

コロンビア共和国カウカ河溪地域石炭開発計画調査

調査報告書

昭和52年12月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1031781[6]

コロンビア共和国カウカ河溪地域石炭開発計画調査

調 査 報 告 書

昭和52年12月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 21.	705
登録No.	01008	66.7
		MPI

は し が き

日本政府はコロンビア政府の要請にもとづき、エネルギー不足が顕在化してきた同国第三の工業地滞カリ市周辺の Valle del Cauca 炭田のリハビリテーションの可能性につき調査を行うこととなり、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は事業の重要性を考慮、青木正行氏（海外石炭開発株式会社）を団長とする7名の調査団を編成、昭和52年2月5日から3月21日に至る45日間現地へ派遣した。

調査団は現地において Yumbo から Suarez まで約75kmの間の地表地質調査および既存炭鉱の坑内調査を実施すると同時に、資料収集を行った。

帰国後は現地調査の結果をもとに収集資料の解析、地質図等の作成、試料分析、炭質の解析を行い、開発可能性の検討、有望地点の選定、開発構想の検討を実施し、ここに報告書としてとりまとめた。

本報告書がコロンビア共和国の石炭開発に寄与するとともに、同国と日本との経済、技術交流、友好親善に役立つならば、まことによろこばしいことである。

終りに本調査にあたり協力いただいたコロンビア共和国政府関係機関の方々をはじめ、在コロンビア日本大使館および外務省、通商産業省の関係各位に対し心から感謝の意を表すものである。

1977年12月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

伝 達 状

ここに提出するのは、コロンビア共和国カウカ河溪地域石炭開発計画調査に関する報告書であります。本計画調査のため、海外石炭開発株式会社青木正行を団長とする7名の調査団が編成され、1977年2月5日から3月21日にいたる45日間、コロンビア共和国を訪問し現地調査を実施いたしました。

現地においては、調査に必要な資料の収集、関係機関との協議を行なったあと、調査対象地域であるValle del Cauca 炭田を調査いたしました。Valle del Cauca 炭田では、現在主として石炭を採掘しているYumbo から Suarez の南まで約75Kmの間の地表地質調査と併せてその間で稼働している炭鉱の坑内調査を実施いたしました。

帰国後、調査団は現地で調査した地質資料、坑内資料を整理解析し、地質図・地質断面図・地質柱状図としてとりまとめ、同時に現地で採取した石炭試料の分析、炭質の検討を行ない、本地域の開発の可能性の検討ならびに有望地点の選定、開発の構想、今後の開発推進の方法等に対する検討作業を行ない、報告書としてとりまとめました。

この報告書の提出によりコロンビア共和国の石炭開発が一段と推進されることを切に念願するものであります。

おわりに本調査実施にあたりご協力をいただいたコロンビア共和国政府の関係機関、在コロンビア日本大使館、外務省、通商産業省ならびに国際協力事業団の関係諸氏に対し衷心より感謝の意を表するものであります。

昭和52年12月

コロンビア共和国カウカ河溪地域石炭開発計画調査団

団 長 青 木 正 行

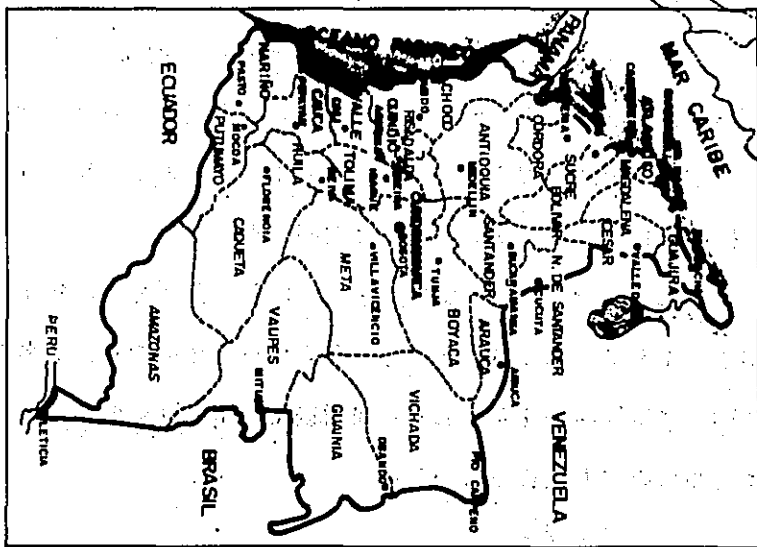
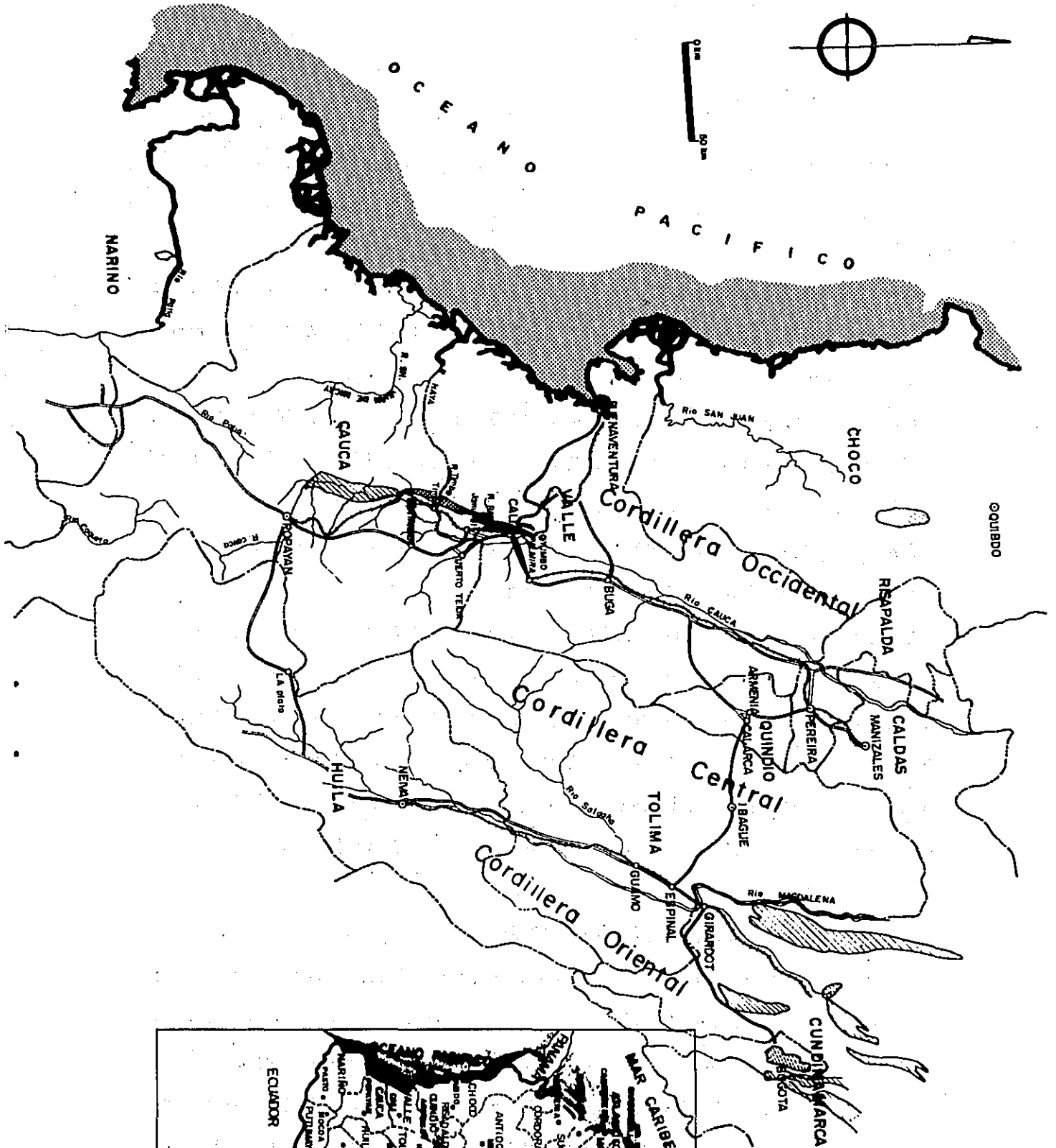
コロンビア共和国カウカ河溪地域石炭開発計画調査

調 査 報 告 書

目 次

第 1 章	序 論	
1. 1	経 緯	2
1. 2	調査目的	3
1. 3	調査内容	3
1. 4	調査団の編成	5
1. 5	調査期間・行程	5
第 2 章	結 論	
2. 1	有望地点の選定	8
2. 2	開発構想	1 1
2. 3	深部開発に対する探査計画	1 3
2. 4	本 Project の今後の推進について	1 4
第 3 章	コロンビアの一般概況	
3. 1	位置・面積・人口	1 6
3. 2	地理・地形	1 6
3. 3	一般地質	1 7
3. 4	エネルギー事情	2 1
第 4 章	Valle 州ならびに Cauca 州の一般概況	
4. 1	位置・面積・人口	2 3
4. 2	地理・地形	2 3
4. 3	交通事情	2 4
4. 4	エネルギー事情	2 5
第 5 章	Valle del Cauca 炭田概況	
5. 1	一般概況	2 8
5. 2	地質層序	3 1

5.3	古第三系の地質構造	39
5.4	炭 層	41
5.5	炭 質	43
第6章	Valle del Cauca 炭田における炭鉱稼行概要	
6.1	一般概炭	55
6.2	炭鉱別稼動状況	56
第7章	開発構想	
7.1	開発基本方針	62
7.2	深部探査計画	67
7.3	炭鉱開発計画	73
7.4	選炭機利用計画	80
第8章	本Projectの今後の推進について	83
付 録	収集資料一覧表	88



第1章 序 論

1.1 経 緯

コロンビア共和国は南米のなかでも石炭の埋蔵量が最も豊富であり、その生産も最も多いが、現状ではその最大の炭鉱でも生産規模は年産60万トン以下であり、炭鉱の規模はいずれも小さい。

同国の国内石炭需要も従来はそれほど伸びがみられなかった。その理由は、第一にこの国の中央部には3列のアンデス山系が南北に走っており、東西方向の交通は極めて不便で、石炭の輸送が困難であること、第二には地形を利用した豊富な水力発電ならびに従来相当量の生産実績のあった石油の利用などによって石炭以外のエネルギーが確保されていたため、石炭への依存度が低かったこと、などによるものである。

しかしながら、この国でも世界各国と同様に1974年の石油ショックを契機として石炭の見直しが強く要請されるようになった。このため同国政府は1975年に同国北部の未開発炭田の開発を計画し、日本にその有望炭田の選定と開発にいたるまでの調査計画策定を要請してきた。この要請を受けて、わが国調査団は1976年2月～3月に北部地区のLa Jagua, Caucasia, Urabaの3炭田を現地調査を行なった。その結果、これらのうちLa Jaguaを最も有望地域として取り上げ、その調査計画推進をコロンビア側にリコメンドした。

たまたま、この時期に同国内で第3の工業地帯であるCali - Yumbo地区では最も重要なエネルギー源であるValle del Cauca炭田産出炭の採掘について、コロンビア政府は現在の方法では今後の採掘に行きづまりを来すことを感じ、このままの状況で推移するならば、同工業地帯では石炭以外のエネルギーに転換せざるをえないという状況になってきた。このため前記未開発炭田の開発調査よりもValle del Cauca炭田のリハビリテーションの可能性を検討するほうが目下の急務であるとして、去る1976年10月、コロンビア政府はその調査の技術協力を日本政府に対して正式に要請してきた。

日本政府はこの要請にもとづいてコロンビア側関係当局とこの技術協力に関する具体的な進め方を打合せた。その結果、1977年2月5日から3月21日までの期間、7名の専門家で編成した調査団を派遣して現地調査を実施した。帰国後その調査資料の検討・解析結果を報告書として取りまとめたのが本報告書である。

1.2 調査目的

本調査団はコロンビア政府からの要請を受けて、Cali - Yumbo 地区の主要エネルギー供給源となっている Valle del Cauca 炭田の経済的採掘可能な石炭埋蔵量ならびにその採掘の方法について検討することになった。

本調査はこれらの解明を行なうための現地調査を実施し、その要請にこたえることを主要な目的としている。

すなわち、今回の現地調査では同炭田が今後とも採掘可能な区域であるのか、また採掘対象地点としてはどの地点を選択すべきかを検討するため Yumbo ~ Suarez の南北約 75 Km の区間を地表地質調査するとともに、できるだけ多くの稼行炭鉱の坑内調査を行なうこととした。

さらにこれらの有望地点に対するリハビリテーションの方法、採掘方法その他についても検討することとした。

1.3 調査内容

調査団が実施した主な調査内容は次のとおりである。

1.3.1 現地調査

(1) 関連資料の収集および関係機関との協議

鉱山動力省 (Ministerio de Minas y Energia), 企画庁 (Planeación Nacional), 産業開発公社 (Instituto de Fomento Industrial - I F I) この公社は国内の鉱工業およびその他の産業発展を促進する目的で、これら産業の新規開発の際、直接投融資を行なうために設立されたものである。)、カルボコール社 (Carbones de Colombia S.A. この公社は従来 Empresa Colombiana de Minas の管轄下にあったが政府直営の炭鉱を管理するため最近新に設立された。)、地質調査所 (Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras), 地理院 (Instituto Geográfico "Agustin Codazzi")、プロカルボン社 (Procarbon de Occidente Ltda. この会社は Valle del Cauca 炭田の石炭の生産と需要を統制するために、石炭の生産会社、大手需要会社および I . F . I などが出資し設立されたものである。) などの関係機関を訪問して、石炭事情、地形図、地質図など調査に必要な資料の収集ならびに協議を行なった。

(2) 炭田調査

今回の調査対象区域は Valle del Cauca 炭田の北半部、すなわち Yumbo から Suarez までの区間である。この区域の地表地質調査を実施するとともに主な稼行炭鉱の坑内採掘状況を調査して炭層ならびに地質状況の把握に努めた。地質調査はできるだけ露出状況の良いルートを選び、地層の層序、炭層、褶曲、断層等を調査し、1000分の1地形図に記入するとともに、炭鉱の掘進坑道における地質状況と合わせて地質図作成の基礎資料とした。なお、炭質を判断するために石炭試料を採取して日本に持ち帰り石炭分析を行なった。

1.3.2 国内作業

現地調査の収集資料ならびに採取した石炭試料については、帰国後主として次の作業を行なって解析検討し、調査報告書を作成した。

(1) 石炭試料の分析

採取した石炭は次の分析により炭質の検討を行なった。

(i) 炭質分析

工業分析、全硫黄、発熱量、ボタン指数、灰の耐火度、ハードグロフ指数、ギーセラ流動度

(ii) 花粉分析

石炭中の花粉・胞子の種類、量の測定、炭層の生成時代判定

(iii) 組織分析

石炭のマセラル、平均反射率の測定、石炭化度の判定

(2) 地質図の作成

現地では1:10,000の地形図をもとにして地表の地質調査を実施した。その地質資料と現地で収集した主な炭鉱の坑内図を同一縮尺に縮小したものを図面に書き入れた。これによって炭層の連続を確認し、これらの資料を検討解析して1:25,000に縮小し、地質図、地質断面図にとりまとめた。

(3) 今後の調査計画と開発の検討

今回の調査区域では La Cascada 炭坑以外の炭鉱は、すべて坑口レベル以上を採掘しているが、このままでは採掘量に限界がくる。このために今後の開発では斜坑により坑口レベル以下を採掘する必要があると考え、このための調査方法と開発構想を検討した。

1.4 調査団の編成

調査団は次の7名で編成した。

	氏名	所 属	担 当
団 長	背 木 正 行	海外石炭開発株式会社調査部	総括・地質
団 員	西 田 久 夫	海外石炭開発株式会社調査部	採鉱・輸送
団 員	清 水 精 二	海外石炭開発株式会社調査部	採鉱・選炭
団 員	佐 藤 俊 典	海外石炭開発株式会社調査部	地 質
団 員	舩 本 鐘 明	海外石炭開発株式会社調査部	試 す い
団 員	吉 海 正 憲	通産省資源エネルギー庁石炭部	採 鉱
団 員	津 田 和 彦	国際協力事業団鉱工業計画調査部	業 務 調 整

なお、現地調査期間中にはカルボコール社の Dr・Carlos Ospina と地質調査所の Dr・Jorge Mejia の2名の地質技師が調査団に同行して作業に協力してくれた。また Procarbon de Occidente Ltda. のグループが参加し協力してくれた。

1.5 調査期間、行程

現地調査は昭和52年2月5日から3月21日までの45日間に次の行程表のとおり実施した。

第1表 調査日程

	月・日	曜	訪問先・調査地域	宿泊地	交通機関	調査内容
1	2. 5	土	東京～Los Angeles	機 中	飛行機	(移動) 東京発 21:05
2	6	日	Los Angeles～Bogota	Bogota	飛行機	(移動) 関係機関と協議 資料収集
3	7	月	日本大使館	Bogota	自動車	
4	8	火	地質調査所, 地理院 Carbocol 社	Bogota	自動車	
5	9	水	企画庁 鉱山動力省	Bogota	自動車	
6	10	木	地理院 Carbocol 社	Bogota	自動車	
7	11	金	BOGOTA～Cali	Cali	飛行機	(移動) Procarbon 社と協議
8	12	土	Cali～Yumbo 地区	Cali	自動車	地表・炭鉱調査
9	13	日	Cali～Tres Cruces 地区	Cali	自動車	地表調査, Santa Monica炭鉱調査
10	14	月	Cali～Golondrinas地区	Cali	自動車	地表調査, Fragua, Volante Galeras 炭鉱調査
11	15	火	Cali～Golondrinas地区	Cali	自動車	地表調査, Galeros, Los Limones 炭鉱調査
12	16	水	Cali～Golondrinas地区	Cali	自動車	地表調査及び El Retiro, El Banco 炭鉱調査
13	17	木	Cali～La Cascada 炭鉱	Cali	自動車	炭鉱調査
14	18	金	Cali～Rio Ljli, Rio Pance 流域	Cali	自動車	Lili 炭鉱及流域調査
15	19	土	Cali～RioCañaveralejo RioMelendez流域	Cali	自動車	流域調査, 小炭鉱・旧鉱調査
16	20	日		Cali		団員meeting, 資料整理
17	21	月	Cali～Rio Pance 流域	Cali	自動車	流域調査, 旧炭鉱調査
18	22	火	Cali～Jamundi地区 Rio Jordan上流	Cali	自動車	地表・流域調査, 炭鉱調査
19	23	水	Cali～Jamundi地区 Rio Jordan上流	Cali	自動車	地表・流域調査, 炭鉱調査
20	24	木	Cali～Jamundi地区 Rio Jordan南側山地	Cali	自動車	地表調査, Algarobo 炭鉱調査
21	25	金	Cali～Jamundi 地区	Cali	自動車	地表流域調査, Puente Velez 炭鉱調査

22	2.26	土	Cali~Jamundi 地区 Rio Claro 地域	Cali	自動車	地表流域調査, Peña Risa La Cascada 炭鉱調査
23	27	日	Cali~Rio Jamundi 上流 Puente Velez 地域	Cali	自動車	地表流域調査, La Lamada Nelly 炭鉱調査
24	28	月	Cali~Rio Claro 流域	Cali	自動車	地表流域調査
25	3. 1	火	Cali~Rio Claro 流域	Cali	自動車	地表調査, Rio Claro, Esperanza 炭鉱調査
26	2	水	Cali~Rio Timba 流域	Cali	自動車	地表流域調査, Ajicera 炭鉱調査
27	3	木	Cali~Rio Timba 流域	Cali	自動車	地表調査, Urive 炭鉱調査
28	4	金	Cali~Rio Guachinte 流域	Cali	自動車	地表調査
29	5	土	Cali~Rio Timba 上流	Cali	自動車	地表調査
30	6	日	Cali~Popoyan	Cali	自動車	視 察
31	7	月	Cali~Buenaventura	Cali	自動車	港湾調査
32	8	火	Cali~San Francisco 地域 La Lili 炭鉱	Cali	自動車	地表調査, Palmar 炭鉱調査 坑内調査, 実績調査
33	9	水	Cali~Suarez 地域 La Cascada 炭鉱	Cali	自動車	地表調査 坑内調査, 実績調査
34	10	木	Cali~Rio Jordan 地域 Yumbo 地区	Cali	自動車	地表調査 運炭機調査, 火力発電所稼動状況 その他調査
35	11	金	Cali~Rio Lili, El Man- go 地域, Retorno 炭鉱	Cali	自動車	地表調査 坑内調査・実績その他資料収集
36	12	土	Rio Jordan 地域 Cali~Rio Jamundi Hullera de Occidente 社	Cali	自動車	地表調査 各炭鉱の計画, その他実情調査
37	13	日	Cali~Gorondrin as 地域	Cali	自動車	地表調査・資料整理
38	14	月	Procarbon 社	Cali		資料整理・収集・報告会打合せ
39	15	火	Procarbon 社 鉄道管理局	Cali		調査結果概要報告 稼動状況・実績・計画等調査
40	16	水	Cali~Bogota 日本大使館	Bogota	飛行機	調査結果概要報告帰国挨拶
41	17	木	地質調査所 鉱山勸励省	Bogota	自動車	
42	18	金	Carbocol 社 企画庁	Bogota	自動車	
43	19	土	Bogota~Los Angeles	Los Angeles	飛行機	(移動)
44	20	日	Los Angeles ~	機 中	飛行機	(移動)
45	21	月	~東京		飛行機	(移動)東京着 18:40

第2章 結 論

今回の現地調査にもとづき、Valle del Cauca 炭田の石炭生産量の現状を維持し、更に増産抑制を確立するための炭鉱開発構想およびこれを推進するために必要な事項について検討した結果を要約すると次のとおりである。

2.1 有望地点の選定（付図 Ⅲ- A . B . C . D 参照）

今回実施した現地調査の範囲は Yumbo の南にある Q . El Guayabo から Suarez 南にある Salvajina までである。Yumbo の北では夾炭層層準が厚い石灰岩層に変移しており、Suarez の南では夾炭層が薄化し、また炭層も貧化する傾向がでている。すなわち本地域の主要夾在層である Cauca 層が発達し、炭層が良好なのは現在稼行している区域と判断される。したがって、将来の深部開発の有望区域としては、今回の調査範囲内で現在稼行している地域がそのままあてはまることになる。この区域内の開発有望地点としては次のものが考えられる。

有望区域	参照付図
A . Golondorinas 区域	Ⅲ 3 - A
B . La Cascada 区域	Ⅲ 3 - B
C . Rio Lili 区域	Ⅲ 3 - B
D . Rio Jordan 区域	Ⅲ 3 - B . C
E . La Buitrera 区域	Ⅲ 3 - C
F . Rio Claro 区域	Ⅲ 3 - C
G . Guachinte 区域	Ⅲ 3 - C
H . Cascarillo 区域	Ⅲ 3 - C
I . La Ajicera 区域	Ⅲ 3 - C
J . Palmar 区域	Ⅲ 3 - C . D
K . San Francisco 区域	Ⅲ 3 - D

(A) Golondrinas 区域

この区域は Q. del Chocho の南部については炭層が深部まで賦存することは期待薄であり、現在稼行している Retorno および Fragua の 2ヶ所が深部開発の対象地点として考えられる。Retorno, Fragua はいずれも現在の坑口および立入坑道を利用することとし、Retorno の排気坑口としては Volante の坑口を利用することを前提にして考えた。

(B) La Cascada 区域

この区域は現在 La Cascada 炭鉱が斜坑によって坑口レベルから 1片まで垂直距離で 67 m, 2片までの 139 m 下っており、Valle del Cauca 炭田のなかでは唯一の深部稼行モデル炭鉱といえる。この炭鉱でも、その深部採掘は現在の様式を延長することによって、さらに 2片盤分は期待できるものと思われる。なお、片盤の垂直距離としては、現在、坑口～1片で 67 m, 1片～2片で 72 m になっている実状を勘案し、今回の計画では 70 m として計画した。

(C) Rio Lili 区域

この区域は現在 Rio Lili 炭鉱によって 1坑と 3坑の 2区域で稼行しているが、深部開発に当っては 1坑区域を対象として考えた。しかし、現在稼行中の Lili 河南部だけではなく、さらにその北部も併せ、Melendez 河まで計画の対象とすべきであると考ええる。ただし、Lili 河の北部については、現在の坑口レベルの坑道では地表に貫通する可能性があり、連絡坑道は 1片レベルに計画する必要があると考えられるので、これらは十分測量して検討することが必要である。

(D) Rio Jordan 区域

この区域は現在まで大規模な採掘がほとんど行なわれていない Jordan 河の北部区域を対象にした。この区域においては下部夾炭部層最上部の砂岩帯および礫岩帯は地表で見ると安定して分布しているので、上部夾炭部層の炭層も安定して賦存すると推定されるので開発対象として有望と考えられる。

(E) La Buitrera 区域

この区域は Q. La Buitrera の南岸に坑口を設けて、これから直接斜坑を掘さくし開発することとして計画した。この地点でも対象としては前述の Rio Jordan と同層準の炭層を考えることとした。

(F) Rio Claro 区域

この区域は現在の Rio Claro 炭鉱の下流側に坑口に設けて、直接斜坑を掘さくすることとして計画した。Rio Claro の北部は一部既に採掘しているとのことであるため南部を対象として考えた。

(G) Guachinte 区域

この区域は Guachinte 河流域に賦存する下部夾炭部層を開発の対象として考えた。この地域では鉱業権所有者が地上権も所有しており、以前には小規模に採掘したことがあるが、現在は露頭部炭層の乱掘を防止するために部外者の立ち入りを禁じている。したがってそのほとんどが未採掘の状態で残されている。このため Guachinte 河兩岸の適当な箇所に坑口を設けて、北および南方向に水平坑道を延長し、北坑道から Guachinte 河の下をくぐる斜坑を掘さくして開発することとして計画した。

(H) Cascarillo 区域

この区域は現在の Cascarillo 炭鉱の近くに坑口を設け、斜坑を掘さくして上部夾炭部層の炭層を対象に開発することとして計画した。

(I) La Ajicera 区域

この区域は現在の La Ajicera 炭鉱の近くに坑口を設け、斜坑を掘さくして下部夾炭部層の炭層を対象に Timba 河の北部区域を採掘することとして計画した。

(J) Palmar 区域

この区域は現在の Palmar 炭鉱の近くの適当な箇所に坑口を設け、斜坑を掘さくして上部夾炭部層の炭層を対象に開発することとして計画した。この区域は鉱業権が明確になっており、立地条件も良いので有望な地点と思われる。

(K) San Francisco 区域

この区域は以前に稼行された旧 San Francisco 炭鉱の立入坑道を取りあけして、坑口レベル以下を採掘することとして計画した。旧 San Francisco 炭鉱の稼行時に使用していた石炭運搬用索道および鉄道駅附近のポケット・積込設備などは整備すれば使用可能と思われる。

以上のとおり開発有望地点としては 12 ヶ所 (Golondrinas 区域を 2 地点) が考えられる。これら地点の中では、特に地質構造が安定し、炭層状況も良くその上立地条件等も比

較的良好で開発対象地点として最も有望と考えられるのは (G) Guachinte 区域、(J) Palmar 区域の両区域と判断される。

2.2 開発構想

Valle del Cauca 炭田において、今後とも現在の生産量を維持しさらに増産することを考えるならば、すでに実績のある La Cascada 炭鉱を除いては、いづれの炭鉱も坑口レベル以下の深部採掘を対象として計画する必要がある。

対象範囲は現在稼行している区域であり、その有望地点としては上述の 12ヶ所が考えられる。

開発規模として 1 炭鉱当りの生産量は大きく考えられないこともないが、現在本地域の最大炭鉱である La Cascada 炭鉱の稼行実績から判断すれば、1 炭鉱当り平均年産 10 万トン程度が適当と思われる。

この生産規模における深部採掘の方法としては斜坑により開発することが適当である。また、片盤延長としては斜坑の左右にそれぞれ 1.5 区、片盤距離は垂直深度で 70 m (La Cascada 炭鉱の近似値) 程度が適当と思われる。

採炭切羽としては急傾斜炭層の採掘に現在適用している階段式採炭法を採用するが、切羽の偽傾斜角度はできるだけ緩くし、充填材料と石炭の流下を良くするために充填面には塩化ビニールトラフを布設する。また、切羽の偽傾斜角度を緩くすることによって切羽面長が長くなるため、切羽内の作業箇所 (階段数) を多くして、1 切羽当り出炭量の増加を計るべきであると考え。なお、採掘跡は当然全充填とする。

斜坑を延長する場合には、坑内試すいによって 1 片盤下位の炭層を十分に確認してから実施すべきであり、斜坑延長の目標は 4 片盤分の $70\text{ m} \times 4\text{ 片} = 280\text{ m}$ (垂直深度) とするのが適当と考える。

坑口レベル以下の採掘にあたっては坑内から出てくる水はすべて深部の斜坑坑底にたまる。したがって斜坑坑底には溜水池をつくりポンプを設置して排水を行なう。また坑内通気も坑口レベル上の採掘と異なりガスの湧出量も多く、それを自然通気で排除することは困難となる。したがって排気坑口には扇風機を設置して機械通気を行なうべきである。

坑道掘進と採炭には十分火薬を使用するとともに、そのためのきく孔用ドリルならびにコンプレッサーなどを準備して、作業の高能率化を計る必要がある。

炭層厚さを0.8 mとして、一方に1サイクル、1発破の進行を1.2 mとすれば、1方当り出炭量は

$$0.8 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ 1段} \times 1.3 \times 0.9 \div 70 \text{ トン/方となる。}$$

切羽の操業を2方採炭、1方充填とすれば

$$1 \text{ 切羽当りの日産は } 70 \text{ トン} \times 2 \text{ 方} = 140 \text{ トンとなる。}$$

3切羽様幅させれば、 $140 \text{ トン} \times 3 = 420 \text{ トン/日}$ この外に掘進炭を20トンとすれば、合計日産は $420 + 20 = 440 \text{ トン}$ になる。

1年間の操業日数を250日とすれば、1炭鉱当りの年産量は

$$440 \text{ トン} \times 250 \text{ 日} = 110,000 \text{ トンとなる。}$$

この生産規模における所長実働人員は、コロンビアの現状から判断すると坑内163人、坑外25人、職員20人として計画した。ただし、これは熟練度、出稼率などを考慮すると最少の人員と考えられる。

また、設備投資としてはコロンビアの現状価格とそのなかで不明なものは日本の現在価格を基礎として計算すると1,210百万円(151百万ペソ)程度が必要であり、生産コスト(山元坑口原価)を試算すれば3,280円/トン(410ペソ/トン)となる。

第2表 炭鉱設備投資試算表

	金額		備 考
	円 貨 (百万円)	ペソ 貨 (百万ペソ)	
起 業 坑 道	49	6.12	主要坑道(斜坑水平立入他)2,505 m
採 炭 設 備	12	1.50	塩ビトラフ, オーガー他 4切羽分
掘 進 設 備	57	7.13	ポータブルコンベア, さく岩機, 7セット分
運 搬 設 備	414	51.75	ベルトコンベア, 巻上機, バッテリーロコ, 炭車, 自動車他
その他坑内設備	129	16.12	通気, 排水, 保安, 充填材料設備
電 気 設 備	119	14.88	坑内外配電, 変電所, 電話, 他
坑 外 設 備	158	19.75	圧気, 手廻場
その他坑外設備	114	14.25	事務所, 修理工場, 各種倉庫他
合 計	1,052	131.50	
予 備 費	158	19.75	15%
総 計	1,210	151.25	

注) 換算レート 1円=0.125ペソ

第3表 生産コスト試算表（坑口出炭原価）

	トン当り金額		備 考
	円/トン	ペソ/トン	
物品費	586	73	資材原単位：坑木 0.4m ³ /トン, 火薬 0.4Kg/トン, 雷管 1本/トン
労務費	729	91	給料：鉱員 3,000ペソ/月, 職員 6,000ペソ/月
経 費	156	20	電力原単位, 30kWh/トン
小計	1471	184	
償 却	1,210	151	10年定額償却
金 利	599	95	年9%
小計	1,809	226	
合 計	3,280	410	

注) 換算レート 1円=0.125ペソ

深部採掘に移行すると現状の生産コストと比較して約100ペソ程度は上昇することになる。しかし将来 Cali-Yumbo 地区のエネルギー源確保のため、Valle del Cauca 炭田の石炭生産量の維持ないし増産する場合には深部採掘へ移行せざるをえないと考えられる。

一方では、コロンビア国内の石油生産量は漸次低減し、1975年以降は石油類の輸入量が急激に増加している。したがって石炭の代替燃料として石油を対象に考えることは価格・需給の点からみて必ずしも有利とは思われない。今回の調査ではこれらと比較するための基礎資料を把握していないので、詳細についてはふれない。

2.3 深部開発に対する探査計画

深部開発にあたっては、現状のような坑口レベル以上の採掘とは異り、排水・通気・運搬等のいずれも機器を設置する必要があるので、多額の設備投資を要する。このために斜坑を掘さくし、坑道を展開して採掘する際には事前に必らず1片盤分下位（垂直深度70m）の炭層を十分調査しておく必要がある。このような急傾斜地域では炭層の消長だけではなく、走向断層の影響による炭層の変化も考えられるので、試すいによる探査を密に行なうことが望ましい。

地表から深部に向けて長尺の試すい探査をする場合には、ややもすればその本数は少なくなる傾向があるので、既存坑道を利用して坑内試すいを常時実施することにより1片盤

下位の炭層状態を把握するのが最も有効と判断される。

坑内試すいに当っては、その運搬と据付が容易であり、またすい進能力もある小型試すい機が必要であり、コア採取に効率の良いワイヤーライン工法を取入れ孔径60%のBサイズクラスのコアチューブを使用出来る機種が望ましい。

2.4 本 Project の今後の推進について

今回の現地調査によって Valle del Cauca 炭田は現在採掘している稼行レベル以下にまだ採掘可能な炭量の賦存していることが明確になったし、この深部開発の対象有望地点も選定出来た。またこの深部開発についての開発構想も標準的な形で前節で既述した。しかし石炭採掘事業は自然を対象とするものであるから実際採掘を開始する以前には、その対象地点についてその現状に即応した形でフィジビリティスタディがなされ深部開発に対するプランニングが必要となる。本炭田の増産計画においても12の有望地点より10地点を選択したとしてもこの10地点が同時に並列的に開発することはむづかしい。このため最初にこの中から1地点を選定し、コロンビア政府が全面的にバックアップして Procarbon 社直轄のモデル炭鉱として開発するのが良いと判断される。外の炭鉱はこれをモデルとし企業自体で逐次開発されるべきであろう。

このモデル炭鉱の開発に対するフィジビリティスタディならびにプランニングについてコロンビア政府の要請があれば日本から1~2名程度の専門家をアドバイザーとして派遣し、深部開発についての技術協力をする事が諸問題解決と同時に本調査のフォローアップの点よりみても望ましい形と考える。

また一方、コロンビア政府としても Valle del Cauca 炭田の深部を開発し生産を現状維持ないしは増産体制にもって行くためには、少なくとも次のことを考える必要があると思われる。

(1) 鉱区の整理統合

深部開発には坑口レベル以上での採掘と異り多額の設備投資を必要とする。この設備投資の償却のためにはコロンビアの現状よりみると年産10万トン程度が適当と思われるので、それに対応する炭量を確保する必要がある。付図63に示した有望地点の勢力範囲が1鉱区内に入らないとその炭層の一部が採掘不可能にもなり資源の有効利用にも反することになる。以上のことより幅狭している鉱区は整理統合し調整した上で開発す

ることが得策と判断する。

(2) 鉱員の確保対策

Valle del Cauca 炭田は急傾斜炭層を稼行しており、その開発の歴史も古い。したがってこの炭田に就業している鉱員はその採掘技術を身につけている。しかし現在までのような坑口レベル以上での安易な採掘と異なる深部開発に就業させるためには、鉱員に十分な保安に対する知識と生産技術の習得が必要となるので、その両面から基本的な教育を行なう必要がある。これによって危険の防止と生産の向上をはかるとともに鉱員を定着させるようにすることが望まれる。

また、このような悪条件下での作業に従事させる鉱員に対しては他産業と比較して遜色のない賃金形態を企業に義務づけ熟練鉱員の流出を防止し、安定生産を維持するよう努力すべきと考える。さらにこれら鉱員が安定して就業出来るよう坑内現場の保安の確立は勿論坑外の厚生施設の面でも配慮されることが望ましい。

(3) 資金援助と炭価補償

炭鉱で深部開発を行なう場合、坑口レベル上を採掘する時と異なり多額の設備投資が一般に必要となる。今回の試算では Valle del Cauca 炭田において1炭鉱年産10万トンの規模として約1,210百万円の資金が必要であり、これを一民間企業が調達することは困難と思われる。このため国としても投融資等の資金援助を考える必要があると思われる。この投融資等の場合も出来るだけ低利にするとか、また民間金融機関からの借入債務についても国が補償する等の措置をとることが望ましい。

なお、深部開発の場合投融資を受けて設備投資をしてもその償却・金利は炭価にかかると上採掘費も現在の水準上採掘よりは高くなる。条件の良い所のみを採掘している小炭鉱の炭価とは異なるので政府は特定の大型需要者に協力を求め妥当な価格を補償することが望ましい。

Valle del Cauca 炭田には経済的可採炭量があり、その有望地点も選定されたのであるから上述の諸点を考慮し、年産10万トンの炭鉱が次々に実現されるならば、現状の生産を維持するのみでなく増産体制も確立されると思われる。

第3章 コロンビアの一般概況

3.1 位置・面積・人口

コロンビアは南米大陸の北西部に位置し、北部はカリブ海に、西部は太平洋にそれぞれ面しているが、北西部はパナマ、北東部から南部にかけてはベネズエラ・ブラジル・ペルー・エクアドルの各国と陸地で隣接している。

この国の面積は約114万km²（日本の約3倍）で、南米諸国の中では第4位の広さである。また人口は約2,500万人で、人口増加率は年3%余となっている。

3.2 地理、地形

南米大陸の西岸にそって南北に走るアンデス山系は、コロンビアにはいってから3つの山脈に分岐し、これらは東山脈、中央山脈、西山脈と呼ばれている。

これら山脈はアンデスの北の端とはいえ、いずれも急峻な山脈を形成している。なかでも中央山脈が最も高く3000mに近い標高を保ちながら、南北800kmにおよぶ山嶺を形成している。一方、東山脈は平均標高2,600mで、南北に約480km、東西に約240kmのSabanaと呼ばれる広大な高原地帯を形成しており、良好な農耕放牧地帯となっている。また、西山脈は一般に3,000m以下の標高であり、中央山脈・東山脈よりは低いが、北部のAntioquia州にはいると一部で3,000m以上の高山が点在している。

西山脈は南部で中央山脈と分岐しているが、中央山脈との間をPatia河上流、Cauca河が流れ狭い峡谷をつくっている。

東山脈の高原地帯には、この国の首都Bogota市およびSantander州都のBucaramanga市があり、中央山脈の西麓にはAntioquia州都のMedellin市、西山脈の東麓にはValle州都のCali市がある。このほかカリブ海沿岸にはBarranquilla・Cartagenaの主要都市がある。

西山脈と中央山脈の間にはCauca河、中央山脈と東山脈の間にはMagdalena河というこの国の2大河川がそれぞれ北流し、その流域はともにコロンビア最良の農耕地帯となっている。

コロンビアの国土を大きく分けるとアンデス高原地帯・カリブ沿海地帯・太平洋岸地帯・東部密林地帯の4地帯となる。高原地帯を含む山岳部は国土の41%を占め、残りの59

が平原および森林地帯である。

この国の東南部には標高 500 m 以下の低地帯が広く展開している。この地帯は Llanos と呼ばれ、Orinoco, Amazonas 両河川の上流水源地帯となっており、ほとんどが草原あるいは熱帯性多雨林で覆われている。この Llanos 地帯は雨量が多く、交通も不便なため人口密度は低く、利用度が少ない。

3.3 一般地質

南米大陸の地質を概観すると、中央部および東部はゴンドワナ大陸の一部として先カンブリア紀の地層によって構成されている楯状地 (Shield) と西側に細長く海岸線に平行して南北にのびるアンデス褶曲帯とに 2 大別できる。楯状地とアンデス褶曲帯の境界は明確に区分できないが、特にコロンビア東部では Llanos と呼ばれる低地帯がある。

コロンビアの場合に、その地質構造を大別すると、東南部を広く占める Llanos Acer Plain (東南部低地帯)、中央部のアンデス山系、太平洋海岸平野およびカリブ海岸平野の 4 地帯ならびにアンデス山系とその地質構造をいささか異にするサンタマルタ山系の 5 地帯に区分することができる。

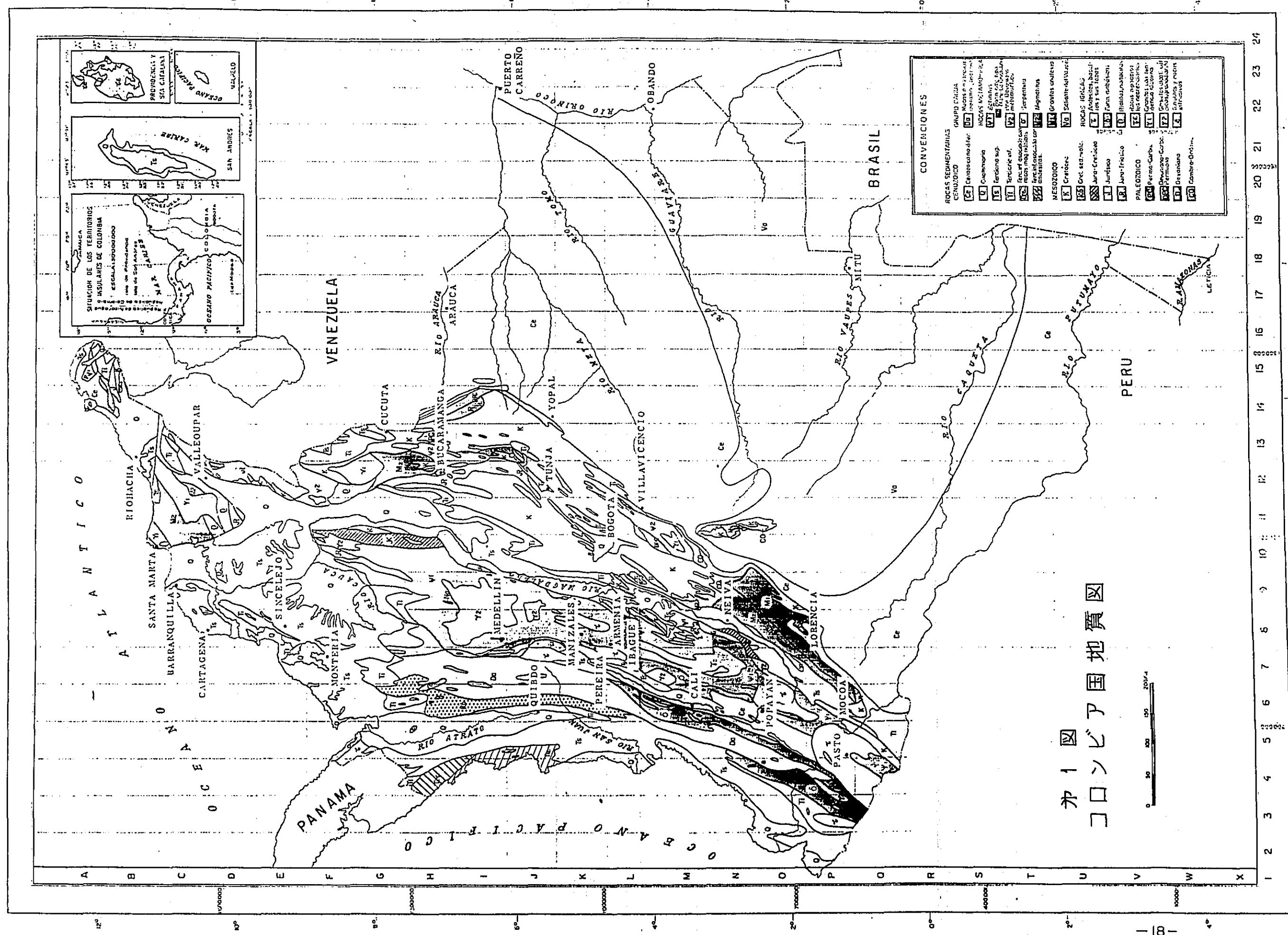
各地帯の地質概況は次のとおりである。(第 1 図参照)

3.3.1 アンデス山系

アンデス山系は南米大陸の西縁を弧状に細長く走る褶曲帯であり、新生代に東から西方向の横圧力を受けて形成された地向斜地帯であると考えられる。アンデス山系はアルゼンチンを南端として、チリー・ペルー・エクアドルでは 1 列ないし 2 列の山脈で北方にのびているが、コロンビアではさらに東側に 1 列分岐して 3 列の山脈となる。これらを東山脈、中央山脈、西山脈と称している。

これを地形的に標高分布をみると第 2 図のとおりである。西山脈と中央山脈は南からのびるアンデス山系の延長であり、東山脈はコロンビアに入ってから新しく分岐したものであることが明確に推断できる。なお、東山脈は Bucaramanga の北にある Cucutá 附近でさらに 2 条の山脈に分岐している。

また地質的にみても、中央山脈の中部では古生代、西山脈では中生代のいずれも変成岩によって形成されているのに対して、東山脈では白亜系を主体とする中生代の堆積岩から形成されている。ただし、東山脈でも中央山脈から分岐する南端の附近には変成岩



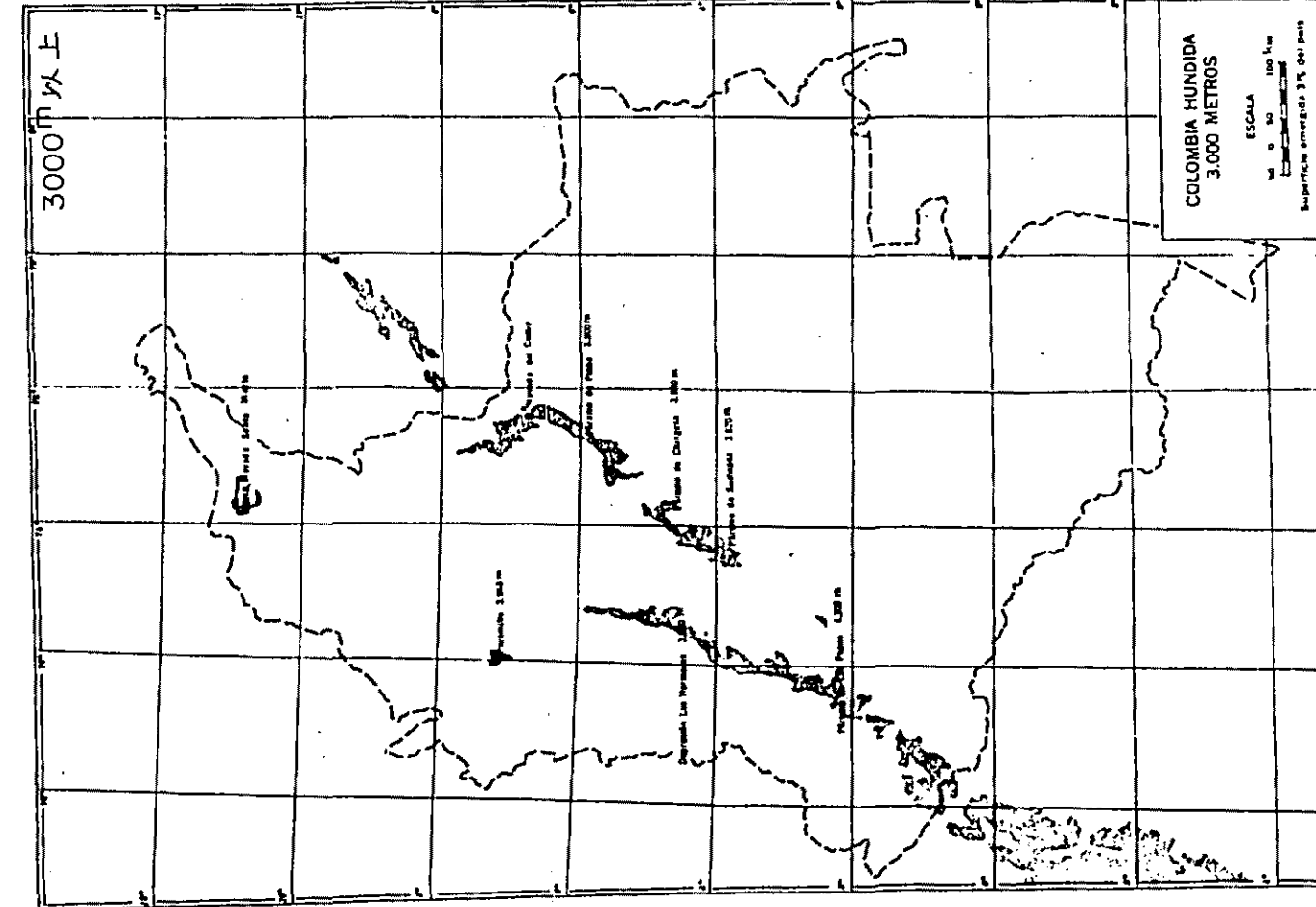
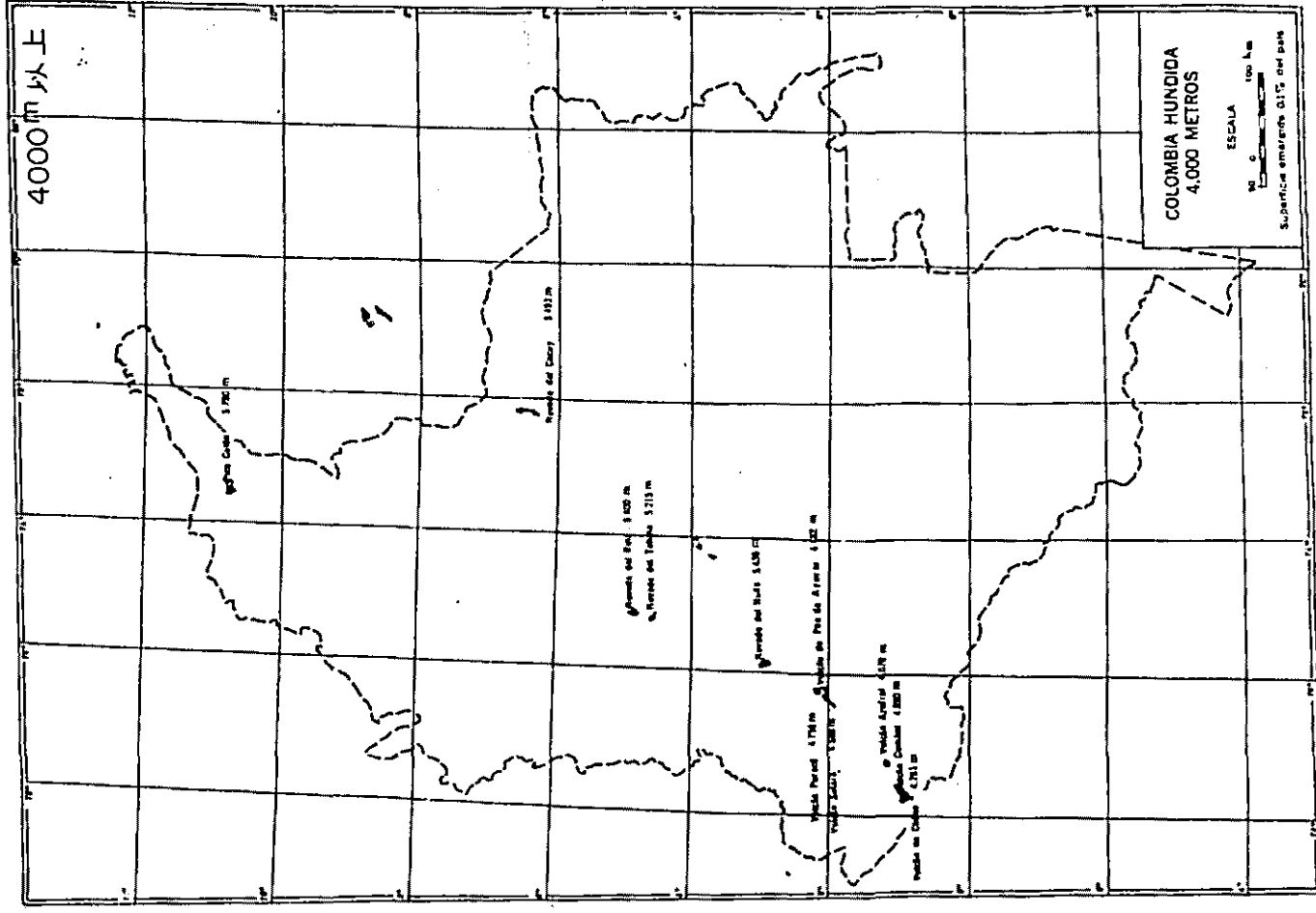
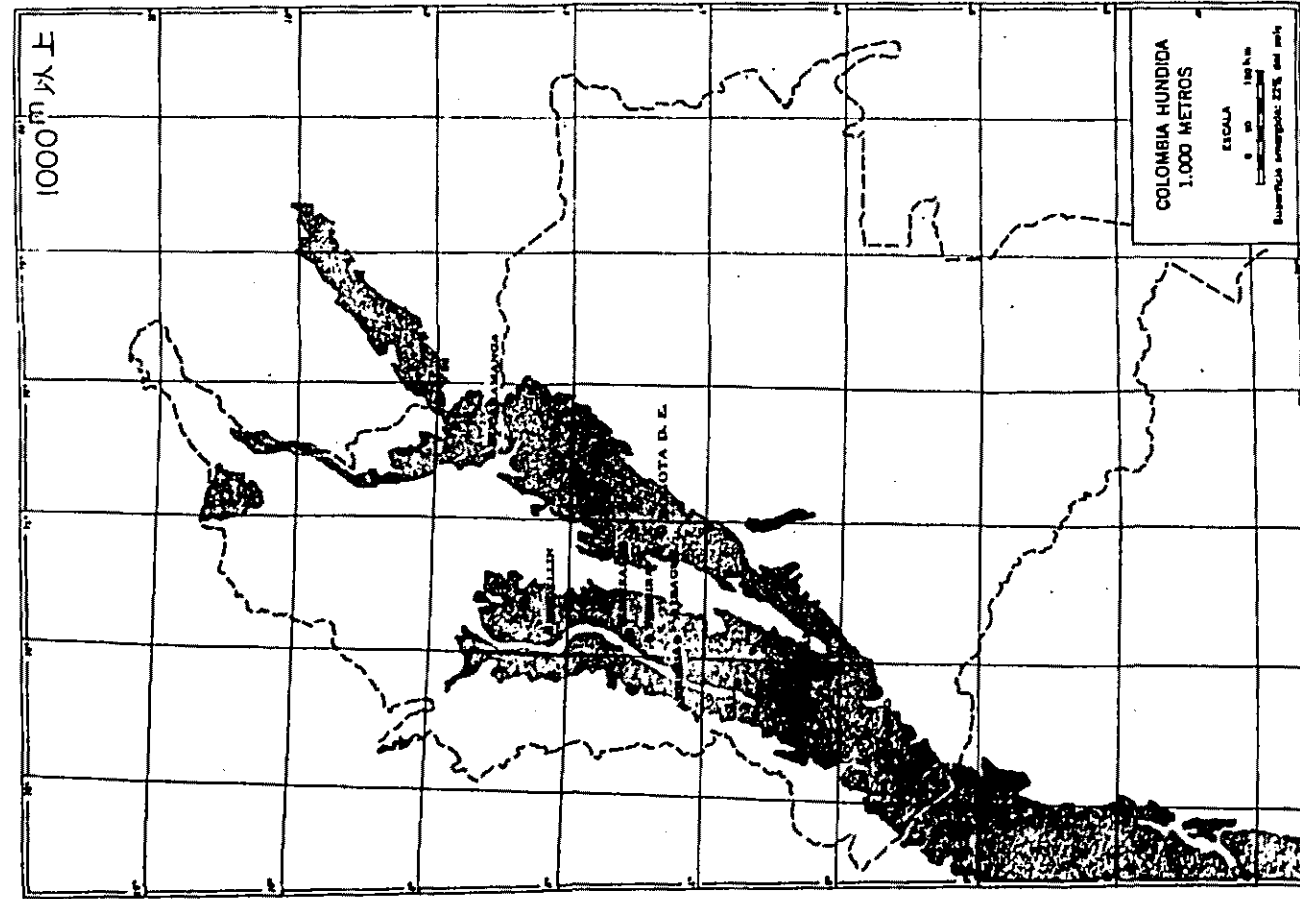
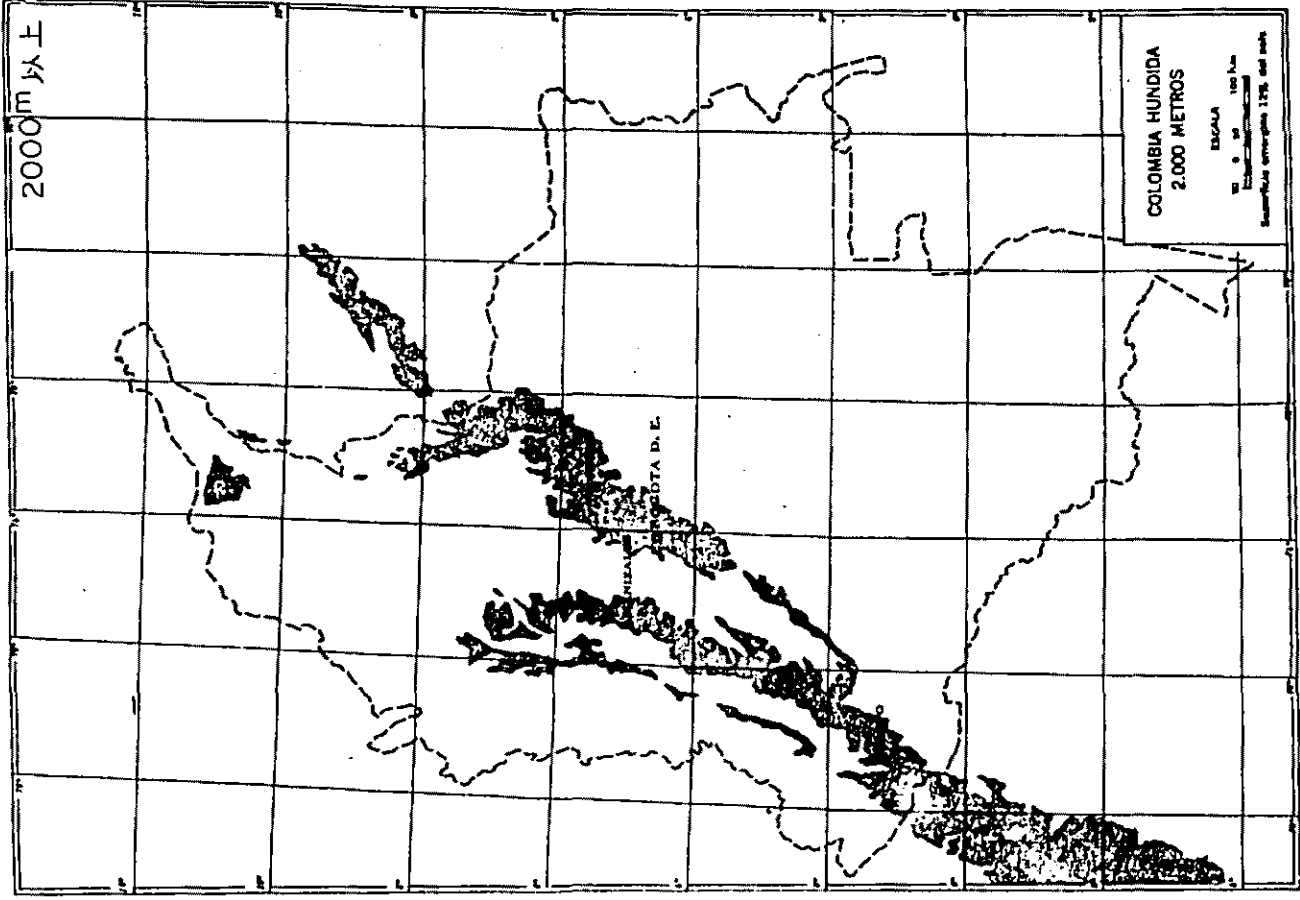
カ1図 コロンビア国地質図



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

74° 75° 76° 77° 78° 79° 80° 81° 82° 83° 84°

カ2図 地形の標高別分布図



が分布している。

このように地形的にもまた地質的にみても、東山脈は中央山脈および西山脈とはその性質を異にしており、また東山脈、西山脈の順にその変成度は高くなっている。とくに、西山脈ではその中央部に分布する中生代ジュラ系の地層が直立ないしは逆転しており、頁岩が極端な片状構造を示し、その良質部は装飾用石材として採石されている。これは東または東南側からの横圧力による影響を西側が最も強く受けたものと推察される。

アンデス山系に賦存する炭田はこれら山脈の縁辺部および東山脈上に侵蝕により残った小ベースンとして分布する。

3.3.2 Llanos Acer Plain

この地帯は Orinoco , Amazonas 両河川の上流地域にあり、草原および熱帯性多雨林地帯で人跡未踏の所が多い。このために調査も十分実施されておらず、詳細は明確ではないが、地表部は主として新生代の地層によって被覆されている模様である。ただし、この地下には東側にある Guayana 楯状地の延長が舌状に広く分布するものと推定されている。

この地域にも新生代の地層中に炭層が夾在されていると思われるが、調査不十分なことと、もし賦存していても、その開発あるいは需要地までの輸送などの面から考えると現状では経済的にはあまり期待できない。

3.3.3 太平洋海岸平野

この平野は西山脈のさらに西側にあり、太平洋岸に沿って細長くのびる海岸平野地帯であるが、交通の便が悪いためにほとんど開発されていない。地表部はほとんど新生代の堆積岩によって形成されているが、北部の一部では新生代の火成岩で形成される Barro Colorado 山脈がパナマに向けて南北にのびている。

なお、炭田は西山脈西麓の Atrato 河上流に分布している模様であるが、調査が十分行なわれておらないため詳細は不明である。

3.3.4 カリブ海岸平野

この平野はコロンビア北部のカリブ海岸に面する地域に大きく広がる平野地帯であり、地表部は新生代の堆積岩が全域に分布している。この新生代の地層もアンデス山系の造構造運動の影響を受けて、ほぼ同様の方向を示す褶曲と断層がみられる。この地域ではとくに Cauca 河の下流にある Ocaucia 周辺に炭田が広く分布しているが、交通の不

便なこともあって十分な調査はされておらず未開発のまま残っている。またこのほかにも、北東部の Guajira 州にはコロンビアのなかでも最もポテンシャルの高い El Cerrejon 炭田があり、ほぼ調査も終了しその開発がまたれている。また Cesar 州にも La Jagua 炭田がある。

3.3.5 サンタマルタ山系

この山系は Santa Marta の東南にあり、コロンビアの最高峰 Pico Cristóbal Colón を中心とする比較的急峻な地形を示す山塊である。この山塊がカリブ海岸に面する地域だけは絶壁を形成しており、その他のカリブ海岸が遠浅であるのとは異っている。

この山系は主として先カンブリア時代、古生代の変成岩および中生代の変成岩より形成されており、地質構造もアンデス山系の構造線といささか異り、東西もしくは東北東から西南西に走る断層群によって支配されている。

3.4 エネルギー事情

コロンビアにおける国内エネルギーの消費割合は石油 53%、石炭 20%、水力発電 19%、天然ガス 8% となっている。過半数を占める石油は 1970 年頃より国内生産量が減りはじめ、1975 年には国内の消費量が生産量を上廻った。それまでは石油の輸出国であったコロンビアが、遂に僅かではあるが石油を輸入せざるをえなくなった。

このような事態から、政府としては石油の依存度をできるだけ低減させるべく、石炭ならびに天然ガスの早期開発の政策を推進する一方、石油については当面の危機を打開するために新油田の開発ならびに既存油田の生産にインセンティブを与えるような石油買上げ価格ならびに石油レートの改訂等のあらゆる対策を講じている。また、その既存精油所の精製能力の拡張にも努力をはらっている。

鉱山動力省で発表された Hay Crisis de Energía en Colombia (1975) における“1975 年における石油の国内生産量と消費量”によれば、生産量 5840 万バレルに対し消費量はこれを僅かにオーバーし 5943 万バレルとなっている。今後の需給見通しから見てもこの状態は当分続き、1980 年には生産量 5,200 万バレルに対し消費量 8,000 万バレルとなる見込みである。

次に天然ガス開発について、政府は上述の石油不足の事態発生からとくに力を入れてき

ており、コロンビア北部の Guajira 州の天然ガス田開発と同地域における天然ガス輸送管の布設等を急いでいる。

鉱山動力省が発表したところによれば 1975 年の天然ガス生産量は 1250 億 ft³ となっている。政府としては同国北部の地域開発のためのエネルギー源として、天然ガスの活用を大いに期待しており、ガス田の探査、開発、天然ガス利用の諸工業開発計画を強力に推進している。なお、コロンビアの天然ガス埋蔵量は 4兆 5,600 万 ft³ といわれている。

石炭は、現在の国内生産量は年間約 380 万トンとみられ、このうち約 77% の 290 万トンが一般炭である。この一般炭は産炭地周辺の諸工業用 (65%) と火力発電所用 (12%) の燃料として供給されている。残り 23% の約 90 万トンが原料炭であるが、この大部分は国営製鉄会社 Paz del Rio 製鉄所のコークスに使用されており、その他は僅かであるがコークスにして近隣諸国に輸出している。

この国には豊富な埋蔵量の石炭があり、今後の有望なエネルギー資源の一つであるので、政府としては新規の炭田開発と石炭火力発電所の増強についても大いに力を入れている。現に Instituto de Fomento Industrial (I.F.I.) は石炭開発の国策会社である Carbones de Colombia Sociedad Anónima (Carbocol 社) に El Oerrejon 炭田の開発計画を検討させている。この炭田の開発により Guajira 地域開発のための新規火力発電所用燃料として、同炭田から石炭を供給することになる。

次に電力に関しては、この国は水力資源が豊富で、従来から水力発電がその主力を占めている。現在でもなお水力は全体の 75% となっているが、国内エネルギー消費に占める割合は約 18% となっている。

政府は電力開発計画のなかで、まだ潜在能力の 10 分の 1 しか開発されていないといわれる水力発電をさらに開発し 1980 年までには、現在の 2.3 倍にあたる 200 億 kWh に増大させる方針である。これによって国内エネルギーの 20% まで水力発電により供給したいと考えている。

鉱山動力省の発表した “La Electrificación en Colombia における 1974 年の発電設備と発電量” によれば、総発電設備は 317 万 kW (このうち水力は 225 万 kW で 71%)、総発電量は 116 億 kWh (このうち水力は 87 億 kWh で 75%) となっている。なお 1975 年から 1985 年までの間に 25.8 万 kW の設備増強を考えている。

第4章 Valle 州ならびに Cauca 州の一般概況

4.1 位置・面積・人口

Valle 州はコロンビアの南西部に位置し、太平洋に面した州である。この州の北側は Chocho 州と Risarada 州、東側は Quindio 州と Tolima 州、さらに南側は Cauca 州と接している。

この州の州都は Cali 市でコロンビア第3番目の都市である。またこの州の Buenaventura 市には太平洋沿岸でコロンビア唯一の貿易港がある。

この州の総面積は約 21,000 Km² で、国内30州のうち21番目である。人口は約 250 万人で、これは国内の第3位である。主要都市とその人口では、州都の Cali 市が約 110 万人、Palmira 市が約 21 万人、ついで Buenaventura 市が約 15 万人となっている。

一方、Cauca 州は上記 Valle 州の南側に隣接し、西側は Valle 州と同様太平洋に面しているが、この沿岸には港は全くない。

北東部から南部にかけて Tolima 州、Huila 州、Caqueta 州、Putumayo 州、Nariño 州の各州と接している。この州の総面積は約 30,000 Km² で国内12番目となっており、人口は約 79 万人で国内の11番目となっている。

州都の Popayan 市が唯一の都市であり、人口は約 11 万人である。

4.2 地理・地形

Valle 州を大別すると東から中央山脈地帯、つづいて中央山脈と西山脈の両山麓に夾まれた Cauca 河峽地帯、さらに西山脈地帯およびその西側に展開する太平洋沿岸平野地帯の4地帯に分けられる。

東部の中央山脈地帯は同山脈の西翼部で、標高 3,000 m を超える山岳の並ぶ稜線が Tolima 州との州境となっている。次にこの中央山脈と西山脈に夾まれた Cauca 河峽谷地帯は標高がほぼ 1,000 m の高原地帯で、この中央部を Cauca 河が北流しており、この流域は国内最良の農耕地帯となっている。この流域の主要農産物は国内第1位の生産量である砂糖きびをはじめ、いんげん豆・とうもろこし・コーヒー・米などである。

この Cauca 河沿いに太平洋鉄道と主要幹線道路が走っており、主要都市はこの鉄道沿

線に発展している。その主なものは南端の州都 Cali 市をはじめとし北へ Palmira・Buga・Tulua・Cartago と人口 10 万人以上の都市が並んでいる。このほか太平洋沿岸には港湾都市としての Buenaventura 市がある。

西側の太平洋沿岸平原地帯は西山脈の西麓から太平洋沿岸に向けて展開しており、この地帯の太平洋沿岸北寄りにある Buenaventura 港の荷役取扱量はコロンビア第一位である。

Cauca 州は地形的にも Valle 州 とほぼ同様であり、東部の中央山脈地帯・中央部の高原地帯・さらに西山脈地帯およびその西部の太平洋沿岸平野地帯の 4 地帯に分けられる。なお、Valle 州 と異なるところは東側の中央山脈が東翼部までこの州にはいつていることと、Huila 州 との境は東翼斜面となっている。

この州の主要都市は州都の Popayan 市だけで、太平洋鉄道はここが終点となっている。また、中央山脈と西山脈の両山麓高原地帯を北に流れる Cauca 河は、この Popayan 附近の東西山岳地帯が水源となっている。

Popayan から北部の Cauca 河流域は Valle 州 と同様に良好な農耕地帯で、とうもろこし・いんげん豆・バナナなどの農産物が多い。

太平洋沿岸平野地帯は Valle 州 と同様に、西山脈の山麓から太平洋沿岸に向って展開しているが、道路は発達しておらず、太平洋沿岸には港もなく、産業・経済的にはほとんど未開の地域である。

4.3 交通事情

コロンビア国内には 3 つに分岐したアンデス山系が南北に走っており、これらの急峻な山系によって陸上交通網の発達には阻害され、国内産業発展の障害ともなっている。Valle と Cauca 両州についても西山脈がその中央部を南北に走っており、このため南北方向の陸上交通は比較的発達しているが、東西方向は遅れている。

Cauca 河沿いには主要幹線道路がある。その道中は広く舗装もされて産業活動上の重要なルートとなっている。この幹線道路から西山脈東縁部にある各炭鉱までは、石炭運搬のために無数の道路がつくられており、Valle del Cauca 炭田内の石炭輸送はトラックにより消費先まで搬出されているが、今後ともこの輸送方法によらざるをえないし、輸

送コストも低廉に維持されるものと思われる。

この地域の鉄道としては、Cauca 河沿いに太平洋鉄道が南部の Popayan を終点として北に向って走っている。しかしながら、これと並行する上記の主要幹線道路が発達しているので、現在ではその利用価値が少なくなり、鉄道会社は赤字経営を余儀なくされている模様である。このほかに太平洋岸の Buenaventura 港と Cali 市を結ぶ鉄道もあるが、この鉄道は西山脈を横断しているので、その路線は勾配が強く、湾曲も多いために輸送能力は極めて低い。一方、この区間にも主要幹線道路ができていたので、現在では輸出入諸物資の輸送はほとんどこの道路にたよっているのが実状である。

Valle del Cauca 炭田の石炭は、この周辺の産業発展と石炭エネルギーへの転換による需要増加に対処するための生産増強を計ることが当面の課題であり、将来、供給に余力ができれば輸出の対象とされることになる。この場合の輸送には最短距離にある Buenaventura 港を利用することになるが、上述のように鉄道の輸送能力は不足しており、また港湾の石炭積出し設備がないため、これらの増強と新設が必要と思われる。

4.4 エネルギー事情

Valle 州ならびに Cauca 州における工業用エネルギー源は従来、電力・石炭・砂糖きびのしほり殻（バガソ）・燃料油の順であつた。またこの両州は 1930 年頃から太平洋鉄道の機関車用燃料としての石炭が採掘されはじめた石炭生産地で、1955 年頃まではこの太平洋鉄道が石炭の最大消費者であつた。その後 Cali 地区ならびに Yumbo 地区における諸工業の発展とともに、これらへの一般工業用燃料としても使用されるようになった。1962 年には Yumbo 地区に Anchicaya 火力発電所が建設され、La Cascada 炭鉱がこの発電所の専属炭鉱として開発された。この炭鉱は今日もなお同火力発電所の Captive mine として稼働を続けているが、同炭鉱は両州のなかでも最大規模の炭鉱である。

最近では石油不足の事態から燃料油が十分に供給されなくなつてきたために、各所で生産される石炭がこれに置き換えられつつある。一方、製糖工場のボイラー用燃料として従来から使用されていた砂糖きびのしほり殻は最近では製紙用の原料に転換されはじめたために、製糖工場ではこの代替燃料として石炭を使用しはじめている。

Valle 州におけるエネルギー消費構成のなかで、石炭は全体の過半数を占めており、

水力、石油がこれに続いている。

石炭については、生産量が42,000~45,000 トン/月 と見積もられているのに対し、消費量は約60,000 トン/月 であるため、その不足分はAntioquia 州、Cundinamarca 州、Cauca 州からの石炭によつて補充されている。

第4表 州別石炭生産炭鉱数、月産量および労働者数

州 別	炭 鉱		生 産 量		労 働 者	
	数	%	月 産 量 トン	%	数 人	%
Antioquia	74	11.8	52,178	19.9	1,580	18.1
Boyacá	242	38.6	82,270	31.3	2,615	30.0
Cundinamarca	199	31.8	72,298 ^a	27.5	2,521	29.0
Caldas	1	0.2	3,000	1.1	125	1.4
Cauca	11	1.7	3,150	1.2	113	1.3
N. de Santander	36	5.8	3,182 ^b	1.2	402	4.6
Santander	6	0.9	102	—	19	0.2
Tolima	2	0.3	120	0.1	8	0.1
Valle	55	8.9	42,298	16.1	1,339	15.3
その他	—	—	4,194	1.6	—	—
合 計	626	100.0	262,792 ^c	100.0	8,722	100.0

注) a 石炭以外に変化させたもの28,900トンとコークス14,450トンを除く。

b コークス2,082トンを除く。

c a、bの除外数がある外その他州の炭鉱数、労働者数は不明であるが、月産額4,194トンを含む。

資料出所：

Ministerio de Minas y Enevgia; Censo Minero del Carbon. 1975

水力発電については、太平洋岸の多くの河川は水量が豊富で期待が大きい。また、Cauca河は発電に必要な水量が豊富であり、この河の上流、中流は今後の開発が期待される。

一方、Valle 州においては石油は全く生産されておらず、また有望な油田も発見され

ていない。このため必要量はすべて州外からの調達であり、Buenaventura 港から Cali市まで石油輸送用のパイプライン(約140km)が敷設されている。

発電所は水力と火力(石炭・石油)の両方があり、1975年における発電設備能力は水力55.4万KW(7基)、火力5.3万KW(石炭; 3.3万KW×1基、1万KW×2基)の合計60.7万KWとなつている。電力の主な需要家はセメント工場・製紙工場・段ボール工場・合成繊維工場・ビール工場・精糖工場などである。

一般家庭における燃料としては、都市部ではプロパンガス、田舎では薪が使用されている。

以上のようなエネルギー事情のもとで、石炭の需要はこんごとも伸びていくものと考えられている。従来から年間の伸び率を4~5%と見ていた石炭需要は、今後の経済成長と併せ考えた場合は7%位になると予測する向もある。仮に7%の伸び率とすれば、こんご10年間で現在の倍に近い需要量となり、石炭は将来のエネルギー源として水力発電とともに大きなウエイトを占めることになる。したがってValle 州における石炭の増産は将来のエネルギー問題解決に大きな役割を果たすこととなる。

第5章 Valle del Cauca 炭田概要

5.1 一般概況（付図 №2 - A.B.C.D 参照）

今回調査の対象とした地域は Cauca 河左岸の西山脈東縁部に北北西から南南東にのびる Valle del Cauca 炭田の北半部であり、巾は約 6 Km, 長さは約 7.5 Km におよぶ範囲である。

5.1.1 地形概況

今回の調査地域は地形的にはアンデス山系のいわゆる西山脈の東側斜面に位置しており、南部を除きこの地域の東側は Cauca 河によって形成された沖積原につながっている。調査地域の標高は西側で約 1,700 m, 東側では平地レベルが約 1,000 m となっているので、比高は約 700 m 程度である。

この地域には、いくつかの Cauca 河支流がほぼ東西方向に、すなわち一般的地質走向を横断しながら東流しており、この支流に沿う道路および東西方向の道路があり、この道路沿いには崖ならびにカッティングが多く地質調査上では便宜を与えてくれている。

大きな水系としては、北から Oali, Canaveralejo, Melendez, Pance, Jordan, Jamundi 上流部, OIaro, Guachinte, Timba, Asnazu などの河川がある。またこれら水系の間にも多くの Quebradas (枝沢) が同方向に顕著に発達しており、一部にはこれらから分れて、地層走向に平行するほぼ南北方向の Quebradas も発達している。

この地域北端の Yumbo 市街から Valle 州都の Oali 市までの間は、コロンビア第3位の工業地帯であり、また Cauca 河流域の沖積原は砂糖きびを主体とする農産業が極めて発達している。また Oali 市から南側の調査地域内は、とくに牧場が多く牧畜業の中心となっているが、また一方では、数多くの炭鉱が稼働している Valle del Cauca 炭田があり、同炭田は当国の石炭生産では最古の歴史を誇っている。

5.1.2 地質概況

今回現地調査を実施した地域は南米大陸西縁にほぼ南北に長く延びるアンデス造構造運動を受けた地向斜地帯の一部である。このため地層の分布および地質構造線はいづれも南北系のものが多い。

今回の調査地域はコロンビアにおけるアンデス山系の西山脈東縁部にあたり、この地

域の西部は本地域の基盤となる白亜系が褶曲・断層により反覆し、南北の走向で広く露出分布する。またこの東側は古第三系の主稜夾炭層である Cauca 層が白亜系を不整合に被覆して褶曲・断層を伴いながら北北西から南南東の方向を示して帯状に長く露出分布する。さらにその東側西山脈東麓部には新第三系の火山性堆積岩である Popayan 層および第 4 紀洪積世の古期段丘堆積物が、下位の地層を不整合に被覆して露出分布する。なお、Cauca 河流域は広く沖積層で被覆されている。

本地域に露出する白亜系はほとんどが輝緑岩質堆積岩からなり、この中に厚い chart および黒灰色の珩質岩を夾在する。このゾーンは Pance 河より Timba 河までほぼ同様の層準に夾在する模様である。なお Olaro 河で見られる白亜系は断層により Cauca 層の間に夾まれて露出するが、これは黒灰色の珩質岩と石灰質岩からなり、時には Calcareous nodules を含んでいる。

次に古第三系 Cauca 層は上記白亜系を不整合に被覆する。今回の調査では全域にわたり比較的確認が容易な鍵層となっている白色粗粒の長石に富む砂岩帯 "La Cima" および白色の細粒石英粒からなる 3 枚の礫岩帯によって、Cauca 層を 3 部層に区分している。すなわち下部の Confitas 部層は "La Cima" の上限まで、下部夾炭部層は 3 枚の礫岩帯の上限までとし、その上位を上部夾炭部層として区分した。

Cauca 層は本地域の主要夾炭層であり、今回調査したかぎりでは 2 つの大きな堆積輪廻よりなる淡水～鹹水の堆積物層である。しかし各堆積輪廻の中に小海進があり海棲介化石を密集する化石帯として "La Leona" および "San Francisco" の 2 帯がみられる。

また、これら化石帯附近には特有の風化作用を受けた玉ねぎ状構造を示す砂質頁岩がある。

本層中の炭層は主として "La Cima" の上位、3 礫岩帯の間およびその上位に夾在する。Valle del Cauca 炭田ではこれらの炭層を主要採行対象炭層としている。

Cauca 層の上位に局部的に Pance 河中流右岸で新第三系の Combia 層と思われる地層露出分布がみられる。これは凝灰質の砂岩頁岩の互層で薄い悪炭層を夾在し、下位の Cauca 層とほぼ同様の地質構造を示しているが、下位層との関係ならびに分布範囲は明確でない。

また新第三系の時代未詳の地層が上位の Popayan 層に被覆されて Melendes 河の

南方尾根部にも狭い区域で露出している。この地層は凝灰質の塊状砂岩を主とするものであるが、Combia層と異り、緩傾斜である。なお、この地域の地質構造を支配する造構造運動はCombia層堆積後、この地層の堆積前にあったものと推定される。

なおPopayan層は上述の地層を不整合に被覆して尾根部や高所などに分布しているほか、西山脈東麓部にも広く分布している。この地層は集塊岩・角礫岩・凝灰岩・凝灰質砂岩ないしは泥岩の互層である。

Popayan層はその堆積時に相当活発な火成活動があったものと思われるが、一般に水平もしくは古浸蝕地形に沿った極めて緩傾斜の構造を示し、ほぼ水平的に分布しており、時代未詳の新第3系地層の堆積後に、再び僅かな傾動運動が起り、このPopayan層が堆積したものと推定される。

Popayan層堆積後、第4系洪積統の古期段丘堆積物層がより古期の岩層を被覆して分布するが、今回の調査ではその分布を明確に把握していないため、上記Popayan層と含めてその分布を示している。本層は比較的未固結の水平的堆積を示す地層である。

沖積統はCauca河流域およびその大きな支流流域に分布しており、特にCauca河流域では肥沃な沖積原を形成している。

また一方、調査地域内の火成岩はTimba河よりGuachinte河にかけての東側山麓部付近に、古第3系を貫いて途中とぎれながら点々と一定方向に露出する岩体として確認された。このほか北方のJordan河最上流の山地高所でも古第3系を貫いて露出する火成岩体が認められた。これらは標高1,700m以上の付近に存在する岩頸状の明瞭な大貫入岩体を除くと、一般に露出状況が悪く、多くは大転石が多いことからその付近に岩体が存在すると推定したものであり、確実な分布状態は確認していない。これらのほかPopayan層が東方平地で丘陵状に突出する付近でも巨大な火成岩転石の見られる所があり、この下位に火成岩体が賦存するのではないかと判断される。

これら火成岩体の分布状態を地質図上でみると、地質構造弱線に沿って一定方向に分布する模様であり、新第3系Combia層堆積後の造構造運動によってひきおこされた地質構造線に沿って貫入してきた火成岩体と思われる。

火成岩体はいずれもquartzdioritic Porphyryかdeciticまたはrhyplitic Porphyryの類と思われる。

この火成岩体の露出地では浸蝕に対する抵抗度の差によって丸味をおびた特徴的地形

を示しているのが通例であり、巨大転石についてもほぼ同様なことがいえる。

また Guachinte 河や Timba 主要含炭地区およびその以南の地区において、夾炭層中に比較的小規模の岩脈および岩床状の貫入岩体が認められる。これら貫入岩が炭層の近くに存在するか、あるいは炭層中に岩床状に進入している場合には、炭層はその炭質が変化して半無煙炭ないしは天然コークスとなっている。これらの現象はこの区域内の各炭鉱坑内でもしばしば認められ、特定炭層がある範囲内で完全にもしくは中程度に焼けているのが観察される。地表またはその近くでこれら明瞭に観察される場所としては、Timba 河南岸の Quebrada El Grabo 下流の東岸部が最も良い例と思われる。ここでは道路カッティングの岩層中およびその上位にある小炭鉱坑内の炭層中にも andesitic の貫入岩が確認できる。

5.2 地質層序（付図 №4, №5 参照）

今回の調査地域を構成する地質の層序を下位より説明すると、その概要は次のとおりである。

5.2.1 白亜系

本調査地域の基盤をなす白亜系は輝緑岩質岩石を主体とする海成堆積物の厚層であり、一般に節理こそ発達しているが層理には乏しい。しかしこの白亜系中には、極めて層理が明瞭で葉状細互層をなす chert ゾーンおよび黒灰色の珪質岩のゾーンを挟んでいる。

輝緑岩質部層（member）は、暗緑灰色の熔岩や同質凝灰岩などを主体とするが、風化すると黄褐色ないし赤褐色の粘土状に変化しており、風化地帯の地表調査においても比較的識別しやすい。一部の風化粘土には酸化鉄に富むラテライト質のものや、若干アルミナに富むものも含まれる。

Chert 質部層は緻密堅硬珪質の chert を主体とし、これに薄い帯背灰色頁岩（一部片岩質）や砂岩を夾有しており、葉状化層理の発達したものである。これらはかなり顕著な小褶曲をみせるものが多い。今回の調査では、北より Pance 河（滝を形成している）に始まり、Jordan 河上流 San Vicente 附近、Peña Negra の尾根部、Jaramundi 河上流部、Claro 河南側および同上流越え（Villa Colombia 側）、Timba 地区西方山地、および Timba 河の El Recreo 附近（明瞭な露頭は見えない）などでこの部層が観察された。

珪質岩部層は黒灰色の堅硬な珪質岩層（比較的層理に乏しい）を主体とするが、一部では石灰質岩層をレンズ状に夾むことが多く、また calcareous nodules を含むことも多い。今回の調査では、Olaro 河南側および Guachinte 河などにおいてこれらが確認された。

5.2.2 古第三系

この地域に分布する古第三系は、いわゆる Cauca 層であり、始新世ないしは漸新世に属するものと考えられる。今回の調査では、便宜上これを3つの部層（members）に分帯した。すなわち、下位より説明すれば次のとおりである。

(A) Confitas 部層

Cauca 層の最下部を構成する地層であり、前記の白亜系を不整合に被覆して発達し、古第三系のいわゆる基底部に相当する。不整合面上に発達する顕著な基底礫岩より始まり、礫岩と砂岩の互層で若干の頁岩を夾んでいる。これら礫岩中の礫は白亜系の輝緑岩、Chert、珪質岩などを主体とする円礫であり、サイズは Pebble ないし Cobble 大のものが普通である。

中下部附近の層位にある1枚の厚い礫岩層は、層厚に変化こそあるが、基底礫岩と同様にかんがりの連続性に富み局部的な鍵層（Keybed）となりうる。

中下部以下の礫岩と砂岩には暗灰色ないし茶灰色（風化すれば赤褐色）のものが多く、上部に向って漸次淡灰色ないし白灰色に移変りアルコーズ質になる傾向が強い。

最上部の長石質粗粒砂岩帯（従来 La Cima 砂岩と呼ばれているもの）は灰白色の堅硬砂岩帯であり、侵蝕に堪えて地形形状非常に顕著な特色を呈しており、ridge maker となっている場合が多く、時にはケスタ（Cuesta）地形をつくっている。

また、まれに中部の互層中に炭質頁岩の薄層を夾むことがあるが、石炭開発面からみた場合には、稜行対象として考えられるものは全くない。なお、この部層は南から北に向って薄化し、尖滅する傾向がうかがわれる。

(B) 下部夾炭部層

この部層は砂岩と頁岩の互層を主体とし、全域に連続して発達しているが、稜行炭層を夾有しているために注目すべきものがある。

まず、下位より Los Ohorros と呼ばれている夾炭部があり、Golondrinas 地帯、La Cascada 地区、Lili 河地区、Jamundi 河地区、Timba 地区、Timba 河上

流地区など、北から南までほとんど全域にわたって採掘されている。なかでも Puen-
te Velez の南北両延長部および Timba 地区などにおける炭層の発達は著しい。

この上位には海棲介化石を夥産する海成の地層があり、これは La Leona と呼ばれ
る層準である。これは後述の他の海成層準 (San Francisco) とともに、有効な
鍵層となりうる。今回の調査では残念ながら、全域にわたってこれの追跡はできな
かったが、南部の Guachinte 河上流, San Francisco 地区, Suárez 地区などで
この層準を確認した。したがって、今後これら鍵層の層準を対象として存在が予想さ
れうる場所においてこれを追索探査することは容易となる。

このうち、唯一ヶ所ではあるが、Guachinte 河上流の Las Cañas 附近の同層準
から、玉葱状風化を示す核部の堅硬シルト岩を少量採取して日本に持ち帰り、化石を
取出して鑑定した結果は下記のとおりである。

(Rio Guachinte 上流 La Leona 海成層準)

Argopecten aff. comparilis (Tuomey & Golmes)

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)

さらにこの上位は砂岩と頁岩の互層であり、一部に炭層を夾有するが前者に比較す
るとやや劣り、局部的に小規模に採掘されている程度である。ここにも (La Leona
化石層準の上位に) 礫質の顕著な粗粒ないし中粒砂岩が1枚認められ、中部以南にお
いてかなりの連続性をもっている。これも局部的には鍵層として利用可能なものであ
り、La Uribe 礫質岩と呼ばれている。

この部層の上部は3枚の堅硬白色石英質の礫岩ないし粗粒砂岩の組合せで、極めて

特徴的な層序を形成しており、その上位の夾炭部（後述）との組合せとともに良好な鍵層となりうる。

すなわち、この部層の最上部には後述の部層との境界にした厚い石英質礫岩があり、これが最も顕著に地形上表現されている場合が多い。これはほとんど Pebble 大の石英円礫の集合体で灰白色を呈しており非常に特徴的である。

層位的に上から（地形的には東から）2 番目の礫岩は上述の礫岩層と同色同質で良く似ているために、ともすれば重複露出したものとして誤認し易いので注意を要する。ただし、しいていえば、この礫岩は上記に比較した場合やや砂質であり、場所によっては石英礫がそれほど密集せず、むしろ礫質の極粗粒砂岩の様相を呈することもある。たとえば Timba 地区では、これを東側の 1 枚目の礫岩と対比すれば礫量が比較的少ない岩相を示すが、その北方 Guachinte 河では、両者はほとんど区別できないほど同質の礫岩に変わっている。

さらに層位的に上から 3 枚目のものは同色の堅硬な含石英礫の礫質粗粒アルコーズ砂岩であって、上記の 2 つの礫岩との組合せで地質判断をするためには有効である。ただし上述の 2 つの礫岩ほどには、地形上の特異性を示していないことが多いので、露出状態の不良部では明瞭な観察は困難な場合がある。

上述の 2 つの礫岩（上位より 1 枚目と 2 枚目）の間には夾炭部が存在する。これは Olaro 河附近から南方に向かって漸次発達する傾向があり、約 5 枚の薄い炭層を挟むようになる。しかし、そのうちの発達した部分でも、このうちの 1 枚（ないし 2 枚）が局部的に小規模な採掘が可能となる程度のものである。

上記のとおり、この部層上部にある 2 枚の石英質礫岩層は、ほとんど例外なく ridge maker となって地形上に顕著に表現され、比較的緩傾斜化した所では明らかにケスタ地形を現出している。また Jamundi 河流域では、この 3 枚の石英質礫質岩の露頭で（風化して loose になった部分などで）ガラス用の珪砂を小規模に採取している。

(D) 上部夾炭部層

便宜上、この部層は前述の部層の最上部にある礫岩層の上限で分帯した。しかしながら、この部層は Oauca 河西側山系の最東端部に分布することが多く、地形的な原因（緩地形で露出不良）とさらに低丘陵を覆って広く分布する Popayan 層および洪

積統の下に隠されることのために、地表観察が不能であり、わずかにこの部層の下部約 200 m 程度の層序が確認できただけである。

この部層は下部に炭層群を夾有しており、これが相当広範囲に発達しているために既述の Los Chorros 夾炭層とともに、石炭開発上の見地からは重要な層準である。すなわち、この夾炭部は Jordan 河以南の全域にわたって線行されており、かつて線行されたかあるいは現在線行中の主な炭鉱は、Arenera および Oastañela, Cambalache, Betancourt, Rúa, Pedro, Algarrobo, Rio Olaro, El Moquete, El Engaño, Tortoguero, Cascarillo, La Caponera, El Palmar, 旧 San Francisco, Santa Maria, Quebrada Nidal, Valcale などである。なお、これら炭鉱のなかには、Timba 地区の一部で、既述の下部夾炭部層最上部にある 2 枚の礫岩の間に位置する夾炭部層をも併せて線行しているものもある。(Tortoguero など)

この炭層群は層位的には礫岩層に近接した上位(地理的には東側)に位置し、その炭層枚数は場所により異なるが、一般に 5~10 枚の炭層が広範囲に分布している。しかも、これらは比較的安定した発達を示し、また各炭層は比較的接近しているために、採掘上は極めて好都合であり、かつ経済的効果に富むという利点を持っている。

これら夾炭部の直ぐ上位には、泥岩質ないしシルト岩質の岩相で、かなりの厚さもある San Francisco と呼ばれる海成層準が夾まれている。これは特徴的な玉葱状の風化を示し、海棲化石を豊富に産出する。この海成帯は古第三系の層序と構造を知るために、またひいてはその直下の炭層群開発のために、既述の La Leona 介化石層とともに極めて有効な鍵層となる。

今回の調査では、Lili 炭鉱地区と少し離れて Jordan 河地区, Jamundi 河地区, Claro 河地区, Guachinte-Timba 河地区, Timba 河沿岸, San Francisco 地区などでこの層位を確認した。これらの中から、Lili 炭鉱本立入(坑口近く), Claro 河中流および Jamundi 河の Rúa 炭鉱附近の 3 地点から少量のサンプルを採取し、日本に持ち帰って処理鑑定した。その結果は下記のとおりである。

(Mina Lili 本立入坑口附近の San Francisco 介化石層)

Argopecten aff. comparilis (Tuomey & Golmes)

Chione sp. (a)

Conus sp.

Turritella cf. *gatunensis* Conrad

Saccella sp.

Striarca sp.

Pitaria or *Callista*

Oxypera sp.

(Rio Olaró 中流の San Francisco 介化石層)

Argopecten aff. *comparilis* (Tuomey & Golmes)

Oxypera sp. (a)

Turritella aff. *adela* Woodring

Turritella *gatunensis* Conrad

Macoma sp. (a)

Macoma sp. (b)

Corbula sp. (a)

Callista sp. (b) (*Pitaria* に外見は似る)

Callista sp. (a) (*Oryptomya* としたものの)

Pariploma sp. (a)

Macrocallista sp. (a)

Saturnia sp. (a) (*Neilonelle* と同じ)

Tellina sp. (a)

Gardium sp. (a)

Vepricardium sp. (a)

Nucula sp. (a)

Raetomya sp. (a)

Epitonium sp.

Olyptreaea sp. (a)

Nerita sp. (a)

Olivella sp. (a)

Mitrella sp. (a)

Natica sp.

Saccula sp. (a)

Anadara sp.

Linthia ? sp.

(Mina Rua 附近の San Francisco 介化石層)

black grey massive compact hard rather coarse silty
rock with pyrite aggregations and carbon matters

Callista sp. (fragmental)

Turritella cf. gatunensis Woodring

Pitaria or Callista (fragmental)

Chione ? (Dosinia に似る)

Thyasira ? or Oxypera ?

さらに、この上位には互層部が認められるが、それより上位の層序は前述のような地形上の理由（緩地形で露出不良）のほかに Popayan 層や第四系に被覆されているために連続的な観察はできない。

第四系が分布する範囲内で所々に小露出を見せる資料では、層位や構造を把握することは困難であるが、おそらく、この上位には礫岩と砂岩を交える互層が続きその中にも夾炭部が存在するのではないかと考えられる。しかしながらこれらの探求は今後の調査に期待したい。

5. 2. 3 新第三系

(A) Combia 層

今回の調査では、Pance 河南岸小尾根部の道路において、やや岩相を異にし古第三系の Cauca 層よりも若いものと考えられるものを認めたが、これらを仮に Combia に対比してみた中新世のものと考えた。これは局部的な露頭の観察だけであり、その拡がりについては未だ確言できなる。

この地層は凝灰質に富む互層帯であり、このなかに炭質頁岩も挟む。この地層は古第三系と同様に 70~80° 西向きに急傾斜を示している。したがって、この地層が

堆積した後でアンデス造構造運動を受けたことは明白である。この層についても今後さらに調査検討する必要がある。

また、これとは別に Melendez 河南方の尾根部でわづかではあるが小髷頭のものを認めた。これは Popayan 層とも異なるものである。この地層は傾斜が約 20° の互層であり、その拮がりも不明である。したがって、これは時代未詳の新第三系として別個に取扱った。

(B) Popayan 層

この地層は新第三系最上部ないし第四系最下部（鮮新ないし更新世）附近のものと考えられ、今回の調査地域においてはその全域に堆積しているものと思われる。西側山系の高所には、古第三系および白亜系を不整合に覆った Popayan 層が残されており、また東寄りの山麓低丘陵地帯にもこの層の分布が見られる。（ただし、後者においては洪積統の堆積も広く、添付地質図では両者を分離しないで同一に塗色してある）

この地層は主として礫岩、集塊岩、凝灰岩、凝灰質砂岩、凝灰質泥岩などから構成される。それらの礫は古期岩類のものも若干含まれるが、むしろこの時期の火成活動と密接な関係があるものと思われ、凝灰質岩も含めて火山碎屑岩の方が優勢である。このうち凝灰質の泥岩と砂質岩類は風化されて赤黄灰色の一種の粘土に変化していることが多い。また一部では二次的富化作用により、ラテライト質ないしは、ポーキサイト質のものに変質している所も認められる。

この地層はより古期の各岩層を歪いほぼ水平的な発達を示しており、一部では古侵蝕地形面に沿って微傾斜になっている。

また、この地層は現在の山系上部に水平的に乗っており、採取し易いこともあって、各炭鉱ではこれを坑内充填材料に利用している。沿層で地層に貫通させた通気坑道口に、この充填材料をブルドーザーで落とし込み、坑内の採掘跡に流送している炭鉱がしばしば見られる。

5.2.4 第四系

(A) 更新統（洪積統）

この地層は主として古期扇状地堆積物と段丘堆積物の砂礫からなる比較的未固結のもので、より古期の各層をそれぞれ不整合に被覆して分布する。（便宜上、添付地質図では上記の Popayan 層も含めて同一の塗色とした。）

今回の調査地域内では、Jamundi 地区などで顕著な古期の扇状地堆積も含めて、数段の段丘堆積別にその地史が想定される。しかし、今回はこれらの分帯は行なわなかった。

(B) 沖積統

この地層は Cauca 河の流域沖積原およびその支流の各水系に沿った平坦地などに主として分布し、これら平地の現在の表層を形成している。

この地層は礫、砂、泥および有機質土壌などから構成されており、農業生産の地盤を形成している。なお、Colluvial や talus の堆積物などもこれに含まれる。

5.3 古第三系の地質構造

古第三系は北々西から南々東の方向を示しながら白亜系を不整合に覆って帯状に分布している。一般的にはこれらは環太平洋の各炭田と類似性があるが、この地区の炭田は特に南米特有のアンデス造構造運動の影響を受けて、地層はほとんど直立ないし逆転しておりかなりの褶曲と断層を伴っている。造構造運動の時期はこの地域をみる限りでは、中新世 Combia 層堆積後のものが最も大きく、その後 Popayan 層堆積前に、さらにそれよりも緩い傾動運動があったものと推断される。

Golondrinas 地区においては、古第三系は軸が西に傾斜する向斜構造を示し、東翼部は向斜軸に近接した西傾斜の正断層により切断されて白亜系に接し、西翼部は不整合に白亜系に接する細長い分布を示す。

この延長は Tres Cruces 附近で再び露出し、一部では褶曲に伴う断層により反復露出しながら、平野に接する山系の東麓低地に細長い帯状分布を示して沖積平野の下に没する。

この構造は Cali 市の西南方でもほぼ同様であり、東端帯は La Cascada 山系でかなり安定した構造を示し、この La Cascada 炭鉱では走向延長に沿って長い範囲で稼行されている。Cali 市住宅街の最西南端に当る Cañaverlejo の北岸にある大きなカッティング崖では、急傾斜の中で美しい小規模褶曲が密に繰返している様子（大勢の構造には大きく影響しないが）が良く観察される。

Lili 河地区では、さらにその最上流で断層に挟まれた夾炭古第三系が小規模に分布する。

Pance 河と Jordan 河の区間には、日時の制約、道路事情の不良、地層露出状態の不

良などの理由から、十分な調査ができなかった区域がある。

Jordan 河地域はかなり大きな断層によって古第三系が転位している区域であり、さらにその中で下部夾炭部層の上部附近が褶曲によって数回繰返して露出している。最東部は洪積統に被覆される限界に近く、上部夾炭部層最下部の夾層群が良く発達しており、西傾斜の逆転層ではあるが南にのびる安定構造を示している。

Jamundi 河流域では、大きな断層が Quebrada Mandul に沿って通過し、この区域はその中央で東西に大きく2分されている。西側ブロックでは大きな向斜構造を見せながら下部夾炭部層が分布している。東側ブロックでは断層によって、さらに2つの区域に分けられるが、いずれも比較的安定しており、下部夾炭部層の上位と上部夾炭部層が露出している。

Claro 河流域では、その中部は上記断層の延長とその分派断層に夾まれて、背斜的に基盤のクサビ状隆起が見られ、これによって Cauca 層は上述の区域と同様、東西両区域に分断されている。西側ブロックは上記と同様な向斜構造を示しながら南側にのびており、やがてその向斜を閉じている。また、東側ブロックでは南方にのびる大きな安定区域の北端を形成している。

Claro 河以南の Guachinte 河から Timba 河までの一帯は、Cauca 層全体が逆転層ではあるが、ほぼ単斜的構造を示して安定賦存しているので、今回の調査における古第三系層序の模式地となった。なお、この地区の東端部には走向断層の弱線に沿って貫入岩体の進入が認められる。この安定区域の最南端である Timba 河北岸、すなわち山系の東南山麓部においては、河に沿って北東方向に珪化した擾乱帯が続いている。

Timba 河以南の San Francisco 南西部までの間でも、ほぼ同様に上記区域東端からのびてきた断層（向斜的構造）が通過しているが、東西両ブロックともに相当安定した構造を示している。東側ブロックでは、その中央に背斜構造があると考えられ、その東翼はとくに安定しており、上部夾炭部層最下部の炭層群が開発されている。

最南端の Suarez 区域は、今回の調査では期日が少なく十分に調査ができなかった。しかし、この区域は比較的安定した地質構造であり、北からのびてくる古第三系と基盤の白亜系が、ここで Cauca 河を横切っている。なお、この地区までくると古第三系の炭層群はかなり貧化している模様である。また、Salvajina 附近では、La Oima の顕著な礫質砂岩帯が Cauca 河を直角に横断しており、地形的に両岸が迫り合っただけでなく、かつ急

峻なる特殊地形となっている。このため、水力発電用ダムサイトの候補地としては正に最適な地点であるといえよう。

以上、各地区の古第三系の地質構造を概説したが、一般的に見ると、この地域の地層はほとんど例外なく直立的であり、西傾斜の逆転層部も多く、褶曲と断層に富む複雑な地質構造といえる。しかし直立層であるにもかかわらず比較的連続性があるので、石炭開発上の見地からは、それほど強い困難性はない。ただし、その性格上、地質構造的に安定した開発区域は比較的小さいので、それぞれの安定区域内で、より効果的な開発を検討すべきであろう。

5.4 炭層（付図Ⅱ6, Ⅱ7, Ⅱ8, Ⅱ9参照）

今回の調査地域内に賦存する炭層は古第三系 Cauca 層および新第三系 Combia 層の中に含まれているが、石炭開発の対象として考えられる炭層は古第三系中の下部夾炭部層および上部夾炭部層中のものにしぼられる。これらの炭層は厚さが1m程度またはそれ以下のものが大部分であり、1mを超えるものはほとんどない。

各層位別に、それらの炭層について説明すれば次のとおりである。

5.4.1 Cauca 層の Confitas 部層中の炭層

この部層は古第三系の基底部を形成し、粗粒質の岩層を主体とする互層であるが、場所によっては、この中部附近に炭質頁岩を夾有することもある。しかし、これは極めて稀なことであり、かつ薄く劣質の場合が多いので稼行対象とは考えられない。

5.4.2 Cauca 層の下部夾炭部層中の炭層

この部層中には重要な炭層群を夾有しており、まずその下部では La Cima 砂岩と La Leona 海成層準の間に、いわゆる Los Chorros と呼ばれる夾炭部が存在する。この夾炭部は Golondrinas 地区, La Cascada 地区, Lili 地区, Jamundi 河地区, Timba 主要夾炭地区, Timba 上流地区などの各炭鉱により広く稼行されている。その中でも Puente Velez の南北および Timba 主要夾炭地区などでは炭層が密集し、著しく発達している。

La Leona 海成帯上位の互層中にも炭層を夾有しているが、前者に比べると劣っており、局部的に小規模に採掘されている程度であるから、比較的重要性は乏しい。

さらに、最上部の2枚の礫岩の間にも、まとまった炭層群が見られ、これらは局所的

にかなりの発達状態を示している。例えば、Jordan 河から Jamundi 河までの地区では約 4 枚の薄い炭層がある。Claro 河附近では炭層は良質ではあるが 1 枚のみであり、これより南に向って漸次発達傾向を示している。Guachinte 河から Timba 河までの地区では約 5 枚で最も数多く発達しているが、この中央部の 1 枚程度が稼行可能となっている。しかし、これらは南に向うと貧化の様相を呈し、枚数は減少し炭質も劣化する。その最も発達状態の良い Guachinte 河流域および Timba 河周辺の主要夾炭部において、これら炭層は過去において小規模に採掘されたか、あるいは現在小規模に採掘されている。

5.4.3 Cauca 層の上部夾炭部層中の炭層

この部層は上述部層の最上部礫岩層のすぐ上位にあり、まとまった炭層群が San Francisco 海成層準の間に、かなり広範囲に発達しながら分布している。これらの炭層群は北部では観察できないが、Lili 地区の南より San Francisco の南方まで長距離にわたって認められた。

Lili 地区では、この層準に 7~9 枚の炭層を挟んでいるが、すべて 50 cm 以下（大部分は 10 cm 以下）の薄層ばかりで、稼行には適さない。

Jordan 河では、Aranera 炭鉱付近で約 6 枚の近接した炭層群が認められるが、現在その最上部（見掛上は下位、東側）の 1 枚の炭層が稼行されている。

その一部を添付図（*図 9-E*）に示したとおり Jordan 河南部については、Castanera（0.85 m/0.89）、Canbalache、Betancourt（1 番層 0.82 m 1 枚炭）、Rua（3 番層 = La Grande）、Pedro および反復露出の Algarrobo（0.74 m/0.80）などの小炭鉱にて、この層準のかなり良質な数枚の炭層を稼行している。

Claro 河地区では、Rio Claro 炭鉱において、添付図（*図 9-G*）に示すとおりに近接した 8 枚の炭層がよく発達しており、このうち Dura（0.70 m）、Peñosa（1 m 前後、Dura との層間はわずかに 1 m）および Grande（1.0~0.7 m）の比較的まとまった厚い 3 枚の炭層が主な採掘の対象になっている。

Guachinte 河地区では、現地の農場主（当地全域の土地保有者）が旧炭区的所有者であり、目下、炭区係争問題がからんで部外者の立入りを禁止するため鎖錠している。したがって、この地区には旧坑があるが、近年では石炭の採掘は全く行なわれておらず、炭量は温存されている。

Timba 地区においては、この層準の炭層群は現在、あまり活発に採掘されていないが、かつてEl Engaño, El Moquete, Tortoquero, La Caponeraなどにおいて稼行されていた。後の2炭鉱では、この層準の炭層群とともに、立入をさらに延長して下位の礫岩の間にある炭層群も採掘した模様である。

さらにTimba 河南岸では、El Palmar 炭鉱において、この層準の5枚の炭層を採掘中である。

また、San Francisco 地区においては、I.F.I. 直轄であった旧San Francisco 炭鉱において、地表の西向き緩傾斜から次第に西向き急傾斜化するこの層準の炭層群La Ciscosa(上段のNo2), La Grande(上段のNo1)およびLa Guevonaをかつて採掘した。主な稼行炭層はLa CiscosaおよびLa Grandeの2枚であるが、これら炭層も一部では貫入岩より変質を受けて無煙炭化していた模様である。なお、この炭鉱の索道・貯炭ポケット・鉄道積込の諸設備は今でも残されている。このほかに、その南側ではQuebrada Nidal(3枚稼行, 付図No9-I), Valcare(3枚稼行)などの炭鉱でこの層準の炭層群を採掘準備中である。

今回の調査区域では、上記の南方すなわち、Suarezの北方約9Km附近までは小規模採掘の炭鉱があるが、それより南ではこの層準の炭層は全く開発されていない。これは、この層準の露出が悪くなること、この層準の炭層群の発達状態(Oauca層全体の夾炭部としても)が貧化すること、道路がほとんどなくなり需要地への運搬条件も悪化すること、などの理由によるものであろう。

なお、今回の調査では全域にわたって埋蔵炭量を計算するための十分な資料が確保できなかったため、炭量計算はしていない。ただし、今回の調査結果から判断すると、現在の坑口レベル以下4片盤(垂直深度で280m)程度の炭層の賦存は推定できる。したがって、年産10万トン×10炭鉱で計画しても、この区域で約15~20年間の稼行可能な炭量は確保されるものと思われる。

5.5 炭 質

今回の現地調査を実施した際に、入坑調査した各炭鉱の炭層もしくは坑内より採掘した精品炭から、できるだけ新鮮な石炭サンプルを採取した。このほかYumbo 地区および

Rio Pance 流域では、その地層の時代判定を目的として花粉分析をすること主幹に地表の炭層露頭から石炭サンプルを採取した。

この石炭サンプルは合計31ヶで、日本に持ち帰った上で分析試験を行なった。(試験場所は石炭技術研究所・春日部試験場)

石炭サンプルの採取場所は第5表に示すとおりである。なおその分析試験結果は第6表、第8表のとおりであり、その分析結果から考察される炭質は次のとおりである。

5.5.1 工業分析, その他(第6表参照)

工業分析からみた炭質は次のとおりである。

今回調査した Valle del Cauca 炭田の夾炭層である Cauca 層は古第三系始新世ないしは漸新世の地層であるが、新生代の石炭であるにもかかわらず二次的造構造運動を受けたために石炭化度は比較的進んでいるように判断される。

固有水分は2%内外で、3%以上の数値を示すものは露頭に近いところを採掘している Mango 炭鉱, Travesia 炭鉱と坑口附近に古い貯炭となっている Rio Jordan 旧炭鉱のサンプルである。

この炭田の炭層は一般に夾みの少ない薄層であり、この炭層から採取したサンプルの灰分は10%以下と少ない。しかし急傾斜炭層の採掘のために上下盤が剝離してそれが混入することがあり、また坑口附近の選炭場では金網だけでふるい分けした精品炭であるから、その灰分は15%内外となっている。

Rio Lili 炭鉱, Rio Jordan 地区および Jamundi 地区の石炭は造構造運動の影響および火成岩の貫入等による二次的作用を受けたために、その揮発分は極めて少なく燃料比も高くなり一部には半無煙炭の範ちゅうに入るものもある。

発熱量は灰分15%内外で6,800 cal程度あり、その純炭カロリーは8,500 calと高い。

硫黄分は Rio Lili 炭鉱3坑, Rio Olaro 炭鉱, Rio Jamundi 地区, Rio Timba 地区等の石炭が比較的多い。これらの硫黄は肉眼でも観察される Pirite で、無機質硫黄と判断される。したがって、これらの石炭は水洗処理することにより硫黄分を除去し、石炭の燃焼に際して発生する硫黄分による公害を防止することが望まれる。

この地区の石炭はハードグロブ指数が50以上、灰の耐火度も1,350°C以上あり、発電用一般炭としては適するものである。

第 5 表 石炭試料採取一覽表

順	採取年月日	地域名	場所名
1	1977. 2. 12	Yumbo	露頭炭
2	12	Yumbo	Yumbo 炭鉱 (坑外土場)
3	13	Tres Cruces	Santa Monica 炭鉱 (坑外ポケット)
4	14	Colondrin as	La Pragua 炭鉱 (坑内, Oiscos a 層)
5	15	Colondrin as	Galenas 炭鉱 (坑外ポケット)
6	16	Colondrin as	El Retiro 炭鉱 (坑内, 16 番層)
7	18	Lili	Rio Lili 炭鉱 (1 坑坑内 7 番層)
8	18	Lili	Rio Lili 炭鉱 (3 坑, 坑外ポケット)
9	19		Mango 炭鉱 (坑外土場)
10	19		Buitrera 旧炭鉱 (坑口炭柱)
11	21	Rio Pance	Rio Pance 上流南岸 (露頭炭)
12	21	Rio Pance	Rio Pance 上流南岸 (Black Shala)
13	21	Rio Pance	Rio Pance 上流南岸崖 (露頭炭)
14	22	Jamundi	Jordan 旧炭鉱 (坑口炭柱)
15	22	Jamundi	Travesia 炭鉱 (貯炭土場)
16	22	Jamundi	Aranera 炭鉱 (坑内切羽炭)
17	24	Jamundi	Canbalache 炭鉱 (坑内切羽炭)
18	24	Jamundi	Algarobo 炭鉱 (坑外土場)
19	25	Jamundi	Puentez 炭鉱 (坑外土場)
20	3. 1	Jamundi	Rio Claro 炭鉱 (坑外ポケット, Peñosa 層)
21	1	Jamundi	La Esperanza 炭鉱 (坑外土場, Grande 層)
22	2	Timba	Ajicera 炭鉱 (坑外土場)
23	3	Timba	La Uribe 炭鉱 (坑内, 切羽炭)
24	9	Cañaveralejo	La Cascada 炭鉱 (坑内, Grande 層)
25	9	Cañaveralejo	La Cascada 炭鉱 (坑内, Desconosida 層)
26	9	Cañaveralejo	La Cascada 炭鉱 (坑内, 1 番層)
27	9	Timba	Valcre 炭鉱 (旧 San Francisco 炭鉱土場)
28	11	Colondrin as	El Retorno 炭鉱 (坑内, 南部 13 番層)
29	11	Colondrin as	El Retorno 炭鉱 (坑内, 南部 14 番層)
30	11	Colondrin as	El Retorno 炭鉱 (坑内, 南部 15 番層)
31	11	Colondrin as	El Retorno 炭鉱 (坑内, 南部 16 番層)

第 6 表 石炭分析試験結果

試料 No	工業分析				燃料 比	全 硫 黄	発 熱 量	純炭 発熱量	ボタ ン 指 数	ハー ド グ ロ ウ 指 数	灰の耐火度			最 高 ギ ヤ ー セ ー ラ ー 流 動 度
	水 分	灰 分	揮 発 分	固 定 炭							軟 化 点	融 点	溶 流 点	
1														
2	2.0	17.8	40.0	40.2	1.01	0.80	6.640	8430						
3	2.5	10.2	44.1	43.2	0.98	1.55	7.140	8260						
4	2.3	5.7	44.6	47.4	1.06	0.77	7.610	8310		53	1.340	1.400	<1.450	
5	2.1	22.1	37.8	38.0	1.01	0.42	6.060	8190		45	<1.450	<1.450	<1.450	
6	1.9	6.8	43.6	47.7	1.09	0.38	7.580	8350						
7	1.7	17.7	16.4	64.2	3.91	0.35	6.780	8560		107	1.300	1.340	1.380	
8	1.9	15.3	12.7	70.1	5.52	4.65	6.990	8570		90	1.290	1.340	1.400	
9	3.4	13.7	22.4	60.5	2.70	0.84	6.850	8370	1					
10	1.7	23.5	18.5	56.3	3.04	0.31	6.300	8640	5½					
11														
12														
13														
14	3.8	48.2	8.6	39.4	4.58									
15	3.3	8.4	6.9	81.4	11.80	2.69	7.520	8580						
16	2.2	38.4	8.0	51.4	6.43	4.28	4.900	8700	0					
17	2.1	13.7	13.5	70.7	5.24	5.48	7.520	8810	0	102	1.280	1.420	<1.450	
18	2.1	16.2	17.5	64.2	3.67	6.32	6.960	8660	0					
19	1.9	12.5	27.4	58.2	2.12	3.42	7.390	8740		86	1.230	1.280	1.360	
20	2.6	24.4	33.9	39.1	1.15	6.38	6.050	8520		63	1.270	1.370	1.400	
21	1.6	8.4	37.7	52.3	1.39	2.57	7.700	8620	2					
22	2.1	5.9	31.1	60.9	1.96	3.20	7.870	8600	8					450℃ 1.04
23	2.5	13.5	38.4	45.6	1.19	4.01	6.920	8350	3½					435℃ 2.450
24	1.5	8.1	38.1	52.3	1.37	0.47	7.720	8600		66	1.210	1.240	1.300	
25	1.4	8.1	35.6	54.9	1.54	0.68	7.750	8630		74	1.330	1.370	1.450	
26	1.6	9.2	36.5	52.7	1.44	1.18	7.640	8640		65	1.290	1.320	1.360	
27	2.3	37.1	13.2	47.4	3.59	0.91	4.940	8570	0					0
28	2.2	17.9	37.9	42.0	1.11	0.82	6.530	8320						
29	2.2	14.5	43.1	40.2	0.93	0.33	6.700	8160						
30	2.4	15.3	38.7	43.6	1.13	0.44	6.710	8280		46	<1.450	<1.450	<1.450	
31	2.3	18.8	38.1	40.8	1.07	0.36	6.460	8350						

また、Cauca層の下部夾炭部層のうち、MangoよりRio Melendezにいたる区域、Rio Timba流域の炭層はボタン指数が3 1/2 ~ 8あり、流動度もあるので粘結性のあることを示している。特にRio Timba区域の下部夾炭部層を開発する際には炭質を十分調査し、選炭機を設置して水洗処理すれば弱粘性の原料炭を生産することができるものと思われる。

5.5.2 花粉分析

今回花粉分析を行なったのは次表に示す22個であり、このうち1個(Black Shale)を除いてはすべて石炭である。

第7表 花粉分析試料表

試料番号	化石花粉孢子 産出傾向	試料番号	化石花粉孢子 産出傾向
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

(注) A:多い, C:普通, R:少ない, RR:非常に少ない, N:無し

(1) 分析法

分析法は、まず試料をシュルツ液(Schultze Solution)で処理し、さらに水洗後苛性カリ(KOH)10%液、その後塩酸(HCl)と硝酸(HNO₃)で処理し、最後に再び苛性カリで処理した。

この方法は、先にコロンビアの北部における石炭を分析したものと同一方法である。

しかし前回と異なり石炭中よりの花粉・胞子化石の検出が全般的に少なく、とくに №1, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 27 の10点については化石をほとんど検出することができなかった。また №12 は非常に少なかった。

これらの試料を層位的に検討してみると、№12 は新期の地層中のもので中新世とみられるもの、№18, 27 は上部夾炭部層中のもので、必ずしも検出の有無は層位とは関係がない。

ところが、試料位置の地域的配列をみると、化石の出ないものは №7, 8, 10 が Rio Lili 炭鉱方面に、№14, 15, 18 が Castañera ~ Algarobo 炭鉱方面に集中し、調査地の中央部に位置している。№27 は最も南に位置している。その原因は地域的な炭質の変化によるものであろう。

(2) 花粉分析結果 (付図 №10, 第6図参照)

各試料の含有花粉・胞子化石の内容を説明する。(試料番号順)

№2 Yumbo 炭鉱

胞子は Monolete Spore B-type (Polypodiaceae?) と Psilamonol-etetibui がある。花粉は Monocolpites medius-group, Tricolpites G-type, Tricolporites 02-type, 09-type, 13-type, 19-type が検出される。

№3 Fragua 炭鉱 (Oiscosa 層)

胞子は Monolete B-type が多い。他に Psilamonoletes medius-group が多く、Tricolpites B-type, Tricolporites 20-type もある。また Spinizonocolpites echinatus, Retibervitricolpites triangulatus, Ephedripites もみられる。

№5 Galenas 炭鉱

胞子は Monolete Spore B-type, Verrumonoletes usmensis, Psilamonoletes tibui が検出される。

花粉は Monocolpites medius-group, Striatricolpites catatumbus, Tricolpites 02-type, 20-type がよく発見される。また少ないが Bom-bacacidites annea がある。

№12 Rio Pance 上流南岸

岩質が黒色頁岩であったためか化石は少なく Psilamonoletes tibui, Osmun-

daceae ? やその他 Trilete spore , Tricolporitesがあるにすぎない。

No 19 Puente Velez 炭鉱

胞子は Monolete spore B-type がよく見出され、その他としては Verrumonoletes usmensis がある。

花粉は Proxapertites operculatus が全試料中で最も多く、ついで Monocolpites medius group Tricolpites A-type , Tricolporites 20-type が多い。

No 20 Rio Claro 炭鉱 (Penósa 層)

胞子は Psilatriletes B-type が全試料中で最も多い。また Verrumonoletes usmensis がよく産出する。その他 Monotete spore B-type , Psilamonoletes tibui , Psilatriletes A-type , Cicatricosisporites などがある。

花粉は Monocolpites franciscoi group , Retitricolporites normalis , Tricolporites 20-type がよく検出される。ほかに Ephedripites Vanengensis , Proxapertites operculatus がある。

No 21 La Esperanza 炭鉱 (Grande 層)

胞子は Psilatriletes A-type , Verrumonoletes usmensis , Psilamonoletes tibui が多い。

花粉は Monocolpites medius-group , Retitricolporites normalis Tricolporites 15-type がある。

No 22 Ajicera 炭鉱

胞子は Monolete spore B-type , Psilamonoletes tibui , Psilatrilete B-type がよく産出する。ほかに Psilatrilete A-type , Verrumonoletes usmensis が見出される。

花粉は Monocolpites franciscoi-group , Monocolpites medius-group が多く、ほかに Bonbacacidites agnae Proxapertites operculatus もある。

No 26 La Cascada 炭鉱 (1 番層)

胞子は少なく Monolete spore B-type , Psilamonoletes tibui , Cicatricosisporites が僅かに検出されるにすぎない。

花粉は Retiberevitricolpites triangulatus と Triporites が多く、

Monocolpites medius-group もよく含まれている。*Proxapertites operculatus* も僅かにある。

№28 El Retorno 炭鉱 (13 番層)

胞子は *Verrumonoletes usmensis* が多く見出され、*Psilamonoletes tibui* も多い。*Monoletes spore B-type*, *Cicatricosisporites* もある。

花粉は *Monocolpites medius*-group が多く、次に *Monocolpites franciscoi*, *Tricolporites 20-type* がある。

№31 El Retorno 炭鉱 (16 番層)

胞子は比較的少く *Monoletes spore B-type*, *Verrumonoletes usmensis*, *Psilamonoletes tibui*, *Psilatriteles B-type* が検出される。

花粉は *Monocolpites medius*-group, *Tricolporites 02, 04* (*Retitricolporites normalis*) *08, 15, 20-type* などがある。

(3) 考 察

以上、各試料に含まれていた花粉・胞子化石により、次の花粉層位学 (*Pollen stratigraphy*) 的な考察ができた。

1976年に実施したコロンビア国北部の *La Jagua, Caucasia, Uraba* の 3 炭田の地層は、白亜紀から中新世まで巾広い時代のものであった。今回のものは古第三紀を中心としたものであり、試料間における含有化石について大きな差がなかったので、対比ならびに時代的前後関係の判定はむずかしかった。

すでに明らかにされているコロンビアの花粉の層序によれば、今回認められた特長属種は

Proxapertites operculatus Creta — Eocene Pliocene

Spizonocolpites group Creta — Eocene

Bombacacidites annae Paleocene

Retibrevicolpites triangulatus ... Eocene

Striaticolpites catatumbus ... Eocene Pleistocene

Retitricolporites irregularis ... Eocene Pleistocene

などがあり、それらの存亡期間が知られている。

その他の資料より考察すると次のようになる。

Lower Miocene より Oligocene の間と考えられるものには板 2, 20 がある。

その理由としては前回の結果と再対比したが、*Monocolpites franciscoi* group, *Monocolpites medius* など lower Miocene ~ Oligocene とした試料と類似している。

また、全試料中の比較的時代的に古いと見なされるものは板 19, 22 である。その理由としては前記の特長属種の中の *Proxapertites operculatus* と *Bombacaciclites annae* がそれぞれ見出されることである。これらは標準花粉層序によれば Paleocene または Eocene とされているが、*Proxapertites* の多いのが古い時代であるので、全般的判定から Lower Eocene からやや古く考えても upper Paleocene に当るかもしれないと考えられる。

その他の多くの試料は産出する化石の中でとくに特徴がつかめず、upper Oligocene より Lower Oligocene ~ Eocene に相当すると考えられる。コロンビアの標準層序においても Oligocene 時代は特徴が少く重畳性の多くは upper Eocene から Pliocene にまでつづくものが多い。

また、時代決定に役立つ属種が、おもにマグダレナ河以東の地域の調査によって立てられているので、西部の Cali, Medellin 方面においては、その構成に多少の変化があるように思われる。このため、今回の結果を標準層序にあわせようとする場合は、未だ調査すべき問題がある。

第 3 图 Plate



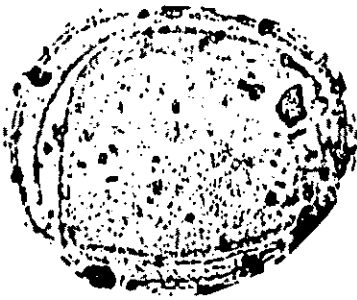
1
Spinizonocolpites
echinatus



2
Monocolpites
franciscoi - group



3
Monocolpites
medius - group



4
Proxapertites
operculatus



5
Ephedripites
vanegensis



6
Striatricolpites
catatumbus



7
Tricolporites
20-type



8
Retitricolporites
irregularis



9
Stephanocolpites
C-type



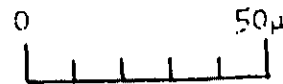
10
Retiberevitri
-colpites
triangulatus



11
Psilamonoletes
tiubui



12
Verrumonoletes
usmensis



5.5.3 組織分析（第8表参照）

7個の石炭サンプルについて組織分析も行なったが、いづれの石炭もVitriniteは多く、総イナー量が少ない傾向にある。

なかでも、Lili, Algarrobo, Valcareの石炭はVitriniteの平均反射率が高く、炭化度の進んでいることを示している。とくに、Lili 3坑の石炭はその平均反射率が2以上と高い数値を示しており、これは半無煙炭に属するものである。

Vitrinite Type からみた場合には、Fragua, Cascada, Retornoなどの石炭はV5~8の間であって、その平均反射率も0.6~0.7と低い数値を示しているので、原料炭としては適当でない。Lili 1坑, Algarrobo, Valcareなどの石炭はV14~20の間であって、その平均反射率も1.6~1.8と高い数値を示し、本来は低揮発分炭に属するものである。しかしコークス強度を得るために必要な適正イナー量が少ないので、原料炭として配合する場合は適正イナー量の多い強粘結炭との組合せが必要と思われる。Lili 3坑の石炭はV20以上で、その平均反射率も2.15と高い数値を示し、半無煙炭に属するものであり、ほとんどが非粘結性である。

なお、Vitrinite中にCrackが見られるが、これは採掘箇所が地表に近い（坑口レベル以上）ために風化の影響を受けたものと思われる。

以上の分析結果からみると、この地域の石炭は全般的に炭質的には一般炭である。しかし、一部には原料炭としての弱粘結性を示すものもあるので、これらは配合炭としての使用が可能であろう。こんど採掘箇所が深部（坑口レベル以下）に移行すれば、これらの石炭は粘結性も増加するであろうから、原料炭として使用する場合には選炭処理（水洗）することにより、低灰分化ならびに低硫黄化して品質を安定させることが必要である。

第 8 表 石炭組織分析試驗結果

試料 No.	Reactive Entities														Insert Entities				Mean Refec- tance	Strength Index	Composition Balance Index	Calculated Strength							
	Vitrinite Types														Micro- nite	Sclero- tinite	Mineral Matter												
	Types																												
	V ₆	V ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂				V ₁₃											
4	12 ^A	71 ^B	4 ^C													88 ^A				12	17	28			57	0.64	240	0.21	0
7				35	32	107										82 ^A	0.1		88			88			178	1.82	759	3.00	57
8																50 ^A	17 ^B		76			76			99	2.15			
18				27	316	597	145	18								90 ^A	0.1		81			81			96	1.62	736	0.91	65
24	26	40 ^A	362													88 ^A			40	18	1.1	40			73	0.78	265	0.25	0
27				16	137	418	209	24								80 ^A			186	0 ^A		186			196	1.85	758	3.60	53
29	32	46 ^B	268													78 ^B			7.2	1.1	1.9	7.2			105	0.67	259	0.59	7

注) 板 4 Vitrinite 88.4% 中 C Degradinite の 6.6% を含む
 板 24 " " 88.2 " " 1.2%
 板 29 " " 78.8 " " 15.4%

第6章 Valle del Cauca 炭田における炭鉱稼働概要

6.1 一般概況（付図 Ⅵ-1 参照）

Valle 州ならびに Cauca 州の両州に賦存する Valle del Cauca 炭田には 70 を超える中小炭鉱が稼働しているが、その大半は日産が数トンから数 10 トン程度の小炭鉱である。日産 100 トン（月産 2,000 トン）以上のものは僅かに 6 炭鉱だけであり、これらは炭田北部の Golondrinas 地区にある El Banco・El Retorno・El Volante・El Retiro の 4 炭鉱ならびに Cali 市の南々西にある La Cascada・Lili の 2 炭鉱である。

Valle del Cauca 炭田における一般的な炭鉱稼働条件としては、炭層傾斜は 70°～80° と垂直に近く、稼働炭層は 5～10 枚程度である。これら炭層の平均厚さは 0.8～1.0 m 内外であり、その走向はアンデス山系の方向と同様同じ N10°～20° E である。

炭鉱の坑口レベルは標高 1,000 m 以上～1,500 m 位までの間にあり、大部分の炭鉱は水平立入坑道で着炭し、各稼働炭層を沿層展開して坑口レベル以上での採炭を行なっている。また主要炭鉱においては現在の坑口レベルが水平立入坑道としては最低限界の位置にきており、現在、坑口レベル以下の炭層に対しては斜坑または立坑を開さくしなければ採掘できない状況にある。

現在この炭田内で La Cascada 炭鉱は斜坑を持つ唯一の炭鉱であり、また最大の炭鉱でもある。この炭鉱では現在の坑口レベルから垂直深度で約 140 m まで深部の 2 片分を坑道展開し採掘している。

採炭方法はいつれの炭鉱においても急傾斜炭層に対する採炭法としては代表的な方法である階段式全充填採炭法を採用している。採炭切羽内の充填面の傾斜は 45°～55° で、充填材料と石炭はこの充填面上を直接自然流下させている。

階段規格は 5 m（深さ）× 5 m（長さ）または 6 m × 6 m となっているが、現実には切羽傾斜を強くしがちで 5 m × 4 m または 6 m × 5 m となっていることが多い。階段数は立入坑道との関係から、まちまちではあるが通常 10 段前後である。

主要炭鉱の採炭は圧縮空気によるピック採炭であるが、その他の小炭鉱は全部鶴はしによる手掘採炭である。

採炭能率はピック採炭の炭鉱で平均 4.5 トン／人／方となっている。

掘進の積込機械は、いづれの炭坑も使用しておらず、岩石・沿層掘進ともに岩盤部分に対しては、さく岩機または手掘りですく孔し、ダイナマイトによる発破を行なっている。積込みはすべてスコップによる手積みである。

運搬は主要炭鉱の一部で鉄製炭車をディーゼルロコで牽引しているが、大部分の炭鉱では容量0.6トン積込みの木製炭車を手押しで運搬している。前述のLa Cascada炭鉱では斜坑にベルトコンベアを布設している。

通気・排水ともにLa Cascada炭鉱以外はすべて自然通気・自然排水である。

坑内照明は次に述べる主要炭鉱ではキャップランプを使用しているが、その他大部分の小炭鉱はカーバイドランプである。

各炭鉱とも採掘した石炭はふるい分けをするだけで未洗のまま需要先に輸送している。その輸送方法はダンプトラックによるもので、炭鉱から需要先までの平均輸送距離は約30kmで、その運賃は1.5ペソ/トン/km(約12円)となっている。

6.2 炭鉱別稼働状況

今回調査した主要炭鉱の稼働状況は次のとおりである。

6.2.1 El Banco炭鉱

この炭鉱はValle del Cauca炭田の最北部のGolondrinas地区北端にあり、Cali市から北西約8kmに位置し、坑口の標高は1,323mである。

炭鉱会社はCarboneras de Colombia Sociedad Ltda.で、この炭鉱の最近の実績は次のとおりである。

生産量：1200トン/月、人長：坑内57人・坑外4人・計41人、全鉱能率：
29.3トン/人/月

稼働条件としては、稼行炭層数は4枚、その平均厚さは0.8m、この傾斜は平均70°となっている。

採炭方式は前述の如く階段式全充填採炭法であり、坑外にコンプレッサーを設置し圧縮空気によるピック採炭を行なっている。採炭夫の平均能率は4.2トン/人/方となっている。また採炭切羽の採掘跡の充填方法としては坑外の表土をブルドーザーで専用坑口に投入し、自然落下により採掘跡まで流し込んでいる。

坑内の支保は採炭切羽・坑道ともに木柱で行なっている。運搬は容量0.6トン積みの

木製炭車を手押しで行なっている。主要設備としては、コンプレッサー4台・ダンプトラック3台・木製炭車11台・ブルドーザー1台などである。

なお、現在の採掘レベルは第3水平立入である。この上部に垂直距離70mの間隔で第1・第2水平立入があり、第1は採掘済み、第2も終掘り近である。近い将来、第3レベル以下を採掘する場合には、現在の水平立入方式では困難であり、新たに斜坑を掘さくしなければならない。

6.2.2 El Volante 炭鉱

この炭鉱は Golondrinas 地区の中央よりやや北寄りに位置する。この炭鉱と同一経営の炭鉱が、この炭鉱の両側に坑口を持ち坑内で連絡している。北側は El Retorno 炭鉱、南側は La Fragua 炭鉱である。

この3つの炭鉱を営しているのは Romero Hermanos Ltda. という会社で、この炭田南部の Timba 河南岸にも鉱区を所有し Palmar 炭鉱として稼働している。

El Volante、El Retorno、La Fragua 各炭鉱の最近の生産実績は次のとおりである。

	El Volante	El Retorno	La Fragua
生産量(トン/月)	4,500	1,800	1,200
人員(坑内+坑外)	110(73+37)	41(29+12)	39(34+5)
全鉱能率(トン/人/月)	40.9	43.9	30.7

稼働条件としては、稼働炭層数は7~9枚、その平均の厚さは0.8~1.0m、傾斜は平均70°である。

採炭方式は各炭鉱とも階段式全充填採炭法を採用しており、採炭には圧縮空気によるピックを使用している。採掘跡の充填は各炭坑共用のブルドーザーにより表土を流し込んでいる。採炭夫の平均能率は4~4.8トン/人/方となっている。

運搬は El Volante 炭鉱のみ0.6トン積み鉄製炭車をディーゼルロコで牽引して行なっているが、他の2炭鉱では0.6トン積み木製炭車を手押しで運搬している。

各炭鉱とも自然通気、自然排水である。

6.2.3 El Retiro 炭鉱

この炭鉱は Golondrinas 地区の中央やや南寄りに位置し Cali 市より北西約6kmの距離にあり、坑口の標高は1,367mである。

炭鉱会社は Barberena Hermanos Ltda. であり、最近の生産実績は生産量は日産 150 トン (月産約 3,000 トン)、稼働人員は坑内 45 人・坑外 11 人・計 56 人、全鉱能率は 46.6 トン/人/月となっている。

現在稼働中の炭層数は 7 枚であり、これらの平均厚さは 1.2 m、その傾斜は平均 75° である。

採炭方法は前述の各炭鉱における採炭方式と同様の階段式全充填採炭であり、ピック採炭である。採炭夫の能率は 4.5 トン/人/方となっている。

主要設備のうちで諸機械・車輛などは石炭の供給先である Carton de Colombia Ltda. から借用している。その主なものはコンプレッサー 600 cf/min × 2 台・ディーゼルロコ 3 台・トレーラートラック 2 台・ダンプトラック 1 台などである。

1 トン積み木製炭車で搬出された石炭は原炭のまま坑口附近のポケットに入れられて、1.5" 角目の網で選別される。1.5" 以下の石炭は Carton de Colombia Ltda. の工場に直接トラックで輸送されるが、工場受入価格は 377 ペソ/トン (約 3,016 円) がベースとなっている。1.5" 以上のものは塊炭として煉互工場や砂糖工場に送られるが、この価格は 400 ペソ/トン (約 3,200 円) である。

6.2.4 La Cascada 炭鉱

この炭鉱は Cali 市の南西約 6 Km に位置し、坑口レベルは標高が 1,015 m である。この炭鉱は Valle del Cauca 炭田内では最大規模のものであり、また斜坑で坑口レベル以下を採掘している唯一の炭鉱でもある。

この炭鉱は Central Hidroelectrica del Rio Anchicaya Ltda の Captive mine である。現在の生産量は月産約 6,000 トンとなっているが、これは現在、2 片の坑道展開ならびに切羽準備に主力を注いでいるためであり、これが完了する今年 8 月以降は従来通りの月産 12,000 トンとなる見込である。ちなみに、1969 年の最高生産実績は 14,000 トン/月を記録している。

稼働人員は坑内 185 人・坑外 75 人・合計 260 人であり、操業は 2 交替である。全鉱能率は現在では 23 トン/人/月で低いが、正常出炭になれば 40 トン/人/月を超える見込である。

稼働条件は他の炭鉱とほぼ同様であり、稼働炭層数は 8 枚、その平均厚さは 1.0 m、その傾斜は平均 72° である。

坑道展開としては、従来から採掘していた本片（坑口レベルの水平立入坑道）レベルがほぼ終掘したので、現在ではこの本片より傾斜 15° 、斜距離 260m の斜坑で下がった1片レベル（垂直深度 67m ）が主要採掘片盤となっている。さらに1片より傾斜 15° 、斜距離 280m の又卸坑道で下った2片（垂直深度は1片より 72m ）では、採掘準備の坑道展開ならびに切羽準備をしている。

採炭方式は他の炭鉱と全く同様であり、階段式全充填採炭法でピック採炭である。充填も表土をブルドーザーで流し込んで行なっている。

坑口レベル以下を採掘しているため、運搬・通気・排水は他の炭鉱と異なり機械化されている。運搬方式としては、石炭・ぼたは鉄製炭車を用いディーゼルロコにより片盤坑道を坑内チブラーまで運搬し、このチブラー下のホッパーから斜坑ベルトコンベア上に引出し、又卸・本卸と2段のベルトコンベアにより坑外に搬出している。また通気は採掘区域が坑口レベル以下の垂直深度で 139m まで下っているため、ガス湧出量の増加を考慮し、 $100\text{HP}\times 2$ 台の主要扇風機を設置して機械通気を行なっている。次に排水は本斜坑底（ $40\text{HP}\times 1$ 、 $15\text{HP}\times 1$ ）・2片坑道（ $80\text{HP}\times 2$ ）・又卸坑底（ $40\text{HP}\times 1$ ）・中段（ $40\text{HP}\times 1$ ）にそれぞれポンプ座を設けて排水しているが、排水量は $50\text{m}^3/\text{h}$ （乾季）～ $150\text{m}^3/\text{h}$ （雨季）である。

選炭は斜坑ベルトコンベアに連結して選炭場を設け、 $1\frac{1}{2}$ " 網目でふるい分けして、網上は手選ベルトで選別（手選夫5人）し、網下はそのまま貯炭ポケットに入れられる。

この炭鉱の石炭は Cali 市の北方 10km にある Yumbo の Anchicaya 火力発電所（ 55MW ）に全量輸送されている。なお、この発電所では Cascada 炭のみでは不足するので、El Volante 炭鉱の石炭も併せ使用している。火力発電所の引取価格は 372 ペソ/トン（約 $2,976$ 円）がベースとなっているが、この炭鉱では現在減産中であるから山元生産コスト（数字は未発表）が引取価格を大巾にオーバーしており、大赤字を出している模様である。

保安については、機械化された炭鉱だけに保安教育が良く行なわれており、また救急設備も持ち、救護隊も組織されている。

Valle del Cauca 炭田における将来の深部開発計画の検討に際しては、この炭鉱は一つのモデル炭鉱となし得るものである。

6.2.5 Rio Lili 炭鉱

この炭鉱は Cali 市の南西約 1.5 Km に位置し、1 坑・2 坑・3 坑と坑口があるが、現在の稼働坑口は 1 坑と 3 坑である。2 坑は終掘後に排気坑口（ただし自然通気）として使用している。坑口の標高は 1 坑が 1,038 m, 2 坑が 1,076 m, 3 坑が 1,148 m となっている。

炭鉱会社は Cementos del Valle S. A. の所有であるが、操業は下請会社にやらせており、同会社の Captive mine として稼働している。

最近の生産実績としては、生産量は 1・3 坑合計で月産 3,500 トン、人員は坑内 90 人、坑外 26 人・合計 116 人、全鉱能率は 30 トン/人/月となっている。

採炭方式は前述の各炭鉱と全く同様であり、採炭夫能率は 5 トン/人/方である。

通気・排水は、坑口レベルの上部を採掘しているため、自然通気・自然排水により行なっている。

運搬は 1 坑では水平立入坑道が 1.5 Km を超える長さとなっているので、ディーゼルロコを使用し 0.6 トン積み鉄製炭車を牽引して行なっている。3 坑では 1 トン積み木製炭車の手押し運搬である。

主要設備としては、コンプレッサー 5 台・ディーゼルロコ 2 台・鉄製ならびに木製の炭車 48 台・ブルドーザー 2 台・ダンプトラック 3 台などがある。坑口の貯炭ポケットは 1 坑に 130 トン 3 基、3 坑に 140 トン 1 基がある。

生産された石炭は Cementos del Valle S. A. の工場にその全量が輸送されている。この石炭の工場渡し価格は 342 ペソ/トン（約 2,736 円）となっており、他の工場の平均 370 ペソ（約 2,960 円）よりは少し安い。

第 9 表 調査炭鉱一覽表

炭 鉱 名	地 区 名	所 有 者 名	稼働 人員(人)	出 炭 量 (t/月)
1 Yumbo	Yumbo		5	200
2 Santa Monica	Tres Cruces	Carlos . A. Castañeda . B.	7	160
3 La Fragua	Golondrinas	Romero Hermanos Ltda.	39	1,200
4 El Volante	"	"	110	4,500
5 El Retorno	"	"	41	1,200
6 El Retiro	"	Barberena Hermanos Ltda.	56	3,000
7 El Banco	"	Carboncras del CoL. S. Ltda.	61	2,000
8 Loma Carda	"	Rogelio Cespedes . J.	22	700
9 Galeras	"	Jurio Montorilla	7	200
10 Los Limone	"	Suo . Hernando . S	15	600
11 La Cascada	Canaveralejo	Central Hidroelectrica Rio Anchicaya Ltda.	260	6,000
12 Rio Lili	Lili	Cementos del Valle Ltda.	116	3,500
13 Arenera	Jamundi	Murio Villa	1	20
14 Travesia	"		4	150
15 Jordan	"	Romero Hermanos Ltda.	3	80
16 Algarobo	"	"	2	40
17 Cavbalache	"	Jose Castañeda	1	15
18 Castañeda	"	"	4	200
19 Betancurt	"		10	280
20 Puente Velez	"	(小炭鉱が約30)	80	2,000
21 Peña Lisa	"		2	20
22 La Clavada	"		20	800
23 Nelly	"	Jose Metea	3	20
24 Rio Claro	"	Antonis J. Gualtero	33	1,000
25 La Esperanza	"	Octavio Villegas	32	1,300
26 Ajicera	Timba	Luis Muñoz	10	140
27 La Uribe	"	Neptali Guzmán	5	80
28 El Plan Marales	"	Josi Antonio . S.	2	40
29 El Palmar	"	Romero Hermanos Ltda.	23	400
30 Valcare	"			

第7章 開 発 構 想

7.1 開発基本方針

Valle del Cauca 炭田における現在までの開発状況は、そのほとんどが水平立入坑道を開さくして坑口レベル以上を採掘しているのが現状である。しかしながら、この開発方式では地形上、近い将来にはその採掘の限界に到達することは必至である。

したがって、この Valle del Cauca 炭田において今後さらに10～15年間にわたって現在ベース以上の生産を維持するためには、現在の方式では不可能であり、当然、立坑または斜坑方式による深部開発に移行せざるをえない。一方、この炭田の炭層賦存状況については炭田概況の項で記述しているように、西山脈の東縁部においては従来から考えられていたような同一炭層の向斜、背斜の繰返しではなく、数枚の炭層はそれぞれ独立した別個のものである。また、各炭層の傾斜は地表部より深部にいくにしたがい西から垂直またはさらに東へと変化しているか、もしくは始めから東傾斜のまま Cauca 流域の沖積原の下へ沈んでいるものと想定される。

したがって、今後の採掘対象は現在の稼行レベルから垂直深度で約300mまでとし、その区域の開発は斜坑方式によるものとする。この場合には、斜坑開さく前に1片盤分だけ下部（垂直深度で70m）の炭量確認をすることは当然必要であり、このためには既存坑道から坑内試すいにより探査を行うこととする。なお、探査方法については深部探査計画の項で詳述する。

開発基本方針をまとめると次のとおりである。

- (1) 採掘対象区域は現在の稼行レベルから垂直深度で約300mまでとし、その開発は斜坑方式によるものとする。
- (2) 炭鉱の規模は年産10万トン単位とし、現状の La Cascada 炭鉱をモデル炭鉱とする。
- (3) 炭鉱の開発範囲は走向方向に総延長3kmとする。
- (4) 現稼行炭鉱の集約も含めて年産10万トンの炭鉱をいくつか稼行させるようにする。
- (5) 斜坑を開さくする前に、既存坑道から坑内試すいをすることにより、深部の炭層状況の確認を行う。

以上の基本方針のもとに、今回の調査地域内において上記の炭鉱開発の対象となしうる有望区域を検討した結果、次の8ヶ所が選定された。

(A) Golondrinas 区域, (B) La Cascada, (C) Rio Lili, (D) Melendez 区域, (E) Rio Claro 区域, (F) Guachinte 区域, (G) Palmar 区域, (H) San Francisco 区域

なお、地形上あるいは炭層の賦存ならびにその安定状況などからみて炭鉱の集約が困難と思われるために、現状の方式を継続したほうが良いと思われる区域は次のとおりである。これらの区域については今回の深部開発対象区域から除外した。

(A) Yumbo から Tres Cruces にかけての東麓部

この区域には下部夾炭部層が露出しているが、南端部を除き稼行対象と考えられる炭層は発見できず、また炭鉱もほとんどない。

(B) Mango 区域

この区域は断層によつて東側が切断された西傾斜の向斜地帯であり、下部夾炭部層が露出している。しかし、その露出の巾も狭く、深部の炭層賦存は期待できない。

(C) Puente Velez 区域

この区域は下部夾炭部層が最も発達しているところで、稼行対象炭層の枚数も多い。しかし、その構造が複雑なために集約した炭鉱の開発はむづかしい。

(D) Rio Lili の最上流域の山頂部

この区域は下部夾炭部層が断層に挟まれて山頂部に露出するところである。しかし、その分布範囲は狭く、現在小規模の数炭鉱が稼行されているが、大規模な開発は困難と思われる。

(E) Suarez 区域

この区域は下部夾炭部層が構造的には安定して分布しているが、夾炭層が薄化しており、炭層も貧化しているので、開発の対象としては考えられない。

現地調査直後には Golondrinas 区域に3炭鉱、その他の区域にそれぞれ1炭鉱、合計10炭鉱が開発できるものと想定したが、帰国後の検討結果では Golondrinas 区域に2炭鉱 (Retorno, Fragua), Melendez 区域に2炭鉱 (Rio Jordan, La Buitrera), Guachinte 区域に3炭鉱 (Guachinte, Cascarillo, La Ajicera), その他の各区域

にそれぞれ1炭鉱、合計12炭鉱は開発の可能性がある判断した。しかしながら鉱区調整などの諸問題はあるけれども、この中から10炭鉱程度は開発が実現できるものと判断した。

なお上述の有望区域に対する各々の開発構想としては次のように考えられる。

(A) Golondrinas 区域

この区域は東側が断層で切断された西傾斜の向斜部であり、Q. del Chocho の南では断面図から検討しても深部開発は期待薄である。したがって深部開発の対象地点は、現在下部夾炭部層を採掘している Retorno および Fragua の2炭鉱とし、ここに各々斜坑を掘きし深部開発する。この場合、両炭鉱とも現在の坑口・立入坑道はそのまま利用するが、Retorno では Volante の坑口を排気坑口として利用することで計画した。

(B) La Cascada 炭鉱

本炭鉱は、現在既に垂直距離で139mの2片レベルまで斜坑により採掘しているので、この斜坑をさらに2片盤分(垂直距離で140m)延長することとし、下部夾炭部層を対象として計画した。

本炭鉱は Valle del Cauca 炭田における最大規模の炭鉱であり、また坑口レベル以下を採掘している唯一つの炭鉱でもあるので、今後の深部開発のモデル炭鉱と考えられる。なお、開発構想における片盤間隔、人員計画、坑内設備等は本炭鉱を参考にしている。

(C) Rio Lili 炭鉱

本炭鉱は現在1坑と3坑を稼行しており、2坑は採掘が完了したので排気坑口として利用している。

深部開発は1坑区域を対象とし、特に現在採掘していない Rio Lili の北部区域も含め Melendez 河までを対象として考えた。ただしこの北部区域は現在の坑口レベルの坑道では地表に貫通するので、連絡坑道は1片レベルで考える必要がある。

採掘炭層は下部夾炭部層が対象となる。

(D) Rio Jordan 区域

この区域では現在まで大規模の開発がほとんど行われていない Jordan 河の北部区域を対象として考えた。坑口は Rio Jordan 右岸に設け、ここから直接斜坑を掘さくすること考えた。

この区域においては下部夾炭部層最上部の礫岩帯・砂岩帯が地表で見るかぎりでは安定して分布しているので、上部夾炭部層も安定して賦存すると推定される。したがって、この上部夾炭部層を開発の対象とした。

(E) La Buitrera 区域

この区域では Q. Buitrera 右岸の Rua 炭鉱付近に坑口を設け、直接斜坑を掘さくし開発することで計画した。この区域でも上部夾炭部層が対象となる。

(F) Rio Claro 炭鉱

この区域では現在の Rio Claro 炭鉱坑口の下流右岸に新しい坑口を設けて直接斜坑を開さくし開発することで計画した。Rio Claro の北岸は垂直約 100 m 下まで採掘しており、現在水没しているため南部のみを対象に上部夾炭部層を採掘することで考えた。

(G) Guachinte 区域

この区域では Guachinte 河流域に賦存する下部夾炭部層を対象に開発することで考えた。この区域においては鉱業権者が地上権を所有しており、以前には小規模に採掘したこともあるが、現在では露頭部炭層の乱掘されることを防止するため部外者の立ち入りを禁止している。したがって炭層はほとんど未採掘の状態に残されており深部開発には有望な区域と判断される。

Guachinte 河西岸の適当な位置に坑口を設け、北および南に水平坑道を掘さくし、北坑道の適当な位置から南向の斜坑を開さくして深部を開発することで計画した。

(H) Cascarillo 区域

この区域では現在の Cascarillo 炭鉱の近くに坑口を設け、斜坑を掘さくし上部夾炭部層を対象に採掘することで計画した。

(I) La Ajicera 区域

この区域では現在の La Ajicera 炭鉱の下流側に新たに坑口を設け、直接斜坑を掘さくすることで計画した。下部夾炭部層を対象とし、Timba 河北部区域を採掘することで考えた。

(J) Palmar 区域

この区域では現在の Palmar 炭鉱付近の適当な位置に坑口を設け、斜坑を開さくし上部夾炭部層を対象に採掘することで計画した。

この区域は鉱業権が明確になつており、立地条件も良いので有望な区域と考えられる。

(K) 旧 San Francisco 炭鉱

ここではかつて稼行され現在廃坑となつている旧 San Francisco 炭鉱を再開発することとし、旧坑口から立入坑道を取りあげして坑口レベル以下を開発することで考えた。ここには旧 San Francisco 炭鉱の稼行時に使用した石炭運搬用索道および鉄道駅付近のポケット、積込設備等がそのまま残つており、わずかな整備をすることにより使用可能と思われる。

上述の炭鉱開発により Valle del Cauca 炭田における総出炭量は $10 \text{万} \frac{\text{トン}}{\text{年}} \times 10 \text{炭鉱} = 100 \text{万} \frac{\text{トン}}{\text{年}}$ 、これに集約されない小炭鉱分の出炭量（年産約 20～30 万トンが推定される）が加わるので、年産約 120～130 万トン程度の確保は可能である。

炭鉱の新規開発に対し考慮すべき事項としては

- (1) 急傾斜炭層を採掘する炭鉱では、安定出炭を維持するために掘進を強化して、十分に余裕のある坑道展開をする。このためには十分な火薬の使用および掘進の機械化が必要である。
- (2) 採炭は急傾斜層の採掘である点を勘案し、現在と同様の階段式全充填方式とするが、年産 10 万トンの出炭を順調に持続するためには、1 切羽当りの出炭量をできるだけ増加する必要がある。このためには発破採炭とし切羽の偽傾斜角度をゆるくして切羽長を長くすることにより階段数をふやし、切羽人員を多くする。切羽の傾斜をゆるく

した場合は、切羽内での炭流しと充填材料の搬入を自然流下にたよることはむづかしくなるので、充填面には塩化ビニールトラフを布設する。

(3) 急傾斜採炭では採掘跡の充填は勿論必要であるが、深部採掘の場合には充填材料の搬入方法を従来方式の表土直接流し込みによることは次第に困難になると思われる。したがって、坑道掘進機の利用を考へる必要があり、そのための設備を坑内に設置する必要がある。

(4) 深部に採掘箇所が移行した場合は保安上の問題、すなわち水ならびにガス、自然発火などの点に対しては十分注意を払わなければならない。

排水には斜坑底その他必要箇所ポンプ座を設け、十分に余裕ある設備をし、さらに予備ポンプを必らず設ける必要がある。

坑内ガスに対しては、深部になると湧出量がふえるので坑内の必要箇所には局部扇風機、排気坑口には必要容量の主要扇風機を設置する。

自然発火に対しては、採掘跡の密閉を完全にするとともに、通気計画に従つて常にチェックを行い、予備措置と早期発見に努める。

(5) 運搬設備は生産規模からみると現在の La Cascada 炭鉱程度のものは必要である。主要設備としては、片盤坑道にバッテリーロコと鉄製炭車、斜坑にベルトコンベアと材料巻上機、さらに上添坑道には充填材料運搬用のバッテリーロコと鉄製ダンプカーが必要である。

7.2 深部探査計画

7.2.1 探査の目的

前述の開発基本方針にもあるように今後の開発対象地域は水平立入坑道レベル以下に移行することになる。立入レベル以下の炭層は東へ急傾斜で賦存すると予想されているが、開発前には十分な探査を実施して、その確認をする必要がある。なお、その探査の方法としては、試すいにたよる以外に確実な方法はないと考へる。

今後の採掘深度は現在の稼行レベルから垂直距離で約 300 m とし、その区域の開発は斜坑方式によるものとする基本方針にもとづいて、当面 1 片盤分だけ深部すなわち、垂直距離で約 70 m 付近の炭層状況を確認する必要がある。この確認のために坑内試すいを実施して炭層の厚さ、挟み、炭質などを把握し、開発するための基礎資料

とする。

7.2.2 試すゝ探査の場所および数量

開発可能な有望地点としては前述のとおり12ヶ所が考えられる。

これらの区域ではそれぞれ走向方向に3kmの範囲で開発を計画するので、この探査計画においては各片盤毎に、下向70°前後、すゝ進80~100m程度の坑内試すゝを実施する。その試すゝ間隔は地質状況の安定している場所でも400~500m毎に1本は最小限必要である。しかし地質的に不安定な地域についてはその状況に応じて試すゝ本数を増加することが望ましい。

7.2.3 坑内試すゝ準備

(A) 試すゝ位置の選定

位置の選定については、探査の目的が十分達せられる地点を選ばなければならないことは当然であるが、坑内試すゝではその経費の面を考慮すれば必ずしも最良の地点が選定できるとは限らない。しかし、試すゝ座は作業が容易にできる安全な場所に設けることが望ましい。

なお、この試すゝ座の掘さく費は探査費の中に占める割合が比較的大きくなることが予想される。

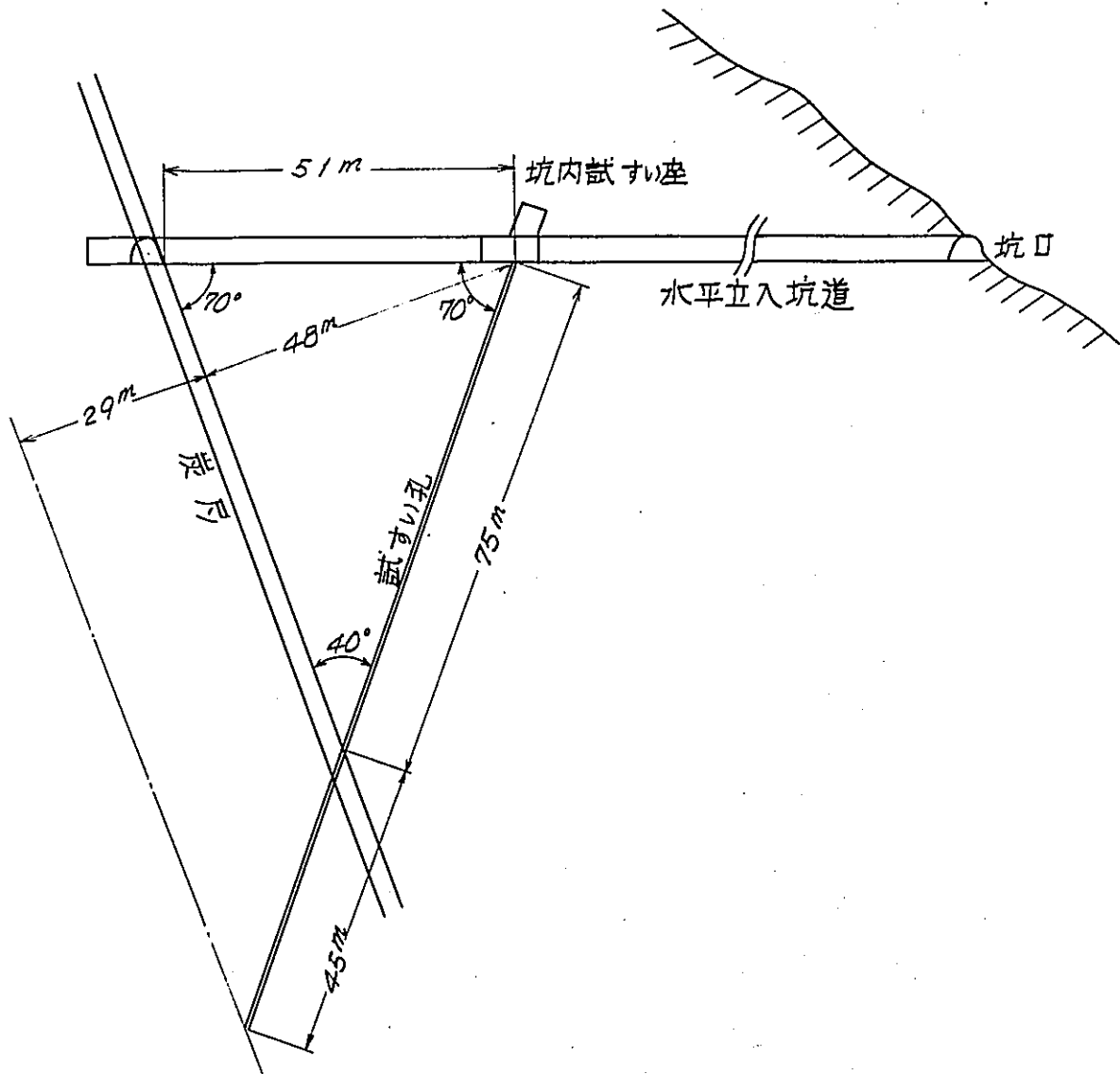
また、前述の各地点における探掘対象炭層および層間距離は地区によつてそれぞれ異なるので、それらを予想して位置の選定、試すゝの方向と傾斜などを決定することが必要である。

炭層傾斜はいずれも70~80°の急傾斜を示しているので、1片盤下位の炭層を探査するためには、試すゝの傾斜も比較的垂直に近い傾斜が、すゝ進が短くてすむことになる。しかし、炭層傾斜と試すゝ傾斜が接近すれば、炭層傾斜のわずかな変化によつてすゝ進長が大きく変化することとなる。すなわち、炭層の厚さなどを正確に把握しようとするときすゝ進長は長くなり、すゝ進長を短くすると炭層を斜めに切り、炭層の厚さなどは不明確になるので試すゝの位置・傾斜の決定には注意を要する。

今仮りに第4図に示すような炭層傾斜が70°、試すゝ傾斜が-70°とすれば、炭層に対する試すゝの角度は40°となり、70m下位の炭層を見るためには試すゝ位置は炭層から水平距離で51mとなり、この時の着炭までのすゝ進長は約75

mとなる。また炭層までの層厚は約48mであり試すいのすい進長を120mまで延長すれば、さらに炭層下部の層厚約29mが探査できる。

第4図 坑内試すいと炭層の関係図



さらに炭層傾斜が垂直の場合に前記同様の工法（試すい傾斜は -70° ）では、炭層と試すい孔との角度は 20° となつて接近しすぎることになる。したがつて、この角度を 40° にすれば、試すい傾斜は -50° にしなければならない。この場合には、垂直深度 70 m で着炭させるために試すい位置は炭層から水平距離で約 59 m とする必要があり、また、着炭までのすい進長は約 91 m となる。

以上のことから、試すい機的能力はすい進長で 120 m 程度とし、炭層と試すい孔の角度を 40° とすれば、炭層傾斜が垂直ないし 70° の場合には、試すい傾斜は $-50^\circ\sim-70^\circ$ となり、試すい位置は炭層から水平距離で約 $60\sim50\text{ m}$ とする必要がある。なお、この場合に目的炭層までのすい進長（着炭距離）は約 $90\sim75\text{ m}$ となり、探査層厚は炭層まで約 $60\sim50\text{ m}$ 、さらに炭層下部の層厚は $20\sim30\text{ m}$ が確認できる。

(B) 試すい座

すい進長 120 m 程度、傾斜 -70° の坑内試すいを実施するための試すい座としては、巾 4 m ×奥行 10 m ×高さ 3 m のものと、さらに檜に相当する $2.5\text{ m}\times2.5\text{ m}\times3\text{ m}$ 程度の切り上げした空間が必要である。

また、試すい孔からのガス湧出およびガスが高所に停滞することも予想して、試すい座の通気には万全の対策を講ずるとともに、坑壁からの岩石崩落防止のために施枠、収張などが必要である。

通気対策としては排気坑道を掘さくする方法と風管を布設して局部通気を行う方法が考えられる。いずれの方法を採用するかについては、それぞれの試すい座の位置によつて選択しなければならない。また、電気機器類の設置個所にガスを多量に含んだ排気が通過することは好ましくない。しかし現在稼行中の各炭鉱における実情から予想すればガス量はそれほど多くはないと思われるので、通常の状態では風管による吹き込み方式で十分に通気は確保されるものと判断される。

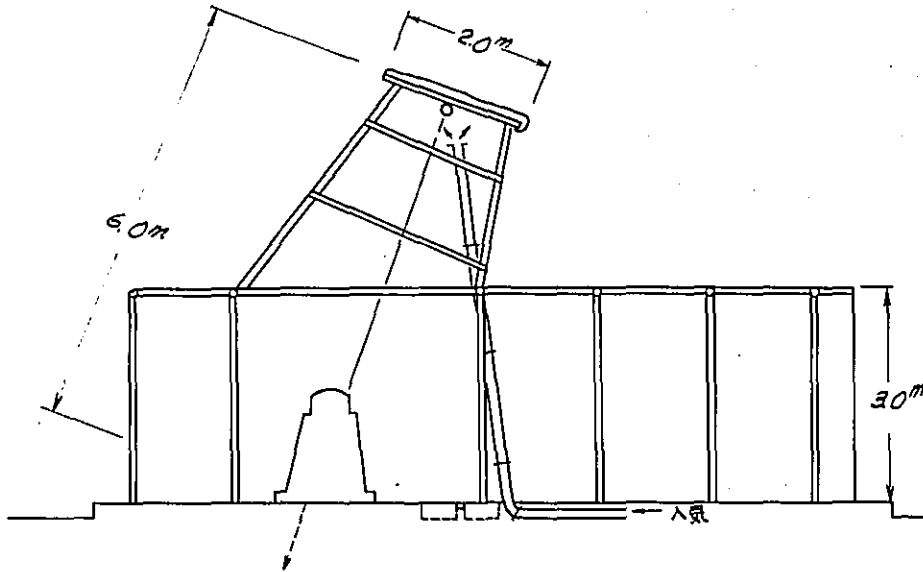
坑壁の崩落倒壊防止対策としては、切り上げ部分には全面を収囲いにし、その他については状況に応じて施枠、板囲いなどをする。

第5図 坑内試すい座設計図

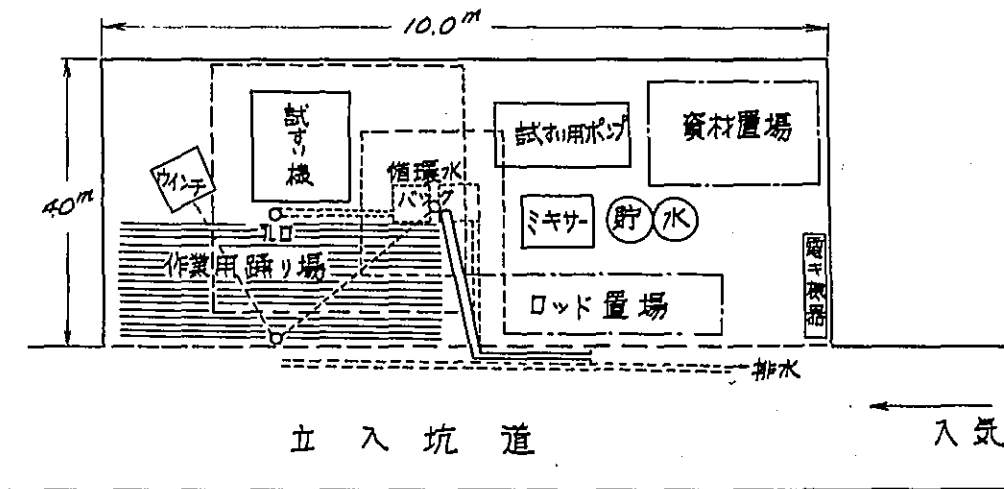
縮尺 1:100

(立入坑道と平行に試すい座を設けた場合)

断面図 (-70°)



平面図



(C) 試すい機器類の据付

試すい機は切り上げ個所にあわせてアンカーボルトを入れ、コンクリートを打設して固定するが、その他の機器については、その必要はない。電気機器のうち開閉器はガスを含んだ通気に触れない個所に設置することが望ましい。ただし、保安規則などで規定されている場合には、それらに従則するものとする。

(D) その他

電動機その他の電気機器はいづれも密閉型を使用する。

コアー試すい作業では水はかかすことのできないものであり、100～150m級の試すいでは50 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$ 程度の水を循環させるため、この水量を十分確保しなければならない。したがって、試すい孔での逸水も考慮して最大50 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$ の給水ができる水源の確保が必要である。しかしながら、この水量の確保が困難な場合でも最低20 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$ 程度は確保することが必要である。水源には給水量に見合ったポンプを設置し、パイプまたはホースで給水する。試すい座には給水量によつて適当な容量の貯水槽を設ける。

7.2.4 すい進

石炭探査用の試すいは孔径が大きいほど炭層コアーの採取率がよいが、この炭田の試すい探査ではその仕様（1片盤下位の探査）および坑内での試すいであることから、大型の試すい機を使用することは得策でない。このためその能力はBサイズ（孔径60mm）ですい進150m程度の小型機を採用することを前提とした。したがって、すい進は通常Bサイズで機械能力の80%、すなわち120m以内で使用することとする。

すい進は上記の通りBサイズとし、ワイヤーライン工法を採用する。Bサイズワイヤーライン（BQ）を主体としてすい進する際には、口元から深度10～20mをNサイズ（孔径75.8mm）とし、BWケーシング（外径73mm、内径60.5mm）を同深度まで挿入して口元の崩壊を防止する。それ以降は原則として最終深度までBQですい進する。ただしトラブルが生じBQですい進続行が困難な場合には、AQ（孔径48mm）を使用するが、AQでは炭層部分のコアー採取率が低くなることが予想されるので、主目的炭層はBQですい進することを原則として考える。

7.2.5 その他

採取したコアは現場で上位、下位を取りちがえることのないように順序よくコア一箱に収納し、採取深度を明記しておくことにより、後で地質鑑定が容易にできるよう整理する。

とくに炭層部においては着炭深度、はさみの状況、下盤深度などについて、できるだけ詳細にデータを取るよう努めなければならない。

坑内試すいでは坑外作業と異なり、作業場が乱雑になりやすいので整理整頓にはとくに気を配るとともに、排水、照明などにも配慮して事故の発生しないよう万全の対策を講ずることが肝要である。

7.3 炭鉱開発計画

年産10万トン規模の炭鉱開発基本計画は次のとおりである。

(1) 坑内骨格構造

新規開発炭鉱の採掘対象レベルは現在の稼行立入坑道レベル以下となるので、その開発は斜坑方式によるものとする。その斜坑の位置は立入坑道の夾炭層部の良好な岩盤内あるいは下盤内にとり、炭層の走向と平行し、かつ炭層の傾斜に沿って斜坑を開きくする。具体的な斜坑の位置、方向、傾斜などについては、詳細設計の段階で周辺の地形、炭層の賦存状態、既存坑道の位置などを実測して決定することになる。しかし現時点での各開発予定地点における炭鉱開発構想図は付図№3-A, B, C, Dに示した。

坑内骨格構造としては、立入坑道の最適な岩盤内に傾斜 15° で炭層走向と平行に斜坑を開きくして、1片盤の垂直間隔(70m)の4片分すなわち垂直深度で280mまでを採掘ができるものとする。この斜坑を基幹運搬坑道とする。この斜坑から各採掘片盤レベルごとに捲立をとり、これより主要水平運搬坑道を掘進し、200m毎に立入坑道で炭層に到達する。各稼行炭層ごとにはいづれも沿層坑道を展開して採掘を行う。

採炭切羽が各立入を通過した後は、主要運搬坑道だけを残して他の沿層坑道は密閉し廃棄する。

炭鉱開発基本計画図は付図№10に示した。

(2) 採 炭

採炭方式は現在 Vallo del Cauca 炭田の稼行炭鉱で行っている階段式全充填採炭法を踏襲するが、1切羽からの出炭量をできるだけ多くして、切羽数を少なくする集約採炭を行う。

採炭切羽は付図No 11に示すとおり、片盤間隔を70mとし切羽の階段規格は高さ3m、長さ5mとした。その結果、採掘跡充填面の傾斜角度は約32°になる。採炭は発破によるものとし、炭流しには充填面上に塩化ビニールトラフを使用する。

炭層の厚さを0.8mと仮定し、1方1サイクル、1発破の進行を1.2mとした場合の出炭量は

$$\begin{aligned} & (\text{炭層厚}) \times (\text{進行}) \times (\text{高さ}) \quad (\text{段数}) \quad (\text{比重}) \quad (\text{実収率}) \\ & 0.8 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 21 \times 1.3 \times 0.9 \approx 70 \text{ トン/方} \end{aligned}$$

となる。

1日、2方採炭・1方充填とすれば、1切羽の日産は70トン/方 \times 2方/日 = 140トン/切羽/日となる。

年産10万トン体制に必要な切羽数は、年間操業日数を250日として100,000トン \div 250日 \div 140トン/切羽 \approx 3切羽となる。

1切羽稼働の所要人員は採炭夫10人/切羽/方 \times 2方 = 20人、充填夫6人/方 \times 1方 = 6人、合計26人/切羽であるから、採炭切羽総人員は26人/切羽 \times 3切羽 = 78人となる。

この場合の切羽能率は140トン \div 26人 \approx 5.38トン/人/方となる。

(3) 充 填

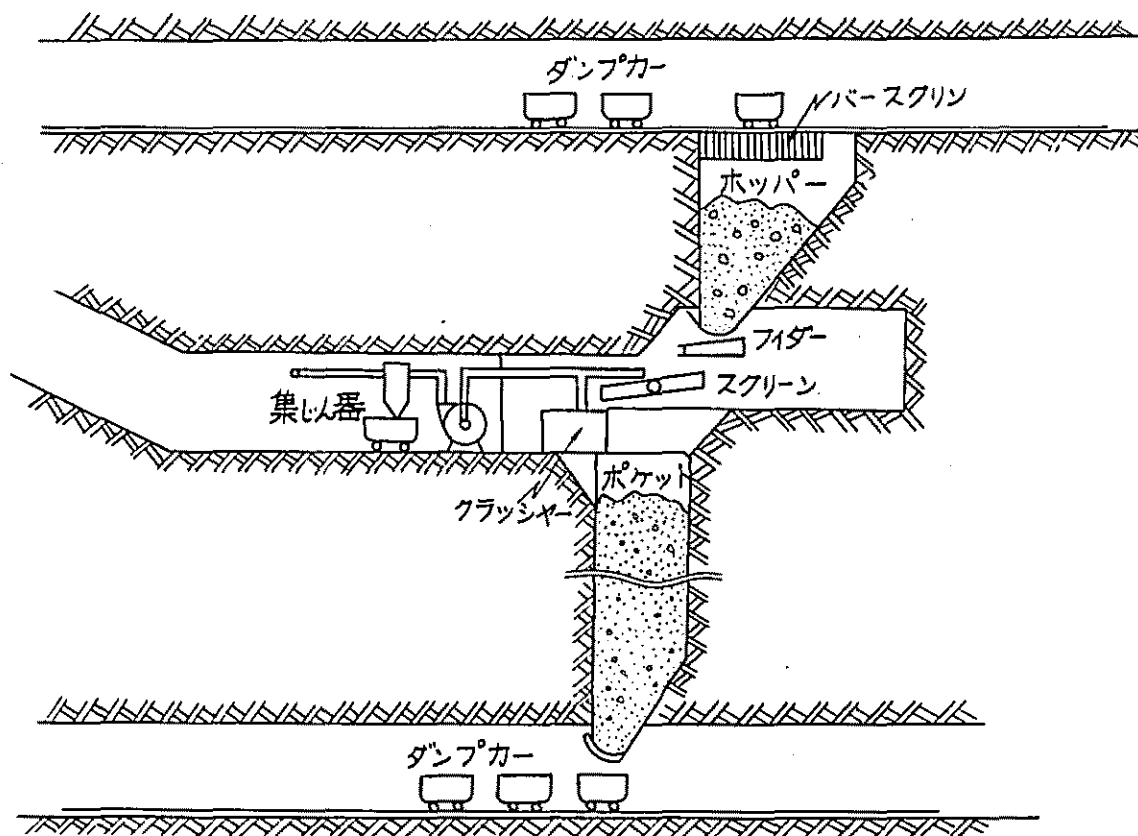
採掘跡の充填は現在同様に実施しなければならないが、充填材料の搬入を現在のよ^うな表土流込み方式によることは、深部の場合は困難となる。したがって、充填材料は採炭切羽の上添坑道までダンプカーで運び込むこととする。なお、全量^の充填材料を坑外から搬入することは大変な作業となるので、できるだけ坑内から出る掘進^機を利用することにして、不足分を坑外から搬入する。

坑内^機を充填材料に使用する場合には、貯蔵ポケットを設置して材料の搬入を円滑にするとともに、充填材料に大塊があると作業に危険を伴うので、これらを破碎す

ることが必要である。したがって、この設備としてポケットの他に、スクリーン、クラッシャー、集じん器などを設置する。

これら一連の設備には多額の工事費がかかるので1坑内1～2ヶ所設置することになるが、その場所は材料の集配土で最も有利なところを選定しなければならない。この設備の一例を示せば第6図のとおりである。

第6図 坑内充填材料破碎設備



設備概要としては、上段に粗粒のホッパー、下段に小粒のポケットがある。ダンプ車で運搬されてきた粗粒はホッパーに投入されるが、ここではバースクリン(網目200mm)があり、網上の坑木その他異物は取除き、大塊はハンマーで破碎して網下とともにホッパー内に投入する。ホッパ下のフィーダーでスクリーン(網目80mm)にかけ

られ、網上はクラツシャで破碎して網下とともに貯蔵ポケットに入る。

なお、スクリーン、クラツシャー付近は粉じんが発生するので集じん装置を設け、捕集したものは岩粉として使用する。

貯蔵ポケットから採炭切羽上添坑道の充填口までの充填材料の運搬方法としては、坑内状況に応じて最も適切なものを選定すべきであるが、一般的にはダンプ車が最も能率が良い方法である。

充填材料を切羽内へ搬入するためには、上添坑道の充填口から切羽内に投入されるが、前述のように充填面の傾斜が約 32° であり、材料の自然流下は困難であるから、炭流し用の塩化ビニールトラフを使い充填箇所まで流し込む。

(4) 掘進

前述のように採炭切羽の進行速度は一方 1.2 m の2方採業で1日 2.4 m となっているので、片盤坑道の掘進速度は、それ以上でないと正常な採炭作業に支障を来し出炭の維持は困難となる。

したがって、掘進の強化を計るためには次の措置が必要である。

- (a) さく孔の高能率化：レックドリルの使用、さく孔・発破の規格化
- (b) 積込の機械化：簡易手積ローターなどの使用
- (c) 後方運搬設備の増強：複線個所の設置、車道の整備、バッテリーロコの使用

掘進箇所としては、各採炭切羽の深坑道3ヶ所と岩石坑道2ヶ所は少なくとも常時稼働させる必要がある。

(5) 生産規模

炭鉱の生産規模を年産10万トンとする場合の生産計画は次のとおりである。

採炭切羽を3ヶ所（予備切羽として常に1ヶ所持つ）、採炭沿層坑道3ヶ所とその他掘進2ヶ所の場合として、それぞれの出炭量を算定した。

$$\text{採炭} = 140 \text{ トン/日/切羽} \times 3 \text{ 切羽} = 420 \text{ トン/日}$$

$$\text{掘進その他} = 20 \text{ トン/日}$$

$$\text{1日当りの出炭量} = 420 \text{ トン} + 20 \text{ トン} = 440 \text{ トン/日}$$

$$\text{年間稼行日数を} 250 \text{ 日とすれば、年間出炭量は、} 440 \text{ トン/日} \times 250 \text{ 日} = 110,000 \text{ トン/年} \text{となる。}$$

(6) 所要人員と能率

年産10万トンの炭鉱を操業するための所要人員については、現状のコロンビアの実状からみて第10表のとおり人員の配置を考えた。

第10表 人員配置・能率表

		人 員	内 訳
坑 内	採 炭	78人	26人×3切羽=78人
	掘 進	40	沿層 4人×2方×3ヶ所=24人 岩石 4×2×2"=16人
	その他	45	支線8人, 運搬15人, 機械電気8人, その他14人
	小 計	163	
坑 外		25	
職 員		20	坑内16人=採炭10人+掘進3人+その他3人, 坑外4人
実働人員		208	
在籍人員		231	出稼率を90%とすれば 208人÷90%≒231人
実働能率		40トン/人/月	(100,000 ^{トン} /年÷12月)÷208人≒40トン/人/月

(7) 開発コスト

年産10万トンの炭鉱を開発するために必要な設備投資額の算定は詳細設計の時点で行われるべきものである。しかし、現時点における開発構想のもとで一応の目安をつけるために、現在稼行しているLa Cascada 炭鉱の設備を参考にして第11表のとおり概算金額を算出した。なお設備の価格については日本の現在価格を参考にした。

第11表 炭鉱設備投資試算額

	金 額		内 訳
	円貨(百万円)	ペソ貨(百万ペソ)	
起業坑道	49	6.12	岩石水平20千円×450m、岩石斜坑27千円×1150m 沿層水平13千円×480m、沿層昇.2.2千円×400m 充填設備ポケット42千円×10m、86千円×15m 合計2505m
採炭設備	12	1.50	ビニールラフ5.5千円×150枚 } オーガー及付属品190千円×5台 } 3,000千円×4切羽分 ホース、発破器、工具その他 }
掘進設備	57	7.13	岩石水平2ヶ所分、岩石斜坑1ヶ所分、沿層5ヶ所分、積込用ベビーコンベア500千円×14台、さく岩機350千円×30台、オーガー190千円×10台、局扇300千円×14台、風管8千円×2100m、巻上機1,950千円×2台、その他予備品
運搬設備	414	51.75	ベルトコンベア102千円×800m、斜坑巻上機(75KW)53,360千円×1台、バッテリーロコ20,000千円×6台、充電設備6,700千円×2台、炭車1700千円×100台、台車500千円×50台、バス6,800千円×2台、トラック4,580千円×5台、ジープ1,500千円×3台、積込ローダー9660千円×1台
その他坑内設備	129	16.12	坑口主扇(110KW)29,760×1台、排水ポンプ及びパイプ5,833千円×8台、安全灯(150人分)12,354千円、ガス検定器100千円×25台、COマスク7,5千円×200ヶ、ガス警報器180千円×10台、坑内充填設備(スクリーン1620千円×1台、クラツシヤ7,500千円×1台、フイダー3100千円×1台、集じん器2,000千円×1台、その他)
電気設備	119	14.88	変電所61,000千円、坑外配電6,800千円 坑内配電44,140千円、電話7,700千円
坑外設備	158	19.75	圧気設備(200KW)43,900千円×2台 手選場(スクリーン1620千円、手選コンベア1650千円、ベビーコンベア200千円、ポケット5,000千円、建屋12,000千円、その他付属品及び工事)
その他坑外設備	114	14.25	道路4千円×1000m、整地1.6千円×3600m ² 修理工場28,000千円、事務所他28,584千円 各種倉庫3,720千円、各機械室18,240千円 車庫14,400千円、土場及レール11,360千円
合計	1,052	131.50	
予備費	158	19.25	投資額×15%
総計	1,210	151.25	

(8) 生産コスト（山元坑口原価）

物品費、労務費、経費については現在稼行中の炭鉱の実績を参考にした。なお、償却と金利は上述の設備投資概算額を使つて、10年の定額償却、金利9%で試算した。また、資材単価、職鉱員賃金などは現在のコロンビアにおける単価ならびに賃金を使用した。

第12表 生産コスト試算表（坑口出炭原価）

	トン当り金額		内 訳
	円/トン	ペソ/トン	
物品費	586	73	坑木 640円×0.4m ² /トン 火薬 320円×0.4kg/トン 雷管 142円×1本/トン その他 60円/トン
労務費	729	91	給料 鉱員 24,000円/月×209人 職員 48,000円×22人
経費	156	20	電力料金 3.2円×30 ^{KWH} /トン 支払修繕料 租税公課 その他 60円/トン
小計	1,471	184	
償却	1,210	151	設備投資額1,210百万円 10年定額償却
金利	599	75	投資額× $\frac{(n+1)r}{2n}$ n=償却年数=10年 r=金利年率=9%
小計	1,809	226	
合計	3,280	410	

注) 換算レート 1円=0.125ペソ

深部採掘に移行すると現状の生産コストに比較して約100ペソ程度は上昇することになる。しかし将来 Cali-Yumbo 地区のエネルギー源確保のため、Yalle del Cauca 炭田の石炭生産量の維持ないし増産する場合には深部採掘へ移行せざるをえないと考えられる。

一方では、コロンビア国内の石油生産量は漸次低減し、1975年以降は石油類の輸入量が急激に増加している。したがって石炭の代替燃料として石油を対象に考えることは価格・需給の点からみて必ずしも有利とは思われない。今回の調査ではこれらを比較するための基礎資料を把握していないので、詳細についてはふれない。

7.4 選炭機利用計画

Yumbo 地区にある選炭工場は1957～1958年に建設されて、その後4年間に2.5年位運転したが、諸種の事情から休止となり今日に至っている。したがって各機器の摩耗は少く、かづかな補修、部品の補充、消耗資材の取替えなどの整備を行えば運転可能な状態である。

この選炭工場は1時間当り125トンの処理能力をもっている。まず貨車またはトラックで搬入された原炭は4" 網目のスクリーンにかけられ、4"以上の原炭はピッキングベルトコンベア上で塊炭とほたに手選されそれぞれのポケットに投入される。4"以下の原炭は容量2,000トンの原炭ポケットに搬入される。この原炭ポケットは8個のポケットに区分され、それぞれ250トンの容量をもっている。この選炭工場に搬入される原炭は炭鉱あるいは炭層によつて、それぞれ原炭の可洗性が異なるものであるから、搬入される原炭の種類によつて、それぞれ8個のポケットに仕別けして投入される。これら数種の原炭はポケット下のファイダーによつて均一に混炭され、水洗機に給炭することができる。このことは水洗機の選別性能が向上されることになるので、選炭処理の第一段階として必要なことである。したがって、この原炭ポケットにおける配合設備は数種の原炭を混合するためのものとして漸進的な方法である。

また、粒度別選炭の観点から、原炭を $\frac{3}{8}$ " でふるい分けして、 $+\frac{3}{8}$ " はバウムジグ、 $-\frac{3}{8}$ " はフェルスパーシグとそれぞれ的水洗機で処理するようになつている。これは粒度によつて可洗性が異なるので原炭を或る粒度でふるい分けてそれぞれ別個に水洗することは良い方式とも考えられる。

上記のように、この設備はわづかな整備で使用が可能であり、その処理系統上も利点をもつておるので、この選炭機を有効に利用することが得策と思われる。

しかしながら、もしこの設備を使用する場合には次のような諸点について改善することを推奨する。

(1) シックナーの新設

選炭循環水の系統は容量不足と思われるのでシックナーを設置することが必要である。現在の水系統である沈降槽ならびに小型シックナーでは、微粉炭の沈降濃縮に対して容量が不足と思われるので、シックナーを新設する。このシックナーの大きさは直径15m程度で十分である。

このシツクナーを設置することは、次項の微粉炭処理設備の面でも極めて有効であり、選炭水には必ず微粉炭が含まれているということを念頭において、これの処理にあたる必要がある。

(2) 浮遊選炭機の設置

微粉炭処理設備として浮遊選炭機を設置することが必要である。

前項のシツクナーで沈降濃縮した微粉炭は浮遊選炭機（フロテーション）で処理して回収する。この容量は1セル当り2㎡のもの4セルで十分であると思われる。なお、フロテーションからのフロスは現在の小型シツクナーに流入して濃縮すれば、現在の真空フィルターの能力を向上させることができる。水とともに流出する微粉炭は目には見えないものの、その量は極めて大きなものであるから、微粉炭回収のための設備強化は必要である。このことは精品炭の歩留り向上となり、ひいては石炭代収入の増加につながる事となる。

(3) 選炭廃水処理設備の設置

フロテーションで微粉炭を回収した残りの廃石（テール）は廃水処理設備で回収しなければ河川の汚濁となり、公害問題を引き起すことになる。現状では、現在ある沈澱池にこのテールを流入して、ここで沈降濃縮し、溢流水を河川に放流することとすればよいと思われる。しかしながら、将来は河川の汚濁により生ずる公害問題のために、これらの規制が非常に厳しくなるならば、シツクナーおよびフィルタープレスなどの設備をして対処せざる得ないであろう。

以上の諸改善をすれば、この選炭工場は順調に操業をすることができるであろう。

なお、このほかに気付いた事項を述べれば次のとおりである。

この選炭工場の処理能力からみれば、1時間当り125トンとなつていたので、2方操業とすれば1日当りの処理量は $125 \frac{\text{トン}}{\text{時}} \times 7 \text{時} \times 2 \text{方} \times 0.9 \text{(稼働率)} \div 1600 \frac{\text{トン}}{\text{日}}$ であると推定される。したがって、さしあたっては低品位の一般炭を選炭し品位を安定させて需要者に供給することに利用すべきであるが、余力があり原料炭を生産する場合にはこの選炭にあてるのが良い。将来、深部移行に伴い炭鉱の集約化を計る場合には、それぞれの地区に選炭工場を建設して、地区内数炭鉱の原炭を集約して選炭すべきであろう。

15年前の石炭の価格体系では水洗するより手選の方が選炭ロス、選炭コストなど

を加味したら有利であつたと思われる。しかしながら炭価が上昇している現在では、消費者側は石炭の有効な使用あるいは節減の方向を辿りつつあるので、生産者側は多少の費用がかかっても品質の安定した石炭を供給する必要がある。品質にバラツキのある石炭はどうしても無駄な消費量につながるので、広い視野にたつた場合には国家的エネルギーの損失ともなる。このためにも石炭は水洗することにより品位を向上させるとともに品質の安定をはかることが必要であり、この意味からも現在休止中の選炭機の有効利用を早急に検討すべきであろう。これと併せて石炭の価格体系については、水洗炭と未選炭とのメリット差を考慮に入れて、その価格差を取入れるべきであり、消費者はこれを十分に理解するとともに協力すべきであろう。

第8章 本Projectの今後の推進について

今回の現地調査の結果、Valle del Cauca 炭田は現在採掘している区域の坑口レベル以下に未採掘の経済的可採炭量の賦存することが判明した。そのなかで採掘対象にすべき有望地点およびその開発方法等についての構想は既述したとおりである。

しかし、この開発の方法等についてはあくまでも構想の域を脱しておらず、これの実施にあたってはフィジビリティスタディの形で種々現地検討を行いプランニングする必要がある。

また一方、Valle del Cauca 炭田の炭鉱は民間企業が経営しており、鉱業権も所有しているのが現状である。しかし本炭田の石炭の生産および需要については Procarbon de Occidente Ltda. が将来も含めて統制している。なおこの会社は I.F.I. (産業開発公社) と生産者、需要者の共同出資で形成されており、政府資金も入っている。また今回の調査はこの会社の要請によりコロンビア政府が日本政府に要請したものであり、これに基づいて実施されたものである。

既述した有望10地点の開発を考える場合、10地点を並列に同時に開発することは困難と思われる。このためコロンビア政府が主体制をとりあらゆる見地より検討してこの中の1地点を選択し、この開発に対し政府が全面的にバックアップする形でモデル炭鉱をつくる。これを先例とし次々に同様な炭鉱を企業自体の力で形づくることが望ましいと考える。

この場合コロンビア側の要請があれば開発のためのフィジビリティスタディに対し、日本としてはそのプランニングその他に対するアドバイザーとして1~2名の専門家を派遣し、この調査のフォローアップを実施されることが望ましいと判断される。

なお日本側の協力についてはコロンビア政府からの要請をそのまま受入れるのではなく、フィジビリティスタディならびに開発にあたってどうしてもコロンビア側の実施不可能なことについて考えるべきであり、その必要性も併せこれら専門家の判断によるのが最良の方策と思われる。例えば坑内における試すいによる作業も現在 La Chapa 炭鉱 (Boyacá 州都の Tunja から北東 80 km に位置し、Paz del Rio 製鉄所の所属炭鉱であり、年産は 50~60 万トンでコロンビア最大のものである。) で実施しているが、この炭鉱は緩傾斜の炭層を数枚採掘しており、これらの炭層を坑内で採炭している。しかしこの採炭技術

を本地域でそのまま利用できるか否かは現地で十分討議して決められるべきことであり、傾斜試すいによる探炭がどうしてもコロンビア側でできないと判断されれば、その技術協力も必要となろう。

日本側で考えるべきことは上記のとおりであるが、一方コロンビア政府としても Valle del Cauca 炭田を開発し生産を現状維持ないしは増産体制にもつて行くためには、少くとも次のことを考える必要があると思われる。

1. 鉱区の整理統合

1975年の鉱区一覧表によると Valle 州ならびに Cauca 州の石炭鉱区は次のようになつている。

Licencias de Carbon 11区画 6506ヘクタール

Permisos de Carbon 16区画 2847ヘクタール

また現地調査を実施した際に併せて稼行炭鉱の実態も調査したが、この地域は鉱区が相当幅濶していると判断される。今回の調査では鉱区問題を全く考慮せずに、地質状況よりみて付図No3のとおり有望地点を選定した。各有望地点の中でその一部が鉱区制限のために採掘できないようになることは資源の有効利用にも反することになるので、今回選定した12地点についてはその有利開発のため各地点がその勢力範囲を1鉱区で占有できるように鉱区を整理統合するべく調整し開発することが得策と考える。

2. 鉱員の確保

Valle del Cauca 炭田において現在稼行中の炭鉱はいづれも急傾斜の炭層を採掘しており、その採炭方式も階段式全充填採炭法が主体である。このような炭鉱で働く鉱員はある程度の採掘技術を身につけて就業させなければ保安上危険であり、また持続性がない。

この炭田で年産10万トンの炭鉱を10鉱稼働させるとすると約2,000人の鉱員を確保しなければならない。この所要人員を確保するためには次のような対策を講じる必要があると思われる。

a 鉱員養成所の設置

生産を向上し保安を確保するためには炭鉱坑内で作業する鉱員には採掘技能を習得させるとともに保安知識を高めるために、所要数の鉱員を教育する養成所を設置する必要がある。

鉱員養成所の教育内容としては次のとおりである。

- (1) 石炭に関する一般的知識
(生成、諸性質、用途その他)
- (2) 地質に関する一般的知識
(地層層序、構造その他)
- (3) その地域における炭鉱の概要
(位置、生産規模その他)
- (4) 石炭の採掘法についての一般的知識
(採炭、掘進、支保、運搬、通気その他)
- (5) 坑内における保安の知識
(後述、保安の確保についての知識)

以上について適切なテキストをもとにして教育を行う。

一方、現場において経験者の指導のもとに実地訓練を行い、安全かつ適切な技術を習熟させる。

なお、ここで教育を受けた鉱員はこの地域に定着して炭鉱に就業することが望まれる。

b 鉱員賃金の適性化、厚生施設の充実

急傾斜炭層を採掘する炭鉱に就業する鉱員は特殊技能が要求されるとともに、坑内という悪条件下で作業するものであり、特にこのような炭鉱に就業する熟練鉱員の流出はできるかぎり未然に防止する必要がある。このため他産業と比較して十分遜色のない給与が支払はれるよう考慮すべきと思う。

併せて炭鉱従業員は一般に他産業と比較すると悪環境下で就業するため、必要ならば宿舎、食堂等を準備するほか更衣室、シャワー等も設備し鉱員が満足して働けるような環境を維持してやることが望ましい。

c 保安の確保

炭鉱における保安は生産とともに最重要事項である。このため保安教育の徹底、保安設備の充実を計るとともに、特に坑内保安の確保に努め鉱員が安心して稼働できる作業場としてやる必要がある。

坑内の保安を確保するために必要な一般的項目は次のとおりである。

- (1) 通気を確保し坑内ガスの排除に努める。そのために必要な通気設備を設ける。
- (2) 発生する炭塵を処理するために岩粉散布ならびに放水するなどの適切な処置を行う。
- (3) 坑内における自然発火に対しては早期発見ならびに防止対策を行う。
- (4) 坑内湧水その他の水に対する十分な排水設備を設ける。
- (5) 坑内における火気の使用を制限するとともに突発的災害に対する消火設備を設ける。
- (6) 坑内における火薬類は安全爆薬を使用するとともに、安全な発破作業を行うための基準を設ける。
- (7) 坑内における電気機器その他については坑内に適する安全機器を使用させる。
- (8) 坑内運搬設備については適切な保安装置を設ける。
- (9) 坑内作業に従事する労働者は保安規定に決められた規則に準じて作業を行うこととする。(たとえば、落盤ならびに崩壊防止については規則どおりの支保するとともに天盤側壁の十分な点検を行う。機器の取扱い、運搬設備の運転等についての操作基準を設ける。)
- (10) 突発的災害時に対する処置ならびに対策を確立しておく。(緊急連絡、避難、救護設備その他)
- (11) 炭鉱労働者に対しては新規採用時ならびに定期的に保安教育を実施する。
- (12) 管理者層は上述の項目について随時保安検査を行うとともに、労働者に対しても自主点検をさせることにより、労使一体となつて保安を確保する。

以上の点に重点をおき、炭鉱に就業する鉱員が安心して働ける作業環境をつくることとが鉱員確保の手段と考える。

3. 資金援助と炭価補償

新規の炭鉱開発あるいは生産増強工事には、現状を参考として試算すると多額の設備投資が必要である。前章に述べたように年産10万トン規模の炭鉱を開発するにしても、概算で約1,210百万円(151百万トン)の資金が必要である。ところが、このような多額の資金を一民間企業が調達することは極めて困難と思われる。したがって、今後

のエネルギー源確保のため、はたまた石炭産業の発展のためにも、国としてこの投融資等の資金援助を考える必要があると思われる。

すなわち、これから年産10万トン規模の炭鉱を新規に開発するとか、あるいは現在稼行中の炭鉱を追加起業により年産10万トン規模に増強する会社等に対しては、その必要な設備投資資金について国として、できるかぎり低利かつ長期の融資を行うとか、また民間金融機関からの借入債務についても補償する等の措置を講ずることが必要と思われる。

さらに炭鉱開発後においても炭鉱の操業が順調な軌道に乗ることができるまでの間、当面の操業に必要な運転資金の確保について国が援助することも当然考慮してやるべきであろう。

以上のような資金援助により炭鉱の開発ならびに操業開始が順調に推進された場合、次の問題として炭価の適正化をはかる必要がある。すなわち、上記の融資を受けて開発した炭鉱はその償却と金利が炭価にかかってくることで、現在のような水準上採掘と異なり深部の採掘費も当然高くなる。したがって斯る炭鉱から生産される石炭の価格は、条件の良い所のみを採掘している小炭鉱の炭価とは異なるので、政府は特定の大型需要者に協力を求め妥当な価格を補償することが望ましい。

このようにして年産10万トンの炭鉱が適正な運営を確保することができるまでの間、政府が援助することによつて、はじめてValle del Cauca 炭田における石炭増産体制の確立は達成されることになる。

付 録

収集資料一覧表 (Colombia 国内)

(地 形 図)

縮 尺	図 面 名 称	数 量	備 考
1 : 25,000	Cali 地区地形図	25枚×2	Agustin Codazzi で 購入
1 : 10,000	"	112枚×2	"
1 : 10,000	"	4枚×2	Procarbon 社より
1 : 25,000	(1/10,000 を貼合せ縮少したもの)	8枚×2	"

(地 質 図)

1 : 1,000,000	Mapa Geologico de Colombia	1	Geotec. L tda. で購入
1 : 5,000,000	Mapa Metalogenicos de Colombia	2	Ingeominas で購入

(地質レポート)

Ingeominas 版, Timba 以南地区地質調査報告	1 部	Ingeominas で購入
Golondrinas 地区地質報告 (Toconinas) 図面の部のみ	1 部	Procarbon 社より

其の他資料

Mapa Vial de Colombia	6 部	
Mapa de Republica Colombia	1 部	
Mina Lili-立入坑壁スケッチ図	1 部	Mina Lili より
" 坑内図	2 部	"
Mina La Cascada 坑内資料 坑 内	4 部	Mina La Cascada より
" " 統 計 表	2 部	"
" " 地質資料	6 部	"
Minas Fragua, Volante, Retorno など坑内図など	5 部	Romero Hnos より
(Romero Hermanos) 採掘方式図	9 部	"
Mina San Francisco 旧坑内資料	2 部	Procarbon 社より
鉄道関係資料	4 部	鉄道より
選炭機フローシート	1 部	Procarbon 社より
各炭坑炭質分析資料	3 枚	"
Cali 地区炭坑位置図 (2 種)	各 1 部	"
地層対比表	1 部	"

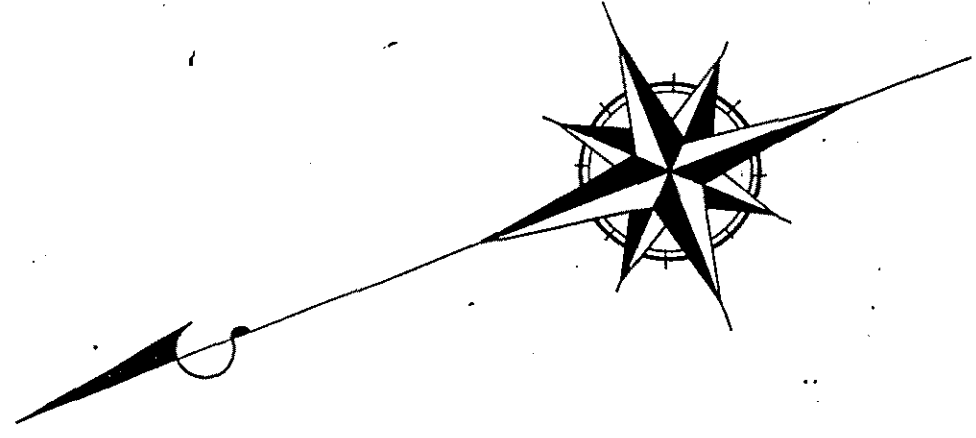
LISTA DE LAS PLANCHAS

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

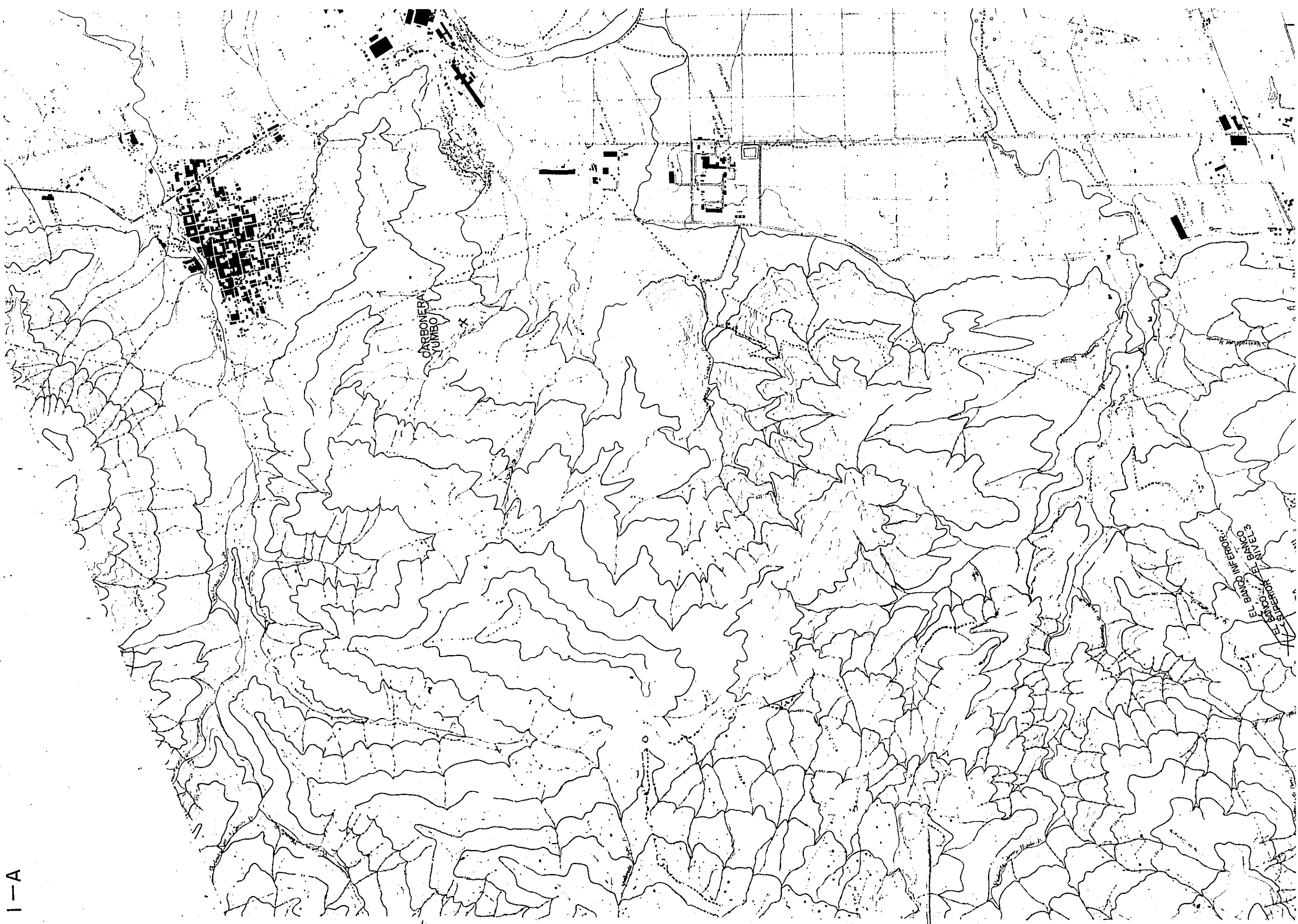


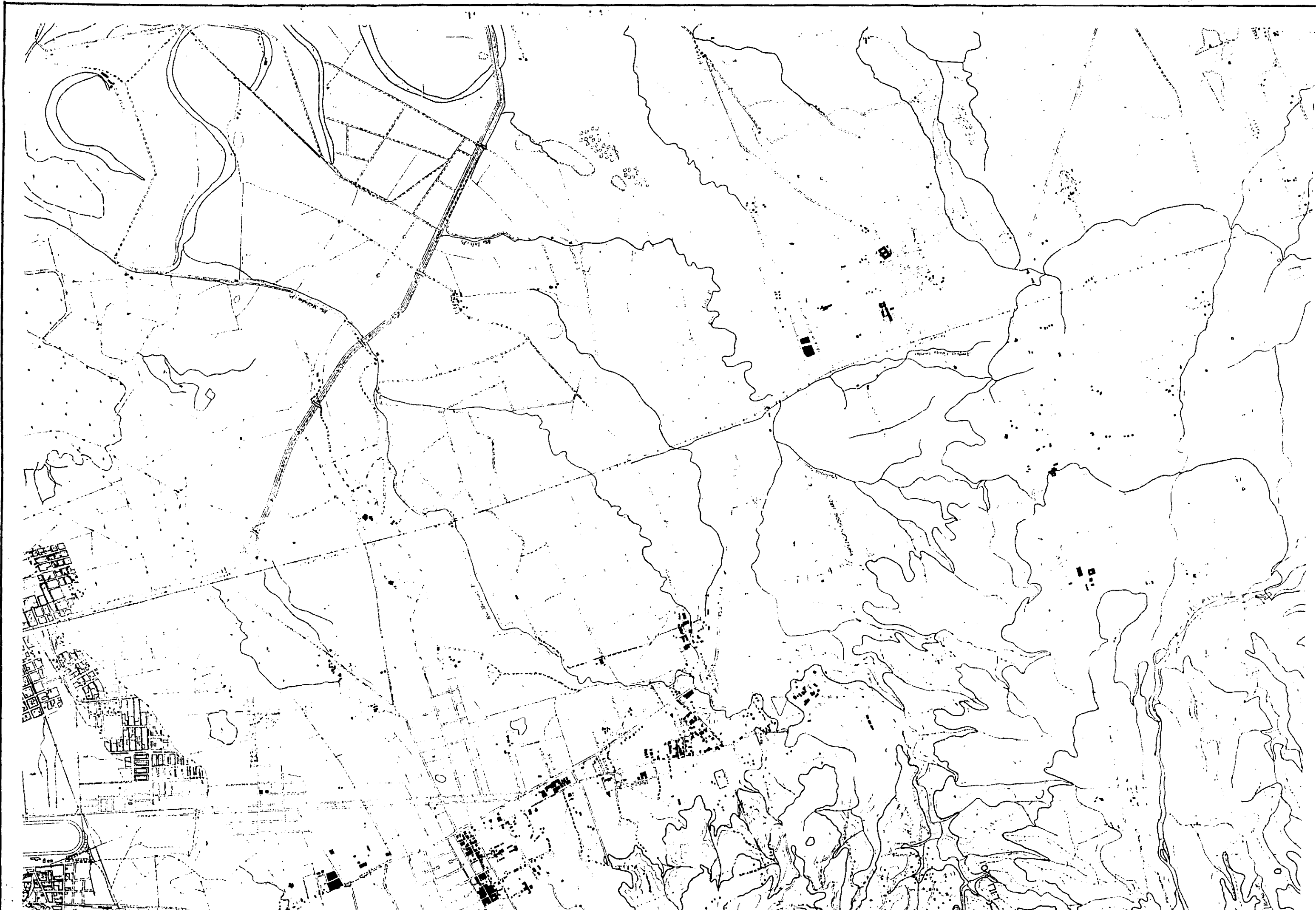


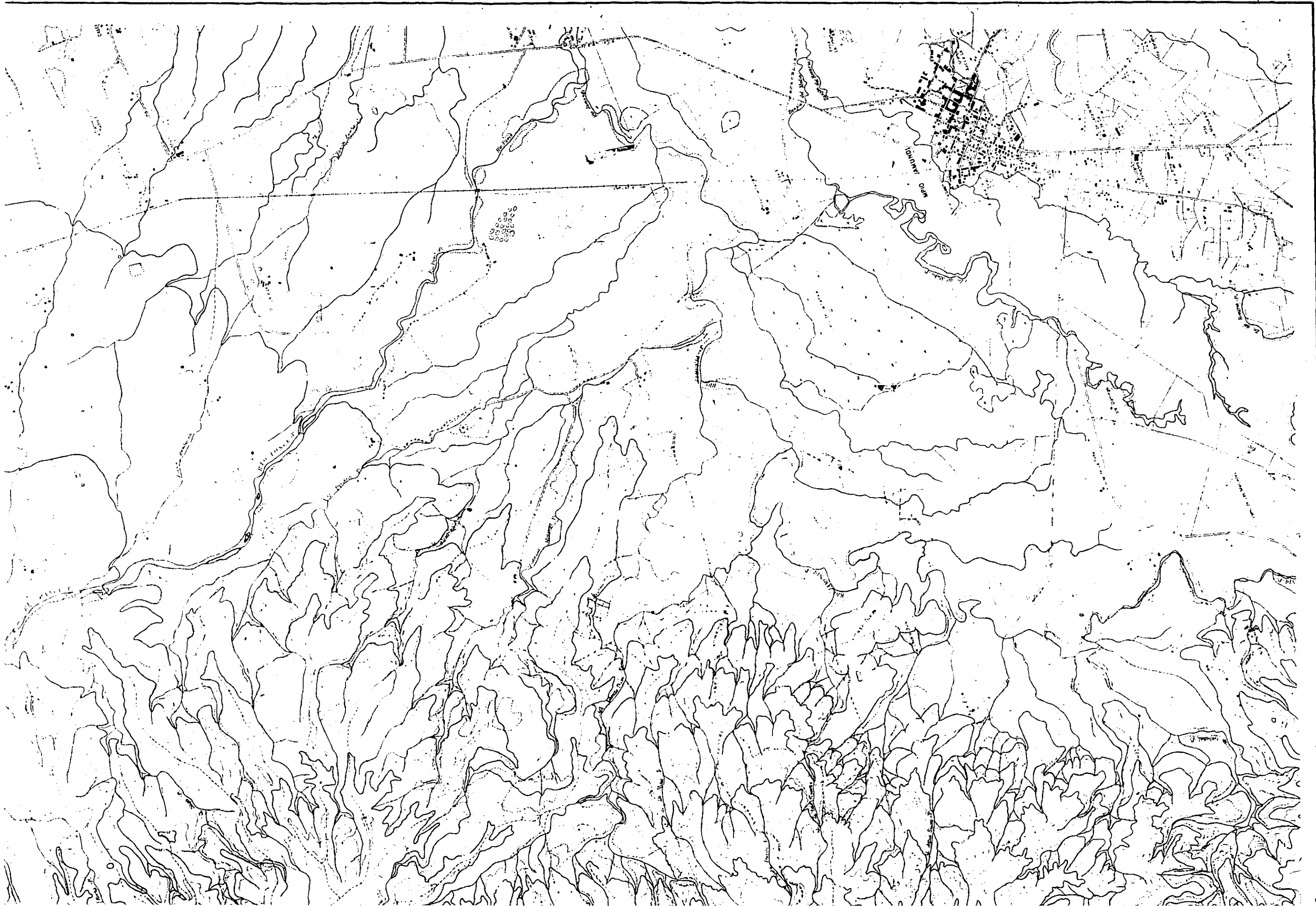
I-A

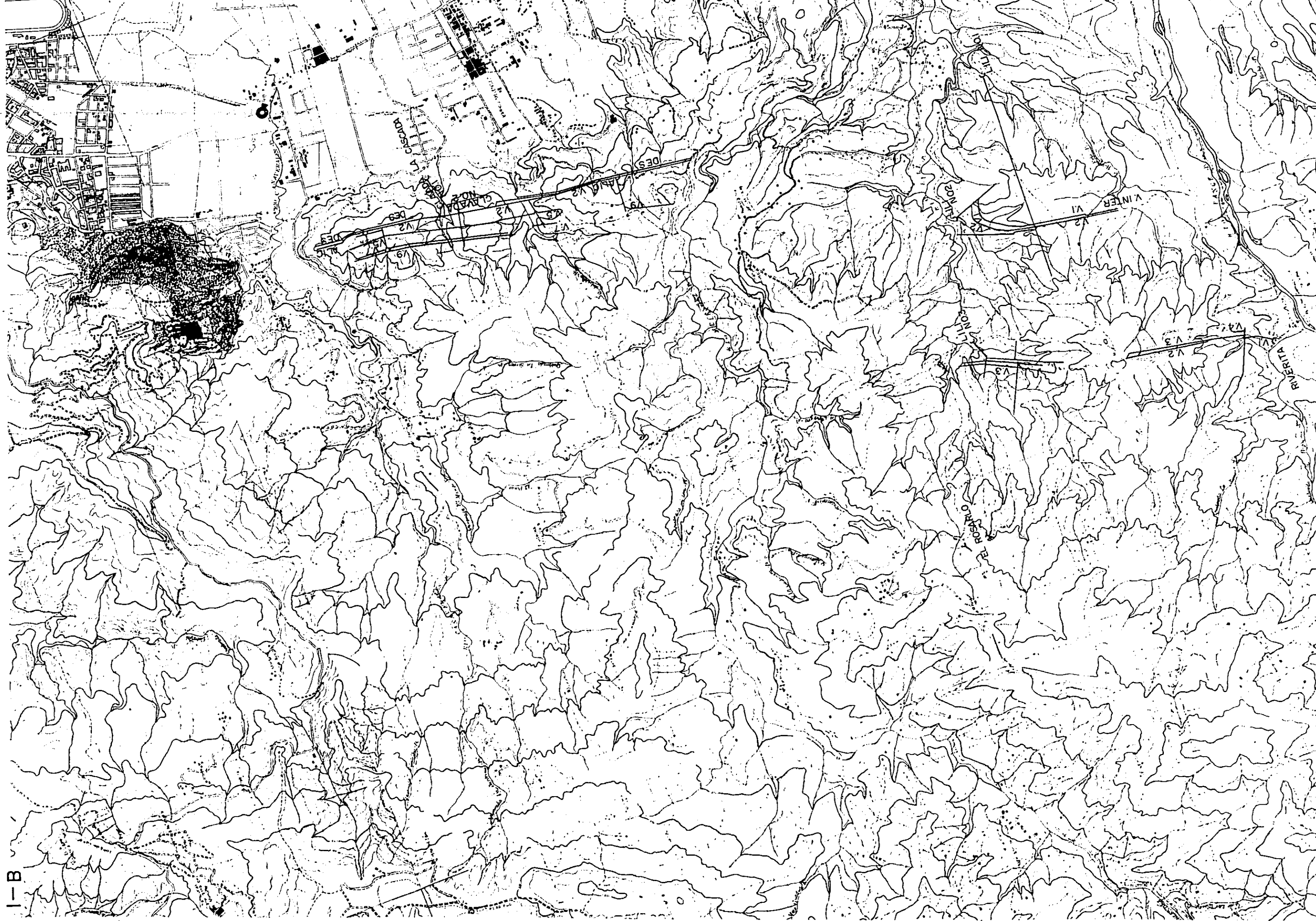
CARBONERA
LUMBO

EL BANCO SUPERIOR
EL BANCO INTERIOR
EL BANCO INFERIOR

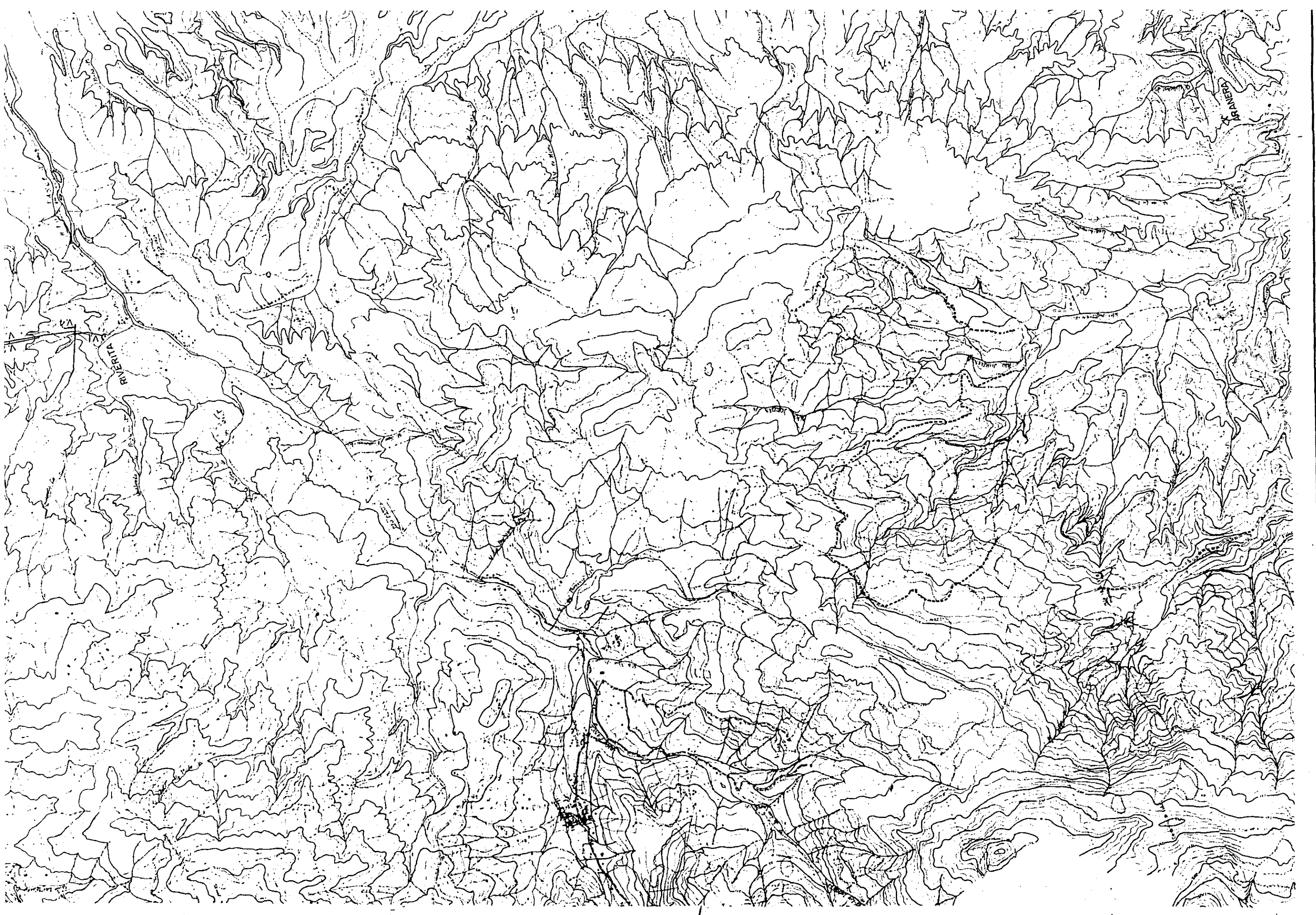


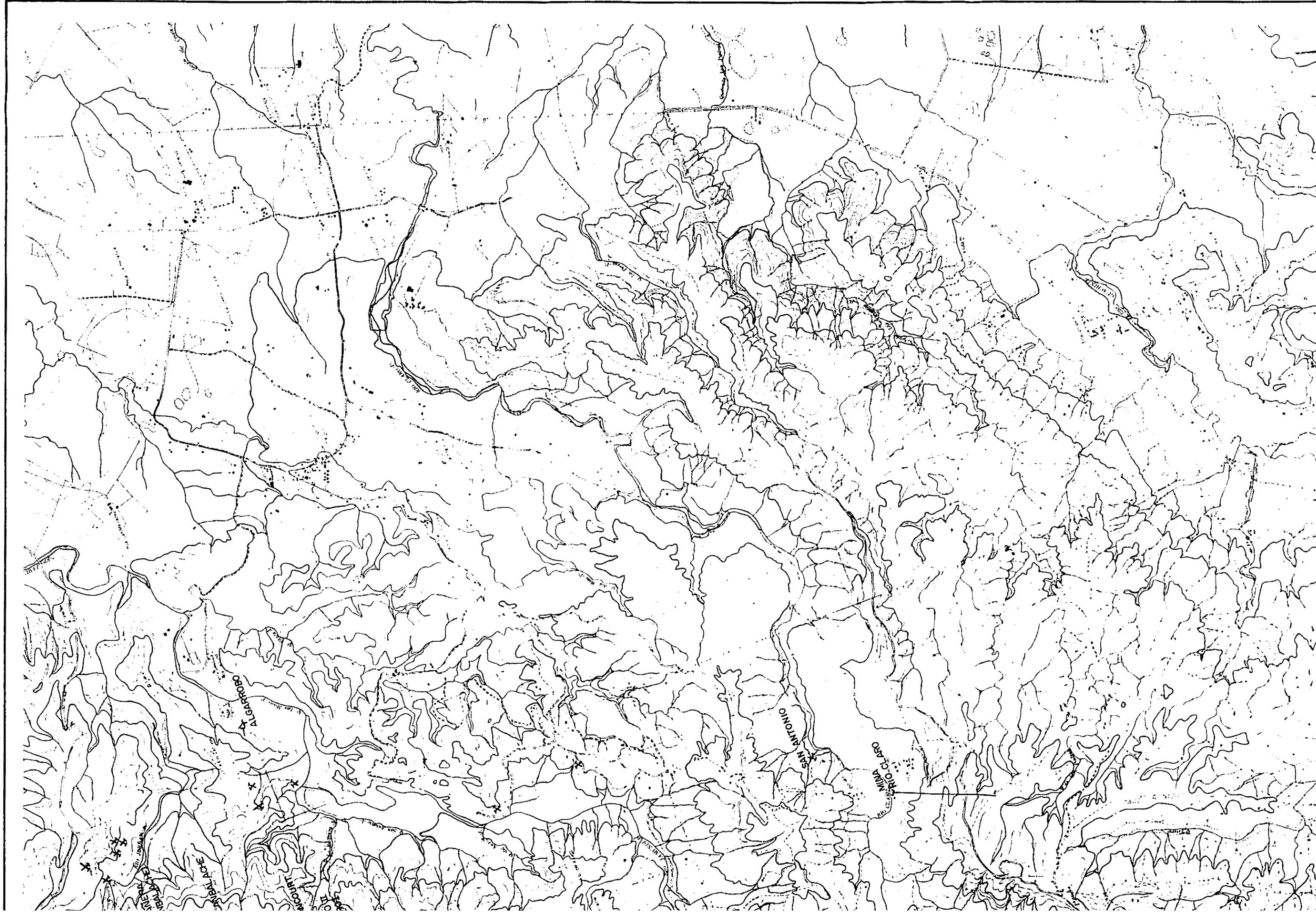


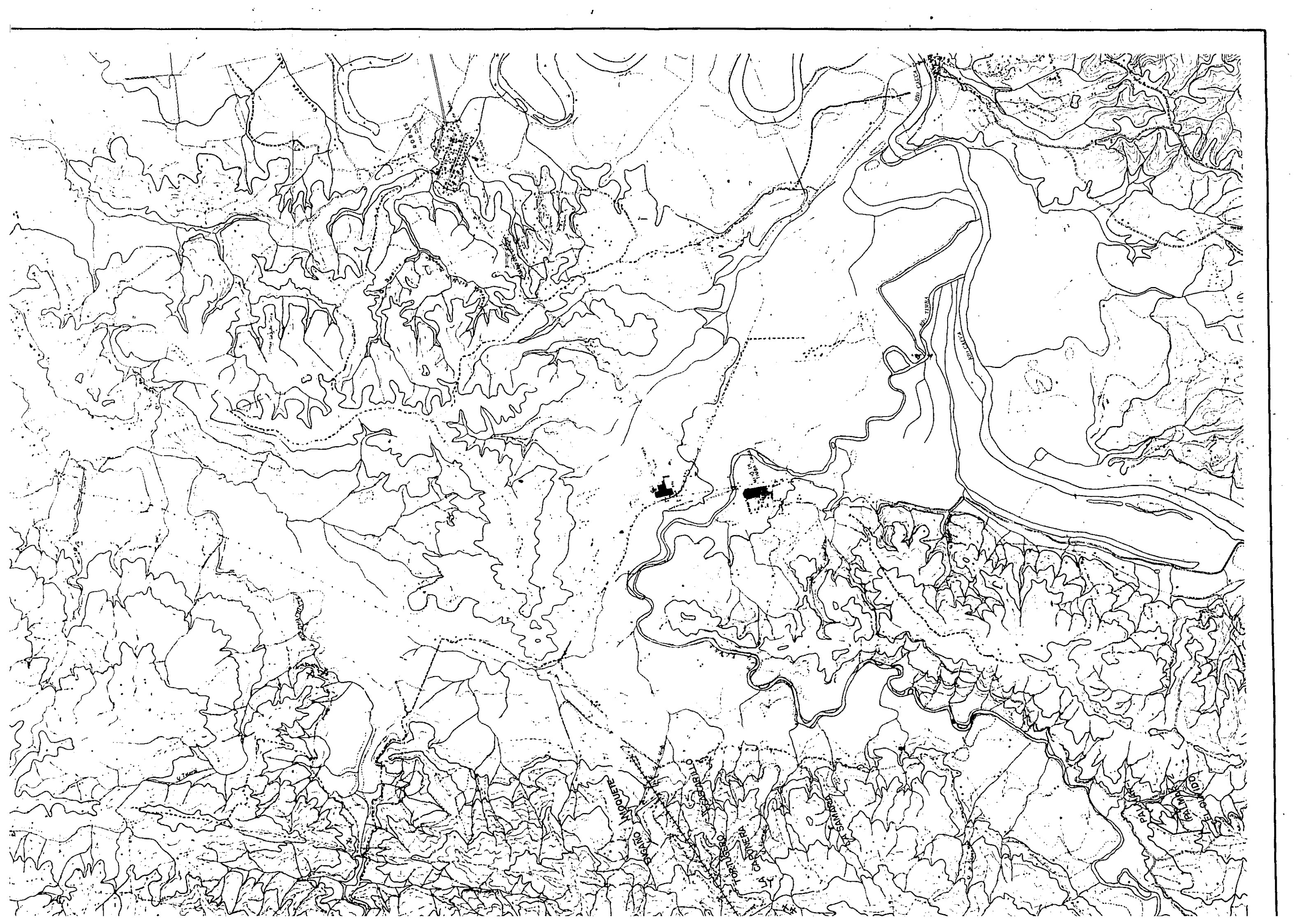


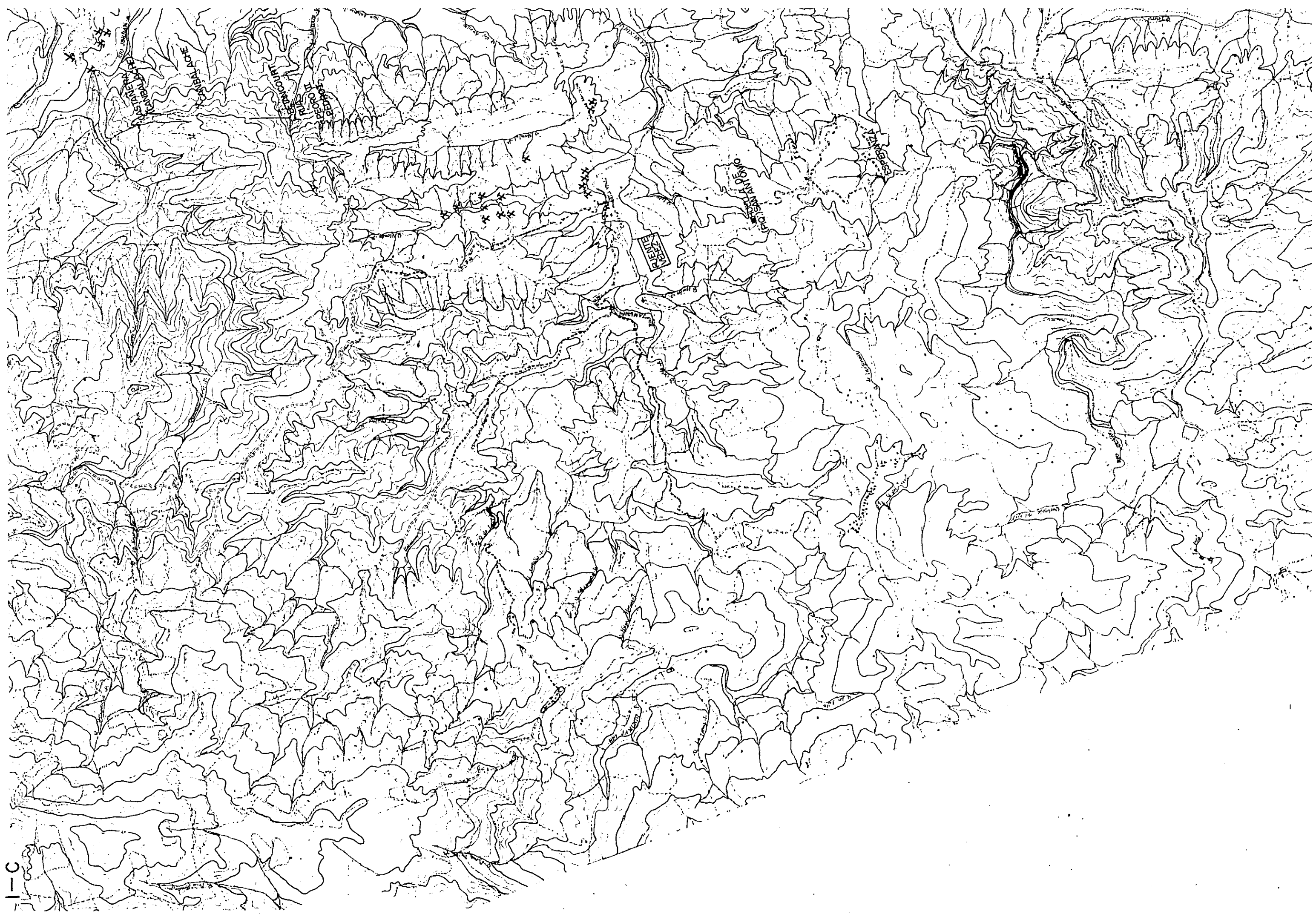


I-B

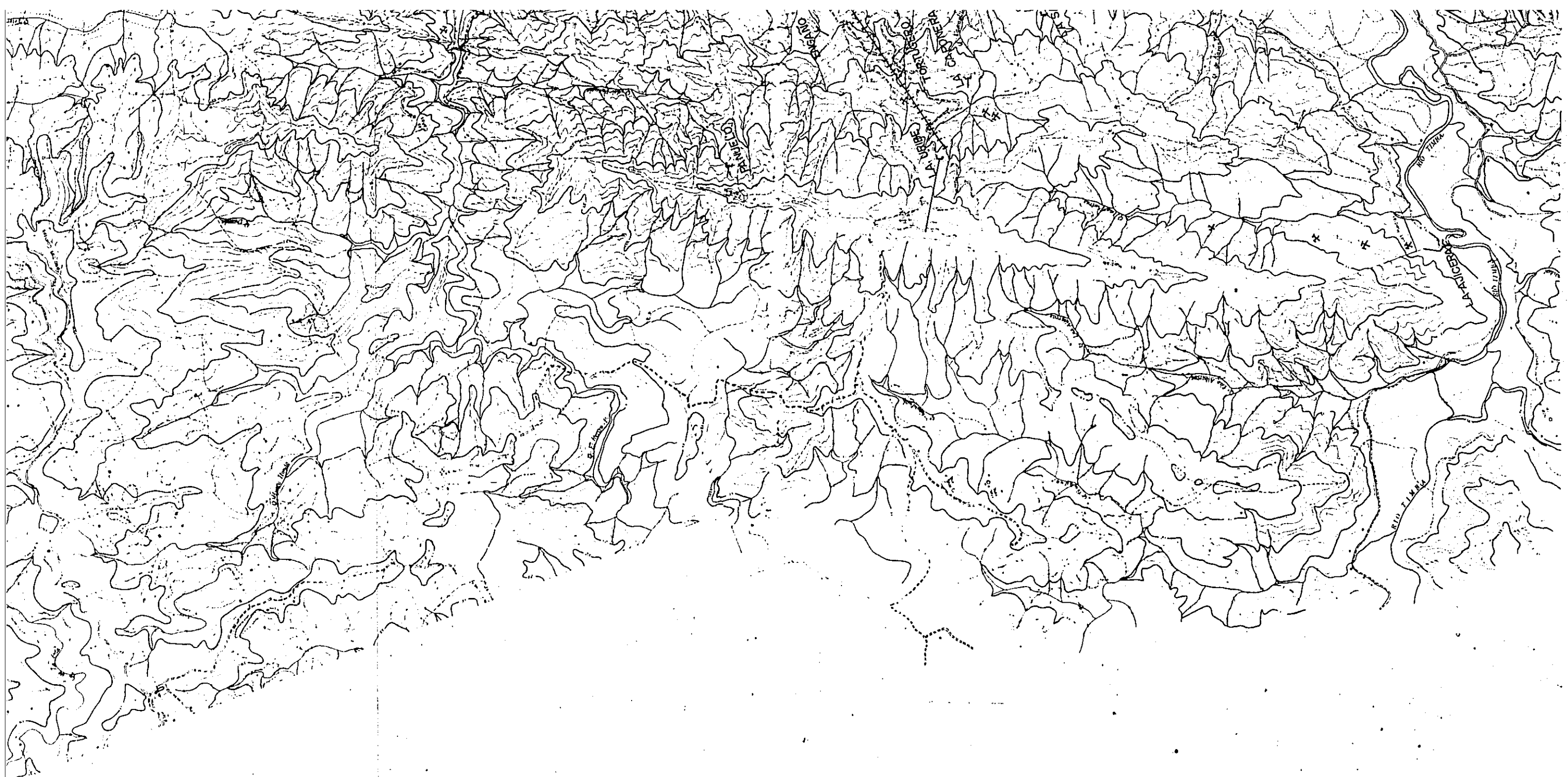


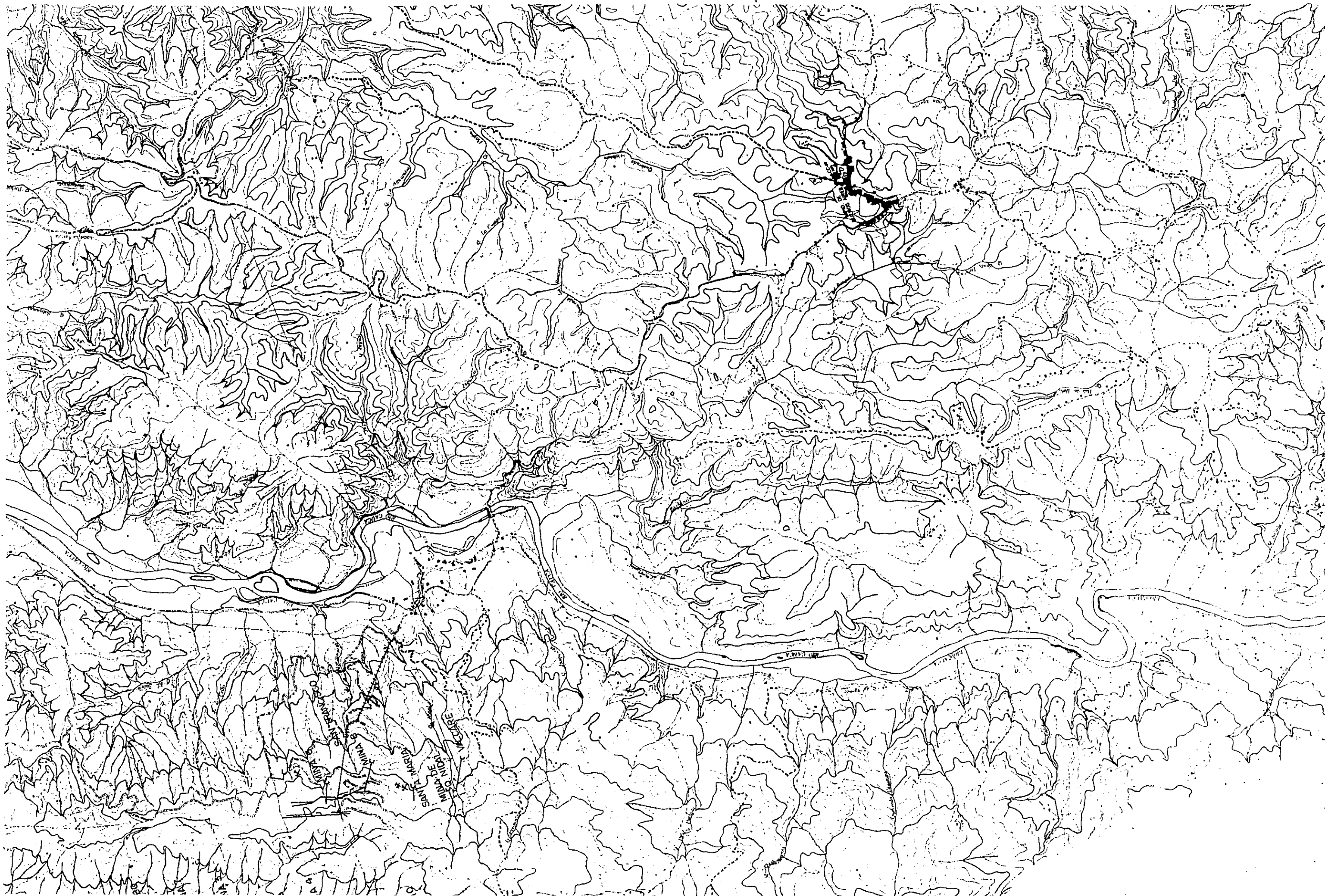






1-C





Map of Santa Fe, New Mexico, showing the Santa Fe River and surrounding terrain. The map includes contour lines, a road network, and a scale bar. The river flows from the upper right towards the lower left. The road network is dense, with a major road running north-south through the center-right of the map. The terrain is rugged, with many small peaks and valleys. A scale bar is located in the lower-left quadrant of the map area.

Scale 1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

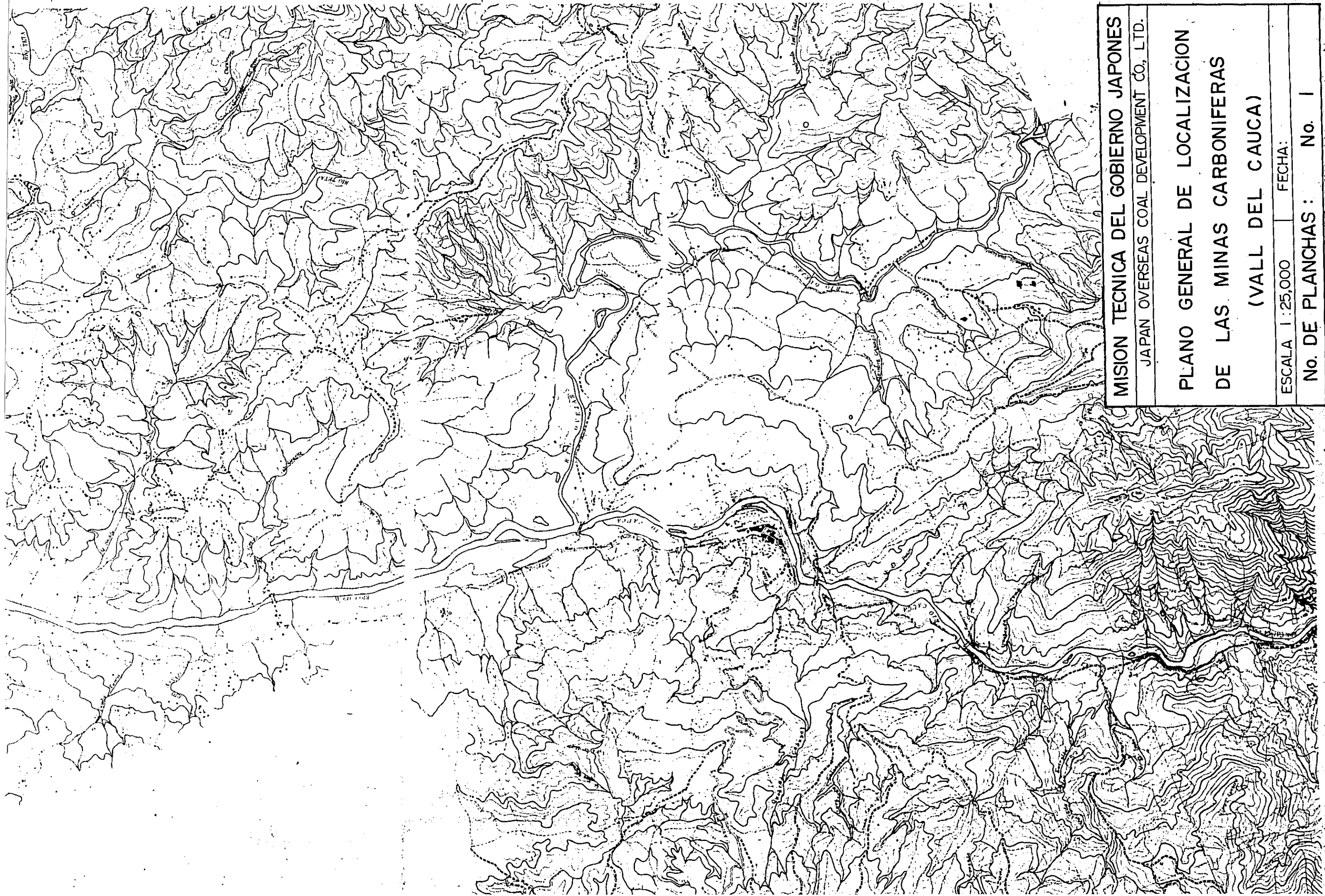
1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000

1:50,000



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

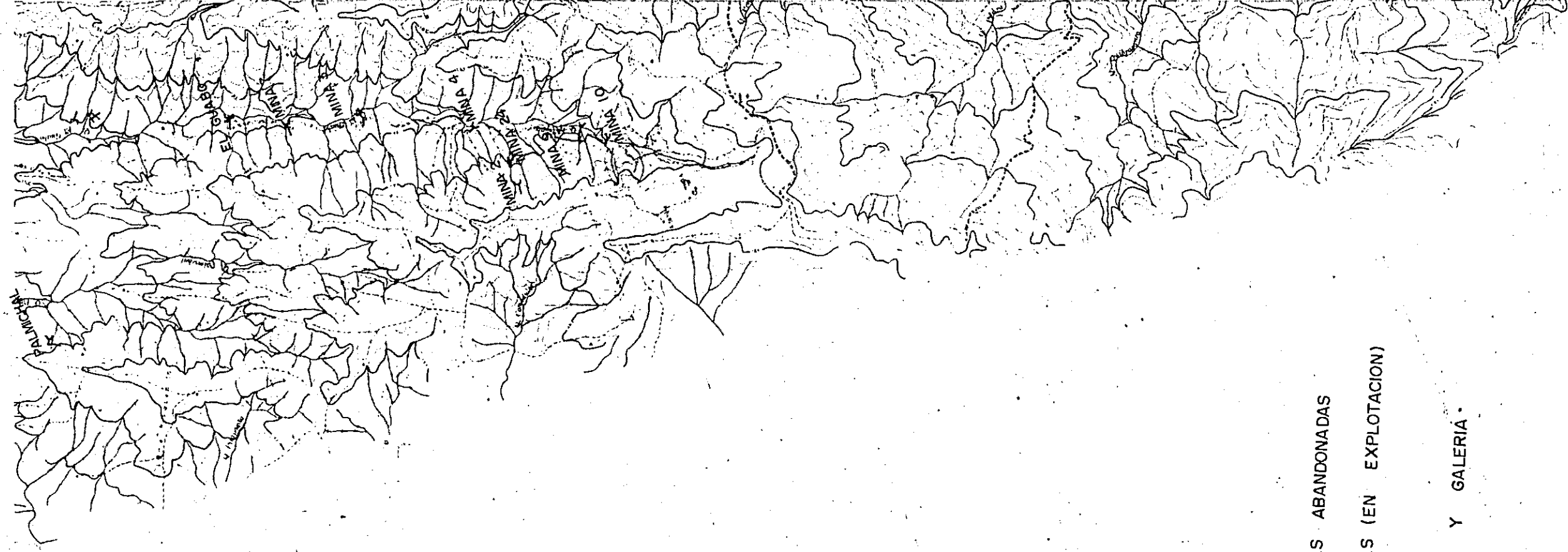
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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

ESCALA 1 : 25,000

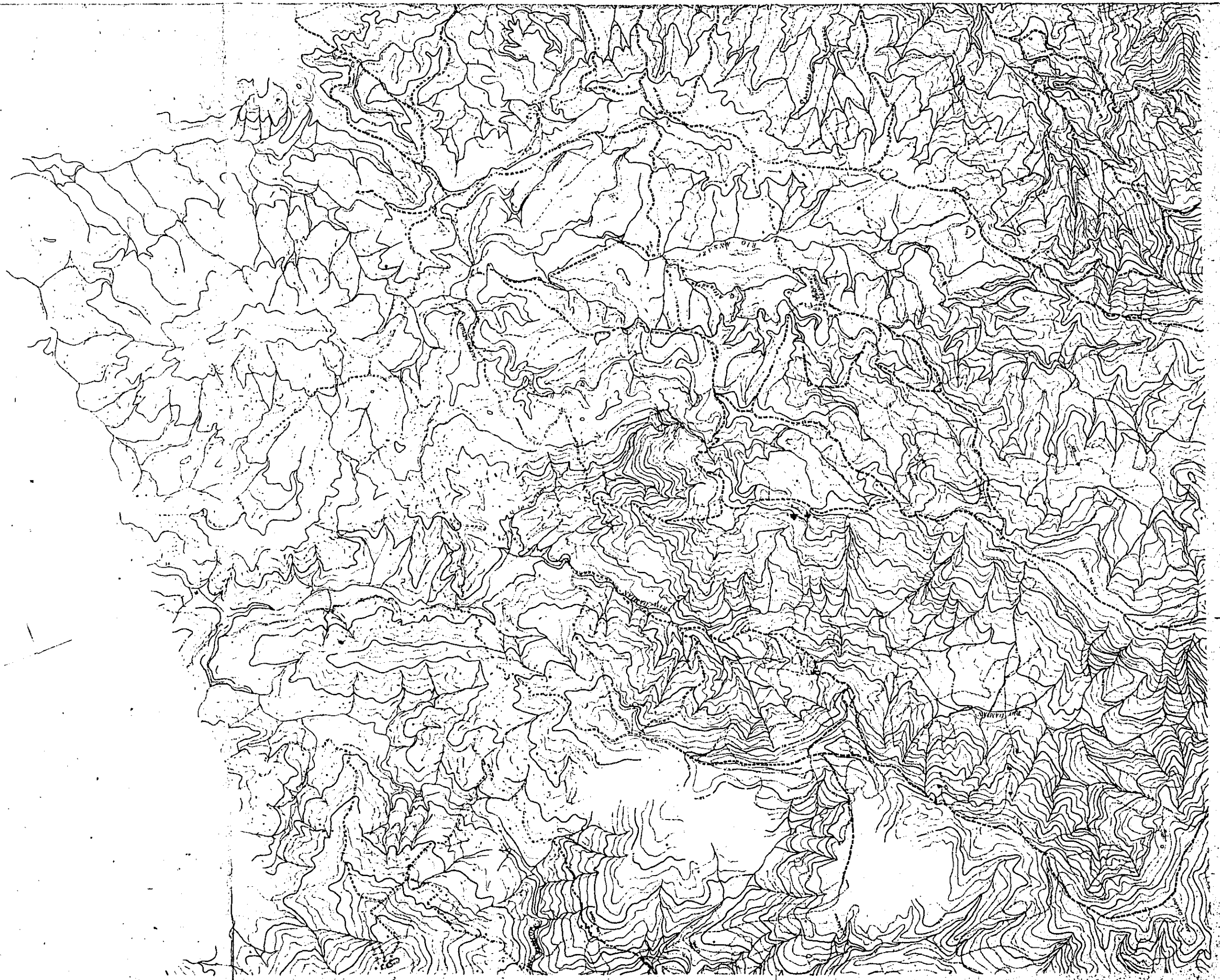
FECHA:

No. DE PLANCHAS : No. 1



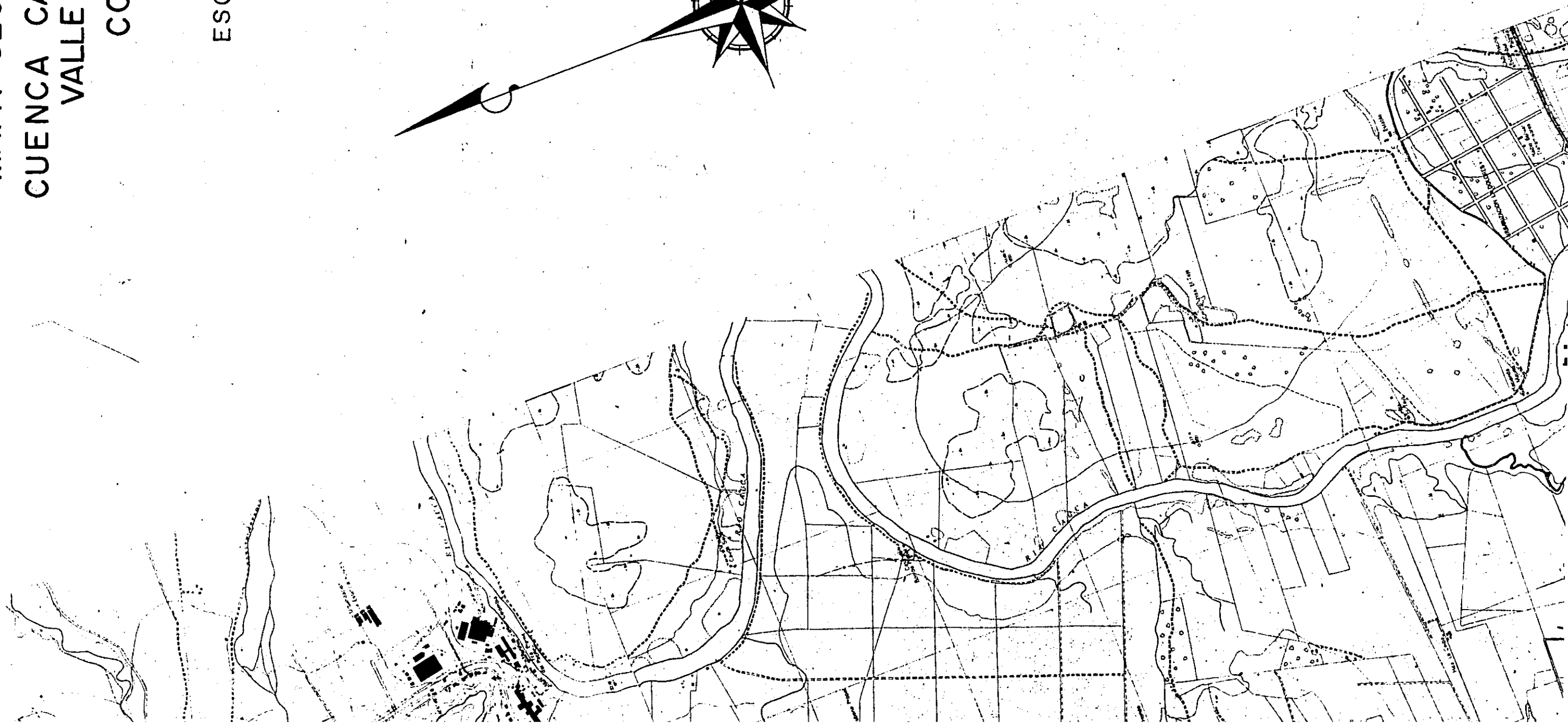
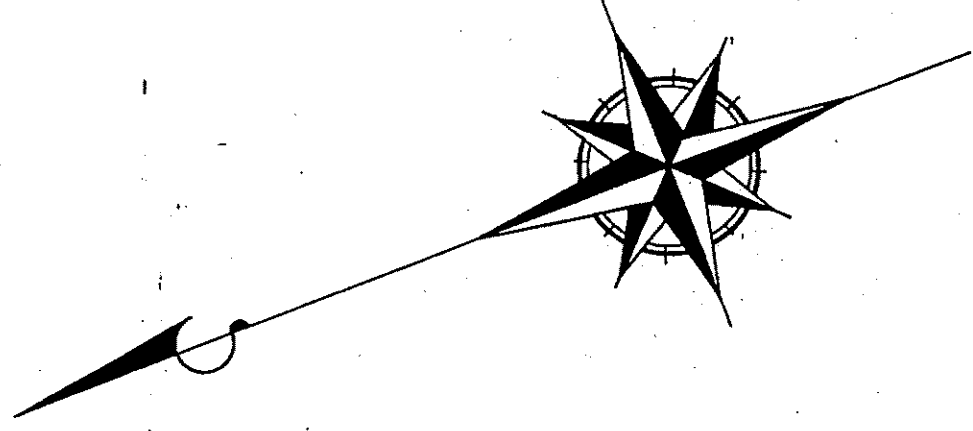
CONVENCIONES

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



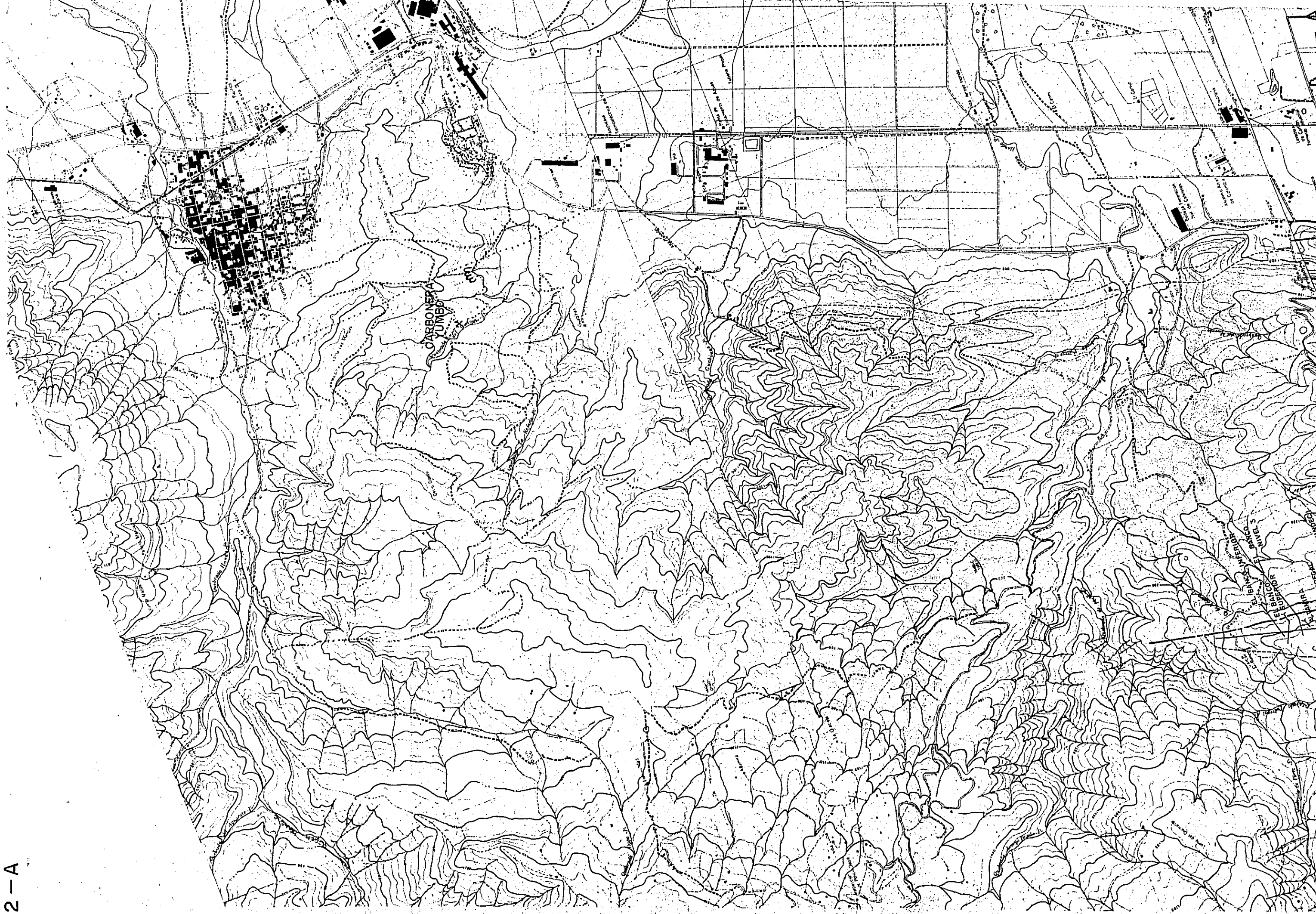
MAPA GEOLOGICO DE LA
CUENCA CARBONIFERA DEL
VALLE DEL CAUCA
COLOMBIA

ESCALA 1 : 25,000

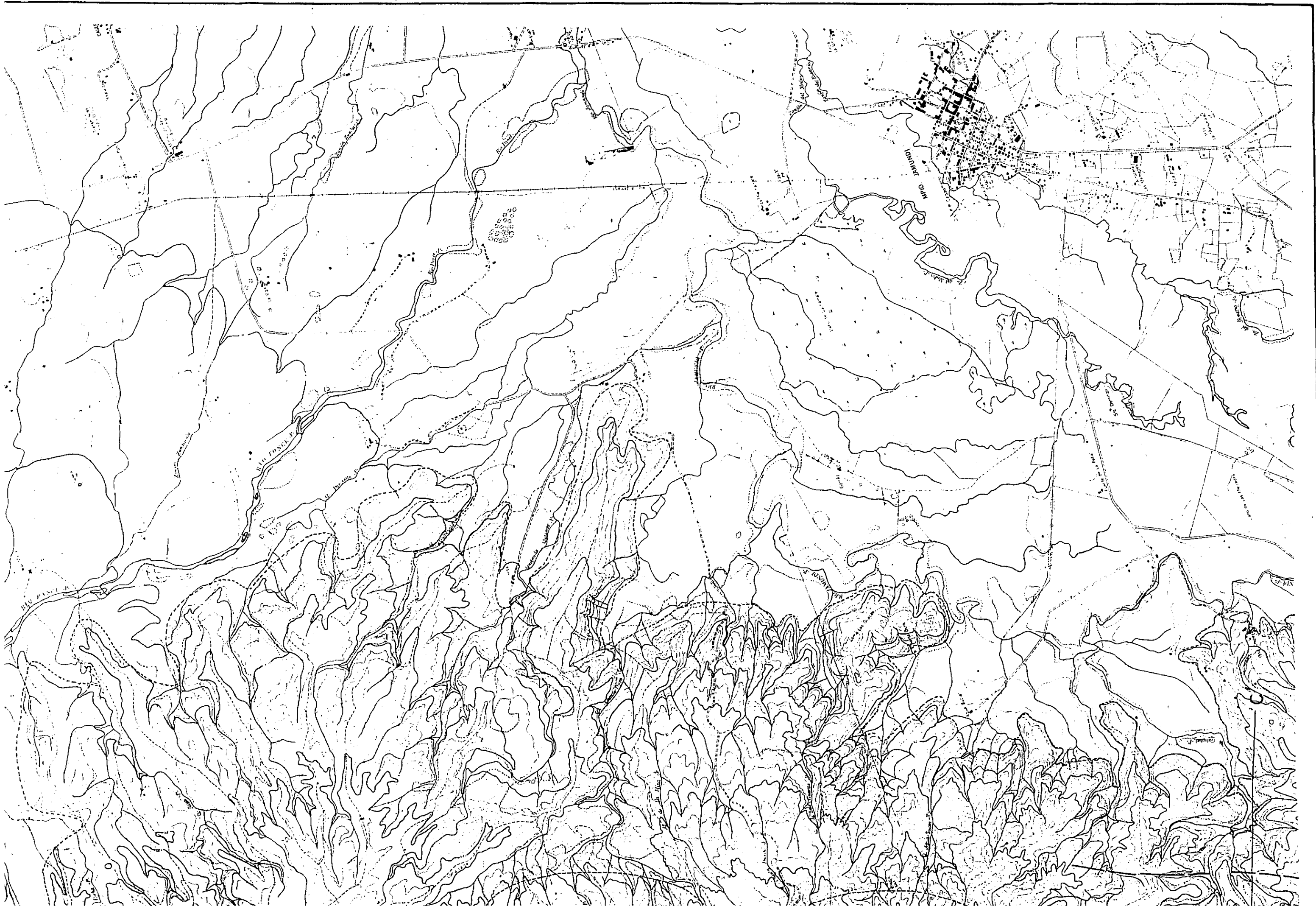


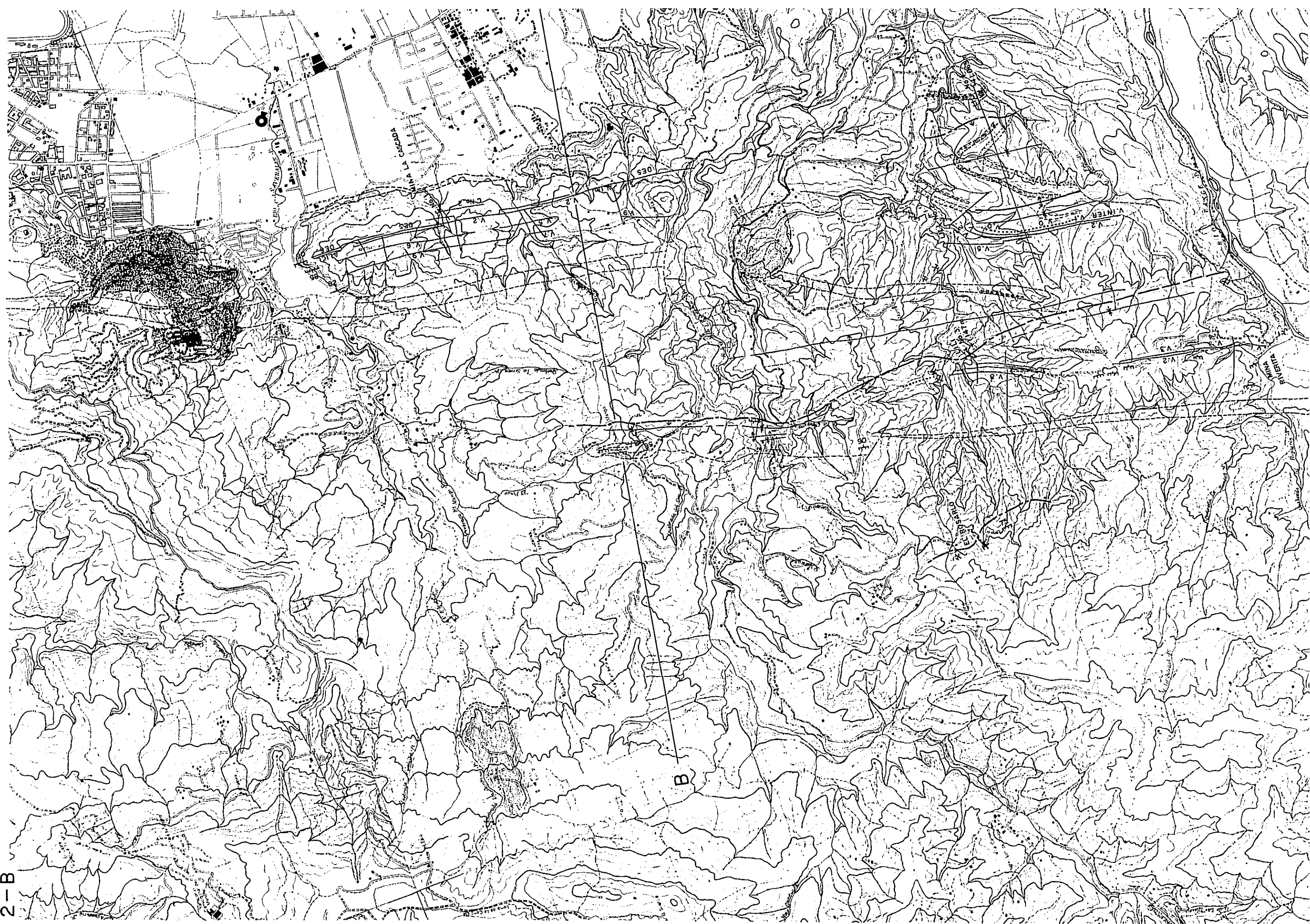


2-A

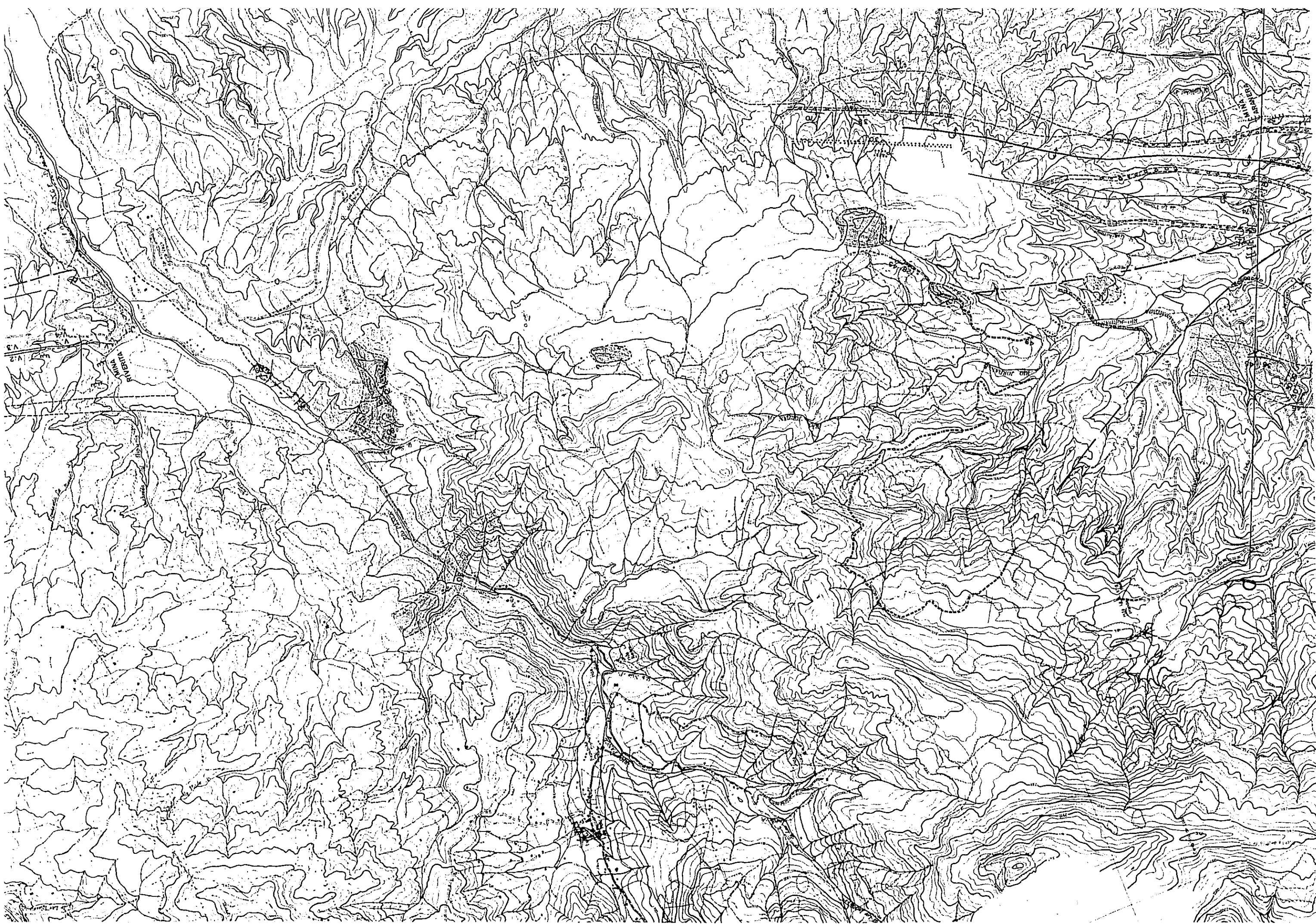


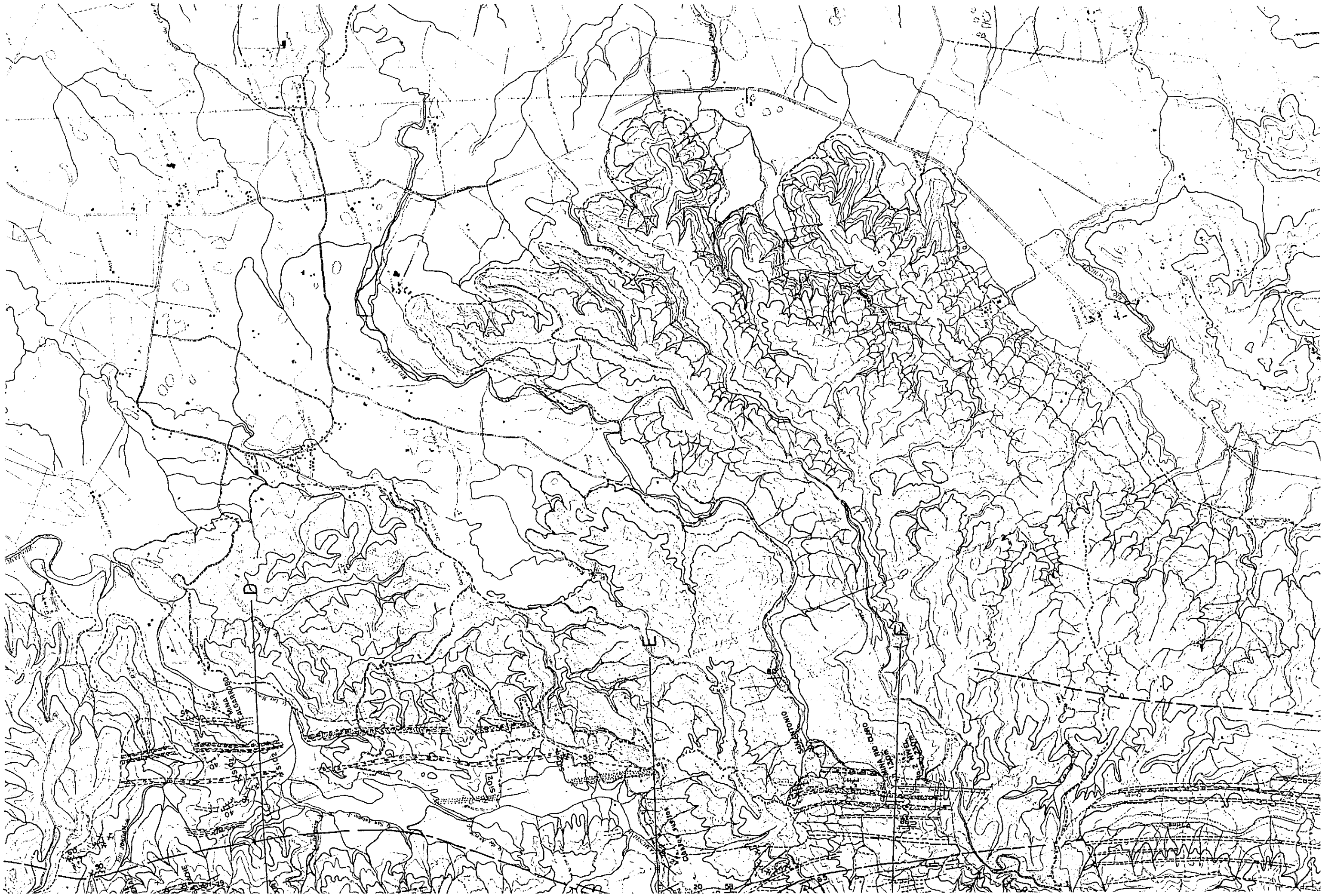






2-B

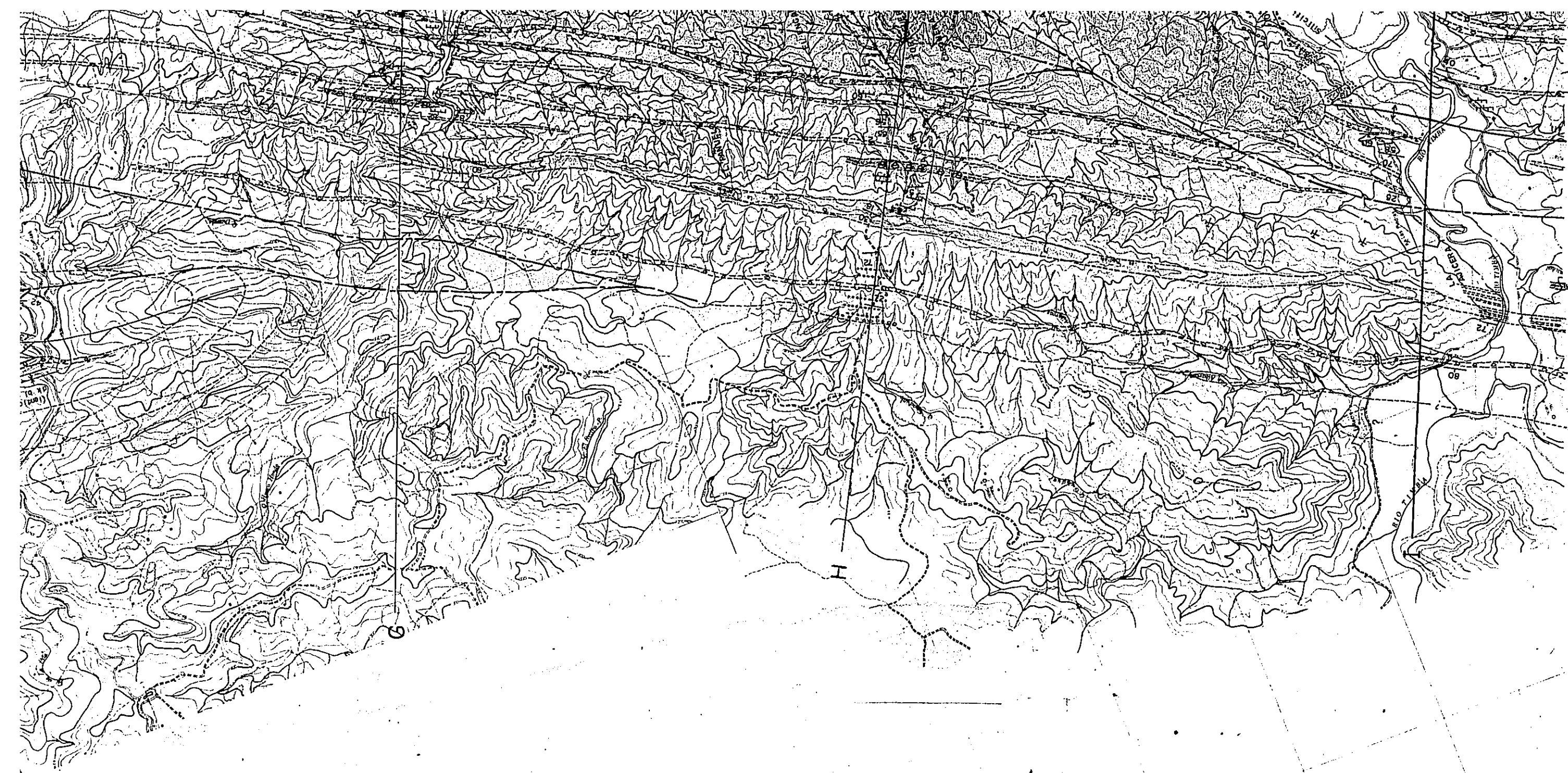








2-C



6

H

LAKEVIEW

80

72

82

84

86

88

90

92

94

96

98

100

100

98

96

94

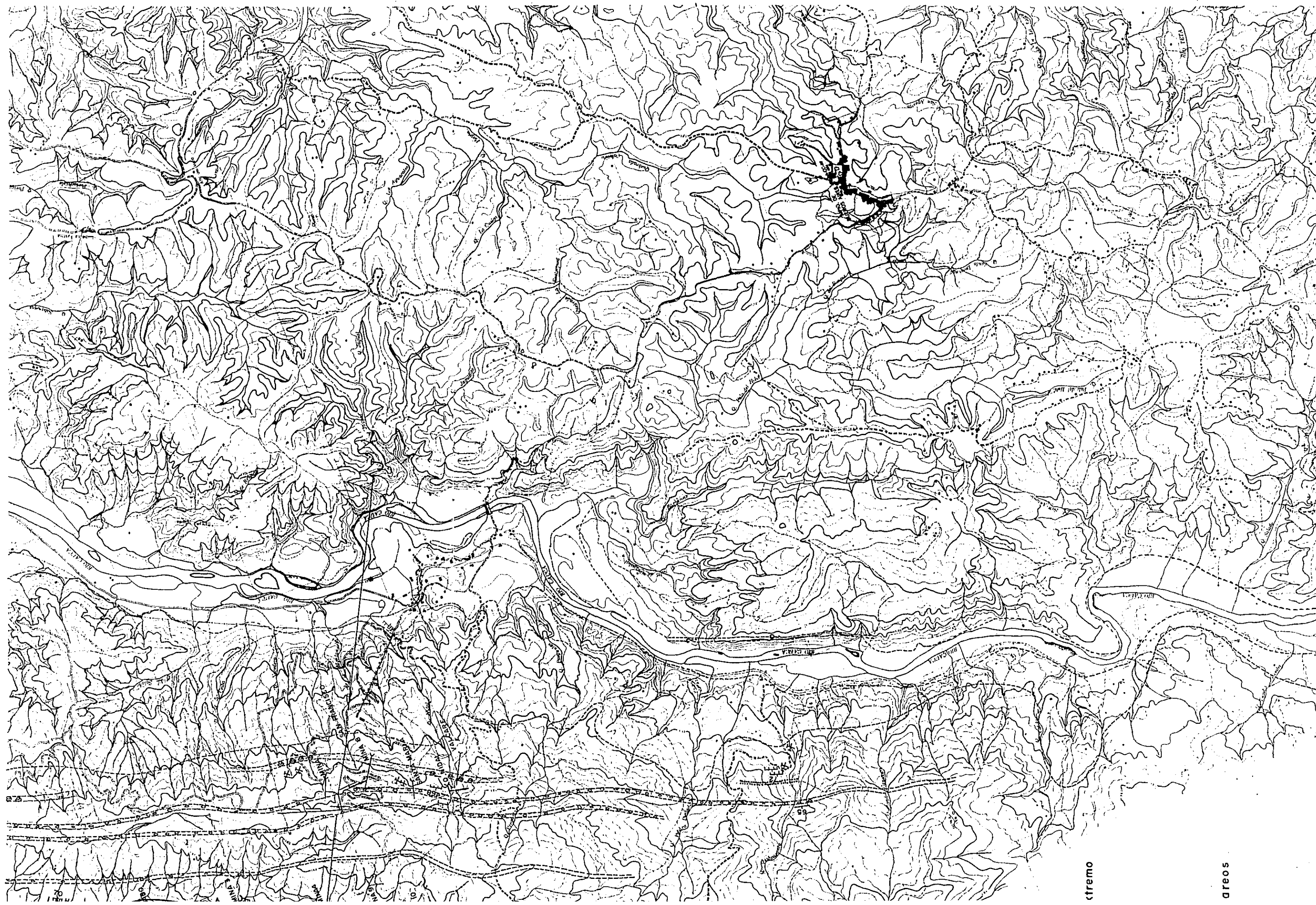
92

90

88

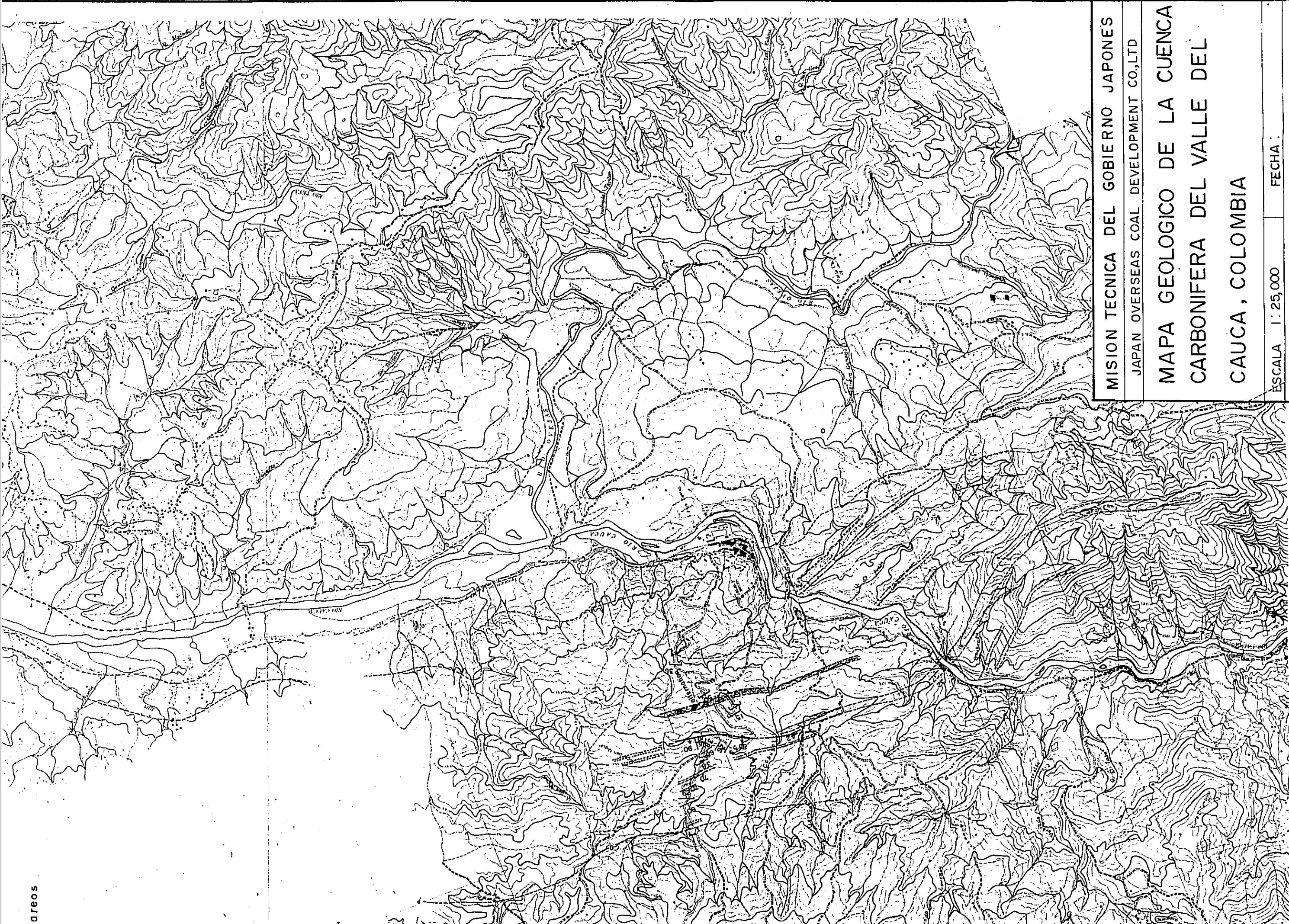
86

84



ctremo

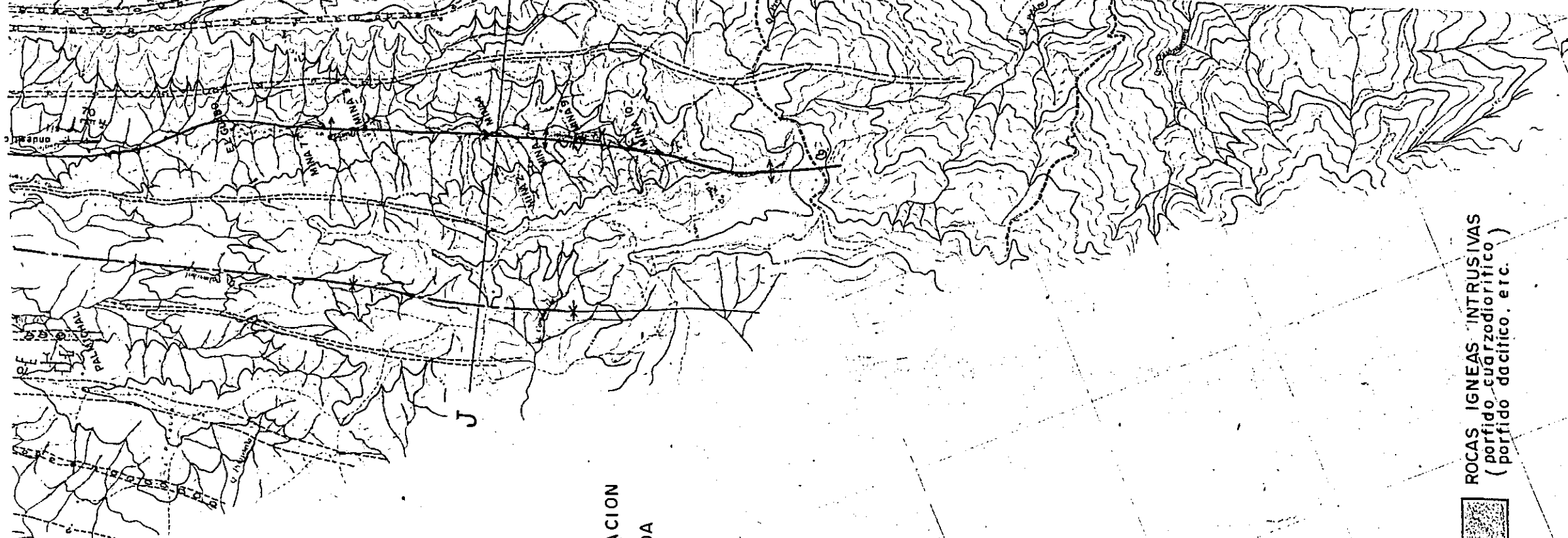
ateos



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^s Y BUZAMIENTO^s MEDIDOS EN EL CAMPO
 - VERTICALES
 - HORIZONTALES
 - VELA DE CARBON EXPLOTABRE
 - VELA 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

ESOZOICO	GRUPO DIABASICO	[Symbol]	"CHERT" con delgadas intercalaciones de lutitas y areniscas
	LIMOLITAS SILICEAS NEGRAS Y GRISES algo con intercalaciones y nodulos calcareos	[Symbol]	
TERCIARIO	EOCENO	[Symbol]	MIEMBRO LOS CONFITES
	OLIGOCENO	[Symbol]	MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR
		[Symbol]	MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR
	MIOCENO ?	[Symbol]	FORMACION COMBIA
CUATERNARIO	PLEISTOCENO PLIO-PLEISTO.	[Symbol]	TERRAZAS DILUVIALES FORMACION POPAYAN
	HOLOCENO	[Symbol]	ALUVIONES
	ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS (porfido cuarzodioritico, porfido dacitico, etc.)	[Symbol]	

NEOGENO DESCONOCIDO

- [Symbol] Horizonte marino de San Francisco
- [Symbol] Conglomerado cuarzoso superior extremo
- [Symbol] Horizonte marino de La Leona
- [Symbol] Areniscas La Cima

FORMACION CAUCA

MESOZOICO
CRETACICO

GRUPO
DIABASICO



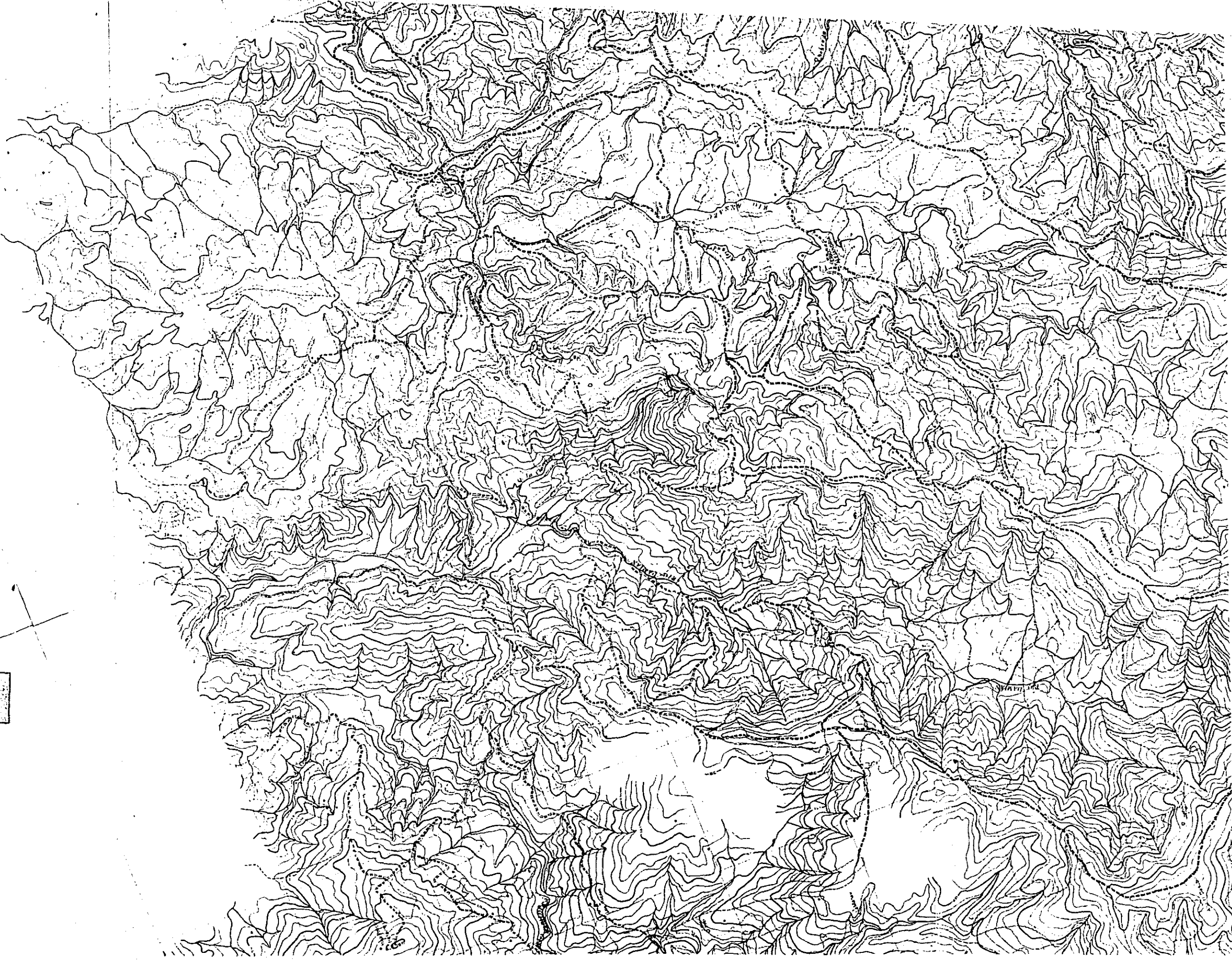
LIMOLITAS SILICEAS NEGRAS Y GRISES algo con intercalaciones y nodulos calcareos



"CHERT" con delgadas intercalaciones de lutitas y areniscas

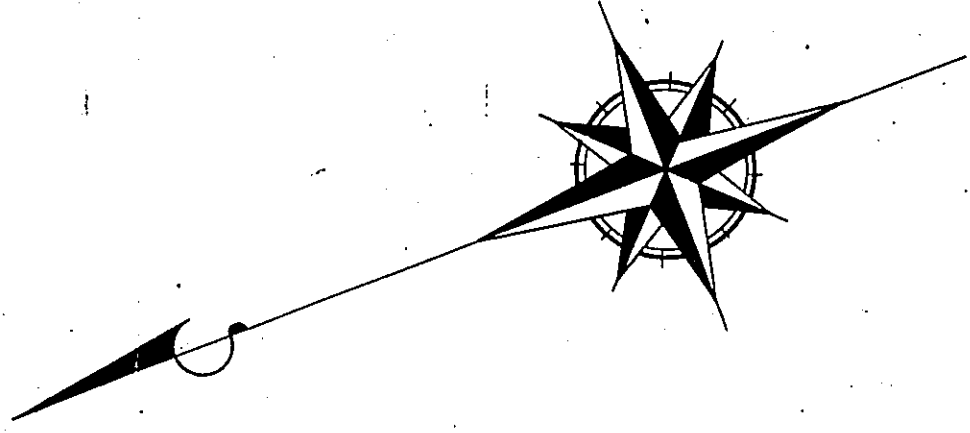


DIABASA derrames submarinos



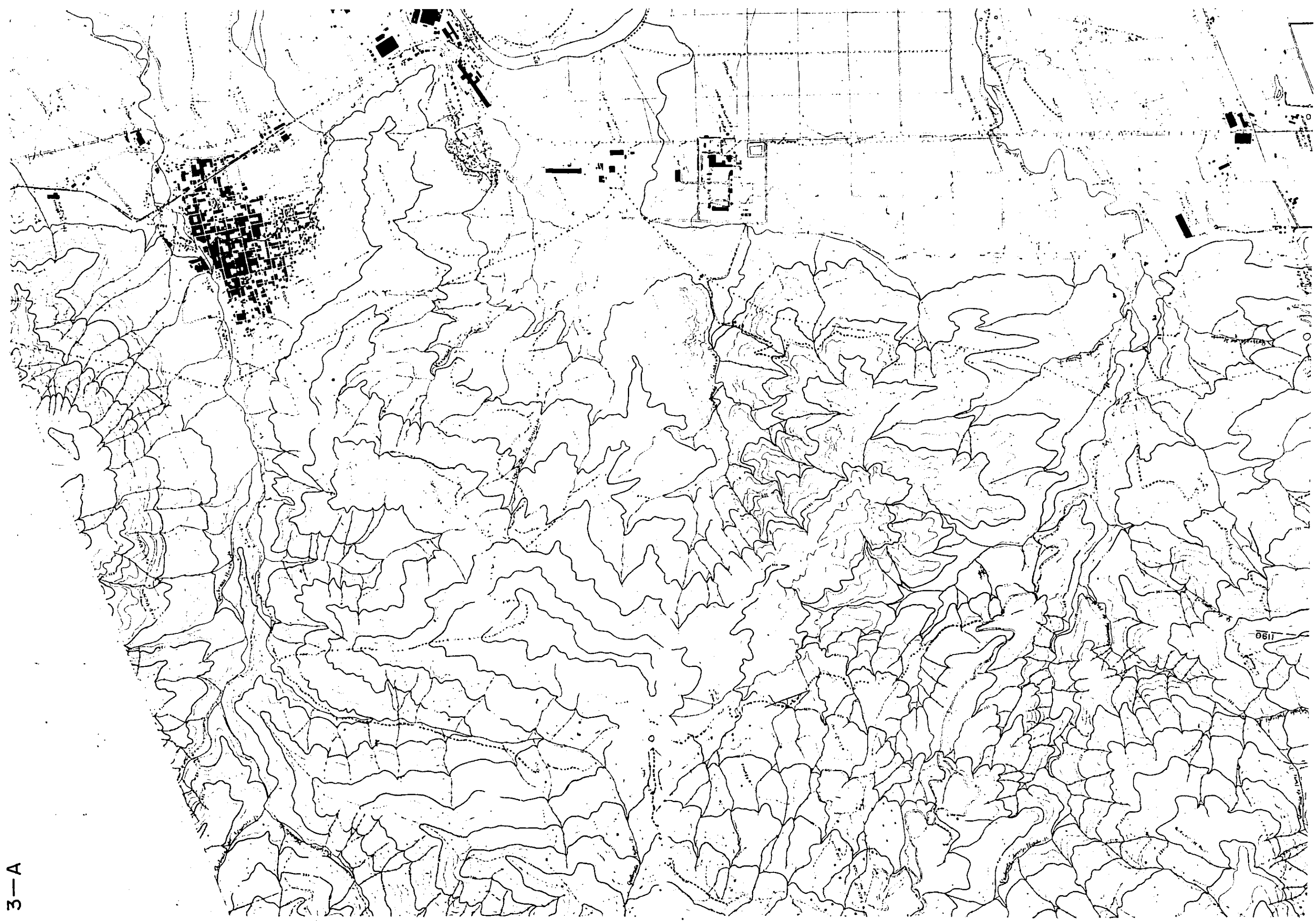
MAPA DE LAS ZONAS PROYECTADAS
DEL DESARROLLO CARBONIFERO
(VALLE DEL CAUCA)

ESCALA 1 : 25,000

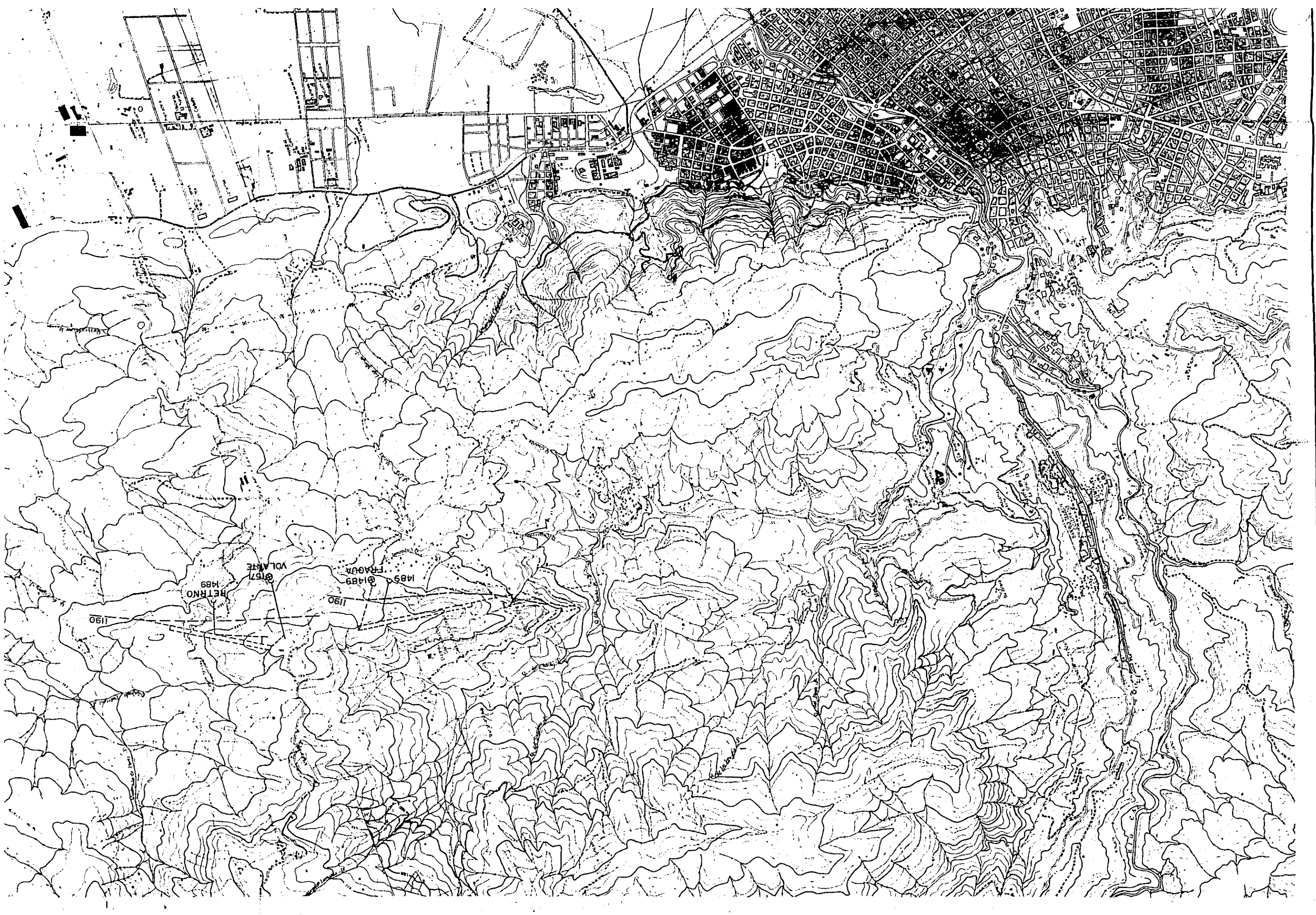


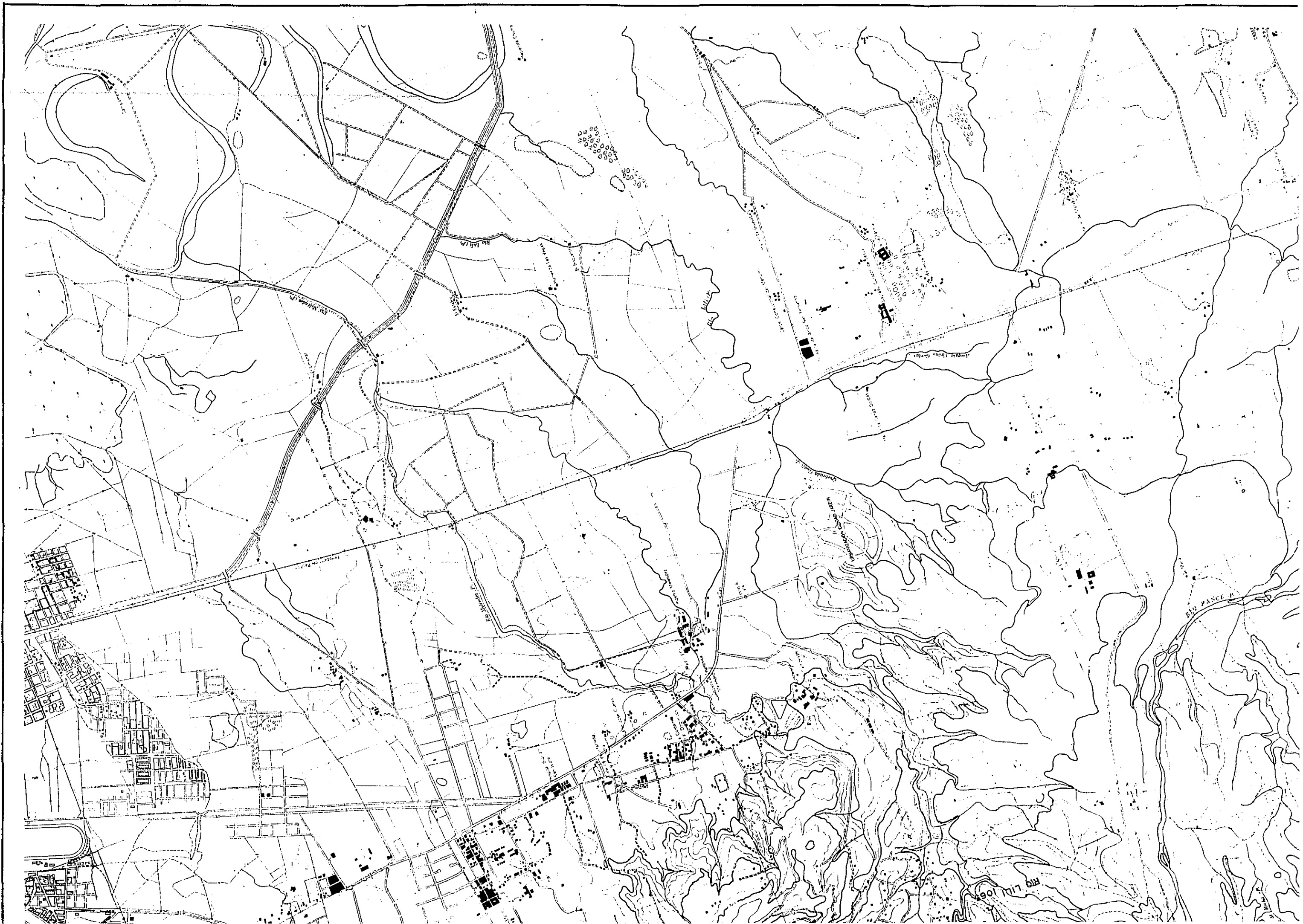


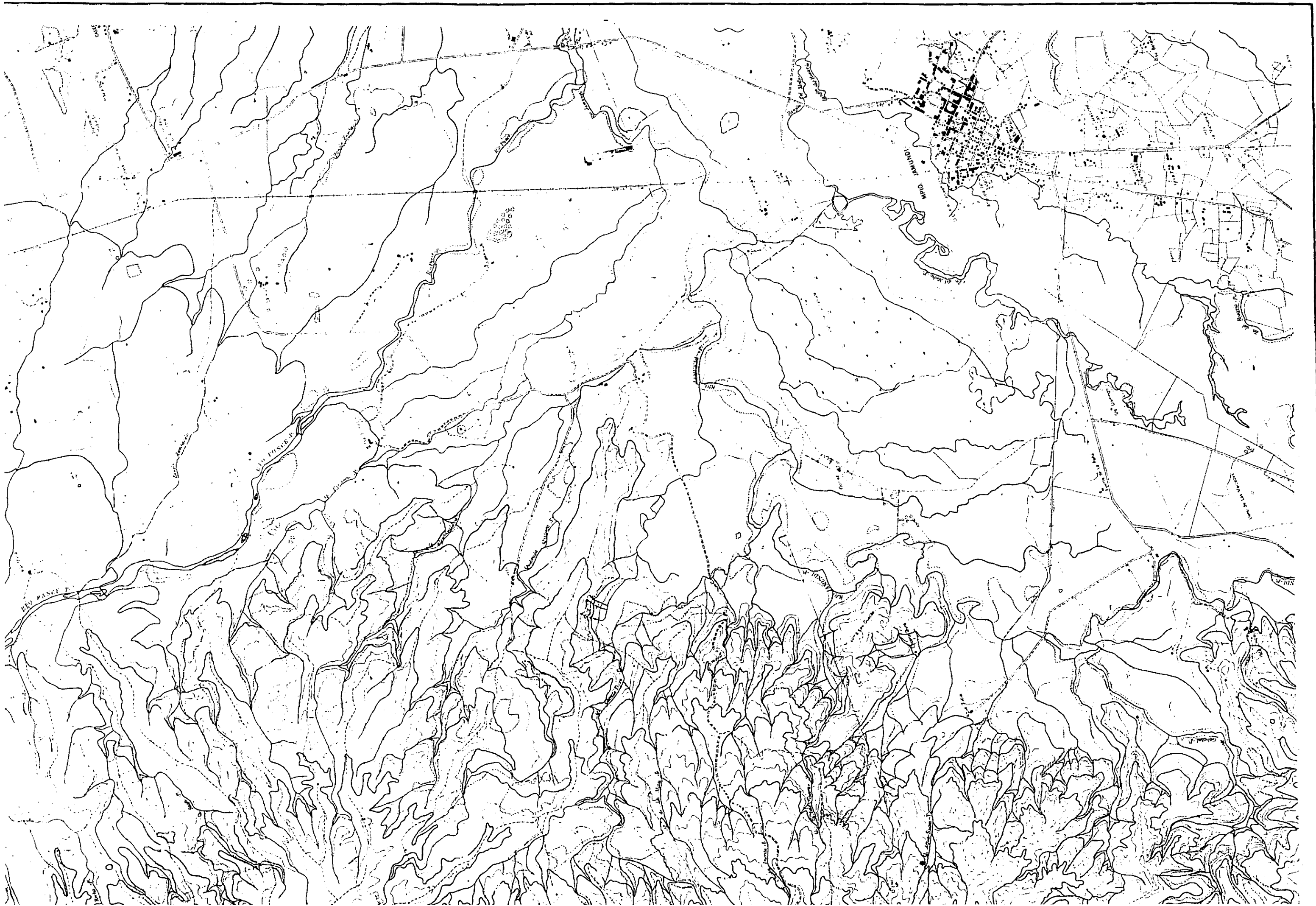
3-A

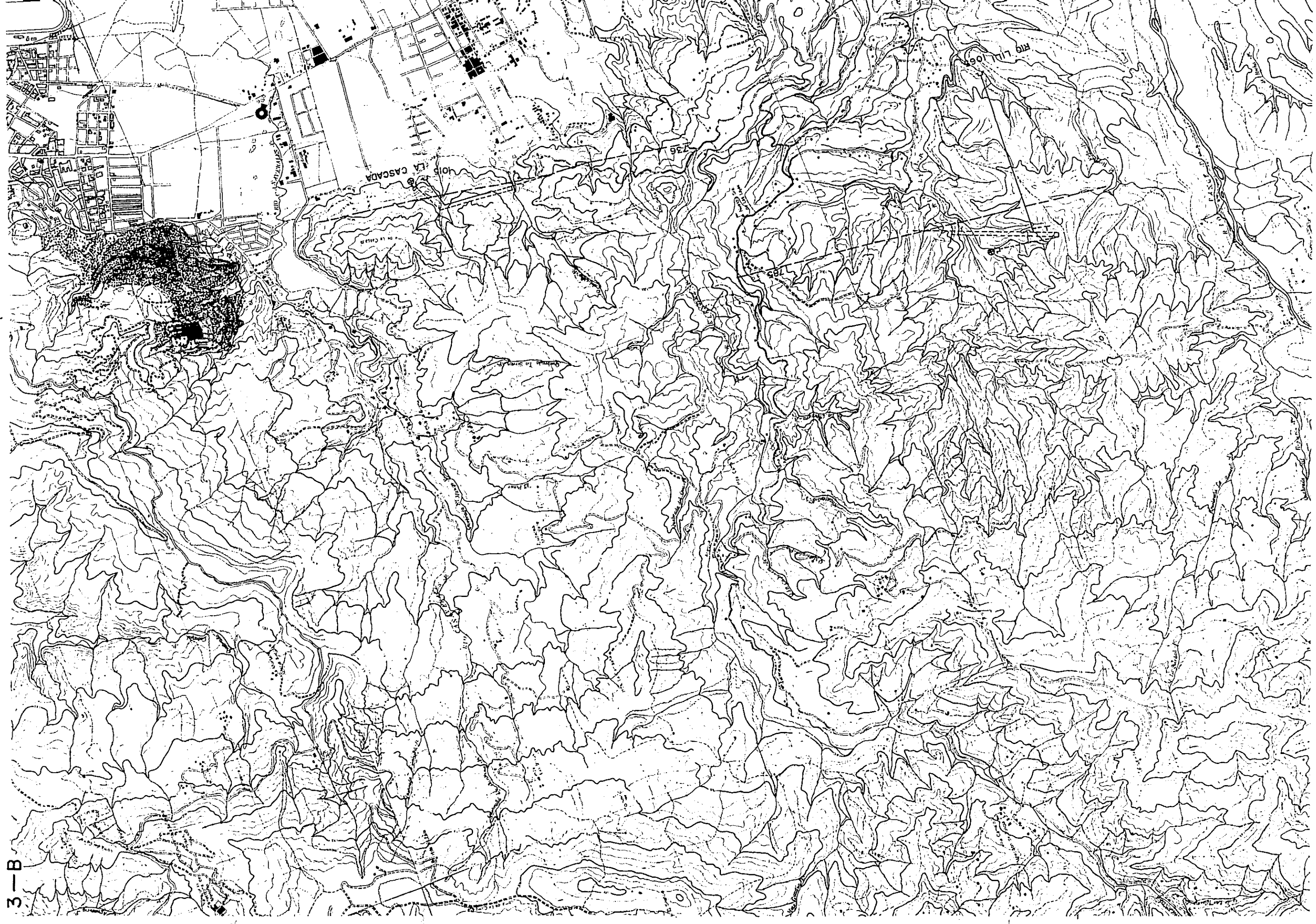


190

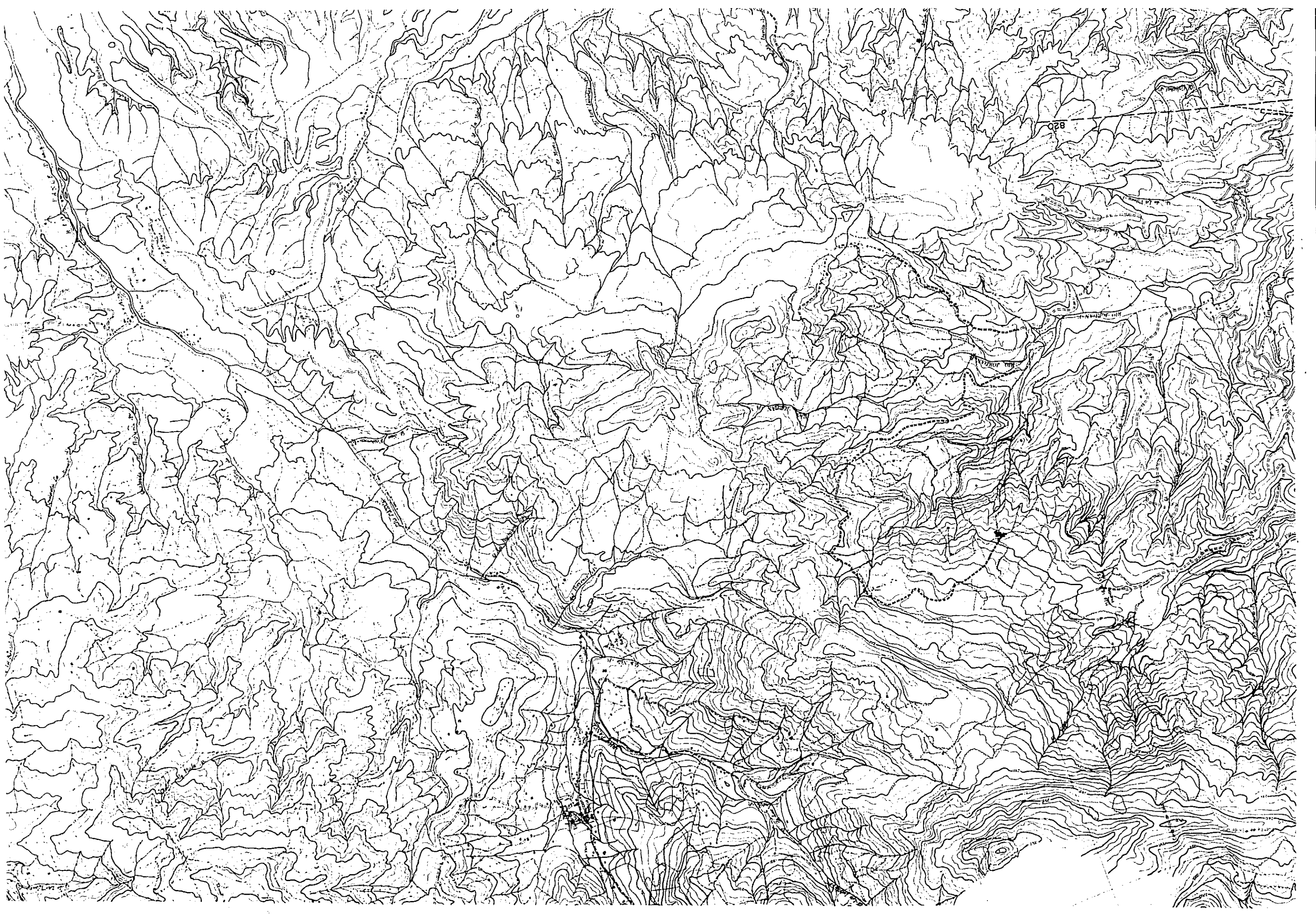


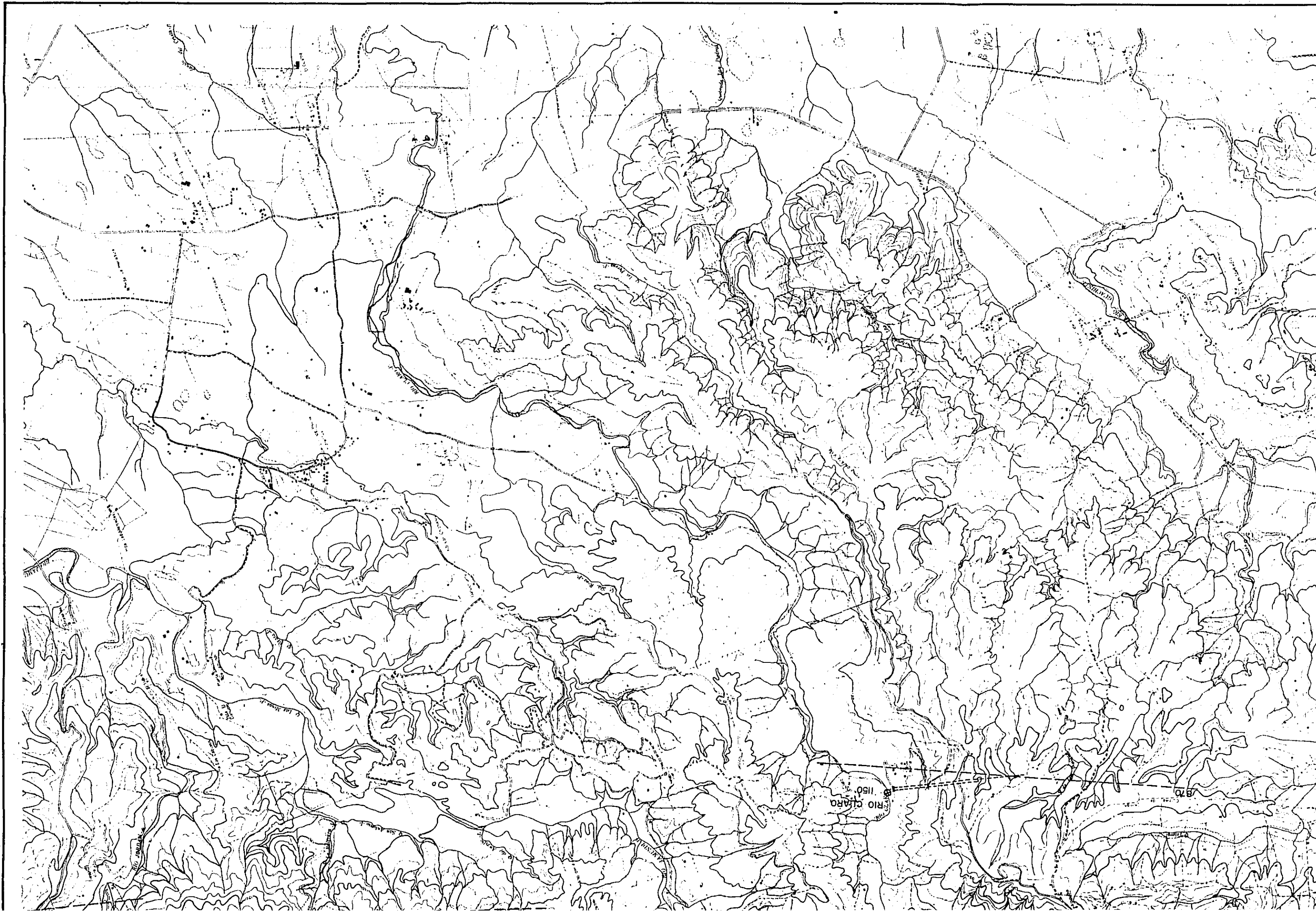


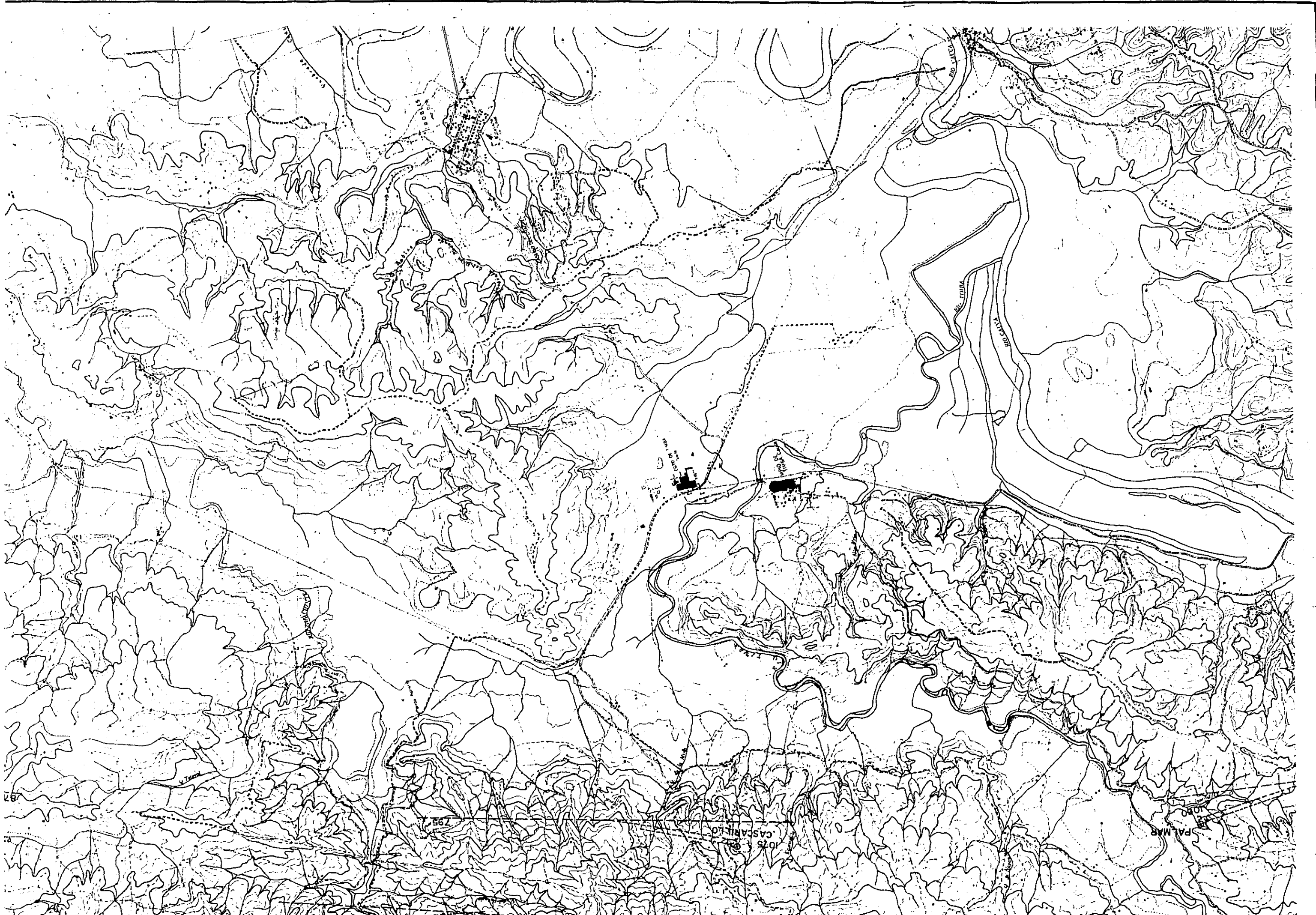




3-B



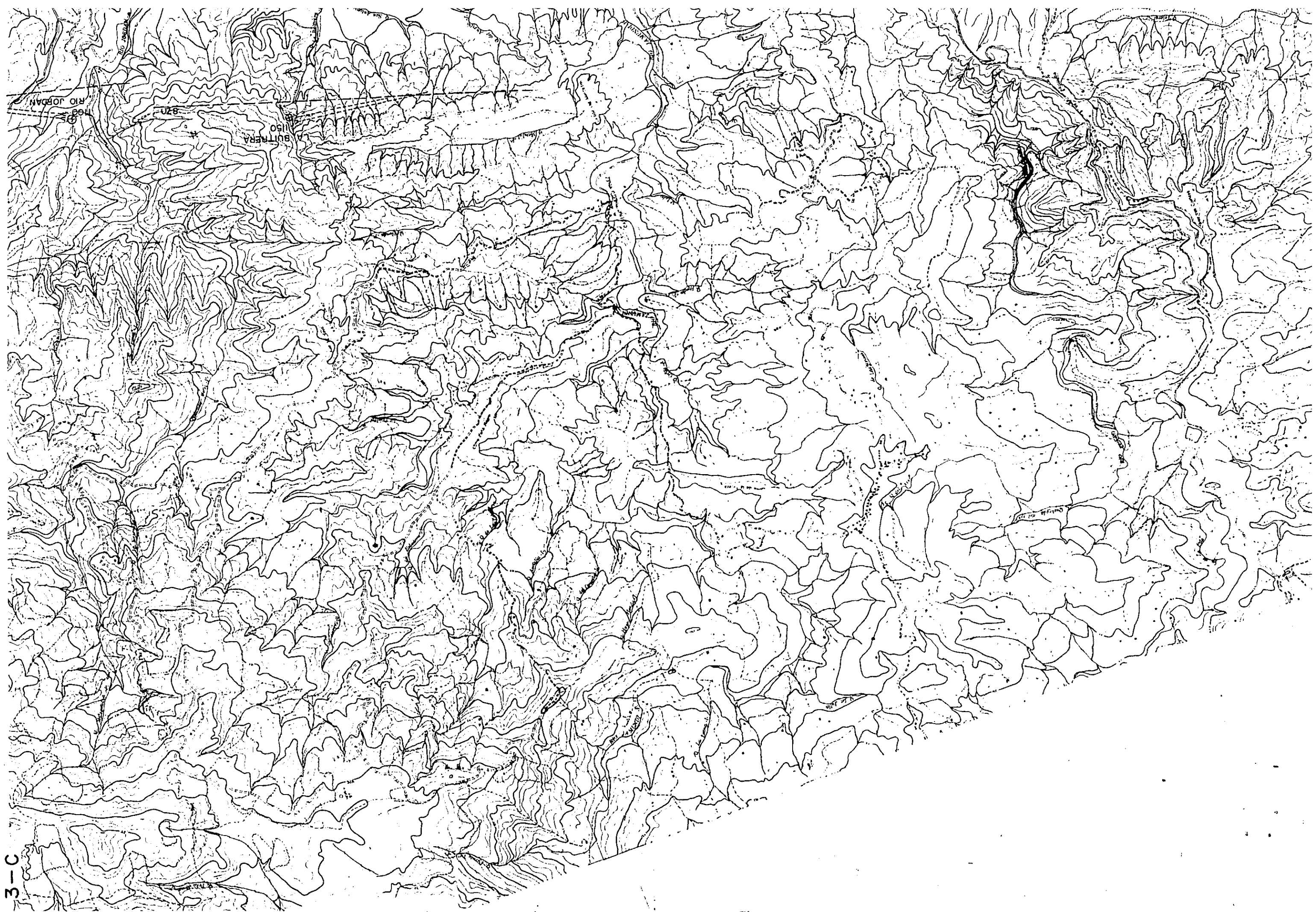


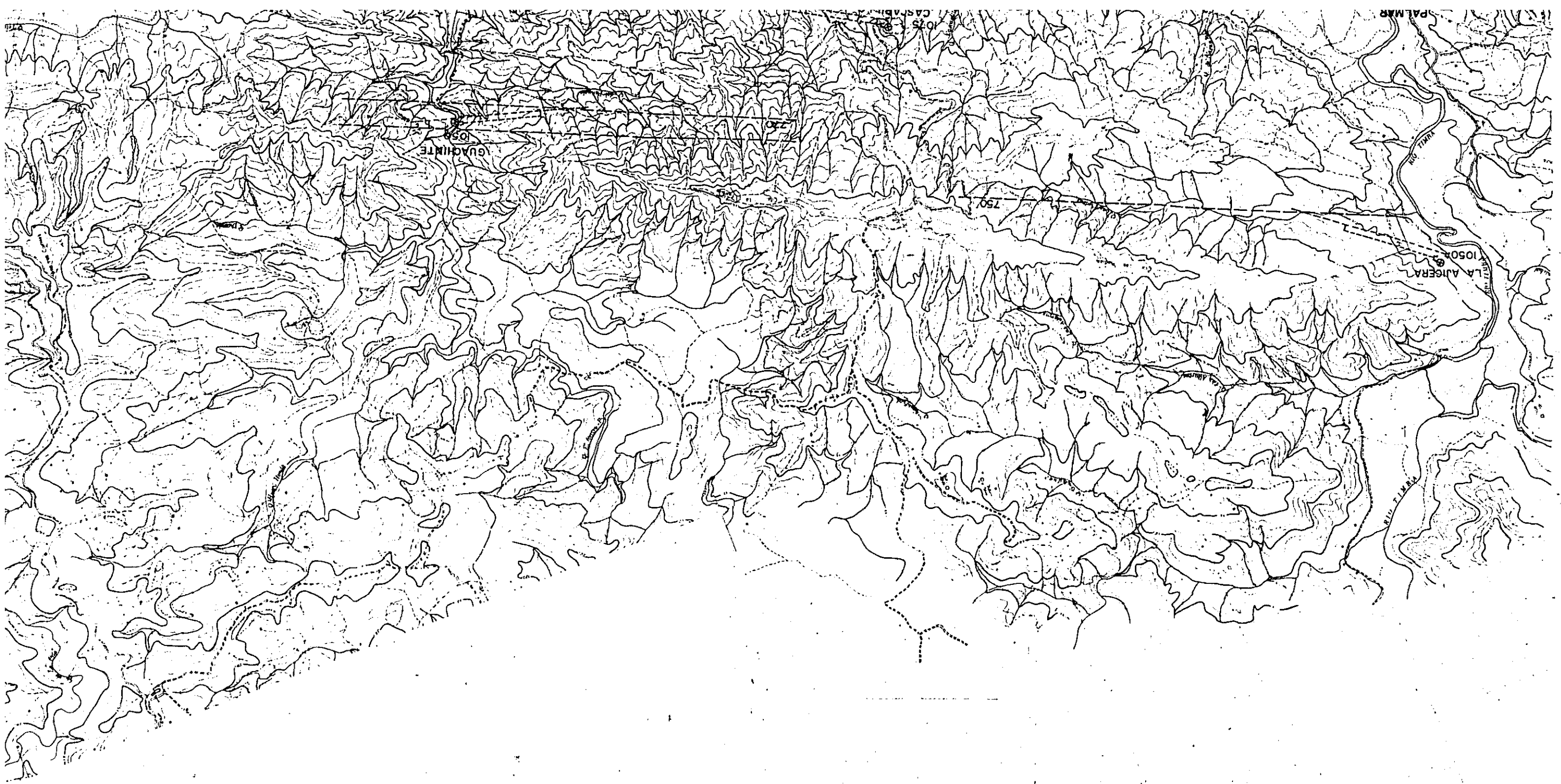


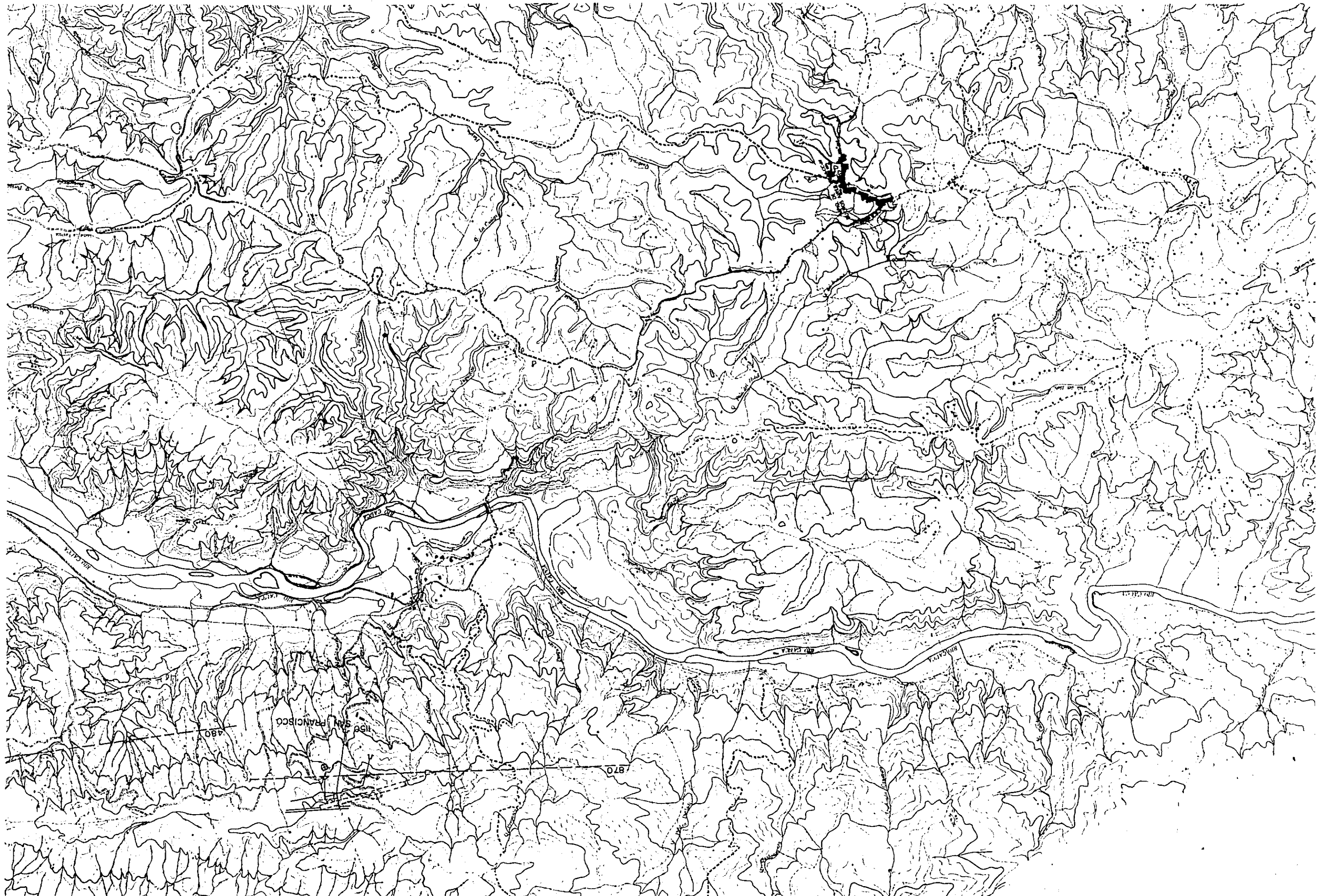
795

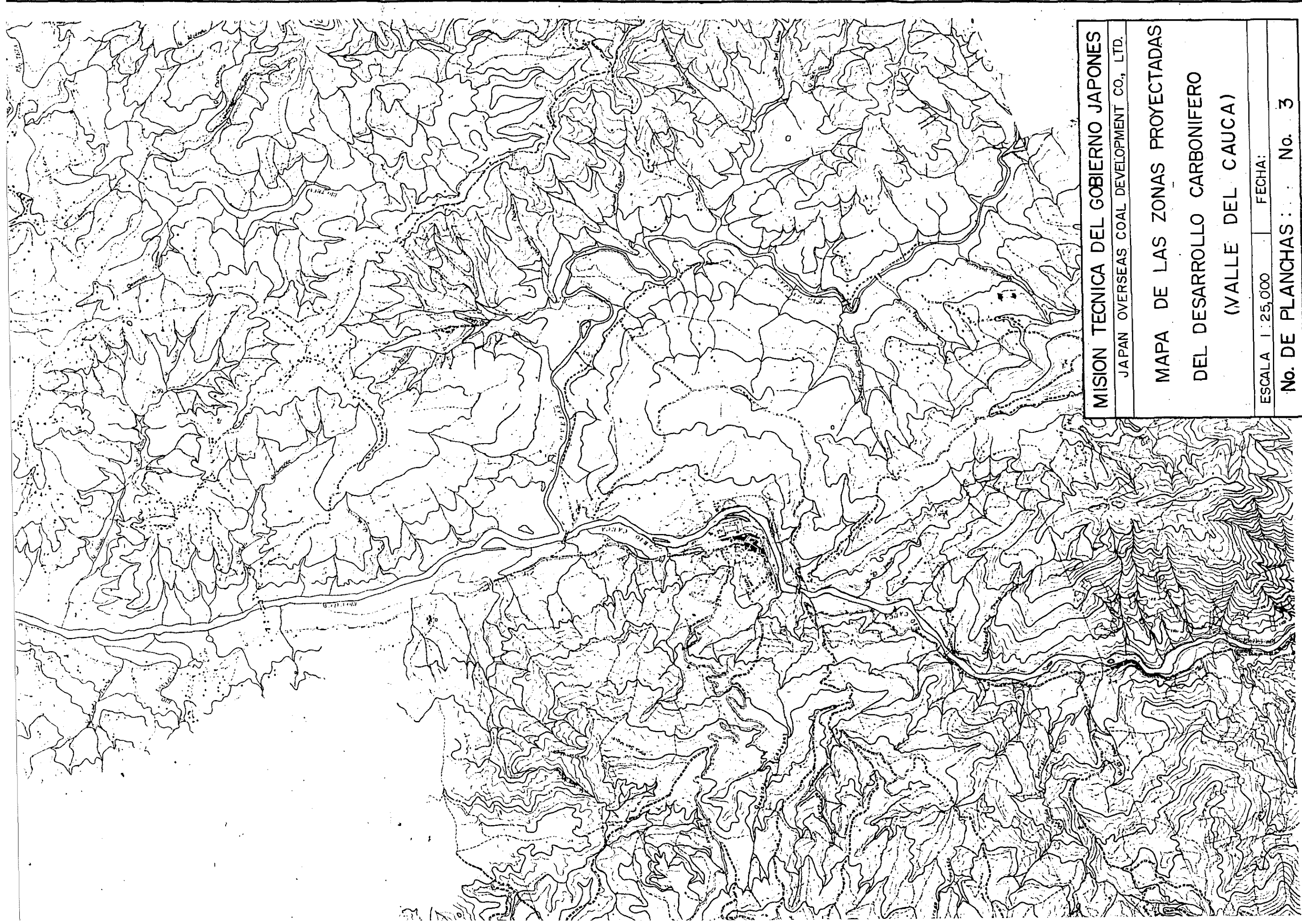
1075
CASCARILLLO

1080
PALMAR



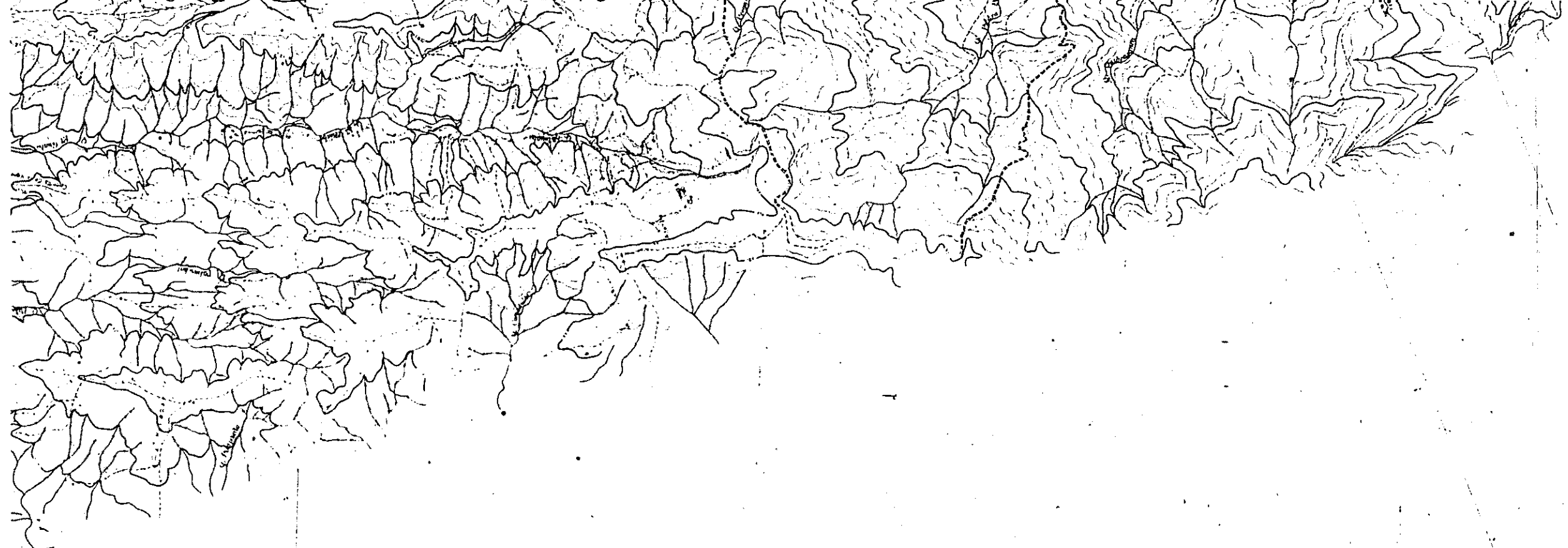






MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.
MAPA DE LAS ZONAS PROYECTADAS
DEL DESARROLLO CARBONIFERO
(VALLE DEL CAUCA)
ESCALA 1:25,000 FECHA:
No. DE PLANCHAS : No. 3

3-D



Convenciones

Galería Inclínada

Galería Principál

Ventilador

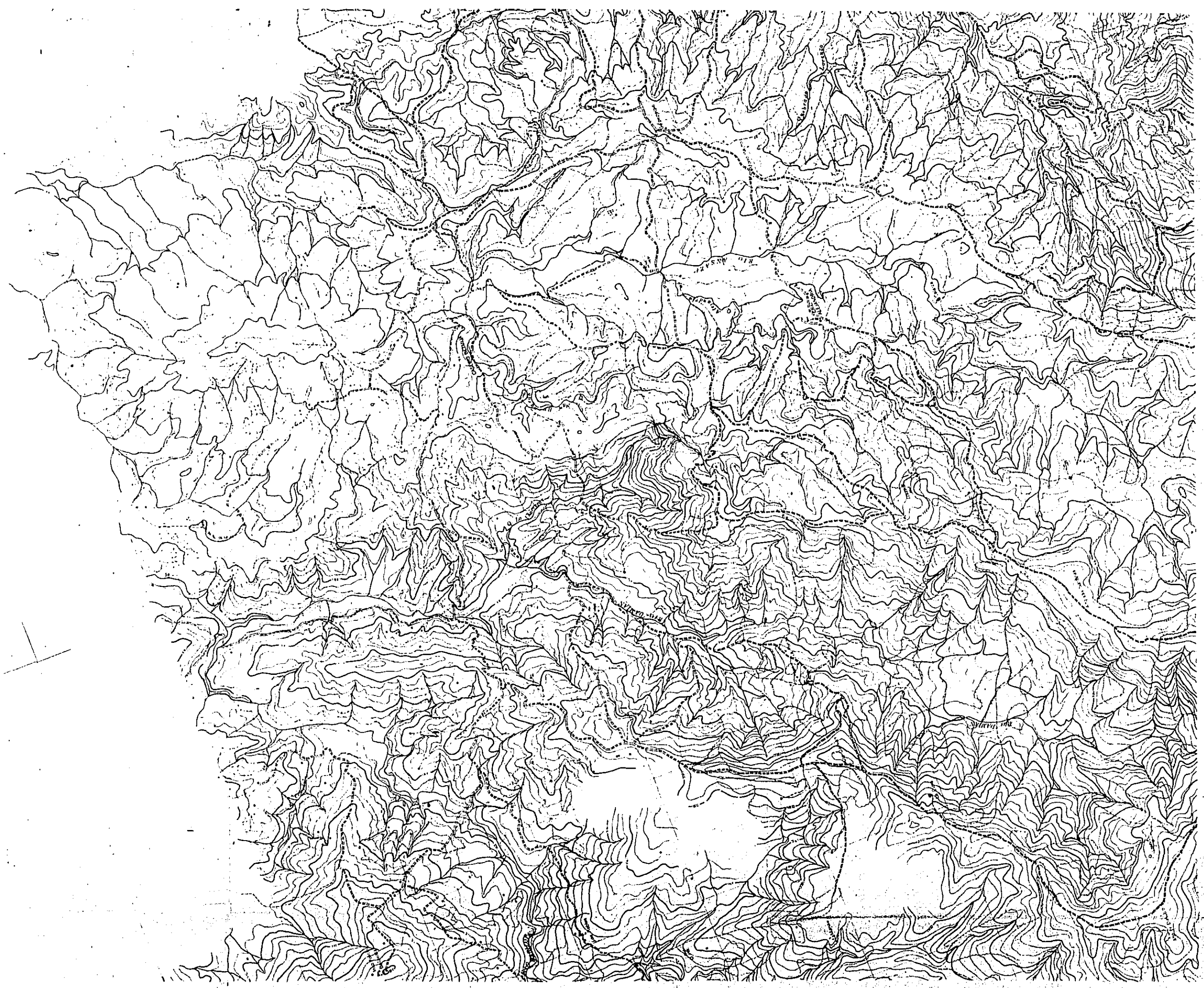
Nivel de Voca (m)

Nivel de Galería (m)



1050

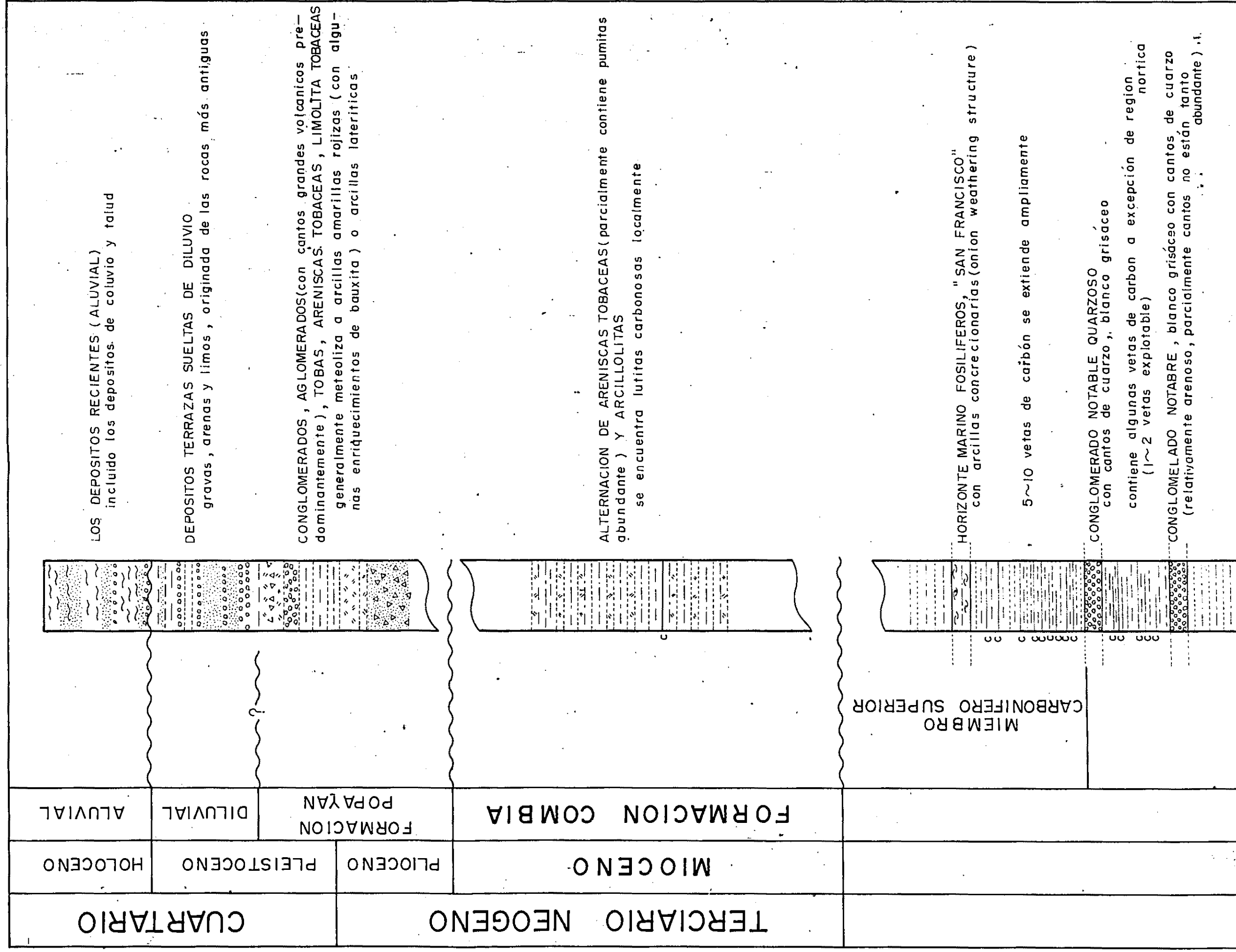
770

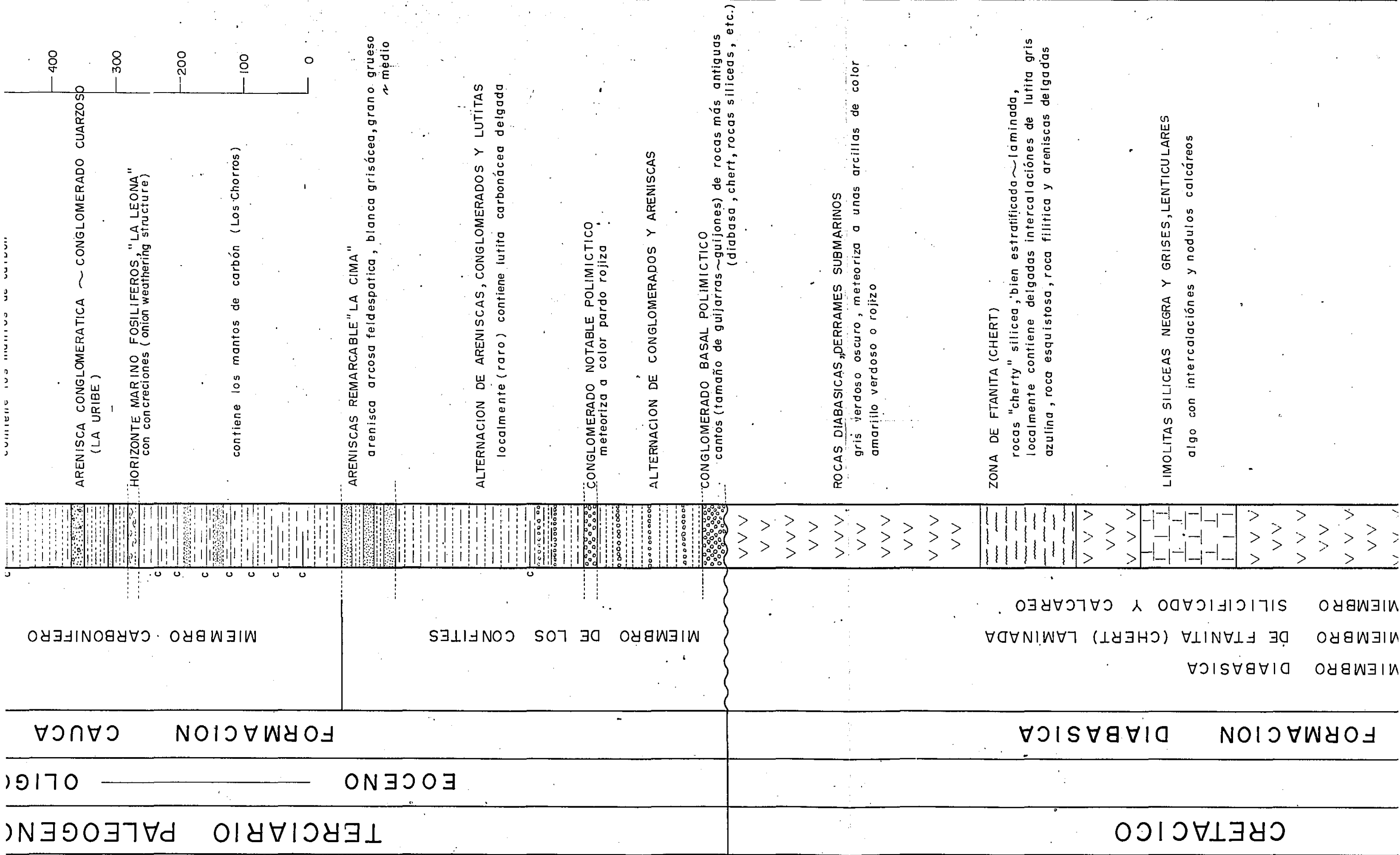


LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA IDEALIZADA CUENCA CARBONIFERA DE VALLE DEL CAUCA

ESCALA 1 : 5,000

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





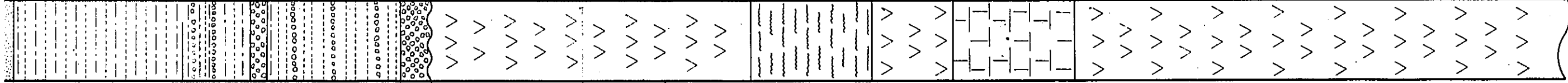
EOCE

CRETACICO

FORMACION DIABASICA

MIEMBRO DIABASICA
MIEMBRO DE FTANITA (CHERT) LAMINADA
MIEMBRO SILICIFICADO Y CALCAREO

MIEMBRO DE LOS CONFITES



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
(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

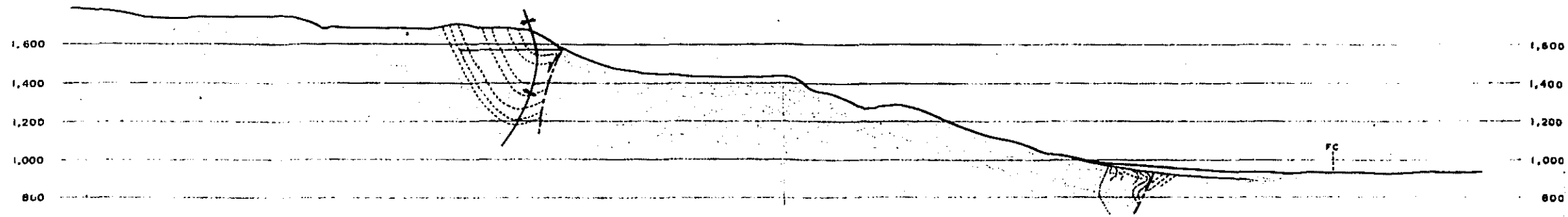
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA
IDEALIZADA

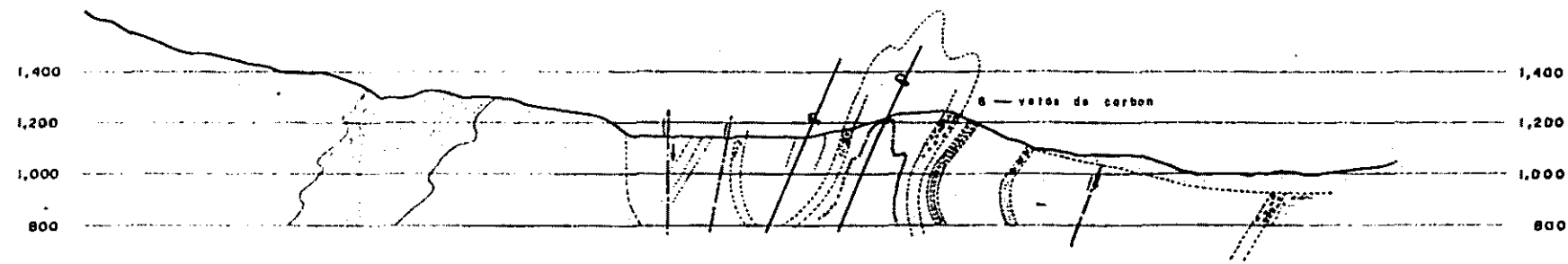
ESCALA 1 : 5,000 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 4

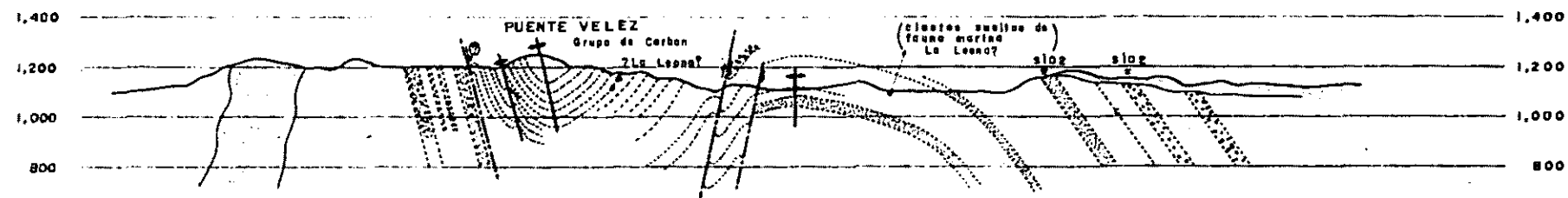
A - A'



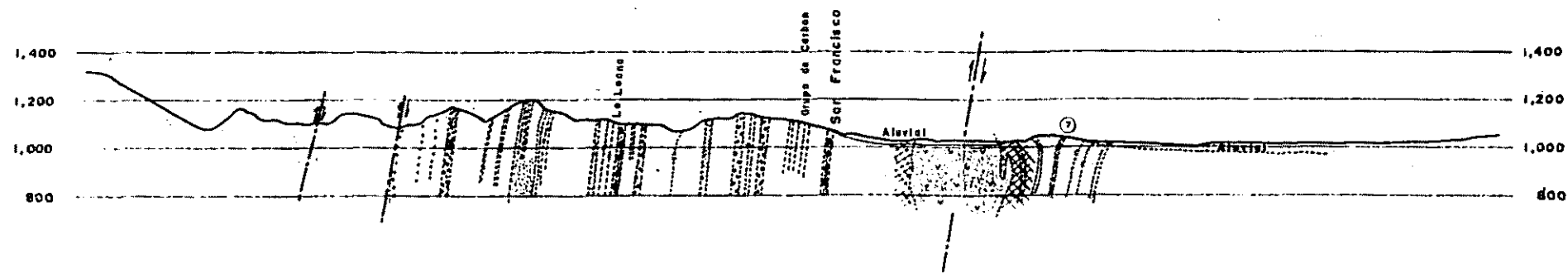
C - C'



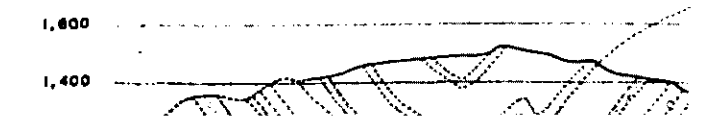
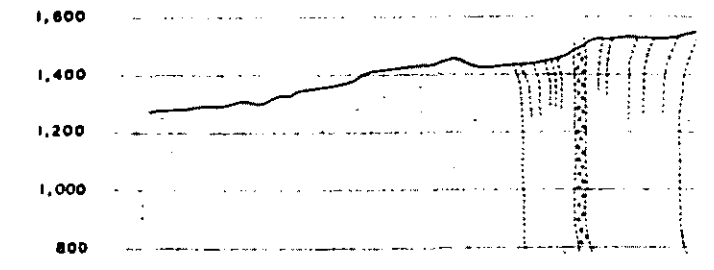
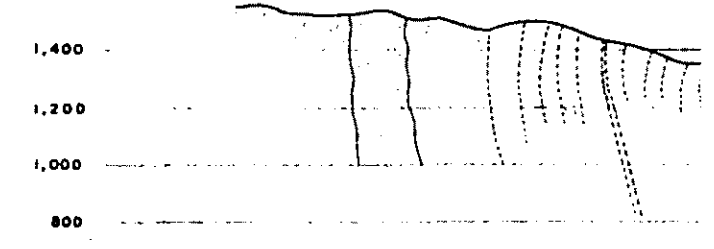
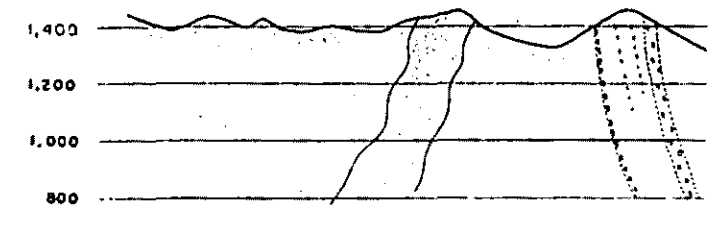
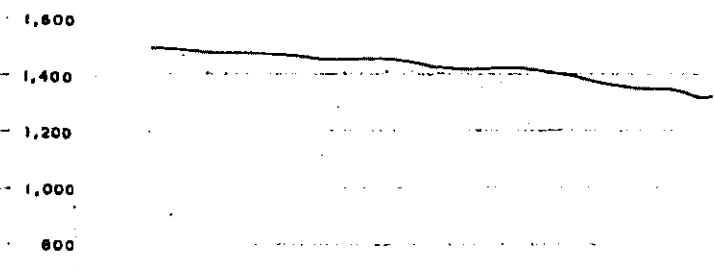
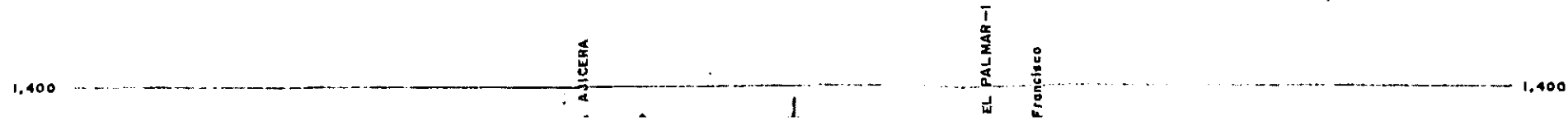
E - E'

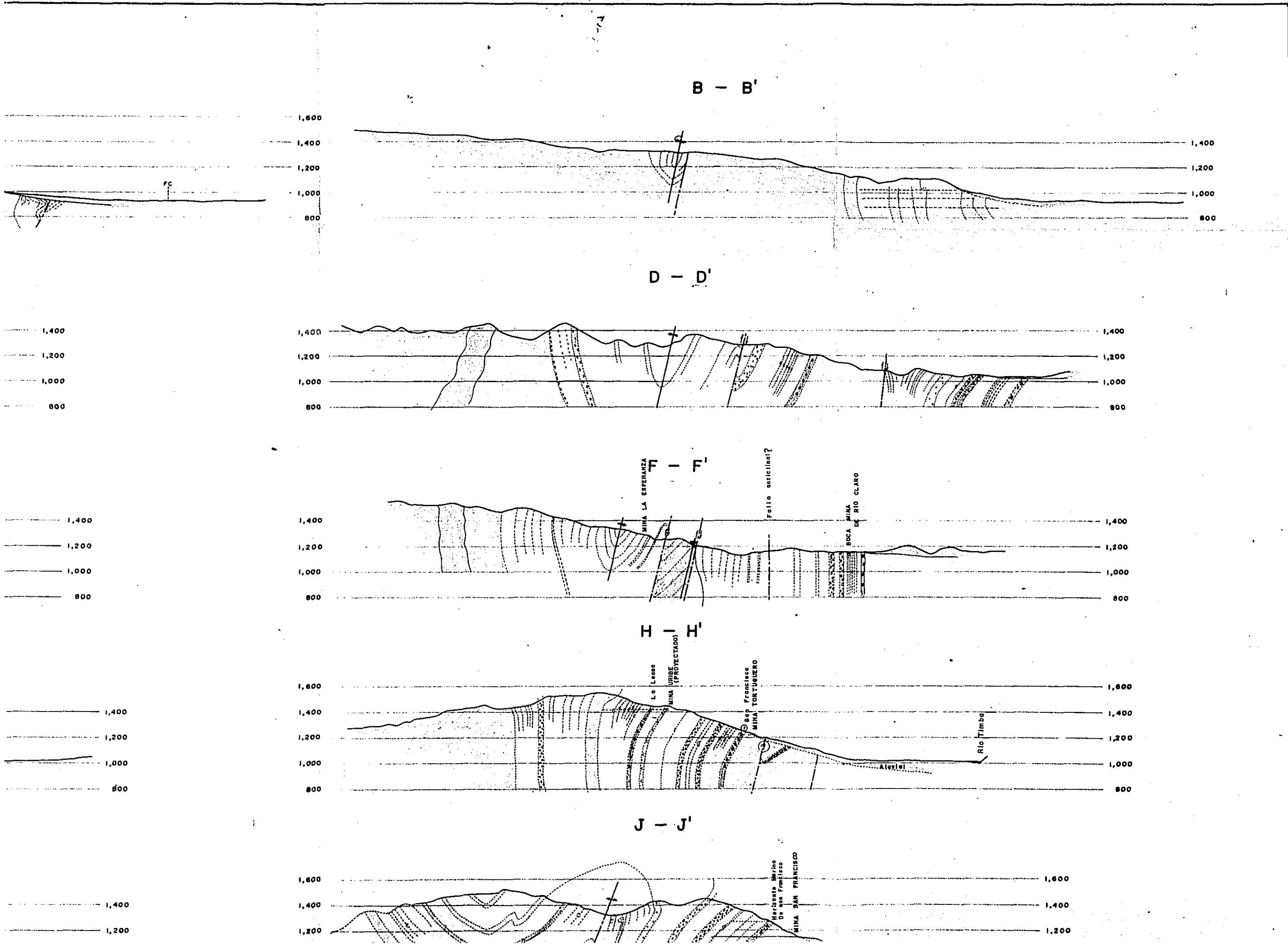


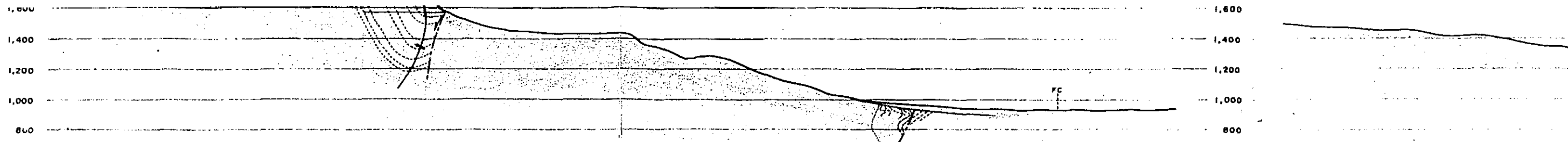
G - G'



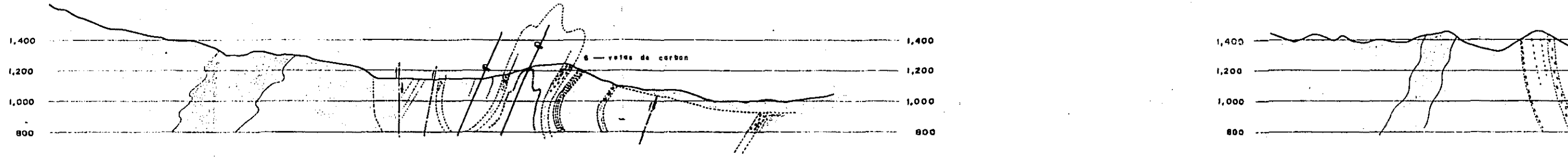
I - I'



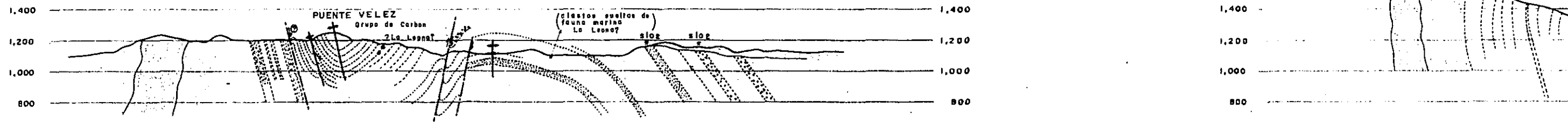




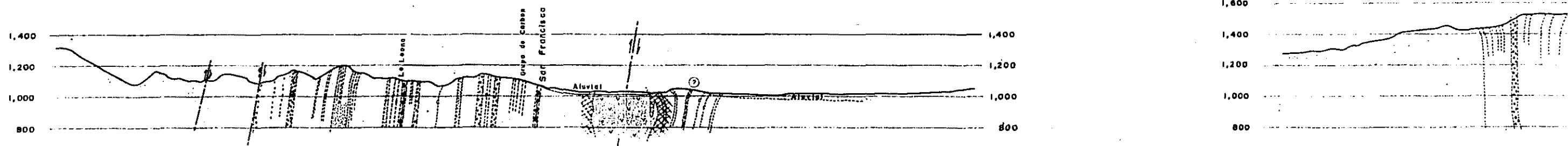
C - C'



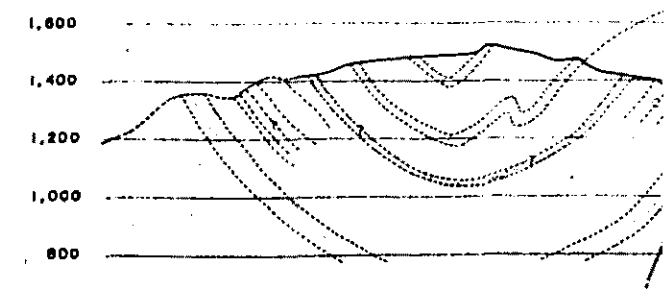
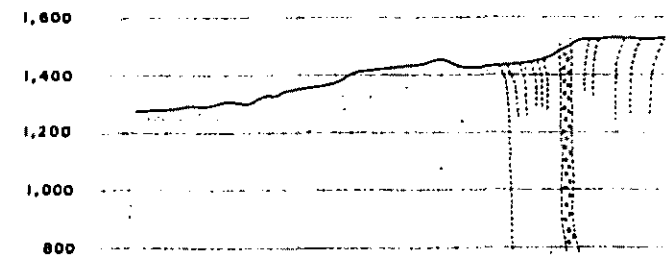
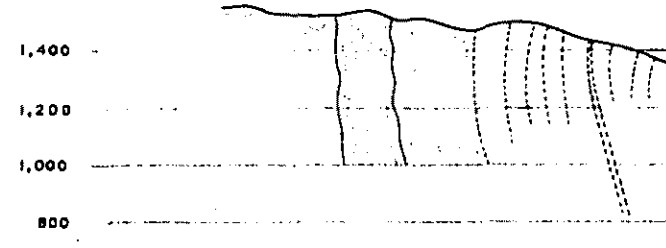
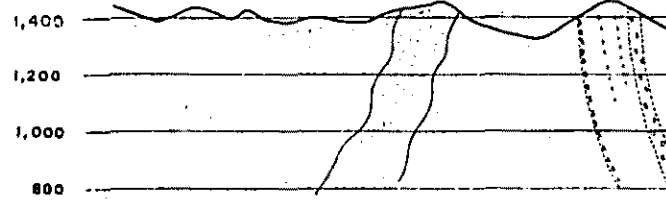
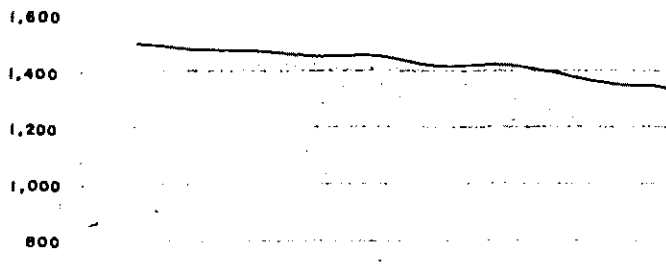
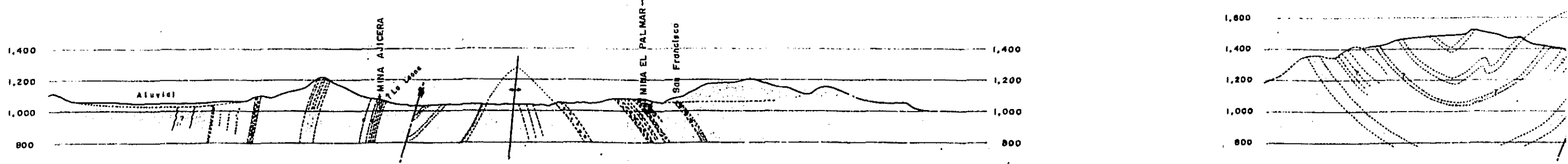
E - E'

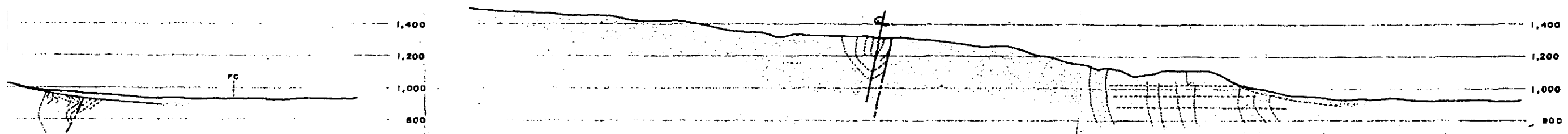


G - G'

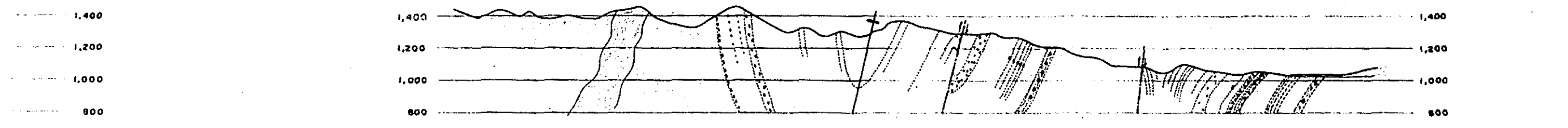


I - I'

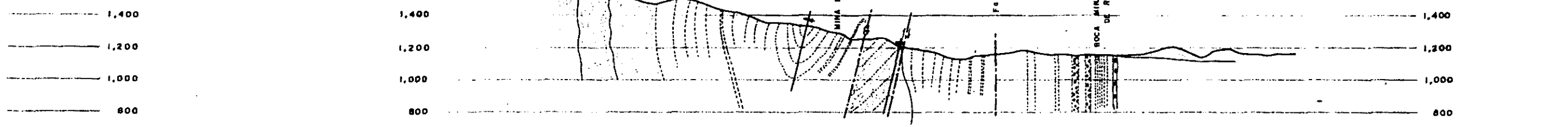




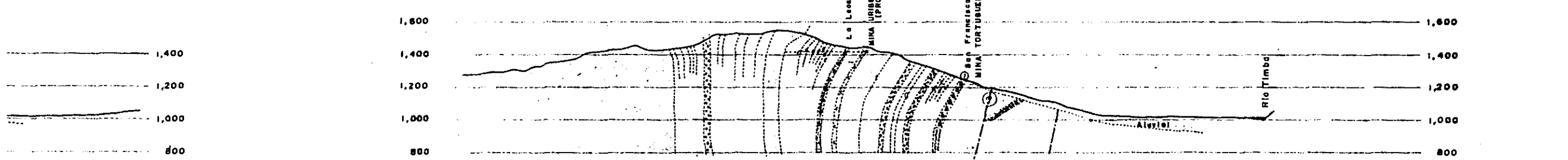
D - D'



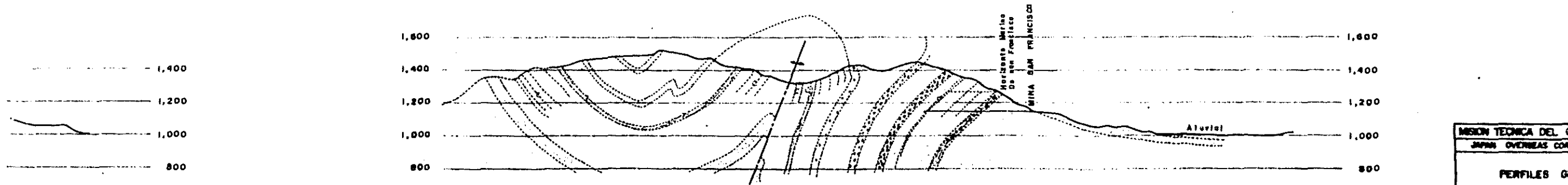
F - F'



H - H'



J - J'



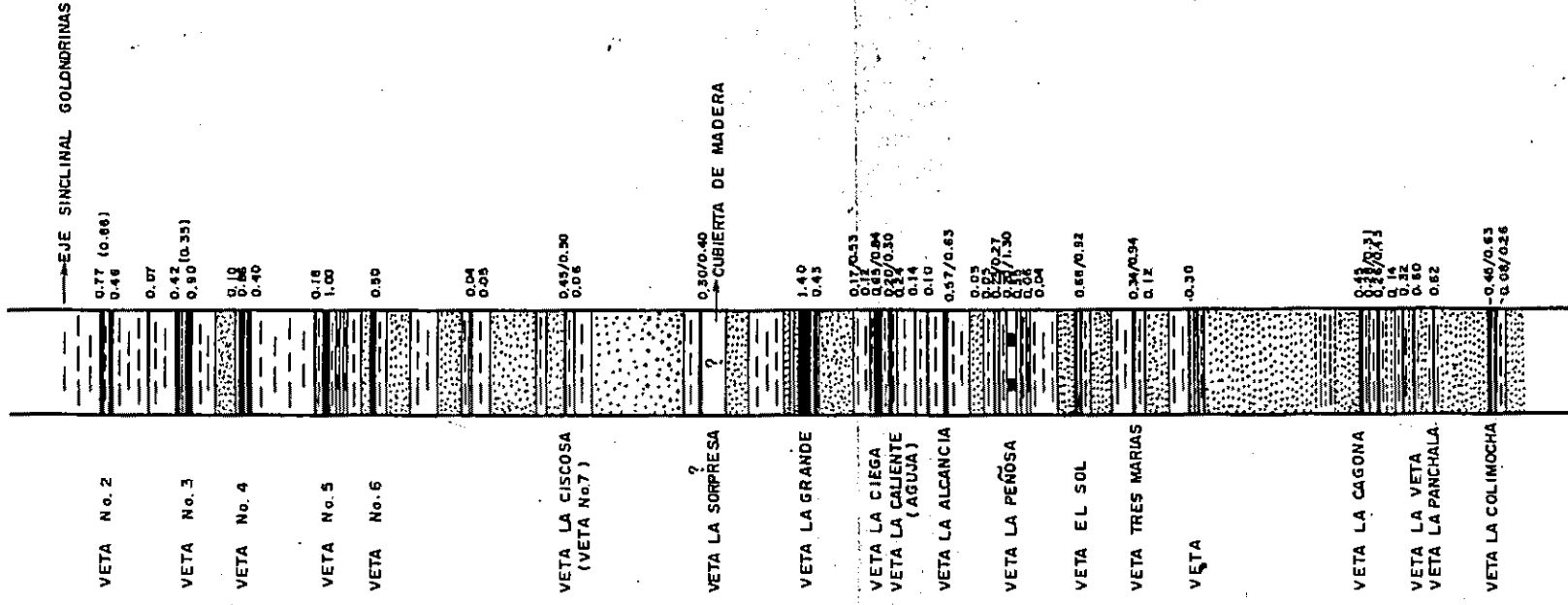
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES	
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.	
PERFILES GEOLOGICOS	
A - A' ~ J - J'	
ESCALA 1:25,000	FECHA:
NO. DE PLANCHAS:	NO. 3-A-3-J

MINA LA FRAGUA

CRUZADA SAN JOSE

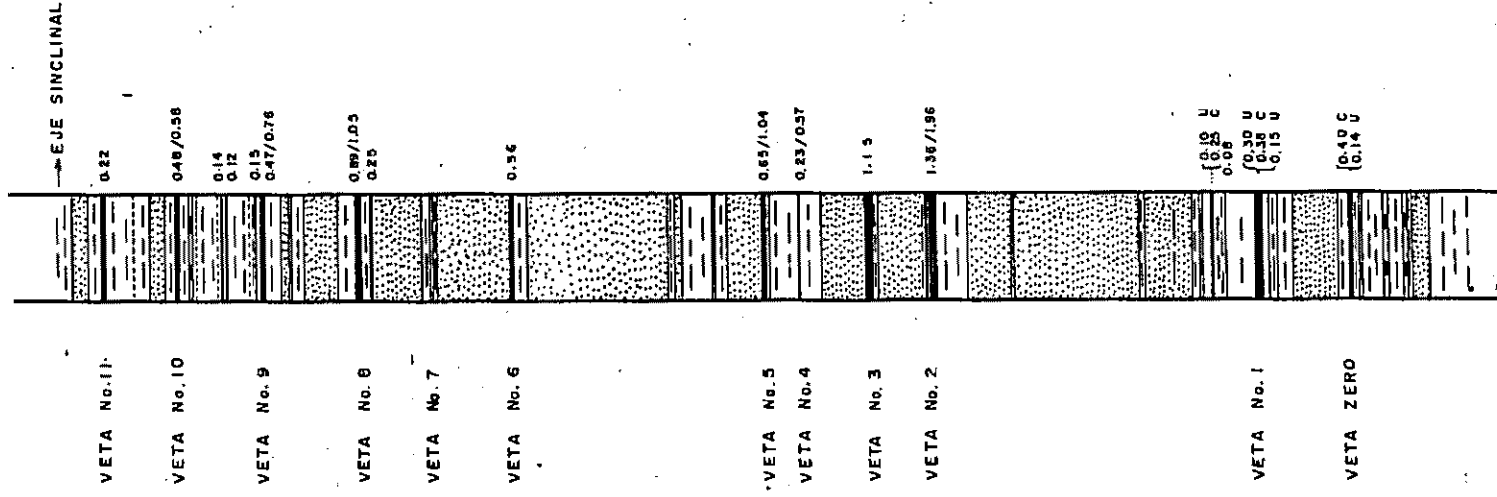
+1,489.7 m

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:

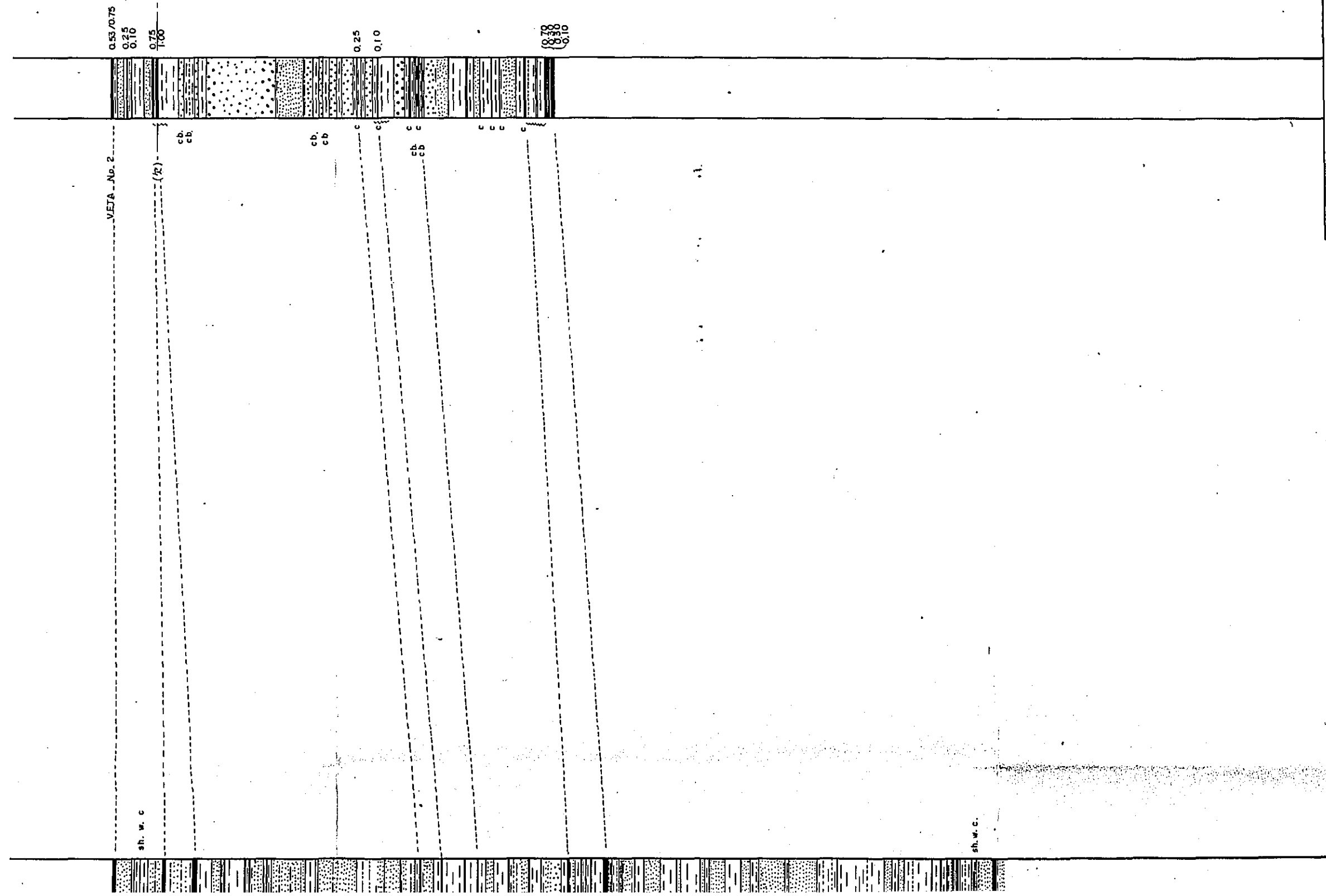
No DE PLANCHAS: No. 6

ESTE PRINCIPAL
PERIOR +1,015 m

CRUZADA OESTE LADO NORTE
NIVEL SUPERIOR PARALELA 5,430

SECCION TRANSVERSAL
NIVEL SUPERIOR +1,015 m

CRUZADA VESTIBULO LADU NOROCCIDENTAL
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 NIVEL)

ESCALA 1:1,000 FECHA :
No. DE PLANCHAS : No. 7-A

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

(BOCA MINA)

ARCILLA ROJA CON NODULOS Y PIEDRAS GRANDE
 FORMADOS EN CONGLOMERADOS DE ARCILLA BLANCA

ARCILLA BLANCUSCA CON INTERCALACIONES
 DE ARCILLA ROJAZA 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 blanco y humedo

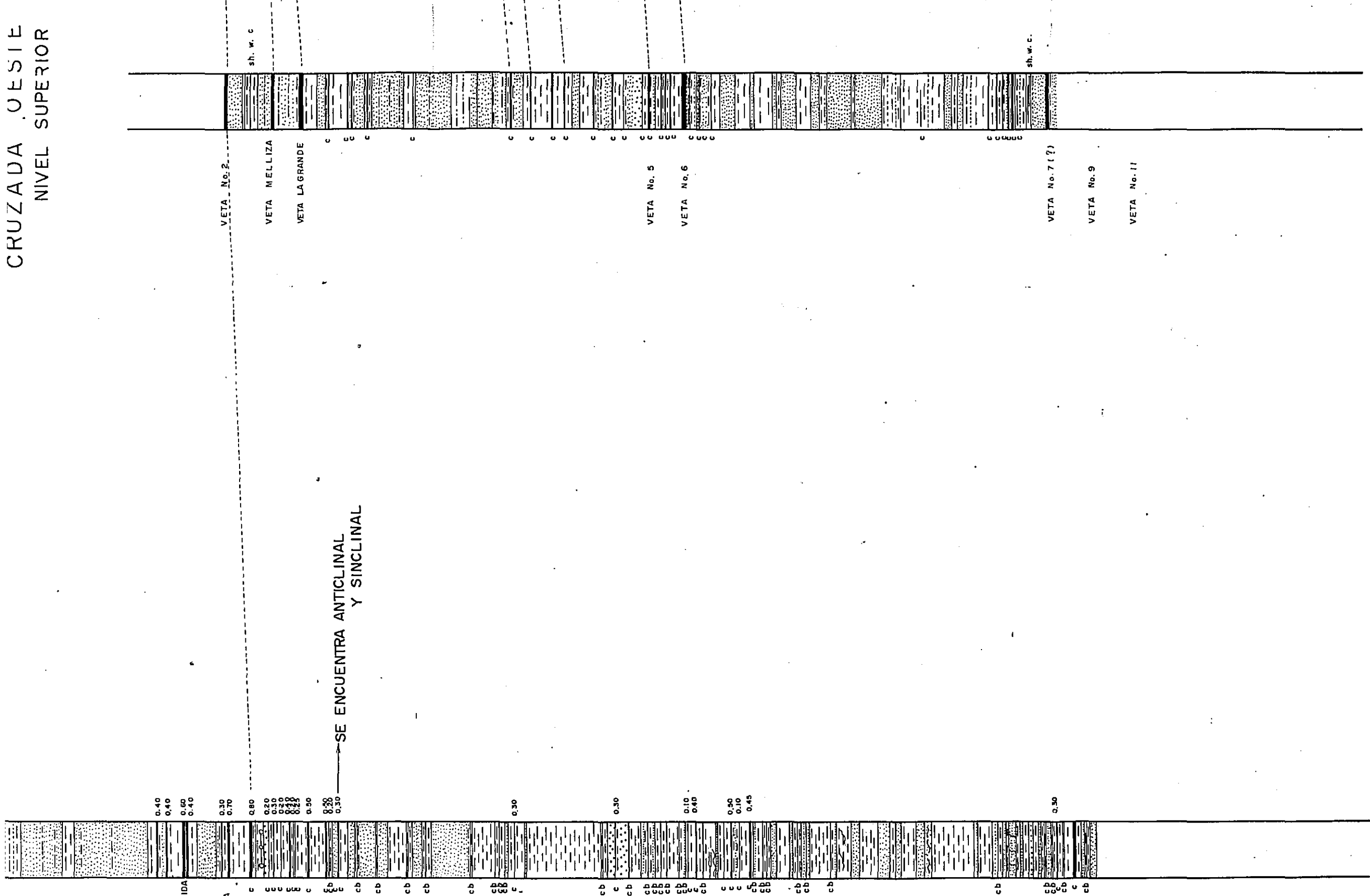
0.70w, 0.25 sh.
 TRABAJOS ANTIGUOS
 0.30

FORTIFICACION EN CONCRETO
 Terreno arcilloso muy huemado y blando

ARBONIFERO SUPERIOR

ARBONIFERO INFERIOR

CRUZADA OESTE F
 NIVEL SUPERIOR +



0.40
0.40
0.60
0.40
0.30
0.80
0.20
0.30
0.20
0.20
0.20
0.50
0.20
0.30

VETA No. 1
VETA DESCONOCIDA
VETA ALCANCIA
VETA No. 2

No. 1 }
GRANDE

SE ENCUENTRA ANTICLINAL Y SINCLINAL

0.30
0.30
0.10
0.40
0.50
0.10
0.45

No. 5 }
No. 6

DIO

0.30

No. 7 }
No. 10

VTAL

VETA No. 2

VETA MELLIZA

VETA LA GRANDE

VETA No. 5

VETA No. 6

VETA No. 7 (?)

VETA No. 9

VETA No. 11

sh. w. c.

sh. w. c.

CRUZADA OESTE LADO
 NIVEL SUPERIOR
 PARALELA CERCA DE 3,500

(BOCA MINA)

ARCILLA ROJA CON MODULOS Y PIEZ
 FORMADOS EN CONGLOMERADOS

ARCILLA BLANCA CON INTERCALAR
 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 MODULOS DE CUARZO

ENTIVACACION EN CONCRETO
 CONJUNTO DE PIZARRAS
 BLANDOS Y MUY HUMEDAS

c. nodulos

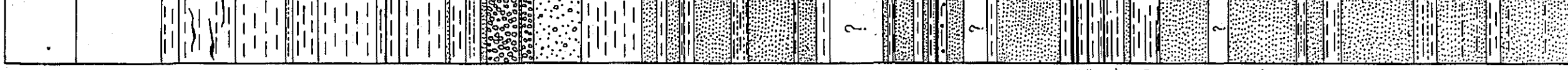
ENTIVACION EN CONCRETO
 Terreno arcilloso blando y hum

0.70 w, 0.25 sh.
 TRABAJOS ANTIGUOS
 0.30

FORTIFICACION EN CONCRETO
 Terreno arcilloso muy humedo y

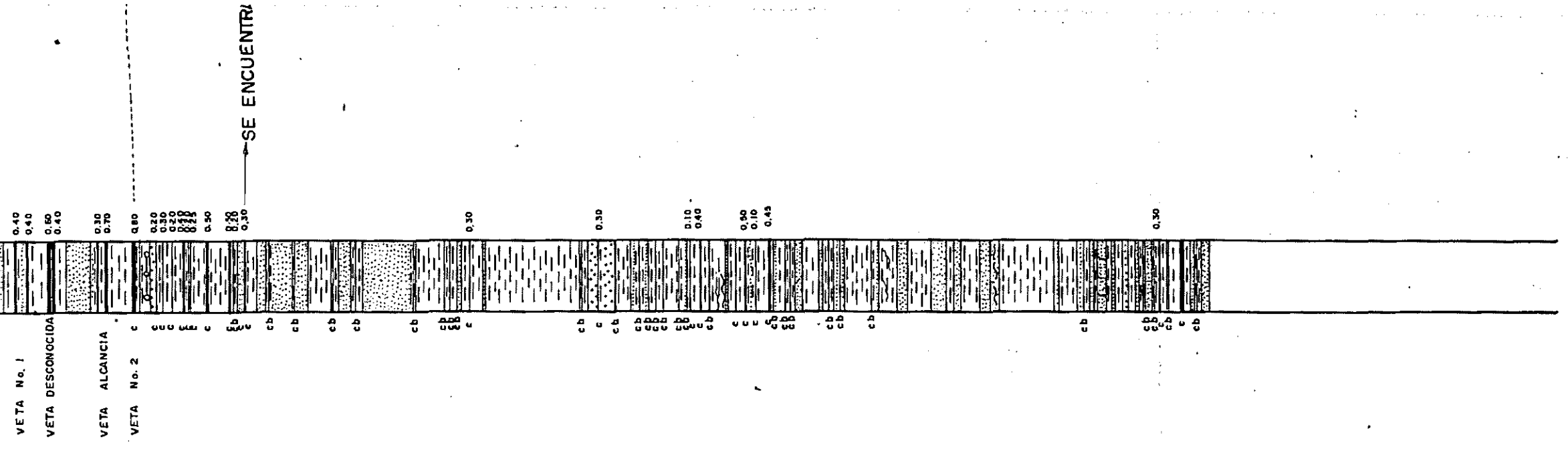
MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR

MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR



cly sh.

cly sh.



No. 1 }
GRANDE

GRUPO ORIENTAL

(ARENISCAS)

No. 5 }
No. 6 }

GRUPO INTERMEDIO

(ARENISCAS)

No. 7 }
No. 10 }

GRUPO OCCIDENTAL

+948.48 m

VCIPAL

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

VEA No. 1
VEA No. 1/2
VEA DESCONOCIDA

CRUZADA OESTE PRINCIPAL No. 20

0.26
0.14
0.16
0.10
0.35
0.14
0.20
0.20
0.11
0.15
0.33
0.33
0.38
0.10

VEA ALCANCIA
VEA No. 2
VEA MELLIZA
VEA GRANDE

0.22
0.11
0.37
0.15
0.33
0.33
0.38
0.10

VEA No. 5

0.10
0.20
0.05
0.56
0.25
0.69
0.30
0.30
0.20
0.20
0.15
0.30

REVESTIMIENTO EN CONCRETO

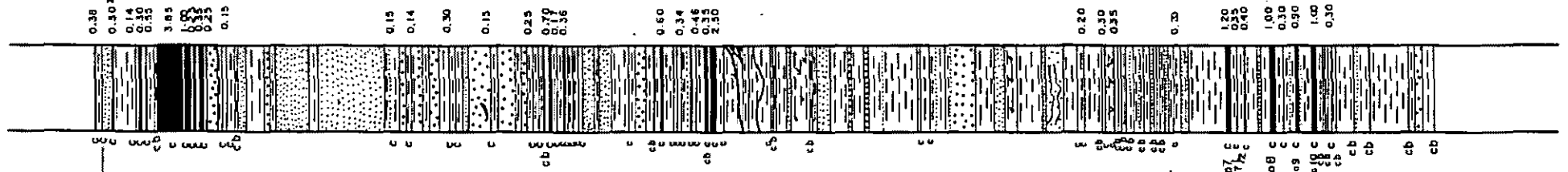
VEA No. 6

0.10
0.33
0.30
0.10
0.70
0.10
0.03
0.07

VEA No. 7 (?)

0.15
0.05
0.15
0.10

DERRUMBE



0.36
0.30
0.14
0.30
0.35
3.85
0.33
0.25
0.15

0.15
0.14
0.30
0.15

0.25
0.79
0.36

0.60
0.34
0.15
0.15
2.30

0.20
0.30
0.35
0.30

1.20
0.35
0.40

1.00
0.30
0.30
1.00
0.30

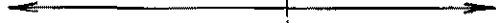
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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



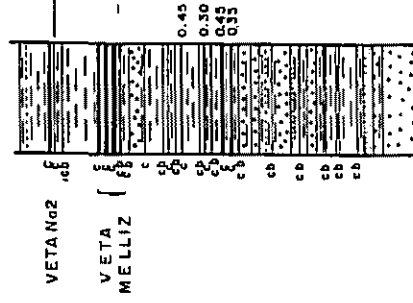
CRUZADA OESTE

MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR

CRUZADA OESTE LADO SUR

PARALELA 3,530

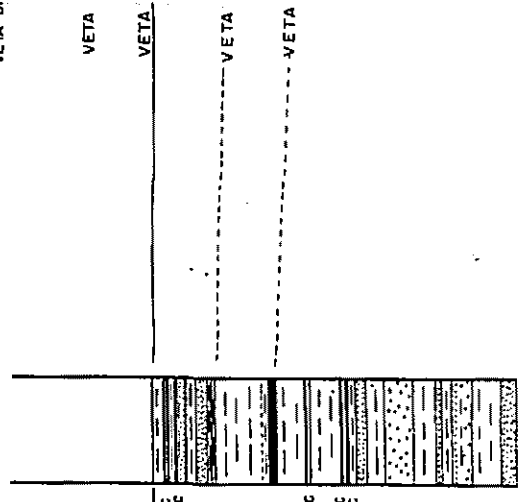
NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)



CRUZADA OESTE PRINCIPAL

PARALELA 4,820

NIVEL 948 m



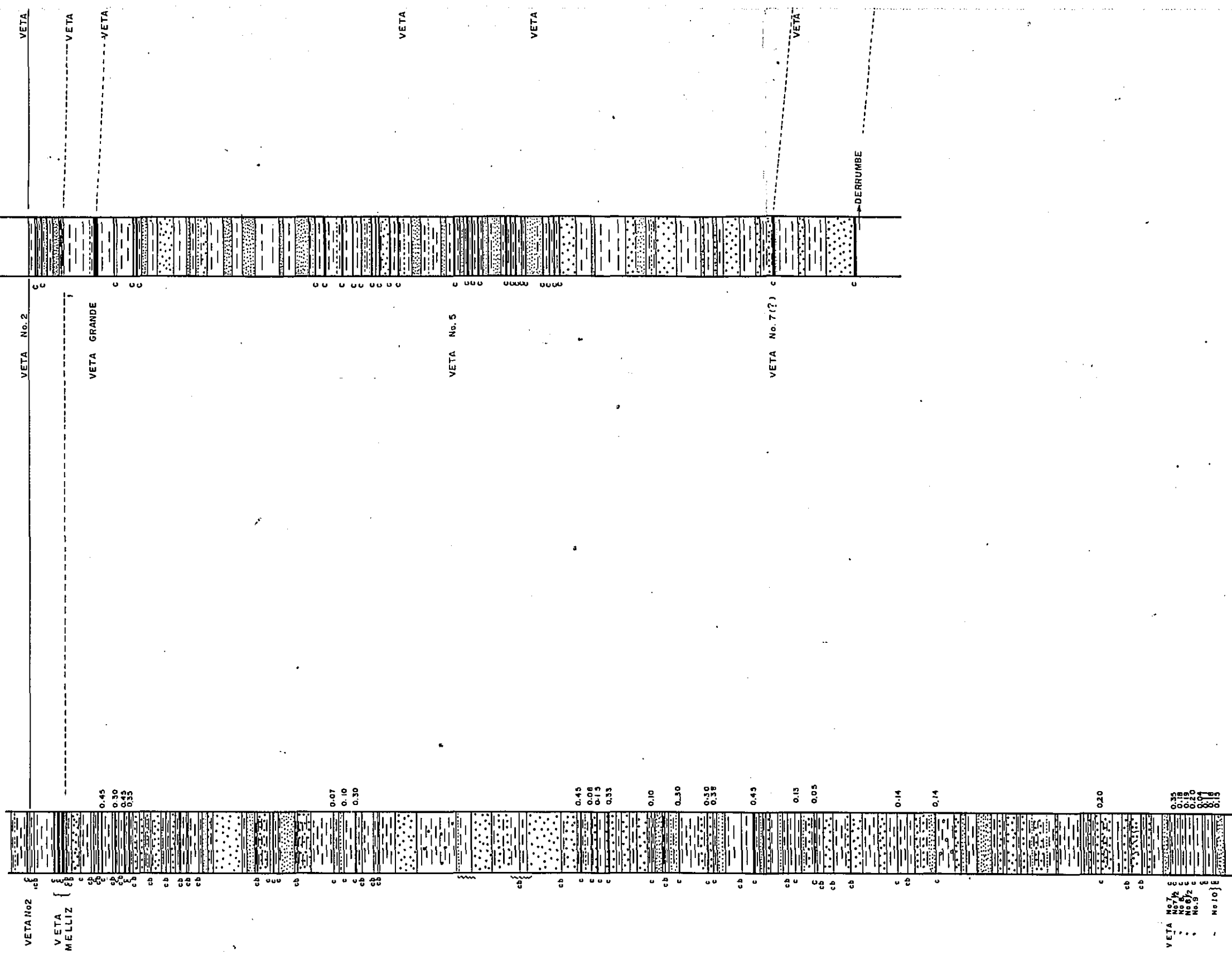
CRUZADA OESTE LADO SUR

PARALELA 3,530
NIVEL INFERIOR I (SEGUNDO NIVEL)

CRUZADA OESTE PRINCIPAL

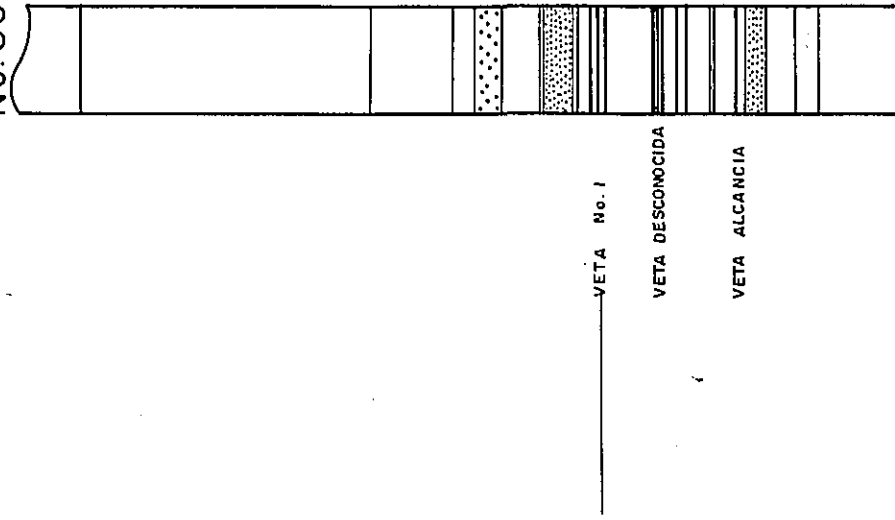
PARALELA 4,820
NIVEL 948 m

NETA
NETA
NETA DI

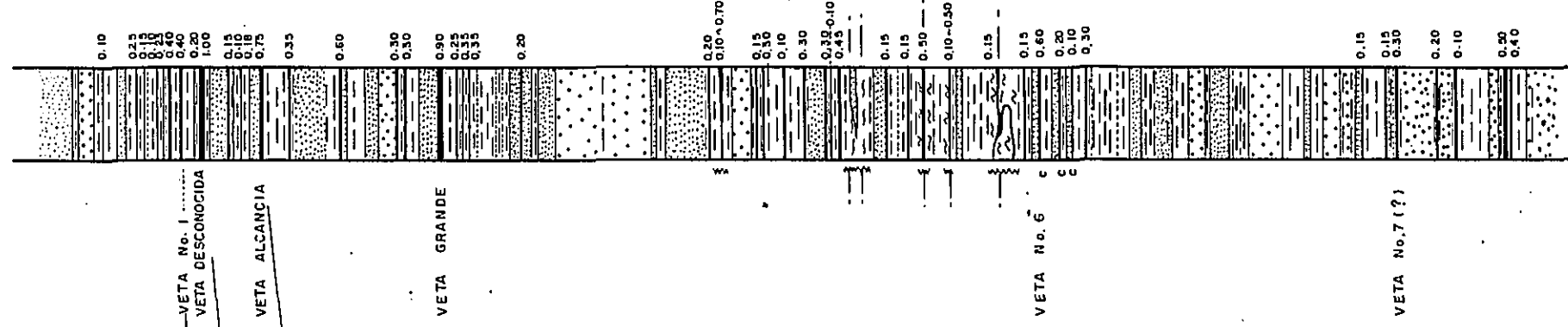


VETA No. 7
No. 8
No. 9
No. 10

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 CASCADA
 NIVEL INFERIOR II (TERCER NIVEL)
 +876m
 (MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)
 ESCALA 1:1.000 | FECHA:
 No DE PLANCHAS: No. 7 -- C

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

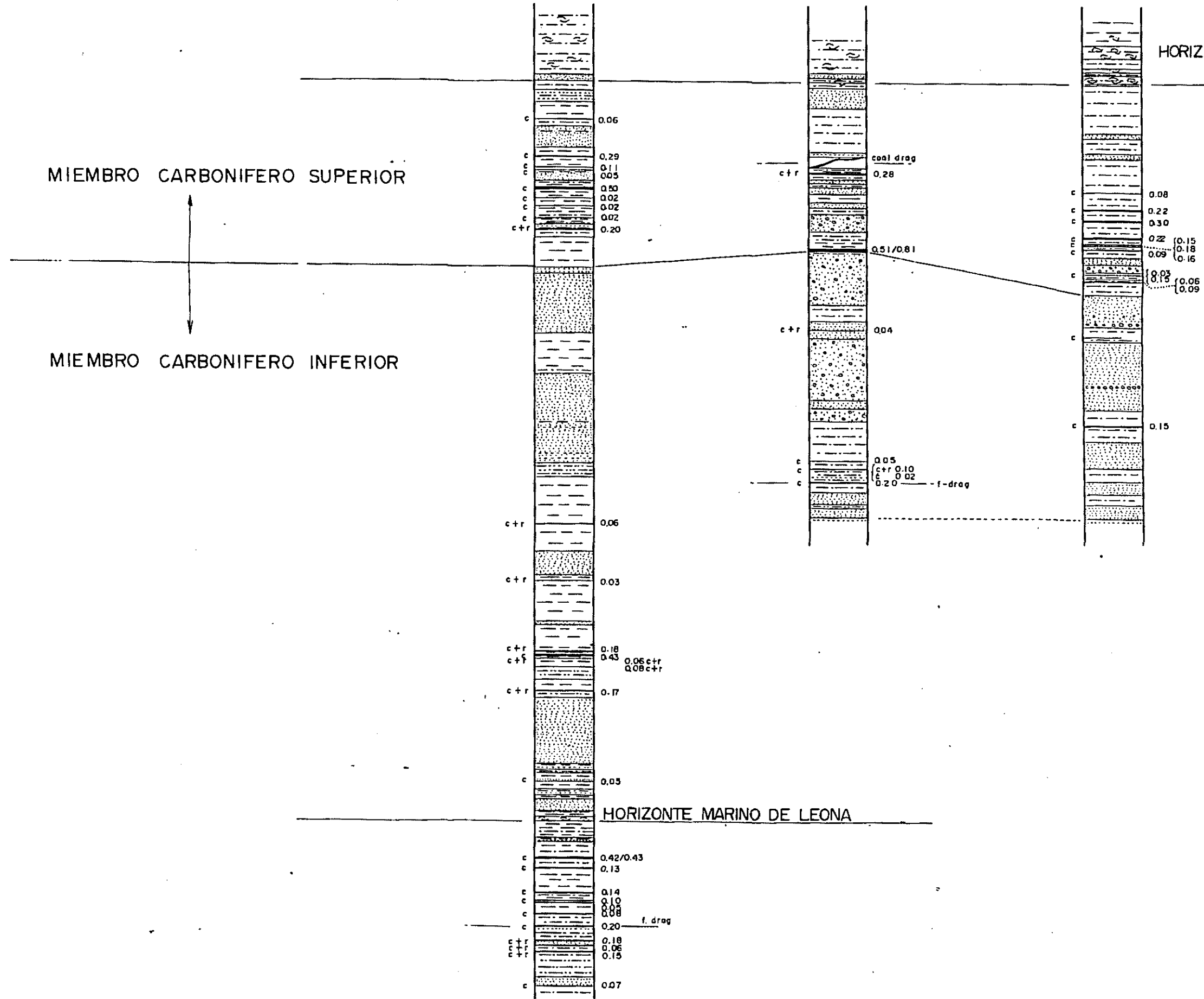
FLANCO ORIENTAL
DEL SINCLINAL
(376 ~ 576 m)

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

HORIZONTE MARINO
DE SAN FRANCISCO

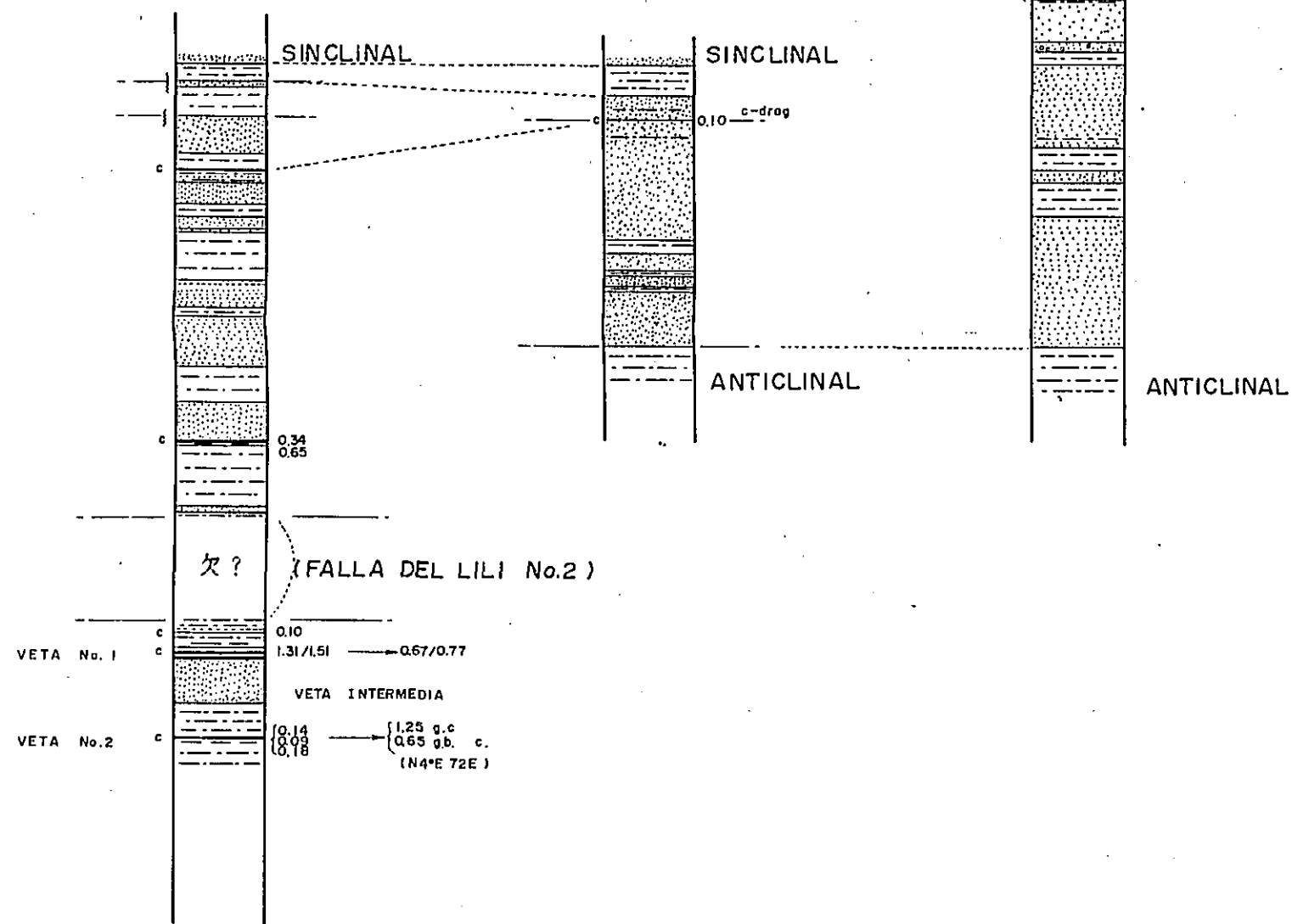
MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR

MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR



FLANCO OCCIDENTAL
DEL 2° SINCLINAL
(1,157m ~)

FLANCO ORIENTAL
DEL 2° SINCLINAL
(1,053 ~ 1,157m)



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO.,LTD.

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DEL TUNEL
PRINCIPAL (CRUZADA UNO)

DE MINA LILI No1, COTA: 1,065 m

(PROPIETARIO: CEMENTO DEL VALLE S.A)

ESCALA 1 : 1,000

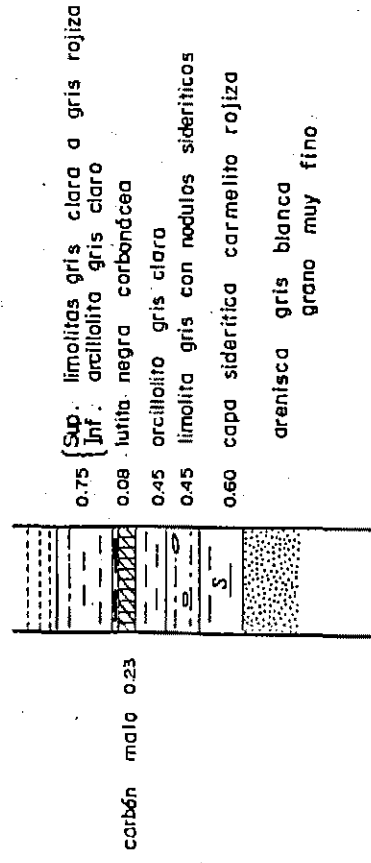
FECHA :

No. DE PLANCHAS :

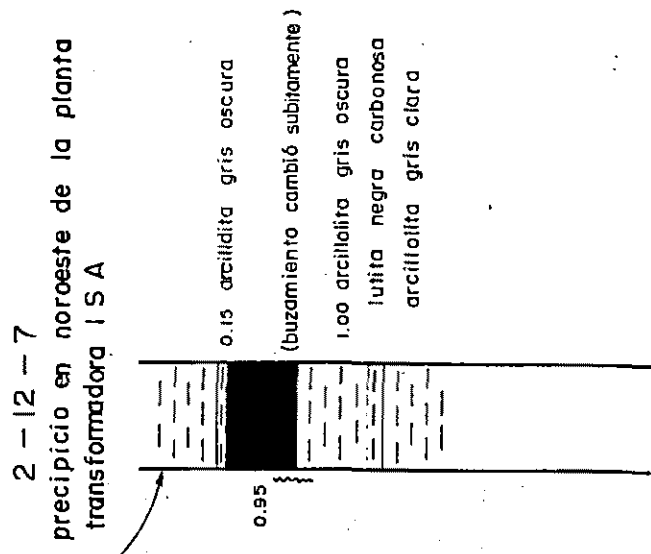
No. 8

2 - 12 - 3

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



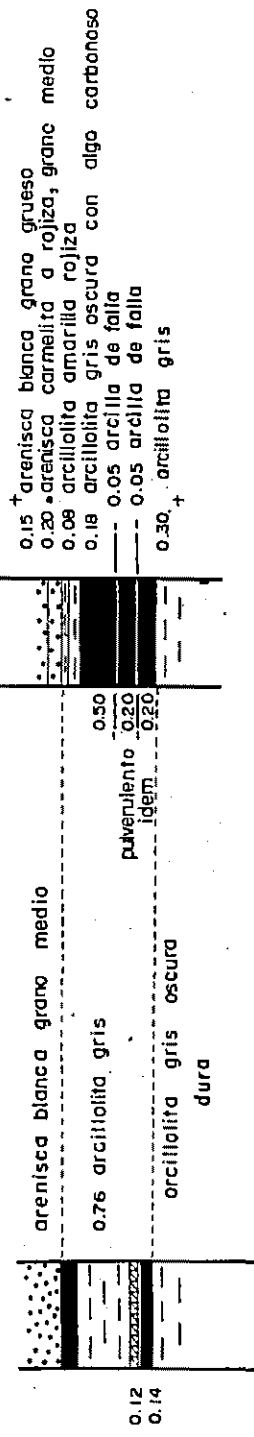
(ciclo de arenisca gris blanca medio)



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

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

(en galería cerca de boca de mina)



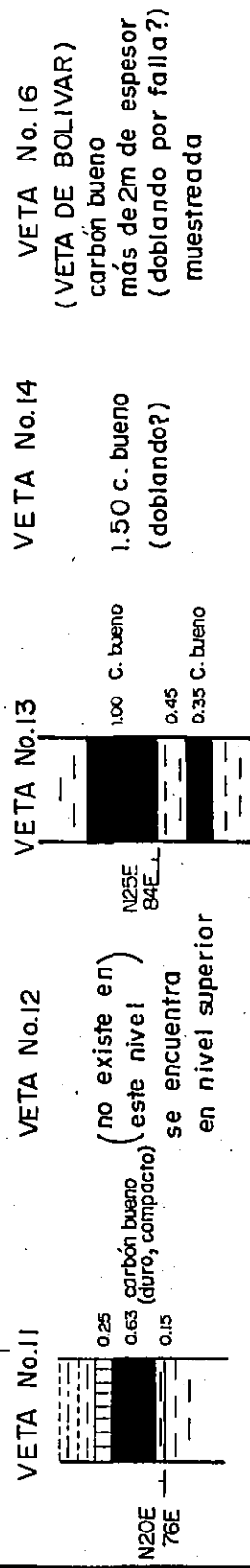
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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

ESCALA 1:100 FECHA:

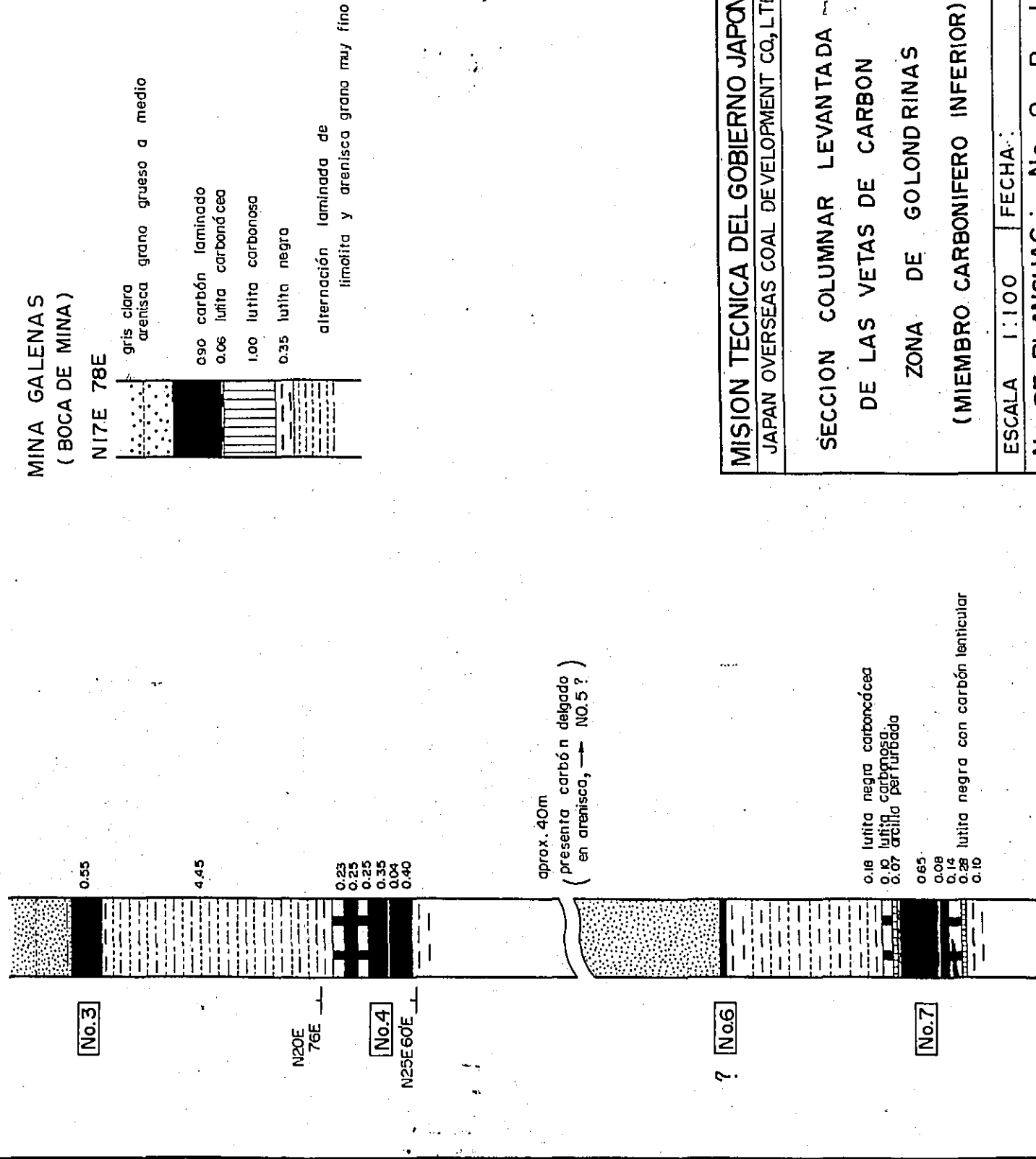
No. DE PLANCHAS: No. 9 - A

MINA EL RETIRO (BARBERENA HERMANOS LTDA.)



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

lo más baja nivel en Reg. Golondrinas



MISSION 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 malo, lutita carbonosa y lutita negra

N50E 40NW

haciendo clavada nueva inclinación aparente

0.16 lutita negra perturbada
0.71 lutita carbonosa

* ? tema que presenta sinclinal ?

N6E 73E N12E 83E

0.18
0.62
0.25
0.15
0.35
0.07

0.18
0.25
0.42 carbón con lutita carbonosa

20-30m abajo

continua a galería de mina galena

0.21
0.11
0.09
0.30

N16E 82E

0.35

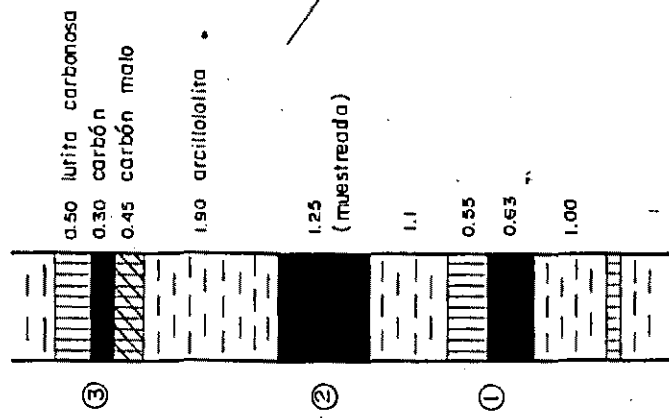
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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

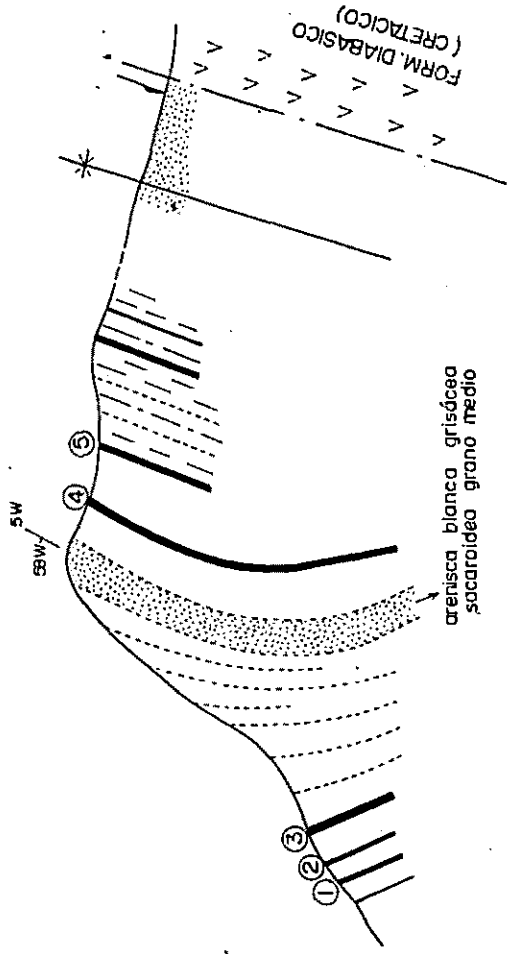
ESCALA 1 : 100 FECHA :

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

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

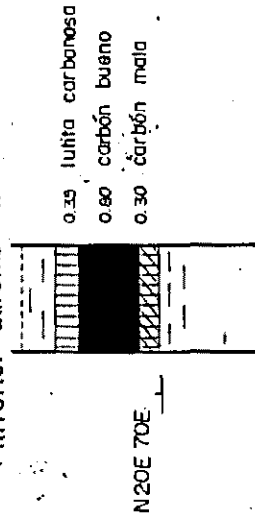


CROQUIS DEL MANGO
 (hacia norte)



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)

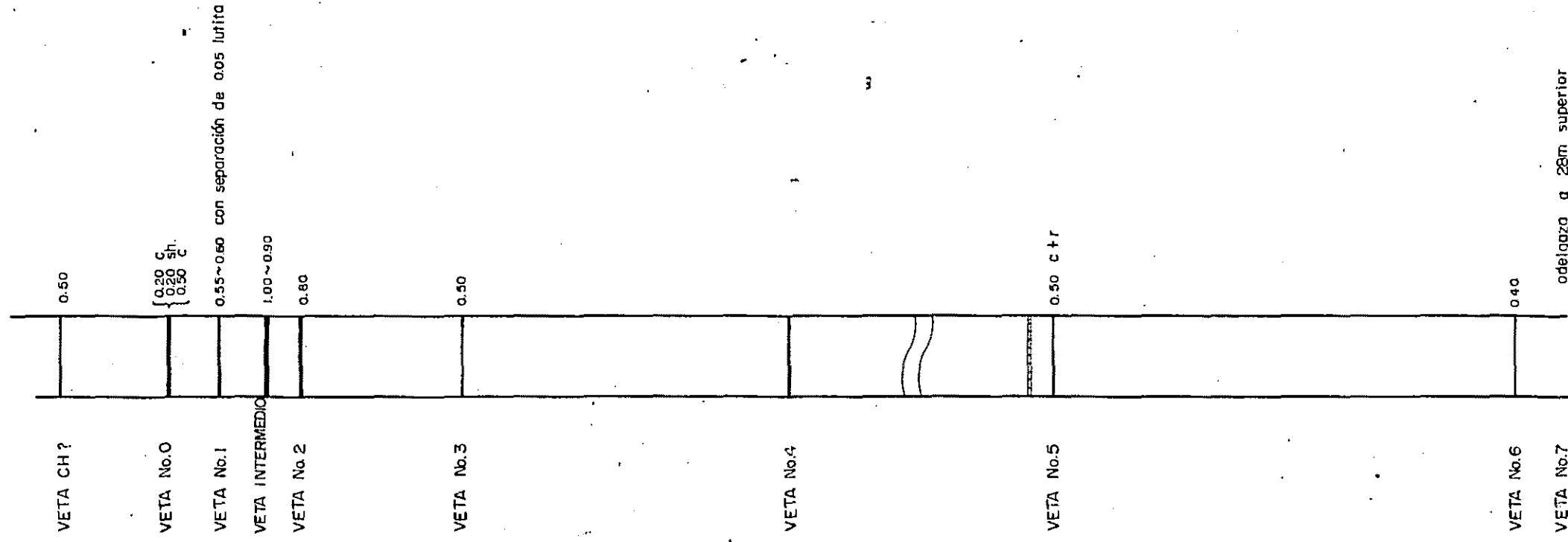
ESCALA 1 : 100 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - C

COLUMNA ESTRTRIGRAFICA IDEALIZADA

MINA LILI No.3 Cota +1,147m

ESCALA 1 : 1,000



MISION 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)

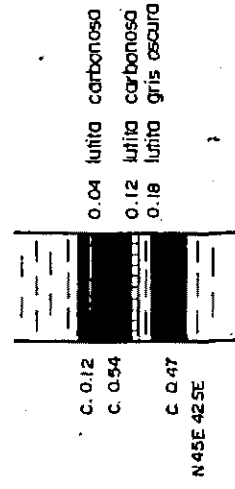
ESCALA 1 : 1000 | FECHA :

No. DE PLANCHAS: No. 9 - D

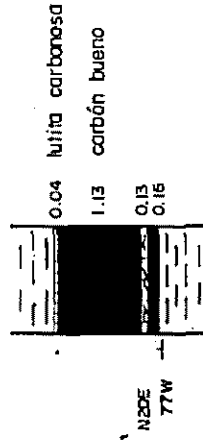
ZONA DE RIO PANCE
(MIEMBRO CARBONIFERO INFERIOR)

MINA RIVERITA (ABANDONADA)

GETA No. 1

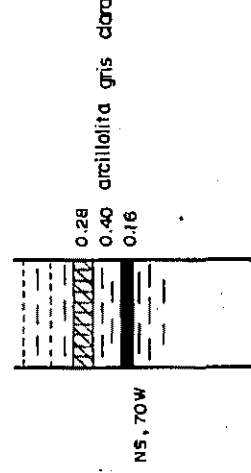


AL LADO DE CARRETERA
DE RIO PANCE +1,175m(?)



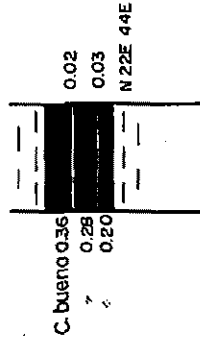
se encuentra otra veta (explotada) en
9m arriba estratigráficamente de esta veta

aprox. 600m ESTE DE MINA RIVERITA
BOCA DE MINA ANTIGUA

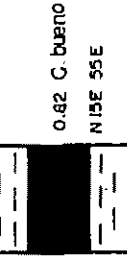


ZONA DE Q. LAS MINAS Y Q. LA BUITRERA (RIO JAMUNDI)
(MIEMBRO CARBONIFERO SUPERIOR)

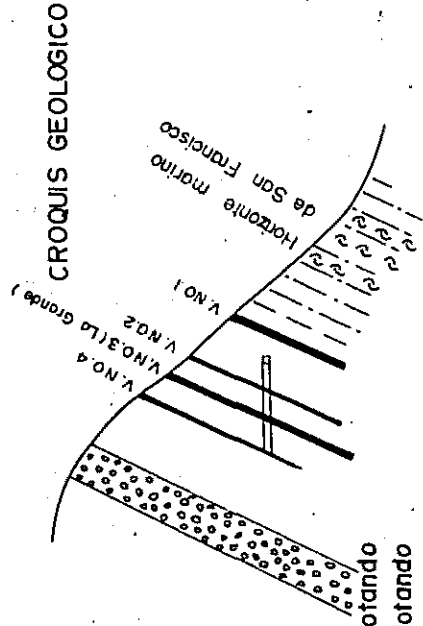
MINA CASTAÑERA
(CABALACHE)
en galería



MINA BETANCOURT
GETA No. 1
continúa 420m galería

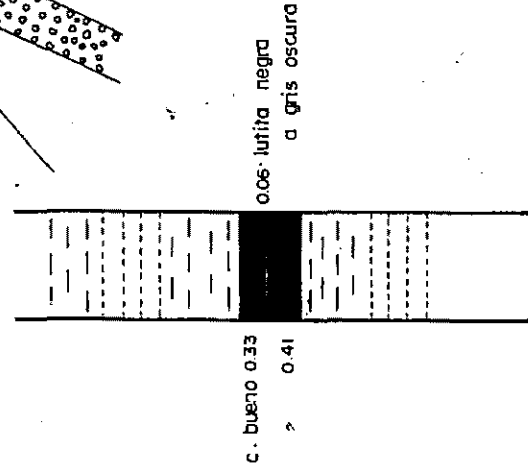


MINA BETANCOURT - veta No. 1 explotando
MINA RUA - veta No. 3 explotando

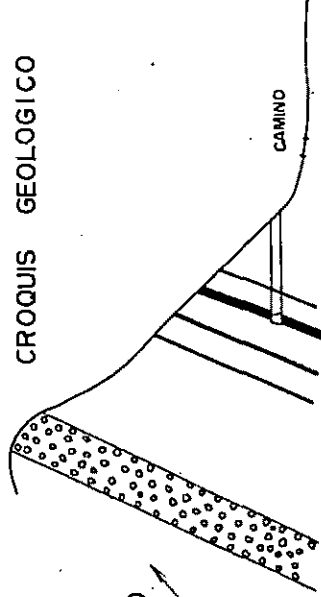


MINA ALGARROBO

NORTE DE HDA. EL DANUBIO



CROQUIS GEOLOGICO



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

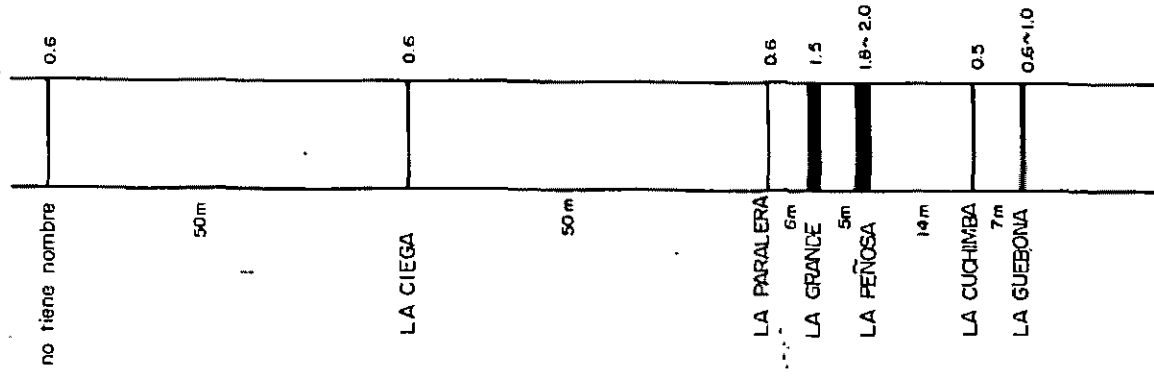
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
DE LAS VETAS DE CARBON

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

ESCALA 1:100 FECHA:

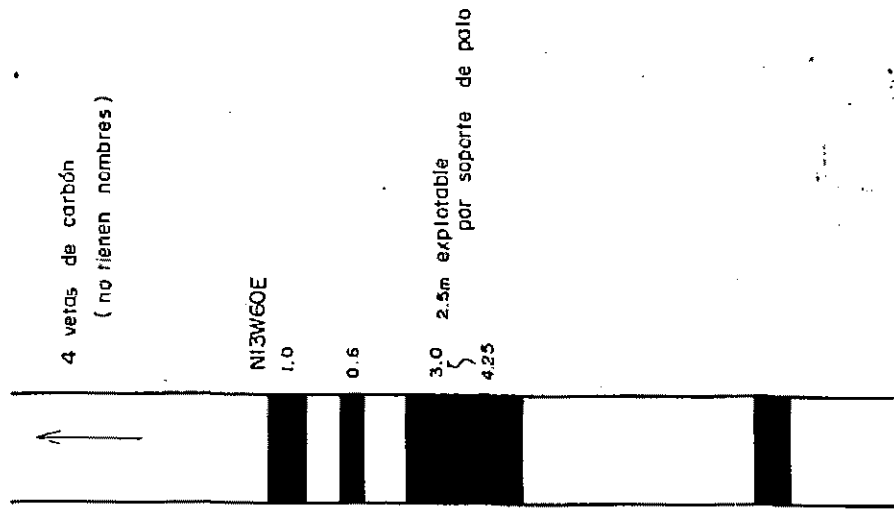
No. DE PLANCHAS: No. 9 - E

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



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

ESCALA 1 : 200



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

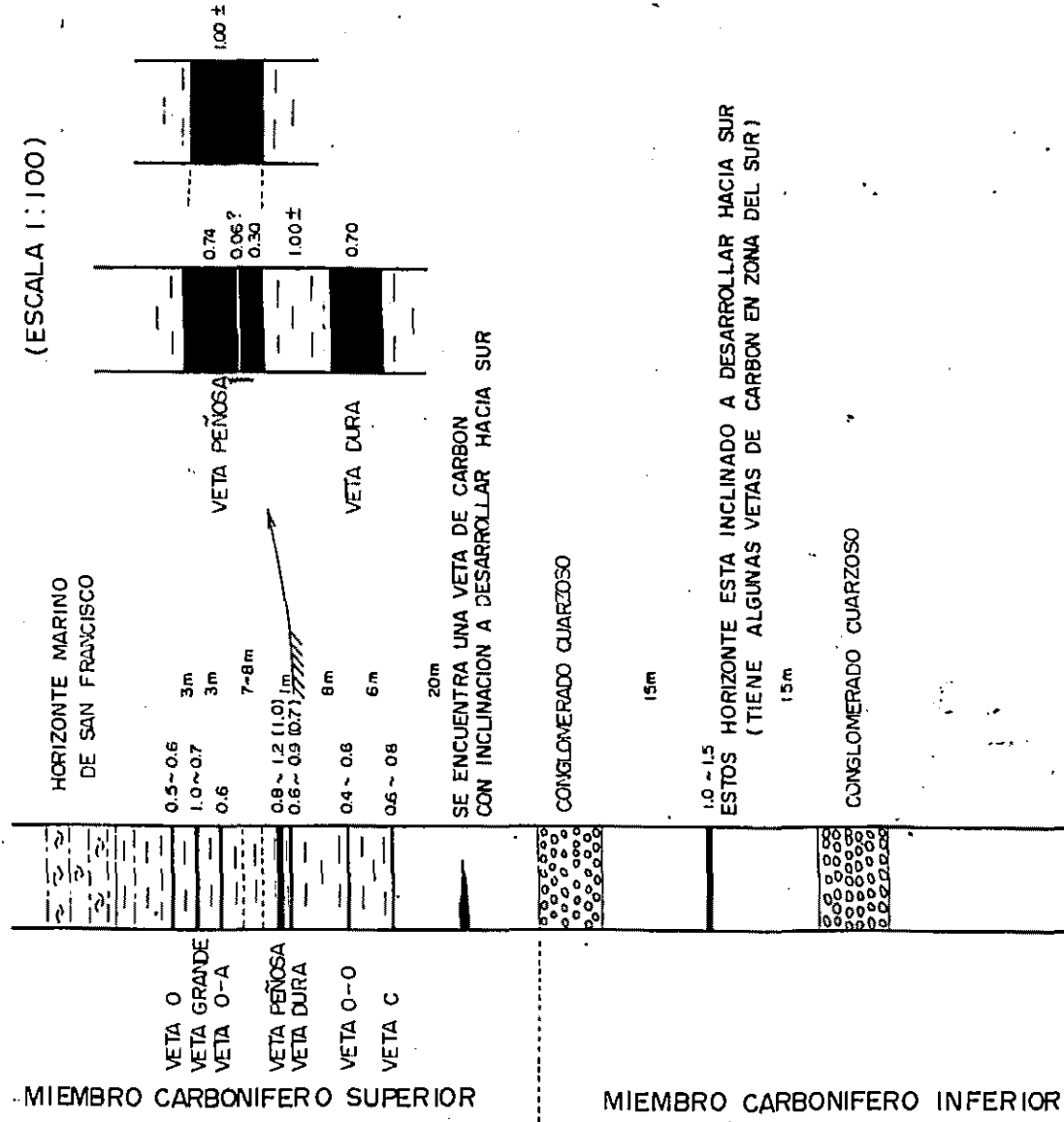
SECCION COLUMNAR LEVANTADA
 DE LAS VETAS DE CARBON
 ZONA SUR DE RIO JAMUNDI
 (MIEMBRO CARBONIFERA INFERIOR)

ESCALA 1 : 1,000
 200 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - F

MIN RIO CLARO

(ESCALA 1:1,000)



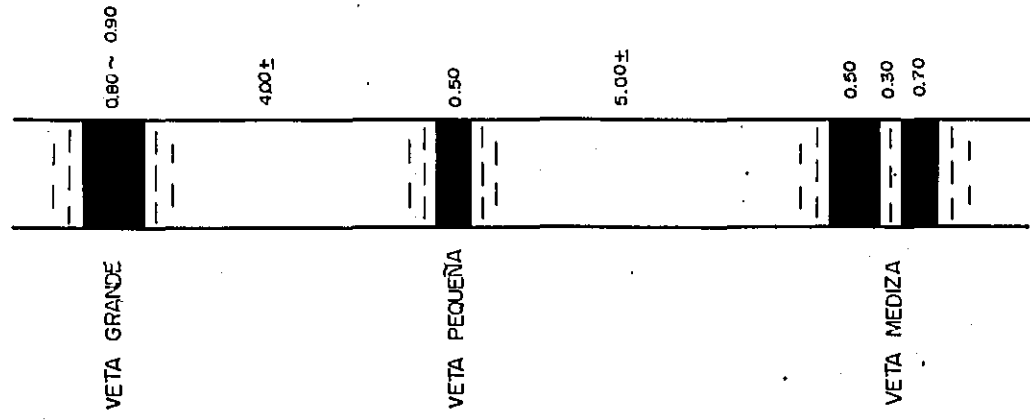
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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

ESCALA 1:1,000 FECHA:
No. DE PLANCHAS: No. 9 - G

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

propietario : Luis Muñoz

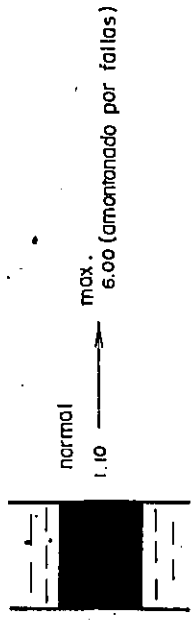


MINA PALMICHAL

(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 Ciscucuda (Ciscosa)

MINA DE QUEB. NIDAL
 (CERCA DE SAN FRANCISCO)

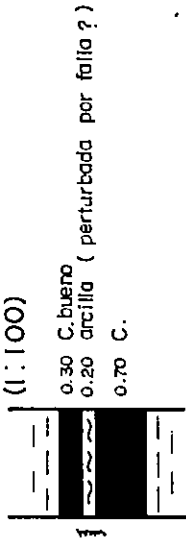
adelantado por 45m -- cruzada

3 vetas explotando

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

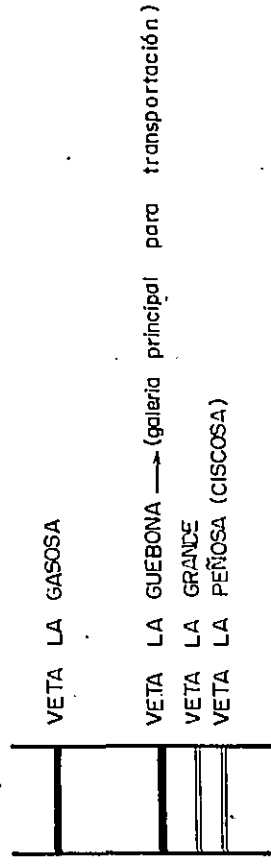
(transportando los carbones por caballos)

NETA LA GUEBONA
 (1:100)



MINA VALCALE

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



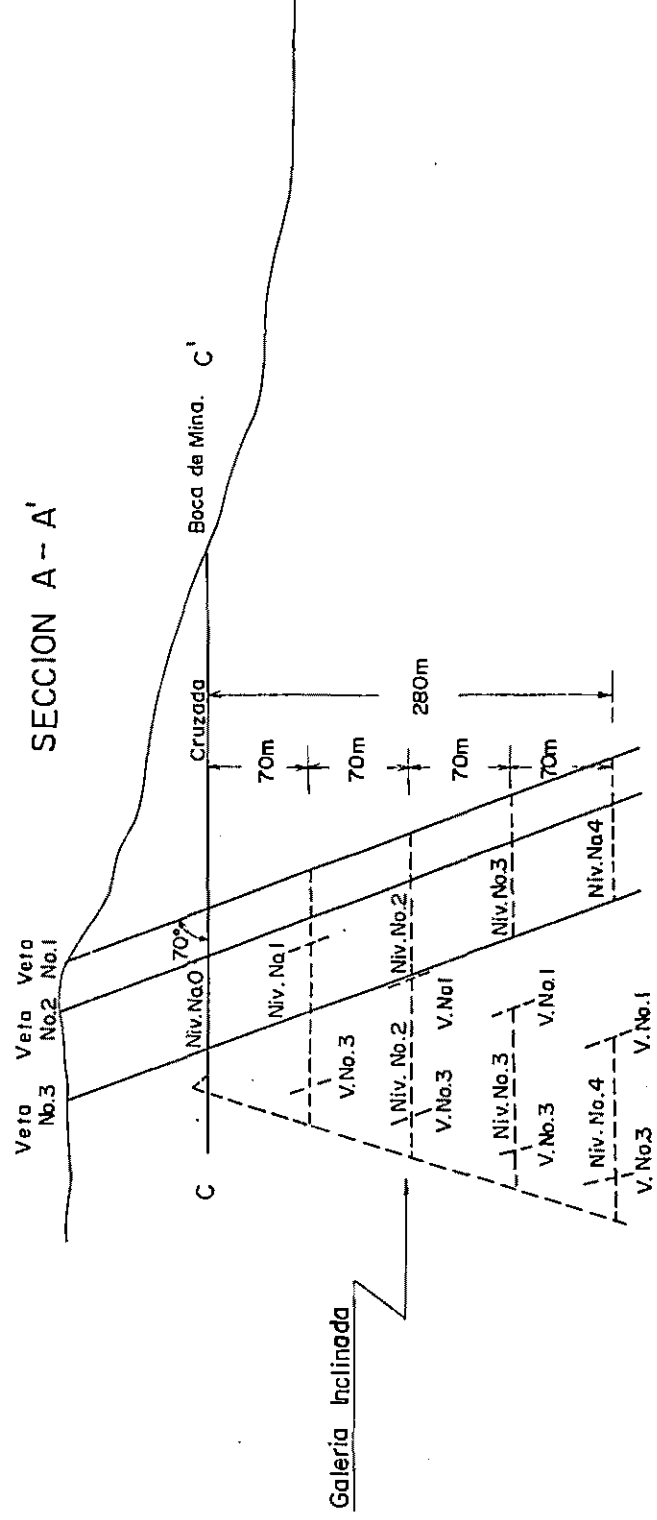
MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES
 JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD.

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

ESCALA 1:1,000
 100 FECHA :

No. DE PLANCHAS : No. 9 - I

SECCION A - A'



Veta No. 1. (Nivel No. 0)
Veta No. 1. (Nivel No. 1)

Veta No. 3
(Nivel No. 1)

Veta No. 3
(Nivel No. 0)

Veta No. 1 (Nivel No. 2)

Veta No. 1 (Nivel No. 3)

Veta No. 1 (Nivel No. 4)

Galeria Inclclinada

Escalera

Cruzada

Boca de Mina.

Sección C - C'

Veta No. 1

Niv. No. 2

Veta No. 1

200m

200m

200m

200m

200m

200m

200m

200m

200m

200m

200m

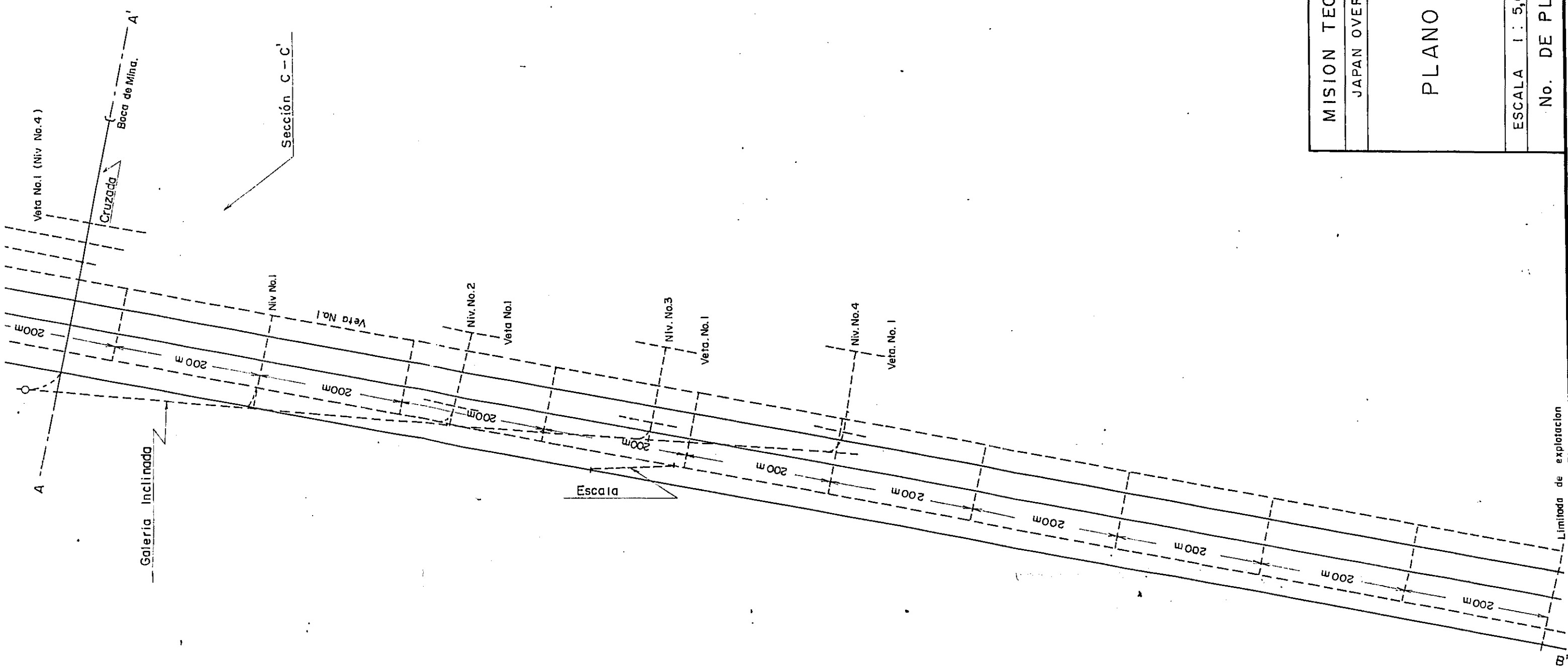
200m

200m

200m

200m

200m



MISION TECNICA DEL GOBIERNO JAPONES

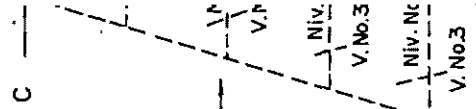
JAPAN OVERSEAS COAL DEVELOPMENT CO., LTD

PLANO DE EXPLOTACION

ESCALA 1 : 5,000

FECHA:

No. DE PLANCHAS : No. II

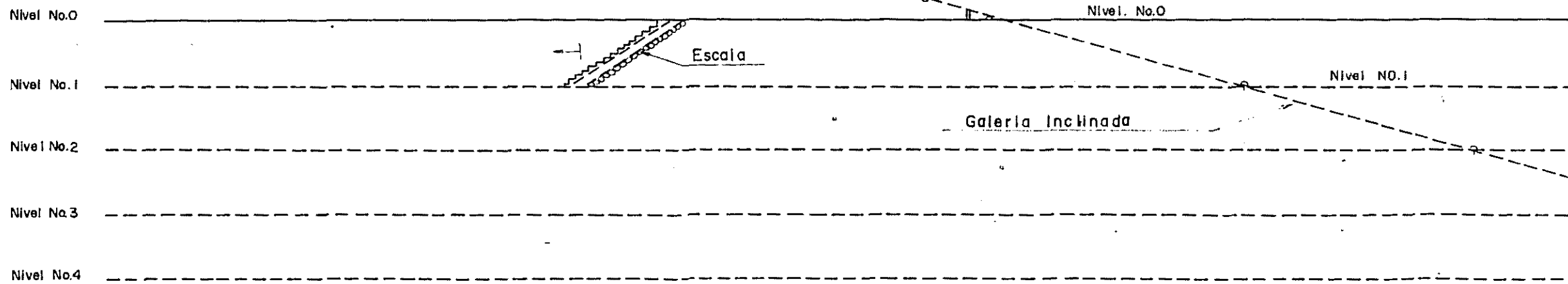


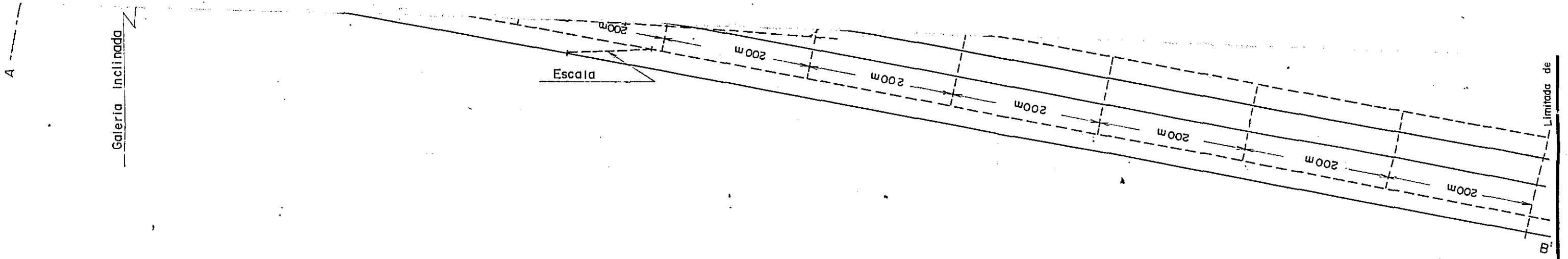
Galeria Inclínada

A

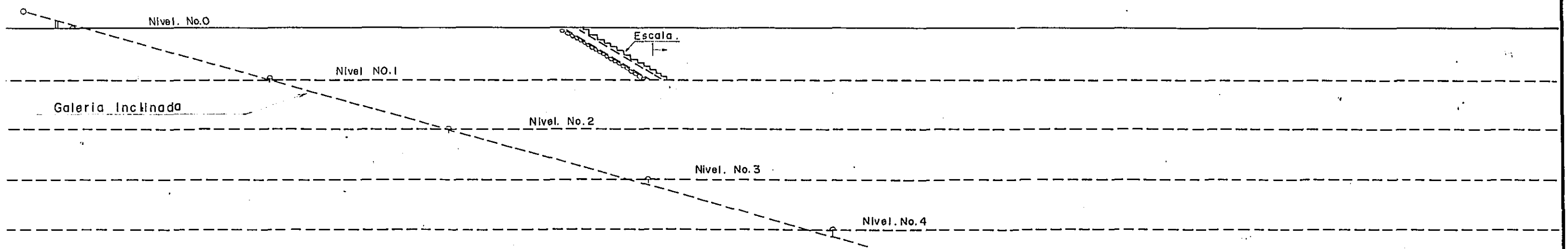
Galeria Inclínada

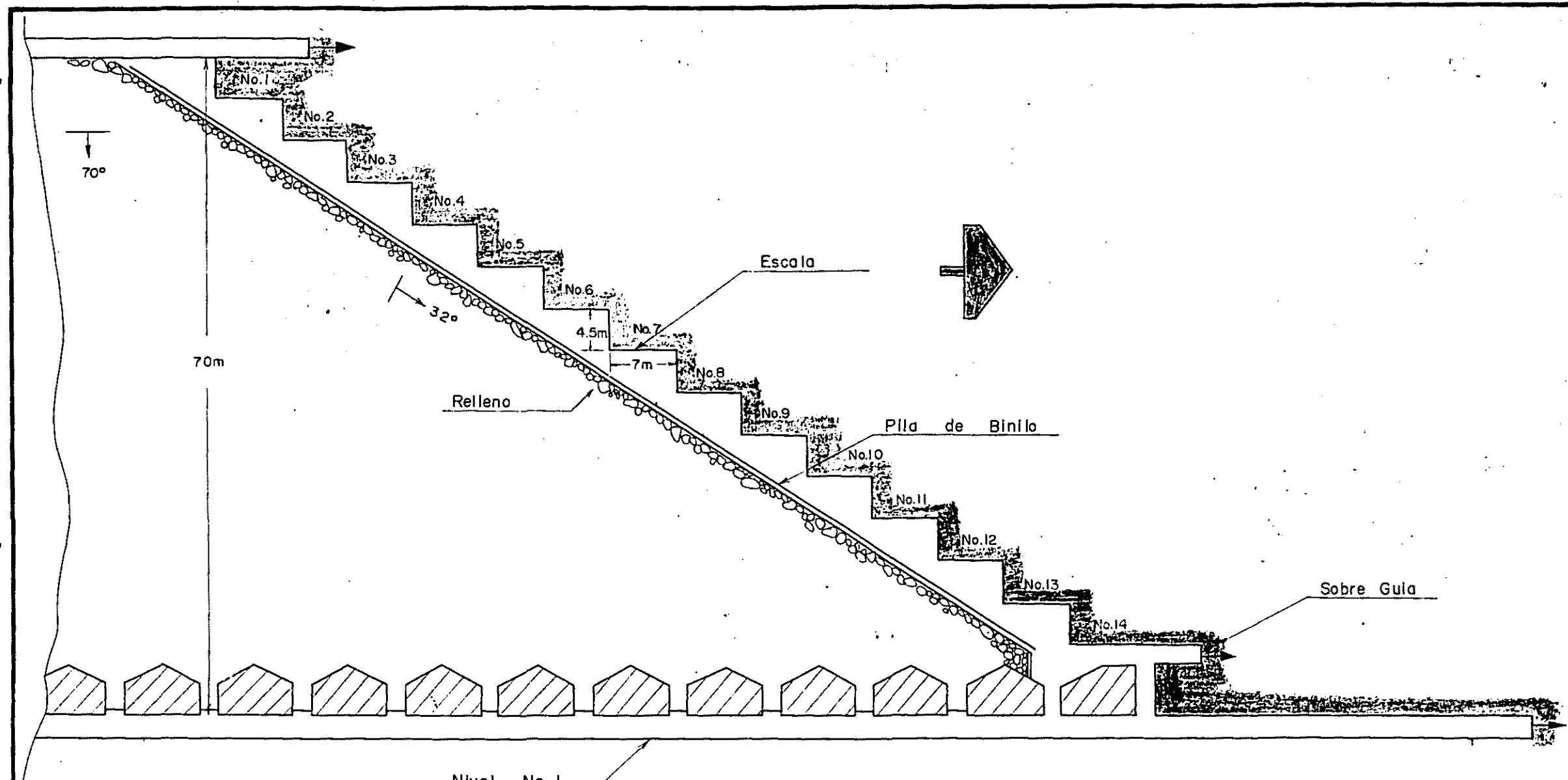
SECCION B - B'





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	