No. 9

コスタリカ共和国パパ・タラマンカ炭田
石炭開発計画調査
調査報告書
(要約)

1983年2月

国際協力事業団

コスタリカ共和国バハ・タラマンカ炭田
石炭開発計画調査

調 査 報 告 書
(要約)

1983年2月

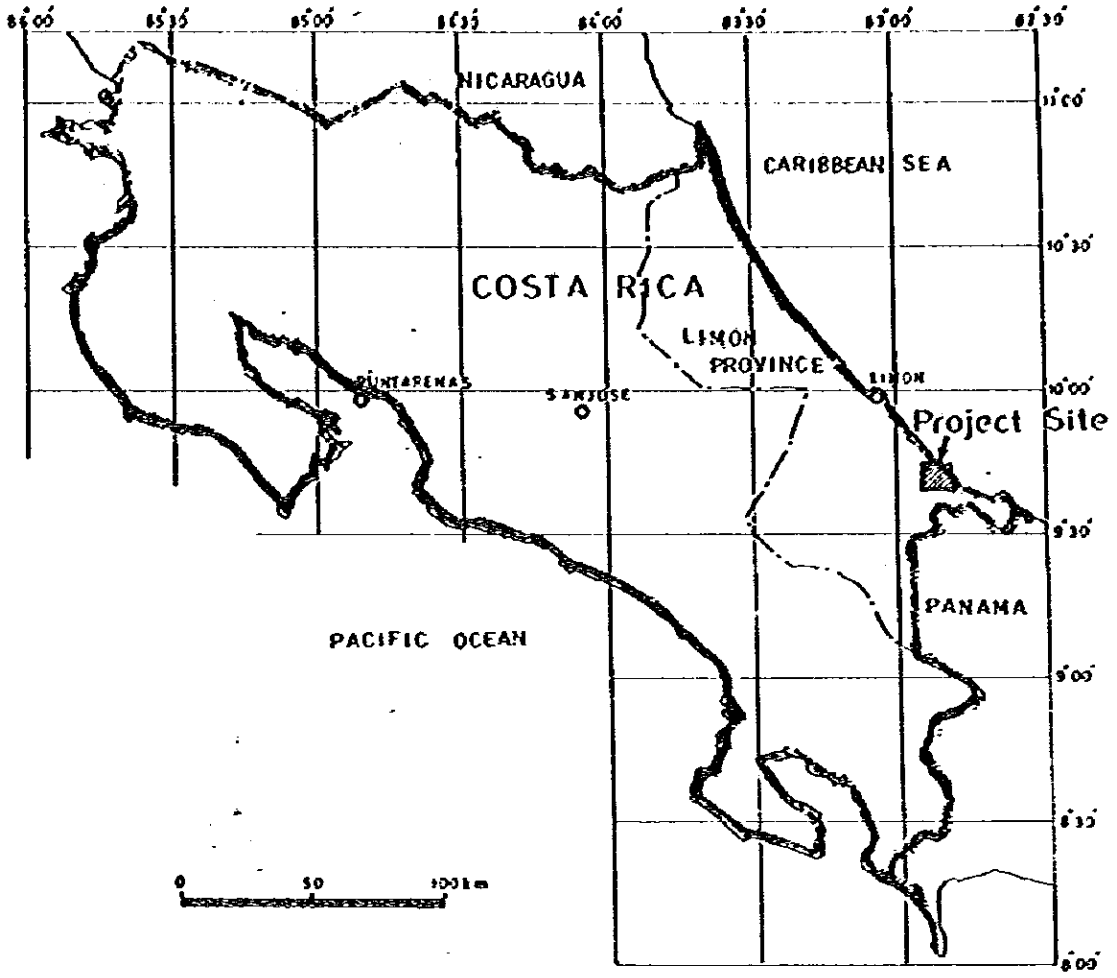
国際協力事業団

目　　次

図・表

第 1 章　緒　論

Figure 1 Location of Project Site



第 I 章　緒　　論

I－1　経　　緯

コスタ・リカ共和国は，現在全く石炭の生産を持たない国であるけれども，かなり古くから，同国内に僅かながらも石炭・亜炭露頭の存在することが報じられていた。しかしながら今日までこれらに対する組織的調査はなんらなされておらず，その価値判断の基礎となる地質学的情報は殆ど皆無に近かった。1979年にバハ・タラマンカ地域に賦存する石炭に関する調査が，ICE（Instituto Costarricense de Electricidad）によって行われたが，これも全く予察的なもので，地質学的解析資料及びその地質解釈が余りに貧弱なため炭田の価値判断の役にはたち得なかった。

コスタ・リカ共和国は石油資源探査と共に，国内の石炭エネルギー資源にも着目したが，炭田の調査開発に関する技術を持たぬため，先ずこのバハ・タラマンカ地域の石炭資源の実態を知るための技術及び資金両面の支援を目途に，1980年頃より各国の関係機関との接渉を開始した。各国より多くの技術ミッションがこの国を訪問し各々情勢分析を行ったが，日本政府もこの国の要請に基づいてＪＩＣＡを通じて事前調査団を派遣し，調査方法・技術者派遣・供与機器・資金手当などを検討の上，調査実施計画案を提出した。コスタ・リカ政府はこれらを分析検討の上，1981年3月，日本政府との協力に署名するに至った。

かくして日本政府はＪＩＣＡを通じて1981年6月から2カ年にわたる調査を開始し，7名の専門家で編成した調査団を派遣し，地形図作成及び地質調査から成る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とりまとめたのが本報告書である。

I－2　調査目的

本調査は，コスタ・リカ政府の要請で，同国リモン州バハ・タラマンカの面積140㎢にわたる地域を対象として地表地質調査を実施し，炭層の地質的賦存状況を明らかにすることを主要な目的としている。

このためＪＩＣＡの責任事項としては，専門家の派遣とその費用（測量用機器の供与を含む）の負担，該当地区の地形図の作成（現地測量と航空写真図化作業），および本石炭プロジェクト検討のための野外地質調査の実施と地質図の作成とよりなる。また同時に全作業に参加するコスタ・リカ側のカウンターパートに対し，全期間を通じて技術的指導を行い，専門技術の移転を行うことも重要な目的の一つである。

I－3　調査内容

3－1　事前調査

調査団は，昭和56年6月15日　日本を出発してコスタ・リカ共和国の首都サンホセに赴き，地理局にて航空写真・測量などに関する細部打合せ及び資料の蒐集を行うと共に，測量機器など供与物件の引渡しを実施した。その後直ちに現地に移動し現地踏査を行い，今後の具体的スケジュール，技術的手段等の指針をとり決めたインセプション・レポートを作成，相互承認の上，署名を行った。

3－2　地形図作成作業

(1)　空中写真の整備

1976年コスタ・リカ政府により撮影された縮尺1：30,000の空中写真を地理局にて入手し，これらが下記の技術的条件を満足させており，かつ技術的に図化作業に充分使用可能であることを確認した。

a）オーバーラップが60％以上あること

b）サイドラップが20％以上あること

c）図化全域が立体視可能であること

d）雲に覆われた部分が図化全域の5％以内であること

(2)　地上測量

地上測量は両国技術者の共同作業の形で測量隊2班により実施され，その1班は日本人測量技術者1名とコスタ・リカ人測量技術者1名（ＩＣＥ所属）並びにその測量隊員達からなる。その作業量の概略は下記の通り

トラバース測量	約40km
水準測量	約10km

地上測量終了後コスタ・リカ国内において成果のとりまとめを実施し，これを空中三角測量に使用した。

(3)　空中三角測量

空中三角測量は主としてコスタ・リカ側により独立モデル・ブロック調整法を用いて実施され，日本人技術者はその作業についての技術的指導で協力した。しかしながらコスタ・リカ側が実施した空中三角測量の精度が低かったため，図化機（Ａ－８）を使用して再測定を実施した。なお，空中三角測量の実施モデル数は21モデルである。また本計算時に電子計算機の故障により作業工程が遅れる事故が発生したが，下記の図化課程において

コスタ・リカ側の充分な協力が得られたため，全体の地形図作成業務としては無事工程通り終了させることができた。

(4) 機械図化・整理・トレース作業

日本から新たに派遣された技術者2名とコスタ・リカ政府地理局の技術者との共同作業により，同地理局の図化機を使用して実施した。図化作業に使用した図化機はC－8，2台，A－8，1台の合計3台であり，3コースの空中写真を各コース毎に図化作業を実施できたため，作業能率も良く上述の通り空中三角測量の遅れを取り戻すことができた。

作成図面シート数（縮尺　1：10,000）			8面
図化面積	日本側実施	107㎢ ）	計150㎢
	コスタ・リカ側実施	43㎢	

3－3　地表地質調査

(1) 現地作業

地質調査は2回に分かれ，第1期は昭和56年1月4日～3月26日（82日間），第2期は昭和57年5月29日～9月1日（96日間），合計178日間の日程で実施された。調査は2班を編成し，コスタ・リカ側の協力を得て日本側が行う形をとり，同時にコスタ・リカ側カウンターパートに炭田地質探査技術の移転をも志した。1調査班は日本人地質技師1名とコスタ・リカ地質技師（ＩＣＥ所属）1名並びに数名の作業員により構成された。調査は，調査地が熱帯特有のジャングル地帯の中にあるため，調査・移動ともに多くの労苦を伴ない，とりわけ第2期調査は雨期の中で行われ，調査地が遠隔の地区になったことと悪天候による障害で難儀を強いられたが，無事に終了して，140㎢にわたる調査対象地域を全域カバーすることができた。

(2) 国内作業

帰国後は現地調査の結果を基に収集資料の整理・検討を行い，添附図目録の通り地質図を始めとする地質関係諸図面類を作成すると共に，地質層序の確立，地質構造の解明，炭層賦存状況・炭量などの検討を実施した。

I－4　調査団の構成

調査団は次の７名で構成した。

	氏　名	所　属	担　当
団長	佐藤俊典	ダイヤコンサルタント	総括，地質
団員	和田勝美	アジア航測	地形図作成班(A) 地上測量 空中三角測量
〃	中村金治	〃	
〃	斉藤　章	〃	地形図作成班(B) 機械図化・製図
〃	遠田修一	〃	
〃	戸辺　裕	ダイヤコンサルタント	地質調査班 地表地質調査（クリーニング・トレンチング・サンプリング・分析・地質解析を含む）
〃	光井　久	〃	

なお，現地調査期間中には，それぞれの班で以下に示すコスタ・リカ側のカウンターパートが行動を共にし，協力して作業を遂行した。

o　地形図作成班 (A)

Mr. J. Alvarado　Field Coordinator (ICE)
Mr. G. Gonzalez　測量技師(ICE)
Mr. R. Garcia　測量技師(ICE)

o　地形図作成班 (B)

地理局航空写真部長　Jorge Varela A.，ほか同局の職員達

o　地質調査班

ICE地質部基礎地質課地質技師　Mr. Luis Malavassi
Mr. Kenneth Bolaños

I－5　調査期間・行程

本調査は昭和56年6月15日から昭和57年9月1日に至るまで，途中の中断も含み次の行程で現地調査を実施した。

行程ならびに作業内容はTable Iの通りである。

第 II 章　結　　論（調查結果）

第 II 章　結　　論（調査結果）

II－1　石炭資源の概要

本調査によって，石炭を胚胎するGatún層下部夾炭部層は，調査地域に広く分布していることが明らかとなったが，同時に炭層賦存状況に関して以下に述べるような地質的事実が認められた。

1）Hone Creek 向斜構造によって特徴づけられる北部Hone Creek向斜地域では地層は比較的安定しているものの，くり返し生じた海水の侵入による堆積環境の著しい変化のため，石炭の発達はきわめて悪く，鉱床としての価値は全くない。

2）中部ブロック状地域では，稼行可能な厚さを有する炭層の発達は認められるものの，全般的に断層による細ブロック化，急激な堆積環境の変化による薄化消滅現象が顕著に認められるため，連続した厚い炭層の賦存の可能性は少ない。しかし，Volio I　断層とVolio II断層に囲まれた区域に一部山丈2mの炭層が1枚，延長1km にわたる露頭追跡の結果で確認されており，小規模ながら開発の可能性を有する。

3）南部褶曲構造地域では，他の地域に比べ地質構造は安定しており，炭層の発達状況もよい。その中，タラマンカ山脈に比較的近い西よりの地域では，中粒～粗粒砂岩の急激な厚い堆積や断層の発達等のため，厚い炭層の安定した連続は望めないが，中央および東よりの地域では地質構造が安定し，炭層の発達が認められる。これらの区域の中でCarbon Volio区域とCarbón Uno区域には山丈1m前後であるが，小規模開発の可能性を有する炭層がそれぞれ2枚，計4枚賦存しているのが確認された。

したがって，全域では，可能性を有する炭層は合計5枚である。野外での多くの地質的証拠から総して本炭田における炭層の賦存は，堆積状況および地質構造によって著しく制限を受けていて稼行性のあるものの安定した賦存の少ないことが判明した。この事実は，汎世界的な新生代地質構造発達史における中米コスタ・リカの位置からみても，規模の大きな炭田の存在を考えにくいことを示唆している。なお，炭田古地理の復元は，今回対象とした調査地域だけの地質情報では不十分であるが，本炭田の炭層の形成は，新第三紀中～末頃のタラマンカ山脈形成時に山脈の周辺に生じたスリンプないしラグーンのような水域で，絶えず海水の侵入にさらされながら時間的にも空間的にもローカルな場で行われたものであろうと想定される。

Ⅱ－2　炭田の評価

調査解析の結果，炭田自体のポテンシャリティが低く石炭鉱床としての価値について大きな期待は望めないが，前項で述べたごとくCarbón Volio区域にV－1，V－7，V－9の3炭層，Carbón Uno区域においてはU－3，U－6の2炭層が小規模開発の可能性を秘めている。他の区域は炭層の発達が悪いか，あっても断層による地質構造のブロック化のため，調査，開発を進めるポテンシャリティはないものと判断される。

上記5枚の炭層の炭質は水分12％前後，灰分10～25％程度，発熱量4500～5500 Kd/Kg（到着ベース）を示し，我が国の北海道天北炭田の石炭と，生成時代・炭質において類似している。この石炭の用途はFree Swelling Indexと発熱量からみて，原料炭には不適で，火力発電用，セメント用の所謂一般炭として使用可能である。ちなみに，我が国北海道の火力発電所（北海道電力株式会社）では，発熱量5000 Kd/Kg前後の羽天揖石炭を使用している。

炭量はＪＩＳ（Japanese Industrial Standard）準用して，確定・推定および予想区域を設定し，その各々について理論炭量を算出した。一般的にはこれらの理論炭量の中，確定区域に対してのみ安全率と実収率を乗じて，いわゆる実収炭量を算出するのが常であり，その実収炭量はその段階における対象鉱区の現実的評価に直接つながるものである。しかし，本炭田は初めて組織的調査を実施した処女炭田であるのみならず，その堆積環境に基因する炭層発達の不安定性などから現時点での安全率，実収率の決定は妥当性を欠くため，今回は実収炭量の算出を保留した。今回の計算結果は，要約してTable Ⅱ－1に示した。確定，推定，予想の各炭量は，それぞれ約200万t，約130万tおよび約300万tである。

Table II-1

Summary of Coal Reserves on Five Coal Seams (1,000 m.t.)

Area	Coal seam		Proved reserves	Probable reserves	Possible reserves	Total
Carbon Volio	V-1	Eastern block	355	393	857	1,605
		Western block	30	98	636	764
		Total	385	491	1,493	2,369
	V-7	Eastern block	120	119	-	239
		Western block	102	173	-	275
		Total	222	292	-	514
	V-9	Eastern block	612	-	-	612
		Western block	609	-	-	609
		Total	1,221	-	-	1,221
Subtotal			1,829	783	1,493	4,104
Carbon Uno	U-3		133	328	1,122	1,583
	U-6		53	171	354	577
Subtotal			186	499	1,476	2,160
Grand total			2,015	1,282	2,969	6,264

II－3 ま と め

本調査の主たる目的は，リモン州バハ・タラマンカの面積140㎢にわたる地域を対象として，初めての組織的地質調査を実施し，炭層の地質的賦存状況を明らかにすると共に，予察的な炭田評価を行うことにあった。現地地質調査は1981年度（第1次）から1982年度（第2次）にわたり実施され，変化に富む地質層序の確立及び複雑な地質構造の把握に成功し，その目的は無事達成された。また第2の目的たるコスタ・リカ側への調査技術移転の点についても充分満足すべき成果を納め得たことは，我々技術者として望外の喜びとするところである。

3－1 炭田評価

地質調査結果に基づき，地質的観点から見た炭田状況を全般的に分り易く要述すれば次のようになる。

(1) 夾炭層である新第三系Gatún層は，堆積環境の極めて不安定な，潮海性の淡水～半鹹半淡水（汽水性）の堆積盆地に於て形成され，夾炭部の堆積時には海水レベルの変動が著しく海侵・海退を繰返していたと思われる。この環境の故に安定した炭層の発達が望めず，部分的には炭層の数こそ多いが，それらの層厚は全般的に極めて貧弱である。

(2) 上記の堆積環境により同時に，炭層の薄化・尖滅・分裂・ウオッシュアウトなどの地質現象が観察されるのが常であり，炭層・岩相の側方変化がはなはだ著しく，極端な例では炭層部が横方に海成の石灰質岩類へ移化しているのが観察され，また層序的には指

交的現象がよく観察されるのもまた当然である。

第1次調査中に岩相および炭層の対比作業が困難を極め，地質構造の解明にも苦労を伴ったが，これもまた岩相変化の著しさと有効な鍵層が乏しかったことに多くの原因がある。

(3) これら新第三系の地層は，その後の地殻変動（造山運動）を受け，その結果多くの断層や褶曲を伴って大きく転位する等，その地質構造は極めて複雑化しており，それぞれ個々の安定構造の単元は遺憾ながら極めて小さいのが特徴である。

(4) これら地質状況の中で，我々は開発対象として検討可能な炭層が発達し，かつ比較的構造が安定している幾つかの区域を選び出すことに成功した。すなわち，これら以外の区域については将来共，探査・開発の価値は無いものと判断される。従って，今後はこれら限定された幾つかの区域のみを，小さいながらも将来の開発議論の対象とすれば良いことになる。

これらの区域は下記の5地区（理論炭量合計）である。

Carbón Volio区域	V－1炭層	賦存地区	（240万トン）
	V－7炭層	〃	（ 50万トン）
	V－9炭層	〃	（120万トン）
Carbón Uno区域	U－3炭層	〃	（160万トン）
	U－6炭層	〃	（ 60万トン）

（註）これらの外にSand Box区域は構造的に安定したブロックであり，かつCarbon UnoとCarbon Volio両区域の中間に位置するが故にかなり有望視されたのであるが，砂岩優勢な岩相中に賦存する炭層はいずれも極めて薄く，現時点では検討対象にあげることは困難である。

(5) これら選出された5つの小区域は，残念ながら同一区域内で有利な累層採掘ができる様な所は全く無く分散し孤立した区域となっている。したがって，開発上不利な状況にある。

また，その理論炭量も予想炭量を除くと総計330万トンであるが，その中V－9炭層の炭量だけで120万トンあり，残りの4地区で220万トンしか見込めず，全体としてはかなり貧弱なものといわざるを得ない。なぜならば，各々の安定構造の面積がそれ程大きなものではなく，かつ炭層の層厚も著しく小さいからである。（V－9炭層は，今回の調査で見得る限り1.70mの層厚を有し，夾みも少なく炭質も最も良好である。ただし構造上は背斜軸を境として緩傾斜部と急傾斜部に分かれる不利な点もある。）

また，現時点にてこれら理論炭量に対して，より実際的な実収率を考慮すれば，恐らくは各地区でその炭量はほぼ半減化するものと考えられ，各地区の実収炭量は，それぞれ10万トンのオーダーで数えられる程度のものとなろう。

(6) これら炭量のほとんど大部分は，排水準下（坑口水準下）に賦存するものであり，開発は当然ながら排水準下の坑内採掘を考慮しなければならない。露天掘で採掘できる炭量も若干は存在するが，現時点ではこれはむしろ無視できる程少ない。したがって，当然ながら採掘するとなれば，排水・通気・捲揚げ・坑内運搬・保安・自然発火の懸念などを考慮する必要があるので，採掘コストがかなり高いものとなるのは避けられない。

(7) 炭質は非粘結の一般炭であり，ＡＳＴＭでは一応亜瀝青炭に分類される（ＪＩＳでは褐炭の部に入る）。未選で出炭する場合は品質の低下ならびにバラツキが生じることが考えられる。海水の影響をこうむった環境下で堆積したと思われる炭層では硫黄含有量の多いものがあり（Ｖ－１，Ｖ－７，Ｕ－６などは硫黄分３～４％のオーダーと多いのに対し，Ｖ－９などの様に安定した淡水性の環境下で堆積した炭層ではその硫黄分が比較的少ない），大量焼使用する場合は，事前の混炭や公害対策上の脱硫装置などを考慮すべきであろう。全般的にはローカル需要向けの一般炭としては充分な炭質と言い得よう。

３－２　提　　言（Recommendation）

前記炭田評価の項で述べたように，本炭田において小規模ではあるが開発の可能性を有する炭層が，５地区に分散して賦存していることが判明した。しかし同時に，これらの地区で見積もられた炭量は，実収率を考慮していない理論炭量であるにも拘わらず，合計しても決して大きなものでないことも明らかとなった。従って，今後の探査または開発のための計画は，以下に示す地質的および技術的な問題に関する提言を考慮して極力不必要な投資をおさえ，将来作業を理にかなったものにするように慎重に検討されるべきである。

(1) 上記５地区においてはまずフィージビリティースタディーに先立ち，今回の調査で移転された地質調査技術を使って自力でトレンチングや炭層露頭の追跡などによる地表地質調査を行ない，より明瞭な炭層賦存状況と炭質を把握すべきである。その後，もしこれらの調査から好ましい結果が得られれば，推定される炭量に見合う程度の投資のもとに数本の試錐を行ない，炭層の深部延長を確認することが望ましい。これらの地質精査を進めていく途上においては常に，以下に示すような採掘に関する提言を考慮に入れて開発計画の経済的評価を見直しつつ，全作業を効果的に遂行してゆくことが肝要であろう。

(2) 炭量より考えても大規模開発は所詮無理であるので，開発は初期投資を少なくおさえた小規模な坑内採掘によるのが妥当と考えられる。緩傾斜で厚さ1m未満の炭層を含めた開発は坑内採掘技術や能率的にも経済的実績操業には，はなはだ困難を伴うものと考えられる。したがって，大規模炭鉱におけるような機械化採掘の採用等をいたずらに考えずに，人的な小規模採掘計画を適用すると共に，幾分なりとも機械化した運搬方法を考慮する方が得策であろう。さらに坑内展開は，開発経費を小さくするため，出来るだけ沿層坑道による必要がある。

(3) また，この国には現在石炭鉱業技術者が皆無であり，もし小規模でも開発対象として立案出発する場合には当然ながら石炭鉱業先進の他国から設計・施行可能で保安面にも明るい石炭鉱山技術者の招請と共に，若干の採炭熟練労務者（先山級）を雇用することも必要となろう。同時に自国の開発炭鉱近くに炭鉱労務者の技能養成（保安を含む）機関を設置することも望まれる。

本炭田のように総炭量の少ない地域に対する開発のためのFeasibility Studyは，出来るだけ生産コストを抑さえることも必要だが，まず確実なかつ生産量とバランスのとれた落要を選び出すことが最も重要な前提条件となろう。

今後のコスタ・リカ国内における石炭開発に関しては，自国のエネルギー政策を確立するためにも，まず自らの努力により国内の石炭および亜炭資源の実情を把握してその後，これらの資源の最も有効な利用・活用を検討すべきであると考えられる。また，これらの調査の続行は，今回日本側から移転された探査技術の有効利用ともなり，また技術者育成を促進することになろう。

"参　考　1"

いわゆる"Small-Scale Mining"について，現段階でこの石炭鉱床の採掘を論ずるのは，時期尚早である。というのは，調査は地表地質調査のみでdrilling調査は行われていないからである。

全体の炭量は比較的少なく，炭の厚さもV－9層の1.7mを除いては，ほぼ1m前後であり，さらに今回採掘（開発）対象として取り上げられたブロックは離れ，離れになっている。

最も大きいV－9層については，理論炭量で約120万トンが計上されているが，このブロックは2つの大きな断層に挟まれた構造的複雑地帯にあり，その安定した分布は望み難い。
したがって，きつい見方をすれば坑道掘進を主体にしたRoom & Pillar 採炭法以外の採炭法は適用しにくいと思われる。もし，V－9層に2つの坑口を設けられるとすると合計6～8の掘進延先が楽観的にみてもせいぜい稼行できる限界と思われる。

以下の仮定に立って，1つの掘進からの出炭を予想すると次の通りになる。

仮　定

イ）掘進坑道の規格は6フィート×6フィートの木柱木梁で，これにより採掘丈1.7mのV－9層を採掘する。

ロ）坑道の掘進率は原炭ベースで2m／日とする。

ハ）原炭の比重は1.5

計算式

3.35 m²（6'×6'）×2m／日×1.5＝10トン／日／延先

したがって，2つの坑口からの予想出炭量は1日60～80トン，払は300日稼動で，年産18,000～24,000トンとなる。

一方，V－9層ブロックの埋蔵炭量は約120万トンであり，これにRoom & Pillar採炭の可採率55％と露頭際や予測できない新層に対する地質安全率60％をかけると，実収炭量は約40万トンと見られる。これを先に述べた予想年産量で割ると，鉱命は22年～17年となる。しかし，この予想は非常に楽観的な見方の上に立っている。

フィージビリティスタディに先立って，少なくとも最小限度の試錐調査と追炭により主要炭層の地下等高線図及び等厚線図を作って地質構造及び炭層の賦存状況を知る必要がある。

1m内外の炭層を同様な採炭法で採掘する場合，1つの延先からの出炭は約2分の1となる。

したがって，V－9層とV－1層とを上記の方法により同時に採掘するとすれば，その出炭は年産27,000～36,000トン（又は，90～120トン／日）となる。

この様な初期投資をおさえ，経済操業を考えた日本式のこの様なものを"いわゆる""Small-scale Mining"と称する。

"参　考　2"

日本および世界の石炭産業に関する諸統計

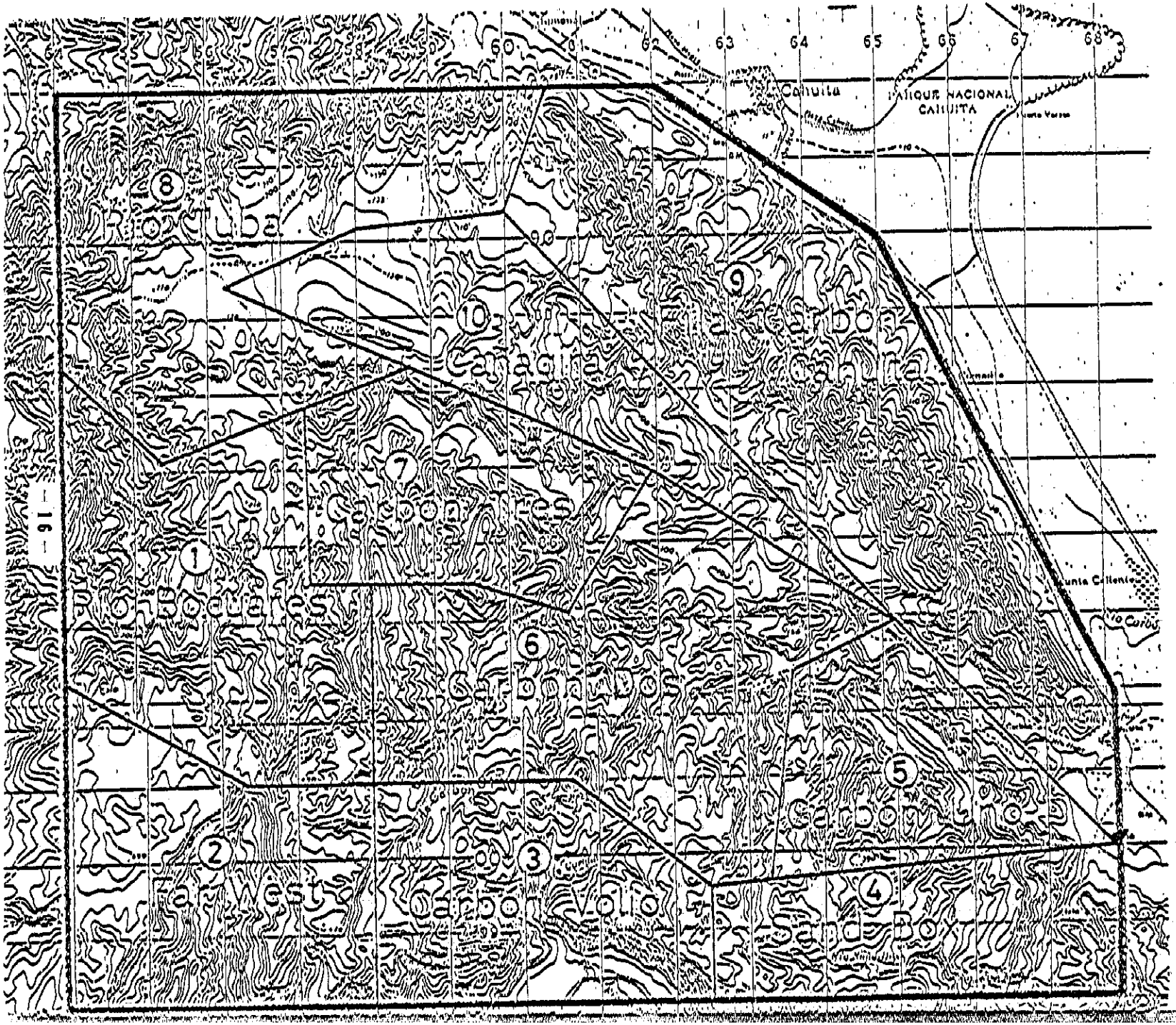


Figure II-1

Locality Map
of
each Area

Project Site

①~⑩ Areas

Figure II-2 Idealized Stratigraphic Columnar Section of Baja Talamanca Coal Field

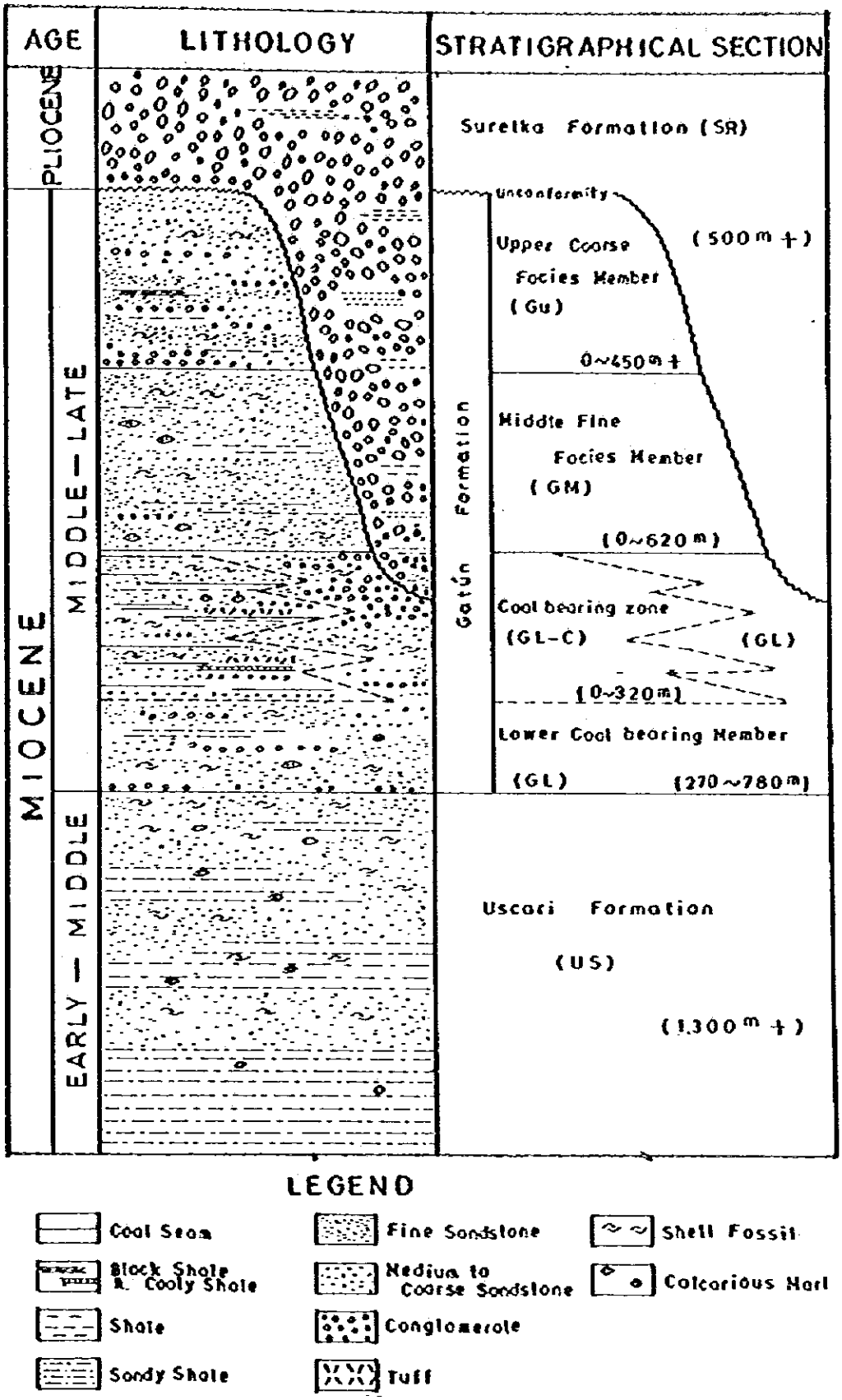


Table II-2

Classification by Coal Quality(JIS)

		Calorific Values (dry, ash free base)kcal/kg	Fuel Ratio	Coking Property	Notes
Anthracite (A)	A1		more than 9.0	non coking	
	A2		more than 4.0		Natural coke was occurred by volcanic rock
Bituminous Coal (B, C)	B1	more than 8,400	more than 1.5	heavy coking	
	B2		less than 1.5		
	C	less than 8,400 more than 8,100	-	coking	
Subbituminous Coal (D, E)	D	less than 8,100 more than 7,800	-	soft coking	-
	E	less than 7,800 more than 7,300	-	non coking	
Brown Coal(Lignite) (F)	F1	less than 7,300 more than 6,800	-	non coking	
	F2	less than 6,800 more than 5,800	-		

Table II-3

Classification by Coal Quality (A.S.T.M.)

Legend: F.C. = Fixed Carbon. V.M. = Volatile Matter.
Btu = British thermal units.

Class	Group	Limits of Fixed Carbon or Btu Mineral-Matter-Free Basis	Requisite Physical Properties
I. Anthracite	1. Meta-anthracite	Dry F.C., 98 percent or more (Dry V.M., 2 percent or less)	
	2. Anthracite	Dry F.C., 92 percent or more and less than 98 percent (Dry V.M., 8 percent or less and more than 2 percent)	
	3. Semi-anthracite	Dry F.C., 86 percent or more and less than 92 percent (Dry V.M., 14 percent or less and more than 8 percent)	Nonagglomerating[2]
II. Bituminous[4]	1. Low volatile bituminous coal	Dry F.C., 78 percent or more and less than 86 percent, (Dry V.M., 22 percent or less and more than 14 percent)	
	2. Medium volatile bituminous coal	Dry F.C., 69 percent or more and less than 78 percent (Dry V.M., 31 percent or less and more than 22 percent)	
	3. High volatile *A* bituminous coal	Dry F.C., less than 69 percent (Dry V.M., more than 31 percent); and moist[3] Btu, 14,000[5] or more.	
	4. High volatile *B* bituminous coal	Moist[3] Btu, 13,000 or more and less than 14,000.[5]	
	5. High volatile *C* bituminous coal	Moist Btu, 11,000 or more and less than 13,000.[5]	Either agglomerating or nonweathering[6]
III. Subbituminous	1. Subbituminous *A* coal	Moist Btu, 11,000 or more and less than 13,000.[5]	Both weathering and nonagglomerating
	2. Subbituminous *B* coal	Moist Btu, 9500 or more and less than 11,000.[5]	
	3. Subbituminous *C* coil	Moist Btu, 8300 or more and less than 9500.[5]	
IV. Lignitic	1. Lignite ...	Moist Btu, less than 8300.	Consolidated
	2. Brown coal	Moist Btu, less than 8300.	Unconsolidated

[1] This classification does not include a few coals which have unusual physical and chemical properties and which come within the limits of fixed carbon or Btu of the high-volatile bituminous and subbituminous ranks. All of these coals either contain less than 48 percent dry, mineral-matter-free fixed carbon or have more than 15,500 moist, mineral-matter-free Btu.

[2] If agglomerating, classify in low-volatile group of the bituminous class.

[3] Moist Btu refers to coal containing its natural bed moisture but not including visible water on the surface of the coal.

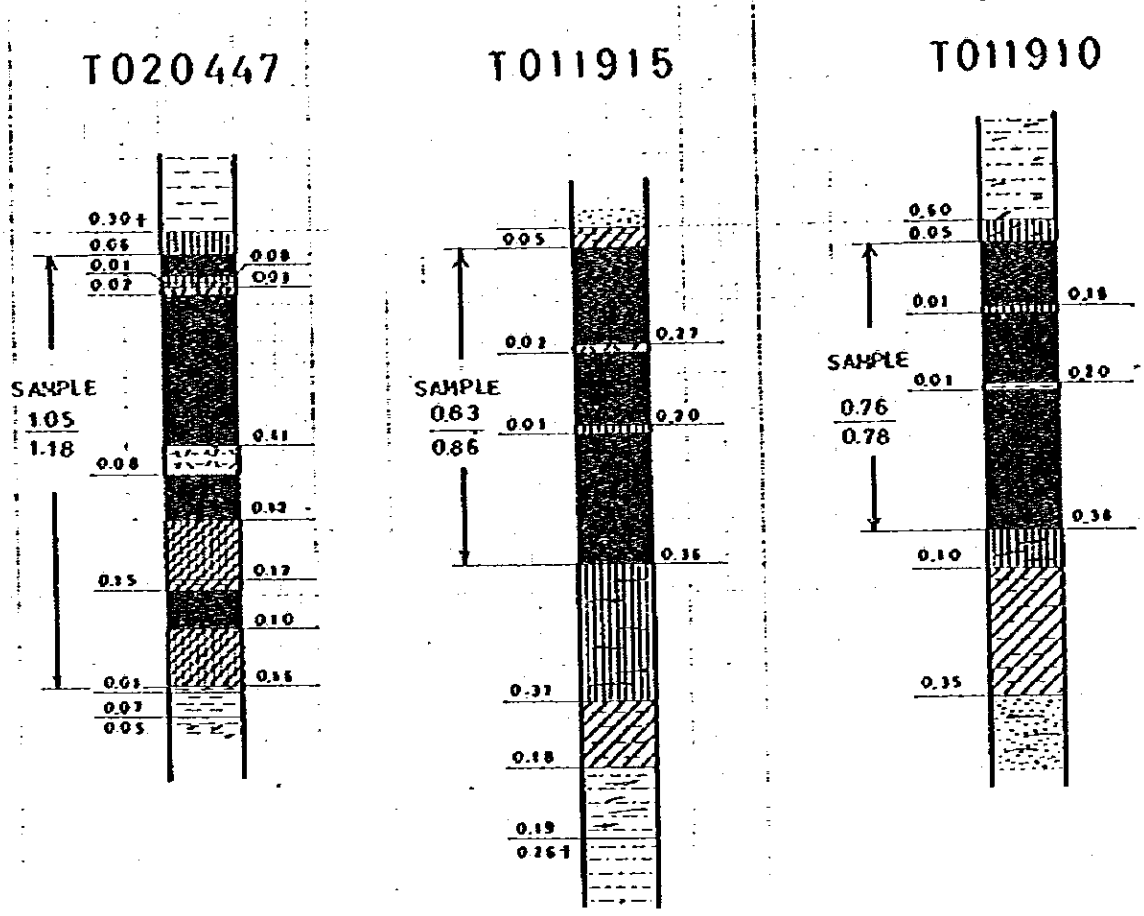
[4] It is recognized that there may be noncaking varieties in each group of the bituminous class.

[5] Coals having 69 percent or more fixed carbon on the dry, mineral-matter-free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of Btu.

[6] There are three varieties of coal in the high-volatile C bituminous coal group, namely, Variety 1, agglomerating and nonweathering; Variety 2, agglomerating and weathering; Variety 3, nonagglomerating and nonweathering.

Source: American Society for Testing Materials, 1939, Standard specifications for classification of coals by rank (A.S.T.M. Designation: D388-38): 1939, Book of A.S.T.M. Standards, pt. 3, p. 1-6.

Figure II-3 Measured Section of Seam V-1



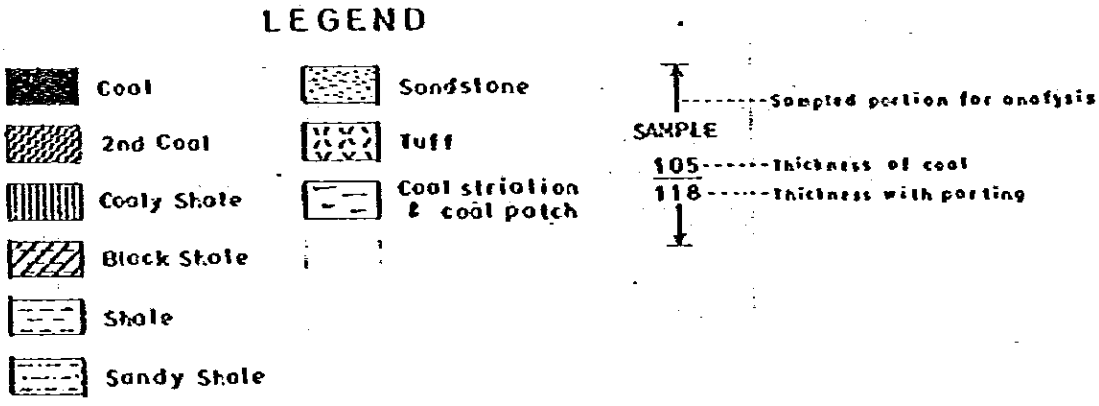
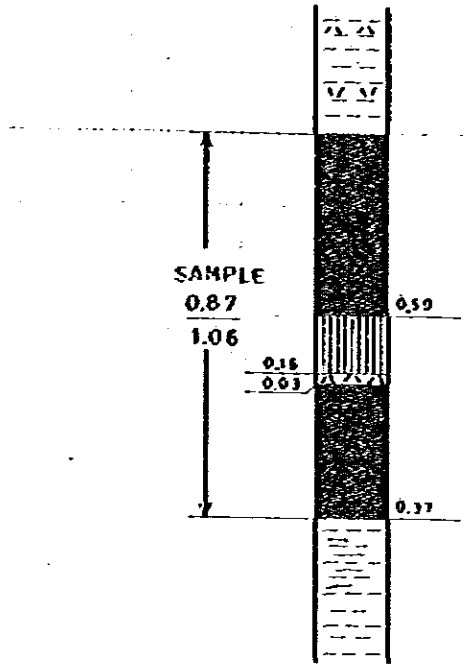


Figure II-4 Measured Section of Seam V-7

M012708



LEGEND

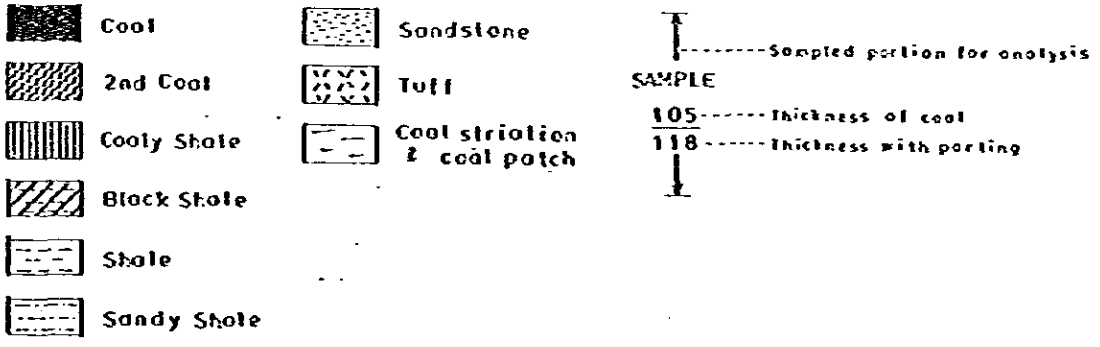
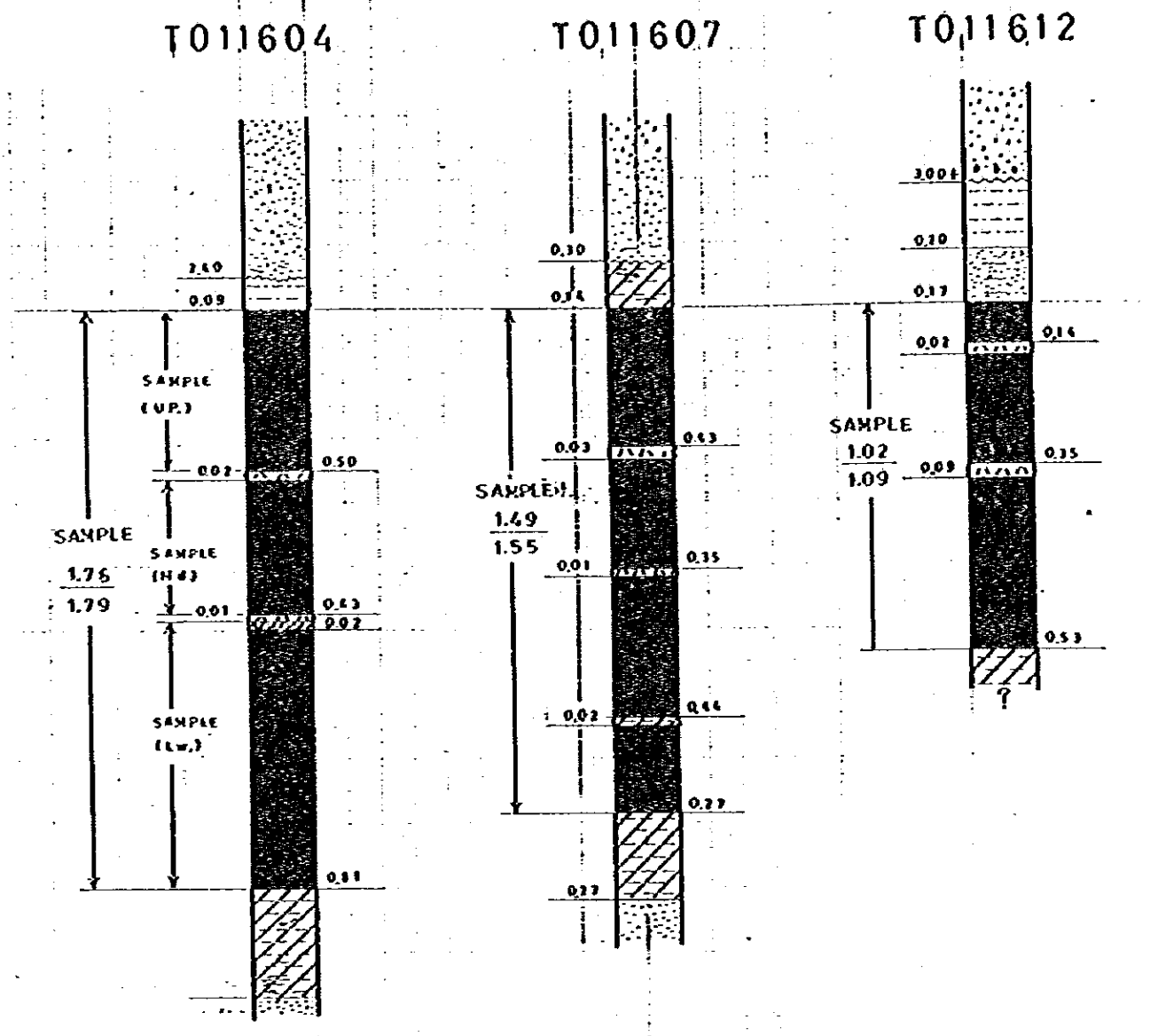


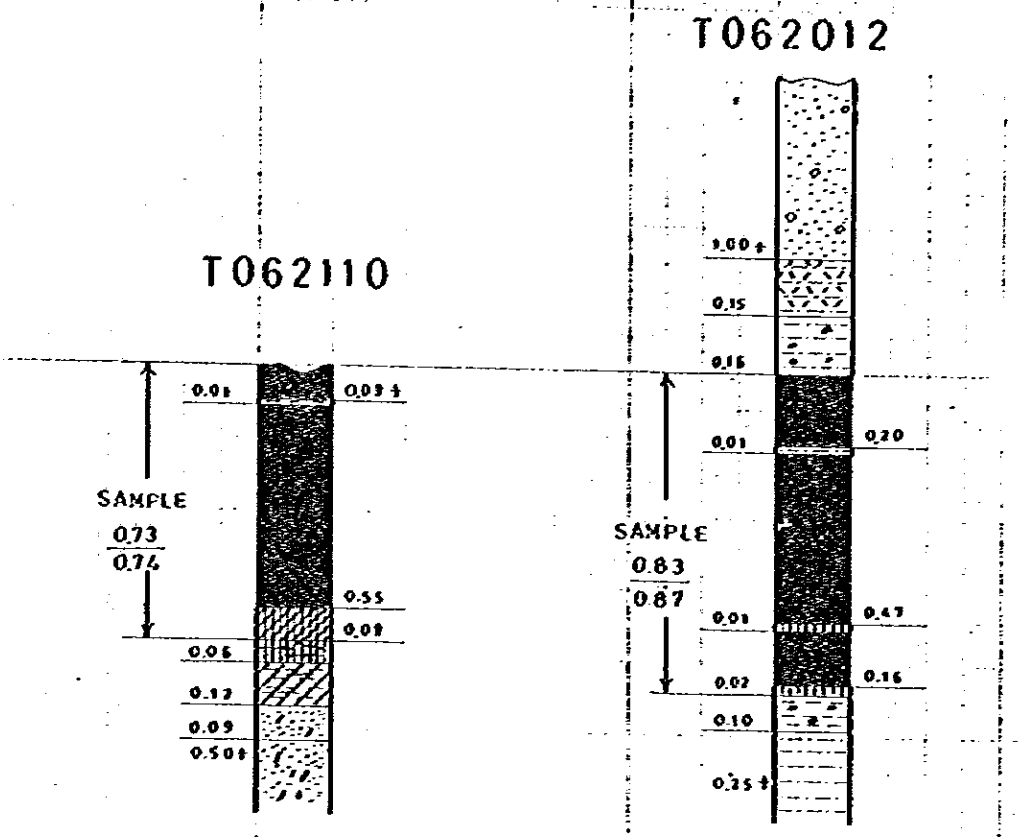
Figure II-5 Measured Section of Seam V-9



LEGEND

- Coal
- 2nd Coal
- Coaly Shale
- Black Shale
- Shale
- Sandy Shale
- Sandstone
- Tuff
- Coal striation & coal patch
- Sampled portion for analysis
- SAMPLE 105/118 — 105: Thickness of coal; 118: Thickness with parting

Figure II-6 Measured Section of Seam U-3



LEGEND

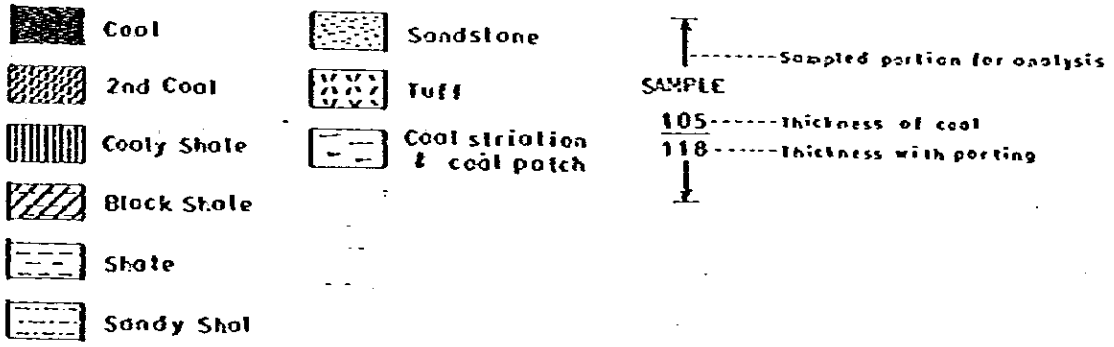


Figure II-7 Measured Section of Seam U-6

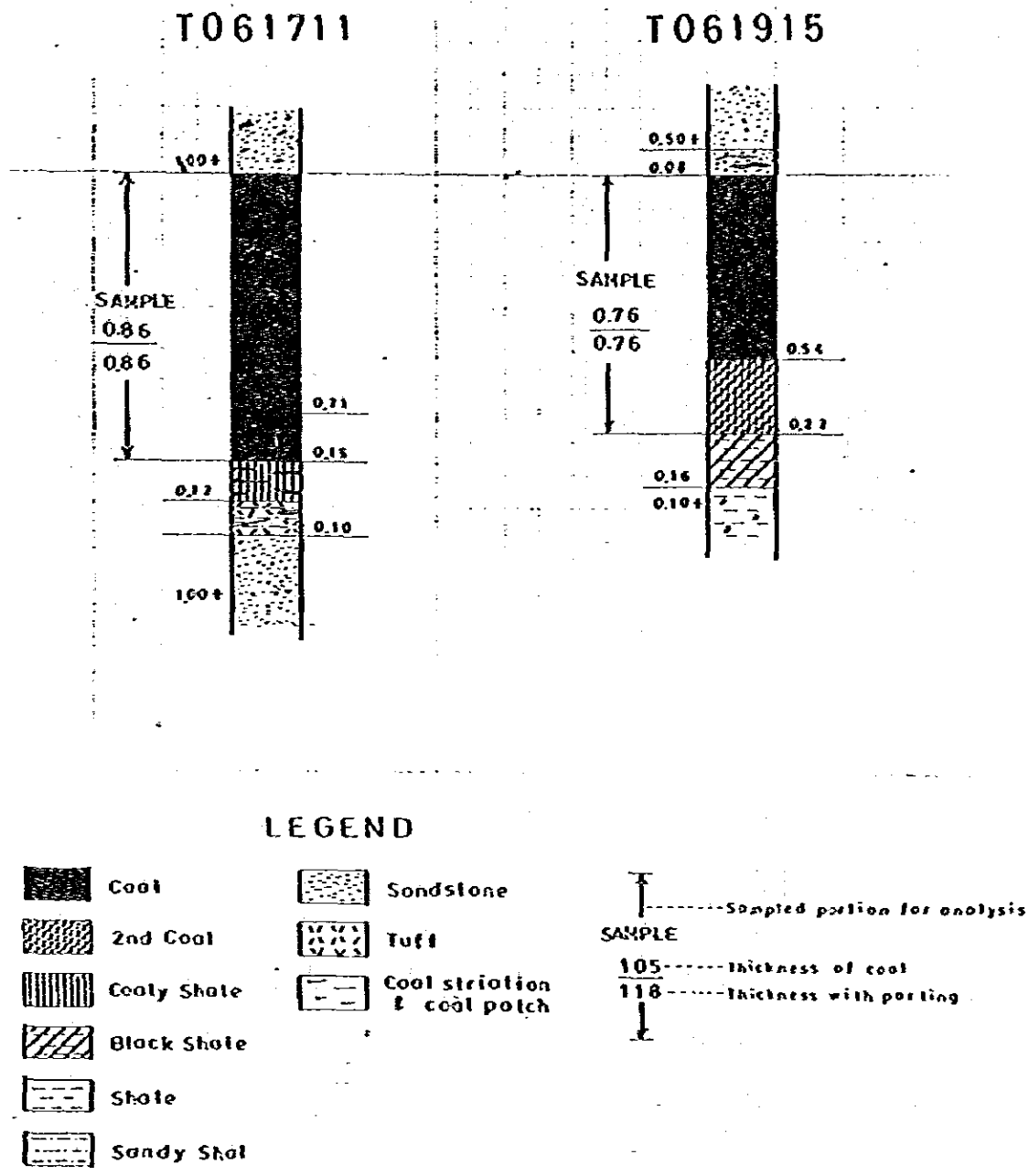
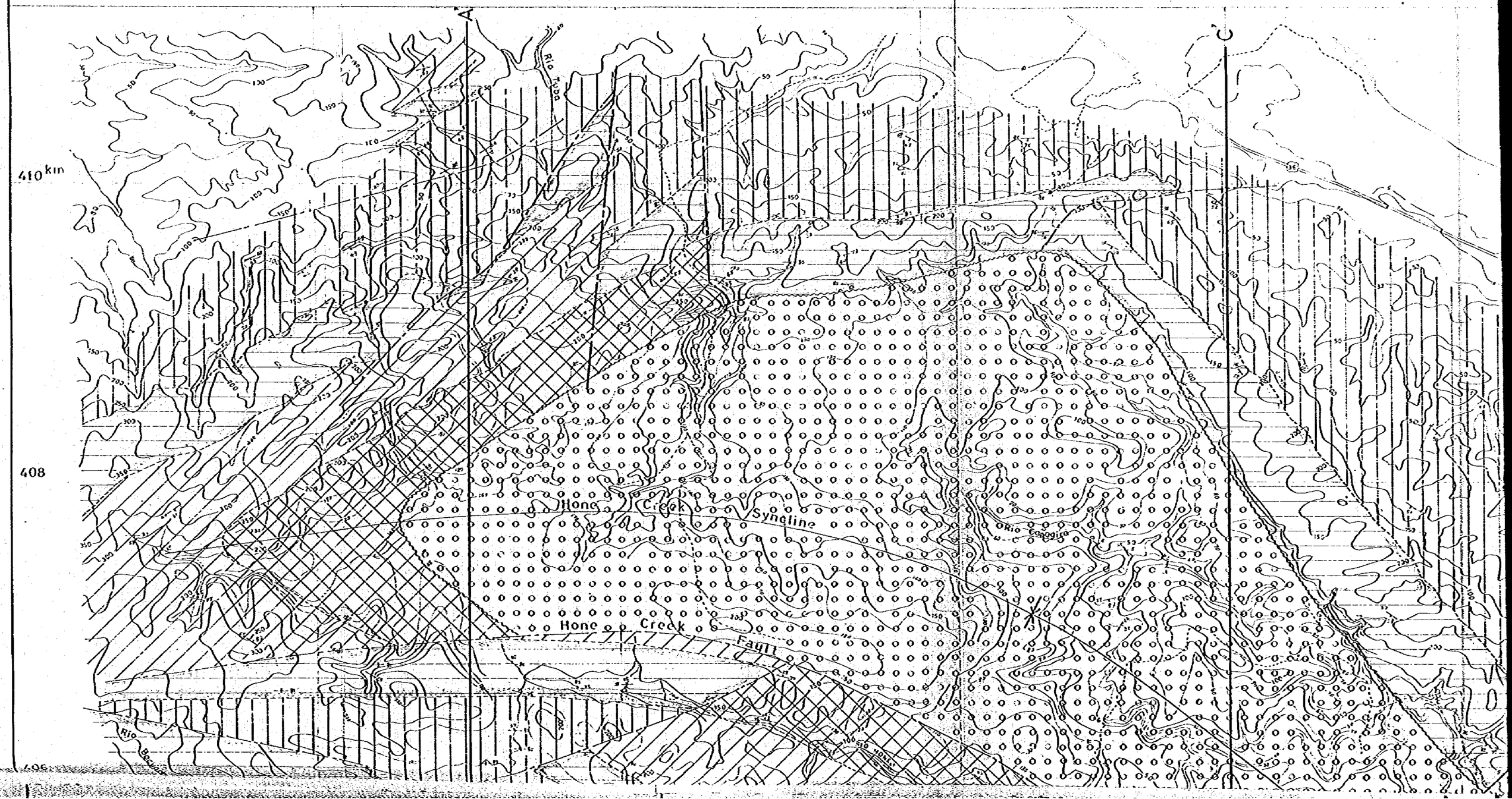
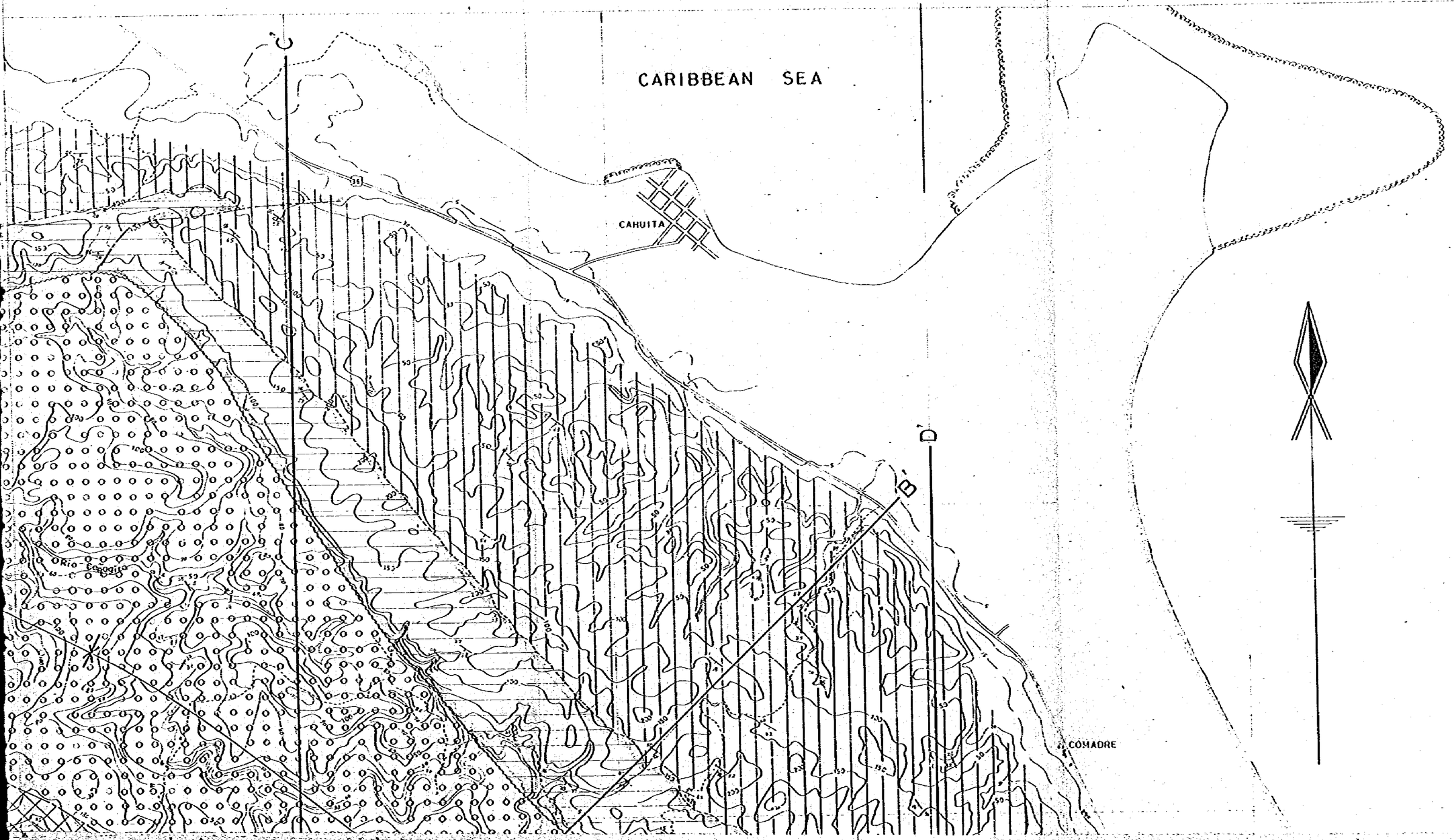


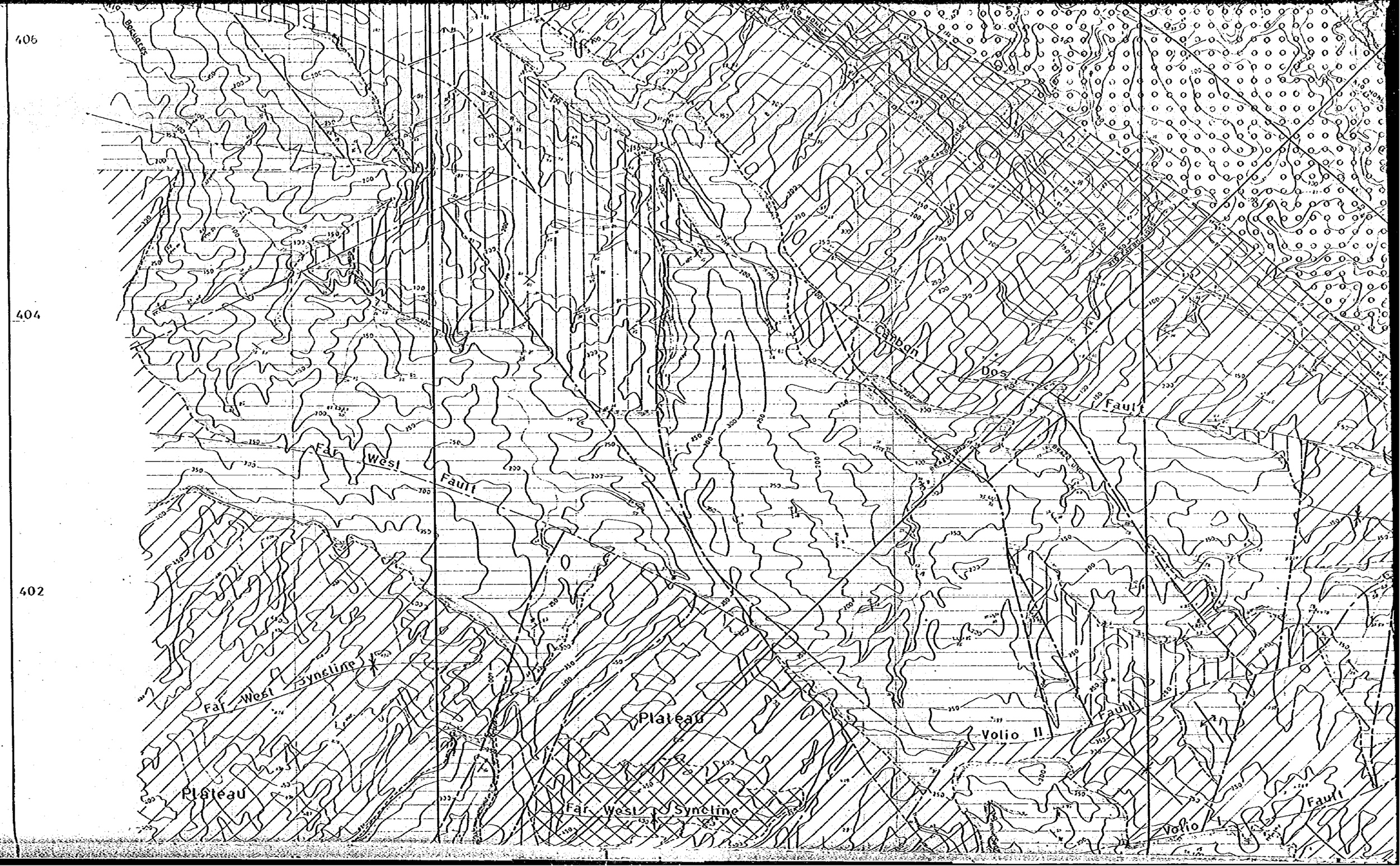
Figure II－8 Geological Map of Baja Talamanca Coal Field

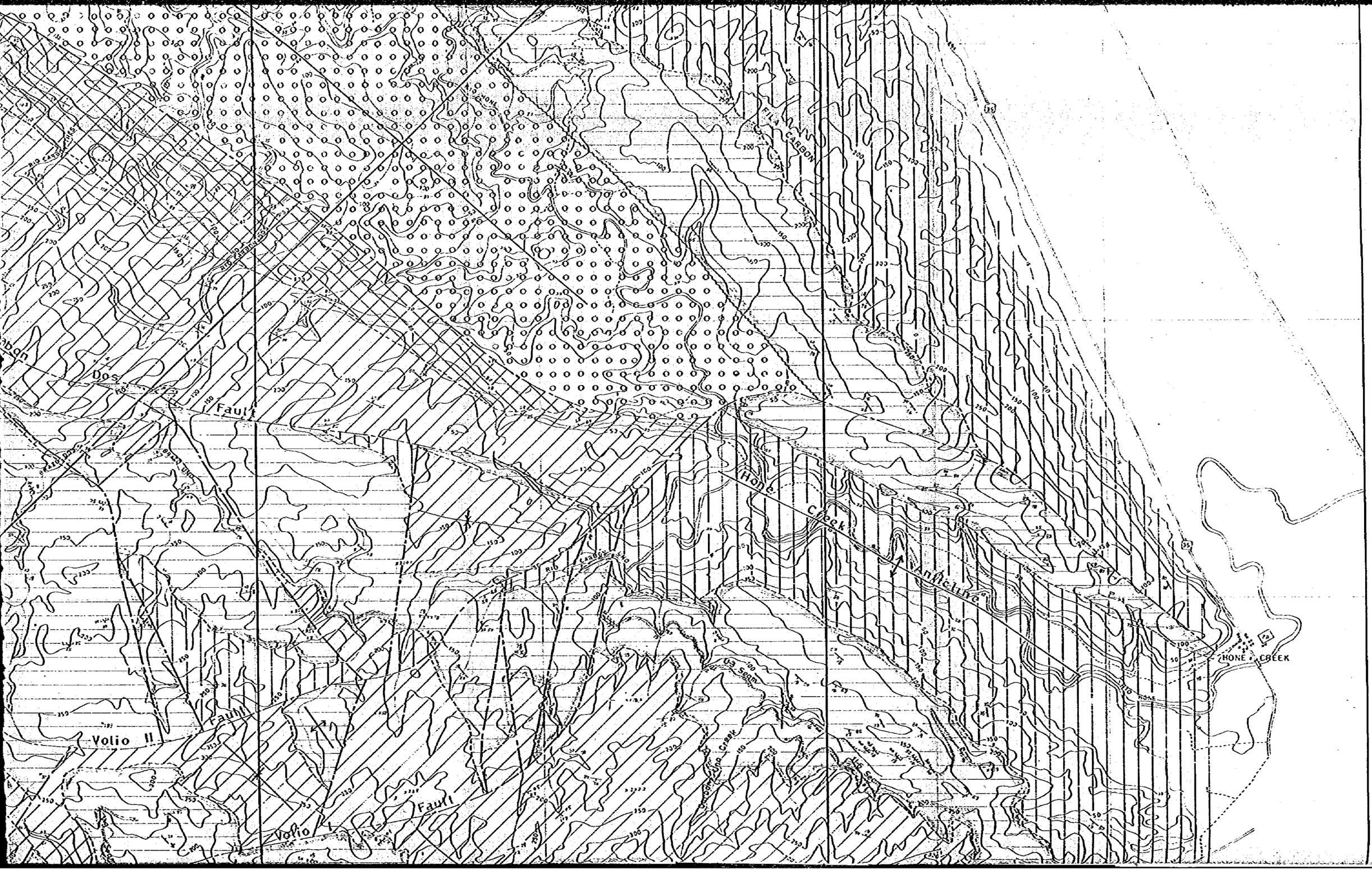


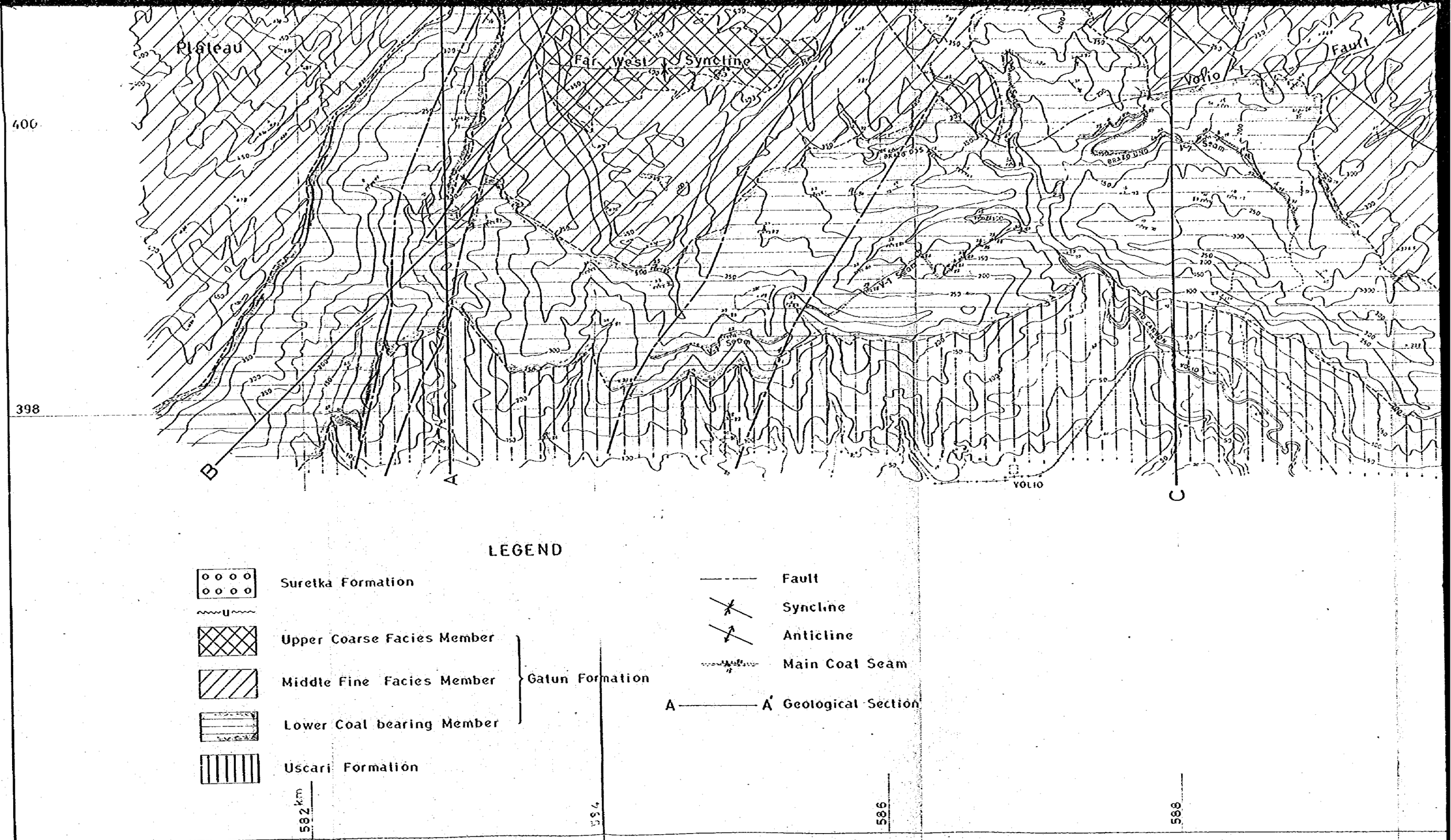
lamanca Coal Field

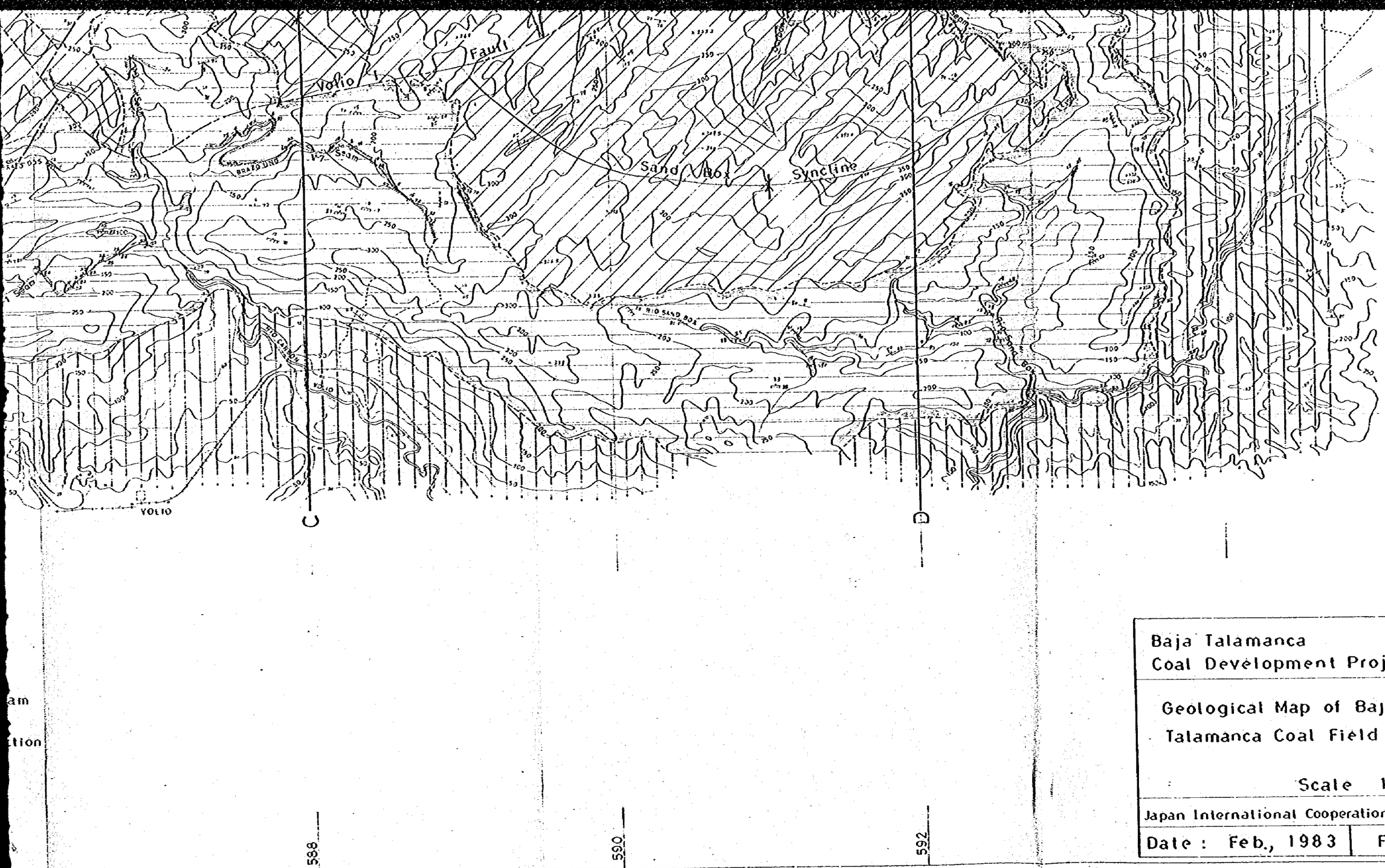
Scale 1 : 20,000




406
404
402
Canon
Dos
Fault
Far West
Fault
Far West Syncline
Plateau
Plateau
Far West Syncline
Volio II
Fault
Volio I
Fault


Dos
Fault
Volio II
Fault
Volio I
Fault
Hone Creek
Anticline
HONE CREEK
FILA CARBON
Big Carbon
Big Seam
Big Seam
Dry Carbon Creek


Plateau
Far West Syncline
Volio Fault
590m
VOLIO
A
B
C
400
398
LEGEND
Suretka Formation
Upper Coarse Facies Member
Middle Fine Facies Member
Lower Coal bearing Member
Gatun Formation
Uscari Formation
Fault
Syncline
Anticline
Main Coal Seam
A——A' Geological Section
582 km
584
586
588



Baja Talamanca
Coal Development Project

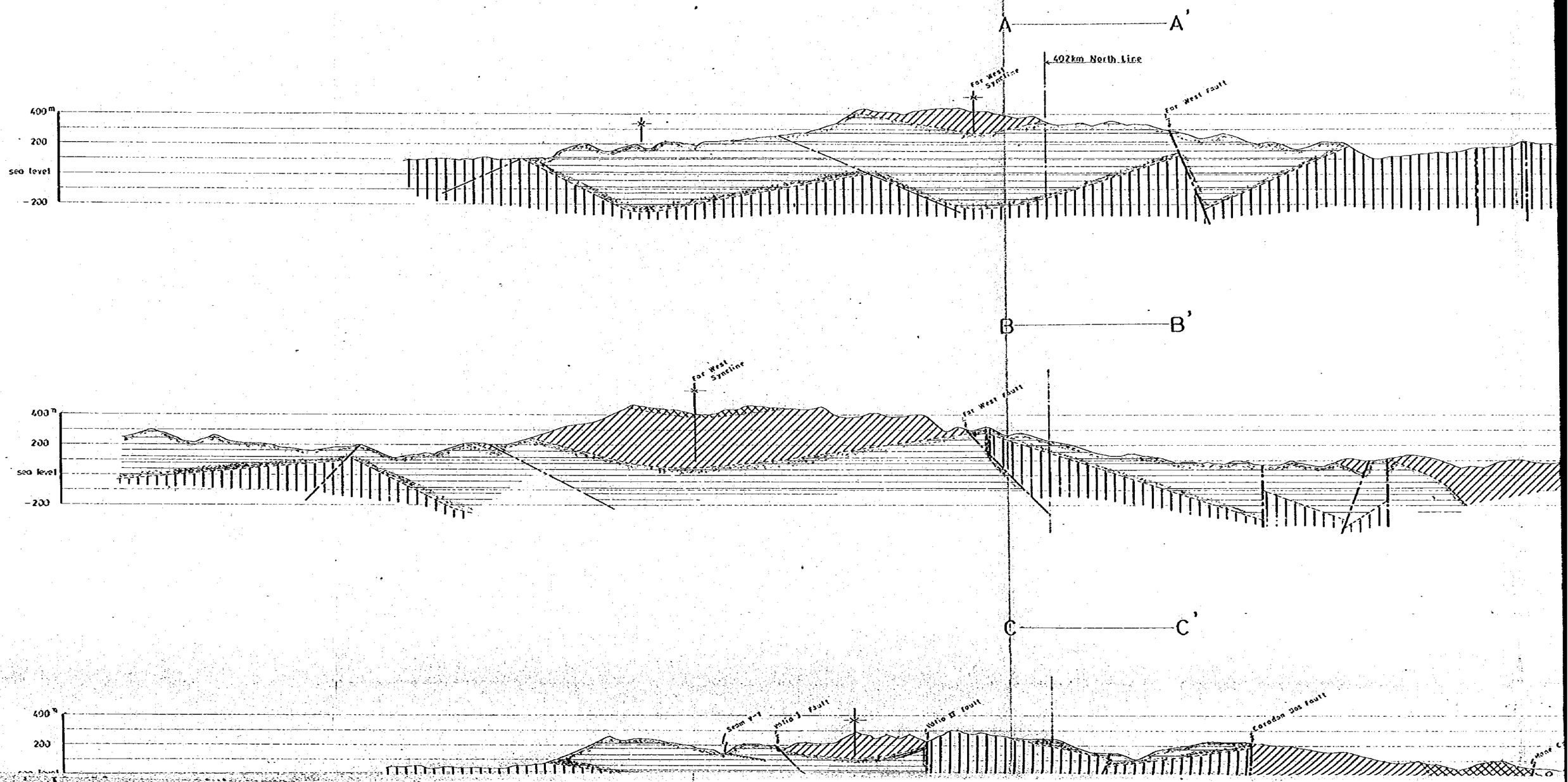
Geological Map of Baja
Talamanca Coal Field

Scale 1 : 20,000

Japan International Cooperation Agency(JICA)

Date : Feb., 1983 | Fig. II-8

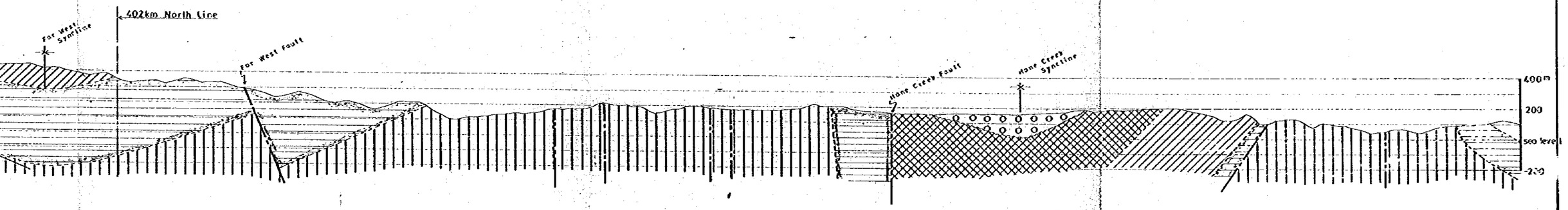
Figure II－9 Geological Sections of Baja Talamanca Coal Field



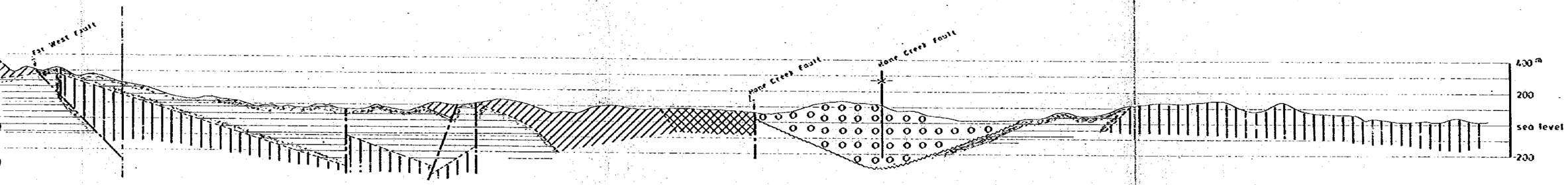
Talamanca Coal Field

Scale 1 : 20,000

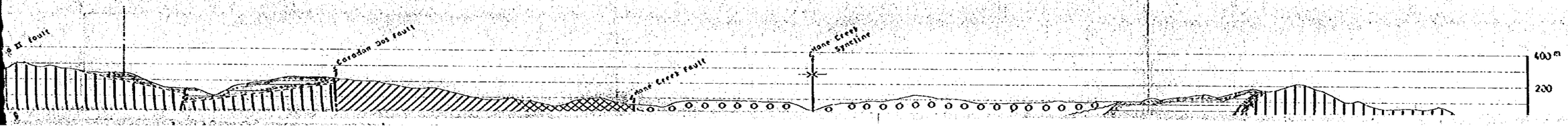
A ——— A'

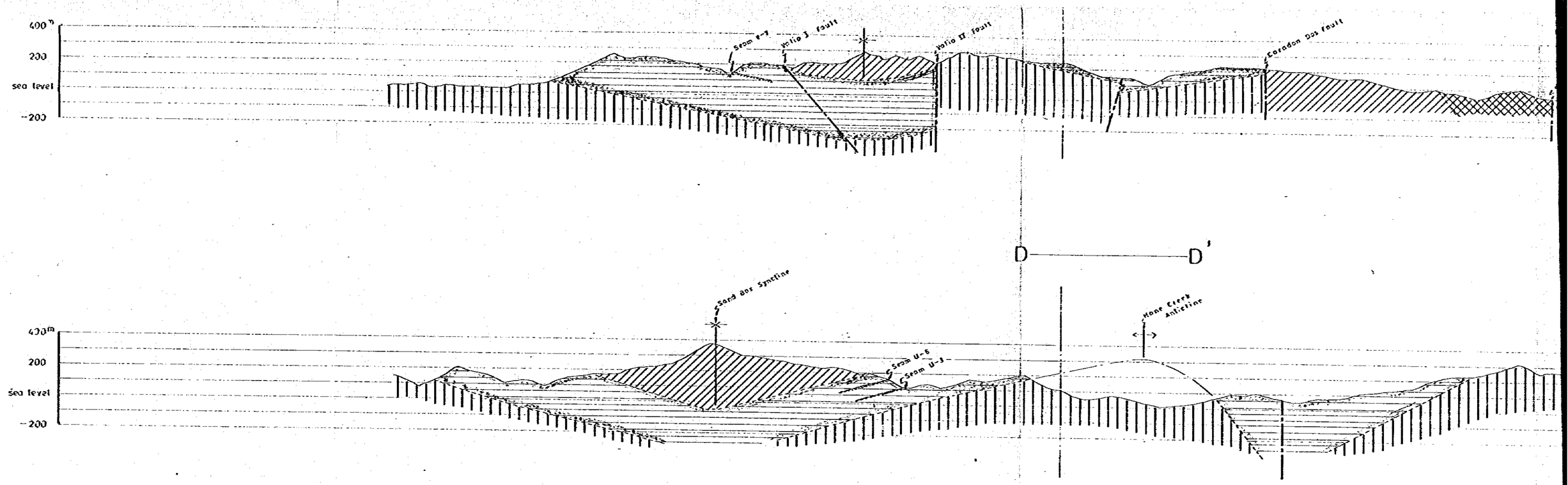


B ——— B'



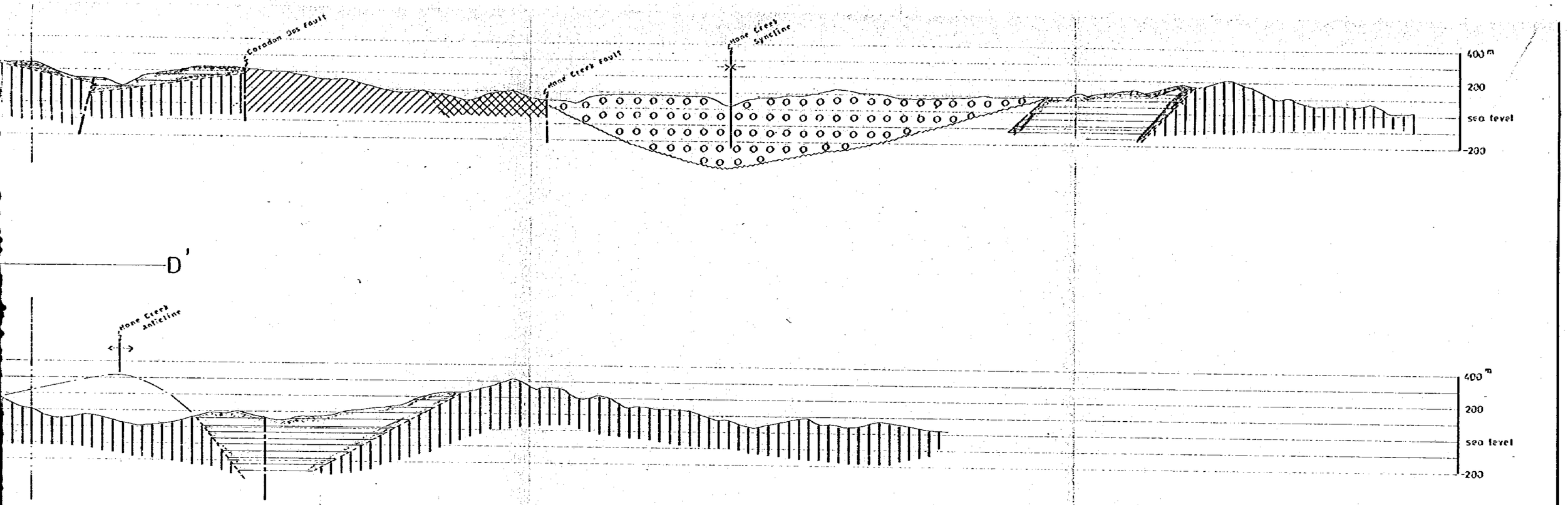
C ——— C'





LEGEND

- Suretka Formation
- Upper Coarse Facies Member
- Middle Fine Facies Member
- Lower Coal bearing Member
- Galún Formation
- Uscari Formation
- Fault
- Syncline
- Anticline
- Main Coal Seam



Baja Talamanca
Coal Development Project

Geological Sections of Baja Talamanca Coal Field

Scale 1 : 20,000

Japan International Cooperation Agency(JICA)

Date : Feb., 1983 | Fig. II-9

INDEX