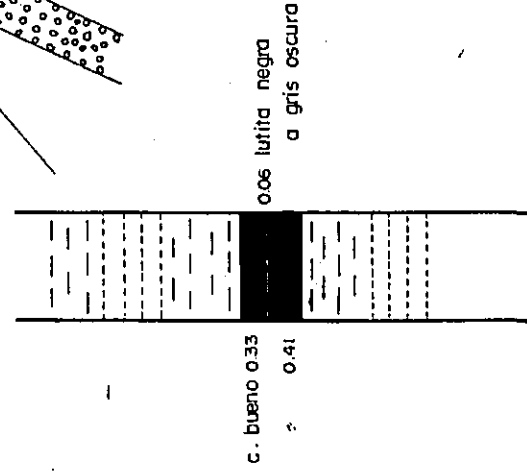
MINA BETANCOURT
VETA No.1
continúa 420m galería



MINA BETANCOURTveta No.1 explotando
MINA RUAveta No.3 explotando



MINA ALGARROBO
NORTE DE HDA. EL DANUBIO



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

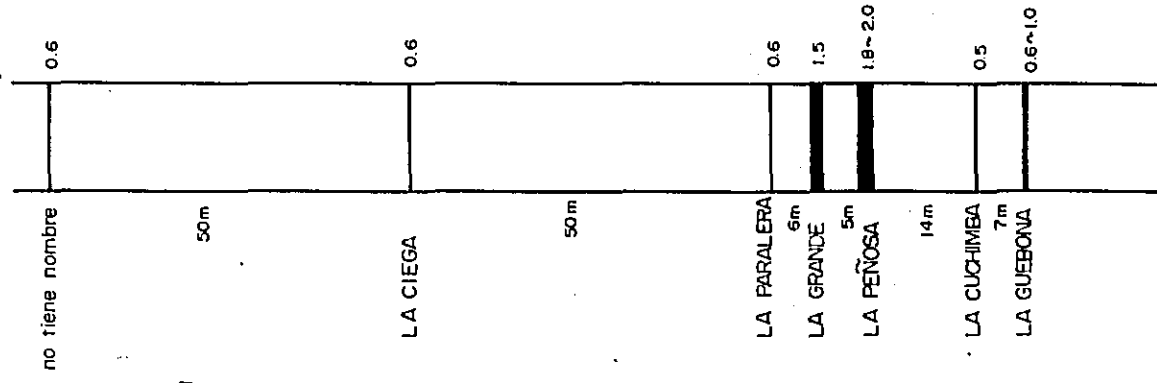
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON

ZONA DE RIO PANCE
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)
ZONA DE RIO JAMUNDI
(MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR)

ESCALA 1:100 FECHA:

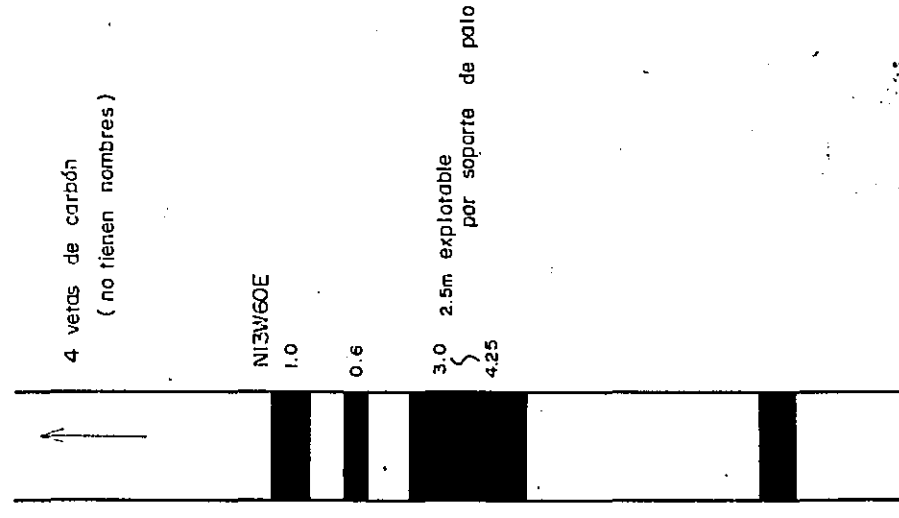
No. DE PLANCHAS: No. 9 - E

HUELLERAS DE SAN ANTONIO
 (profundidad de pique : 120m con 2 niveles)
 (buzamiento de veto : casi vertical)
 ESCALA 1:1,000



MINA LA ESPERANZA
 desarrollado hacia norte principalmente
 (veta La Grande está incendiado en lado sur)

ESCALA 1:200



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
 DE LAS VETAS DE CARBON
 ZONA SUR DE RIO JAMUNDI
 (MIEMBRO CARBONIFERA INFERIOR)

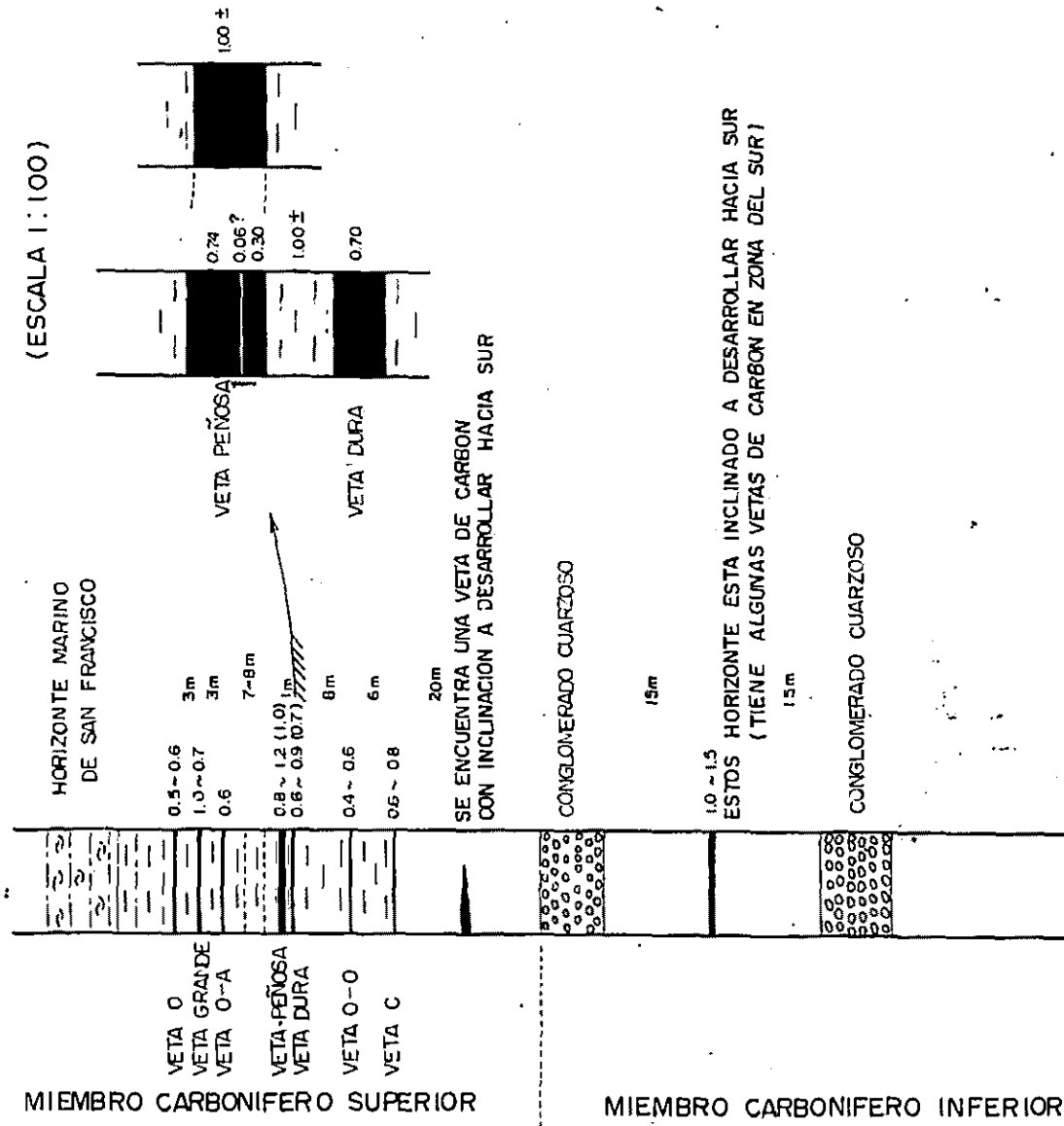
ESCALA 1:200

FECHA:

No. DE PLANCHAS: No. 9 - F

MIN RIO CLARO

(ESCALA 1 : 1,000)



MISSION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

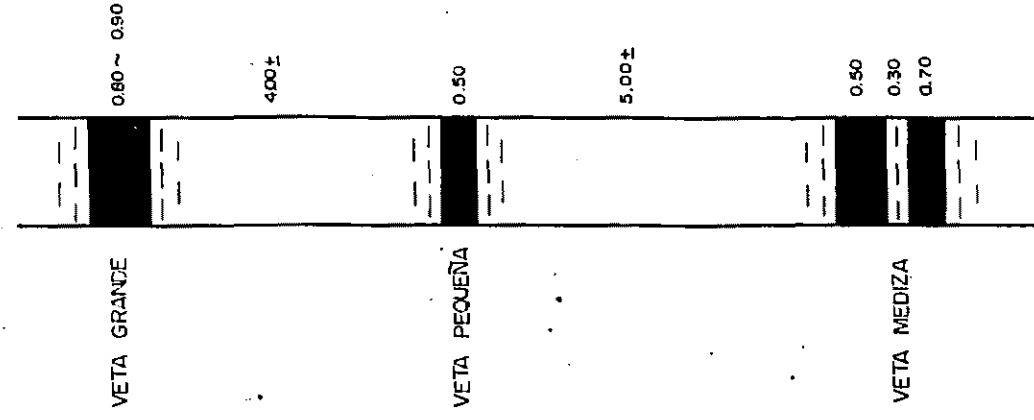
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON
ZONA DE MINA RIO CLARO
(MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR)

ESCALA 1:1000 FECHA:

No. DE PLANCHAS: No. 9 - G

MINA LA AJICERA
 Reg. Carbonería
 agua arriba de Rio Timba (lado norte)

propietario : Luis Muñoz

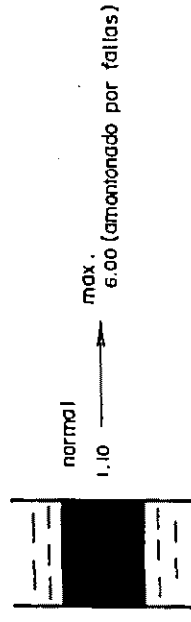


MINA PALMICHAL

(lado sur de Rio Timba)

20m cruzada de N65°W-dirección
 galería { hacia norte aprox. 100m
 hacia sur un poco

VETA LA GRANDE



se encuentra otra veta → V. QUEMADA

Las vetas de carbon abajo de "Horizonte marino de La Leona", estratigraficamente.

MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO, LTD.

SECCION COLUMNAR LEVANTADA
 DE LAS VETAS DE CARBON
 ZONA DE RIO TIMBA
 (MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

ESCALA 1:100 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - H

MINA EL PALMAR
 CARBONERA EL PALMAR (ROMERO HERMANOS)
 (compró esta mina de Sr. Eduardo Luci)

5 vetas explotando

}	veta La Gasosa
	" La Macha
	" La grande
	" La peñoza
	" La Cisucuda (Ciscosa)

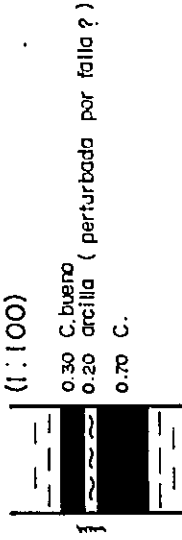
MINA DE QUEB. NIDAL
 (CERCA DE SAN FRANCISCO)

adelantado por 45m - cruzada

}	veta La Guebona	1.20m
	" La Grande	1.50 ~ 2.00m
	" La peñoza	0.60 ~ 1.00 m

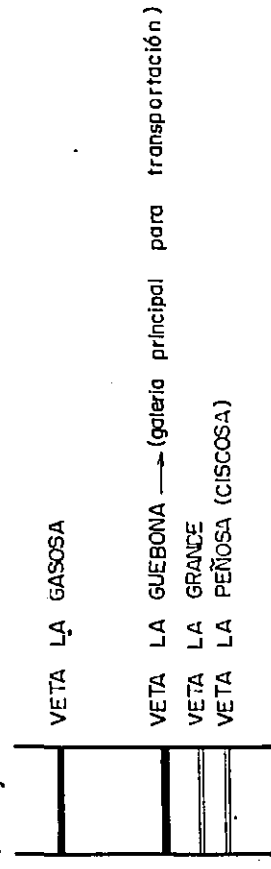
(transportando los carbonos por caballos)

GETA LA GUEBONA
 (1:100)



MINA VALCALE

COTA : + 1,240m, CRUZADA 320m
 (1:1,000)



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD.

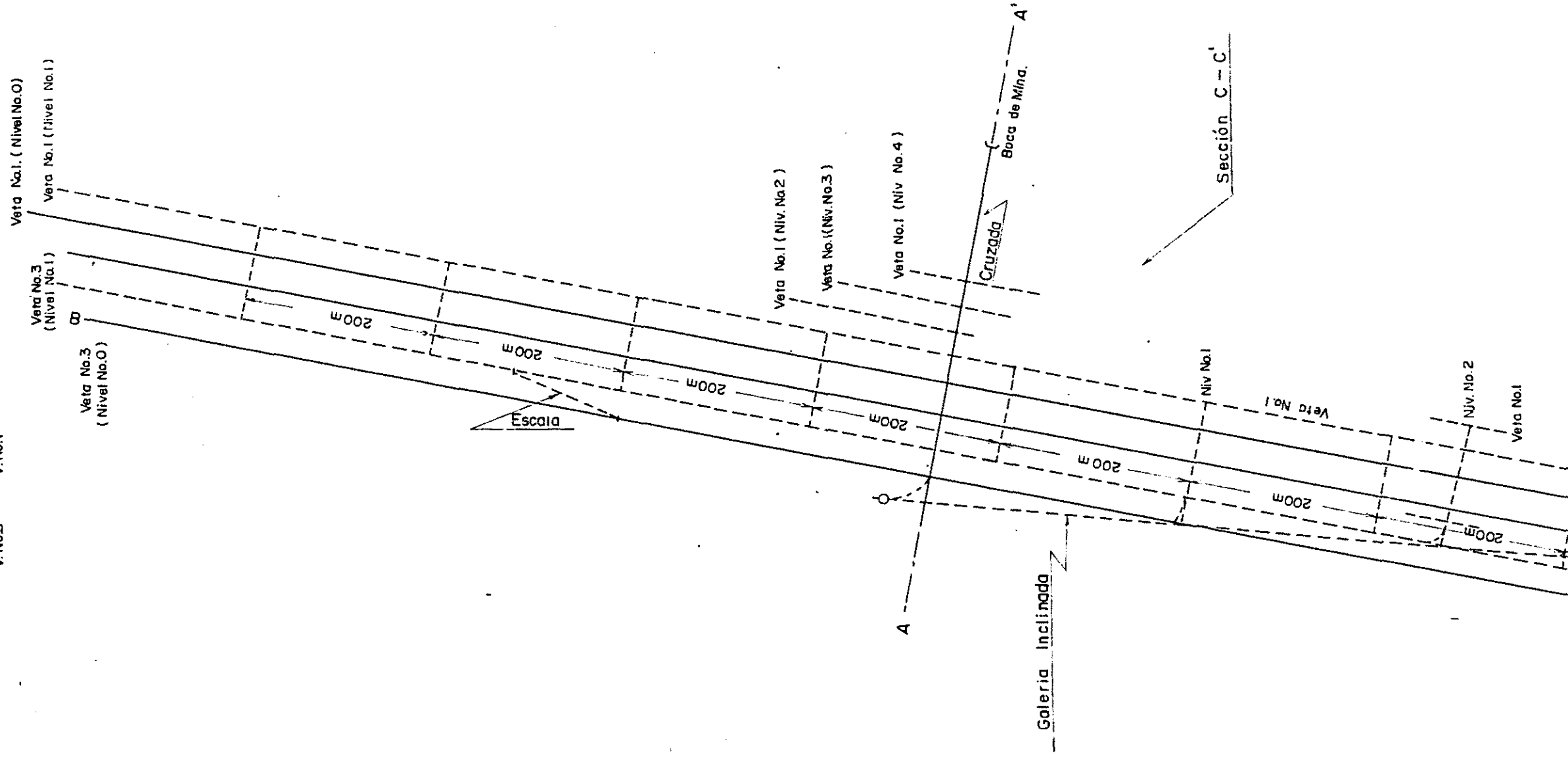
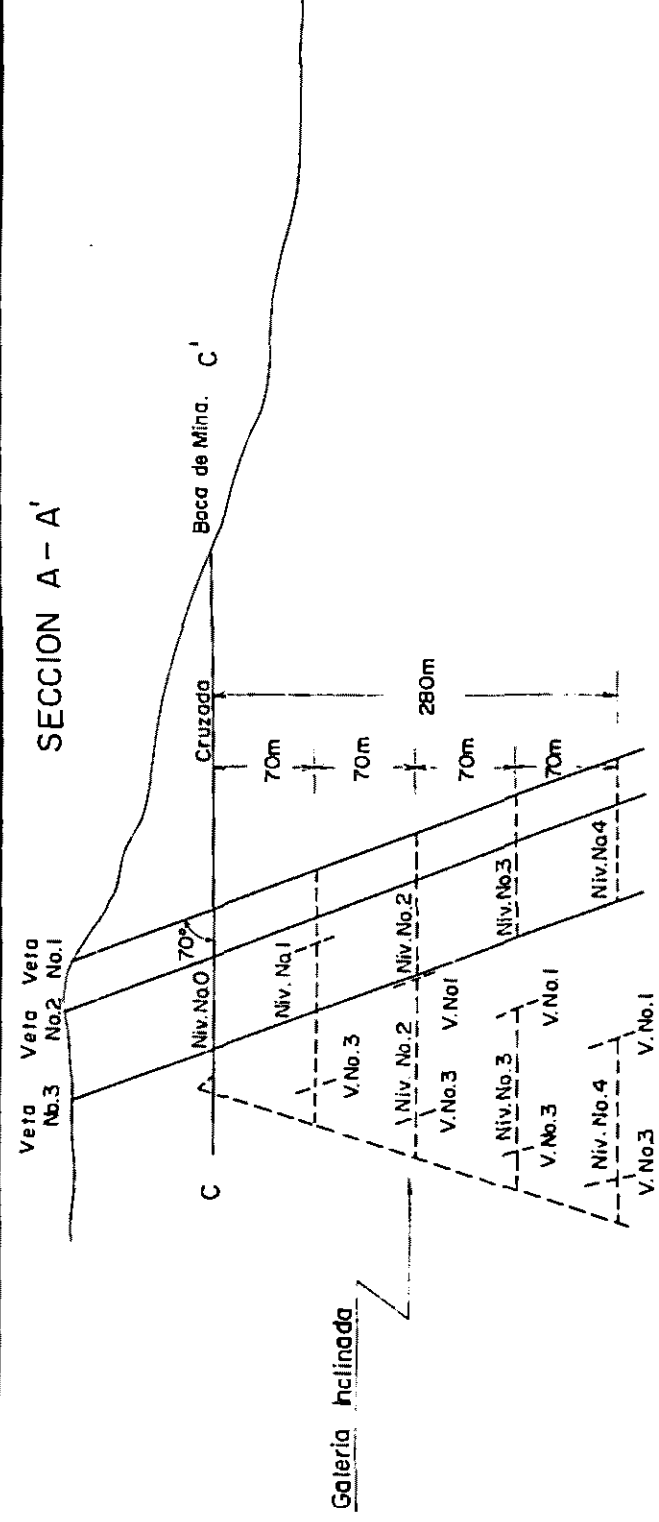
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
 DE LAS VETAS DE CARBON
 ZONA DE RIO TIMBA A SAN FRANCISCO
 (MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR)

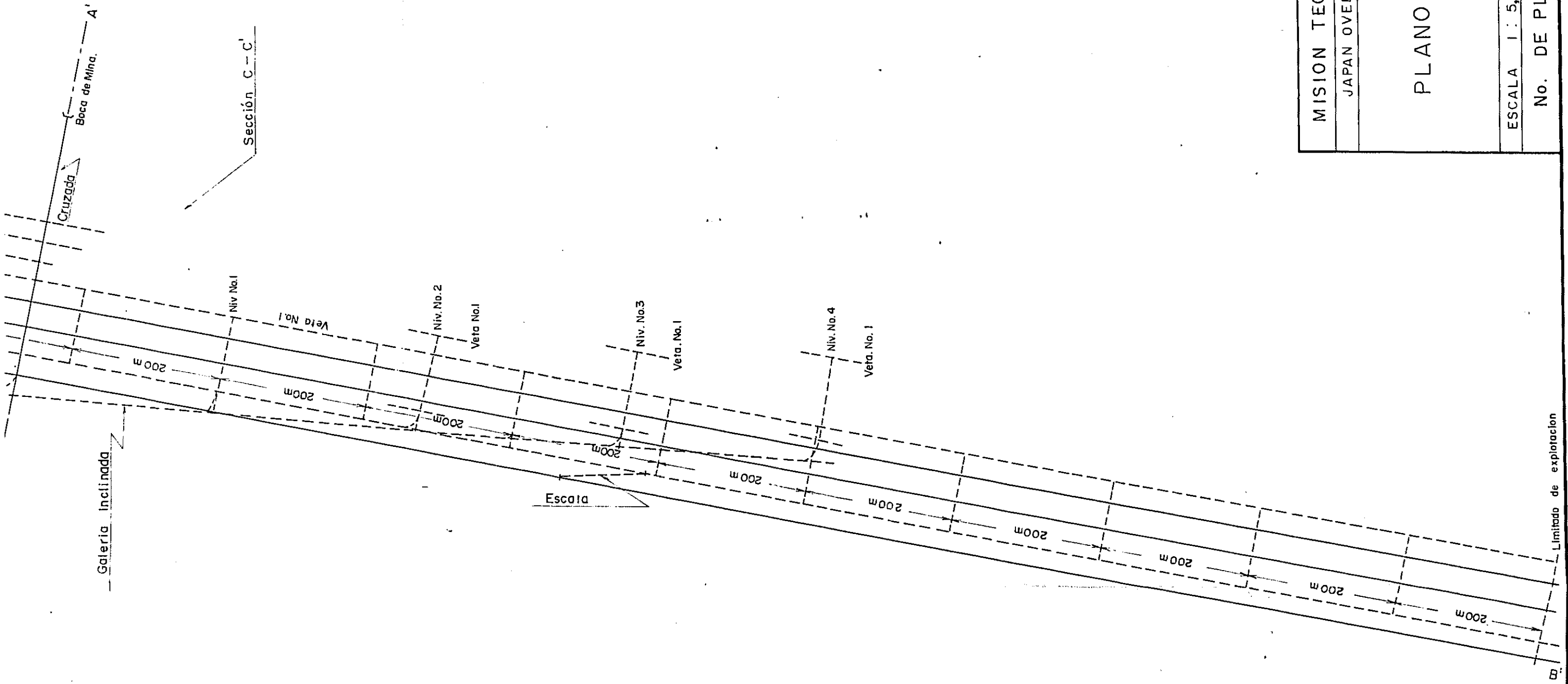
ESCALA 1:1,000 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - I

Spinizonocolpites echinatus											
TRICOLPITES											
	A - type	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	G	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	H (Striatricolpites catatumbus)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	J (Retiberevitricolpites triangulatus)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TRICOLPORITES											
	02 - type	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	03	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	04 (Retitricolporites normalis)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	05	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	06	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	07 (Retitricolporites irregularis)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	08	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	09	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	27 (Bombacacidites annae)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Triporites	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Tetraporites	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
STEPHANOCOLPITES											
	C - type	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Stephanocolporites	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	Ephedripites vanegensis	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
*	Proxapertites operculatus	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Tetradites	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
• : 0% < a < 1% ○ : 1% ≤ a < 5% ○ : 5 ≤ a < 10 ⊙ : 10 ≤ a < 20 ⊙ : 20 ≤ a < 50 ⊚ : 50 ≤ a											
* : 50 種											

SECCION A - A'





MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD

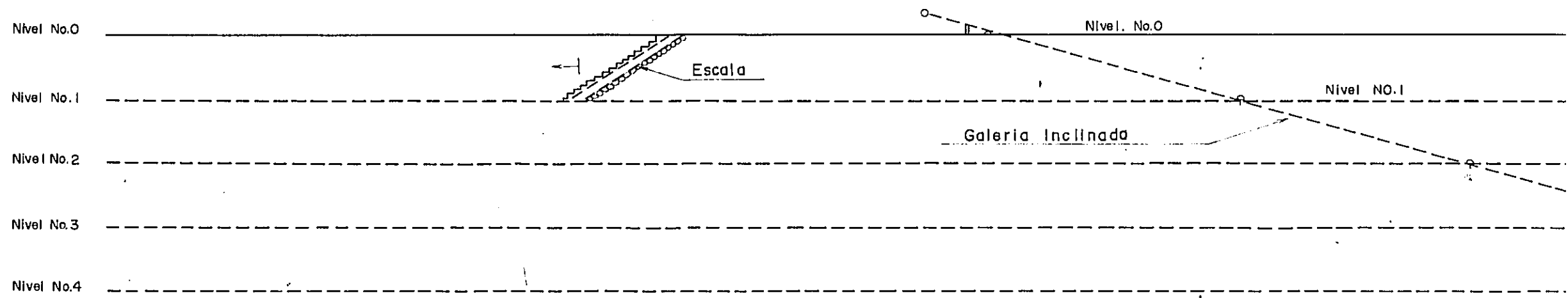
PLANO DE EXPLOTACION

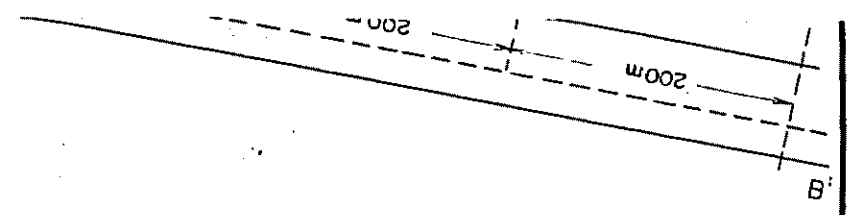
ESCALA 1 : 5,000 FECHA:
 No. DE PLANCHAS : No. 11

Limitado de explotación

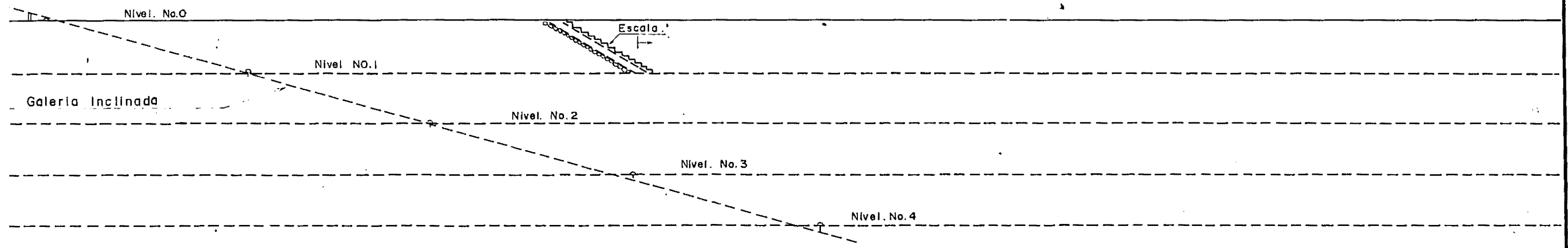
Galer

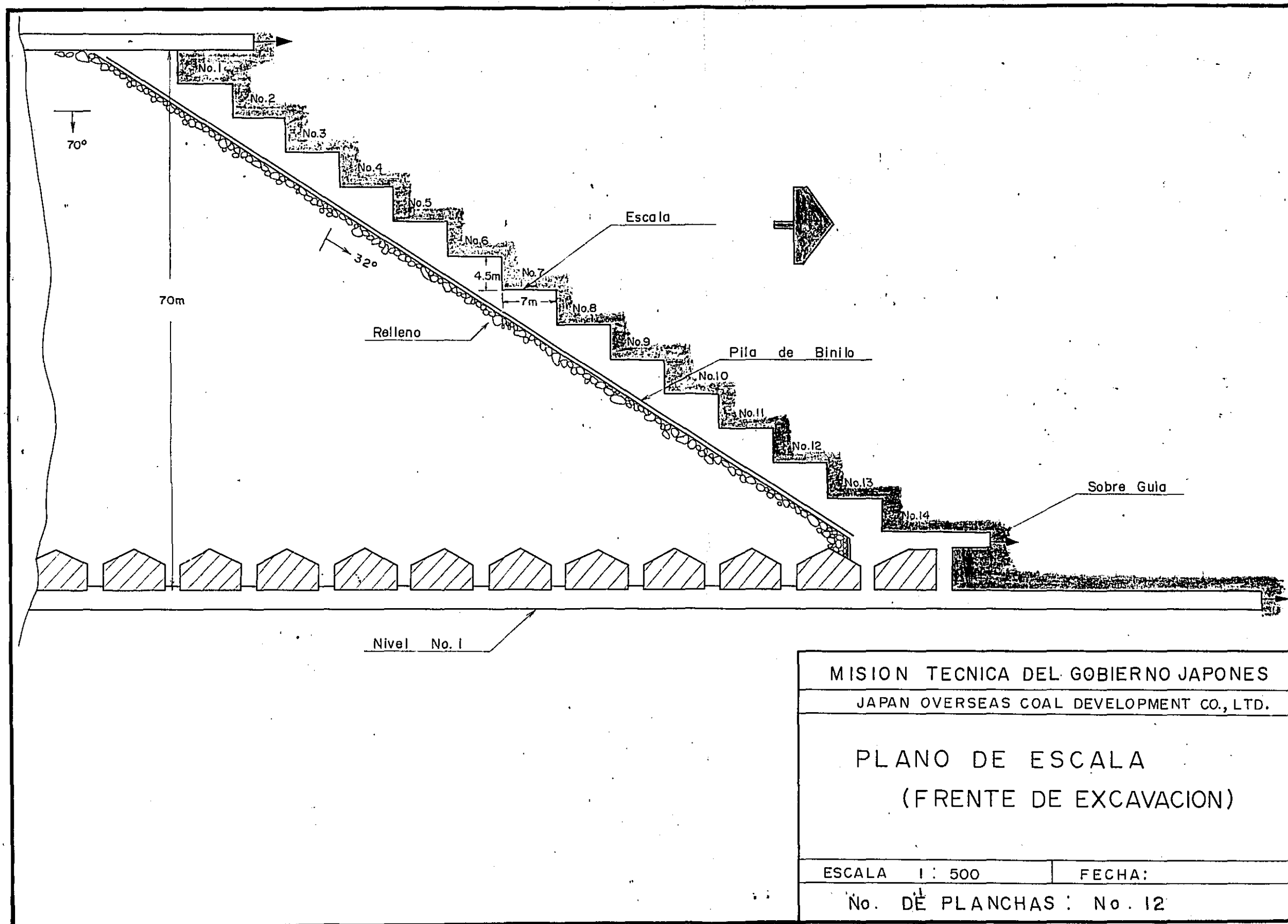
SECCION B - B'





SECCION B - B'





MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

PLANO DE ESCALA
(FRENTE DE EXCAVACION)

ESCALA 1 : 500

FECHA:

No. DE PLANCHAS : No. 12