



財團法人國際合作發展基金會  
「瓜地馬拉土地利用與環境變遷管理計畫」  
事實調查任務與  
「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」  
計畫評估任務

返國報告

出國類別	事實調查與計畫評估	
服務機關	外交部國際合作及經貿事務司	林詩雁秘書
	國際合作發展基金會人道援助處	宋周燕專案經理
	國立中央大學太空及遙測研究中心	陳繼藩教授
	國立中央大學太空及遙測研究中心	郭耀程研究助理
派赴國家	瓜地馬拉、薩爾瓦多	
出國期間	民國 102 年 1 月 20 日至 2 月 1 日	
報告日期	102 年 2 月 25 日	

## 目 錄

壹、 「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」事實調查 .....	3
貳、 計畫界定結論.....	9
參、 「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」計畫評估 .....	14
附件一、陳繼藩專家報告	
附件二、郭耀程專家報告	

## 摘要

為進行「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」事實調查與「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」計畫評估工作，並了解合作單位需求與執行項目，本次與瓜地馬拉、薩爾瓦多相關單位就本計畫主要工作內容進行討論。

瓜地馬拉所提之 5 年計畫工作內容著重在環境敏感區域與都市規劃地區土地變遷偵測，政府單位間內部已經有籌組一國家遙測小組且已多方運用 GIS/RS 技術，為合作計畫奠定瓜國內部良好技術共識與溝通基礎，預計在計畫推行與協調上應可加速許多。衛星影像提供範圍以計畫優先區域為原則，全國福衛二號衛星影像則回歸到商業模式下運行，應由瓜國籌措預算採買，因此全國影像將暫不列入計畫範圍。另鑒於瓜國合作單位眾多，我國福衛二號影像使用權需嚴格控管，瓜國將由總統府規劃局 SEGEPLAN 主管，倘發生侵權問題將由 SEGEPLAN 負責，需將使用權限議題加列於兩國 MOU 上。

薩國本身雖與許多國際組織進行合作，但是其他國際組織往往僅將最後分析結果及影像資料給與薩國，而非在基礎能力的提升，導致薩國本身能力無法運用該資料進行後續處理，應用至其他層面。建議本案合作計畫除提供相關衛星影像資料外，應加強教育訓練與經驗交流，有效利用現有衛星影像並提升其應用能力。

## 壹、「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」事實調查

瓜地馬拉總統府設計規劃局(SEGEPLAN)101年6月提「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」，經本會完成書面審查後，瓜國再次提供相關計畫資訊與補充說明，本次主要針對合作單位機構功能、人員技術能力與軟硬體設備現況進行事實調查。

### 一、利害關係人調查：

#### (一) 總統府計畫規劃局(SEGEPLAN)

該局自1997年成立至今，主要掌管支持瓜國總統政策推行、國家發展政策、土地利用策略、城鄉發展規劃、對外國際合作等五大項業務。任何國際合作計畫皆需透過SEGEPLAN立案管控，為瓜國政府單位對外主管國際合作事務之官方單位，該局局長甫從採礦與環境部門轉任SEGEPLAN局長，前任局長則轉任外交部部長。

瓜國指派SEGEPLAN國土資訊系統室(SINIT)主任Edwin Cabnal擔任本計畫協調人，該單位負責國土資訊系統之開發及維運，國土資訊系統其組織及架構圖1所示。

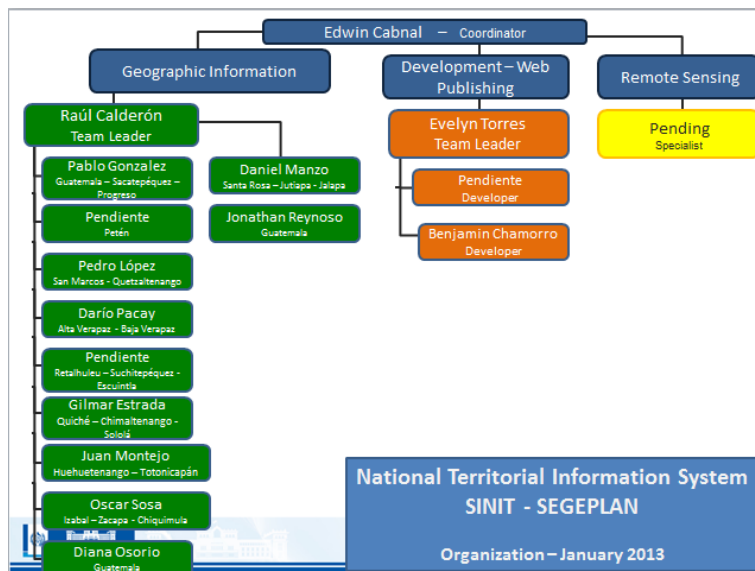


圖1 瓜地馬拉國土資訊系統(SINIT)組織及架構

其主要業務內容包含製圖生產、市政開發計畫評估、緊急事件之應用協助、地理資訊系統及基礎設施空間資料專業人員訓練、



開發基礎設施之空間資料、整合各部會之地理資訊發展項目，SINIT 本身被賦予整合各部會相關地理資訊之權責，且 E 主任具有 GIS 相關技術能力，並曾經在美國從事計畫管理及地理資訊系統相關工作，有助於協調本計畫牽涉之其他單位。

另 SEGEPLAN 目前正在規劃長達 20 年的「2032 KATUN 都市規劃策略<sup>1</sup>」，考量瓜國近年來天災頻繁且人口不斷遷移至首都及其他交通設施發達之區域，而瓜國地形由北到南高低起伏變化甚大，主要交通建設上形成區域性發展，因此瓜國政府開始規劃未來各衛星都市之發展策略。SEGEPLAN 以「KATUN」作為國家都市規劃發展依據，底下再依據地方政府大小與部門主掌分類，分區規劃區域策略、部門策略、地方政府發展政策，使「KATUN」成為瓜國全境都市發展策略之主要依據原則。

KATUN 計畫包含居住地土地管理、混合用地管理、風險管理與降低貧民區的增長、鄰里規劃、都市土地利用進程、核心與衛星都市之交通管理、安全可靠的大眾運輸系統、緊密與友善都市、公共綠地等九項發展模式，然在進行都市規劃時，必須先得知目前現有城市發展情況，獲取方式可以傳統普查方式或是透過遙測及 GIS 資料進行調查，但傳統普查方式相當耗時費力，因此 SEGEPLAN 希望透過衛星影像定期分析現況與進行未來規劃，SEGEPLAN 表示目前圖資皆為透過國際合作計畫一次性獲得全國或部分災區影像，對於瓜國長期都市規劃較無幫助，所以希望透過本計畫之合作，定期取得主要都會區影像，以利進行現況調查。

SEGEPLAN 現有最新的高解析度圖資為 2006 年透過國際合作計畫取得之全國航空照片與緊急事件發生時，透過 UN Spider、International Charter、CATHLAC 及其他管道取得之災區部份資

---

<sup>1</sup> KATUN 為馬雅曆法的計算單位，1 個 KATUN 折合約 20 年，瓜國以 KATUN 為計畫名稱表達長期都市規劃之決心。

料。執行方式則透過網路平台<sup>2</sup>將資料與其他單位進行分享。另為保存該組資料其他遙測資料之完整性，該局另設資料中心進行維護、管理及保存(硬體相關經費來自於歐盟計畫的援助)，機房進出需透過專人磁卡及密碼。另 SEGEPLAN 擁有電腦教室，約可容納 25 位學員，有提供各政府單位進行訓練課程，主要教授免費開放軟體如 QGIS 等，但是電腦設備為其他援助計畫捐贈過於老舊，倘若要在此執行教育訓練，恐怕成效不彰。

另 SEGEPLAN 提出全國衛星影像之需求，由於範圍廣大，應由瓜國依循商業原則編列經費購置我國的福衛二號影像，不納入無償援助的計畫範圍。

## (二) 環境暨天然資源部(MARN)

MARN 在 2005 年加入區域環境監測系統，透過美國 NASA 取得遙測影像及預測模式，並在過去曾與日本合作過，現今則是透過位於巴拿馬的 CATHLAC 取得相關分析結果，例如：森林分佈圖、紅樹林分佈圖及天然災害受損範圍；由於取得都是最終的分析結果，無法取得原始遙測影像資料自行分析，因此該部希望能夠取得原始遙測影像資料，並透過相關教育訓練及技術交流提升自行分析之能力，在未來能夠自行發布分析結果，而在最近該部將取得德國捐贈之 2012 年 RapidEye 全國衛星影像。

## (三) 國家地理學院(IGN)

IGN 類似我國農委會農林航空測量所，業務內容包含航空測量、製圖作業、資訊萃取及資料共享等一套完整作業流程，目前現有資料來源為 Digital Globe 與航空照片，歷史圖資方面有 1960、1970、1980 年都會區圖資，最新圖資則為 2006 年日本 JICA 援助之 15M 高層資料，與 2009 年完成現地調查之 1:50,000 的全國土地利用圖，地圖精細度則在都市地區有 19 項土地利用分類。

---

<sup>2</sup>網址為 <http://ide.segeplan.gob.gt/geoportal/index.html>，為一開放且免費之平台，使用者可透過平台觀看遙測資訊

設備部分 IGN 並沒有航空攝影飛機，所有影像來源皆透過國際採購案招標完成，圖資取得頻率則依據當年度預算而定，另外有 10 台由早期蘇聯捐贈之影像工作站，可運用 ERDAS Imagine 處理影像軟體，IGN 期盼透過本計畫可每年更新相關都會區資料。

即時資訊方面 IGN 表示有一即時地震監測系統並發布於 IGN 官方網站上，內部並有一伺服器專門接收瓜國全境 17 個測站的即時資訊，但經觀察，測站資料時常傳輸失敗，對於資料之可即性仍待確認。

#### (四) 防災委員會(CONRED)

CONRED 負責瓜國緊急天然災害之處理，包含土石流、洪水、森林大火、乾旱、火山活動及氣候變遷，組織功能類似我國防救災科技中心，主要提供天然災害災損分析與預測災害發生，有自行開發一土石流、洪水、乾旱自行開發之預測模式，其中乾旱為每一個月會發布解析度 1km 的全國乾旱分佈，將資訊提供到農牧部預測基礎作物產量與進行是否進口糧食的決策。分析資料來源為僅由在災害發生時，NASA、Disaster Charter、NOAA、ESA 及 UN Spider 所提供之部分災害區域資訊，其中 CONRED 表達瓜國並無定期且長期的背景資訊來源，盼本計畫能提供定期瓜國國土災害敏感區域之衛星影像，尤其希望計畫除了光學衛星影像外，能提供雷達影像或是相關的教育訓練。

#### (五) 農牧部地理資訊系統實驗室(GIS Lab, MAGA)

實驗室 1999 年因應 Mitch 風災而成立，主要負責農牧部所有 GIS 技術單位，除了定期更新全國農地利用、土質調查外亦有實地訪查與教育訓練工作，掌管全瓜國農業地質相關資訊，擁有平均溫度分佈、災害潛勢、集水區分佈、植生分佈、土壤地質及航空照片等農業相關資訊。

#### (六) 氣象局(INSIVUMEH)

INSIVUMEH 於 1972 年成立，運用遙測與地面調查測站監測天然災害，包含颶風、海嘯、洪水、乾旱、火山活動等，另外加勒比海與太平洋沿岸由於洪水造成的居民遷移行為與火山噴發物質與熔岩隨著河流中造成的蔓延危害也是 INSIVUMEH 關注重點。研究能力方面 INSIVUMEH 有其自行研發之土壤濕度分析模組及火山影響區域預測分析模式，主要產製土壤濕度分佈圖及火山災害影響範圍。

(七) 國立聖卡洛斯大學農經學院(FAUSAC)-GIS 中心

FAUSAC 為瓜國最大的國立大學，學生人數約為 10 萬人。該校預算佔全國預算百分之五，因該校受政府補助故大學學費每個學期僅約 12 美金，學生取得入學資格需經過考試。GIS 相關課程教授對象為資訊科技學系(IT system)及天然資源學系(Natural Resource)學生，每年總共訓練學生約為 50 人，軟體部份具有 ArGIS 9.0 及 ENVI，硬體設備相當老舊。與 CATHLAC、國家科技委員會合作水平衡系統計畫以取得相關遙測資料，目前有 Landsat、SPOT 衛星影像及航空照片。

(八) 私立蘭迪瓦大學環境及天然資源學院(IARNA-URL)

IARNA 研究議題為緊急事件監測與環境監測，自 1991 年起每五年固定發布森林變化報告，並每 2-3 年定期發布環境監測報告，提供給政府作為施政之依據，成果包含 1990 年與 2010 年兩個時期之城市變化、1996 年與 2010 年兩個時期之保護區河道兩側變化及森林變化圖，其中森林變化圖該校具備資源可以取得地面調查資料，用以提升衛星影像分類之正確率，而衛星影像資料是透過 International Charter 取得。

(九) 私立德瓦耶大學 – 運用 GIS/RS 於環境與生物多樣性中心  
(Universidad de Valle de Guatemala, UVG)

UVG 中心主任 Edwin Castellanos 在大學部及碩士班均有開設 GIS/RS 課程，並藉以培訓瓜國內部優秀學生進入計畫工作，

中心核心成員僅有 3 名，後續成員則視委辦計畫預算規模增聘。該中心資金來源多為政府農牧部與私人公司委託之研究案，多為保護區監測、森林區監測、天然災害監測、咖啡區監測、氣候變遷與碳排放關係，並有瓜國唯一植物碳排放實驗室，可測得各項植物之碳排放量；過去曾運用印度 IRS 與雷達影像監測咖啡生長與評估植物生長高度，受瓜國政府與德國 GIZ 委託，主導與全瓜國各大學合作定期分區派遣人員巡查森林保護作業，擁有的資料有：2006 年全國航空照片、Landsat、印度 IRS 及雷達衛星影像，今年度取得德國政府捐贈之 2012 年 RapidEye，未來將主導合作計畫並與其他單位合作森林分佈與土地利用分類。

#### (十) Mariano Galvez University 工程研究院

研究院包含土木工程、化學工程、流體力學、自動化控制、機械化工程、地球空間資訊、大型力學實驗室等，並有電腦教室負責相關課程教授，硬體設備相當新穎及完善，但由實際參觀及討論發現該院所有擁有之實驗室僅為參觀使用，並無相關學生或是研究人員使用，對於人力與硬體設備是否能進行計畫之合作仍需進一步調查。

#### (十一) 國家遙測小組(GT-GISER)

GT-GISER 由氣象局、總統府設計規劃局、防災委員會、國家地理學院及國家地籍資料管理中心籌組成立，政府間合作協議於 2014 年 7 月 4 日到期，營運期間由各單位輪值協調人，但緊急事件則由防災委員會(CONRED)進行協調，組內成員均可以共享資源，包含地籍現地調查支援工具、多時期土地利用動態分析、空間資料獲取、地籍使用之多用途的可視化工具、透過伺服器取得影像資料、森林變化、作物產量預測、現有道路及橋梁資訊。

其主要任務為整合瓜國內部遙測資源及技術，並進行跨部會的協調，以便在災害來臨時，可即時與有效提供災害後續規劃及管理之方針，降低災害造成的影響。GT-GISER 組織成員與本案

合作單位大多重複，可以說 GT-GISER 為本案合作計畫前身，且該 GT-GISER 已營運半年，對於計畫開始執行時單位組織間的協調與溝通預期應較無障礙。

## 貳、計畫界定結論

依據瓜國的實際需求，本計畫應將主題鎖定在「土地利用與環境變遷管理」，並將計畫名稱界定為「瓜地馬拉土地利用與環境變遷管理計畫」，初步擬定之計畫架構如下：

- 一、 核心問題：缺乏持續性且即時之衛星影像與分析能力，以擬定土地利用與環境變遷管理政策。
- 二、 目的：提升瓜地馬拉國土地變遷與環境應變能力為目的，以協助瓜國政府有效掌握國土環境變化、提升應變能力。
- 三、 利害關係人包含：總統府規劃局 (SEGEPLAN)、防災委員會 (CONRED)、環境暨天然資源部 (MARN)、國家地理學院 (IGN)、農牧部地理資訊系統實驗室 (MAGA)、氣象局 (INSIVUMEH) 六個單位，並由總統府規劃局 (SEGEPLAN) 作為主要協調單位。
- 四、 初步界定之工作項目：

### (一) 重點地區都市規劃

#### 問題：

本項由 SEGEPLAN 負責，因應瓜國人口大幅增長與向都市集中之現象，瓜國總統府規劃局 (SEGEPLAN) 預測 2032 年人口達到 2200 萬人口且有 1500 萬人口將集中於境內 13 個大型都會區，鑒於都市化帶來的居住地、非法土地利用、與周遭衛星都市交通運輸、貧民區聚集等問題，配合 KATUN 城市規劃政策，預計瓜國將有相關經費與國家政策輔助投入，進行都會區與衛星城市土地使用分類及控制點取得之現地作業，可有效地協助本項工作之執行。

## 合作計畫內容：

SEGEPLAN 已提出六大重要都會區域，計畫預計透過長期性衛星資料研析獲得各城市發展之趨勢，進行土地利用分析與人口遷移潛勢分析，SEGEPLAN 將據以進行都會區內交通、環境、居住地發展規劃藍圖並提供相關規劃報告供參考。

### (二) 天然災害敏感區域

#### 問題：

#### 1. 火山

本項目由 CONRED、MAGA、SEGEPLAN 負責，CONRED 活火山尚未噴發時，如何運用相關遙測資料進行災害潛勢分析，以便在災害來臨時，有效控制災損並透過災後遙測資料，評估災損情形。MAGA 則是關注在死火山周圍環境監測，因為火山附近的土壤極具養分，適合相關農作物之生長，透過衛星影像可以萃取出火山周圍區域之土地利用情形，以便有效掌握作物產量。而 SEGEPLAN 希望透過 CONRED 災害潛勢分析圖，規劃及設計火山區域周圍之都市區域發展，避免居民處於高風險地區。

#### 2. 水災與山崩

瓜國於德國觀測系統上列屬於第三高環境變遷高影響國家，豪雨與山崩帶來的影響與災害相當驚人，最近的災害是 2010 年 Agatha 颶風。負責單位為 CONRED、MAGA、SEGEPLAN，CONRED 主要是扮演預防及救災的角色，MAGA 則是關注相關作物的災損情形，SEGEPLAN 規劃與設計都市發展所需之減緩災害政策。

2010 年瓜國 PACAYA 與 AGATHA 事件過後，瓜國政府單位體認到天然災害發生國際組織皆於第一時間儘速提供災區衛星影像，但依據各國衛星影像接收周期的限制(比如美國 LANDSAT 衛星需要 18 天後才會再繞行到同一地區)，一般都需要災害前後影像比對方能有效進行災損分析，倘無法即時有效取得影像，將

延誤於災後黃金搶救時間，再加上瓜國救災組織內並無相關人員有技術可以進行判讀分析，造成在即時評估災損與事前預警上都無法有效完成。

#### 合作計畫內容：

合作計畫將依據瓜國 CONRED、MAGA、SEGEPLAN 提供之火山、水災及山崩潛勢範圍，先行提供災害前影像，並於災害發生後立即進行影像判識，協助瓜國有效判斷災損範圍，以利救災單位評估受災範圍及採取合適救災措施。計畫執行期間合作單位則須定期提供計畫進度報告予本會，並於緊急災害事件後提供運用我衛星圖資之相關報告，俾便掌握各項計畫內容執行之狀態。

#### (三) 森林土地利用分類

##### 問題：

依據瓜國環境部 MARN 於 2011 年的統計數顯示，瓜國境內森林為每年 1.16% 的速度消失，相當於每年失去 48,084 公頃林地。主要由於人口往都會區集中增長帶來的未經規劃造成的都市擴張現象(urban sprawl)，造成人民由於居住地與農地不足，而隨意將林地轉為農地或是居住地。

#### 合作計畫內容：

計畫可協助監測瓜國境內主要溼地與森林範圍，著重在太平洋與大西洋沿岸紅樹林區增減趨勢。紅樹林孕育豐富兩棲動物與植物且有減緩颶風侵害路地減緩土地流失之功用，紅樹林範圍實為國際生態與環境監控上一重要指標。

#### (四) 乾旱預警

##### 問題：

由於氣候變遷形成乾旱，在過去 15 年間帶給瓜國相當大的農業經濟衝擊。2001 年的第一次乾旱由於瓜國政府並未即時提供警告造成瓜國糧食危機，後續又於 2002 年、2009 年又發布乾旱



警報。2012 年則在玉米生長期間高達 20 天的不正常乾旱，預期會帶來糧食損失衝擊。瓜國政府部門 CONRED 與 MAGA 已經合作分析乾旱帶來的農業損失，並已發展出運用衛星影像進行乾旱預警的數學模式，但由於資料的可及性太少，過去僅於災害發生後透過位於巴拿馬的 CATHALAC 取得影像。

#### 合作計畫內容：

本計畫將依據 CONRED 與 MAGA 所提供之乾旱敏感區域進行土壤含水量定期監測，瓜國後續將提供計畫內所需之乾旱預警數學模式，雙方共同完備合作發布乾旱預警與資料交換。

#### (五) 衛星影像資料分送

#### 現況：

SEGEPLAN 內有一 24 小時營運之資訊中心，該單位將於取得計畫提供之影像後透過一網路平台協助於瓜國境內政府單位間分送衛星資料。

#### 合作計畫內容：

本計畫鑒於協助友邦能力建構與環境監測資訊，僅提供一份衛星影像使用權予瓜國計畫，由計畫協調單位 SEGEPLAN 控管衛星資料並確保其資料保密性與使用權限，其他政府單位需透過 SEGEPLAN 同意後方可使用。

#### (六) 地理資訊系統暨遙測技術(GIS/RS)教育訓練

#### 現況：

為培育合作國家地理資訊技術人員，我國將派遣該領域專家開設專業課程訓練，課程訓練主題視瓜國需求而定，據觀察目前 SEGEPLAN 已對外教授 GIS 軟體之 QGIS 分析使用且亦有長期應用在 KATUN 都市規劃計畫上、CONRED 則已經使用 RS 軟體分析 LANDSAT、MODIS 等衛星影像圖資來開發乾旱預測系統，瓜國各大學 GIS 實驗室與研究中心能力亦不弱，在森林分類上已有成果，在中美洲裡屬於基礎應用程度與自主開發能力較佳之國

家。

合作計畫內容：

可從瓜國較缺乏的雷達影像分析、水災潛勢應用、土壤濕度與農業產量分析結合技術應用層面開始。

五、瓜地馬拉大使館意見

樂見 GIS 計畫能在瓜國推行，將協助兩國 MOU 之簽訂。另建議派遣事前計畫經理磋商工作項目，計畫書與 MOU 將同時併軌推動以加速計畫推行。

參、「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」計畫評估

101年5月已完成「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」事實調查與評估任務，相關報告於同年6月函送薩方。計畫架構已獲薩方同意，爰續就計畫執行細節與薩方應配合事項進行計畫評估。

## 一、計畫評估結論

### 1. 合作地區

原薩方提出之範圍包含四個區域，其中 Los Cóbano 區涵蓋範圍甚大且薩館有一為期 5 年之生物多樣性計畫預計於本年開始執行，駐館建議資源應不該重複投入於相同地區之狀況，與 MARN 討論後最後刪減合作地區範圍。

### 2. 薩方現有地籍資料

請薩方提供現有地籍與地理資訊與高層(DEM)資料，MARN 提供 1980 年產製之 10 公尺解析度資料、Aster 30 公尺解析度資料及 SRTM 90 公尺解析度資料，另外有 2000 年製作之土地利用圖及相關基本圖資，包含道路、水系及行政區域圖等，以上資料將會提供計畫使用。

### 3. RapidEye 影像

經查德國政府捐贈給薩方之 RapidEye 衛星影像在國界糾紛處並無影像資料，應是德國政府規避介入薩國國界糾紛所致。且現有影像資料經過確認後，確定為 RapidEye 經過正射處理後的 25\*25 公里 3A 產品，而非原先預期之原始資料 77\*77 公里的 1B 產品，MARN 表示會在與 GIZ 進行洽談，詢問是否可取得原始資料。

雖然 3A 產品仍可進行全國影像拼接，但需先取得相關控制點與校正，預期將耗費相當多人力。另查 MARN 目前僅有一人負責處理該組資料，該員技術能力尚未完備，希望我方能在教育訓練時提供相關訓練。

### 4. GIS/RS 所需相關處理軟體

MARN 僅有一套合法授權影像處理軟體(Erdas Imagine),MAGA 則有一套合法授權 GIS 處理軟體(ArcGis),然後國立薩爾瓦多大學並無上述及相關商業處理軟體,僅可透過不同的免費軟體進行資料處理及分析,未來在執行教育訓練時,將以試用版或承辦廠商自行研發之軟體進行教學。另計畫亦可捐贈處理軟體以協助薩國自主分析之能力。

#### 5. 人才培訓

MARN 同意兩個禮拜教育訓練,並將遴選優秀學生申請本會環境永續獎學金,透過 2 年碩士班訓練課程深耕薩國 GIS/RS 人才,駐館也將提供相關訊息及作業程序。

另查薩國政府組織制度之限制,現職政府工作人員並無意願離開工作崗位兩年至台灣攻讀學位,原因多半考量工作職位存續性,經查多以遠距教學的在職進修為優先考量,教育訓練可設計部分課程開放線上觀看。

#### 6. 衛星影像授權

提供影像資料將由薩國方面將由 MARN 統一負責,並透過其計畫平台進行發佈及管理,已經表達嚴禁將資料作為私人公司商業用途之使用,違者將依國家太空中心相關規定進行辦理,衛星影像使用權限將列於兩國 MOU 中明訂。

#### 7. 薩方分工

合作單位為環境部(MARN)、農牧部(MAG)組成,MARN 負責聯絡窗口及主要工作項目,MAG 負責相關現地調查資料之取得。

#### 8. 教育訓練場地

預計在國立薩爾瓦多大學(UES)進行教育訓練,經實地訪查 UES 擁有兩間 GIS 電腦教室,其一為我國政府 2012

年 9 月捐贈成立且設備完善，目前多以教職員進行研究分析之用，預計可容納 36 人；而另一間為理學院自有電腦教室，使用上規劃以純粹大學部教學使用，相關設備品質及數量均不及第一間，未來將使用第一間進行教育訓練場地。

二、 薩國本身雖與許多國際組織進行合作，但是其他國際組織往往僅將最後分析結果及影像資料給與薩國，而非在基礎能力的提升，導致薩國本身能力無法運用該資料進行後續處理，應用至其他層面。建議本案合作計畫除提供相關衛星影像資料外，應加強教育訓練與經驗交流，有效利用現有衛星影像並提升其應用能力。

三、 薩爾瓦多大使館意見

樂見 GIS 計畫於薩國推行，MOU 草案已經規劃討論中，應可加速簽署與討論作業。另外有關區域型計畫推動，可參照黃龍病計畫與一國際組織合作，建議與中美洲統合體 SICA 合作洽談。

附件一、陳繼藩專家報告



## 國立中央大學太空及遙測研究中心

派遣短期顧問赴瓜地馬拉與薩爾瓦多進行「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」事實調查任務與「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」評估任務

### 回國報告

國立中央大學太空及遙測研究中心 陳教授繼藩

執行期間：中華民國 102 年 01 月 20 日至 02 月 01 日

## 壹、計畫緣起

### 一、瓜地馬拉-事實調查任務

瓜地馬拉總統府計畫規劃局 (SEGEPLAN) 自提「運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」，經財團法人國際合作發展基金會完成書面審查後瓜方再次提供相關計畫資訊與補充說明，本事實調查任務將針對合作單位機構功能、人員技術能力、軟硬體設備現況進行事實調查。

### 二、薩爾瓦多-評估任務

去(101)年5月已完成「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」事實調查任務，計畫架構已獲薩方同意，將續就計畫執行細節與薩方應配合事項進行評估。

## 貳、討論發現

### 一、瓜地馬拉行程及拜會單位

01/21/2013: 拜訪總統府計畫規劃局 SEGEPLAN 及工作討論  
國土資訊系統簡介  
衛星計畫簡報  
Katum 計畫簡介  
資料中心參觀

01/22/2013: 拜訪環境部 MARN 及工作討論  
拜訪國家地理學院 IGN 及工作討論  
拜訪防災委員會 CONRED 及工作討論  
拜訪農牧部地理資訊實驗室 MAGA 及工作討論

01/23/2013: 拜訪氣象局 INSIVUMEH 及工作討論  
拜訪國立聖卡洛斯大學農學院 FAUSAC  
拜訪私立蘭迪瓦大學天然環境學院 URL-IARNA  
拜訪私立德瓦耶大學環境研究與地理資訊系統室 UVG

01/24/2013: 拜訪私立 Mariano Galvez 大學工程數學物理研究中心  
與參與瓜國計畫相關單位開會-計畫工作人員層級討論

與參與瓜國計畫相關單位開會-計畫負責人員層級討論

01/25/2013:

大使館工作簡報

瓜國調查任務座談總結及閉幕-SEGEPLAN

二、瓜地馬拉: 討論發現

- (一)、大使很關切瓜國 GIS/RS 計畫的進度，表示將與瓜國協商並儘快促成兩國 MOU 之簽訂。
- (二)、瓜國計畫共有六個政府單位參與: 總統府計畫規劃局 SEGEPLAN、環境部 MARN、國家地理學院 IGN、防災委員會 CONRED、農牧部 MAGA、氣象局 INSIVUMEH，經其內部協商後，將由總統府計畫規劃局 SEGEPLAN 為連絡窗口，連絡人為 Edwin Wilfredo Cabnal Hernández，此人擁有 GIS/遙測碩士。此次在瓜國的調查任務，總統府計畫規劃局窗口聯絡的統籌能力的確獲得參與單位之認同，連絡人 Edwin 具專業及協調能力，另外瓜國在去年成立跨部會的遙測小組，主要成員為參與瓜國計畫相關單位的遙測/GIS 業務人員，由 SEGEPLAN 負責協調及招集，每個月定期集會一次，預期未來計畫行政及技術之聯絡協調大致上應順暢無礙。
- (三)、瓜國計畫規劃為五年，共有五個主要的工作:
  1. 瓜國政府規劃至 2032 共要發展 13 個新興都市，期間 GIS/遙測多年期的變化分析，將有助於瓜國政府訂定新興都市相關土地、交通、服務的政策。
  2. 瓜國共有 4 個活火山及 10 個死火山，活火山在爆發時須緊急的衛星取像及災害分析，死火山需衛星影像常態性監測以分析火山泥流因農業活動所造成的環境破壞及災害誘因。
  3. 瓜國易受水災及山崩之影響，希望利用多時期衛星影像監測易受水災及山崩影響的地區，並提供相關分析資料以幫助瓜國政府及相關機構找出易受水災及山崩影響的地區。



4. 瓜國的森林每年都發現有減少的趨勢，同時也規劃環境之監測，主要以水質及紅樹林為主。瓜國希望利用多時期衛星影像監測及分析森林之變化，水資源之水質情況及紅樹林分佈的動態。
  5. 瓜國因氣候變遷，過去 15 年斷續受到乾旱影響，希望使用衛星遙測及 GIS 資料共同加強乾旱模式之研發以供瓜國掌握及了解易受乾旱影響的地區。
- (四)、瓜國針對計畫的五個主要的工作，擬定兩種可能的執行方式：以全國為監測區及挑選優先監測區。基於我國衛星資源之限制及計畫經費之規模，雙方同意以挑選優先監測區及緊急災害之偵測為主，如未來有全國性監測區之需求，建議瓜國可從與其他國際組織合作的計畫中編列經費購置我國的福衛二號影像，在此情況下，福衛二號衛星應可優先考量此商業的機會。
- (五)、瓜國於 2006 年執行全國性的航空拍照計畫，並製作 1:50,000 的全國地圖及相關 GIS 資料圖層。同時相關單位也針對災害製作少數災害潛勢圖，這些圖層資料需福衛二號影像的更新及驗證。
- (六)、我國所提供的福衛二號影像是以正射影像為主，正射化過程須由瓜國提供控制點資料及 DEM。另外參與瓜國計畫的相關單位應配合衛星影像之分析提供相關的田野調查資料。
- (七)、瓜國近來由德國政府獲得 2010 全國的 5 公尺 RapidEye 衛星影像，基於資料共享及技術交換之原則，未來可與最新的福衛二號影像共同融合使用及研發新技術，可由瓜國目前正在更新全國森林分類圖的計畫中，雙方找出共同切入點。
- (八)、福衛二號影像的使用由計畫窗口總統府計畫規劃局 SEGEPLAN 負責控管，禁止移轉商業使用。
- (九)、計畫進行初期，我方將派專家及技術人員至瓜國進行教育訓練。
- (十)、另外共參訪了四個設有 GIS/遙測中心及實驗室的大學：國立聖卡洛斯

大學農學院 FAUSAC、私立蘭迪瓦大學天然環境學院 URL-IARNA、私立德瓦耶大學環境研究與地理資訊系統室 UVG、私立 Mariano Galvez 大學工程數學物理研究中心。其中私立蘭迪瓦大學天然環境學院 URL-IARNA 具多元衛星影像使用之經驗，私立德瓦耶大學環境研究與地理資訊系統室 UVG 專注利用 GIS/遙測製作森林分類圖，此兩單位與政府機關有長期之合作經驗，未來可透過計畫進行學術交流以加強官、學之整合合作。

### 三、薩爾瓦多行程及拜會單位

01/28/2013: 拜會大使簡報本次行程目的

與薩外交部、環境部 MARN 及農牧部 MAGA 進行工作討論會議

拜訪環境部 MARN 及工作細節討論

01/29/2013: 拜訪農牧部 MAGA 及工作細節討論

拜訪薩爾瓦多國立大學地球物理及空間資訊實驗室

### 四、薩爾瓦多: 討論發現

- (一)、大使很關切薩國 GIS/RS 計畫的進度，也表示薩國對口單位環境部長很關心此計畫何時可開始，大使也建議 GIS/遙測 計畫未來如規劃為區域型計畫，可考慮與中美洲統合體 (Central American Integration System) 合作。另外大使亦表示兩國 MOU 已在協商，將儘快完成簽署程序。
- (二)、薩國計畫共有兩個政府單位參與: 環境部 MARN 及農牧部 MAGA，經其內部協商後，將由環境部 MARN 為連絡窗口，連絡人為 Giovanni Molina，此人 環境專業及 GIS/遙測能力相當優秀。此次在薩國的評估任務，發現環境部 MARN 在計畫中居主導地位，連絡人 Giovanni 專業及協調能力佳，預期未來計畫行政及技術之聯絡協調大致上應順暢無礙。

(三)、薩國計畫規劃為兩年，共有四個主要的工作:

1. 派專家及技術人員至薩國進行短期 GIS/遙測教育訓練，薩國選派合適人員至我國參加 GIS/遙測研習班及攻讀學位。
2. 提供緊急災害時的福衛二號衛星影像及協助分析判讀影像。
3. 使用薩國 2010-2011 的 5 公尺 RapidEye 衛星影像，協助更新土地利用圖並教授更新的技術，同時協助拼接 RapidEye 衛星影像。
4. 兩次常態性衛星監測及土地變化分析，薩國已選定優先監測區以執行上述工作。

(四)、教育訓練暫定為期兩週，薩爾瓦多國立大學可提供 30 人的電腦訓練教室，同時薩爾瓦多國立大學很有意願選派學生到台灣攻讀由 ICDF 在中央大學設立的环境永續碩士班，其空間資訊實驗室很期待參加計畫，並針對衛星資料處理及應用共同合作。

(五)、薩方同意福衛二號影像只限定計畫參與單位使用，不做商業使用。

(六)、確認薩國目前使用的 RapidEye 影像產品為 Ortho Product (Level 3A)，此產品為正射影像，因此如要利用此產品影像拼接成一張全國的影像，將需要再經幾何微調及顏色校正的程序，此工作未來將嘗試在教育訓練時納入訓練課程，並由雙方共同完成。

(七)、薩方同意提供:全國 RapidEye 影像、DEM 及相關空間資料圖層。

(八)、薩國農牧部願意提供地面調查及統計資料，共同在農作分佈及產量預估上合作，同時希望提供重大災害的衛星影像以利分析災害對農作造成的影響。

(九)、計畫未來進行時，薩國將協助與在薩國的相關國際組織接觸，擴大計畫的國際接軌。

## 參、 結論建議

### 一、 瓜地馬拉

#### (一)、 結論

1. 瓜國計畫規劃為五年，工作內容涵蓋新興都市之時空變化管理及環境之監測，主要以火山、水災、山崩、森林、水質、紅樹林及乾旱為主，我國的福衛二號衛星影像及遙感探測與地理資訊系統應用能力，將可在此計畫上發揮全面的效用。
2. 計畫預計共有六個政府單位參與：總統府計畫規劃局 SEGEPLAN、環境部 MARN、國家地理學院 IGN、防災委員會 CONRED、農牧部 MAGA、氣象局 INSIVUMEH，同時也將加入與上述單位合作的相關大學，整體計畫將由總統府計畫規劃局 SEGEPLAN 為連絡窗口，其統籌能力深得參與單位之認同，預期未來計畫的行政聯絡協調上應順暢無礙。
3. 瓜國的參與單位相當積極推動本合作計畫，各單位的技術人員具基本的空間資料處理能力，將有助於未來在技術層面的溝通與交流。
4. 雙方同意在資料共享及技術交流的原則上，為提升瓜國的 GIS/遙測能力及增進環境的永續共同合作執行本計畫。

#### (二)、 建議

1. 兩國 MOU 之儘快簽訂將有助於計畫之規劃、建置及執行。
2. 加強與連絡窗口總統府計畫規劃局 SEGEPLAN 及窗口連絡人的聯繫與協調，將有助於未來計畫之推動。
3. 瓜國人口之遷移，造成新興都市之增加，瓜國政府相當重視 13 個新興都市的規劃，本計畫應加強多時期土地變化分析，將有助瓜國政府都市化政策規劃之參考，同時本計畫也可收集相關資料，未來可規劃成為瓜國新興都市重大建設的合作夥伴。
4. 緊急災害及常態性之環境監測涵蓋面相當廣泛，在資料共享及技術交流原則上，本計畫可透過瓜國的地面調查資料，提升我國 GIS/遙測應用在中美洲環境永續的能力。

5. 基於我國衛星資源之限制及計畫經費之規模，瓜國計畫主要以有限的範圍、優先區域及緊急救災為原則。如瓜國有全國福衛二號影像的需求，可朝付費方式規劃，如瓜國與其他國際組織的合作計畫編列購買福衛二號影像的經費，建議國家太空中心可配合優先取像。
6. 瓜國私立蘭迪瓦大學天然環境學院 URL-IARNA 和私立德瓦耶大學環境研究與地理資訊系統室 UVG 與瓜國政府機關有長期之合作經驗，未來可透過計畫進行學術交流以加強官、學之整合合作。建議可從瓜國目前正在更新全國森林分類圖的計畫中，雙方找出共同切入點。
7. 本計畫所提供的福衛二號影像將是經校正後的正射影像，校正程序建議由瓜國提供控制點及 DEM 以提高正射影像的幾何精度及應用的可靠度。

## 二、薩爾瓦多

### (一)、結論

1. 薩國計畫規劃為兩年，工作內容涵蓋教育訓練、緊急及常態性衛星偵測、土地利用圖更新及衛星影像拼接，薩國並已事先選定優先監測區。本計畫注重衛星資料之應用及處理技術之移轉，我國的福衛二號衛星影像及遙感探測與地理資訊系統應用能力，將可在此計畫上發揮全面的效用。
2. 計畫預計共有兩個政府單位參與：環境部 MARN 及農牧部 MAGA，同時也將加入薩爾瓦多國立大學，計畫將由環境部 MARN 主導，環境部部長相當重視本計畫，預期未來計畫之聯絡協調上應順暢無礙。
3. 雙方同意在資料共享及技術交流的原則上，為提升瓜國的 GIS/遙測能力及增進環境的永續共同合作執行本計畫。

### (二)、建議

1. 此行任務與薩方在計畫執行細節上大致已達成共識，兩國 MOU 簽訂

之加速，將有助計畫之啟動。

2. 加強與連絡窗口環境部 MARN 及窗口連絡人的聯繫與協調，將有助於未來計畫之推動。
3. 建議與薩爾瓦多國立大學共同舉辦教育訓練，並就衛星資料處理及應用共同合作。
4. 薩國參與單位的技術人員僅具相當基本的 GIS/遙測能力，在土地利用圖更新及衛星影像拼接的工作上，建議注重薩國技術人員在 GIS/遙測能力之提升及技術之轉移。
5. 本計畫所提供的福衛二號影像將是經校正後的正射影像，校正程序建議由薩國提供控制點及 DEM 以提高正射影像的幾何精度及應用的可靠度。
6. 加強與薩國農牧部聯繫以取得相關農作的地面調查及統計資料，共同在農作分佈及產量預估上合作。
7. 建議透過環境部 MARN 與在薩國的相關國際組織接觸，擴大計畫的國際接軌。
8. GIS/遙測計畫未來如擴大為區域型計畫，可考慮與中美洲的整合組織合作，如中美洲統合體（Central American Integration System）。

## 致謝

本人衷心感謝：

外交部行政的支持

國合會全程計畫的規劃及指導

瓜地馬拉外館大使、館方相關外交人員、國合會投貿團及團員之安排、

陪同及交通支援

薩爾瓦多外館大使、館方相關外交人員之安排、陪同及交通支援

附件二、郭耀程專家報告

「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」

事實調查任務

與

「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」評

估任務

返國報告書

國立中央大學太空及遙測研究中心 郭耀程

執行期間：中華民國 102 年 1 月 20 日至 2 月 1 日





## 壹、計畫緣起

### 一、瓜地馬拉 - 事實調查任務

瓜地馬拉總統府設計規劃局(SEGEPLAN)自提「瓜地馬拉運用遙感探測與地理資訊系統應用計畫」，經國合會完成書面審查後，瓜國再次提供相關計畫資訊與補充說明，本次主要針對合作單位機構功能、人員技術能力與軟硬體設備現況進行事實調查。

### 二、薩爾瓦多 - 評估任務

國合會於2012年五月已經完成「薩爾瓦多地理資訊系統(GIS)應用能力提升計畫」事實調查任務，且計畫架構已獲薩國同意，本次將就計畫執行細節與薩國應配合事項進行評估。

## 貳、討論發現

### 一、瓜國執行機構現況分析

#### (一) 總統府計畫規劃局(SEGEPLAN)

該局至1997年成立至今，負責瓜國相關國際合作計畫，為瓜國制定國家型發展政策之相關單位，主要負責都市規劃及設計並為本計畫之聯絡及發起單位。由其下國土資訊室主任 Edwin Cabnal 擔任協調人，該室負責國土資訊系統之成立及執行，國土資訊系統其組織及架構圖1所示，

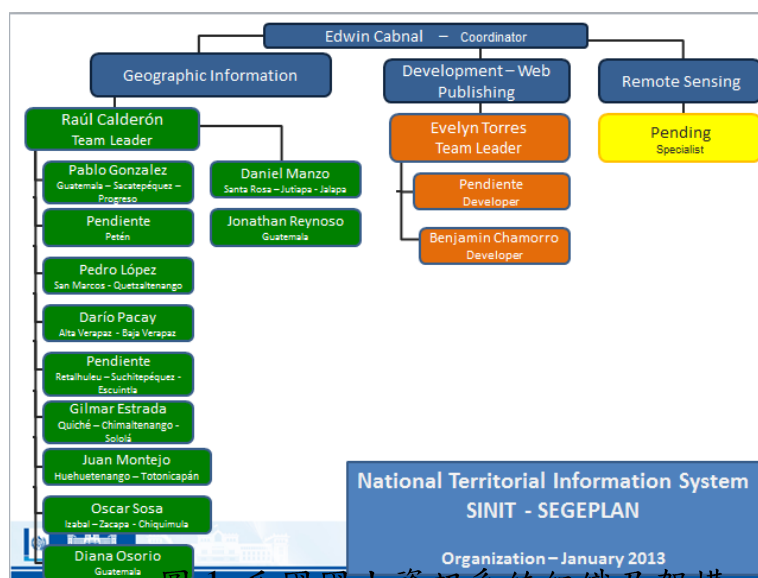


圖1 瓜國國土資訊系統組織及架構

其主要業務內容為

- 製圖生產
- 開發市政評估及緊急事件協助之應用
- 訓練地理資訊系統及基礎設施空間資料之專業人員
- 開發基礎設施之空間資料
- 整合各部會之地理資訊發展項目

承如上述，該室本身被賦予整合各部會相關地理資訊之權責，且該協調人具有 GIS 相關技術能力並曾經在美國相關機關從事計畫管理及推行，因此，對於負責與其他五個單位針對計畫內容之執行方式進行磋商，應對計畫執行之流暢度有所助益。

此外，該局目前正在進行名為 Katun 的國家規劃策略，主要是因為近年來天災頻繁且人口不斷遷移至首都及其他交通設施發達之區域，由圖 2 可以得知，瓜國地形由北到南變化甚大，因此在主要交通建設上形成區域性發展，而交通建設對都市發展及人口遷入佔有舉足輕重之角色，導致瓜國政府必須開始規劃未來各衛星都市之發展策略，而目前政策方向為在 2032 年將以圖 3 所示進行規劃及設計。

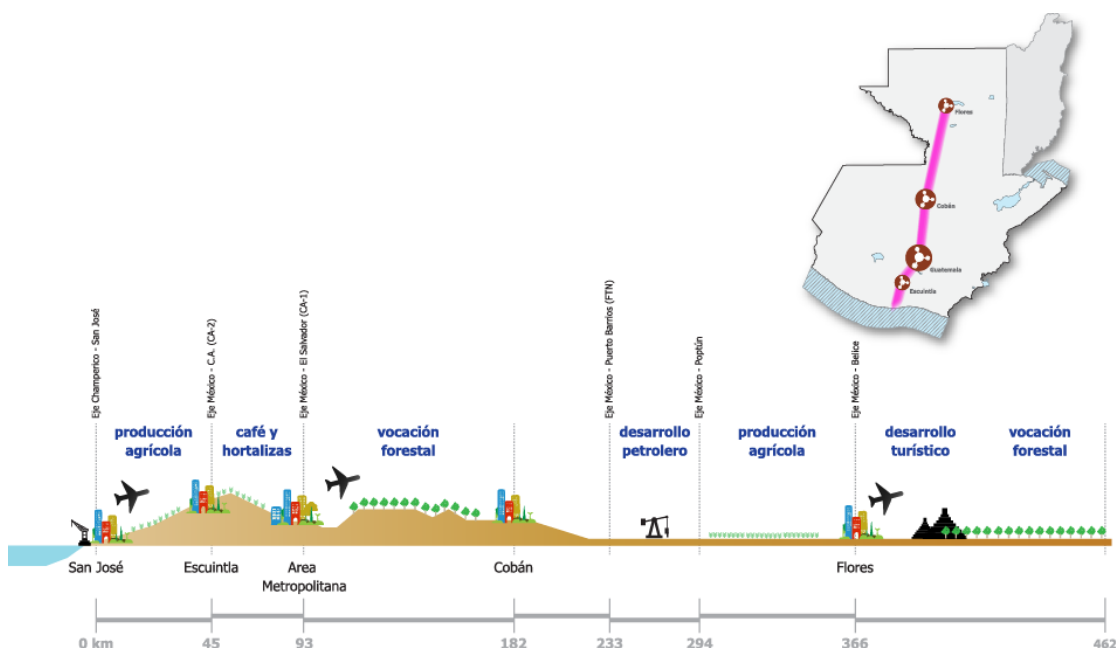


圖 2 瓜國地形分佈圖

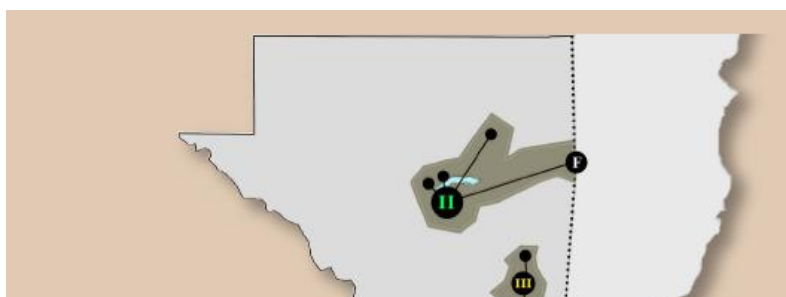


圖 3 衛星城市分佈圖

然而在進行城市規劃時，必須先得知目前現有城市發展情況，獲取方式可以傳統普查方式或是透過遙測及 GIS 資料進行調查，不過傳統普查方式非常耗時費力。因此，該局希望透過衛星影像進行現況分析及未來規劃，該局目前擁有 2006 年全國的航空照片(透過國際合作計畫取得，該計畫經費為 1,100 美金)及緊急事件發生時，透過 UN Spider、International Charter、CALTHAC 及其他管道取得之災區資料(包含透過駐瓜國大使館，取得之全國 Landsat7 及福衛二號衛星影像資料)，2006 年全國的航空照片是目前瓜國最完整且最新之遙測影像資料，透過網際網路方式將資料與其他單位進行分享，網址為 <http://ide.segeplan.gob.gt/geoportal/index.html>，為一開放且免費之平台，任何使用者皆可以透過網頁觀看該組資料。為保存該組資料其他遙測資料之完整性，該局另設資料中心進行維護、管理及保存(硬體相關經費來自於歐盟計畫的援助)，機房戒備森嚴如圖 4 所示，需透過專人磁卡及密碼才可進入，可見該單位對於遙測資料之重視。此外，該局擁有電腦教室，如圖 5，大約可容納 25 位學員，但是電腦設備為其他援助計畫捐贈，已過於老舊，倘若要在此執行教育訓練，恐怕成效不彰。

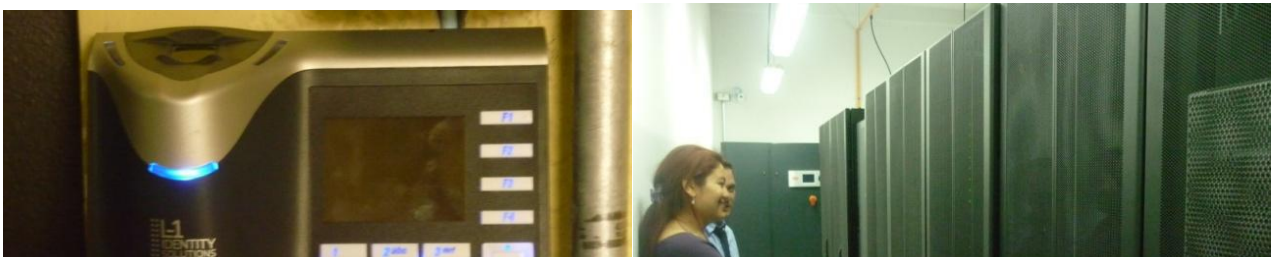


圖 4 總統府設計規劃局 資料中心



圖 5 總統府設計規劃局 電腦教室

## (二) 環境暨天然資源部(MARN)

該部在 2005 年加入區域環境監測系統，該組織主要透過 NASA 取得相關遙測影像及預測模式，並在過去曾與日本合作過，而現今是透過 CATHLAC 取得

相關分析結果，例如：森林分佈圖、紅樹林分佈圖及天然災害受損範圍；由於取得都是最終的分析結果，無法取得原始遙測影像資料自行分析，因此，該部希望能夠取得原始遙測影像資料，並透過相關教育訓練及技術交流提升自行分析之能力，在未來能夠自行發布分析結果，而在最近該部將取得德國捐贈之 RapidEye 2012 年全國衛星影像。

### (三) 國家地理學院(IGN)

該學院類似國內農委會農林航空測量所，包含航空測量、製圖作業、資訊萃取及資料共享等一套完整作業流程，遙測資料來源為 Digital Globe 及航空照片，並擁有 15 米高層資料(由日本援助計畫 JICA 取得)及全國土地利用圖(比例尺 1:50,000，經 2009 年現地調查完成)，如圖 6 所示。設備部分有 10 台由早期蘇聯捐贈之影像工作站，運用 ERDAS Imagine 影像處理軟體，自 2010 年起，希望可每年透過航照立體對影像更新相關 GIS 資料。

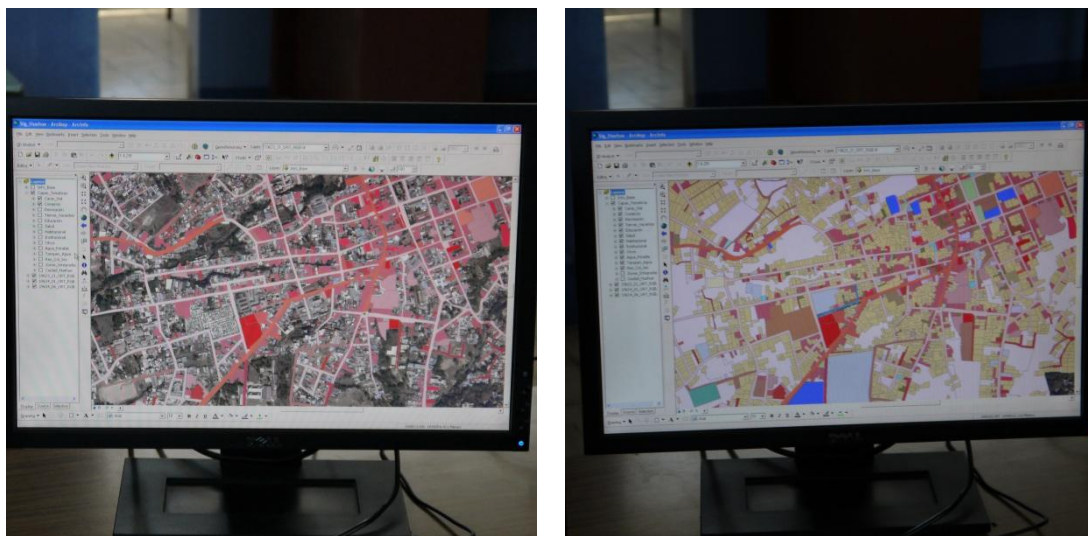


圖 6 航照圖與與土地利用圖(左圖為航照圖疊合道路圖，右圖為全國土地利用圖)

### (四) 防災委員會(CORNED)

該單位負責瓜國內部緊急天然災害之處理，包含土石流、洪水、森林大火、乾旱、火山活動及氣候變遷等，類似我國防救災科技中心，其中關於土石流及乾旱擁有其自行開發之預測模式，乾旱則是每一個月會發布全國乾旱分佈情形(為解析度一公里之資料)，而遙測資料主要來源為 NASA、Disaster Charter、



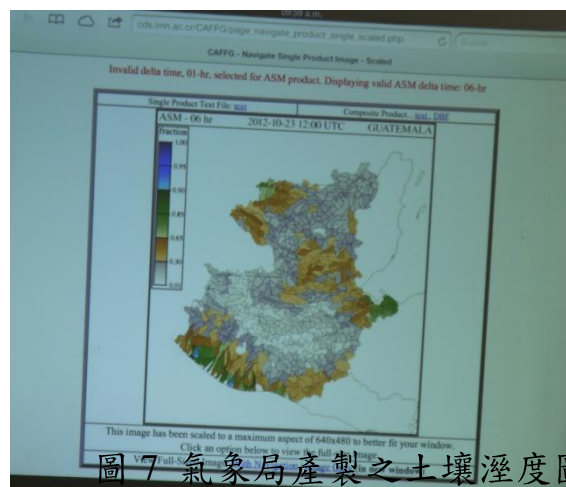
NOAA、ESA 及 UN Spider，但是資料涵蓋範圍僅有災害區域且為單一時期資料。

#### (五) 農牧部地理資訊系統實驗室(GIS Lab, MAGA)

該中心於 1999 年成立，主要負責農牧部下 GIS 技術單位，擁有溫度分佈圖(比例尺 1:25 萬)、災害潛勢圖(2004 年)、集水區分佈圖(比例尺 1:5 萬)、植生分佈圖(比例尺 1:5 萬, 2012, 共有五種等級)、土壤圖(比例尺 1:5 萬，由 1940 開始製作)及 2006 年全國航空照片。目前該單位主要負責土壤及氣候變遷等議題，相關資料是透過防災委員會研發之乾旱模式產製。

#### (六) 氣象局(INSIVUMEH)

該局與我國氣象局有些差異，主要負責緊急性天然災害，包含颶風、海嘯、洪水、乾旱、火山活動及土壤濕度等，其中洪水造成的居民遷移行為及火山噴發物質落入河流中產生之影像也是該局關注的焦點，此外，該局擁有其自行研發之土壤濕度分析模組及火山影響區域預測分析模式，產製土壤濕度分佈圖及火山災害影響範圍，土壤溼度如圖 7。



#### (七) 國立聖卡洛斯大學農學院(FAUSAC)-GIS 中心

該校人數為 10 萬人，為瓜國最大之大學，該校預算主要來自政府，佔全國預算金額百分之五；因此，就讀該校的學費每個學期僅需 12 美金，可以說是非常便宜，但是其入學資格也是非常嚴格，需經過相關考試。GIS 相關課程主要由資訊科技及天然資源兩個學系開設，每年修課人數約為 50 人，軟體部份具有 ArGis9.0 及 ENVI，其訓練教室如圖 8 所示，硬體設備非常老舊。此外，與 CATHLAC 及國家科技委員會合作取得相關遙測資料，如 Landsat、Spot 衛星

影像及航空照片，合作項目為集水區監測、天然資源及災害潛勢分析等。



圖 8 FAUSAC GIS 中心電腦教室設備

#### (八) 私立蘭迪瓦大學 環境及天然資源學院(URL-IARNA)

瓜國國內有十所學校成立空間資訊分組，該校為分組成員之一，該院研究議題為緊急事件監測及環境監測，相關監測資訊會提供政府作為後續施政之參考，例如 1990 與 2010 兩個時期之城市變化、1996 與 2010 兩個時期之保護區河道兩側變化及森林分佈圖，其中森林分佈圖該校具有相關資源可以取得地面調查資料，用以提升衛星影像分類之正確率，而相關遙測資料是透過 International Charter 取得。

#### (九) 私立德瓦耶大學 – 環境研究與地理資訊系統中心(UVG-GIS)

該校在大學部及碩士班均有開設 GIS 相關課程，該中心成員僅有三名，承接農牧部及私人公司委辦之研究案，研究領域多半為保護區監測、森林區監測、天然災害監測、咖啡區監測、氣候變遷與碳排放之關係及時序性空間資料研析；相關遙測資料來源為 2006 全國航空照片、Landsat、IRS 及雷達衛星影像，主要是透過與 GIZ 合作計畫取得。此外，該中心今年度獲德國政府捐贈瓜國全國 2012 年 RapidEye 乙式，未來將與其他單位共同運用該份資料，製作森林分佈及土地利用分類圖。

#### (十) Mariano Galvez University 工程研究院

該研究院包含土木工程、化學工程、流體力學、自動化控制、機械化工程及

地球空間資訊實驗室等，並有電腦教室負責相關課程教授，硬體設備相當新穎及完善，如圖 9 所示；但是，由實際參觀及討論發現該院所有擁有之實驗室僅為參觀使用，並無相關學生或是研究人員使用。



圖 9 Mariano Galvez University 工程研究院相關設備

#### (十一) 國家遙測小組(GT-GISER)

該小組由氣象局、總統府設計規劃局、防災委員會、國家地理學院及國家地籍資料管理中心，於 2012 年 7 月 4 日簽屬合作協議，每兩年會重新簽署一次，未來希望能夠加入學術單位共同進行，組內成員均可以共享資料並具有下列項目之內部使用權：

- 地籍現地調查支援工具
- 多時期土地利用動態分析
- 空間資料獲取
- 地籍使用之多用途的可視化工具。
- 透過伺服器取得影像資料
- 森林變化



- 作物產量預測
- 現有道路及橋梁資訊

其主要任務為整合瓜國內部遙測資源及技術，並進行跨部會的協調，其組織架構如圖 10 所示，以便在災害來臨時，可即時及有效提供災害後續規劃及管理之方針，降低災害造成的影響。

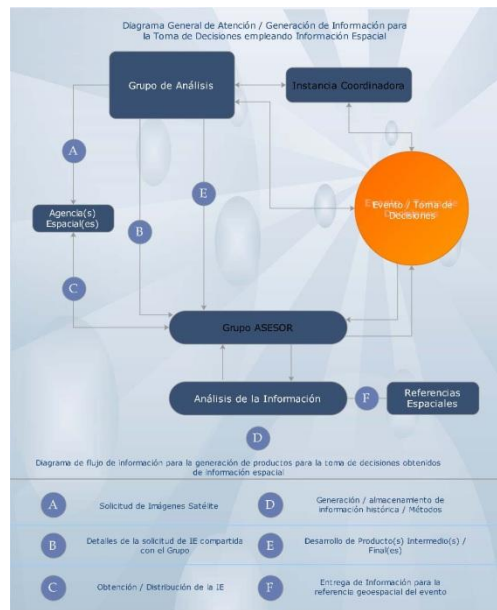


圖 10 瓜國遙測小組-組織圖

## 二、瓜國計畫中各機關扮演之角色及我方協助事項

本計畫由六個機關組成一個衛星影像小組進行統合，各項工作項目負責單位及我方協助事項描述如下：

### (一) 重要衛星都市之規劃與設計

#### ◆ 負責單位

該工作項目主要由總統府設計規劃局負責，承如上述該機關執行現況分析，該局內未來主要負責 2032 年的城市規劃(katun 計畫)，有相關經費及能力進行土地使用分類及控制點取得之現地作業，可有效地協助本項工作之執行。

#### ◆ 我方協助事項

此項工作，可分成兩個面向進行，首先為透過長期性衛星資料研析(例如:每五年為一周期)，獲得各城市發展之趨勢，而後依據發展趨勢，挑選重要衛星都

市進行定期性監測，有效掌握該都市之變化情形。

## (二) 火山區域監測

### ◆ 負責單位

該工作項目包含 4 座活火山及 10 座死火山，由防災委員會、農牧部及總統府設計規劃局負責辦理，其中防災委員會的角色為當活火山尚未噴發時，如何運用相關遙測資料進行災害潛勢分析，以便在災害來臨時，有效控制災損並透過災後遙測資料，評估災損情形。農牧部則是關注在死火山周圍環境監測，因為火山附近的土壤極具養分，適合相關農作物之生長，透過遙測資料可以製作火山周圍區域之土地利用情形，以便有效掌握作物產量。而總統府設計規劃局希望透過防災委員會產製之災害潛勢分析圖，規劃及設計火山區域周圍之都市區域發展，避免居民處於高風險地區。

### ◆ 我方協助事項

當發生火山爆發時，可啟動緊急拍攝機制，即時取得災區衛星影像資料；災前可透過現有衛星影像進行土地利用分析，掌握現有土地發展狀況。

## (三) 洪水及土石流監測

### ◆ 負責單位

負責單位為防災委員會、農牧部及總統府設計規劃局，其中防災委員會主要是扮演預防及救災的角色，農牧部則是關注相關作物的災損情形，總統府設計規劃局一樣是希望透過防災委員會產製之相關資料，規劃及設計全國都市發展政策。

### ◆ 我方協助事項

當發生洪水及土石流發生時，可啟動緊急拍攝機制，即時取得災區衛星影像資料並研析災後居民遷移之行為及區位；另外，透過模式及空間分析可以得知那些區域是易受災害影像之區域，進而輔導該地居民進行遷移。

## (四) 森林分布及環境監測

### ◆ 負責單位

該項工作由環境部負責辦理，然而透過與四個大學討論得知，最新版的森林分布圖，是由三個學校共同製作，如圖 11，因此，該部希望能夠提升自有

能力，期望每年能夠發布森林分布圖，並由現有森林及非森林兩種類別，提升至不同樹種之分布圖產製。

環境監測部分主要是監測瓜國境內七大主要湖泊及其周圍集水區，期望能夠了解水質及土地利用情形。



圖 11 瓜國全國森林分布圖(右圖為各學校負責區域)

#### ◆ 我方協助事項

由於瓜地馬拉國土遼闊，蒐集完整資料需耗費相當多時間，待資料蒐集完整後，才可進行全國森林分布圖製作，建議可挑選敏感區域進行定期性監測。

#### (五) 乾旱區監測

#### ◆ 負責單位

該項工作由防災委員會及農牧部共同執行，防災委員會負責乾旱模式之預測，並將乾旱模式及產製之乾旱分布圖給予相關單位，進行後續評估及運用。而農牧部則是希望透過相關遙測資料及防災委員會提供之資訊，評估農作物產量及未來農業發展政策。

#### ◆ 我方協助事項

整合瓜國已開發之預測模式及我方遙測資料，有效地提供模式所需之參數，提升預測資料之精確性。

### 三、薩國計畫執行內容

#### (一) 合作單位

該計畫合作單位確認為環境部、農牧部及國立薩爾瓦多大學等三個單為組成，其中環境部負責聯絡窗口及主要工作項目，農牧部負責相關現地調查資料之取得，而國立薩爾瓦多大學則是提供訓練教室供教育訓練時使用，該校擁有兩間電腦教室，其一為我國政府 2012 年 9 月捐贈成立，設備相當完善，可容納 36 人，如圖 12，而另一間為理學院自有電腦教室，如圖 13，相關設備品質及數量均不及前列所述；因此，未來在選擇訓練教室時，應以我國政府捐贈之教室為優先考量。



圖 12 薩國環境部 我國捐贈電腦教室設備

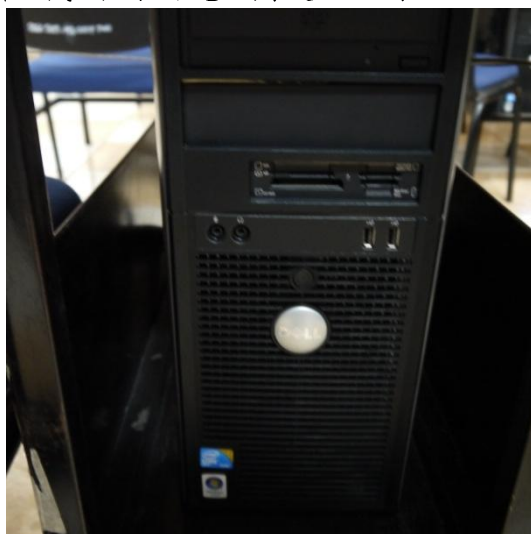
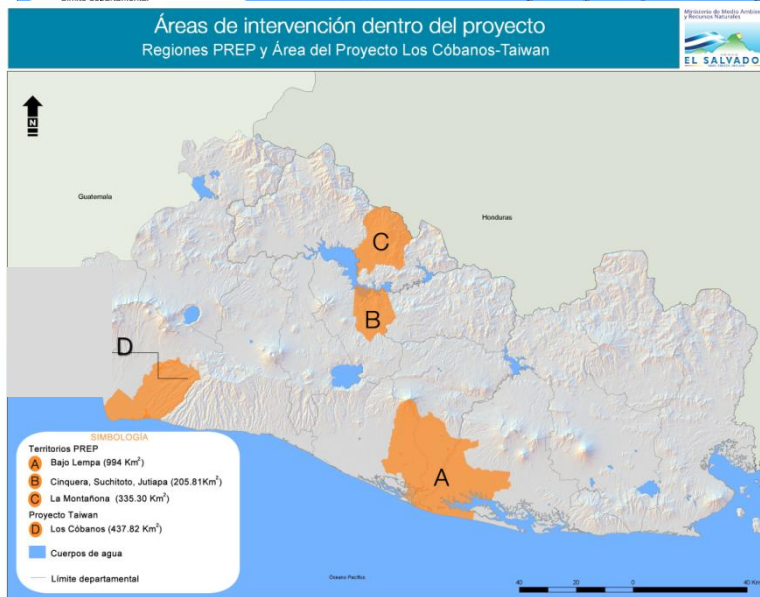
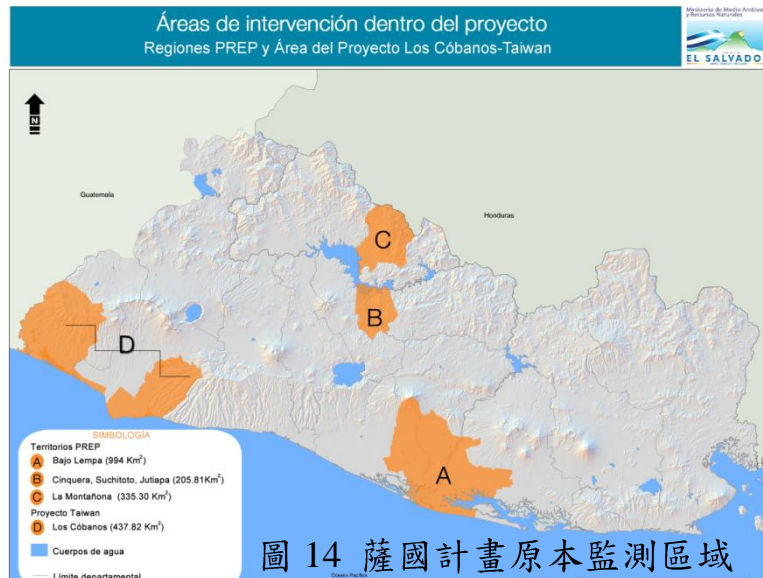


圖 13 薩國環境部 理學院電腦教室

#### (二) 監測範圍



原薩國提出之範圍包含四個區域，如圖 14 所示，其中 Los Cóbános 區涵蓋範圍甚大且駐館已有其他計畫在該區執行(五年計畫，2013 開始執行)，因此，在考量資源應不該重複投入於相同地區之狀況下，與薩方商討是否可減少該區域監測範圍，薩方最終修正監測範圍如圖 15 所示。



### (三) GIS 相關處理軟體

環境部僅有一套合法授權影像處理軟體(Erdas Imagine)，農牧部則有一套合法授權 GIS 處理軟體(ArcGis)，然後薩爾瓦多國立大學並無上述及相關商業處理軟體，僅可透過不同的免費軟體進行資料處理及分析，未來在執行教育訓練

時，將以試用版或承辦廠商自行研發之軟體進行教學。

#### (四) RS 及 GIS 資料

1. 在高層資料(DEM)中，環境部擁有全國 1980 產製之 10 公尺解析度資料、Aster 30 公尺解析度資料及 SRTM 90 公尺解析度資料，另外有 2000 年製作之土地利用圖及相關基本圖資，包含道路、水系及行政區域圖等，以上資料將會提供計畫使用。

2. 德國政府捐贈給薩方之 RapidEye 衛星影像在國界糾紛處並無影像資料，且現有影像資料經過確認後，確定為 RapidEye 3A 產品(單幅經過正射處理，像幅範圍僅有 25 x 25 公里)，而非原始資料 1B 產品(像幅範圍僅有 77 x 77 公里)，薩方表示會在與資料提供單位進行洽談，詢問是否可取得原始資料；否則在執行全國影像拼接時，需先取得相關控制點並進行色彩調整，將耗費相當多人力；加上薩方目前僅有一人負責處理該組資料，該員技術能力尚未完備，希望我方能在教育訓練時提供相關訓練。

#### (五) 人才培訓

薩方同意修正三個月駐薩教育訓練至兩個禮拜，除此之外，薩方均對國合會環境永續班具有高度興趣，希望透過 2 年碩士班訓練課程，能夠學成回國將經驗傳承給所需單位，因此駐館也將提供相關訊息及作業程序給薩方。然而，由於薩國政府組織制度之限制，導致有意至台灣進修人員，需考量其現有工作之存在性，往往離開現有工作崗位超過半年，即會導致失業。

#### (六) 未來合作事項

1. 農牧部部長非常重視產量之預測及災害後各地糧食供己情形，加上農牧部擁有雨量及地面調查資料，如圖???, 未來可配合衛星影像資料進行產量預測。

2. 薩爾瓦多國立大學則是希望未來在森林分類上能夠進行技術交流，並期望該校學生能夠參與國合會環境永續班之培育計畫。

薩方於 2011 年與相關災後雷達影像資料，希望未來我方可以協助分析並於教育訓練時教授相關課程。

#### 四、衛星影像授權

我方提供之影像資料將由瓜國方面將由總統府設計規劃局統一負責，薩國方面將由環境部統一負責，並透過其自行研發之平台進行發佈及管理，嚴禁將資料作為私人公司商業用途之使用，違者將依國家太空中心相關規定進行辦理。

### 參、結論與建議

#### 一、結論

瓜國計畫由總統府設計規劃局整合其他五個單位進行辦理，可見該計畫對於瓜國之幫助及其重視度；透過政府部會及學校拜訪，得知瓜國在遙測領域上已有部分基礎知識及想法，並感受到其對於 GIS 計畫之渴望性；因此，透過計畫之推行將有助於瓜國現有遙測能力之提升，得知其他國際組織於瓜國援助及合作計畫的執行方式，並取得相關遙測資料，做為我國後續其他計畫之參考資料及依據。藉此，也有助於我國於中美洲環境議題上之可見度，增加未來加入國際性環境組織之機會。

薩國本身雖與許多國際組織進行合作，但是其他國際組織往往僅將最後分析結果及影像資料給與薩國，而非在基礎能力的提升，導致薩國本身能力無法運用該資料進行後續處理，應用至其他層面。然而，我方與薩方合作的計畫除了提供相關衛星影像資料外，並透過教育訓練及經驗交流，教導如何將過去資料進行有效利用並提升其應用能力。

#### 二、建議

(一) 瓜國森林監測部分建議未來是否可以加入森林部門，有助於現有能力提升及資料之完整性。

(二) 瓜國於規劃書中對於各單位負責之項目及應盡義務並未完整說明，包含組織間與學校合作之情形，建議要求補充加入。

(三) 由於預算有限，倘若瓜國需求為全國影像之拍攝，建議可以朝商業模式進行，由瓜國自行負擔影像購買費用。

(四) 由於瓜國計畫為五年長期性計畫，建議由國合會環境永續班中挑選優秀當地學生，派駐於瓜國總統府設計規劃局內，作為當地我國專案計畫人員，

拓展計畫執行層面。

(五) SICA 總部位於薩爾瓦多且駐館與其有相關計畫之配合，未來區域性計畫已具有顯著成效時，建議可與 SICA 商討如何進行合作。

(六)計畫需待兩方政府簽署雙邊協定後才可以施行，建議可同時請對方進行重點區域挑選，以利於後續計畫之執行。

(七)目前國合會推行之 GIS 計畫屬其產業中上游之階段，下游產業為相關軟體之設計、研發及應用，然而由於商業通用軟體價格不斐；未來可考慮透過 ICT 或國合會其他計畫，針對區域性計畫進行軟體開發作業，尋求商業之利基。