

---

## **OPTIMIZACIÓN DEL USO DE IMÁGENES SATELITARIAS EN SITUACIONES DE RIESGO**

USANDIVARAS, Juan Carlos; ALVAREZ, Mabel; GARCÍA, Liliana; LEANZA, Liliana; AGUDIÁK, Blanca; CLAVERIE, Héctor; JONES, Gwynne.

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Crear un grupo de trabajo capaz de brindar a la comunidad cartografía actualizada para el manejo de emergencias, a partir de imágenes satelitarias.
- Establecer un grupo de trabajo en condiciones de responder a requerimientos urgentes de la sociedad en caso de catástrofe dentro del ámbito del objetivo anterior.
- Establecer los mecanismos de obtención y procesamiento de imágenes con la máxima celeridad.
- Informar a la comunidad de las posibilidades y limitaciones del procedimiento y del grupo.

### **Metas alcanzadas (resultados parciales).**

- a) Establecer criterios de precisión para el resultado de la georreferenciación de imágenes en la zona del Valle Inferior del Río Chubut, en condiciones meteorológicas que pudieran dar lugar a inundaciones.
- b) Establecer criterios de precisión de la georreferenciación de imágenes en la zona boscosa cordillerana del noroeste provincial, ante la eventualidad de incendios forestales.  
La dirección general de Bosques y Parques ha desarrollado amplia experiencia en esta zona y establecido un importante banco de datos GPS.
- c) Establecer criterios generales de precisión para el resultado de georreferenciación de imágenes, en el caso de catástrofes de origen accidental producidas por el hombre.
  - Análisis de software, algoritmos y limitaciones de disponibilidad de imágenes.
  - Construir una base de datos de puntos de coordenadas conocidas identificables en imágenes satelitarias en la zona de estudio.  
Realizado.
- d) Proveer los metadatos correspondientes a los puntos de la base de datos citada precedentemente para hacerla accesible a otras aplicaciones.  
Actividad en curso.
- e) Evaluar y recomendar los mejores algoritmos de georreferenciación disponibles.  
Se analizaron los programas Idrisi y ER Mapper cuyas licencias poseen los organismos participantes
- f) Evaluar y establecer procesos para la obtención de imágenes con la celeridad que implica el manejo de emergencias.  
Se resolvió una necesidad real como se describe en transferencia.
- g) Formar recursos humanos.

Fue encarado desde dos puntos de vista distintos: formación personal de los miembros de la unidad ejecutora y transferencias al medio

- h) Difundir a responsables del manejo de emergencias, los alcances y las limitaciones de los resultados del Proyecto.

La transferencia realizada a Defensa Civil es una realización concreta en este sentido.

## **RESUMEN DE AVANCE**

Las catástrofes naturales tienen tanto más impacto cuanto más imprevisibles resultan. Las importantes nevadas del corriente año han demostrado la validez de la propuesta realizada al inicio del proyecto.

El proyecto ha logrado evaluar las características de la georreferenciación de imágenes limitadas por emergencias climáticas (la cobertura por nieve no estaba prevista) así como el rendimiento de los programas de tratamiento de imágenes disponibles, tanto en la Universidad de la Plata como en la Dirección de Catastro e Información Territorial y la Dirección General de Bosques y Parques.

Se ha documentado el procedimiento de solicitud a la CONAE de imágenes en situaciones de riesgo.

Los miembros de la unidad ejecutora están en condiciones de satisfacer demandas en el contexto previsto.

Los diferentes aspectos profesionales que hacen a la operatividad del uso de imágenes han sido transferidos a la comunidad mediante eventos especiales tanto en las ciudades de Rawson como Comodoro Rivadavia.

## **Desarrollo**

### **Generalidades**

Existe un número importante de categorías de imágenes así como de aplicaciones en situaciones de riesgo. Cada categoría tiene ventajas competitivas en situaciones dadas compartiendo en su mayoría un inconveniente mayor: la cobertura nubosa.

### ***Imágenes satelitales***

Es la representación gráfica de un objeto producida por un aparato óptico o electrónico. Cada banda disponible en un satélite da lugar a una imagen, aunque estas puedan servir para análisis particulares, lo habitual es formar una imagen con la combinación de la información de un conjunto de bandas. En general se emplean tres bandas y la energía presente en las bandas en uso es atribuida a los colores primarios bandas visibles (azul, verde, y rojo). Cuando las bandas atribuidas no corresponden a las visibles se suele decir que la imagen resultante es de falso color.

Una imagen puede dar lugar a dos tipos de tratamiento, el primero visual es conocido como fotointerpretación, el segundo puramente numérico da lugar a la clasificación de imágenes. Sin embargo existen varias técnicas de tratamiento numérico de las imágenes que tienden a una mejor fotointerpretación. Tanto el análisis visual como numérico constituyen herramientas eficaces en situaciones de riesgo.

La cualidad fundamental de las imágenes es la rapidez con que se trasmite una elevada cantidad y variedad de datos. Síntesis y velocidad son las características principales. Las imágenes satelitales tienen sin embargo limitaciones, estas provienen en algunos casos de bajas resoluciones en

cualquiera de las ya citadas y fundamentalmente en situaciones de riesgo de la existencia de coberturas nubosas.

### ***Estructura de una imagen***

Está formada por un conjunto de elementos mínimos llamados píxeles a los que corresponde un único valor numérico. En general para cada banda la información numérica viene dada en un byte lo que permite asignar valores desde 0 a 255. La combinación de bandas necesita en general un mayor número de bytes por píxel. En general se trabaja con imágenes de 8, 12 o 24 bytes.

Los programas de tratamiento de imágenes permiten analizar el histograma para cada una de las bandas y modificar la respuesta color para el rango de valores citados permitiendo así hacer resaltar elementos de interés.

La combinación de bandas elegidas para la elaboración de una imagen permiten obtener colores cercanos a los que obtendría el ojo humano o colores totalmente diferentes, falso color, con los que se obtiene el resultado buscado, es decir, hacer resaltar elementos de interés.

La superficie cubierta por una imagen depende del tipo de satélite.

### ***Importancia del uso de imágenes en distintas situaciones de riesgo***

Las imágenes permiten en algunos casos detectar un fenómeno, en otros describir la nueva situación territorial, en algunos prever posibles zonas afectadas y finalmente ayudar a enviar auxilio ante una catástrofe natural.

Alguna de sus aplicaciones escapan a los objetivos de este trabajo por la especificidad de sus aplicaciones, por ejemplo el seguimiento de ciclones en zonas tropicales o las previsiones meteorológicas que encuentran importantes datos en imágenes específicas.

Una imagen satelital georreferenciada reemplaza rápidamente la cartografía disponible, obsoleta por modificación de la situación en el terreno suministrando la información superficial que se espera de un mapa. En muchos casos permite identificar y medir la superficie afectada por algún fenómeno, una inundación o un incendio forestal, por ejemplo.

## **1. Georreferenciación de imágenes**

### ***1.1. Posición del píxel***

La georreferenciación de imágenes consiste en establecer una correspondencia biunívoca entre cada uno de los píxeles de una imagen y los correspondientes puntos/áreas sobre el terreno. Para ello es necesario contar con las coordenadas de los puntos correspondientes en ambos sistemas: el de la imagen y el del terreno.

Las coordenadas de un píxel en la imagen vienen dadas por los valores de su posición en filas o columnas. Algunos programas introducen un sistema de coordenadas plano (x y) de la imagen con lo que una fracción de píxel puede ser determinada.

La imagen es una representación plana de la superficie topográfica y debe ser comparada con otra representación plana del mismo: una representación cartográfica.

Deben efectuarse entonces algunos pasos para obtener la georreferenciación de una imagen:

Obtención en el terreno de las coordenadas de puntos identificables en la imagen (Puntos de control). En los puntos notables, por ejemplo intersección de caminos, se miden con GPS las coordenadas geográficas.

Adopción de un marco de referencia. Cuando se usan las técnicas GPS, el marco de referencia implícito es WGS84 y el elipsoide de referencia a emplear es el que corresponde a este sistema.

Adopción de un sistema proyectivo. Para la mayoría de las imágenes la proyección UTM por la amplitud de sus fajas es adecuada. Hay que recordar que el sistema proyectivo que el IGM emplea en su cartografía es el Gauss Krüger.

Transformación de las coordenadas geográficas de los puntos de control en coordenadas proyectivas. Existe un sinnúmero de programas comerciales y otros de uso libre para este fin.

Aplicación de un algoritmo que coloque a cada pixel en la posición que le corresponde en el sistema proyectivo.

Todos los programas de tratamiento de imágenes brindan la posibilidad de transformar una imagen ya georreferenciada a otra proyección o a otro sistema de referencia. Para ello tiene entre sus datos los elementos necesarios para pasar de una situación a otra e inclusive procedimientos para introducir fácilmente otros sistemas de referencia. En este caso también un remuestreo es necesario.

### ***1.2. Transferencia de los Niveles Digitales (ND) originales a la posición corregida.***

Se denomina Nivel Digital (ND) al valor numérico entero, bajo una determinada banda del espectro, que se corresponde con la radiancia media captada por el sensor para un área de terreno equivalente al tamaño de un pixel.

Los polinomios de corrección modifican la posición de los pixel, idealmente, cada pixel de la imagen corregida debería corresponder a un solo pixel en la original, pero normalmente el pixel de la nueva imagen se sitúa entre varios de la original. Entonces, por un proceso llamado remuestreo (**resampling**) que involucra extracción e interpolación de ND de los pixeles para encontrar un ND que exprese el valor radiométrico más fiel al originalmente captado por el sensor para cada pixel de la imagen corregida.

### ***Conveniencia de la corrección geométrica***

El proceso de corrección geométrica de una imagen puede ser realizado durante las primeras fases de análisis, de modo que éste continúe sobre imágenes corregidas, o bien en la última etapa del trabajo. Si lo que se pretende es introducir variables o imágenes auxiliares durante la etapa de clasificación y análisis, es necesario hacerla en la fase inicial. Pero si lo que se pretende es vincular los resultados de una clasificación con información cartográfica, o superponer dos clasificaciones realizadas en distinta fecha, el momento adecuado es en la fase final.

## **2. Los satélites mas usados**

En la tabla siguiente la CONAE resume la información fundamental sobre los principales satélites captadores de imágenes:



### Capacidad de Observación Terrestre (Plataformas Internacionales)

Platform	Sensor	Resolution	Swath	Revisit time
Landsat 5 & 7	TM,ETM+ VIR	30 m	185x185 Km	16 days
	TM, ETM+ TIR	60m & 120m	185x185 Km	(8 days both)
	PAN (.5-.9) micr.	15 m		
SPOT1/2	PAN	10 m	60x60 Km	34 a 7 days
	XS (VIR)	20 m	60x60 Km	
ERS 2	SAR	12.5 m	100x100 Km	35 days
NOAA 12,14,15	AVHRR (IR)	1100 m	2700 Km	2 / day each
SeaStar	SeaWifs (VIR)	1100 m	2700 Km	1 / day
Terra	MODIS	250m 1Km	2330 Km	1 - 2 days
Radarsat I (2001)	SAR	10 to 100 m	45 to 500 Km	24 to 7&3 days
EROS (2001)	PAN	2 m	11Km	3 - 4 days (steerable)
IRS 1C, 1D (2001)	LISS 1,2 (VIR)	36.5; 73 m	150 Km	22 days.
	PAN, (VIR)	5.7 m	70 Km	5d. (steerable)
	WIFS, (VIR)	188 m	800 Km	5 days.

Comisión Nacional de Actividades Espaciales

7

#### 2.1. El satélite argentino SAC-C

El SAC-C es el primer satélite argentino de observación de la Tierra, diseñado para el estudio de ecosistemas terrestres y marinos, el monitoreo de la temperatura y contenido de vapor de agua de la atmósfera, la medición del campo magnético terrestre, estudios de la estructura y dinámica de la atmósfera e ionosfera y la determinación de componentes de onda larga del campo gravitatorio terrestre.

#### 2.2. Satélite IKONOS

El satélite IKONOS es el primer satélite de tipo comercial que posibilita la captación de imágenes con un metro de resolución espacial.

##### Productos Ikonos

Se ofrece una diversidad de productos relacionados con imágenes captadas por el satélite IKONOS, incluyendo imágenes de diferentes resoluciones:

Pancromática 1-metro: posibilita a los usuarios distinguir rasgos con dimensiones tan pequeñas como 1 m.

Color Multiespectral 4-metros: posibilita a los usuarios distinguir rasgos con dimensiones tan pequeñas como 4 m, a partir de información tomada en tres bandas del espectro visible (azul, verde, rojo) e infrarrojo.

Pan-Sharpned: este producto combina digitalmente las imágenes pancromáticas de 1 metro de resolución con las imágenes multiespectrales de 4 metros, resultando un nuevo producto que presenta la ventaja de contar con una resolución de 1 m y con la alta resolución espectral (mayor discriminación) de las bandas del visible y/o infrarrojo, lo cual la convierte en un producto muy superior a cualquiera imagen de los satélites actualmente operacionales.

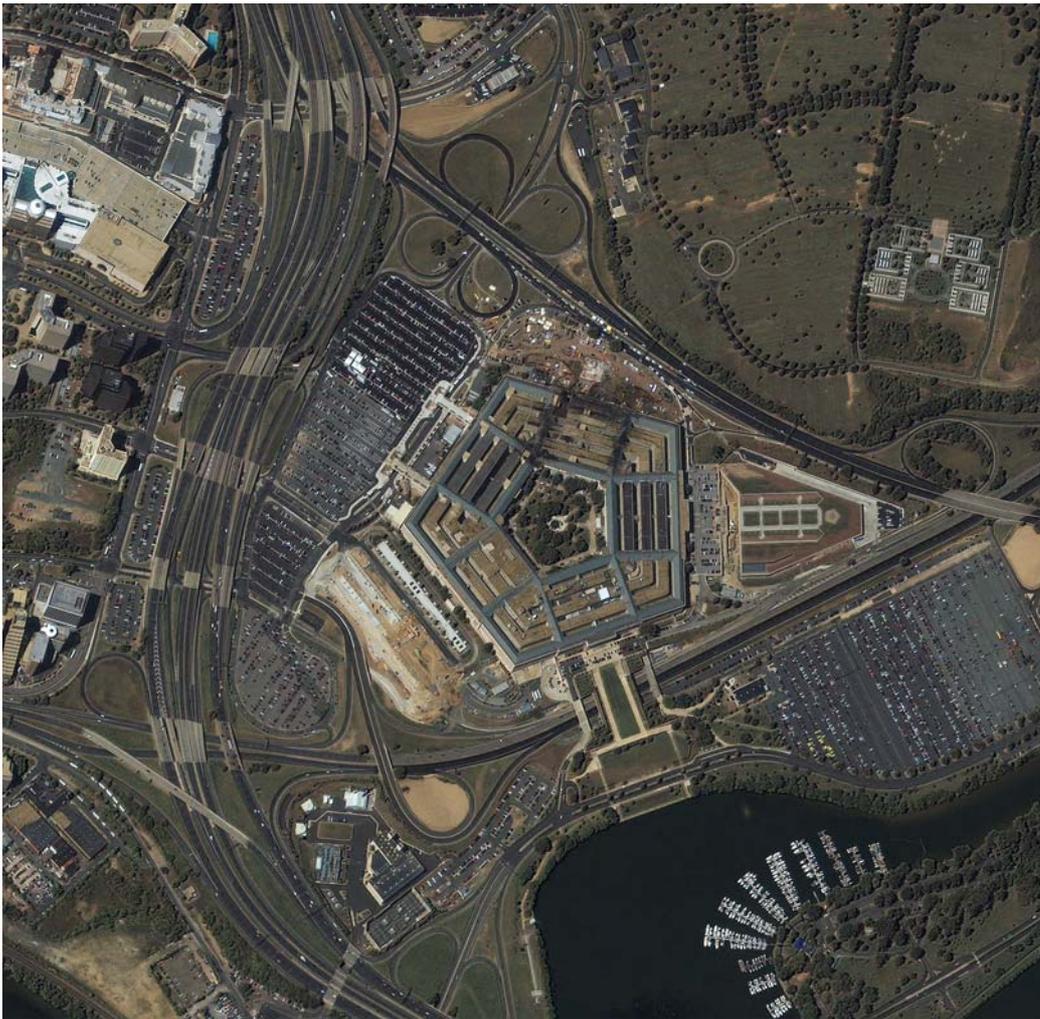


Figura 3.4.1. Imagen Ikonos de la zona del Pentágono

### Aplicaciones de las imágenes IKONOS

Por tratarse de un sistema novedoso se incluyen aplicaciones que van más allá de situaciones de riesgo.

Las imágenes IKONOS están revolucionando actualmente las formas de utilización de los productos satelitales. Por el hecho de ser IKONOS el primer satélite comercial que brinda un producto de 1 m de resolución espacial, existe la posibilidad de definir los tipos de estándares para imágenes de alta resolución.

A través de la utilización de productos elaborados por IKONOS y otros satélites tales como LANDSAT, actualmente es posible que:

Los agricultores pueden monitorear con mayor precisión la condición y vitalidad de sus cultivos y predecir con mayor acierto sus volúmenes de cosecha; además, pueden prevenir problemas y ahorrar importantes sumas de dinero a través de su determinación en estados tempranos.

Los científicos ambientalistas pueden predecir tendencias en áreas de elevada fragilidad ambiental.

Los funcionarios de gobierno pueden monitorear, evaluar y planificar políticas de tipos específicos de utilización de la tierra.

Los planificadores urbanos pueden evaluar los avances de planes comunales de viviendas y las compañías de seguros pueden medir y relevar daños a propiedades luego de desastres naturales.

Los geólogos ya no necesitarán recurrir a vuelos fotogramétricos para interpretaciones geológico - estructurales.

### **3. Servicios generales de la CONAE**

La CONAE ofrece dos tipos distintos de servicios, el primero se refiere a los usuarios normales, el segundo a organismos involucrados en situaciones de riesgo.

#### **3.1. Servicios normales**

Estos servicios se ofrecen en la página web del organismo [www.conae.gov.ar](http://www.conae.gov.ar)

#### **3.2. Servicios especiales**

La CONAE ha establecido mecanismos especiales para el suministro de imágenes para emergencias. El Plan Espacial Nacional señala como una de las áreas prioritarias de aplicación de la información espacial a la prevención, evaluación y control de Catástrofes tanto de origen natural como antropogénico. Por esta razón, y en virtud de la resolución 341/98 publicada en el boletín oficial del día 7 de agosto de 1998, la CONAE ha decidido apoyar a las instituciones oficiales con incumbencia en la atención de Catástrofes poniendo a disposición de las mismas, en forma gratuita, la información espacial captada por sus estaciones terrenas.

#### **3.3. Uso de las imágenes de catálogo**

El catálogo de la CONAE, al que se accede de la forma citada anteriormente, permite la obtención de imágenes gratuitas de resolución media, alrededor de 400 m por pixel.

### **4. Programas de visualización**

#### **4.1. Programa de visualización de la CONAE**

Permite la bajada de las bandas tanto de las imágenes Landsat 5 como Landsat 7, la selección de las bandas a usar, su presentación previa, la creación de la imagen deseada, su eventual recorte en ventanas y su conservación.

#### **4.2. Geomatica Free View**

Este es un programa de uso libre de la compañía PCI Geomatics. Permite la visualización de un gran número de tipos de imágenes tanto raster como vectoriales, así como la lectura de numerosos formatos propietarios. La versión distribuida en este momento es la 8.0. Según las especificaciones este programa tiene como requerimientos 64 Mb de RAM, versiones de Windows superiores a la 98, una tarjeta gráfica capaz de una resolución de 1024\*768 ppi y un mínimo de 65000 colores.

Permite la visualización de imágenes Landsat, Spot, RADARSAT, ERS1, NOAA AVHRR y fotografías aéreas. La figura 5.1 muestra el panel de control del programa. La figura 5.2 trata de mostrar la excelente calidad de imagen que se obtiene con este programa.

#### **4.3. ErViewer**

Se trata de un visualizador relacionado con el programa ErMapper que en consecuencia puede adquirir directamente las imágenes generadas por este programa y guardarlas en otros programas gráficos estándares.

## **5. Programas de análisis**

Existe una gran variedad de programas de procesamiento y análisis de imágenes, algunos se originan en el ambiente de la publicidad y permiten modificar las características gráficas de las mismas. Otros programas específicos para imágenes satelitales por su costo y especificidad son accesibles sólo a los organismos especializados. Se describen aquí los programas más económicos en especial aquellos con finalidad GIS.

Algunos de los programas de procesamiento gráfico encuentran aplicación en combinación con los que se describen a continuación. Por ejemplo Microsoft Photo editor permite transformar la imagen de 24 bits del catálogo de la CONAE en la imagen de 8 bits necesaria para la georreferenciación en IDRISI.

### **5.1. IDRISI**

El paquete de programas IDRISI se encuentra en desarrollo permanente en los Laboratorios Clark para tecnologías cartográficas y análisis geográfico de la Escuela para graduados de la Universidad Clark en Worcester MA. Constituye un sistema de información geográfica y de procesamiento de imágenes. Su desarrollo se inicia en 1987 adoptándose en sucesivas versiones a los progresos de las computadoras personales. IDRISI es un GIS de base raster y está acompañado de un programa para el manejo de datos vectoriales CartaLinx. Su carácter de programa universitario se traduce en una gran versatilidad y bajo costo aún cuando no sea tan amigable como alguno de sus competidores comerciales.

En la actualidad está disponible la versión 2 de IDRISI 32. Aunque, como sucede de una versión a otra, existen varias ventajas con respecto a la versión 32 primitiva, una de las más notables es la facilidad de adquisición de las imágenes Landsat7. A estas se une una gran cantidad de otras opciones para importar diferentes tipos de imágenes.

#### **5.1.1. Georreferenciación con IDRISI**

Se necesitan dos elementos básicos, la imagen a georreferenciar y la tabla con las correspondientes coordenadas, x,y en la imagen con sus correspondientes X,Y en la proyección. Recuérdese que en imágenes el sistema de coordenadas cartesianas corresponde al habitual en geometría eje x horizontal dirigido hacia el este, eje y vertical dirigido hacia el norte. Cuando el sistema proyectivo es el Gauss Krüger el eje dirigido hacia el norte es el X mientras que el dirigido hacia el este es el Y. En el caso del sistema UTM la denominación Northing and Easting simplifica el significado de los mismos. Como los datos de partida están en coordenadas geográficas es fundamental tener en cuenta el orden en que deben introducirse en cada programa los correspondientes elementos.

#### **5.1.2. ER Mapper**

ER Mapper es un programa comercial de tratamiento de imágenes dentro de un contexto de sistema de información geográfica. Tiene como característica importante la de separar a través de lo que llaman algoritmo los datos de la imagen de su procesamiento. De esta forma el dato original se conserva con toda su precisión pudiéndose realizar todos los intentos de optimización de la imagen sin que la misma sea modificada.

## **5.2. *Uso de imágenes en sistemas de información geográfica***

### **5.2.1. Práctica de la georreferenciación**

La adquisición de puntos con coordenadas conocidas puede realizarse tanto en el terreno con navegadores GPS como sobre cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar escalas 1: 50.000 o 1: 100.000.

En regiones como la provincia de Buenos Aires donde existe un importante desarrollo de vías de comunicaciones (rutas, vías férreas) es posible encontrar numerosos puntos fácilmente identificables en una imagen, resultando cómodo obtener una adecuada distribución de los puntos de apoyo. Una situación más compleja se presenta en otras regiones del país. En zonas montañosas las intersecciones de cursos de agua pueden dar lugar a puntos bien definidos, no así en zonas llanas donde estas intersecciones pueden tener desplazamientos en el tiempo.

Cuando se trabaja con cartas topográficas, es importante no perder de vista que los levantamientos, que llevaron a su confección, pueden tener más de 50 años por lo que son previsibles importantes modificaciones en la topografía, en especial en los hechos del hombre.

El levantamiento de puntos para georreferenciación de imágenes debe planificarse en detalle, es importante cuando se realizan los levantamientos contar con ampliaciones adecuadas de las imágenes y si es posible coordenadas aproximadas de los puntos que se desea levantar. Estas coordenadas aproximadas pueden surgir de una georreferenciación preliminar con los datos del encabezamiento de la imagen (header).

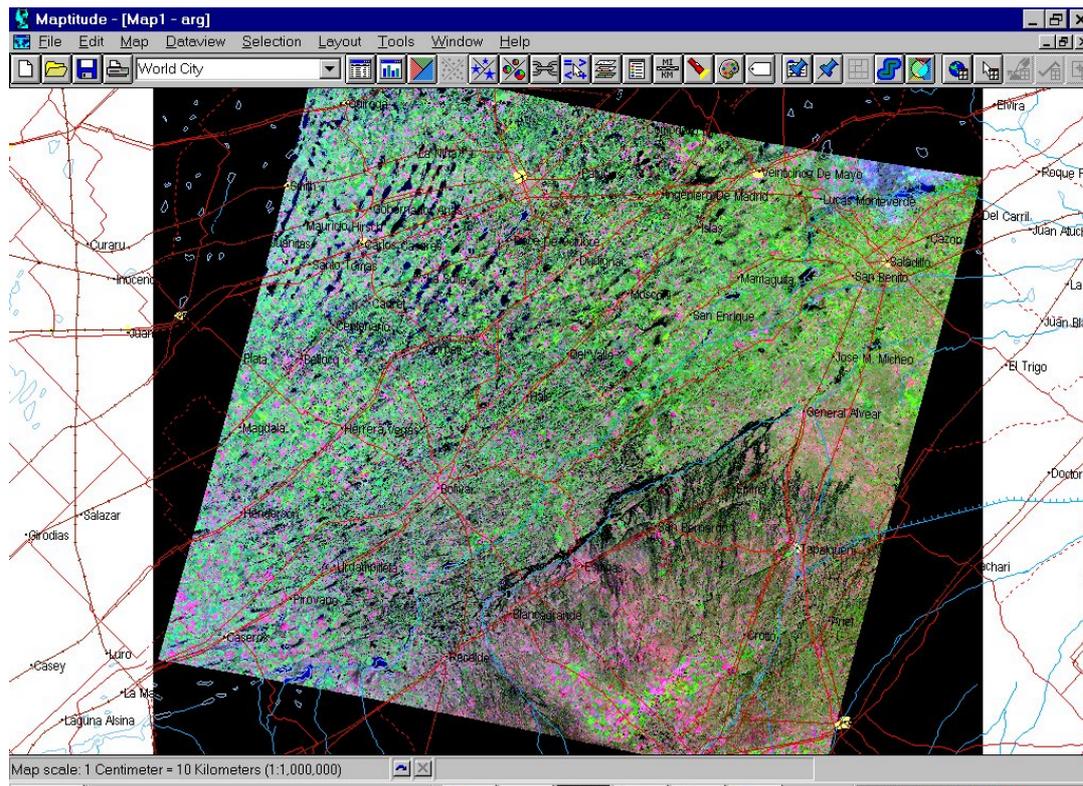
#### 5.2.2. Imágenes en Sistemas de Información Geográfica vectoriales

Diversos GIS vectoriales permiten insertar una imagen georreferenciada como fondo de los datos vectoriales.

Un primer elemento a tener en cuenta es que la imagen está referida a un sistema de proyección cartográfico y en particular a una faja en dicho sistema. Esta situación no puede modificarse sin un remuestreo. El programa debe ser entonces capaz de expresar sus datos vectoriales en el mismo sistema que la imagen.

La información cartográfica sufre procesos de generalización y en el caso del uso de símbolos cartográficos estos tienen dimensiones que a menudo superan su representación en el terreno y por ende en la imagen.

A continuación se presenta el resultado de superponer información cartográfica a escala 1:1.000.000 sobre una imagen georreferenciada para distintos valores de escala. El valor de esta puede observarse en la parte inferior de la pantalla. El programa vectorial usado es Maptitude.



## 6. Identificación de necesidades de uso de imágenes satelitales para la administración de situaciones de riesgo en la Provincia del Chubut

Se han realizado solicitudes de productos emergentes de imágenes satelitales requeridos para la prevención, control o seguimiento en situaciones de riesgo, ante la Dirección de Catastro e Información Territorial.

En el punto 7.1 se trata el Uso de Imágenes Satelitales para la Prevención y Lucha de Incendios Forestales en la Provincia del Chubut

A más de las aplicaciones mencionadas precedentemente, correspondientes a organizaciones que integran la Unidad Ejecutora del Proyecto, otras Instituciones tales como INTA, Ministerio de la Producción, hacen lo propio. Ver página de CONAE.

## 7. Experiencias recogidas

### 7.1. *Uso de Imágenes Satelitales para la Prevención y Lucha de Incendios Forestales en la Provincia del Chubut*

La Dirección General de Bosques y Parques de la Provincia del Chubut es el organismo a cargo de la prevención y lucha contra los incendios forestales en la provincia.

A partir del año 1987 se creó el Departamento de Incendios Forestales dependiente de la Dirección de Bosques y se inicia en forma sistemática la recolección de datos de incendios en cada temporada con la finalidad de contar con datos estadísticos que permitan mejorar la planificación de las tareas de prevención y prescripción.

7.1.1. En la actualidad este organismo tiene la posibilidad de utilizar herramientas que permiten brindar un importante apoyo a esta área ya que cuenta con un sistema de

información geográfica, imágenes Landsat de diferentes años, receptores GPS, e información cartográfica en formato digital.

#### 7.1.2. Principales productos de la utilización de Imágenes Satelitales

1. Mejoramiento de datos estadísticos de superficies afectadas por incendios.
2. Mejoramiento de datos estadísticos de especies forestales afectadas por incendios.
3. Elaboración de cartografía con base satelital.
4. Utilización de imágenes como herramienta para la elaboración de un mapa de riesgo de incendio.
5. Otras utilidades.

## 8. Transferencia de los resultados

### 8.1. *Identificación de las necesidades de transferencia*

Necesidad de un cambio cultural a diferentes niveles, popularización del uso de geoinformación en sus distintas etapas: fundamentos geodésicos, cartográficos, programas de elaboración de imágenes e incorporación a sistemas de información geográfica, así como de los diferentes mecanismos de adquisición de la información básica, CONAE en el caso de la mayoría de los productos satelitales y la DCEIT para la base geodésica provincial.

### 8.2. *Actividades realizadas*

Taller GPS Diferencial con la Estación Rawson.

Auspiciado por Colegio Profesional de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de la Provincial del Chubut (Matrícula de Agrimensura), Municipalidad de Trelew y Municipalidad de Rawson.

Organizado por Dirección de Catastro e Información Territorial, con la cooperación del Instituto Alemán de Investigaciones Geodésicas (Ing. Wolfgang Seemuller Rawson: 25 al 29 de julio de 2000.

Jornada: “Presentamos nuestros Proyectos de Investigación”.

Avalada por Resolución C.A.F.H.C.S. N° 415/00 y organizada por el Departamento de Geografía y la Unidad de Docencia, Investigación y Extensión.

Difusión del proyecto en la sede Trelew: 19 de octubre de 2000.

Curso – Taller GPS, “ Sistema de Posicionamiento Global”,

Colegio Profesional de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de la Provincia del Chubut, colaboración Municipalidad de Comodoro Rivadavia, Dirección de Catastro- Dirección de Catastro e Información Territorial- Proyecto de Desarrollo Catastral y Proyecto de Investigación PI 321 “Optimización del Uso de Imágenes Satelitales en Situaciones de Riesgo”.

Comodoro Rivadavia 26 al 28 de octubre de 2000.

Cooperación con Defensa Civil de la Provincia del Chubut: Análisis y establecimiento de un proceso para la obtención de imágenes satelitales con celeridad para el manejo de Emergencias. emergencia ocasionada por las lagunas existentes entre Trelew y Rawson.

La actividad comprendió, el establecimiento de contacto con Defensa Civil de la Provincia del Chubut a efectos de informar la posibilidad de suministrar resultados emergentes de imágenes satelitales, obtenidas de la CONAE a través del Programa de Uso de Información Espacial para la Gestión de Emergencias. Dicho programa da asistencia a instituciones con responsabilidad

en el manejo de emergencias.

La solicitud de imágenes en este Programa implica la evaluación de los beneficios socioeconómicos efectivamente aportados.

El proceso para la obtención de imágenes ante CONAE en el mencionado programa comprende:

- Identificación de la imagen
- Datos del solicitante
- Título de la Propuesta
- Suscripción de una Carta Propuesta
- Compromiso de Uso Exclusivo.

Jornada: “Presentación de Proyectos de Investigación” IGEOPAT.

Difusión del proyecto en la sede Trelew: septiembre de 2001.

Charla e intercambio de ideas sobre “Georreferenciación de imágenes satelitales”

Realizado en la Dirección de Catastro e Información Territorial dentro del marco del proyecto “Optimización del uso de imágenes satelitales en situaciones de riesgo”, Rawson, 23 de noviembre de 2001.

### **8.3. *Actividades formativas del personal.***

En esta etapa la práctica efectiva de los conocimientos en juego se concretó en los respectivos organismos de trabajo de los miembros de la unidad ejecutora.

Uno de los miembros, Horacio Claverie obtuvo el grado de Magister en Sistemas de Información Geográfica (a distancia) otorgado por el Departamento de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Girona, España, septiembre 2001.

Uno de los miembros, Mabel Alvarez participó en:

La 7ª Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas y en la 2ª Reunión del Comité permanente para la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas realizada en Nueva York, Estados Unidos entre el 19 y 23 de enero de 2001.

La 5ª Conferencia sobre Infraestructura Global de Datos Espaciales y en la 3ª Reunión del Comité permanente para la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas en Cartagena de Indias, Colombia, entre el 21 y el 25 de mayo de 2001.

Participación de los miembros Mabel Alvarez y J. C. Usandivaras en reuniones de trabajo del grupo SIGRA (Sistema de Información Geográfica de la República Argentina).

### ***Otras actividades complementarias***

Designación de los miembros Mabel Alvarez y Blanca Agudiak como integrantes del grupo de Topónimos de la Honorable Legislatura de la Provincia del Chubut.

### **Agradecimientos**

A CONAE de cuya web se extrajo información básica para esta publicación.

También se usó numeroso material de la página [www.gdsig.com.ar](http://www.gdsig.com.ar) de Ciampagna & Asociados.



A la Dirección General de Bosques y Parques y en especial al Ing. Horacio Claverie miembro de la unidad ejecutora del proyecto y a la Ing. Forestal Viviana Postler de la misma repartición.

Al Ing. Gustavo Rincón por permitir usar material por él elaborado y al Lic. Daniel Muntz por su participación en las experiencias numéricas.