

---

## NEUQUÉN DESDE EL SATÉLITE

BERTANI, Luis A. <sup>1</sup>  
SALCEDO, Ana P. <sup>1</sup>  
SOLORZA, Nora R. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lantel / Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Comahue. [lbertani@uncoma.edu.ar](mailto:lbertani@uncoma.edu.ar)

---

### Resumen

La amplia difusión de herramientas metodológicas tales como imágenes satelitales en formato digital, sistemas de información geográfica (SIG), navegadores satelitales, más el fácil acceso a las computadoras personales, están revolucionando el campo de aplicaciones de la geografía y de otras ciencias dedicadas a lo territorial, tanto en la enseñanza como en la investigación. Estos materiales, que hasta hace poco estaban lejos del alcance de la comunidad educativa, están siendo utilizados cada día con más frecuencia tanto en libros de texto como en manuales de uso corriente. Si bien en la actualidad es posible acceder a material satelital en distintos formatos como así también a información sobre costos y proveedores a través de Internet, no existen trabajos específicos de percepción remota aplicados al conocimiento del territorio de la provincia del Neuquén.

El Atlas en formato digital "Neuquén desde el satélite", es un proyecto auspiciado por la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional del Comahue que surgió para dar respuesta a esa necesidad que se registra en las distintas escuelas medias y primarias de la provincia. Si bien los destinatarios finales principales son docentes y alumnos, se espera que el Atlas constituya una herramienta útil para ser utilizada por organismos oficiales (sector turístico, defensa civil, policía, bomberos y otros) y la comunidad en general, ya que por las características de la información contenida en él, se puede disponer de un instrumento innovador que permite abordar el conocimiento del territorio de una manera distinta, ayudando a comprender la compleja trama de interacciones entre la sociedad y su ambiente.

**Palabras Clave:** Atlas, Imágenes Satelitales, educación, Neuquén.

## NEUQUEN FROM THE SATELLITE

### Abstract

The wide spread of methodological tools such as satellite images in a digital format, Geographic Information System (GIS) and satellite navigators, combined with the easy access to personal computers, are revolutionizing the applications related to the field of geography, as well as other types of science concerned with the territory, not only in the field of education but also in the field of research. These materials, which were not accessible to the educational community until not long time ago, are being used more and more frequently these days in text book and booklets. Although it is currently possible to access to satellite material in different formats as well as to information about costs and suppliers through the internet, there are no specific publications of remote sensing aimed to know the territory of the Province of Neuquén. The digital format Atlas "Neuquén desde el Satélite" is a project sponsored by Secretaría de Extension of the Universidad Nacional del Comahue, and was developed in order to respond to the lack of information and knowledge about the territory of Neuquén, a lack that can be registered at every elementary and secondary school in the province. Although this Atlas is especially aimed to teachers and students as its main receptors, it is expected to serve as a useful tool to be used by different government agencies (such as the Police Force, Fire Fighters and Tourism Offices among others) and by the community in general, since due to the characteristics of the information it contains, it can be expected to be an innovating tool that allows to approach the knowledge of the territory in a different way, helping to understand the complexity of the interaction between society and environment.

**Keywords:** Atlas, satellite images, education, Neuquén

---

## **Introducción y antecedentes**

“Neuquén desde el Satélite” es un Atlas de imágenes satelitales de la Provincia de Neuquén en formato digital (CD). Se trata de un software interactivo que está a disposición de los docentes de escuelas medias y primarias como una herramienta didáctica innovadora en la temática del conocimiento del territorio provincial.

A través de distintos módulos se accede al mosaico departamental y a los departamentos, elaborados con imágenes del satélite argentino SAC-C. A su vez, dentro de cada departamento se muestran ejemplos de distintos ambientes con imágenes del sensor Landsat que son acompañados por fotografías terrestres y terrestres en correspondencia con esos sectores, con el objetivo de visualizar un mismo ambiente desde distintos tipos de sensores remotos.

Cada imagen Landsat está acompañada por una breve interpretación, realizada por docentes, alumnos y graduados del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional del Comahue que ha colaborado en el proyecto. Como módulos complementarios, el Atlas cuenta con una explicación sobre los fundamentos de teledetección, un glosario e información estadística (cuadros, gráficos y pirámides) sobre el crecimiento y la evolución de la población.

En líneas generales, los objetivos que se persiguen con el Atlas son:

- Promover el conocimiento de los distintos ambientes del territorio de la Provincia del Neuquén mediante la utilización de documentos de percepción remota (imágenes satelitales, fotografías aéreas, etc.)
- Fomentar el uso de estas nuevas herramientas metodológicas en educación primaria y media, ya que hasta hace poco este tipo de material estaba lejos del alcance de la comunidad educativa, pero en la actualidad están siendo utilizados cada día con más frecuencia, tanto en libros de texto como manuales de uso corriente.
- Capacitar a los docentes de enseñanza primaria y media en el manejo de este tipo de información, instando la elaboración de propuestas didácticas.

En la actualidad, el Atlas se encuentra en etapa de revisión para su difusión. A su vez, se están realizando las primeras pruebas de uso del Atlas en el aula a través de un nuevo

---

proyecto de extensión, para lo cual ya han sido seleccionadas dos escuelas de Neuquén capital. La transposición didáctica de los contenidos del Atlas se realiza a través de cursos destinados a docentes, que tendrán como objetivo ampliar los conocimientos en el uso de información satelital, como así también la generación de actividades prácticas para el uso del material en el aula.

El proyecto ha sido declarado de Interés educativo por el Senado de la Nación y por la Legislatura Neuquina y los distintos avances han sido presentados en distintos congresos y jornadas del país.

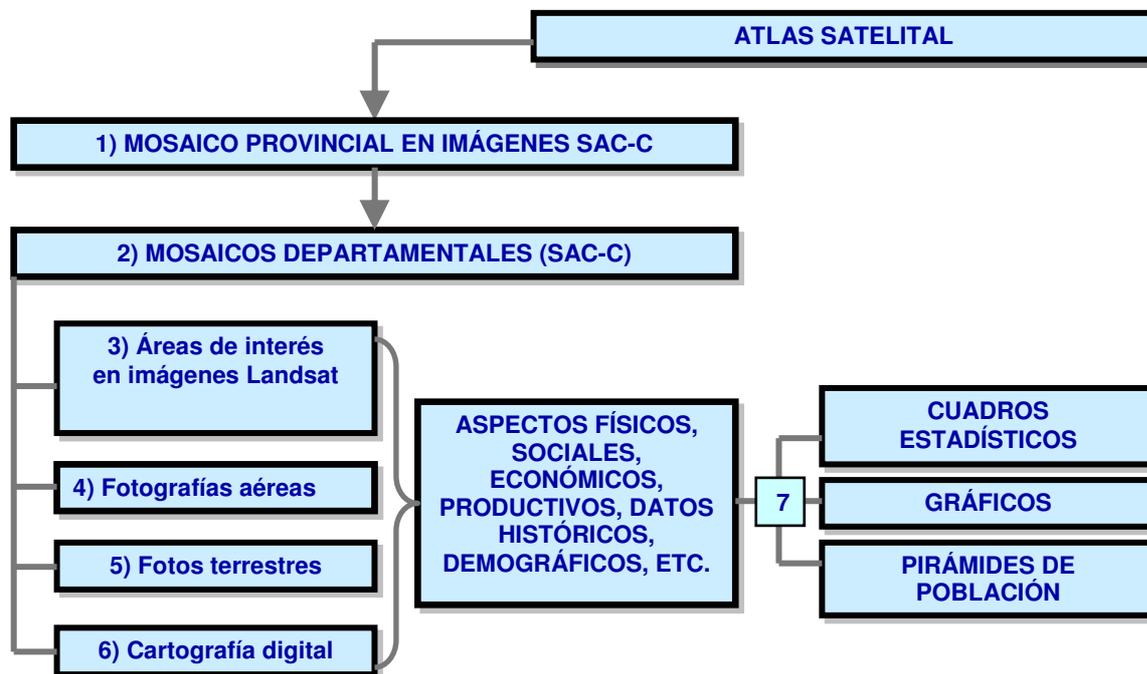
### **Materiales y contenidos de Atlas**

El Laboratorio Nordpatagónico de Teleobservación (Lantel) dispone desde su creación en el año 1998 de imágenes satelitales cedidas mediante convenio por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), y de softwares específicos (SIG raster, SIG vectoriales, sistemas CAD) para el tratamiento de información satelital y cartográfica. Asimismo, cuenta con un amplio catálogo de fotografías aéreas de toda la provincia y de fotografías terrestres tomadas en trabajos de campo con alumnos y con los equipos de investigación.

### **Materiales utilizados**

- Imágenes satelitales SAC-C año 2003(Convenio CONAE)
- Imágenes satelitales LANDSAT TM y ETM años 1998 y 2000 (Convenio CONAE)
- Fotografías aéreas (Cedidas por la Dirección Provincial de Catastro)
- Cartografía digital (desarrolla en Lantel con material cedido por la Dirección Provincial de Catastro)
- Información estadística y demográfica (Censo de Población y Vivienda 2001 – INDEC)
- Fotografías terrestres (cedidas por profesores, investigadores y alumnos)
- Software utilizado para el procesamiento de imágenes (Idrisi 32 de la Universidad de Clark, Estados Unidos), paquete Office de MSWindows.

## Contenidos del Atlas



✓ **1) Mosaico provincial:** Fue construido a partir de imágenes SAC-C, y muestra la totalidad del territorio provincial permitiendo observar la variabilidad ambiental. Es posible desplegarlo en dos composiciones color (falso color compuesto FCC) diferentes, y tiene incluido los límites internacionales, interprovinciales e inter departamentales.

✓ **2) Mosaicos departamentales:** Fueron construidos a partir del mosaico provincial. Cada departamento es desplegado en distintas composiciones color, elegidas en función de las características ambientales de cada uno. Por ejemplo, los departamentos del Este de la provincia se visualizan en composición FCC 2-3-4 ya que permite destacar mejor los rasgos semidesérticos. Por su parte, los departamentos del Sudoeste fueron realizados en composición FCC 3-5-2, lo cual fue más apta para visualizar las áreas boscosas típicas del sur neuquino. En el menú de despliegue de los mosaicos departamentales están las opciones de “zoom in” y “zoom out” así como también la posibilidad de desplazar la imagen con la herramienta “palm”.

✓ **3), 4) y 5) Imágenes satelitales, fotografías aéreas y fotografías terrestres de lugares seleccionados:** se han realizado cortes de imágenes Landsat TM y ETM para mostrar

---

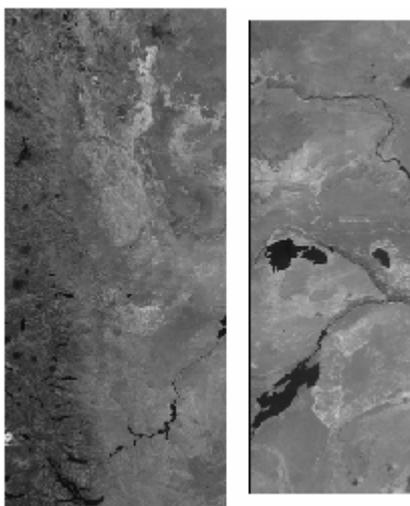
áreas de interés dentro de cada departamento. Así se pueden apreciar ejemplos de distintos ambientes desde el punto de vista físico (volcanes, lagos, ríos, bosques, formaciones geológicas, etc) y humano (centros urbanos, áreas de producción hidrocarburífera y frutihortícola, etc), los que a su vez son acompañados de una breve descripción para facilitar su interpretación. Asimismo, se ha incorporado fotografías aéreas y terrestres de los mismos sitios que las imágenes Landsat con el objetivo de mostrar una misma porción del territorio desde distintas perspectivas y escalas. De esta forma se espera obtener un buen nexo entre lo observado en la imagen satelital y la fotografía aérea, con lo que normalmente puede visualizarse en el campo.

✓ **6) Cartografía digital:** Para facilitar la interpretación de las imágenes satelitales se ha incorporado cartografía por departamento con información topográfica, planimétrica y toponimia. . En el menú de despliegue de los mapas están las opciones de “zoom in” y “zoom out” así como también la posibilidad de desplazar el mapa con la herramienta “palm”.

✓ **7) Información sociodemográfica:** a través de pirámides de población, cuadros estadísticos, gráficos de evolución de población y sus respectivas explicaciones, se completa el Atlas con información demográfica a nivel provincial y departamental.

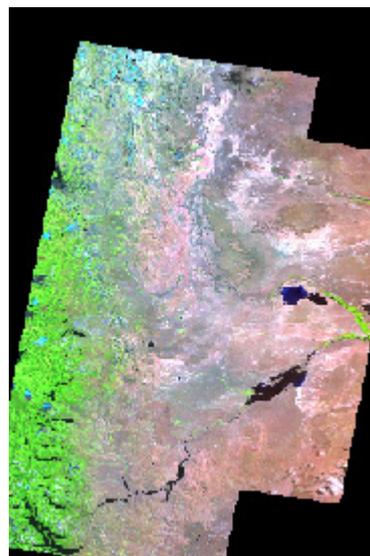
### **Metodología de trabajo**

La primera etapa de trabajo consistió en la construcción del mosaico satelital provincial. Para ello se seleccionaron dos imágenes SAC-C – Path 231 fecha 05/01/2003 y Path 232 fecha 13/02/2003, la cuales fueron georreferenciadas con sistema de referencia Posgar 94 y proyección Gass Krugger en faja 2 (Figura N° 1). Debido a que las imágenes nos fueron tomadas en el mismo momento, presentaban diferencias radiométricas, las cuales debieron ser corregidas con los distintos módulos que ofrece el SIG para esta tarea. Una vez realizado esto, se procedió a la unión de ambas imágenes, utilizando el comando CONCAT del SIG Idrisi 32. (Figura N° 2). Este procedimiento se realizó para cada una de las cinco bandas que proporciona el sensor del satélite SAC-C



**Figura N° 1**

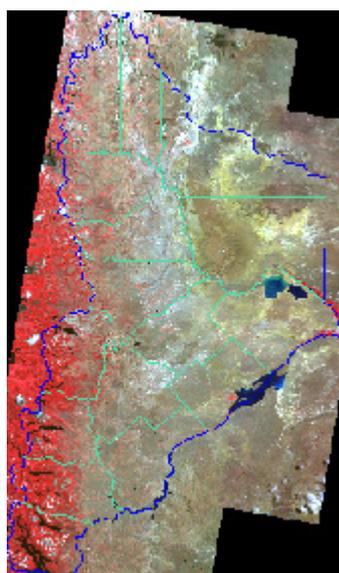
La imagen SAC-C Oeste corresponde a Path 231 05/01/2003 y la imagen Este a Path 232 13/02/2003



**Figura N°2**

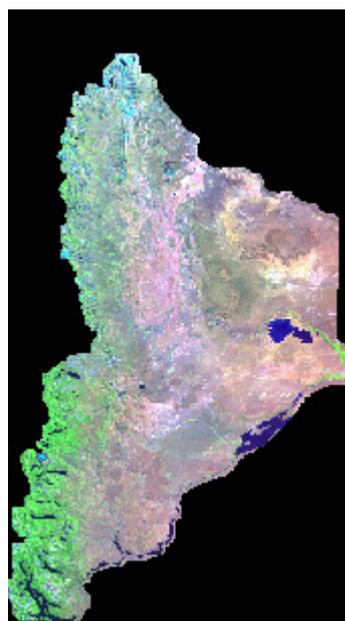
Mosaico provincial composición 2-4-3 georreferenciado obtenido a partir de la unión de las dos imágenes SAC-C

El paso final de esta etapa consistió en la digitalización en pantalla de los límites internacional, interprovincial e interdepartamental, utilizando como soporte para esta tarea, cartografía oficial de la provincia de Neuquén. (Figura N° 3 y N° 4)



**Figura N° 3**

Mosaico recortado con el vector de límites internacional, interprovincial e interdepartamental.



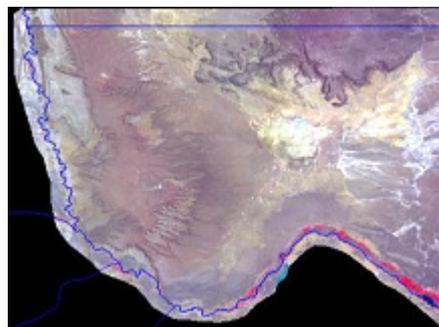
**Figura N° 4**

Mosaico terminado composición 2-5-3

La segunda etapa consistió en el recorte de cada uno de los dieciséis departamentos a partir del mosaico provincial, utilizando como límite el vector inter departamental. De esta forma se obtuvo cada departamento en las cinco bandas que ofrece el sensor MMRS del SAC-C. El siguiente paso fue componer cada departamento en composiciones FCC. Debido a las distintas características físicas que presentan, no fue posible utilizar una misma composición. Para ello, se realizó un análisis en detalle de las características principales de sus ambientes a fin de definir una composición específica para cada uno, con el objeto de resaltar los aspectos más significativos del territorio. (Figura N° 5 y N° 6)



**Figura N° 5**  
**Composición FCC 3-5-2 para**  
**departamento Los Lagos**



**Figura N° 6**  
**Composición FCC 2-3-4 para**  
**departamento Añelo**

En la tercera etapa se procedió a la selección de áreas de interés representativas de cada departamento las cuales son visualizadas en imágenes Landsat TM (febrero de 1998) y ETM (febrero 2000), fotografías aéreas y terrestres. Esta tarea llamó al debate e intercambio de ideas entre los integrantes del equipo del Atlas con el objeto de determinar sitios, que por sus características físicas o por la impronta de actividades antrópicas, resultaran significativos para cada departamento.

Una vez definidos las áreas, se realizaron recortes y composiciones color con imágenes Landsat TM y ETM, así como también el escaneo de fotografías aéreas cedidas por la Dirección de Catastro de la Provincia de Neuquén.

Debido a la finalidad meramente de visualización, las imágenes Landsat no fueron georreferenciadas, solamente fueron “acomodadas” para facilitar el trabajo de procesamiento digital, sin detenerse en precisiones geométricas. Por el contrario, fue primordial trabajar

---

sobre los niveles radiométricos, aplicando saturaciones y filtros con el fin de mejorar su presentación. Para esta fase fue de utilidad el módulo Image Enhancement de Idrisi 32 y los comandos Stretch, Composite y Filter.

Cada imagen es acompañada por una leyenda explicativa y por fotografías terrestres con el objeto de facilitar su interpretación.

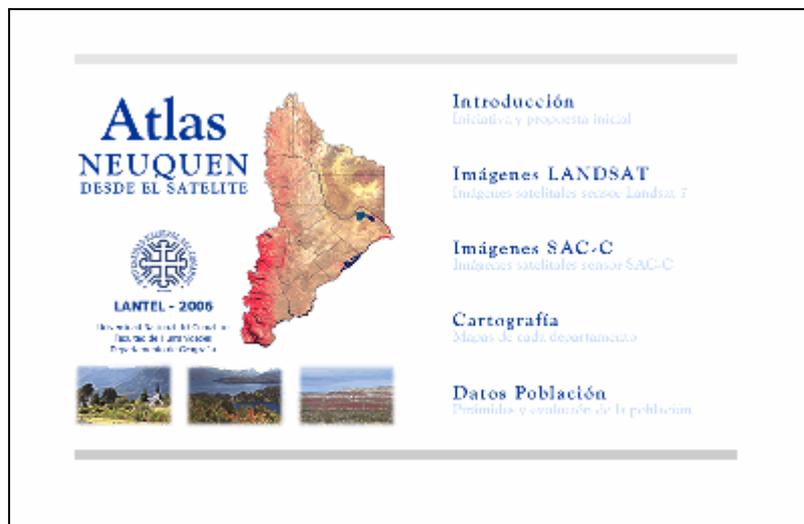
La cuarta etapa consistió en el diseño y construcción de la cartografía digital de cada departamento. Para ello se emplearon como base cartas topográficas en formato digital escala 1:100.000 elaboradas por la Dirección de Catastro de la Provincia de Neuquén, las que fueron reprocesadas con programas de cartografía asistida (CAD) y SIG vectoriales.

La quinta etapa consistió en el ensamblaje de todo el material desarrollado en un software interactivo con interfase similar a los sistemas operativos utilizados popularmente. De esta forma es posible visualizar la información en forma amena y simple.

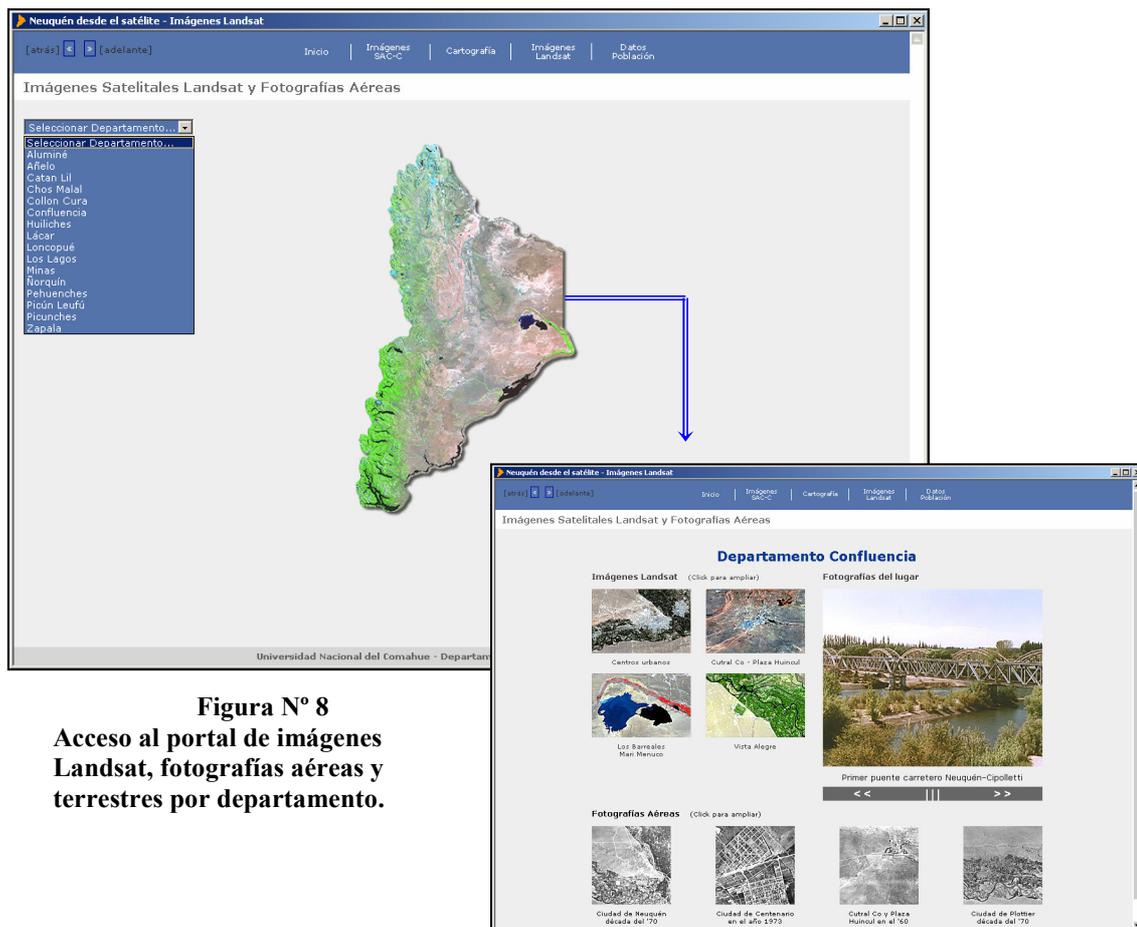
Una vez ejecutado el CD, se incorpora un icono en el escritorio (MSWindows), y desde allí se ingresa al programa.

Desde el menú principal (Figura N° 7) se accede a cada uno de los módulos correspondientes a:

- **Introducción:** Esta compuesto por una breve reseña de los lineamientos básicos del Atlas, su historia y procesos de desarrollo.
- **Imágenes LANDSAT:** Ingresando aquí se accede a una nueva ventana en la cual se pueden visualizar las imágenes Landsat, las fotografías aéreas y terrestres por departamento. (Figura N° 8)
- **Imágenes SAC-C:** Se accede al panel de imágenes SAC-C organizado por departamentos. (Figura N° 9)
- **Cartografía:** Se accede a la ventana de mapas de cada departamento. (Figura N° 10)
- **Datos poblacionales:** Desde aquí se ingresa al panel de pirámides poblacionales y gráficos estadísticos con sus respectivas explicaciones, organizadas por departamentos, así como también a la pirámide de población provincial. (Figura N° 11)
- **Fundamentos de teledetección:** Este módulo fue incorporado recientemente y cuenta con fundamentos teóricos y prácticos acerca de la teledetección y percepción remota. Ahonda en conceptos tales como espectro electromagnético, sensores remotos, tipos de resolución, etc.

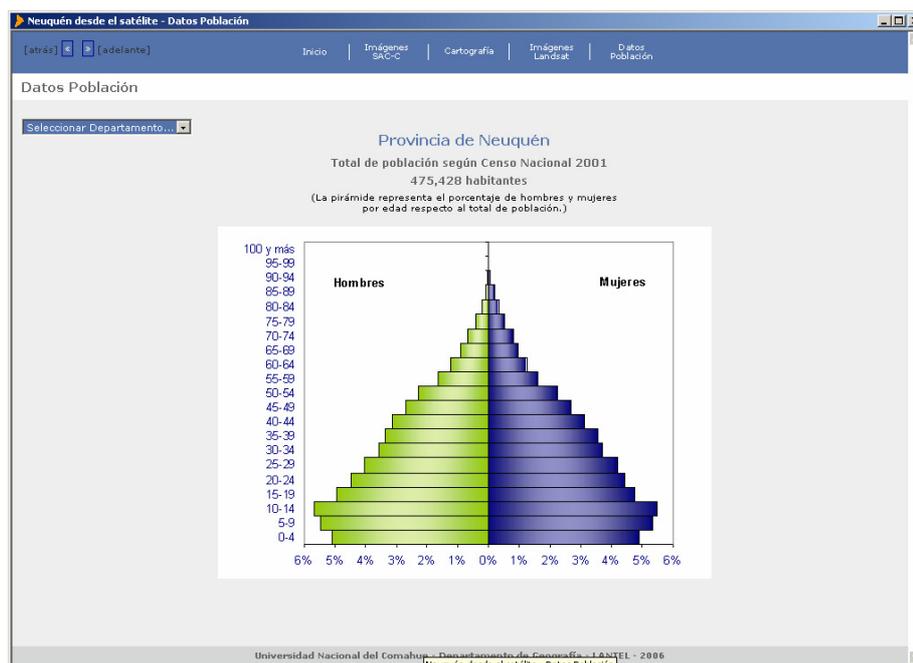


**Figura N° 7**  
**Menú principal del Atlas**  
**Satelital**



**Figura N° 8**  
**Acceso al portal de imágenes**  
**Landsat, fotografías aéreas y**  
**terrestres por departamento.**





**Figura N° 11**  
**Portal de datos poblacionales**  
**por departamento**

Finalmente, y como última etapa de ejecución del proyecto, están previstos mecanismos de extensión a la comunidad educativa acerca del manejo y uso de esta herramienta didáctica, a partir del dictado de cursos de capacitación. Con el dictado de los cursos se espera poder realizar una amplia difusión en el uso y manejo del Atlas, capacitar a los docentes de enseñanza primaria y media en el empleo y aplicación de herramientas de percepción remota así como también promover el conocimiento de los distintos ambientes del territorio provincial. De esta manera podrán generarse nuevas propuestas didácticas a partir de la utilización de "Neuquén desde el Satélite".

### **Citas bibliográficas**

Atlas de la provincia del Neuquén, 1982. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Comahue.

Censo de Población y Vivienda 2001. Instituto Nacional de Estadística y Censo.

Chuvieco, E., 2002. Teledetección Ambiental. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona.

Gibson P. J. and Power C. H., 2000. Introductory Remote Sensing. Digital Image Processing and Applications. Routledge. New York.

Guide to GIS and Image Processing. Idrisi 32. Volumen I. Clark Labs. Clark University. Worcester, MA USA.