

**ニカラグア国防災地図・
情報基盤整備計画調査
事前調査報告書**

平成15年10月
(2003年)

独立行政法人 国際協力機構

社調一
JR
03-143

序 文

日本国政府は、ニカラグア共和国政府の要請に基づき、同国の防災地図・情報基盤整備計画調査を実施することを決定し、独立行政法人 国際協力機構が、この調査を実施することといたしました。

当機構は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成 15 年 8 月 11 日から 9 月 15 日までの 36 日間にわたり、国土交通省 国土地理院 測図部 部長 谷岡 誠一氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、同国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関する実施細則（S / W）に署名しました。

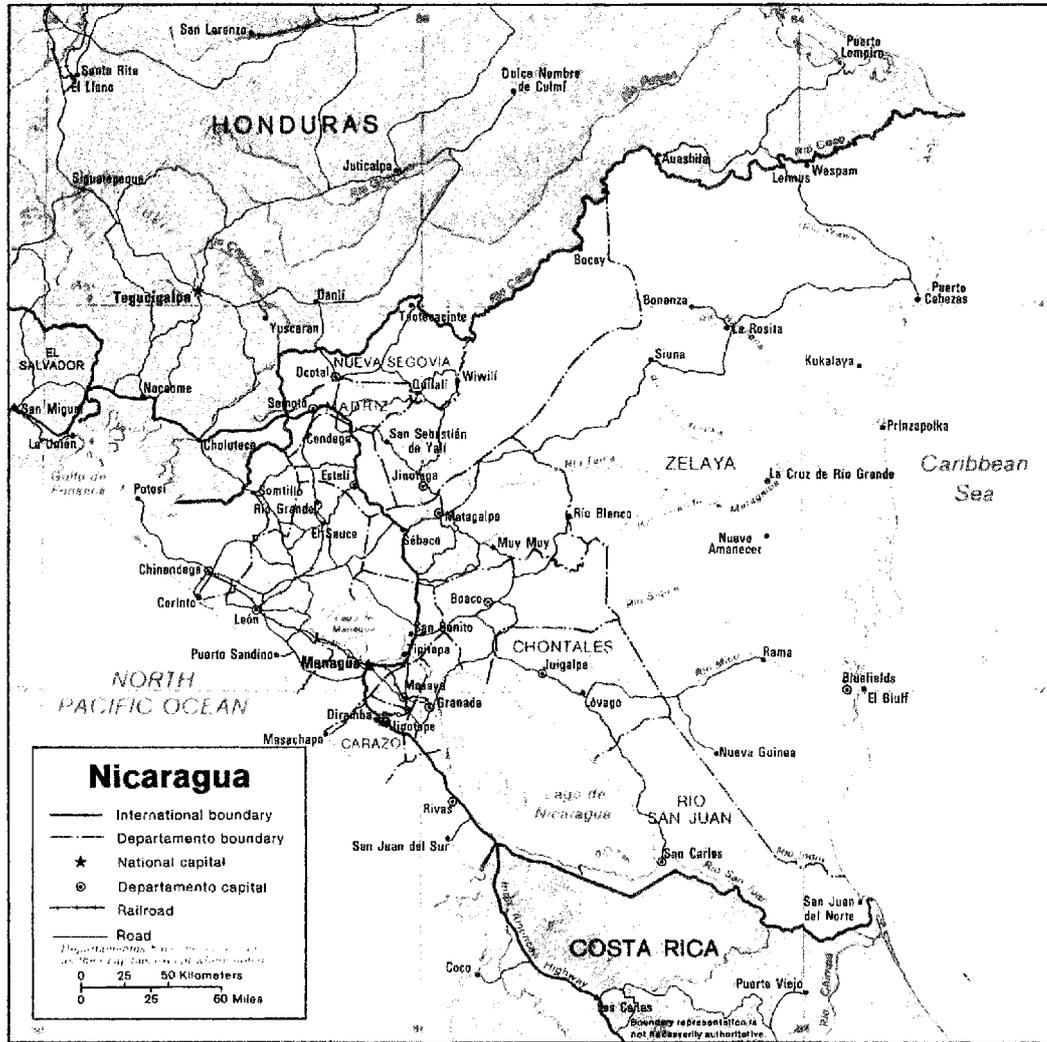
本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

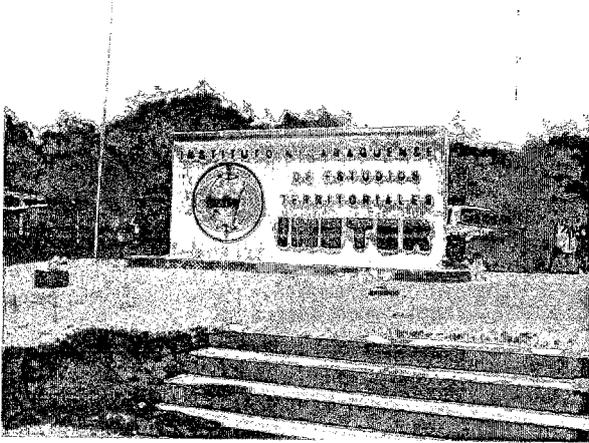
平成 15 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松岡 和久

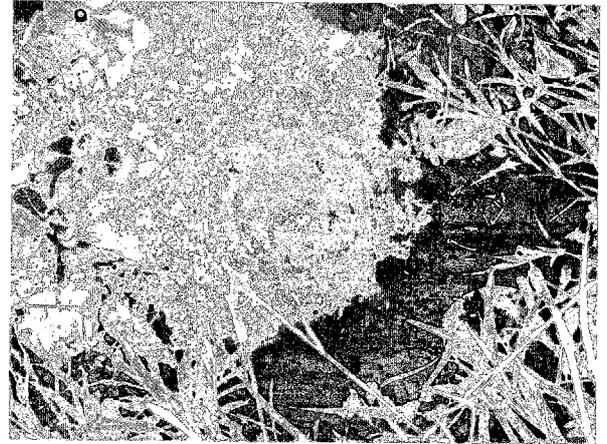
ニカラグア位置図



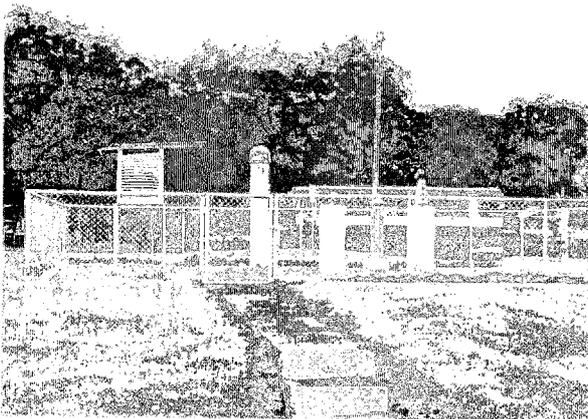
現地調査写真



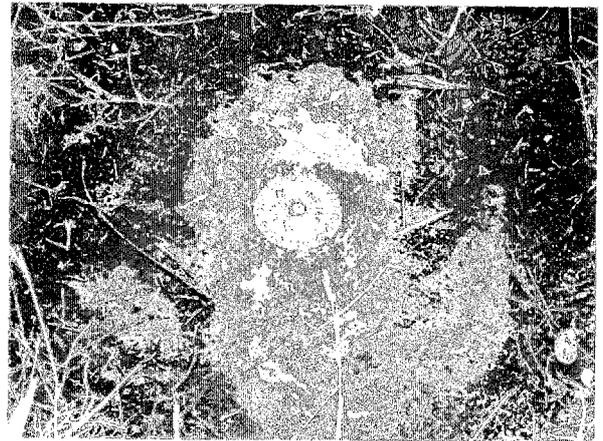
国土調査院 (INETER) 正面



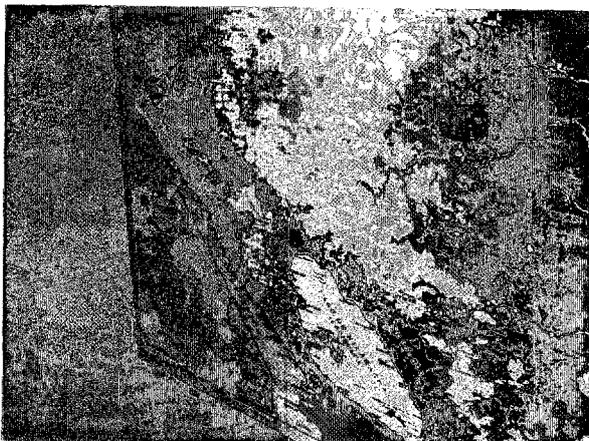
INETER 構内の三角点



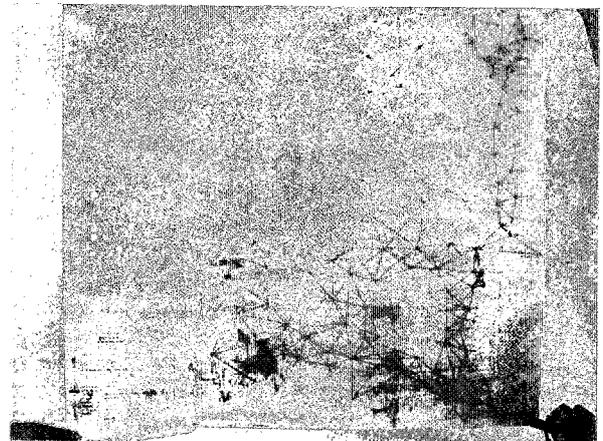
INETER 構内の GPS 連続観測点



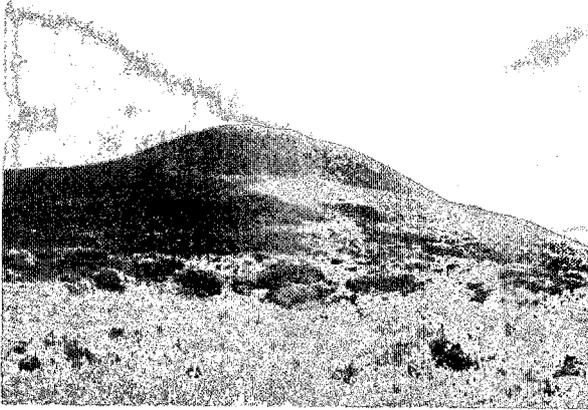
Managua 市内の水準点



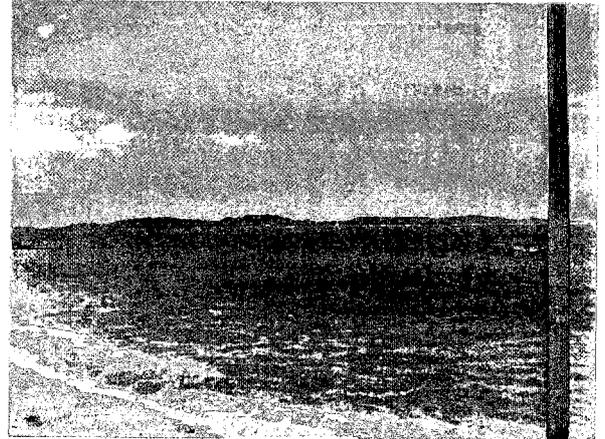
三角点及び水準点配点図



古い三角点網



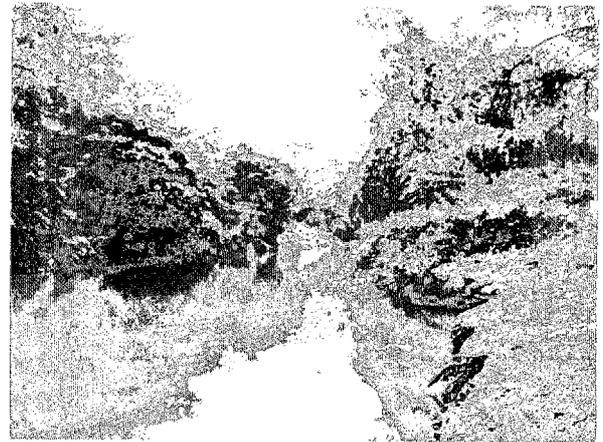
Telica 火山



Corinto 市の海岸（砂州が発達している）



Masachapa 市の海岸



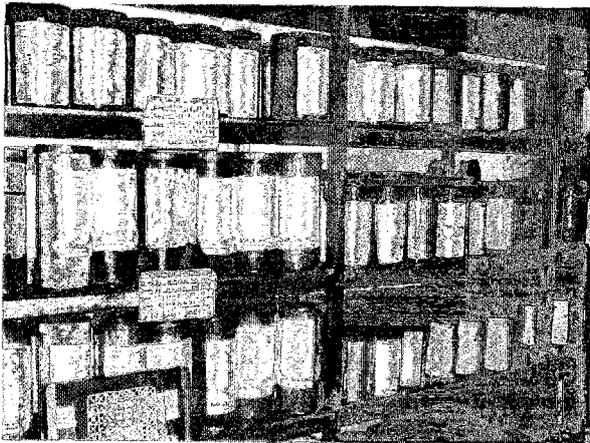
La Maravilla 川



Cerro Negro 火山



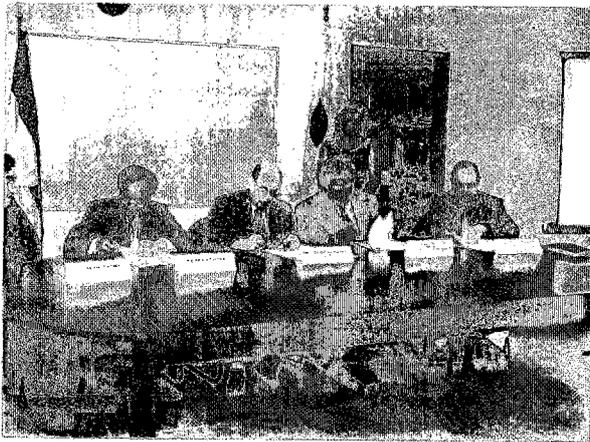
Leon 市全景



INETERにおける航空写真フィルムの保管状況



INETERの数値図化機



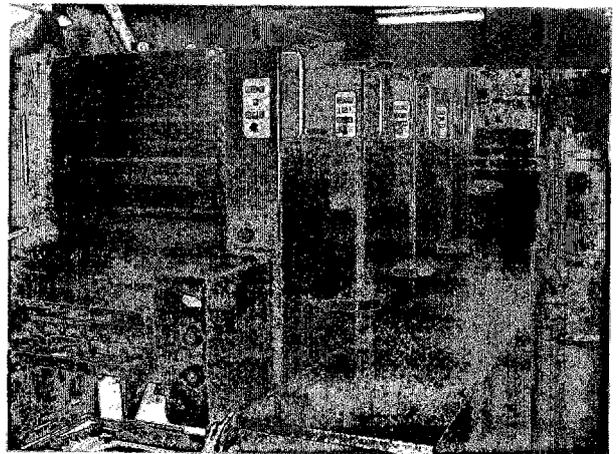
S/W及びM/Mの署名



TV取材を受ける INETER 院長



中央カリブ防災委員会（CEPRENAC）
のセミナー



Managua市内の民間印刷会社の印刷機

目 次

序 文

位置図

現地調査写真

目 次

第1章 事前調査の概要	1
1 - 1 要請の背景	1
1 - 2 事前調査の目的	1
1 - 3 調査団の構成	2
1 - 4 調査日程	2
1 - 5 協議結果概要	4
1 - 6 団長所感	5
第2章 本格調査への提言	7
2 - 1 調査の目的	7
2 - 2 調査の対象地域	7
2 - 3 調査項目・内容・範囲、及び調査工程と要員構成	8
2 - 3 - 1 地形図	8
2 - 3 - 2 ハザードマップ	13
2 - 4 調査実施上の留意点	24
付属資料	
1 . 正式要請書	27
2 . 実施細則 (S / W) 英語、西語	42
3 . 協議議事録 (M / M) 英語、西語	60
4 . 質問表 (Q / A)	68
5 . 主要面談者リスト	94
6 . ニカラグアの概要	96
7 . ニカラグアにおける地図情報の現状	99
8 . 国土調査院 (INETER) の測量地図関係整備長・中期計画	106
9 . 国土基本図整備状況、仕様、精度	111

10 . ニカラグアの防災地図の状況	115
11 . GIS 整備、活用状況	116
12 . 他ドナーの状況	118
13 . ローカルコンサルタント	120
14 . 収集資料リスト	122

第1章 事前調査の概要

1 - 1 要請の背景

ニカラグア共和国（以下、「ニカラグア」と記す）太平洋側地域は、ハリケーン、地震、火山噴火等の自然災害の危険に常に晒されている。古い例では1972年のマナグア大地震、最近の例では、1998年のハリケーンミッチにより多大な犠牲者が出ている。ニカラグアが策定した、貧困削減戦略ペーパー（PRSP）の第3の柱として弱者保護があげられており、災害保護、救済等も含まれている。特にハリケーンミッチ以降、ニカラグアとして災害への対策が急務となり、2000年に副大統領府に関連国家機関の連絡委員会である国家防災委員会（National System for the Prevention, Mitigation and Attention of Disasters : SINAPRED）が創設され、国土調査院（Nicaraguan Institute of Territory Studies : INETER）は、防災地図のなかの災害予測図（ハザードマップ）及び国土基本図の作成を担当している。

しかし、防災、災害対策の基本となる災害、気象情報データベース、防災地図は、一部地域を除き整備されていない。肝心の5万分の1の国土基本図も、1980年代の内戦の混乱によりその原版はINETERになく、等高線データについても、1946～1972年に精度上問題がある旧型のアナログ図化機でつくられたものから更新されておらず、変化率も30%以上である。

そのような状況下INETERは、人口及び生産活動が集中する、ニカラグア太平洋側地域の約2万km²の最新のデジタルの国土基本図・GISデータ基盤の整備、防災地図の作成、更にはそれらを活用しての地方防災計画の策定について、当方に要請してきたものである。

これを受け、我が国は事前調査団を派遣し、国土基本図（5万分の1）の新規作成（約2万km²）と防災地図（ハザードマップを含む）の作成協力について、2003年8月27日に実施細則（S/W）の署名・交換を行った。

1 - 2 事前調査の目的

ニカラグア政府の要請に基づき、同国の防災地図・情報基盤整備計画調査の本格調査を開始する前に、S/W及び協議議事録（M/M）を同国のカウンターパート機関と交わし、本格調査の枠組みや双方の取り決め等を確認する。

1 - 3 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
団長 / 総括	谷岡 誠一	国土交通省 国土地理院 測図部 部長
精度管理計画	磯部 民夫	国土交通省 国土地理院 地理調査部 社会地理課 課長補佐
防災地図作成計画	小白井 亮一	国土交通省 国土地理院 地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 室長
調査企画 / 事前評価	横山 英樹	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第一課
基本図計画・ 機材計画	中条 賢治	社団法人 国際建設技術協会
地理情報整備計画・ 技術移転計画	乙井 康成	社団法人 国際建設技術協会
通 訊	樋口 安紀	社団法人 日本国際協力センター

1 - 4 調査日程

調査名（日）：ニカラグア国防災地図・情報基盤整備計画調査（事前調査・S / W協議）

調査名（英）：The Study for Establishment of Base Maps and Hazard Maps for GIS in the Republic of Nicaragua

月 日	曜日	調査行程	
		官団員 (谷岡 誠一、磯部 民夫、小白井 亮一、 横山 英樹)	コンサルタント団員 (中条 賢治・乙井 康成、樋口 安紀)
8月11日	月		15:55 成田 13:55 Huston (CO006) 15:45 18:02 Managua (CO1974)
8月12日	火		大使館、JICA 事務所、INETER 表敬
8月13日	水		INETER 施設見学
8月14日	木		INETER 業務概要調査
8月15日	金		INETER 保有機材・資料等調査
8月16日	土		情報・資料収集
8月17日	日	15:45 成田 13:55 Huston (CO006) 15:45 18:02 Managua (CO1974)	情報・資料収集、調査団打合せ
8月18日	月	大使館、JICAニカラグア事務所、対外 経済協力庁 (SREC)、INETER、 SINAPRED 表敬	同 左
8月19日	火	INETER 協議 (S / W、M / M)	同 左
8月20日	水	INETER 協議 (S / W、M / M)	同 左

月 日	曜日	調査行程	
		官団員 (谷岡 誠一、磯部 民夫、小白井 亮一、 横山 英樹)	コンサルタント団員 (中条 賢治・乙井 康成、樋口 安紀)
8月21日	木	INETER 協議 (S / W、M / M)	同 左
8月22日	金	現地踏査 (San Cristobal、Telica 火山、 León 市内)	同 左
8月23日	土	現地踏査 (San Cristobal 火山、 Chinandegaya 市、Corinto 市)	同 左
8月24日	日	現地踏査 (Masaya 火山、Granada 市)	同 左
8月25日	月	INETER 協議 (S / W、M / M)	同 左
8月26日	火	INETER 協議 (S / W、M / M)	同 左
8月27日	水	S / W 及び M / M 署名	同 左
8月28日	木	現地踏査 (Masachapa 市)、大使館、 JICA 事務所報告	同 左
8月29日	金	7 : 40 Managua 11 : 56 Huston (CO1975)	技術移転用機材関係見積り依頼
8月30日	土	10 : 40 Huston	現地踏査 (Ometepe 島)
8月31日	日	14 : 20 成田 (CO007)	情報・資料収集・整理
9月 1日	月		INETER 測量実績調査、ローカルコン サルタント調査
9月 2日	火		中米カリブ防災委員会 (CEPREDENAC) 会議出席、国家地理情報システム (Sinia) 調査
9月 3日	水		CEPREDENAC 会議出席、印刷見積も り依頼、SINAPRED ヒアリング
9月 4日	木		CEPREDENAC・INETER 情報交換会出 席、ハザードマップ作成技術調査、現 地踏査打合せ
9月 5日	金		現地踏査 (Cerro Negro、El Hoyo 火山)
9月 6日	土		情報・資料収集
9月 7日	日		情報・資料収集・整理
9月 8日	月		ハザードマップ作成技術調査
9月 9日	火		技術移転用機材販売会社調査
9月10日	水		ニカラグア自治大学 (UNAN) 地質科 学研究所 (UGED) 保有情報調査
9月11日	木		本調査工程に関する意見交換
9月12日	金		INETER 帰国挨拶、大使館、JICA 事務 所報告

月 日	曜日	調査行程	
		官団員 (谷岡 誠一、磯部 民夫、小白井 亮一、 横山 英樹)	コンサルタント団員 (中条 賢治・乙井 康成、樋口 安紀)
9月13日	土		7:40 Managua 11:56 Huston (CO1975)
9月14日	日		10:40 Huston
9月15日	月		14:20 成田 (CO007)

1 - 5 協議結果概要

(1) 地形図

- 1) 全 304 面中、太平洋側の 60 面 (1 万 9,580km²) の 5 万分 1 の地形図と、GIS 基盤データを下記理由により新規に作成する。併せて 2 面程度の作成作業実施を通じて、維持管理に必要な技術を移転する。

旧測地網の精度が悪く、新しい測地網データ (WGS84) に変換するのに、新規作成以上のコストがかかる。

変化率が 30% 以上である。

等高線データが、精度の悪い旧型のアナログ図化機を使用して作成 (1946 ~ 1972 年) しているため、旧地形図の等高線データが使用できない。

- 2) 図式は、INETER 側の図式を採用する。
- 3) 等高線間隔は、山間部は主曲線 20m、平野部は間曲線 10m に決定。

(2) 防災地図

火山災害、地震災害、洪水災害、津波災害の 4 種類について、重要地域においてハザードマップを作成する。内容は下記のとおり。また、一部作業の実施、セミナー、ワークショップ等により作成技術を移転する。

種 別	対象地域	作成内容
火山災害	Volcanic Zone Telica-El Hoyo	溶岩流、火山弾、火山灰、火砕流、火山泥流、及び土石流影響範囲図作成
地震災害	Managua metropolitan area	直下型と海溝型地震による震度予測図作成(液状化予測図作成の有無は、本格調査時に検討)
洪水災害	River La Maravilla located in Masachapa	洪水氾濫区域図作成
津波災害	Corinto City, Puerto Sandino City, Masachapa City, San Juan Del Sur City	津波遡上範囲図作成、津波カタログ作成

(3) SINAPRED の関与

ニカラグアの防災地図は、INETER が基図及びハザードマップを作成し、SINAPRED が市町村と協力しながら、被害想定図、防災対策図を作成することとなっている。今回のプロジェクトは、INETER が担当する前半部分を対象とするので、成果活用の観点から、後半部分を担当する SINAPRED の代表者にも S / W への署名を求め、実現できた。

1 - 6 団長所感

ニカラグアは、気候条件や観光資源に恵まれ、農業をはじめ各種産業の発展可能性が高い国であるが、長く続いた内戦と多発した自然災害が、その発展を阻害してきた。和平が実現した現在、今後の発展のためには、戦乱で破壊された国土の再整備と自然災害の克服が重要である。その最も基本的な情報として、最新の地形図と科学的な根拠に基づく防災地図が必要不可欠である。

ニカラグアでは、縮尺 5 万分 1 の地形図が全 304 面で全国をカバーしているが、これは 1980 年代後半以降 20 年以上にわたり更新されておらず、この地図では、戦乱と自然災害の影響で大幅に変化した国土利用の現状を正しく把握することができない。このため、経済発展が著しく変化が大きい太平洋側の地形図 60 面を改訂することとした。また、併せて今後の地形図維持管理のために技術移転を行うこととした。

ニカラグアは、1996 年に世界測地系 WGS84 に基づく新しい基準点網を構築し、法令によって、1998 年以降この新基準点網に基づいて測量、及び地図作成を行わなければならないとした。既存の地形図は、天文測量で統制された歪みの多い古い基準点網 (North American Datum : NAD) 27 に基づいて作成されているが、この基準点網には不規則な歪みがあり、新基準点網に準拠するよう既存地形図を変換するには、多大な作業が必要になる。また、既存の地形図は、精度の悪い 3 級図化機により図化されており、災害予測に必要な数値地形モデルを作成するには、等高線の精度が不足している。これらのことから、改訂にあたっては、既存図を修正するより、新規に図化を行った方が合理的と思われる。

防災地図に関しては、世界銀行はじめ、各種援助機関が作成を支援しており、社会経済的に重要な太平洋側の相当地域について作成、又は作成中である。しかしそのほとんどは、作成時点で利用可能な既存情報を利用したもので、地形分類図の作成や、災害現象のシミュレーション等に基づく科学的な災害予測を行わずに作成されたものである。

このため、火山災害、地震災害、洪水災害、津波災害の 4 種類について、重要地域においてハザードマップを作成するとともに、その作成技術を移転することとした。

移転する技術は、ニカラグアでは基礎情報の整備が不完全なこと、技術移転の対象機関である INETER の現有技術が弱体であることを勘案し、ニカラグアの現状で十分適用可能な、比較的簡便なものにする必要がある。また、同庁が保有する機材、ソフトウェアとの整合性にも配慮する

必要がある。

ニカラグアは、2000年にSINAPREDを発足させ、国及び地方の防災体制を整理した。防災地図は、INETERが基図及び災害予測図を作成し、これを基に、SINAPREDが市町村と協力しながら、被害想定図、防災対策図を作成し、防災地図を完成させることとなっている。今回のプロジェクトは、INETERの分担部分を対象とするので、その成果が有効に生かされるためには、SINAPREDが後続の業務を推進する必要がある。この観点から、SINAPREDの代表者にもS/Wに署名を求めた。

第 2 章 本格調査への提言

2 - 1 調査の目的

本調査は、ニカラグア国内の Chinandega、León、Managua、Carazo、Granada、Masaya、及び Rivas 市において、デジタル地形図の作成、及び災害予測図（ハザードマップ）の作成を行うものである。また、本格調査を通じて必要な技術移転を行うことを目的とする。

2 - 2 調査の対象地域

Chinandega、León、Managua、Carazo、Granada、Masaya、及び Rivas 市約 2 万 km²（図 2 - 1 参照）を対象として、縮尺 5 万分の 1 の地形図のデジタルデータ、及び印刷図を作成するとともに、図 2 - 2 に示す区域について、ハザードマップのデジタルデータ、並びに印刷図を作成する。

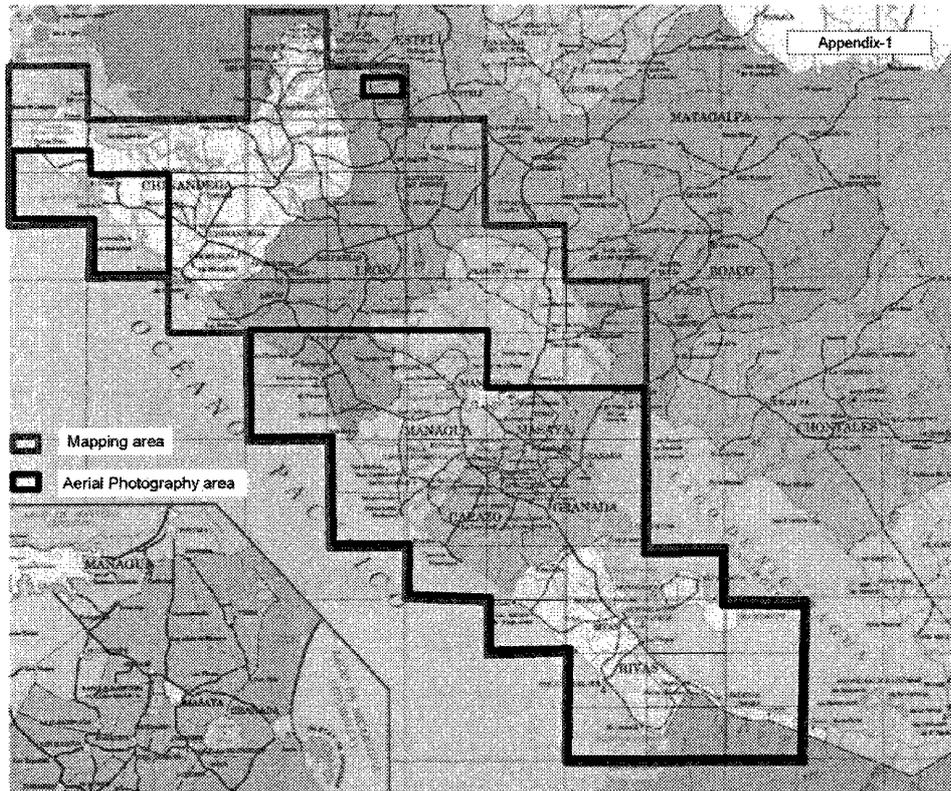


図 2 - 1 地形図作成範囲及び航空写真撮影範囲

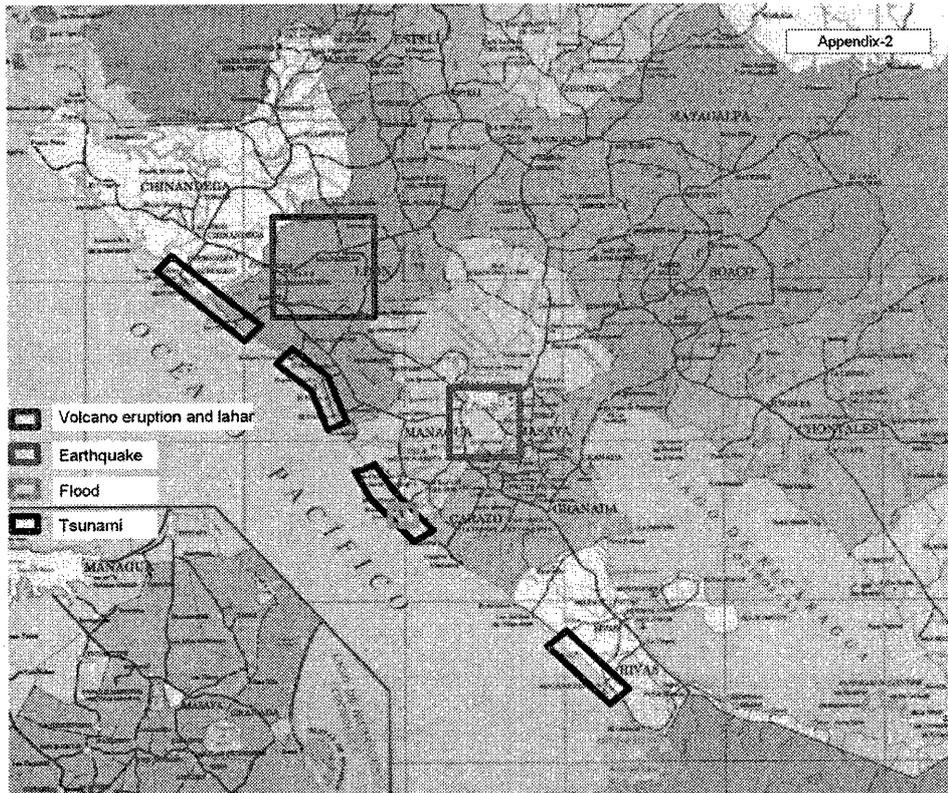


図 2 - 2 ハザードマップ作成範囲

2 - 3 調査項目・内容・範囲、及び調査工程と要員構成

2 - 3 - 1 地形図

(1) 調査項目・内容・範囲

1) 既存資料の収集・整理、仕様の協議

A. 関連資料の入手及び検証

行政界、地名、等既存の各種資料を国土調査院（INETER）から入手し、整理したうえで、データの仕様等について検証する。

また、5万分の1の既存地形図の保存状態、品質を調査する。また、行政界、村落位置、地名データ等の資料はINETERから入手する。

そのほかの資料として、地図作成に関する既存の主題図データ、土地利用図等の資料についてもカウンターパートから入手のうえ、写真判読による地形図・ハザードマップ作成の補助資料としての活用を検討する。

B. 作業基準、図式の検討

INETERは、中央アメリカ諸国統一基準を採用しているが、デジタル手法による作業規程、図式等は保有していない。

このような現状を踏まえ、調査団はJICA海外測量作業規程、日本の国土地理院の

作業規程等を参考に、刺針等の基準、及び図式規程・図式適用基準、並びに数値地形図のデータ構造等すべてにわたる基準（精度管理表を含む）を作成し、INETERと協議する必要がある。それらをカウンターパートに十分理解させるとともに、それに基づき調査を進めるものとする。

2) 刺針作業

刺針作業は、現地カウンターパートを活用するものとする。刺針精度は、後続の空中三角測量の精度を大きく左右することになるので、この作業の調査団担当者は、INETERの作業担当者に十分な写真判読、偏心刺針技術を指導・監督する必要がある。刺針に際しては、写真上で認識可能と思われる道路の交点、及び構造物の付近等、偏心刺針が容易な地点を選定する。

刺針作業は、必要に応じて部分引き伸ばし写真を用いる。

また、必要に応じて現地測量補助員等の現地雇用を行うものとする。

3) 空中写真撮影（現地再委託）

以下の空中写真を撮影する。

撮影にあたっては、キネマティック GPS 測量により、写真主点の座標値を求める。また、空中写真はスキャナーを用いてラスタライズし、CD-ROM に記録する。

A. 地形図作成のための航空写真撮影

縮 尺：4万分の1
種 類：白黒
面 積：約1万2,000km²
オーバーラップ：60%以上
サイドラップ：30%以上

B. 火山地形判読のための航空写真撮影

縮 尺：2万分の1
種 類：カラー
面 積：約1,400km²
オーバーラップ：60%以上
サイドラップ：30%以上

4) 写真判読・現地調査

2)の成果を用い、写真判読及び現地調査を行う。現地調査は、空中写真によって判読が困難な地物について補足的に行う。なお、現地カウンターパートを活用するものとし、ニカラグアが従来行っている写真判読、現地調査手法について調査、分析のうえ、監督・

技術指導を行う。

現地調査に用いる航空写真は、原則として密着写真とするが、必要に応じて2倍引き伸ばし写真を用いる。

本作業に必要な資材は、INETERのものを使用することとし、測量補助員等の現地雇用を必要に応じて行うものとする。

5) 空中三角測量

2)、3)、4)の結果を基に空中三角測量を行う。

ただし、1999～2000年撮影の地域については、空中三角測量実施済みなので、この成果を検証し、使用するものとする。

6) 数値図化

5)の結果を基に数値図化を行う。また、全モデルのデジタル・エレベーション・モザイク(DEM)を作成し、等高線を自動発生させる。DEMのメッシュ間隔は40m、等高線間隔は平野部10m、山間部20m程度とする。

7) 構造化

様々な用途のGISベースマップとして利用できるように、6)で作成されたデータを構造化する。

8) 数値編集・記号化

7)で作成されたデータを、ラインマップとして使用できるように数値編集・記号化を行う。図式、記号等の仕様については、ニカラグア側と協議された仕様に基づくものとする。

9) CD-ROM・印刷図作成

8)までに作成された各種デジタルデータを、CD-ROM等の適切な媒体に格納する。また、印刷図は現地再委託で作成する。

10) 地理情報活用体制の提言

ニカラグアの状況を踏まえ、本調査で作成される地理情報データ活用の可能性について検討する。また、ニカラグアのGIS活用のために必要な組織・体制についても提案する。

11) セミナーの開催

本調査で作成される成果を用いて、セミナーを開催する。特に本調査成果がニカラグア関係各位に周知され、成果が十分に利用される機会となるように務める。

(2) 調査工程と要員構成

1) 本調査の調査工程案

次ページに本調査における地形図作成の工程案を示す。

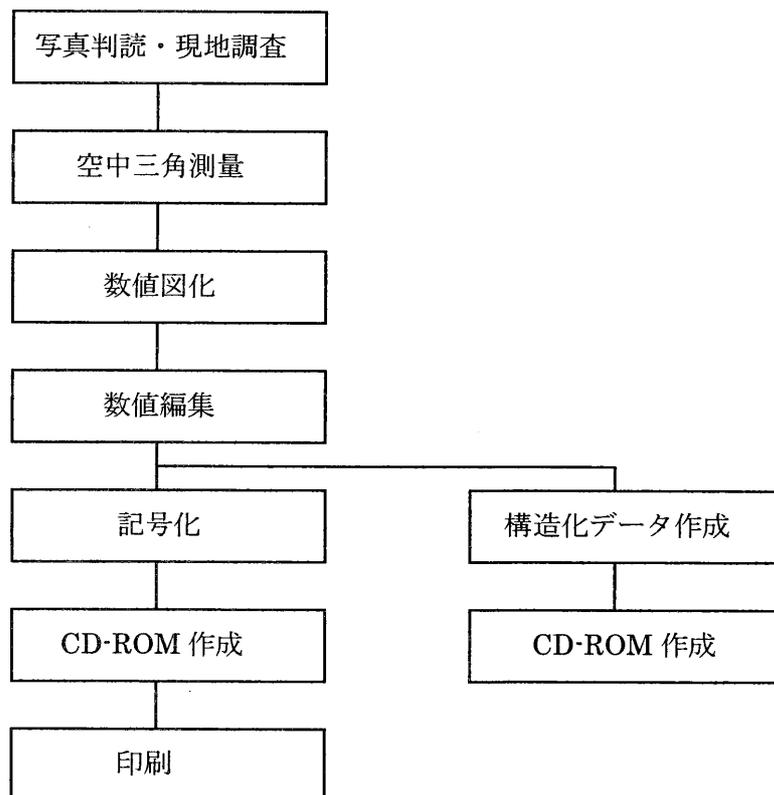


図 2 - 3 地形図作成の工程案

2) 本格調査団の構成案

本格調査団には、全体指揮及び工程管理等の管理業務、調査団自らが担当する業務の実施、カウンターパート（INETERとして）が実施する業務の調整、カウンターパート職員への技術移転の4つの任務がある。

管理業務については、総括、空中写真撮影監督、及び業務調整の構成で十分と思われる。

調査団自らが実施する業務については、数値図化・編集監督、GIS / 構造化監督を配置すればよいと考えられる。

カウンターパート職員の業務監督、及び技術移転に関しては、標定点測量（刺針）、写真判読、現地調査、現地補測、DB 構造化・記号化の各分野に監督を配置すればよいと考えられる。

3) 技術移転

A. 現在の INETER の状況

INETER は、基本的に 5 万分の 1 の地形図の作成、又は修正を行った経験を有していない。

地形図及びGISデータの新規作成は主に、

- (a) 標定点測量
- (b) 航空写真撮影
- (c) 現地調査
- (d) 空中三角測量
- (e) 数値図化
- (f) 現地補測
- (g) 数値編集
- (h) 構造化
- (i) 記号化
- (j) 印刷 / CD-ROM の作成

の工程によって行われている。

ただし、このうち(b)と(j)の工程については、民間の会社に外注することが一般的である。

INETERは、(a)(g)(i)についてはある程度の経験を有していると考え、(d)については試行程度の実績しかなく、(e)についてもオルソフォトマップからの図化実績は豊富と思われるものの、ステレオ図化の経験は少ない。更に(c)(f)(h)については、ほとんど経験を有していない。

B. 到達目標

INETER単独で本調査対象地域以外の地域について、5万分の1の地形図の新規作成ができるよう技術移転を行うべきであるとする。

(3) 移転する必要がある技術項目

1) ステレオ図化

INETERは、既存地形図の修正やオルソフォトマップからの図化作業の経験を有しているが、ステレオ航空写真からの図化経験は極めて乏しい。新規地形図作成に不可欠な空中三角測量、及びステレオ図化技術を移転する必要がある。

2) 数値編集、記号化

数値編集及び記号化については、INETERはある程度の経験を有している。しかし現在の技術は非効率的であり、年間数面以内の試行は行えるが、事業として年間10面以上の作成を行うことは物理的に不可能である。このため、より実務的な数値編集、記号化技術の移転を行う必要がある。

3) GIS データ作成

INETER 測地・地図局は、GIS 用のベクターデータを作成した経験がない。GIS データ作成に不可欠な構造化技術等を移転する必要がある。

(4) 技術移転に必要と思われる機材について

1) 数値図化機

空中三角測量及びステレオ図化を行う。

2) 数値編集機

- ・地物を区分し、属性を付与する。
- ・地名等の標記を行う。
- ・凡例等をつけ、地図のレイアウトを決める。

3) 記号化システム

印刷用データを作成する。

4) GIS

構造化等 GIS データ作成を行う。

2 - 3 - 2 ハザードマップ

(1) ニカラグアにおける防災地図整備の現状

基本的には、ハザードマップは、様々な機関が研究的に作成しているが、公式なものと明確に位置づけられているものはなく、試作と位置づけられているものとする。国家防災委員会(SINAPRED)が、世界銀行の協力で整備を準備している脆弱性予測図(Risk map)が、はじめて公的なものとして位置づけられるものになると思われる。

INETER の担当者には、ハザードマップの行政上の位置づけを意識しているものは少なく、研究者としての興味が優先しているように見受けられることが多い。本調査実施にあたっては、この点の意識改革も進める必要があるものとする。

ニカラグアの自然災害の概要については、INETER 発行の「Amenazas Naturales de Nicaragua」にまとめられている。

1) 地震

INETER 地球物理局が Managua 市を対象に、堆積層による地震波の増幅効果に関するマイクロ・ゾーニングを行っている。結果として堆積層が薄いことから、地域による地震波の増幅効果に違いがみられないとの結論をまとめている。

Managua 市以外についても、同様の内容について小規模な検討を行っているが、同じような結論が得られている。

なお、ニカラグアにおいては、液状化現象による大きな被害の記録はなく、これに対する検討も行われていないようである。

2) 火 山

他国との協力で火山地質図を多数作成しており、このなかで溶岩流、土石流・泥流の履歴調査等も行っている。

また 2002 年からは、JICA 南南協力として、メキシコとの協力でコンセプション、及び Masaya 火山のハザードマップを作成している。

ただし、これら作成の大部分は、外国からの技術者が行っており、INETER の技術者は、その一部に協力したに過ぎず、またかかわった技術者も極めて限られている。

3) 洪 水

INETER 水資源局では、1990 年に 25 万分の 1 の地形図からの沼地、湿地の読み取り、及び新聞記事からの洪水履歴調査を行い、全国の洪水危険地域図をまとめたことがある。また、ハリケーンミッチ以降は、洪水履歴調査を行い、浸水範囲を 5 万分の 1 の地形図上にまとめている。ただし、この洪水履歴調査の実施箇所は限られており、また手書きの原稿があるだけで公表はされていないようであった。

一方、INETER 地球物理局は、軍防災局と Managua 市役所の救助記録を基に、洪水発生箇所を GIS データとして作成したことがある。また既存の DEM により、平坦地を洪水の可能性のある地域として、これに重ね合わせている。

INETER 以外では、EU の援助によりドイツの IECO/LAHMAYER 社が、San Diego・Managua、Esteli、Ocotal の 3 か所について、5 万分の 1 の洪水ハザードマップを作成している。

4) 津 波

ニカラグアにおいては、これまでに津波ハザードマップが作成されたことはない。

1992 年に発生した津波災害については、日本やアメリカ合衆国の研究者による被災実態調査が行われているが、INETER は参加していない。

5) その他の災害

INETER 地球物理局は Managua 市周辺において、航空写真判読による地すべり、活断層調査を行い、その結果を GIS データとして作成している。

また、ハリケーンミッチーの災害記録については、INETER 発行の「Las Lluvias del Siglo en Nicaragua」にまとめられている。

6) Risk map

SINAPRED は、世界銀行の支援による Risk map 作成の準備を行っているところである。

この Risk map 作成においては、新たな自然災害予測は行わず、INETER 等が実施した既存

の資料を利用するとのことである。

(2) 本調査で整備する防災地図の目標

ニカラグアにおいては、地震、火山、洪水、津波等の災害を引き起こす自然現象の記録や、発生した災害の被害履歴が乏しい。また、本調査の限られた期間内において取得することのできる、新たな履歴等は極めて限られている。災害発生シミュレーションを行う場合には、実際に発生した災害を再現し、被災履歴を基にシミュレーションの確かさを検証する必要があるが、現時点では十分な検証を行うことは困難である。

また、洪水や津波遡上の範囲を正確に予測するためには、高さ方向の分解能が1 m以下の標高データが必要となるが、既存のものはなく、整備には非常に大きな経費を必要とするため、本調査において実施することはできないものとする。

このことから、災害の規模について量的に把握するとともに、危険性のある地域については、使用したデータに見合った精度で特定するためのものとするのが、適当であると考えられる。

(3) 防災地図の対象地域の概要

防災地図の対象箇所は、SINAPRED による Risk map 整備地域との重複を避けることとした。これは、SINAPRED のプロジェクトが先行して実施されるため、本調査の成果が活用される可能性が低いと考えたためである。

1) 地震

Managua 市は、ニカラグアの首都で人口約 103 万人を有するニカラグア最大の都市だが、1972 年の地震により壊滅状態に陥り、現在も中心部には空き地が広く残っている。

1997 ~ 1999 年に行った研究では、近くの活断層型地震のみを想定とし、対象範囲も市内のみに限られていたことから、対象地震及び地域を拡大して再検討を行うこととした。

2) 火山

Volcanic Zone Telica – El Hoyo は、Cerro Negro 火山等を含め、ニカラグアで最も活発な活火山を含む地域である。なかでも Cerro Negro 火山は、近年だけでも 1992、1995、1999 年に噴火しており、降灰だけでなく、溶岩流や火砕流も発生している。

近くには、ニカラグア第 2 の都市 León 等が分布しており、過去の噴火でも降灰の影響等を受けている。

3) 洪水

La Maravilla 川は支流が少なく、丘陵部から海岸までほぼ一直線に伸びた川である。平常時には水量が少ないが、豪雨時には一気に水量が増すと思われ、橋の流された跡と思わ

れるところもみられた。

4) 津 波

ニカラグアの太平洋岸では、1992年の地震により高さ4～10mの津波が発生し、178名の死者・行方不明者が出ている。

沿岸部には湿地等平坦地が広がっているところもあり、防潮堤等も建設されていないことから、津波被害が広い範囲に及ぶおそれがある。

(4) INETER が保有している防災地図整備にかかわる技術

1) 地 震

INETER 地球物理局は、過去にボーリング調査、及びエコー探査による地盤高調査の経験があり、本調査においても実施する計画がある。

また、この調査結果を基に、堆積物による地震波の増幅効果の検討を行っている。

ただし、地震発生メカニズムの違いによる地表の振動特性の検討等は、行った経験はないようである。

2) 火 山

INETER 地球物理局は、外国の研究機関が実施した火山地質調査に、若干名の技術者が参加しているが、すべての工程に参加しているわけではないため、保有している技術も限定的である。

なお、同局は土石流、地すべり、及び活断層調査について航空写真判読を行った実績があるが、溶岩等については経験がないようである。

3) 洪 水

INETER 水資源局では、河川の流量、水位観測を行っているほか、降雨量を基に流量・水位変化予測も行っている。ただし、この予測モデルでは集水域の地形、植生等は一切組み込まれていない。

また同局は、過去の洪水発生時には浸水範囲調査等も行っている。

地球物理局は、地すべり地形等の航空写真判読を行った経験を有するが、水資源局には航空写真判読の経験者はいない。

水資源局及び地球物理局は、ともにGISを利用した経験を有しているが、洪水のシミュレーションを行った経験はない。

4) 津 波

INETER では津波に関する調査・検討実績はほとんどない。

ただし、水資源局には1992年の津波の験潮記録は有している。

5) その他

INETER 気象局では、降雨量、風向、風速等の観測を行っている。ただし海域での気象観測は行っていない。また国内2か所では、ゾンデによる高層気象観測も行っているが、観測項目は風向、風速のみである。

(5) 防災地図整備に必要な技術

各自然災害について、ハザードマップ作成に必要な一般的な工程を以下に示す。

なお、1つの機関がすべての技術を保有しているとは限らず、複数の機関の協力により作成されることが多い。なお、期間の限られている本調査の技術移転では、下記の工程について一律に行うのではなく、優先される技術に重点をおいて行うことが適切であるものと考えらる。

1) 地震

A. 現地調査

- ・堆積物の強度、厚さ

調査対象地域における堆積物の物性（N値）、層厚等の調査

- ・被災履歴調査

強震記録、構造物被害等についての各種資料調査、及び聞き取り調査

- ・活断層等発掘調査等

地震の規模、発生間隔等の調査

B. 地震モデルの作成

- ・断層モデル

断層の位置、形状、サイズ、破壊方向、破壊速度等についての検討

- ・地盤モデル

数値地盤モデルの構築

C. シミュレーション

D. 被災履歴によるシミュレーション結果の検証

E. 結果の取りまとめ

- ・ハザードマップ図式の検討

2) 火山

A. 現地調査

- ・溶岩、火山灰等の分類

噴出年代毎の溶岩流・火山灰の噴出範囲、厚さ、物性等の調査

- ・泥流・土石流調査
 - 崩壊範囲、堆積範囲、降水記録と発生時刻等についての調査
 - ・被災履歴調査
 - 被災範囲、被災時期等
 - B．航空写真判読による地形調査
 - 溶岩流下範囲、土石流・泥流流下範囲等の特定
 - C．噴火モデル等の検討
 - ・噴火様式、規模、噴火場所等の設定
 - ・気象条件の設定
 - 風向、風速等
 - D．シミュレーション
 - E．被災履歴によるシミュレーション結果の検証
 - F．結果の取りまとめ
 - ・ハザードマップ図式の検討
- 3) 洪水
- A．現地調査等
 - ・流量・水位観測
 - ・被災履歴調査
 - 破堤箇所、浸水範囲、浸水深等に関する調査
 - ・降雨量実績の取得
 - B．航空写真による微地形判読
 - ・自然堤防、後背湿地等
 - C．降雨及び水位モデル等の設定
 - ・降雨パターンの設定
 - ・流量・水位変化の推定
 - ・破堤箇所の設定
 - D．シミュレーション
 - E．被災履歴によるシミュレーション結果の検証
 - F．結果の取りまとめ
 - ・ハザードマップ図式の検討

4) 津 波

A. 現地調査

・被災履歴調査

津波到達時間、津波高、到達範囲、遡上方向等に関する調査

B. 地形等調査

・海底地形

深浅測量

・構造物等

離岸堤、防潮堤、水路等大型構造物、及び樹木分布の調査

・DEMの作成

海底地形、沿岸部の陸上地形等の数値モデルの作成

C. 地震モデルの検討

・断層モデル

断層位置、形状、規模、破壊方向、破壊速度等の設定

D. シミュレーション

・津波発生

・津波伝播

・津波遡上

E. 被災履歴によるシミュレーション結果の検証

F. 結果の取りまとめ

・ハザードマップ図式の検討

(6) 技術移転項目

ニカラグアにおいては、ハザードマップ作成に用いる被災履歴や、地質調査成果が乏しいため、より有効なハザードマップを整備していくためには、今後得られる新たな知見を随時反映させ、精度を高めていく必要がある。また、本調査の対象地域以外についても、INETER単独でハザードマップを整備できるよう、技術移転を行うことを目標とすべきであると考え。

1) 地 震

INETER地球物理局は、地盤高調査や地震メカニズムの解析等について、実績を有しているが、様々な地震モデルの設定、シミュレーションの実施、その結果の検証については経験に乏しく、これらを技術移転の重点をおくべきであると考え。

2) 火 山

INETER地球物理局の技術者は、これまで火山地質調査等に参加しているが、体系的な

技術移転を受けていない。JICAの南南協力では、メキシコの協力により2火山のハザードマップを作成しているが、INETERの技術者は作成の一部にかかわってはいるが、シミュレーション等主要な作業は、メキシコの技術者が担当している。

このような状況から、現地調査、写真判読、噴火モデルの検討、シミュレーションの実施、その結果の検証、資料管理のあり方まですべての工程にわたって、技術移転が必要であると考ええる。

3) 洪水

INETER水資源局は、降雨観測から流量、水位予測に関しては、ある程度の実績を有しており、被災後調査の経験も有している。しかし、航空写真による微地形判読、破堤箇所の推測、洪水シミュレーション、防災地図として成果の取りまとめを行った経験がなく、これらを中心に技術移転を行う必要があるものと考ええる。

4) 津波

INETER地球物理局は、津波を引き起こす地震メカニズムの解析技術をある程度有している。しかし同局及び水資源局は、現地調査、シミュレーション、結果の検証、成果の取りまとめ等ほとんどの技術は有していない。これら全般にわたって技術移転が必要であると考ええる。

(7) 防災地図作成に必要な主な情報

1) 地震

- ・過去の地震メカニズム

USGS等にあると思われる。

- ・堆積層の厚さ、強度

INETER地球物理局が収集するとともに、INETER自身による調査も行う予定

- ・地震発生頻度

USGS等のデータを基に推定可能

- ・過去の地震の震度（加速度）分布

INETER地球物理局が多少保有している。

- ・地下水位

INETERが収集する。

2) 火山

- ・航空写真

新たに2万分の1のカラー航空写真を撮影する。

- ・過去の噴火履歴

噴火時期、噴火様式、溶岩流出、降灰範囲等

INETER 地球物理局がある程度保有

- ・ 気象データ

風向、風速等

INETER 気象部が保有

- ・ 溶岩・火山灰等の分析記録

チェコによる火山地質調査である程度まとめられており、INETER 地球物理局が保有、又は入手可能と思われる。ただし、火山の担当者は現在メキシコ出張中であり、帰国まで詳細の確認は不可能であるとのこと。

基準となるサンプルがあることが望ましいが、ニカラグア国内に保管されている可能性は少ない。

- ・ DTM

INETER 測地・地図局が保有している。

3) 洪水

- ・ 降雨量記録

INETER 気象局が保有

- ・ 流量・水位観測記録

INETER 水資源局がシミュレーション開始までに観測を行う。

- ・ 航空写真

新たに撮影する 4 万分の 1 の白黒の航空写真を利用する。

- ・ 洪水履歴調査

INETER 水資源局がシミュレーション開始までに行うこととしている。

- ・ DTM

INETER 測地・地図局が保有している。

4) 津波

- ・ 海底地形図

INETER 水資源局が保有している。

- ・ 過去の津波地震メカニズムデータ

USGS 等がデータを保有していると思われる。

- ・ 過去の津波到達記録

水資源局には 1992 年の津波の験潮記録は有している。最大津波高は振り切れているため、この記録から読み取ることができないが、正確な津波到達時刻は読み取りが可能である。

津波高、遡上範囲については、日本やアメリカ合衆国の研究者による調査記録が存

在する。

- ・航空写真

既存及び新たに撮影する4万分の1の白黒の航空写真を利用する。

- ・DTM

INETER 測地・地図局が保有している。

(8) 技術移転に必要なと思われる機材について

シミュレーションを行うためのソフトウェアについては、特に市販されているものはないため、既存の計算式等を基にGIS等のカスタマイズを個別に行う必要がある。カスタマイズには、GIS及びプログラミングに関する高度な知識を必要とするため、カウンターパートへの技術移転対象とすることは困難であるものと考え。ただし、カスタマイズとして作成するソフトウェア(プログラム、データセット等)については、本調査終了後にINETERがハザードマップを作成するために不可欠なものであるため、システムの一部として技術移転用機材に組み込む必要があると考える。

1) GIS

下記のシミュレーションソフトウェアのベースとなる。

2) 噴火シミュレーションソフト

既存の計算式等を基に、GIS上でシミュレーションを行うことができるよう、上記GISのカスタマイズを行う必要がある。

なお、シミュレーションソフトには、以下の機能が必要になるとと思われる。

- ・溶岩流

火山地形、過去の溶岩流出履歴等を基に、溶岩流到達範囲を算定する。

- ・火山弾到達範囲計算

過去の発生履歴等を基に、火山弾到達範囲を算定する。

- ・火砕流

地形、過去の発生履歴等を基に、火砕流、熱雲の到達範囲を算出する。

- ・降 灰

3次元気象モデル、過去の火山灰噴出実績等を基に、降灰範囲、及び各点の降灰量(厚さ)を算出する。

- ・土石流・泥流

地形、降灰シミュレーション結果、降水量データ、過去の発生履歴、植生データ等を基に、土石流・泥流の発生危険度、影響範囲等を算出する。

- ・その他

INETER 地球物理局は、水蒸気爆発に関するシミュレーションを希望しているが、爆発地点の仮定が困難であること、日本においても水蒸気爆発のシミュレーションについては確立されていないことから、原則として対象とすべきではないものと考ええる。

3) 地震シミュレーションソフト

噴火と同様、既存の計算式等を基に、GIS 上でシミュレーションを行うことができるよう、上記 GIS のカスタマイズを行う必要がある。

シミュレーションソフトに必要な主な機能を以下に示す。

- ・断層破壊モデルによる地震動発生

過去の地震発生実績を基に、複数の地震モデルを想定し、各地震発生の地盤震動を算出する。

- ・堆積層による地震波増幅

土壌強度（N 値）等を基に、堆積層による地震波の増幅率を算出する。

- ・液状化現象

土質、地下水位の状況により、液状化現象発生の可能性が認められる場合には、液状化シミュレーションも対象に加える。

4) 洪水シミュレーションソフト

既存の計算式等を基に、GIS 上でシミュレーションを行うことができるよう、上記 GIS のカスタマイズを行う必要がある。

5) 津波シミュレーションソフト

既存の計算式等を基に、GIS 上でシミュレーションを行うことができるよう、上記 GIS のカスタマイズを行う必要がある。

シミュレーションソフトに必要な主な機能を以下に示す。

- ・津波発生

地震モデルから発生する津波の規模、挙動等を計算する。

次ページのその他に記すとおり、協議結果によっては、海底斜面崩壊による津波発生シミュレーションも行う。

- ・津波伝播

海底地形等から海岸における津波高を算出する。

- ・津波遡上

沿岸部における津波遡上範囲を DEM 等から算出する。

・その他

INETER地球物理局は、海底における大規模斜面崩壊による津波発生シミュレーションも希望している。日本における同様のシミュレーション実績はほとんどないと思われるが、陸上からの土砂流入による津波シミュレーション実施の報告はあるため、シミュレーション実施自体は可能と思われる。またニカラグアにおいて、海底斜面崩壊による津波発生の可能性について、研究者からの報告もあることから、その実施の適否についてはインセプションレポート協議において検討すべきであるとする。

2 - 4 調査実施上の留意点

(1) 測量・空中写真撮影に関する許認可

ニカラグア国内の基準点の使用については、カウンターパート機関であるINETERが所管しているために問題はない。空中写真撮影については、軍及び民間航空局の許可が必要であるが、INETERが処理することになっている。

また、隣接するコスタリカ、ホンジュラスの空中写真撮影に必要な手続きについては、INETERを通じて外務省が処理することになっている。

上記撮影許可の取得にあたっては、申請手続きから許可の取得までに要する期間が約1.5～2か月必要なので、十分に注意する必要がある。

(2) 土地の立ち入り

土地の立ち入りについて問題となる箇所はない。

(3) 宿泊施設と安全管理

首都Managua及びその周辺には、様々なクラスのホテルが存在し、通常の西洋式サービスも受けられるが、そのほかの地域では、主要な地方都市に中級以下のホテルが存在するのみである。この場合でも食事のサービスは受けられる。

ニカラグア国内に特に危険な野生動物は存在しないが、デング熱の危険があるため、蚊には十分注意する必要がある。

(4) 無線機

無線機については周波数の割り当て、使用許可が必要であるが、既にINETERで許可を取得済みである。

付 属 資 料

- 1 . 正式要請書
- 2 . 実施細則 (S / W) 英語、西語
- 3 . 協議議事録 (M / M) 英語、西語
- 4 . 質問表 (Q / A)
- 5 . 主要面談者リスト
- 6 . ニカラグアの概要
- 7 . ニカラグアにおける地図情報の現状
- 8 . 国土調査院 (INETER) の測量地図関係整備長・中期計画
- 9 . 国土基本図整備状況、仕様、精度
- 10 . ニカラグアの防災地図の状況
- 11 . GIS 整備、活用状況
- 12 . 他ドナーの状況
- 13 . ローカルコンサルタント
- 14 . 収集資料リスト

1. 正式要請書



MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
Secretaría de Relaciones Económicas y Cooperación

VM-MGL-DGGB-0298-2002

El Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Nicaragua, Secretaría de Relaciones Económicas y Cooperación, saluda muy atentamente a la Honorable Embajada de Japón y tiene el honor de presentar para su consideración, dentro del Marco de Cooperación Técnica - Estudios de Desarrollo, los Proyectos para el período fiscal 2003-2004:

- 1- Estudio para el Establecimiento de Mapas Básicos y Mapas de Amenazas para SIG, en la República de Nicaragua. (基本図・防災地図・防災情報データベース 経路計画調査)
- 2- Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la Ciudad de Managua. (マナグア市中長期上水道供給計画)
- 3- Plan Maestro para el Desarrollo Pesquero en la Región del Pacífico de Nicaragua y Lago de Nicaragua (Cocibolca). (太平洋岸及び淡水湖水産開発MAP)

El Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Nicaragua, Secretaría de Relaciones Económicas y Cooperación, aprovecha la ocasión para reiterarle a la Honorable Embajada de Japón, las muestras de su más alta y distinguida consideración.

Managua, 09 de Septiembre de 2002



A La Honorable
Embajada de Japón
Managua

**APLICACIÓN PARA COOPERACIÓN TÉCNICA
DE ESTUDIO DE DESARROLLO
POR EL GOBIERNO DE JAPÓN**

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
REPÚBLICA DE NICARAGUA**

**Estudio para el Establecimiento de Mapas Básicos y
Mapas de Amenaza para SIG en la República de Nicaragua**

Junio, 2002

Nicaragua, Centro América

Solicitud para la Cooperación Técnica (Estudio de Desarrollo)
del Gobierno del Japón

1. Resumen del proyecto

- (1) Título del Proyecto: Estudio para el Establecimiento de Mapas Básicos y Mapas de Amenaza para SIG en la República de Nicaragua
- (2) Localidad: Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas
- (3) Agencia responsable: Presidencia de la República/ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales(INETER)
Agencia de ejecución: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales(INETER)
- (4) Justificación el Proyecto

1) Condiciones actuales del sector

Los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas, son centros políticos y económicos de Nicaragua y concentran el 70% de la población nacional total. Sin embargo, la región se ve frecuentemente devastada por desastres naturales tales como terremotos, erupciones volcánicas, tsunami e inundaciones. En los grandes terremotos de 1931 y 1972, 2.400 y 10.000 personas respectivamente fallecieron y el país sufrió una gran crisis económica. Los fuertes vientos y grandes lluvias de los huracanes también provocan daños graves. La devastación del huracán Mitch en 1998 es de reciente memoria. Además, el área de tierras bajas del Lago de Managua está expuesto a inundaciones y la región montañosa al sur es susceptible a deslizamientos de tierra. A pesar del peligro, el área tiene gran concentración residencial. Para hacer frente a esta situación, el Gobierno de Nicaragua creó un Comité para Prevención de Desastres en la administración presidencial y está realizando investigaciones para predecir huracanes, derrumbamientos y terremotos con ayuda nacional e internacional, tratando de reforzar el INETER como agencia ejecutora. Sin embargo, el gobierno no tiene mapas de amenaza adecuados ni mapas topográficos con escala de 1/50.000 actualizados. Los datos básicos para crear los mapas de amenaza no fueron actualizados desde la segunda mitad de los años ochenta y algunas de las copias originales se perdieron en la confusión de la guerra civil. Estos mapas topográficos (Escala de 1/50.000) son los mapas nacionales de Nicaragua y son esenciales no sólo para crear mapas de amenaza, sino también para establecer un plan adecuado de desarrollo del suelo nacional. Considerando esta situación, los siguientes ítems se consideran como de necesidad urgente.

- Producción de mapas digitales (escala de 1/50.000) y establecimiento de la base de datos SIG, de preferencia basado en un Estándar Internacional.
- Establecimiento de la base de datos SIG para la historia de desastres y condiciones naturales
- Evaluación de condiciones sociales tales como población, edificios y uso de la tierra
- Evaluación del riesgo de erupción volcánica
- Evaluación del riesgo de tsunami
- Evaluación de vulnerabilidad para huracanes, terremotos, erupciones volcánicas y tsunami
- Producción de mapas de amenaza
- Construcción de SIG para prevención de desastres
- Establecimiento de un plan de prevención de desastres regionales piloto para autoridades locales

2) Política de desarrollo sectorial del Gobierno Nacional/local

Cuando la guerra civil llegó a su fin en 1990, el Gobierno de Nicaragua decidió reconstruir la nación estableciendo una democracia y reconstruyendo la economía. Trató de revitalizar la nación utilizando distintas ayudas y cooperación económica de países de todo el mundo. La ayuda ya empezó a surtir un gran efecto. Además de asegurar una sensación de paz en el público en general, contribuyó directamente al desarrollo económico. La política del Gobierno apunta a continuar la reconstrucción de la nación por sus propios esfuerzos, basado en esta asistencia y cooperación en el futuro. En especial, el Gobierno entiende que la reconstrucción de la infraestructura destruida por la guerra civil es de la mayor importancia y ha dado prioridad a los caminos y transporte, obras sanitarias (de aguas) y agricultura, que es la industria clave del país.

Sin embargo, el Gobierno no actualizó los mapas de base nacional (escala de 1/50.000), ni realizó la investigación de peligros en potencia necesaria para promover sus planes. Es consciente que para apoyar la administración es esencial crear mapas de base nacional que muestren la información geográfica actual y establecer una base de datos SIG para los mapas de amenaza, con el fin de obtener información precisa para la prevención de desastres. Por lo tanto, existe una necesidad urgente para un plan que incorpore cooperación técnica de un tercer país.

3) Generalidades del Proyecto

El Proyecto apunta a 1) establecer mapas digitales (escala de 1/50.000) de los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas, donde está concentrada la población, una base de datos SIG y mapas de amenaza 2) hacer

propuesta para la prevención de desastres y 3) establecer un plan de prevención de desastres regional para las autoridades locales.

4) Propósito (objetivo de corto plazo) del proyecto

- * Crear mapas digitales (escala de 1/50,000) de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas y una base de datos SIG.
- * Establecer mapas de amenaza (volcánicos, terremotos, deslizamientos de tierra, inundación y tsunami) para los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas.
- * Mejorar la capacidad de prevención de desastres de los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas.
- * Establecer un plan piloto de prevención de desastres regional para las autoridades locales.
- * Fomentar expertos técnicos mediante transferencia tecnológica

5) Meta (objetivo a largo plazo) del Proyecto

Establecer una nación reforzada con capacidad para prevención de desastres.

6) Prioridad del Proyecto en el Plan de Desarrollo Nacional/Programa de Inversiones Públicas

Como los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas, donde viven dos tercios de la población nacional, son centros políticos y económicos, el Gobierno enfoca la ayuda y cooperación extranjera para la promoción de obras para reconstruir la infraestructura con el fin de mantener la función urbana de las ciudades. Para que las obras puedan dar resultados positivos, es necesario tener información para la prevención de desastres con el fin de mantenerlos de forma adecuada en el futuro. Por lo tanto, este proyecto recibe la máxima prioridad.

(5) Tiempo deseable o programado del comienzo de este Proyecto

Se espera que el proyecto se empiece a ejecutar en octubre del 2003 y se complete en unos 3 años

(6) Fuentes y/o asistencia de fondos esperados (incluyendo los de origen externo)

Asistencia técnica del Gobierno del Japón

(7) Otros proyectos relevantes, si los hubiera

1. Sistema de Información Geográfica aplicada a la Cartografía de multiamenazas del noroeste de Nicaragua. Este proyecto tiene como objetivo identificar, clasificar y evaluar a nivel regional las principales amenazas naturales existentes en el área de estudio. El proyecto se realiza en los Departamentos de León, Chinandega, Estelí, Madriz y Nueva Segovía, cubre un área aproximada de 17,000 km². Resultados esperados: Sistema de Información Geográfico, Mapas de Multiamenazas (inundaciones, deslizamientos de tierra, huracanes, sismos, erupciones volcánicas y de sequía) a nivel de toda la zona por departamento y por municipio

2. Reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales

2.1 Componente Hidrológico

Se utilizará modelo Hidrológico para simular crecidas y caudales, se utilizará también modelo de Sistema de Información. Resultados esperados: (i) diagnóstico de cada una de las cuencas hidrológicas que está dividido el país (21 cuencas en total). (ii) Mapa de inundaciones de la cuenca Estero Real, estudio piloto.

2.2 Componente Sismológico. Estudio de vulnerabilidad sísmica de Managua.

Resultados esperados: (i) perfiles de vulnerabilidad de al menos 3 sectores seleccionados. (ii) SIG sobre la vulnerabilidad sísmica de la ciudad. (iii) Al menos 5 perfiles de proyectos para la reducción de la vulnerabilidad

2. Términos de referencia del Estudio Propuesto

(1) Necesidad/Justificación del Estudio

Actualmente, unos 3.000.000 de personas (estimación en 1998) viven en los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas, que se han convertido en los centros político, económico y cultural del país. Sin embargo, la región también estuvo expuesto a un gran número de desastres en el pasado.

Aunque se hacen investigaciones individuales para la prevención de desastres (como se describe en el punto (7)), existe todavía una necesidad urgente de crear mapas de amenaza completo para dar a la nación una información de prevención de desastres esencial y con capacidad de intercambio mediante la estandarización de las Bases de Datos de los diferentes sistemas generados en los estudios individuales.

Sin embargo, INETER, la agencia responsable para la generación de información para la prevención de desastres, no tiene capacidad técnica o financiera para cumplir con su objetivo. Por lo tanto, el Gobierno de Nicaragua ha solicitado cooperación técnica del Gobierno del Japón que tiene una gran experiencia en este campo.

(2) Objetivos del Estudio

Los objetivos del proyecto son crear mapas digitales (escala de 1/50.000) para los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Carazo, Granada, Masaya y Rivas, los centros políticos y económicos de Nicaragua, y una base de datos SIG, así como producir mapas de amenaza para volcanes, terremotos, deslizamientos de tierra, inundaciones y tsunamis.

(3) Área cubierta por el Estudio

Departamentos de Chinandega (4.600 km²), León (6.100 km²), Managua (3.450 km²), Carazo (950 km²), Granada (1.400 km²), Masaya (600 km²) y Rivas (2.200 km²)

- Mapeo digital y establecimiento de una base de datos SIG: 19.300 km²
- Mapas de amenaza volcánica (1/50.000): Concepción y Monbacho; flujo de lava, flujo piroclástico, flujo de escombros y distribución y estigrafía de depósitos volcánicos.
- Mapas de amenaza de terremotos: (1/10.000): ciudades de León y Granada
- Mapas de amenaza de deslizamientos de tierra (1/10.000): ciudad de Granada
- Mapas de amenaza de inundación (1/10.000): ciudades de San Francisco Libre, San Juan del Sur y San Rafael del Sur
- Tsunami (1/50.000): sólo en el Océano Pacífico.

(4) Alcance del Estudio

El presente estudio incluye los siguientes principales trabajos.

Principales trabajos

1) Aerofotografía

- Se tomarán nuevas aerofotografías a color que cubrirán el área del estudio (aprox. 20.000 km²) con una escala de 1/40.000.
- El procesamiento de fotografías tales como el revelado, impresión y ampliación se realizarán en Nicaragua.

2) Mapeo digital

Los trabajos de mapeo con escala de 1 a 50.000 tales como el ploteo de curvas de nivel, trabajos gráficos digitales y trabajos de campo necesarios para estos trabajos de mapeo se realizarán en conjunto por las contrapartes de Nicaragua y la Misión de Estudio japonés.

3) Establecimiento de la Base de Datos SIG

Se establecerá una base de datos SIG con una escala de 1 a 50.000 para los Mapas de Amenaza, basada en un Estándar Internacional (ejemplo: DIGEST), con el ánimo de promover el intercambio de datos de una forma más efectiva.

4) Reconocimiento de campo

Los siguientes trabajos de campo (2.200 km²) se realizarán en colaboración con las contrapartes de Nicaragua.

- Estudio de la Historia de Desastres
 - Volcanes, Sismos, Tsunami, deslizamientos de tierra, etc.
- Reconocimiento de condiciones naturales
 - Ríos, lagos y pantanos
 - Suelo superficial
 - Clasificación de tierras
 - Clasificación de suelos
 - Recolección de datos de perforación
 - Recolección de datos de pozos
 - Distribución de centros sísmicos
 - Distribución de fallas
 - Distribución de productos volcánicos
- Recolección de datos sobre condiciones sociales para SIG
 - Población (por distrito, edad, sexo, alfabetización)
 - Edificios (por distrito, construcción, edad, alcance)
 - Transporte (caminos, puentes)
 - Uso del suelo (mapa de uso general de suelo, tierras ocupadas ilegalmente)
 - Agencias de prevención de desastres (agencias nacionales/provinciales/municipales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, iglesias, hospitales, Cruz Roja, puntos de observación hidrológica/meteorológica/terremotos/volcanes)

4) Evaluación de la susceptibilidad a los huracanes, sismos, volcanes, tsunamis

La evaluación actual de desastres por huracanes y el resultado del pronóstico de sismos, o la evaluación de riesgos de desastres volcánicos, la evaluación del peligro de tsunami y el resultado del estudio de condiciones sociales que se obtendrán en este Estudio, permiten evaluar la susceptibilidad a los desastres en esta localidad. Como casi no hay edificios de madera, no se estudiará el peligro de incendios.

5) Preparación del Mapa de Amenaza con el uso de simulación

- Huracanes (viento fuerte, inundación por lluvias fuertes)
- Sismos (derrumbamiento de edificios)
- Erupciones volcánicas
- Tsunami

Deslizamiento de tierra

Los resultados ya obtenidos en los estudios del pasado de desastres por huracanes y terremotos se incluirán en el mapa de amenaza después de evaluarlos.

6) Construcción de SIG de prevención de desastres

Establecer el SIG de prevención de desastres integrando los datos de la historia de desastres, altitud, clasificación topográfica, geológica, mapa de amenaza, sistema de prevención de desastres, etc.

7) Establecimiento de un plan de prevención de desastres regionales

Se utilizará Granada como una ciudad piloto, examinando un sistema de evacuación para las áreas de peligro que aparecen en los mapas de amenaza y se formulará un plan de prevención de desastres con participación de la comunidad, después de consultar con los residentes y el personal de las autoridades locales.

Transferencia de tecnología

A lo largo del curso del Estudio, la transferencia de tecnología que incluya el seminario y entrenamiento técnico en ambos países, se ofrecerá a la contraparte nicaragüense por expertos japoneses, especialmente en los siguientes campos:

- 1) Mapeo digital y establecimiento de Base de Datos de SIG
- 2) Establecimiento de SIG para información sobre prevención de desastres
- 3) Simulación y producción de mapa de amenaza
- 4) Establecimiento del plan de prevención de desastres regional

(6) Cronograma del Estudio

El cronograma del Estudio se preparará para el período de Estudio de 3 años, empezando a partir de octubre del 2003.

(7) Informes esperados y principales productos del Estudio

a) Informes de Estudio

- 1) Informe inicial 1 juego
- 2) Informe de progreso 1 juego
- 3) Borrador del informe final 1 juego
- 4) Informe final 1 juego

b) Items producidos

- 1) Fotos aéreas (Color) película (1/40.000)

• Pelicula negativa	1 juego
• Diapositivas	1 juego
• Impresiones de contacto y ampliación de dos veces	2 juegos
• Mapa de indice fotografico	1 juego
2) Resultados del reconocimiento de campo	1 juego
3) Resultados de triangulación aérea	1 juego
4) Archivos de datos digitales (por ejemplo CD-ROM)	
• Mapas topográficos con escala de 1/50.000 y mapas de base SIG	1 juego
• Geomorfológico	1 juego
5) Mapas de amenaza (terremotos, tsunami, volcanes, inundaciones, deslizamientos de tierra)	1 juego cada uno
• Mapas de amenaza volcánicos (1/50.000): Concepción y Mombacho; flujo de lava, flujo piroclástico, flujo de escombros y distribución y estratigrafía de depósitos volcánicos.	
• Mapas de amenaza de terremotos: (1/10.000): ciudades de León y Granada	
• Mapas de amenaza de deslizamientos de tierra (1/10.000): ciudad de Granada	
• Mapas de amenaza de inundación (1/10.000): ciudades de San Francisco Libre, San Juan del Sur y San Rafael del Sur	
• Tsunami (1/50.000): sólo en el Océano Pacífico.	
• Tabla cronológica para desastres	1 juego
• Datos de condiciones naturales y sociales para SIG	1 juego
• Mapas de clasificación de tierra	1 juego
• Mapas de evaluación de vulnerabilidad	1 juego

(8) Solicitud del estudio a otras agencias donantes, si hay
Ninguna

(9) Otra información relevante, si existe
Ninguna

3. Instalaciones e información para la Misión de Estudio, etc.

(1) Asignación del personal de contraparte para la agencia ejecutora para el Estudio (número, antecedentes académicos, etc.)

La asignación del personal de contraparte de la agencia ejecutora para el Estudio se hará de acuerdo a la solicitud durante el Estudio.

(2) Datos, información, documentos, mapas, etc. disponibles, relacionados con el Estudio
Los datos, información, documentos, mapas, etc. relacionados con el Estudio se harán disponibles en el momento de la llegada de la Misión de Estudio japonés.

- (3) Información sobre las condiciones de seguridad en el Área del Estudio
Las condiciones de seguridad del área de estudio son buenas. Se puede ofrecer seguridad adicional si aparecen circunstancias especiales.

4. Temas globales (Medio ambiente, mujeres en el desarrollo, pobreza, etc.)

- (1) Componentes ambientales para el Proyecto, si los hubiera
Uno de los principales objetivos del impacto ambiental es comprender las condiciones topográficas actuales, por lo tanto no se anticipa un impacto ambiental adverso debido al Estudio y su ejecución.
- (2) Impactos ambientales anticipados (tanto naturales como sociales) por el Proyecto, si los hubiera.
No se anticipa ningún impacto ambiental adverso. Un nuevo mapa topográfico contribuirá con una administración adecuada y monitoreo de recursos ambientales y ofrece la última información para la creación de políticas para un desarrollo nacional sostenible.
- (3) Mujeres como principales beneficiarias o no
Como la población femenina es casi el 50% del total de la población del área del Estudio, las mujeres también se beneficiarán con el proyecto.
- (4) Componentes del proyecto que requieren consideraciones especiales para las mujeres, si los hubiera
No se requiere consideración especial.
- (5) Impactos anticipados sobre las mujeres provocados por el Proyecto, si los hubiera
No se anticipa ningún impacto adverso sobre las mujeres.
- (6) Componentes para la reducción de la pobreza en el Proyecto, si los hubiera
El proyecto ayudará a la creación de políticas para solucionar los problemas ocasionados por la pobreza de la población, y la protección de propiedades y vidas por efecto de los daños naturales y artificiales.
- (7) Cualquier limitación contra gente de bajos ingresos producida por el Proyecto
Ninguno

5. Actividades a cargo del Gobierno de Nicaragua

Para facilitar la realización correcta y eficiente del Estudio, el Gobierno de Nicaragua deberá tomar las siguientes medidas necesarias:

- (1) Garantizar la seguridad de la Misión de Estudio
- (2) Permitir que los miembros de la Misión de Estudio puedan entrar, salir y quedarse en Nicaragua en conexión con su asignación y eximirlos de los registros de extranjeros y de tasas consulares
- (3) Eximir a la Misión de Estudio de los impuestos, tasas y otras cargas sobre el equipo, maquinaria y otros materiales que entrarán y saldrán de Nicaragua para la realización del Estudio
- (4) Eximir a la Misión de Estudio del impuesto a la renta y otros tipos de cargas impuestos o en conexión con los sueldos y viáticos pagados a los miembros de la Misión de Estudio para sus servicios para la ejecución del Estudio.
- (5) Ofrecer las facilidades necesarias para la Misión de Estudio para la remesa así como la utilización de los fondos introducidos en Nicaragua desde Japón en conexión con la ejecución del Estudio
- (6) Asegurar el permiso o entrada a propiedades privadas o áreas restringidas para la realización del Estudio
- (7) Asegurar el permiso para que la Misión de Estudio pueda llevarse todos los datos, documentos y materiales necesarios relacionados con el Estudio de Nicaragua al Japón .
- (8) Ofrecer servicios médicos que sean necesarios. Sus gastos pueden cargarse a los miembros de la Misión de Estudio.

6. El Gobierno de Nicaragua se hará cargo de las reclamaciones, si surgieran contra los miembro(s) de la Misión de Estudio japonesa, resultantes de, ocurridas durante el curso o conectados con la realización de sus tareas en la ejecución del Estudio, excepto cuando estas reclamaciones surjan de una gran negligencia o mala conducta por parte de los miembros de la Misión de Estudio.

7. INETER de Nicaragua actuará como la agencia de contraparte para la Misión de Estudio japonesa y será el organismo coordinador en relación con otras organizaciones del gobierno y no gubernamentales sobre la ejecución correcta del Estudio.

El Gobierno de Nicaragua garantizará que el cumplimiento de los asuntos referidos a este formulario, se hagan para una realización correcta del Estudio de Desarrollo por la Misión de Estudio japonesa

Firmado:



Título: ~~Director Ejecutivo de INETER~~

Por el Gobierno de Nicaragua

Fecha: 26 de Junio del 2002





INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES

DESPACHO DIRECTOR EJECUTIVO

INC/3R-045 2/5

Jr. Zoila Herrera

別添

Managua, 10 de Febrero de 2003
DS-CGH-071-02-03

Doctor
Mauricio Gómez Lacayo
Viceministro Secretario de Relaciones
Económicas y Cooperación
Ministerio de Relaciones Exteriores
Su Despacho.-

RECEIVED
RECEIVED
Recibido por: *Carmen Rivas*
Fecha: *10/2/03* Hora: *11:40*

Estimado Doctor Gómez:

Adjunto a la presente envío a Usted **ENMIENDA** para el proyecto "**Estudio para el Establecimiento de Mapas Básicos y Mapas de Amenaza para SIG en la República de Nicaragua**", que fue presentado por su digno medio a la Cooperación del Gobierno de Japón en el mes de Junio del año 2002, para ser sometido al financiamiento del año fiscal 2003.

Muy especialmente solicito a Usted presentar dicha Enmienda a la Cooperación de Japón, la cual incluye algunos cambios que se han realizado tomando en cuenta los alcances del proyecto **Reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales**, que ejecuta el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres (SINAPRED) con financiamiento del Banco Mundial.

Agradeciendo de antemano su atención, aprovecho la ocasión para reiterar a Usted las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

Carmen
Claudio Gutiérrez Huete
Director Ejecutivo

cc.:
Ing. Cristóbal Sequeira/Secretario Ejecutivo del SINAPRED
-Archivo
-Cronológico
Aes**

RECIBIDO
Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional
para la Prevención, Mitigación
y Atención a Desastres
Zoila Pérez S
10 Feb 03

ENMIENDA
de la Solicitud para
"Estudio para el Establecimiento de Mapas Básicos y Mapas de
Amenaza para SIG en la República de Nicaragua" enviada con fecha
22 de Junio del 2002.

1. En lo relacionado a la elaboración de mapas topográficos, no hay cambios.
2. En relación a la elaboración de Mapas de Amenaza, se enmienda así:
 - 2.2(3) Area a ser cubierta por el Estudio
 - Mapas de amenaza volcánica (1/50,000): Inicialmente se solicitó para los volcanes Concepción y Mombacho; sin embargo, en el caso del Mombacho, el Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica (USGS), ha realizado mapas de amenaza de lahares, que consideramos será suficiente. En el caso de los mapas de amenaza del volcán Concepción, de acuerdo a la cooperación técnica de JICA-Nicaragua con el envío de expertos de México, se han realizado dichos mapas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). No obstante, en Nicaragua es necesario hacer estudio de otros volcanes, para lo cual no se cuenta con todo el equipo necesario, por lo que se solicita la elaboración de mapas de amenaza para los dos volcanes siguientes:
 - San Cristóbal
 - Apoyeque, incluyendo la zona de Managua
 - Mapas de amenaza de terremotos: No hay cambio
 - Mapas de amenaza de deslizamientos de tierra en la ciudad de Granada: Estos mapas serán elaborados dentro de un proyecto recientemente aprobado por el Banco Mundial, por lo que no es necesario realizarlos de parte de la cooperación Japonesa.
 - Mapas de amenaza de inundaciones (1/10,000): En lo que respecta a las ciudades de San Francisco Libre, y San Juan del Sur, ya quedan cubiertas por el mencionado proyecto del Banco Mundial. Por lo tanto, se solicita a la cooperación Japonesa lo concerniente solamente a la ciudad de San Rafael del Sur.
 - Mapas de amenaza de tsunami : No hay cambio.

Aclaración relativa al punto (7) de dicha solicitud "Otros Proyectos Relevantes",
Numeral 1:

***Sistema de Información Geográfica aplicada a la Cartografía de
multiamenazas del Noroeste de Nicaragua.***

Este proyecto tiene como objetivo la identificación, clasificación y evaluación a nivel regional de las principales amenazas naturales existentes en el área de estudio. Ha sido financiado por el Gobierno de España y se ha estado ejecutando desde Agosto del 2002 y se espera concluirá en Septiembre del 2003. A pesar de que inicialmente se contemplaba cubrir un área aproximada de 17,000 km² en los Departamentos de León, Chinandega, Estelí, Madriz y Nueva Segovia, debido a las limitaciones del financiamiento solo se podrá completar el Departamento de Nueva Segovia (1,700 km²). El resto de los