

第7章 送 変 電 計 画

第7章 送 変 電 計 画

7.1 目 的

本計画で立案される送変電設備は、ペルー国 Junin 県の Ene 川および Tambo 川に建設される Ene Paquitzapango, Tambo Puerto Prado および Ene Sumabeni の水力発電所の発生電力を、同国の首都 Lima 市を中心とした中央北部電力系統に電力輸送を行う為のものである。

本計画で立案される各発電所の発生電力を送電する為の送電線ルートは、経過地が Andes 山脈を横断することにより、標高差が大きく発電所地点の標高約 500 m から最高標高約 5,000 m の広い範囲となる。

また、送電線の巨長も変電所間で最大約 380 km に達する長距離となる為、系統安定度計算も含めて送変電設備計画を立案する。

7.2 送変電計画の検討

7.2.1 送変電設備

- (1) 送電容量は、短距離送電線においては電線の熱容量によって決まるが、長距離送電線では系統の安定度により容量が制限される。

現在ペルー国で採用している送電線の最高電圧は 220 kV であるが、本計画送電線の使用電圧としては、巨長、安定度上の限界送電容量より 220 kV では送電容量が不足となる為、新規の上級電圧の採用についての検討が必要となる。

一般的にその国で現在使用されている最高電圧より上級電圧を採用する必要がある場合は、他国での使用実績のある電圧の中から選ぶことが賢明であり、使用実績のない電圧を使用することは、機器の設計、製作上経済的とならない。

500 kV 電圧は世界的にも多く採用されており、日本においても現在の主要送電幹線の電圧として数多く使用されるなど、技術的にも問題はない。

一方、ELECTROPERU は次期の採用電圧に 500 kV を採用したい意向であり、今回の Master Plan 時点での概略検討においても新規上級電圧には 500 kV を採用すれば送電巨長、送電容量共問題はない。

- (2) 送電線設備としては、電力の供給信頼性および経済面より 2 回線鉄塔を採用する事が一般的であるが本 Master Plan Study における送電線計画としては下記の理由により、電圧 500 kV, 4 導体電線, 1 回線鉄塔設備を採用することとした。
 - (a) 経済性を考慮し、初期最少投資による送電設備の設計とする。
 - (b) 定常時に送電可能な設備とする。

なお、送電設備についての詳細な検討は今後の次段階 Studyにおいて実施される必要がある。

(3) Lima 側の受電変電所としては、次の 2 地点を選定した。

(a) Lima 市南部の既設 San Juan 変電所 220kV の隣接空地に 500kV 変電所を新設する。

(b) Lima 市北部の Puente Piedra 付近に ELECTROPERU が建設を計画している Zapallal 変電所 (1994 年運開予定, 当初 220kV 変電所) に 500kV 変電所を新設する。

これらの 2 変電所は最大需要地である Lima 市郊外の南北に位置し、系統の安全面、南北系統への供給より考えても 2 地点に分割することは妥当であると思慮される。

なお、これらの変電所地点は ELECTROPERU の長期計画とも合致している。

新設予定の Zapallal 変電所と San Juan 変電所の間は当初既設の Chavarria 変電所および Santa Rosa 変電所を経由して 220kV 送電線で連系されることになる。概略系統計算によると Ene Paquitzapango 発電所の全台数が運転開始する 2004 年の段階には必要ないが、Tambo Puerto Prado 発電所ならびに Ene Sumabeni 発電所の全台数が投入される 2008 年の時点では、Lima 側受電変電所である Zapallal 変電所と San Juan 変電所の間で計画系統の安定度の向上の為に 500kV 1 回線連系送電線を設置することが望ましい。この区間は密集した住宅都市区域であるので、新規 500kV 送電線については、地下 Cable 等他の送電方式の採用についても今後の Study が必要であろう。

(4) Ene Paquitzapango (1,379 MW) および Tambo Puerto Prado 発電所 (640 MW) 用送電線は、送電亘長が 470km にもなり、系統安定度上より、途中で系統開閉所を設置する必要がある。

この開閉所の設置位置としては、保守運営、系統面より考えると送電線路の中間地点が望ましいが、本計画送電線の場合この中間地点は高標高となる為、開閉所機器の Cost が高くなる。したがって比較的中間地点に近く、また標高も 1,000 m 周辺で運搬道路、平坦地の確保等の条件を考えると開閉所の設置位置は San Ramon 周辺 (Paquitzapango から約 210km) が適当と思われる。

7.2.2 送電線ルート

本 Project の送電線ルートは Ene Paquitzapango および Tambo Puerto Prado 両発電所用送電線と Ene Sumabeni 発電所用送電線に大別される。本 Master Plan Study 段階における両送電線のルート選定は、現地調査 (一部空中調査を含む) の結果および ELECTROPERU との協議を踏まえ下記の如く概略選定をした。

(1) Ene Paquitzapango, Tambo Puerto Prado 両発電所用送電線のルートは両発電所建設工事の為に工事用道路沿いに選定されるのが適当であり、また、Satipo ~ La Merced ~ Tarma ~ La Oroya ~ Lima 間のルートについては既設道路沿いに選定するのが望ましい。

(2) Ene Sumabeni 発電所の位置は、Ene Paquitzapango 発電所の上流約100kmとなる。したがって、Ene Sumabeni 発電所用の送電線は、Ene Paquitzapango および Tambo Puerto Prado 両発電所用の送電線と同様ルートを採用することは巨長も長くなり、不経済になることから別ルートにて単独で Lima 地区に連系する計画とする。

Ene Sumabeni 発電所～Lima ルートについては、現地調査が未了の為詳細は不明であるが、Rio Mantaro 沿いに Concepcion を経過するルートが最も適当と考える。Concepcion ～Lima の間は既設 Mantaro 関連送電線と同様のルートをとることとする。しかしながら Ene Sumabeni 発電所から Concepcion の間には 4,000 m 級の山脈があり、これの横断の可能性を含め次期 Study においては詳細な検討を行う必要がある。

(3) Fig. 7-1 にそれらの概略ルートを示すが、いずれのルートについても急峻な山岳部を通過する為、将来、詳細ルートの検討に際しては航空写真等の併用により、より適切なルートの選定を行う必要がある。

7.3 検討結果

上述の各項目の検討に基き本 Report において策定される送変電設備は次の通りである。

7.3.1 送電設備

区間 項目	Ene Paquitzapango P.S. ～ Tambo Puerto Prado P.S.～ San Ramon S. Y.	San Ramon S.Y. ～ Lima 側 S.S. (Zapallal S.S.) (San Juan S.S.)	Ene Sumabeni P.S. ～ San Juan S.S.	Zapallal S.S. ～ San Juan S.S.
電 圧	500kV	500kV	500kV	500kV
回 線 数	1 cct, 2 ルート	1 cct, 2 ルート	1 cct, 1 ルート	1 cct, 1 ルート
電 線	410 [□] ACSR×4 導体	410 [□] ACSR×4 導体	410 [□] ACSR×4 導体	410 [□] ACSR×4 導体
巨 長	約 210km	約 260km	約 380km	約 55 km

7.3.2 変電設備

(1) San Ramon 開閉所

500kV 送電線引込, 引出各 2 回線の開閉所設備の新設

(2) Zapallal 変電所

San Ramon 開閉所からの 500kV 送電線および San Juan 変電所との 500kV 連系送電線各 1 回線の引込設備, ならびに 500kV/220kV (1,000MVA) トランス 1 台, その他機器の新設。

(3) San Juan 変電所

San Ramon 開閉所からの 500kV 送電線 1 回線, Ene Sumabeni 発電所から 500kV 送電線 1 回線および Zapallal 変電所との 500kV 連系送電線 1 回線, 計 3 回線の送電線引込設備の新設。

500kV/220kV (1,000MVA) トランス 2 台およびその他機器の新設。

7.3.3 概算工事費

本 Master Plan Study において推定した上記送変電設備の概算工事費は Ene Paquitzapango 線 436×10^6 US\$, Tambo Puerto Prado 線 12×10^6 US\$ および Ene Sumabeni 線 224×10^6 US\$, 合計 672×10^6 US\$ である。

7.3.4 今後の問題点

本計画で立案される送電線の最大の問題点は長距離であることと同時に経過地として標高 5,000 m 級の Andes 山脈の横断が避けられないことである。

本 Master Plan においての計画設備は 500kV 電圧を考えているが, 500kV でこの様な高標高設計は世界にも例が無い。したがって次段階の Study においては高標高地域の絶縁設計, 対コロナ対策等の設計条件, 適正送変電設備ならびに送電線ルートを含めた詳細検討が必要である。

7.4 系統計算

7.4.1 系統計算の為の前提条件

Ene 川水力発電計画に係る送電計画の為の電力系統解析は, Ene Paquitzapango, Tambo Puerto Prado および Ene Sumabeni の各水力発電所から Lima 側受電変電所である Zapallal および San Juan 変電所間の系統を対象に概略検討を行った。調査団は ELECTROPERU より提示された Lima 市を中心とした北部中央電力系統の系統諸元, すなわち発電設備, 送電線および変電設備の諸資料を基に解析を行うが, その主要な諸元は次のものから成る。

(1) 系統解析対象年および対象系統

- (a) 2004 年 : Ene Paquitzapango 発電所が全機投入時の Peak 時 (Ene Paquitzapango Line, 500kV, 1 cct. 2 ルート)
- (b) 2008 年 : Ene Paquitzapango, Tambo Puerto Prado および Ene Sumabeni の各発電所の全機投入時の Peak 時 (Ene Paquitzapango, Tambo Puerto Prado Line, 500kV, 1 cct. 2 ルート, Ene Sumabeni Line 500kV, 1 cct. 1 ルート, Lima 側連系線, Zapallal S/S ~ San Juan S/S 間, 500 kV, 1 cct. 1 ルート)

(2) 解析条件

(a) Master Plan Study 段階の概略検討である為既設 Lima 周辺系統 (220kV) については負荷、電源共に簡略系統に集約した。2004 年および 2008 年の系統構成をそれぞれ Fig. 7-2 と Fig. 7-3 に示す。

(b) 線路定数および機器定数

Lima 側 220kV 既設系統の各定数は、ELECTROPERU より提供された数値を使用し、今回計画の 500kV 系統については標高を考慮した定数を算出しその値を採用した。

(c) 潮流計算

母線及び発電機の運転電圧の範囲は $100\% \pm 5\%$ を目標とした。また、負荷力率は 0.85、発電機の定格力率は 0.9 に設定した。

(d) 安定度計算

1) 外乱条件

500kV Line の Ene Paquitzapango 発電所至近端 3LG-0 (0.1 sec 後に事故除去) を適用。

2) 安定度判別

本検討では過渡安定度についての検証を行った。

安定度判別については外乱発生後、発電機が数秒間脱調を起さずに安定を維持できることを条件とした。

7.4.2 計算結果

(1) 2004 年系統においては、受電変電所側に直列コンデンサー (Sr. C) を適用せず、Ene Paquitzapango の新設発電機の励磁方式を Power System Stabilizer (PSS) 付サイリスター型 AVR (Automatic Voltage Regulator) とすることで安定な結果が得られた。

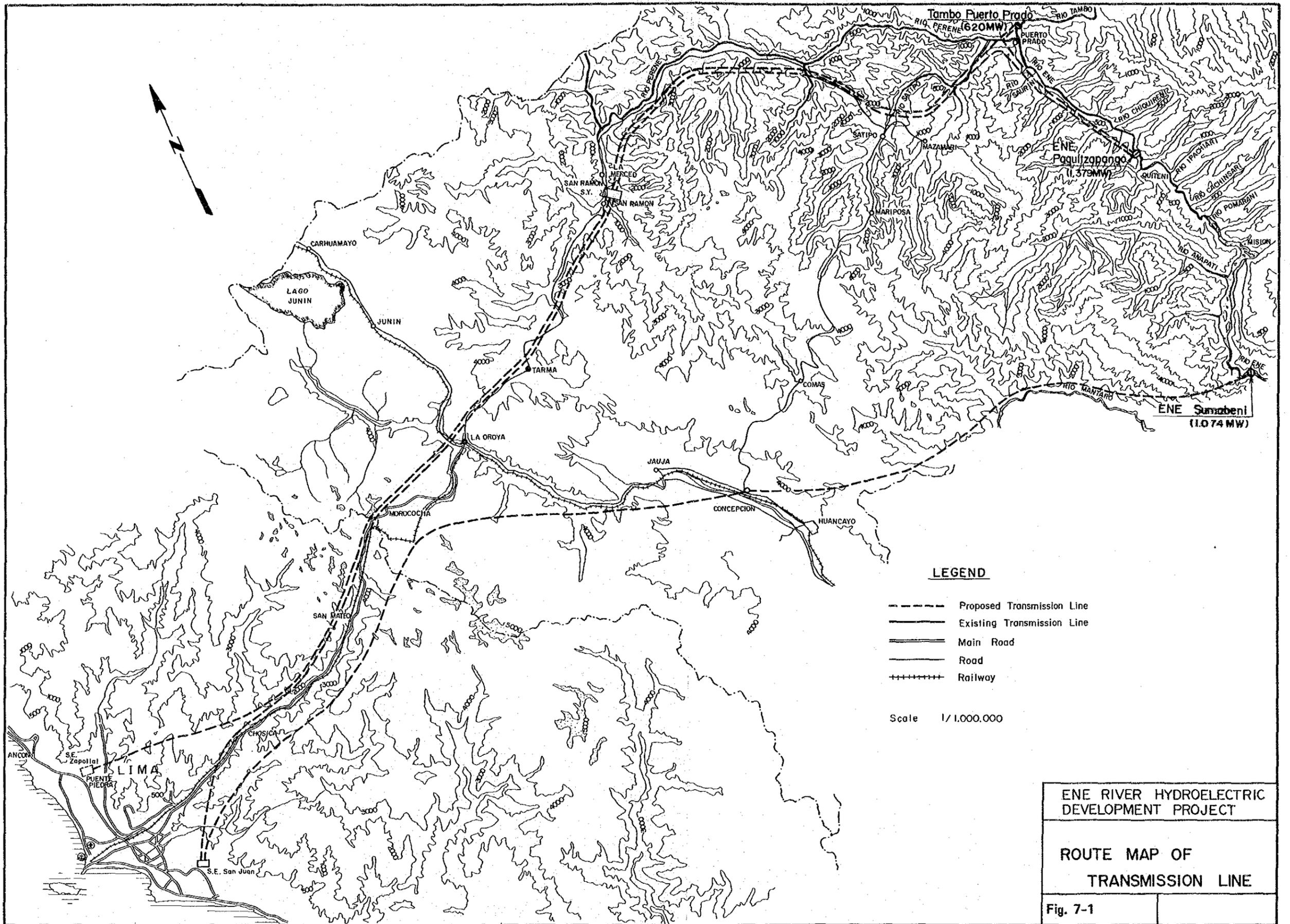
Fig. 7-4 に Dynamic Stability Swing Curve を示す。本系統は長距離送電線で構成されているため、過電圧の問題が予想されるので次期 Study においては、更に過電圧対策を含めた検討が必要となる。

(2) 2008 年系統においては、安定度を向上させる為に直列コンデンサー (Sr. C) の適用が不可欠となる。したがってこれを適用して計算した結果 Fig. 7-5 の Dynamic Stability Swing Curve に示す通り安定度を維持出来ることが判明した。この場合の直列コンデンサーの補償率は線路インピーダンスの 10% である。しかしながら今回の検討で求めた補償率は、系統の安定度の可否を見極める為の概略値であり、今後の Study において詳細な検討が必要である。

7.5 工事用送電線

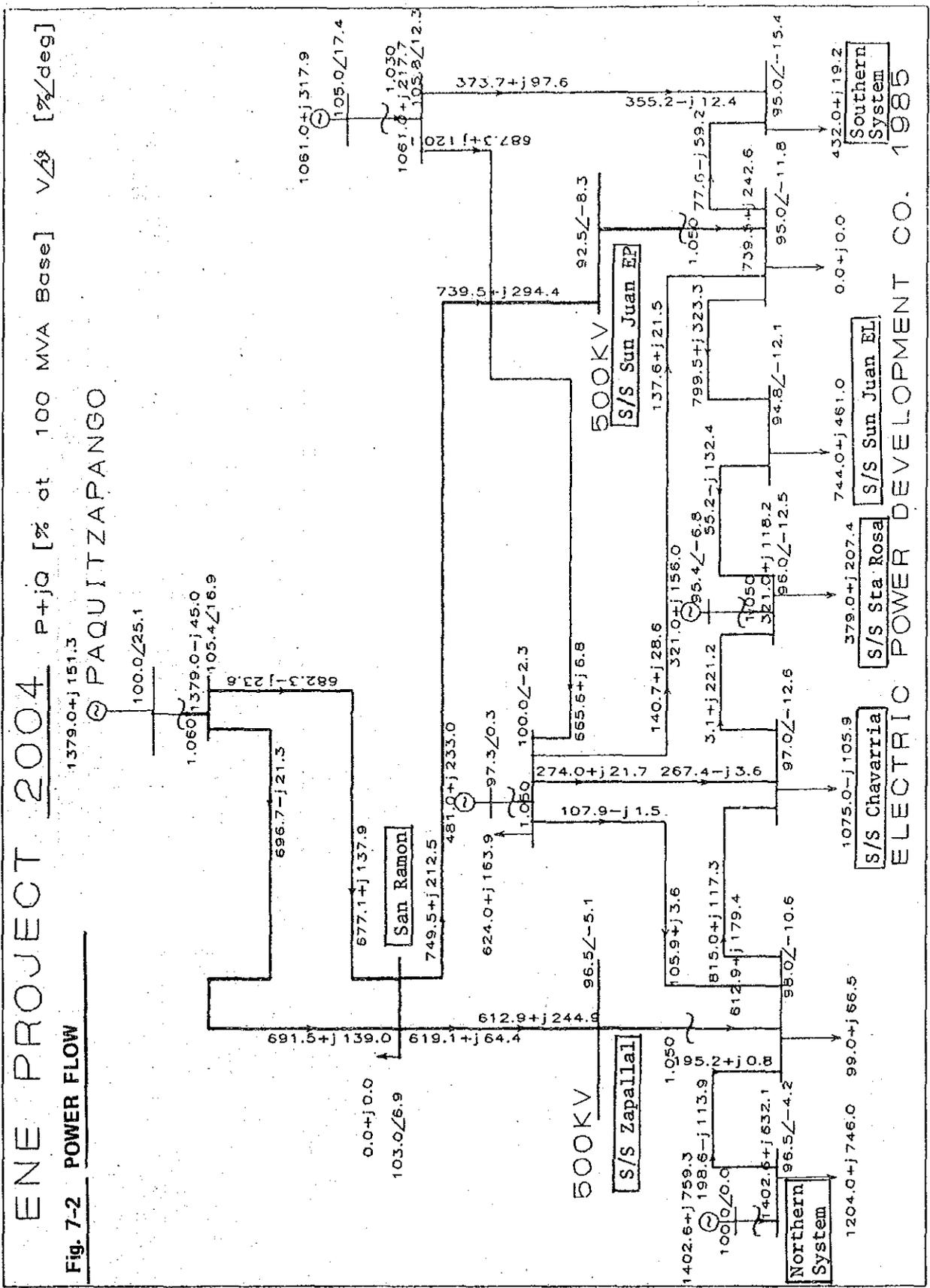
- (1) Ene 川および Tambo 川の 3 Project の建設に必要とされる工事用電力は、各 Project 共それぞれ 40 MW～50 MW が必要と想定される。これらの電源をディーゼル発電機でもって対処することは、規模および燃料輸送の面から見ても適切でなく、既設の電源設備より送電線により供給されるのが望ましい。
- (2) したがって本 Master Plan においては、この容量に対応出来る電源の中でかつ ELECTROPERU の設備であり、地形的、容量的にも問題の少ない施設である Pachachaca 変電所よりの供給を考えた。

この工事用電源線は送電巨長面より電圧が 138kV 規模となるが、将来の Satipo 周辺への電力供給にも利用でき、地域産業育成にも大きな効果を発揮するものと思われる。



ENE PROJECT 2004 P+jQ [% at 100 MVA Base] V_∠ [%/deg]

Fig. 7-2 POWER FLOW PAQUITZAPANGO



DYNAMIC STABILITY 2004 THREE PHASE FAULT

	CASE	NAME	ANG	MAX	MIN
□	ENE2004	PAQUI-G	ANG	113.9	-48.8
△	ENE2004	ROSA-G	ANG	32.3	-59.0
○	ENE2004	PACHA-G	ANG	51.4	-22.7
×	ENE2004	MANTARO-	ANG	60.7	-17.0
◇	ENE2004	PARC-G	ANG	0.0	0.0

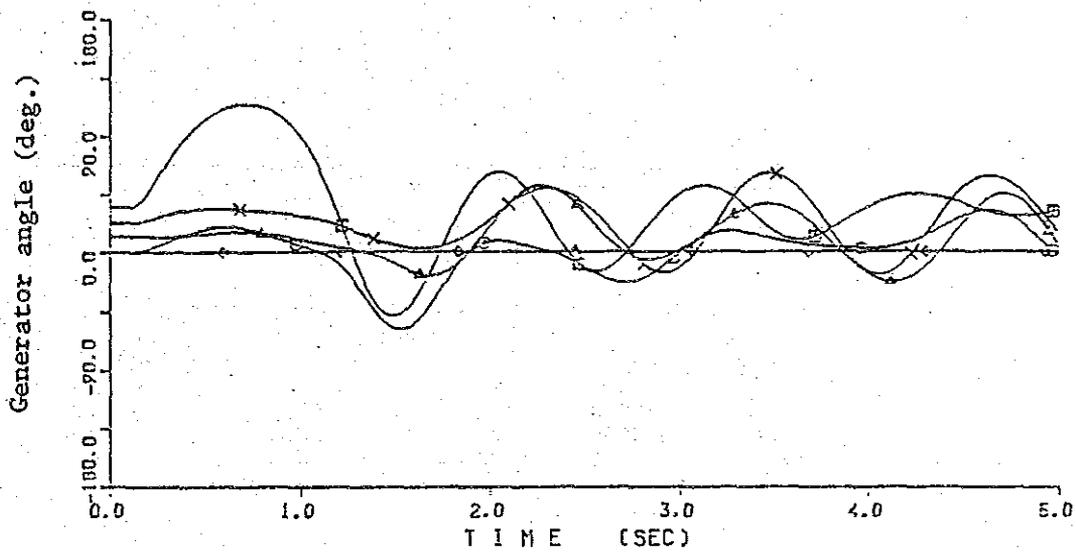
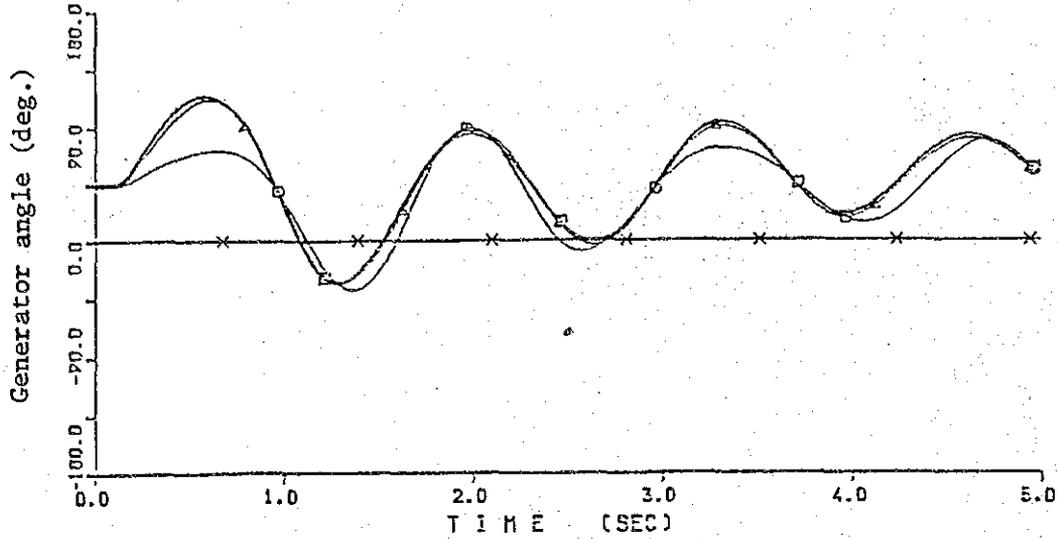


Fig. 7-4 DYNAMIC STABILITY SWING CURVE (2004 PEAK)

DYNAMIC STABILITY 2008 THREE PHASE FAULT (1/2)

	CASE	NAME	ANG	MAX	MIN
□	ENE2008	PAQUI-G	ANG	114.7	-32.1
○	ENE2008	SUMA-G	ANG	87.5	-37.9
△	ENE2008	TAMBO-G	ANG	111.7	-33.1
X	ENE2008	PARO-G	ANG	0.0	0.0



DYNAMIC STABILITY 2008 THREE PHASE FAULT (2/2)

	CASE	NAME	ANG	MAX	MIN
□	ENE2008	PAQUI-G	ANG	114.7	-32.1
○	ENE2008	ROSA-G	ANG	57.7	-57.0
△	ENE2008	MANTARO-G	ANG	97.1	-46.5
X	ENE2008	PARO-G	ANG	0.0	0.0

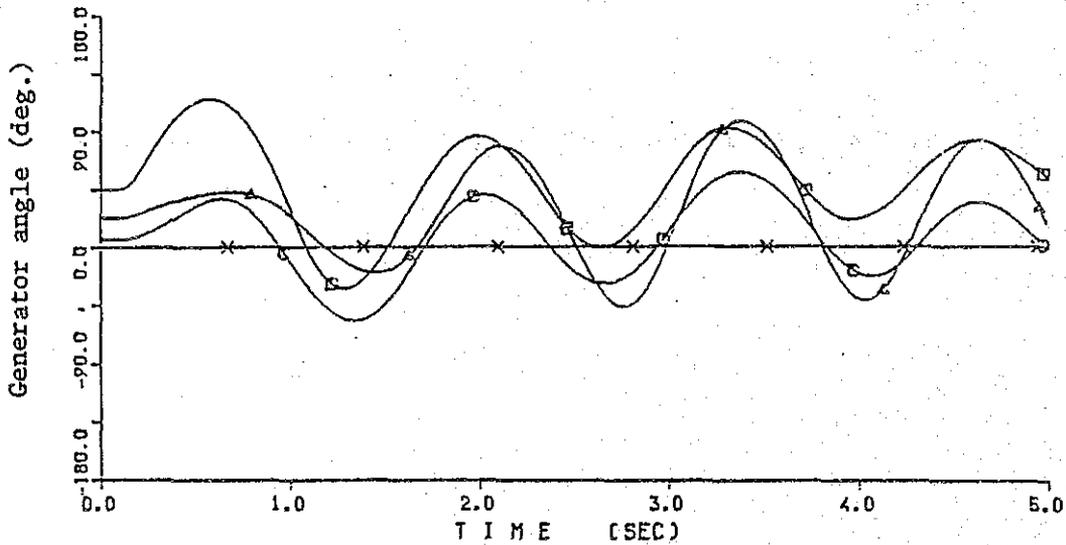


Fig. 7-5 DYNAMIC STABILITY SWING CURVE (2008 PEAK)

第 8 章 環境関連調査

第8章 環境関連調査

はじめに

本環境関連調査は、Ene川水力発電計画地域の自然、社会環境の現況を把握するとともに、ダム建設が環境および社会に与える影響について、基本的な見通しを得ることを目的としたものである。

さらに本章においては、Ene川水力発電計画がその建設にあたって、より自然と調和した開発計画となることを提言するとともに、ペルー国の環境行政との調整の必要が予測される事柄についても述べるものである。

今回行った現地調査は、Preliminary Study 段階のものであること、またその時間的・物理的制約から極めて概括的なものであるが、本調査で得られた結果に基づいて、今後より具体的環境対策を考えるため、次段階においてEne川水力発電計画地域のより詳細な環境実態調査を実施する必要がある。

8.1 環境の現況

8.1.1 地理的な位置

ペルー国の国土は、きわめて対象的な自然条件をもつ三大地域、Costa（海岸地帯）、Sierra（山岳地帯）、Selva（森林地帯）に分かれ、Andes山脈の西側がCosta、東側がSelvaである。

本計画地域の位置するSelva地帯は、ペルー国における最も広大な地域で、国土の59%を占め、海拔500m以上の高地Selva地帯とそれ以下の低地Selva地帯からなっており、ペルー国において最も開発の進んでいない地域である。

Ene川水力発電計画地域は、高地Selva地帯と低地Selva地帯の移行部にあって、首都LimaとはAndes山脈をはさんだ反対側の西経約 $74^{\circ} \sim 74^{\circ} 15'$ 、南緯約 $11^{\circ} 10' \sim 12^{\circ} 10'$ に位置し、Amazon川の支流Ucayali川の上流域であるTambo川、Ene川およびPerene川の流域にある。河川敷およびわずかな農耕地などを除き、原生林で覆われている。

また、本計画地域はFig. 8-1に示すように、行政上Junin県、Ayacucho県、Cuzco県にまたがり、その大部分はJunin県である。

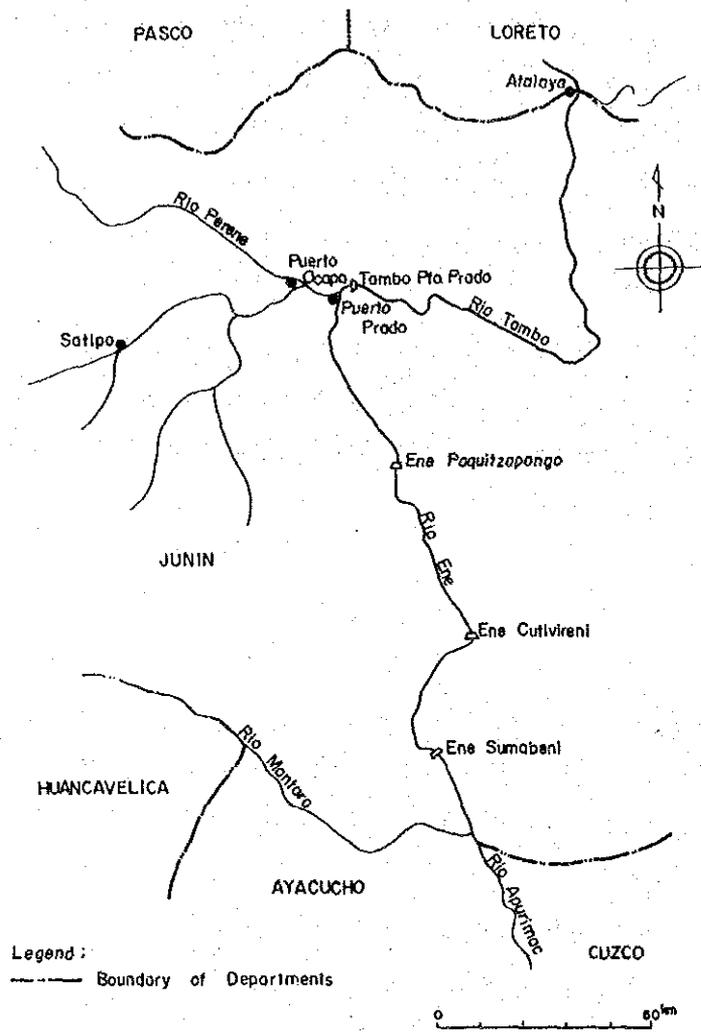


Fig. 8-1 Boundary of Departments

8.1.2 気 象

本計画地域の気象については、第4章「水文」を参照されたい。

8.1.3 地形および地質

本計画地域の地形および地質については、第5章「地質」を参照されたい。

8.1.4 植 生

本計画地域の大部分は、いわゆる密林 (Selva) によって覆われている。

Satipo 地域は標高 600 ~ 800 m に位置し、森林帯による分類では、亜熱帯湿潤林と亜山岳熱帯湿潤林の移行帯にある。

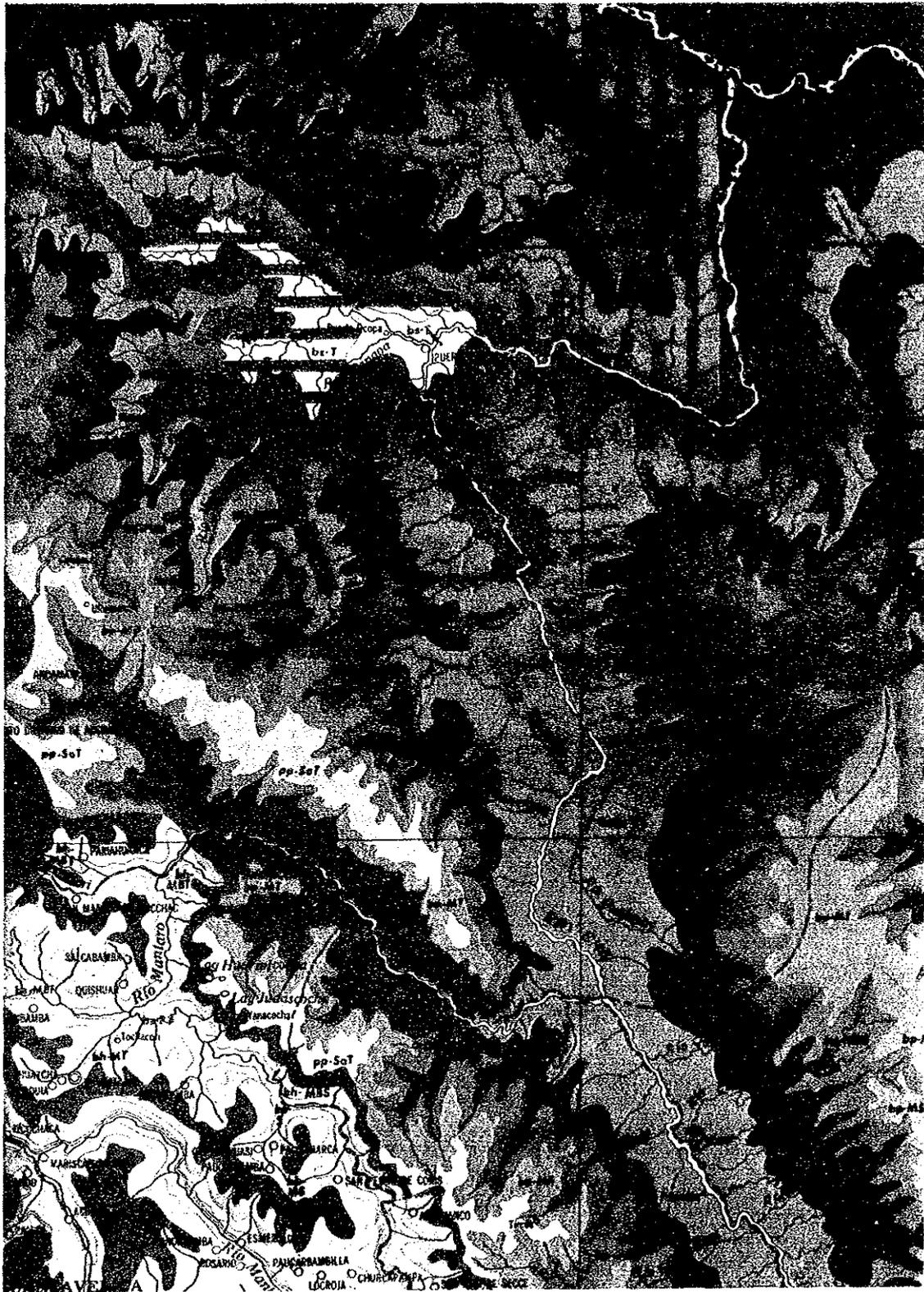
本計画地域の森林は、具体的には Fig. 8-2 に示すように、亜山岳熱帯湿潤林 (bh-PT)、亜熱帯超湿潤林 (bmh-S)、亜山岳熱帯多雨林 (bp-PT)、亜山岳熱帯超湿潤林 (bmh-PT)、亜熱帯多雨林 (bp-S) などからなっている。Ene 川沿には下流から上流に向かって亜山岳熱帯湿潤林、亜山岳熱帯超湿潤林、亜熱帯超湿潤林の順になっている。

この地域の樹木は一般に常緑で、森林はふつう4つの層から形成されている。巨大高木層とも言われる不連続に突出した第1層は 35 m と高く幹樹の直径は 2 m を超すものもある。第2層は 30 m 前後で直径は 0.6 ~ 1.4 m 程度である。これらの樹木の枝は幹の上部にしがなく、林床はあまり発達していない。

量的に優占している樹種は、Quina quina, Palo peruano, Ishpingo, Moena, Sedro などである。

本計画地域に近い Perene 川左岸の 20,000 ha の森林について行われた立木調査では 44 種の樹種が記録され、うち 20 種が製材に適しているとされている。

本計画地における聞き込み調査では、野生動物・植物保存施行法 (Reglamento do Conservacion de Flora y Fauna Silvestre 政令 158-77-AG 号) による Appendix A-6(1) Table-1 に示すような消滅しつつあって、保護されるべき 10 種の樹種のうち、少なくとも 3 種類 (Palo de rosa, Oje, Leche caspi) が分布している。



Legend

- bh-PT : Tropical Submontane Humid Forest
- bmh-S : Subtropical Very Humid Forest
- bp-PT : Tropical Submontane Pluvial Forest
- bmh-PT : Tropical Submontane Very Humid Forest
- bp-S : Subtropical Pluvial Forest

Fig. 8-2 Summary of Vegetation

8.1.5 動物

Selva 地帯は、ペルー国の中で最も豊かで種類の多い動物群を有している。しかしながら、地域のほとんどが密林となっているため、大型獣などの発達が見られない。

本計画地域での動物に関する調査資料はほとんどないが、本計画地域を含む中央 Selva で、道路建設に関連して野生動物の調査が行われている。

以下に同調査資料をもとに生息動物の概要を述べる。

(a) 哺乳類

中央 Selva 地帯には、約 200～250 種類の哺乳類が生息していると推測され、本計画地域周辺には約 190 種の哺乳類の生息が予想される。分類別の内訳は、有袋目 14 種、翼手目 50 種、霊長目 9 種、貧歯目 7 種、ウサギ目 1 種、げっ歯目 85 種、食肉目 14 種、奇蹄目 1 種、偶蹄目 5 種類である。

本計画地域周辺で生息が予想される哺乳類の主なものは次のとおりである。

Sajino	Carachupa
Huangana	Anuje
Venado	Machetero
Sachavaca	Ronsoco
Majaz	Maquisapa

(b) 鳥類

ペルー国の鳥類は、その種類の多さは世界一と言われており、本計画地域を含む中央 Selva 地帯にも 820 種以上の鳥類が生息しているものと推測されている。

観賞用および食用などとして、商業的に価値がある主要な鳥類は、キツツキ類、ワシタカ類、クイナ類、ハト類などの 58 種が上げられている。

主なものは以下のとおりである。

Pucacungas	Taurilla
Manacaraco	Peraices
Gallaretas	Palomas

(c) 爬虫類

中央 Selva 地帯に生息していると予測される爬虫類は、Appendix A-6〔1〕Table 2 に示すようなカメ目 3 種、トカゲ目 10 種、ワニ目 3 種などであり、これらの半数以上が生息が稀なものとなっている。

本計画地域周辺に生息が予想される爬虫類の主要なものは次のとおりである。

Charapas	Bothrops
Anaconda	Micrurus
Yacumama	Lachesis

Boa

(d) 魚 類

Perene 川, Chanchamayo 川に生息する主な魚類は, Appendix A-6 (1) Table 3 に示すような 16 種 (Bagre, Dorado, Carachama, Caracha, Simiracu, Carachita, etc...) が上げられている。Tambo 川, Ene 川にも同じ種類がほぼ生息しているものと思われるとともに, その他に, Sábabo (学名 Brycoa), Brquichico o Chupabora (学名 Prochilodus), Anchoveta (学名 Colossma), Pez Perro o Fasaco (学名 Hoplias), Zungaro, Dorado, Salton などが生息しているとの聞き込み結果を得ている。

一般に Tambo 川, Ene 川などには雨期明けの 4~6 月頃産卵のため, 川を遡上する魚がいると言われているが, その生息は不明である。

(e) 保護動物

前記の野生動物・植物保存施行法および野生動物無期限捕獲禁止令 (省令第 159-77-AG 号) などによると, その消滅を防ぐため Selva 地方の哺乳類, 鳥類, 爬虫類, 両生類に属する全種類の野生動物の狩猟, 捕獲は無期限に禁止されている。

ただし, 同地方の住民が食用として伝統的に狩猟を行い, 数も多く絶滅の過程にない Appendix A-6 (1) Table 4 の 15 種類 (Venado rojo, Sajino, Huangano, Palomas de selva, Motelos etc...) は除かれている。

なお, 計画地域周辺に生息が予想される貴重動物は, Appendix A-6 (1) Table 5 に示すとおりである。

その主なものは次のとおりである。

1. Pteronura brasiliensis
2. Ateles paniscus
3. Saimiri sciureus
4. Cebus apella
5. Cebus albifrons
6. Dinamy branickii

8.1.6 地域社会

(a) 人 口

1981年7月に実施された国勢調査の結果によれば, ペルー国全土, Junin 県ならびに Satipo 郡の全人口, 市街部人口, 市街部を除く人口とその年平均増加率は Table 8-1 のとおりである。

1981年7月現在, Satipo 郡の全体の人口は 64,595 人で, この内市街地を除く地域にその 77% が住んでいる。また, この地域の年平均増加率は 5.7% と高い率を示している。

なお、Selva 地帯には多数の原住民の共同体があり、総人口は数 10 万と推定されるが、その人口は国勢調査結果には含まれていない。原住民の共同体は、インカ時代以前から Selva 地帯に住んでいる各種の種族を起源としている。その独自の言葉や方言を共有する一連の家族からなっており、独自の文化的・社会的特徴を持っている。原住民は、地域の発展の恩恵から取り残されており、低い生活水準で生活している。

本計画地域の種族は、カンバス族が主であると思われる。

今回の現地調査および上記国勢調査以外の既往調査資料によると、本計画地域周辺の住民、移住民は Ene 川、Perene 川沿にそれぞれ共同体を作って生活している (Fig. 8-3 参照)。

本計画地域周辺の地域の人口および共同体数は、それぞれ Table 8-2, 8-3 に示すとおりであると推定される。

Table 8-1 Population and Increase Rate in the Republic of Peru, Junin Pref. and Satipo District

(As of Jul. 1981)

	Population			Recent Averaged Increase Rate per Year (%)	
	Total	Urban Area	Areas other than Urban Area	Urban Area	Areas other than Urban Area
Republic of Peru	17,031,221	11,085,892	5,945,329	3.6	0.9
Junin Pref.	848,993	499,774	349,219	2.1	2.7
Satipo District	64,595	15,158	49,437	7.4	5.7

Table 8-2 Populations and Communities of Native and Immigrant along Ene River and Perene River

	Area from Tambo pto. prado upto Ene paquitzapargo		Area from Ene paquitzapargo upto San Francisco down-stream	
	Population	No. of Communities	Population	No. of Communities
Native	1,020	2	4,769	12
Immigrant	1,000	2	3,105	11

Table 8-3 Population of Major Communities

	Area from Tambo pto. prado upto Ene Paquitzapargo		Area from Ene paquitzapargo upto San Francisco down-stream	
	Name of Community	Population	Name of Community	Population
Native	Puerto ocopa	840	Tres unidos de Matarni	972
	Shima	180	Quempiri	639
			Cutivireni	639
			Potsoteni	447
			Other Communities	Total 2,072 (about 60-380 per community)
Immigrant	Puerto Prado	650	Santo Domingo	1,000
	Puerto Ocopa	350	La Primavera	750
			Segurdo Maveni	300
			Other Communities	Total 1,055 (about 75-250 per community)

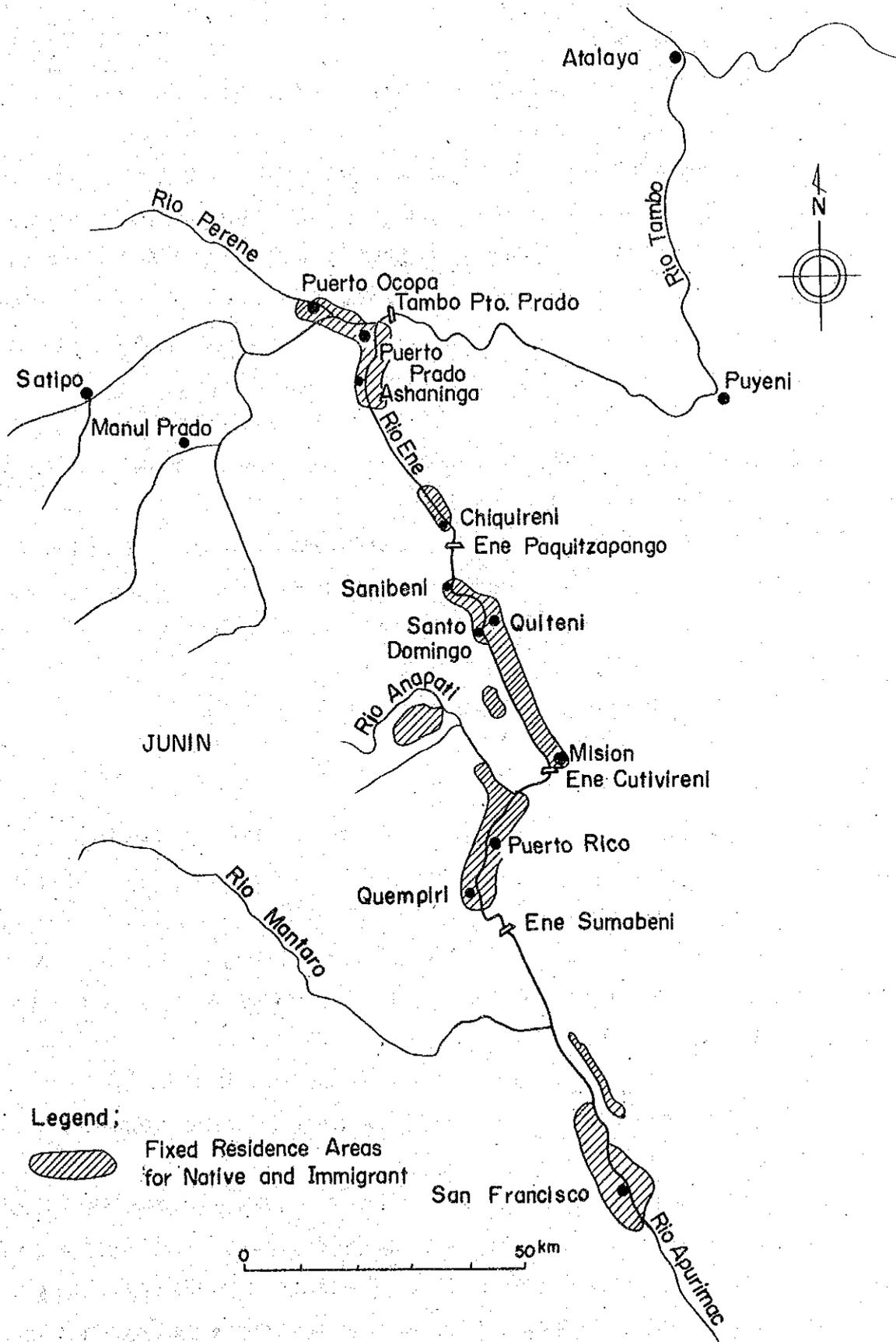


Fig. 8-3 Distribution of Residents

(b) 産業活動

Satipo郡の主要産業は農業と林業である。

Satipo郡の農産物はコーヒーが最も多く、その他主なものは、豆類、米、トウモロコシ、オレンジ、バナナ、ユカ、アボガド、パパイヤ、レモン、タバコなどである。

Perene川およびEne川沿いの原住民と移住民は農作物を栽培し、自給自足に近い生活を送っている。具体的な内容は、移住民については明らかではないが、原住民については次のような結果が得られている。Ene川流域の原住民の12共同体の耕作面積は5,497.24 haで、農作物はタピオカ、トウモロコシ、バナナ、米、落花生、カカオ、コーヒー、豆類、ヤシ、パパイヤ、アボガド、マンゴー、柑橘類、パイナップルなどで、他に牧畜として、ニワトリ、アヒル、モルモット、羊、牛、豚などが飼育されている。

林業については、本計画地域は国有林になっており、Satipo森林区に含まれている。この森林区の1981年の木材生産量は62.343m³ (Appendix A-6 (1) Table 6)で、主な有用樹種は、Roble, Corriente, Tornillo, Moenaなどである。

漁業の規模は小さい。漁期は6～10月頃、漁法は定置網方式が主体で、Zungaro, Dorado, Saltonなどの魚が採集されている。これらの魚類は、Atalaya, Puerto Ocopaなどからセスナ機などを利用してSatipoの市場に運ばれているが量は少ない。

なお、この地域に漁業権的なものは設定されていない。

また、本計画地域には工場や事業場などは存在しない。

8.1.7 交通

本計画地域への到達手段としては、Fig. 8-4に示すように、LimaからLa Oroya, Concepcionまでは幹線道路および鉄道があり、それらからSatipoまでは2ルートの道路がある。1つのルートはLa OroyaからTarma, San Ramonを經由してSatipoに至るルートで、もう1つはConcepcionからComas, Carrizaiを經由して同じくSatipoに至るルートである。前者は比較的、整備、改良されている道路である。しかし、後者は危険な箇所が多く、前者に比べあまり利用されていない。

計画地域周辺では、SatipoからMazamari, Puerto Ocopa, Puerto Pradoを經由してAtalayaに至る道路が計画されており、SatipoからPuerto Ocopaまではすでに建設されているがその先は建設中である。

Perene川およびEne川沿いには、Fig. 8-5に示すような場所にセスナ機などの小規模な発着場がある。Puerto OcopaおよびPuerto Pradoを除く発着場は、セスナ機が利用できる程度に密林を伐り開いただけの帯状の土地であり、最近数年間使用されていないものもある。しかし、今後この発着場を整備することにより、ダム建設の資材などの輸送基地にも使用しうるものと考えられる。

また、Tambo川およびEne川地域には現在道路がないので、物資運搬や移動のための交通手段として船が用いられている。船は木造がほとんどで、大きなものでも長さ12~13m、幅2m程度であり、長さ6~7mくらいのもが普通である。本計画地域内にある舟運の基地はFig. 8-6に示すようにPuerto Ocopaである。

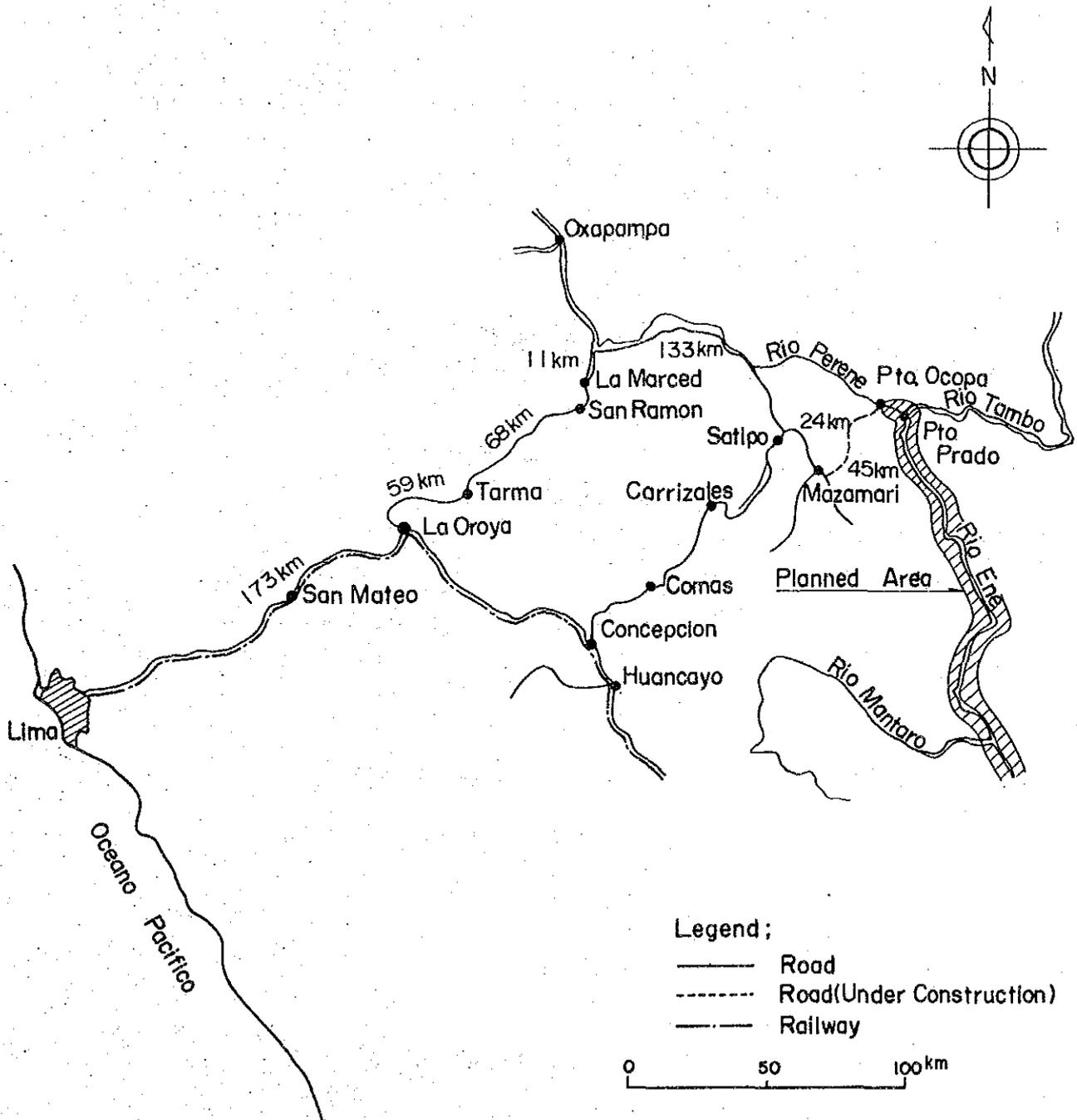


Fig. 8-4 Road and Railway

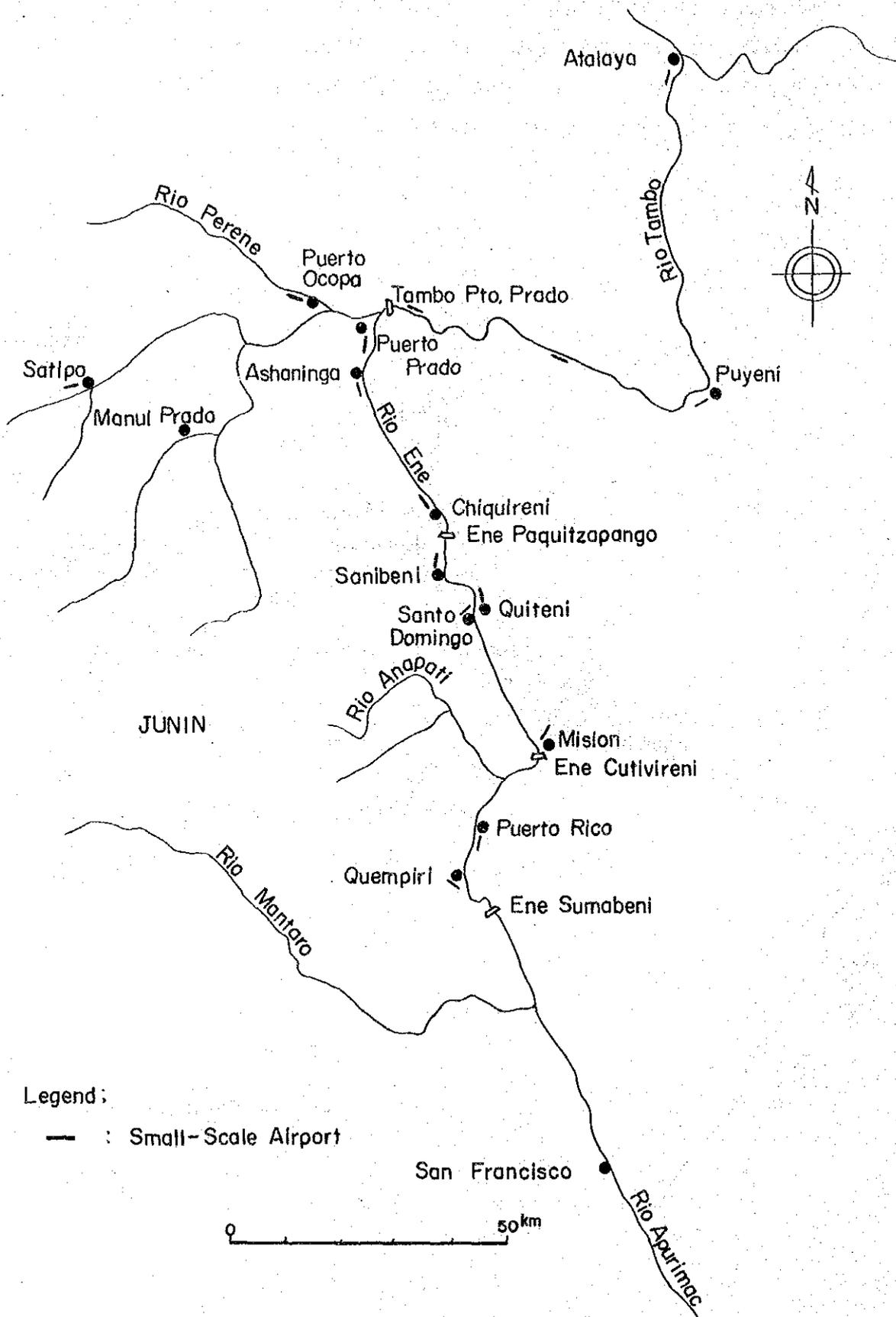


Fig. 8-5 Small-Scale Airport

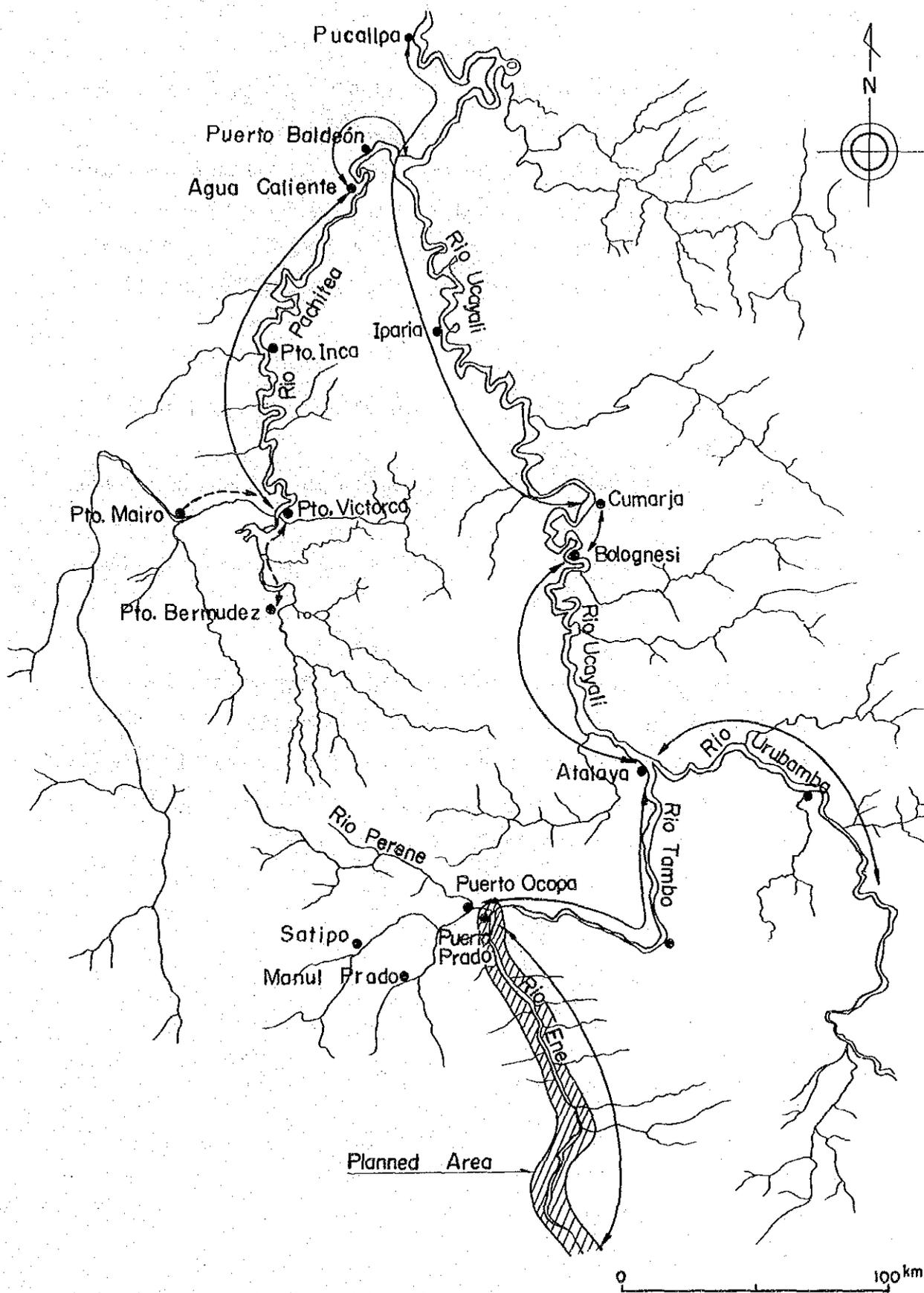


Fig. 8-6 River Channel

8.1.8 土地利用

(a) 国立公園・特別公園他

ペルー国全土の国立公園、名勝地などの保存面積は国土の4.2%あるが、本計画地域には、国立公園・特別公園・名勝地などに指定されている場所はない。

Ene川右岸地域の Vilcabamba 山脈には、Fig. 8-7に示すような Junin 県から Cuzco 県にまたがる大規模な地域を国立公園に設定しようとの計画があるようであるが、その詳細は不明である。Cutivireni 国立公園の設定が本計画に障害にならないことを本計画の初期の段階で確認しておく必要があると思われる。関係当局は農業省森林動物局と考えられる。

(b) 国有林

本計画地域は、Fig. 8-8に示すように、Ene川沿いの細長い帯状区（自由林他）以外は、Apurimac 国有林になっている。

この国有林は、Junin 県 Satipo 郡から Cuzco 県 Convencion 郡に至る面積2,071,700 ha の大規模なものである。

Ene川左岸側の地域は“Sector Ene”，右岸側は“Sector Apurimac”と呼ばれている。

(c) 保護林

今回の現地調査および収集資料からでは、本計画地域に保護林の設定がなされているか明らかでない。Perene川流域左岸およびNegro川地区の森林伐採についての技術的・経済的な可能性調査資料（調査面積約2万ha）によると、傾斜が80%以上の急傾斜地で表土も薄く、水の浸食の激しい地域については伐採をしてはならない地域として保護地の設定を提言している。その面積は全調査面積の16.8%である。

(d) 農耕地

本計画地域には、焼畑を行っている原住民や移住民が居住しているが、土地利用の実状の把握は困難である。この地域のほとんどは国有林であり、Ene川およびPerene川沿いに小面積の農耕地が分布するにすぎない。農業は移住民・原住民の両方によって営まれており、原住民12共同体による土地利用（耕作面積）の状況は、Appendix A-6〔1〕Table 7のとおりである。農牧地として登録された土地は総計47,492 haであるが、その1割の5,497.24 haしか使われていない。

8.1.9 水系利用

(a) 生活用水

本計画地域の住民は、飲用として地下水や渓流水を利用し、Ene川およびPerene川の水は濁度が高いため、飲用に供していないと考えられる。

(b) 工業用水

本計画地域には、工場や事業所が存在しないことから工業用水として、Ene川、Perene川の水は利用されていない。

(c) 農業用水

今回の船による調査からは、Ene川から農業のための水を取水している状況は見当らなかった。Ene川、Perene川およびTambo川の両岸の地域においては、河川周辺の集落農地の状況などから判断すると、河川の水が直接農業水に利用されている実態はないものと考えられる。

(d) 舟 運

交通の項で述べたように、Tambo川、Ene川およびPerene川などは、地域内外の人および物の輸送のための小船の通路として利用されている。

(e) 漁 業

地域社会の項で述べたように、Tambo川、Ene川およびPerene川では、住民による魚類の採集が行われているが、周辺住民の食糧が主体で産業としての漁業と言えるほどのものは存在しない。

8.1.10 遺跡・文化財

本計画地域内には、遺跡・文化財などはないものと考えられる。

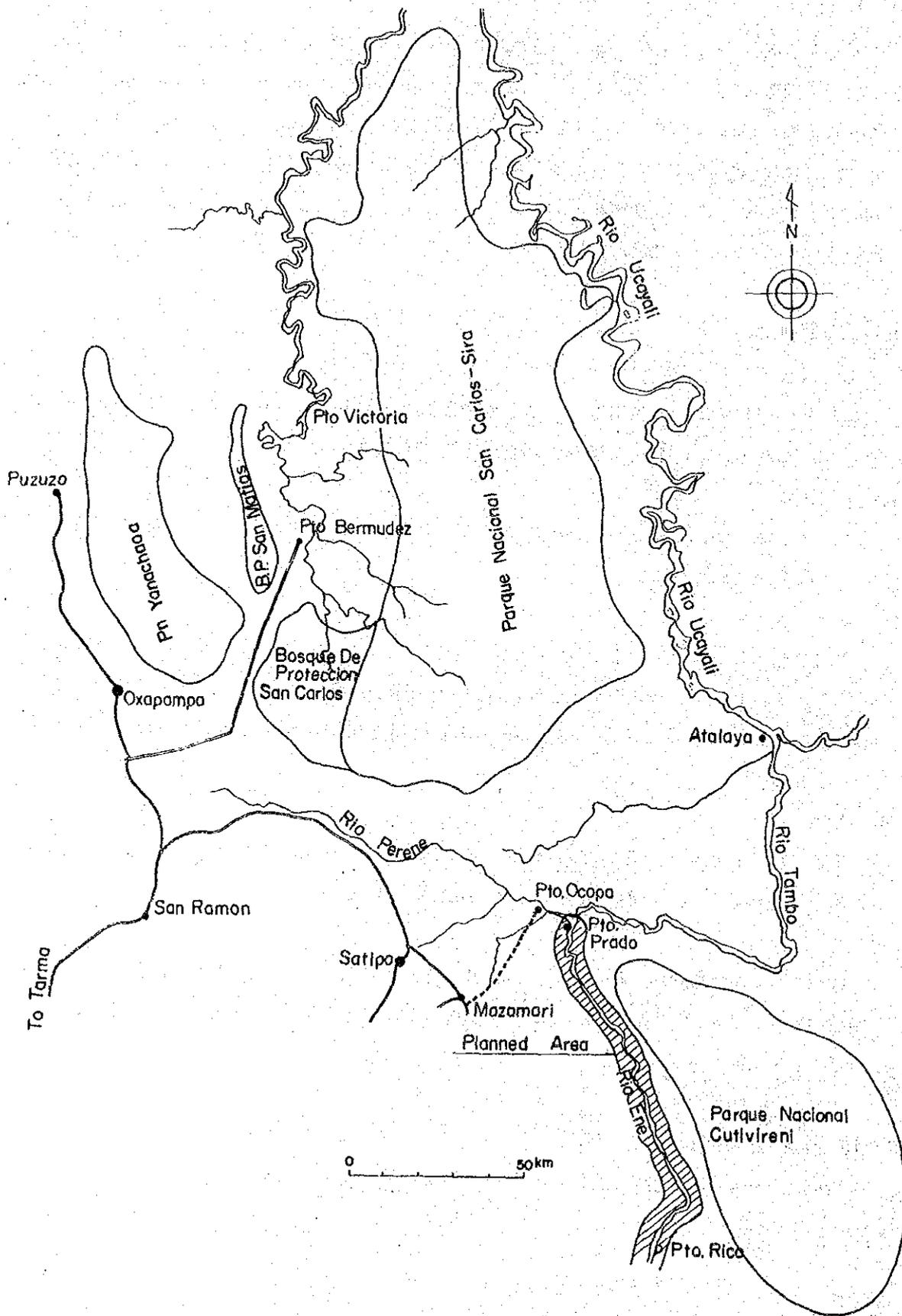


Fig. 8-7 Planned Map for National Park

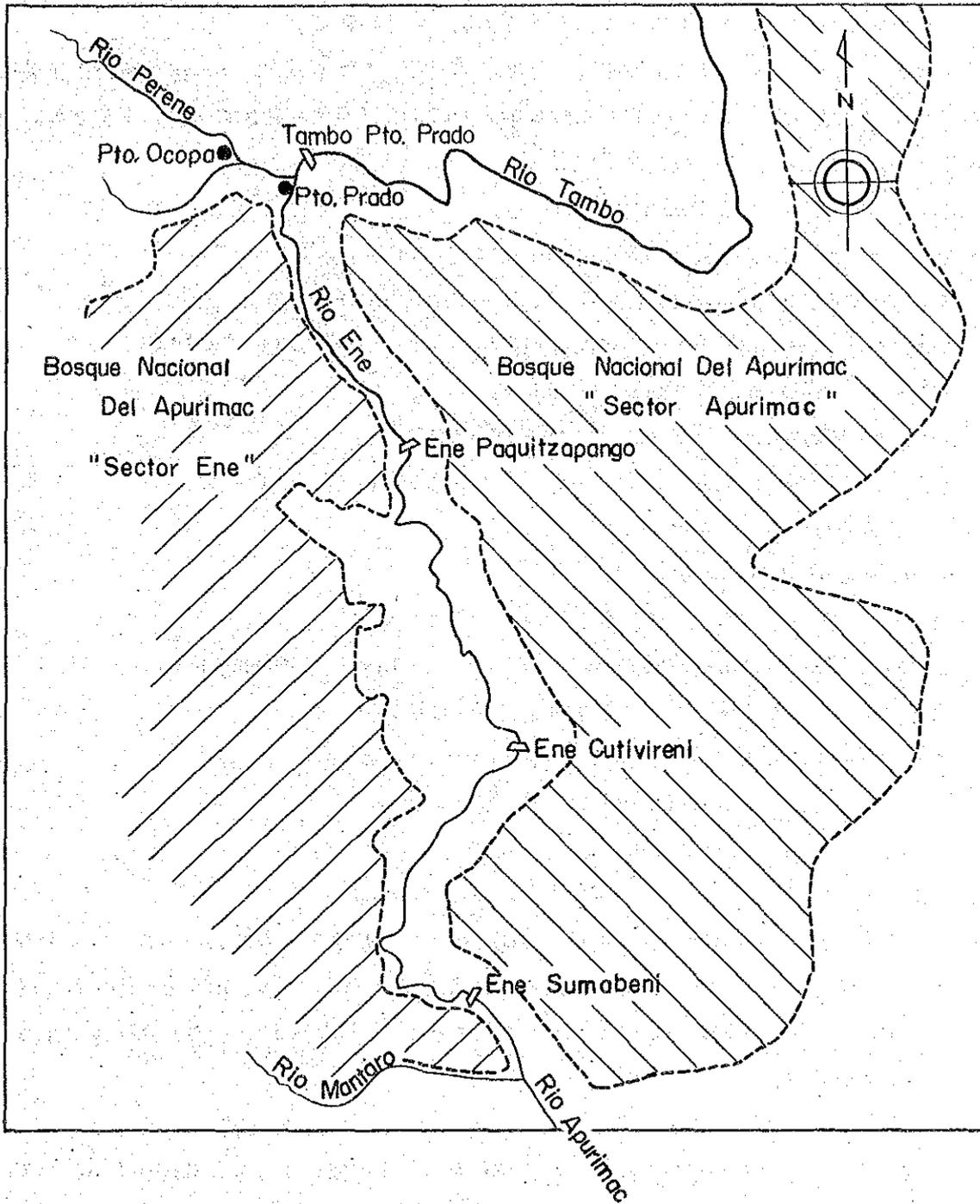


Fig. 8-8 Distribution of National Forest

8.2 自然保護に関する法律および規制

Junin 県には、県独自の自然保護に関する条例などはない。従って、今後 Junin 県がそうした条例や環境基準などを設定しないかぎり、本計画に適用される自然保護に関する法律などは、ペルー国制定の法律および条例などに従うことになると思われる。

今回収集したペルー国制定の関連法律などは下記のとおりであるが、Selva 地域の原住民集落および農牧畜産の促進などを規定した政令第 20653 などがこの他にある見込みである。

- 原生林、野生動物法 <政令第 211473>
(Ley Forestal y de Fauna Silvestre)
- 野生動物・植物保存施行法 <政令第 158-77-AG号>
(Reglamento de Conservacion de Flora y Fauna Silvestre)
- Selva 地方における野生動物の無期限捕獲禁止令 <政令第 934-73-AG号>
(Decreto Supremo Na 934-73-AG号)
- 野生動物・植物分類法 <省令第 01710-77-AG号>
- 野生動物(13種)の無期限捕獲禁止令 <省令第 5056-70-AG号>
- 森林調整施行法 <政令第 159-77-AG号>
(Reglamento de Ordenacion Forestal)
- 国有林の森林利用施行法 <政令第 002-79-AA号>
(Reglamento de Aprovechamiento Forestal en Bosques Nacionales)
- 森林伐採、加工施工法 <政令第 161-77-AG号>
(Reglamento de Extraccion y Transformacion Forestal)
- 保存地域施行法 <政令第 160-77-AG号>
(Reglamento de Unidades de Conservacion)

(a) 国立公園

国立公園は、野生の動・植物または景観美などを保護するために設けられているものであり、農業省がその保全、管理、利用ならびに違反行為に対する罰則などに関する権限を有しているので、本計画を推進するにあたって農業省と調整する必要性が生ずる可能性があると思われる。

(b) 国有林

国有林は、公共の利益のために公共企業体を通じて国家によって、農業、工業、商業、観光などの産業、商業的な目的を持って利用することが可能であると規定している。

それ以外の場合は、法令に基づいて森林伐採契約を国と締結して国有林を利用できることを規定している。

国有林は、独自の管理体制を有し、農業省森林動物総局の提案により、省議によって承認された管理委員長がその職務にあっているため、本計画を推進するにあたって管理委

員長と調整する必要が生ずる可能性があると思われる。

(c) 保護林

保護林は、飲料水、農業用水、工業用水の確保、農耕地、道路、集落などの保護ならびに土壌、河川の保全のため設けられ、許可なくして保護林を自由に使用できないと規定されている。従って、(a)、(b)と同じように関係当局と調整する必要が生ずる可能性があると思われる。

(d) 野生動物・植物

野生動物・植物は、その生存の状態、貴重の度合などによって下記のような5等級に分類して、保護処置を講ずるよう規制している。

- 消滅の途上の種類
- 消滅の恐れのある種類
- 珍 種
- 未確定の種類
- 消滅の危険のない種類

上記と同じ理由で農業省と十分協議し、その指示に従う必要があると考える。

8.3 ダム建設が環境に与える影響について

8.3.1 視点と考え方

Ene川水力発電計画に伴うダムの建設が、その直接の目的（水力発電）により、ペルー国の国民経済、社会の発展に大きく貢献することはもちろんであるが、一方、Amazon奥地におけるダム建設がこの地域の開発の引金になり、経済、社会の発展および民生の安定化に寄与するという開発効果も極めて大きいものと言える。

また、ダム建設が環境に影響を与える可能性があるとするれば、それは主として以下の2つの作用を通してである。

- 河川の水流出パターンの変化
- 一定区域の地表面の湛水化

また、現存の地表面がダムにより、貯水池になるという直接的（1次的）影響と広域的な生態系・自然循環系を通して影響が現われるという間接的（2次的）影響とがある。

ここで、環境に与える影響の予備的調査として、次の諸事項をチェックしておかねばならない。

- (a) 国家的に重要で、国民に多大の利益を与えるダム建設により、貯水池となる地域の経済的・社会的環境価値の実態。
- (b) 経済的には評価できないが、その地域において学術的・歴史的価値を有するものがあればその実態。
- (c) 本ダム建設により、生態系・自然系に変化を生じ、これがこの地域の人間生活に如何なる影響を与えることとなるか。

8.3.2 貯水池による直接的影響

前節で示したように、本地域の社会は川を軸にして成立しており、川に沿った一定幅の低地・平坦部で農業、魚獲などの生活を営むという自給自足的な人間居住地が形成されている。これより離れれば、丘陵・山岳となり国有林地域である。水没予定地の大部分は森林、荒地などの自然地であるが、その一部に上記のような農耕地・集落地が含まれている。

ここで、貯水池の建設による直接的影響としては以下のように予測される。

(a) 経済的・社会的環境への影響

1) 移 住

Tambo Puerto Pradoダム計画の場合、ダム建設により約2,000人、4共同体、Ene Paquitzapangoダム計画の場合、約8,000人、23共同体が他の場所への移住を必要とし、これが社会的影響の1つとなる可能性がある。

原住民・移住民の生活がこの地に根差す度合が強ければ強いほどその影響は大きい。現在の彼等の生活基盤は極めてプリミティブであり、特にこの地が彼等の精神的・宗教

的居住地となっているとは見受けられないので、経済的基盤を確保してやり、将来の不安を取り除いてやれば、再定住は比較的容易に進むのではないかと考えられる。

2) 産業的資源への影響

この地域の産業的資源とみられるものは、農耕地、林地、漁場などであるが、先にみたように国家的に経済価値の高いものとは考えられず、河川沿岸住民の自給の生活基盤となっているに過ぎない。

(林産資源)

Fig. 8-8 に示すような Ene 川沿いの約 7～23 km 幅の带状区を除いた地域が国有林である。ダム建設による貯水池の最大幅は約 15～30 km と推定されるが、本計画地域周辺の国有林全体からすれば、貯水面積がほんの僅かなものであり、これが国家の林産資源に損失を与えるとは考えられない。

(農業資源)

Ene 川流域の耕作面積約 5,500 ha のうち、貯水池水面下となる土地面積は正確には把握されていないが、粗放的農業で特に高生差、高品種と言うわけではない。また、原住民・移住民の移住によって、その生活基盤としての重要性もなくなる。

(水産)

特に漁場として残さねばならないほどの水産資源を持つものではない。ただ、漁獲を生活基盤としている人々もいるので湖沼魚業など、生活手段を構ずることも必要であろう。

(b) 自然環境への影響

ペルー国では、自然を保全すべき地域として、国立公園、国有保留地、国家的名勝地、歴史的名勝地域を指定することになっている。

これは国家的見地からみて、貴重な自然と認めて指定するものであるが、本計画地域は、現在指定されておらず、特に環境上の重点地域としては認められていない。

註 * Ene 川東部地域に国立公園指定の計画が検討されている。

計画地域およびその周辺には、希少性や絶滅のおそれがあることから、貴重な動・植物として指定されている 3 種の植物、28 種の動物が生息していると言われている。

しかし、これらが実際どのくらいダム建設による貯水池予定地域に生息するかは不明であるが、特に有数の群生地とか生息地とかを形成しているという調査結果もまた地元での情報もない。また、ここにしかないと言う動・植物の存在も認められていない。

8.3.3 貯水池による広域的影響

(a) 流水パターンの変化

ダム建設によって、Ene川の流水の一部が貯水池において調整されることになる。

即ち、基本的に雨期の水の一部が貯留され、乾期に放流されることとなり、乾期の流量が増加し、年間を通じての河川流況が改善されることとなる。また、洪水時には貯水池による洪水カットが行われ、下流域に対する洪水調節効果が期待できる。これらは流域沿岸の居住地の安定化、農業、漁業、舟運などに大きく貢献することとなる。

(b) 貯水池の形成

ダム建設および一定幅の貯水池の形成は以下のようなサーキュレーションに影響を及ぼす可能性がある。

- 産卵のための魚の遡上
- 陸上動物の移動経路
- 本地域の唯一の交通手段となっている舟運

しかし、これらの影響はEne川のダム建設にかぎったものではなく、いずれのダム建設においても同様の経験を持っており、すでにこれらのサーキュレーションの連続性を維持するための各種の実用性のある対策が存在する。

Ene川計画においても、今後の環境調査、計画されるダムの規模、型式などに応じ、充分合理的な対応を構ることが可能であると考えられる。その事例を示せば以下のとおりである。

1) 貯水池における新たな魚業の開発

ダム建設およびそれによる貯水池の出現と言う新しい環境に合わせた新しい魚の生態系が形成され、湖沼性漁業、養殖漁業の開発が可能となり、新しい産業となり得る。

2) 渡河路、渡河地点の設置

ダム建設により、ダム自体が人間および動物類の渡河路として利用できることとなり、また、渡河地点の設置なども可能となろう。

3) 生息域の新設

動物類の新たな生息地を設け、保護を図ることが考えられるが、原生林の大きな広がりから見れば貯水池域は点であり、面として移動経路を遮断するものではない。

4) ダム上下流交通の接続施設、対策および新たな舟運

現在のEne川の舟運は、極めて小型の船のみであり、かつ短距離用であり、ダムを越えての長距離輸送は少ないと予測される。また、ダムを越える部分については連絡道路、また、リフトの設置など対策が考えられる。

また、現在のEne川の状況（水深、水量、流速など）の季節変動から考えて、Ene川の交通が将来の本地域の安定的基幹交通手段として機能するものとは考えられない。（事実、ベ

ルー政府は主要集落を結ぶものとして道路を計画している。）

従って、長期的には比較的距離の長い交通に対しては道路が主体となり、ダム建設に伴う工事用道路はその一部区間として極めて有益なものとなる。

一方、短距離交通に対しては、貯水池は流速の低減（もしくは止水）による航行の容易化・安全化、水位の一定化による航行の安定化がもたらされ、1年間を通じて利用できる水深の確保により、輸送単位のより大型化（大型船）など、地域水上交通に対して大きなメリットが期待できる。

8.3.4 地域振興に対する影響

現在まで全く未開発的状态に放置されていた Ene 川流域の奥地にダムを建設することは、その地域に地域振興上の大きな貢献をもたらすこととなる。

即ち、直接的にはダム建設工事によってもたらされる経済効果（地域資源の利用、現住民の雇用など）があるとともに、① ダムサイトまでの広域道路幹線の整備による大幅な陸上交通条件の改善、② 電力の利用（農村電化ばかりでなく産業用にも使える。）、③ 水の大量供給を可能にする。

さらに、これらによって地域開発のための基盤が整備され、地域の資源開発ポテンシャルを顕在化させることができよう。

例えば、

(a) 湖（貯水池）を中心とした新しい湖畔定住地の開発と内陸住民に対する生活福祉の向上

（先に示した道路の建設、電気・上水の供給、貯水池利用の安定交通、湖沼漁業の開発など）

(b) 自然資源開発

当地域が持つ自然資源ポテンシャル、即ち、農林水産、鉱物、観光などの諸資源の開発が容易となり、これら未開資源の開発がこの地域の振興のみならず、ペルー国の経済発展に大きく貢献することとなる。

8.3.5 結論と今後の課題

(a) 今回の現地調査および得られた諸資料から判断して、Ene 川周辺地域の経済的・社会的環境価値は絶体的なものとは言えない。住民の移転、再定住と言う問題はあるが、これらの問題は今回の開発計画がもたらすペルー国の国民的利益との関連において考えられるべきである。

(b) 本地域には特に希少であり、代替性のない学術的・文化的価値を有するもの、また、特筆すべき自然資源などの存在の可能性も少なく、ペルー政府としても開発よりも環境保全

にプライオリティを置く地域ではないと判断される。

(c) ダム建設によって幾多のメリットが生まれることは言うに及ばないが、これに付随して起こるいくつかの諸問題に対しても、いくらでもその対策をとることができる。

(d) 本計画の実施が計画地域周辺の経済、社会および自然などの諸環境に大きな影響を及ぼすものではないと結論できるが、また、下記のような事項について充分配慮する必要がある。

- どのような開発計画、また、建設も自然との調和を充分配慮してなされなければならない。
- 今回調査した事項についての十分な確認を行うとともに、8.4に記載の諸調査を実施すること。
- 今後実施する環境管理、環境研究およびダムの完成後の環境評価などのために、ダム、貯水池計画予定地、また、その周辺地域の現在の環境状態を詳細に記録に留めて置くこと。

8.4 Feasibility Study実施時に調査すべき項目

Feasibility Study 実施時に調査することが望ましいと考えられる項目は以下のとおりである。

(1) 追加調査

- 住民の文化人類学的研究
- 土地利用計画
- 耕地面積とその分布ならびに土地所有権
- 水質調査
- 貯水池での魚類養殖の検討
- 森林の蓄積調査を含む植物実態調査
- 魚類を含む動物実態調査
- 移転問題の検討
- 利水状況の調査（漁業、舟運、流筏、その他用水）
- Puerto OcopaからEnc Paquitzapangoダムサイトまでの地域に重点をおいた移住民・原住民の人口とその分布
- 移住民・原住民の生活実態調査

(2) 補完調査

- ダム建設がもたらす多目的効果

日本人民共和国 工本川水力發電開發計畫 調査報告書

85 · 12 國際協力事業団

709
64.3
MPN