

Geographic Information Systems

Censual Rural Cartography of the Argentine Republic

Pablo A. Delsere, Ana M. Garra, Carlos A. Jimenez, Marina Miraglia

Instituto Nacional de Estadística y Censos

Tejedor 260 – (1424) Buenos Aires – Republica Argentina

pdels@indec.mecon.ar

agarr@indec.mecon.ar

cjime@indec.mecon.ar

mmira@indec.mecon.ar

Fax (54 – 11) 43499321

TE (54 – 11) 43499736

Abstract

Censual field-works require an adequate spatial support for the planification and recopilation of data provided by cartography.

Having as aim the National Agropecuary Census and lacking a uniform rural cartography covering the whole country (2.791.810 km²) we developed one in digital format using satellital images.

The CEPIS (Centre of Exploitation and Processing of Satellital Images), which was created to carry out this purpose, worked out 3679 maps for the different spatial censual units, from LANDSAT TM and SPOT-P images. The scale of the maps varies from 1:100000 to 1:50000, depending on the detail of the area to research.

This paper wishes to convey the experience acquired in the development of censual cartography with raster and vector information using software for Geographic Information Systems such as Arc-Info 7.1.2, Erdas Imagine 8.3 and Arc-View 3.0

Introduction

In order to carry out the 1998 National Farming Census, the need of having digital cartography, suitable for the development of censual activities and for the later display of the data obtained was posed.

The first step taken consisted in preparing an inventory of the cartographic material, aerial photographs and satellite images available at different national, provincial and private agencies, specifying the year of the data capture or production, scales, surfaces covered and media type.

The analysis and assesment of said material confirmed the lack of homogeneous cartography in Argentina in its 2,791,810 Km² (American Sector); and for said reason a project was prepared in order to manufacture rural censual cartography as of using Landsat TM and Spot P satellite images. Besides, the GIS softwares: Arc Info 7.1.2, Erdas Imagine 8.3 and Arc View GIS 3.0 were selected as they happened to be the most adequate ones having in mind the time available.

The cartography produced consisted in 3679 image charts of censual districts and fractions, their scales ranged from 1:20,000 to 1:400,000. The new product allowed the coverage of the whole national territory with a homogeneous

cartography which contained the necessary information to locate and identify the farming exploitations that are the aim for the National Farming Census survey.

The INDEC and its functions

The INDEC - National Statistics and Census Institute - is the national agency, depending from the Ministry of Economy and Public Works and Services, in charge of census (Farming, Population, Economic) and the specific sector surveys (permanent household, industrial, economic, farming, tourist, vital surveys) in the Argentine Republic.

Its specific functions are jointly carried out with the DPE -Provincial Statistics Directorates- which represent each of the 23 provinces in the Argentine Republic.

Each province is administratively divided into districts, and censually speaking each district is divided into censual fractions or sectors.

Within the Updating of the National Statistics System, the INDEC is carrying out a Development Program called National Cartography Plan being its main purpose the production of a national Unique Cartographic Frame. For said reason, the urban and rural censual cartography of the whole country is being updated with an INDEC centralized methodological criterion, and the decentralized work in the DPE.

The CEPIS and its functions

In our country, a population and household census is performed every 10 years, and the idea is to perform a farming census at the same period of time. Within this operational frame, the INDEC Cartography and GIS Department (depending from the National Statistics Methodology and Technology Directorate of the National Statistics System) put the CEPIS -Satellite Images Exploitation and Processing Center- into operation through the completion of the following stages:

1. CEPIS Equipment.
2. CEPIS Operation.
3. CEPIS cartographic products.

1. CEPIS equipment

The Center has got 7 workstations running under Windows NT, 3 workstations running under Sun, and two workstations running under Windows 95.

3 SUN WORKSTATIONS

Arc Info 7.1.2.
Erdas Imagine 8.3.

7 WINDOWS NT WORKSTATIONS

Erdas Imagine 8.3
Arc View Gis 3.0

2 WINDOWS 95 WORSTATIONS

Arc View Gis 3.0

5 technical coordinators and 15 operators participated. They have organizedly done the job in 2 shifts.

2. CEPIS operation

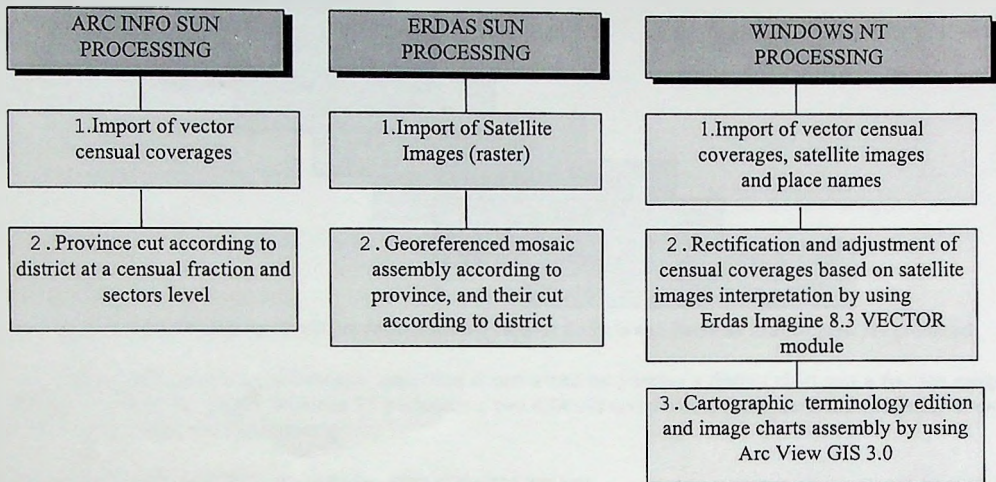
This Center has a double purpose:

2.1. *Perform the digital census cartography for the rural area* of 13 provinces: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, La Rioja, Catamarca, San Juan, Mendoza, San Luis, Salta, Jujuy Tucumán and Santiago del Estero.

2.2. *Standardize and and supervise the cartography performed in a decentralized way by the DPE* of the provinces of Tierra del Fuego, Santa Cruz,, Chubut, Río Negro, Neuquén, Corrientes, Santa Fé, Chaco and Formosa.

Besides, both purposes needed staff training and the preparation of a working methodology and informative brochures for the different stages of the censal image mapping production.

In order to perform the first part (2.1), the activities were organized according to the following sequence:



Vector coverages are imported by using Arc Info (SUN) and are cut according to province and district; said coverage is exported to the SUN workstation, which has got ERDAS for satellite image processing.

The Landsat-TM satellite images come -due to cooperation agreements- from CONAE (National Commission of Space Activities) and IGM (Military Geographic Institute).

The images that have been received -most of them georeferenced- cover the country in band 3 (selected band owing to equipment and time available to perform the rural area censal cartography).

Spot-P images were also bought in order to perform the Tucumán Province and Metropolitan Area of the Buenos Aires Province image cartography.

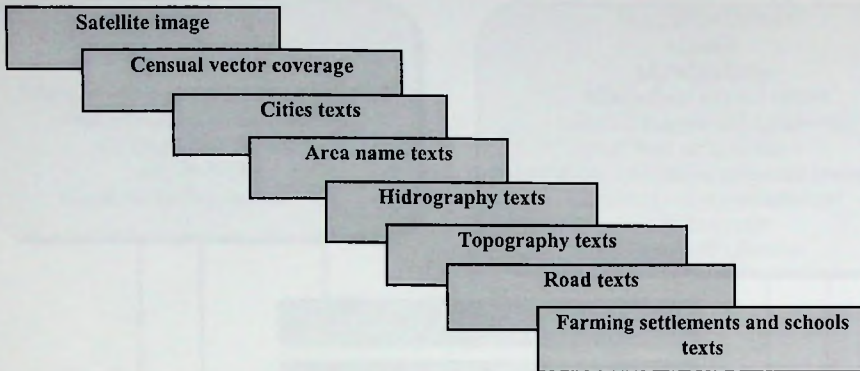
By using Erdas, the rest of Landsat and Spot images were georeferenced. After histogram modifications and image improvement by means of filters, the image mosaics were assembled according to province. Each one of them was cut by districts and was exported to the server for a further edition in the workstations (Windows NT).

The province vector coverage cut by district is also sent to the server; said coverage also contains the censal fraction and sector division.

Finally, the satellite image and vector coverage are imported to the workstations. This is edited by using Erdas Imagine 8.3 Vector module, and it is adjusted to the satellite image according to the coincidence with physical features (hidrography, topography) and with man built features (routes, roads, railways) which can be seen after the image visual interpretation.

Once the fraction and sector vector coverage edition is over, it is imported from Arc View 3.0 together with the satellite image and text coverage which contains: cities, roads and railways, hidrography, topography, farming settlements, schools, stores and rural houses, and terminology of the censal divisions (number of fractions and sectors).

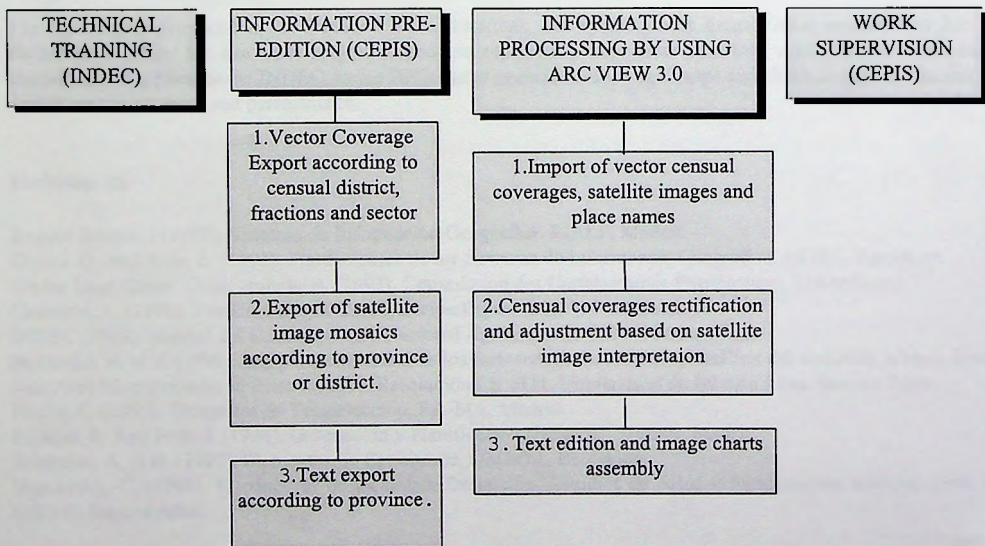
By using Arc View 3.0 a project is generated, which contains the following information layers:



The information layers belonging to text are edited, and the censal districts and fractions image charts are produced.

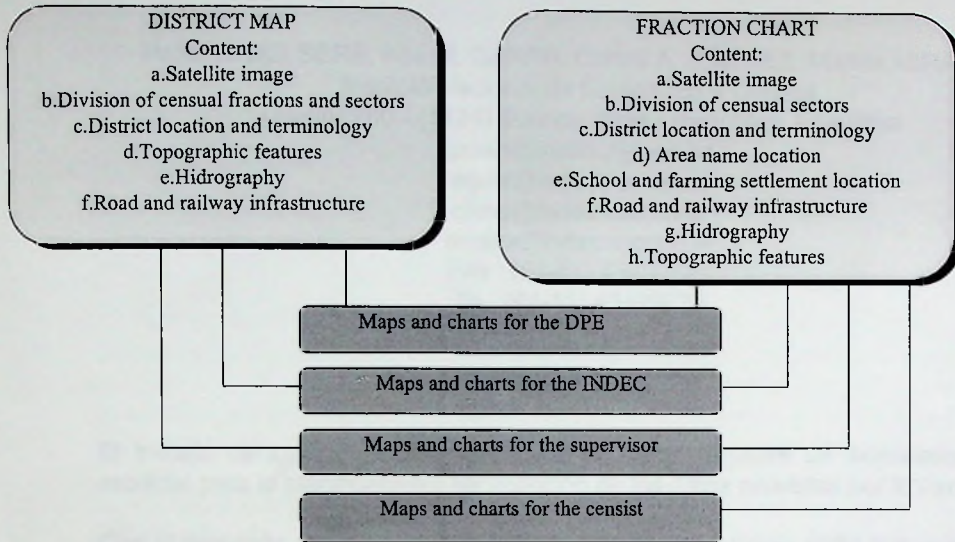
When finishing each district, an exhaustive inspection is performed by printing a district chart and a fraction sample. Later on, from one of the CEPIS Windows 95 workstation, two different coordinators check them independently in order to avoid mistakes before the final printing.

As regards the second stage (2.2), the activities were organized this way



Having satellite images and vector coverages, the procedure that follows by using SUN workstations is the same as the one used when cartography is entirely produced at CEPIS. Images, vector and text coverages are sent, by means of a magnetic media, to the DPE which edit text by using Arc View, produce the image charts and send to the CEPIS the digital files which contain the projects for a further correction and supervision.

3. CEPIS cartographic products.



The cartography generated in the Windows NT workstations, and by using both Erdas Vector module and Arc View is further printed after the Arc View project edition and supervision inspection; after that, copies of the district maps and fraction charts are sent to the INDEC, to the DPE. These agencies deliver said maps and charts to supervisors and censists during census planning and performance.

References

- Bosque Sendra, J (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. RIALP, Madrid.
- Comas, D. And Ruiz, E. (1993). *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. ARIEL, Barcelona.
- Corine Land Cover. *Guide technique*. (1993). Commission des Communautés Européennes, Luxembourg.
- Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. RIALP, Madrid.
- INDEC (1988). *Manual del Censista Censo Nacional Agropecuario 1988*. Buenos Aires.
- Marlenko, N. et al (1998). *Las potencialidades de los Sensores Remotos para el análisis del ambiente urbano. Estudio de caso Area Metropolitana de Buenos Aires. Resolución CS 1411*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Pinilla, C. (1995). *Elementos de Teledetección*. RA-MA, Madrid.
- Pujadas, R. And Font, J. (1998). *Ordenación y Planificación territorial*. Síntesis, Madrid.
- Robinson, A. et al (1987). *Elementos de Cartografía*. OMEGA, Barcelona.
- Vapnarsky, C. (1998). *El concepto de localidad: Definición, Estudios de casos y Fundamentos teóricos*. Serie D N°4. INDEC, Buenos Aires.

* Trabajo expuesto en: **International Cartographic Conference ICA '99 "Touch the past, visualize the future"** el 20 de agosto de 1999 en Ottawa, Canadá.

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA **CARTOGRAFIA CENSAL RURAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA**

Pablo A. DELSERE, Ana M. GARRA, Carlos A. JIMENEZ, Marina MIRAGLIA
Instituto Nacional de Estadística y Censos
Tejedor 260 - (1424) Buenos Aires - República Argentina
pdels@indec.mecon.ar
agarr@indec.mecon.ar
cjime@indec.mecon.ar
mmira@indec.mecon.ar
Fax : (54-11) 43499321
Te : (54-11) 43499736

RESUMEN

El trabajo de campo de los operativos censales requiere un adecuado soporte espacial para la planificación y recopilación de los datos provistos por la cartografía.

Con el propósito de realizar el Censo Nacional Agropecuario 1998 y la ausencia de una cartografía censal rural uniforme que cubra todo el País (2.791.810 Km²) desarrollamos tal cartografía en formato digital usando imágenes satelitarias.

El CEPIS -Centro de Explotación y Procesamiento de Imágenes Satelitarias-, el cual fue creado para llevar adelante dicho propósito, elaboramos 3679 mapas para las diferentes unidades censales a partir del uso de imágenes satelitarias Landsat TM y Spot P. La escala de los mapas varía entre 1:100 000 y 1:50.000 dependiendo del detalle del área a investigar.

Este trabajo desea comunicar la experiencia adquirida en el desarrollo de cartografía censal con información raster y vector usando diferentes softwares de Sistemas de Información Geográfica : Arc Info 7.1.2., Erdas Imagine 8.3 y Arc View Gis 3.0.

INTRODUCCION

Para realizar el Censo Nacional Agropecuario 1998 se planteó la necesidad de contar con cartografía en formato digital que fuera adecuada para el desarrollo de las tareas censales y la posterior presentación de los datos obtenidos.

La primera medida consistió en realizar el inventario de material cartográfico, fotografías aéreas e imágenes satelitarias existentes en distintas instituciones nacionales, provinciales y privadas, especificando año de captura o elaboración, escalas, superficies cubiertas y tipo de soporte..

El análisis y la evaluación de los mismos confirmó la deficiencia de una cartografía homogénea del país en sus 2.791.810 Km² (sector americano) por lo cual se formuló un proyecto para elaborar la cartografía censal rural a partir de la utilización de imágenes satelitarias Landsat TM y Spot P. Además se debió seleccionar los

softwares de SIG: Arc Info 7.1.2., Erdas Imagine 8.3 y Arc View GIS 3.0 que resultaran más adecuados a los fines perseguidos en función del tiempo disponible.

La cartografía elaborada consistió en 3679 planos de imagen de departamentos y fracciones censales, cuyas escalas variaron entre 1:20 000 y 1:400.000. El nuevo producto permitió cubrir todo el territorio nacional con una cartografía homogénea conteniendo la información necesaria para ubicar e identificar las explotaciones agropecuarias, las cuales son el objeto de relevamiento del Censo Nacional Agropecuario.

EL INDEC Y SUS FUNCIONES

El INDEC -Instituto Nacional de Estadística y Censos- es el organismo nacional, dependiente del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, encargado de realizar los operativos censales (Agropecuario, de Población, Económico) y las encuestas específicas sectoriales (encuesta permanente de hogares, industriales, económicas, agropecuarias, turísticas, vitales) de la República Argentina.

Sus funciones específicas las realiza en forma conjunta con las DPE -Direcciones Provinciales de Estadística-, las cuales representan a cada una de las 23 provincias que componen la República Argentina.

A su vez cada provincia se divide administrativamente en departamentos o partidos y en términos censales, cada departamento o partido se divide en fracciones y radios censales.

Dentro de la Modernización del Sistema Estadístico Nacional, el INDEC está llevando a cabo un Programa de Desarrollo denominado Plan Nacional de Cartografía cuyo principal objetivo es elaborar un Marco Cartográfico Unico a nivel nacional para el cual se está actualizando la cartografía censal urbana y rural del País con criterio metodológico centralizado en INDEC y la ejecución descentralizada en las DPE.

EL CEPIS Y SUS FUNCIONES

Cada 10 años se realiza en nuestro País el operativo censal de población y vivienda y se pretende hacer lo propio con el operativo censal agropecuario. Dentro de esta estructura operativa el Departamento de Cartografía y SIG (dependiente de la Dirección Nacional de Metodología Estadística y Tecnología del Sistema Estadístico Nacional) del INDEC, puso en funcionamiento el CEPIS -Centro de Explotación y Procesamiento de Imágenes Satelitarias- a través de la ejecución de las siguientes etapas :

1. Equipamiento del CEPIS
2. Funcionamiento del CEPIS
3. Productos cartográficos del CEPIS

1. Equipamiento del CEPIS.

El Centro cuenta con 7 estaciones de trabajo que funcionan bajo entorno Windows NT, 3 estaciones bajo Sun y dos estaciones bajo Windows 95.

3 ESTACIONES SUN
Arc Info 7.1.2.
Erdas Imagine 8.3.

7 ESTACIONES WINDOWS NT
Erdas Imagine 8.3
Arc View Gis 3.0

2 ESTACIONES WINDOWS 95
Arc View Gis 3.0

Se contó con la participación de 5 coordinadores técnicos y 15 operadores los cuales han desarrollado el trabajo organizados en dos turnos.

2. Funcionamiento del CEPIS.

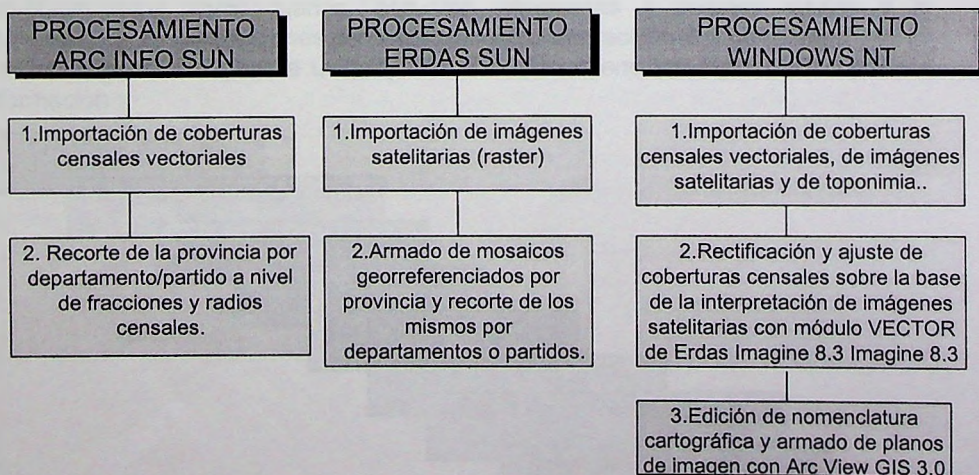
Este Centro tiene un doble propósito :

2.1. Elaborar la cartografía censal digital del área rural de 13 provincias : Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, La Rioja, Catamarca, San Juan, Mendoza, San Luis, Salta, Jujuy, Tucumán y Santiago del Estero.:

2.2. Normalizar y supervisar la cartografía realizada en forma descentralizada por las DPE de las provincias de Tierra del Fuego, Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Neuquén, Corrientes, Santa Fé, Chaco y Formosa

Además, ambos propósitos implicaron la capacitación del personal y la elaboración de una metodología de trabajo e instructivos pertinentes para las diferentes etapas de la elaboración de la cartografía censal de imagen..

Para la ejecución de la primera parte (2.1.) se organizó el trabajo a través de la siguiente secuencia operativa :



Las coberturas vectoriales se importan a través del Arc Info (SUN) y se recortan por provincia y departamento. Dicha cobertura se exporta a la estación Sun que cuenta con Erdas para el procesamiento de las imágenes satelitarias.

Las imágenes satelitarias Landsat-TM provinieron por convenios de cooperación de la CONAE -Comisión Nacional de Actividades Espaciales- y del IGM -Instituto Geográfico Militar-

Las imágenes recibidas, en su mayor parte georreferenciadas, cubren todo el País en banda 3 (banda seleccionada en función del equipamiento y del plazo para realizar la cartografía censal del área rural).

También se adquirieron imágenes Spot – P para elaborar la cartografía de imagen de la provincia de Tucumán y del Area Metropolitana de la provincia de Buenos Aires.

En Erdas se georreferencian el resto de las imágenes Landsat y las Spot.

Posteriormente a las modificaciones de histogramas y mejoramiento de las imágenes a través de filtros, se armaron los mosaicos de imágenes por provincias.

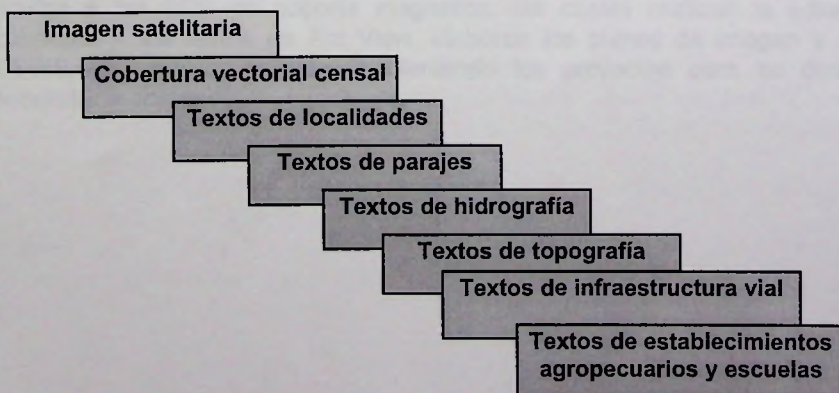
Cada uno de ellos se recortó por departamentos o partidos y fueron exportados al servidor para su posterior edición en las estaciones de trabajo (Windows NT).

También se envían al servidor la cobertura vectorial provincial recortada por departamentos o partidos y que además contienen la división censal de fracciones y radios.

Finalmente en las estaciones de trabajo se importan la imagen satelitaria y la cobertura vectorial. Esta se edita usando el módulo Vector de Erdas Imagine 8.3 y se la ajusta a la imagen satelitaria según la coincidencia con rasgos físicos (hidrografía, topografía) y con rasgos construídos (rutas, caminos, vías férreas) observables a partir de la interpretación visual de la misma.

Una vez finalizada la edición de la cobertura vectorial de fracciones y radios, esta se importa desde Arc View 3.0 junto con la imagen satelitaria y la cobertura de textos que contiene: localidades, infraestructura vial y ferroviaria, hidrografía, topografía, establecimientos agropecuarios, escuelas, almacenes y puestos rurales y la nomenclatura de las divisiones censales.(números de fracciones y de radios).

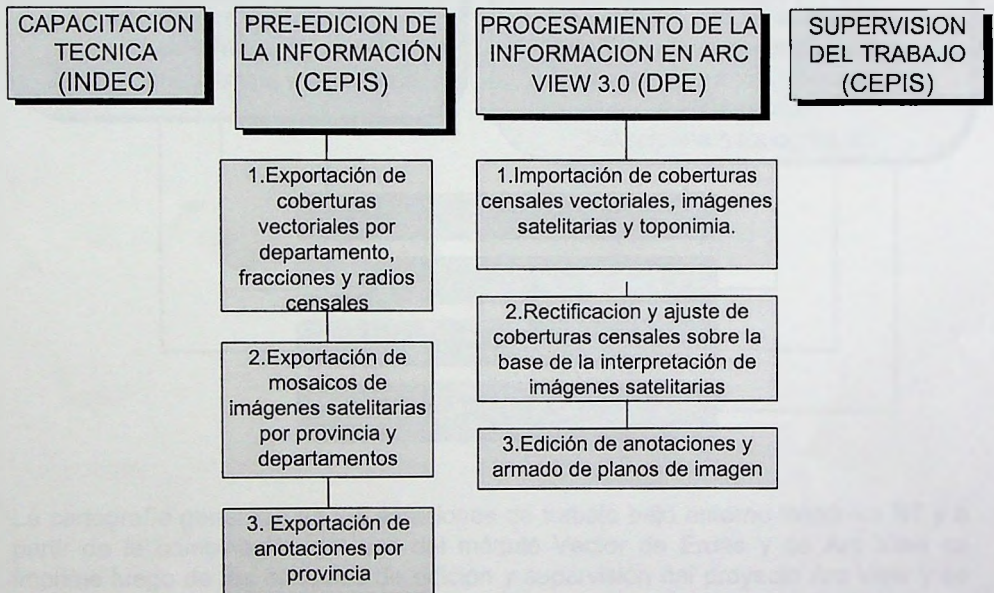
En Arc View 3.0 se genera un proyecto el cual contiene las siguientes capas de información :



Las capas de información correspondientes a textos son editadas y se elaboran los planos de imagen para el departamento y las fracciones censales.

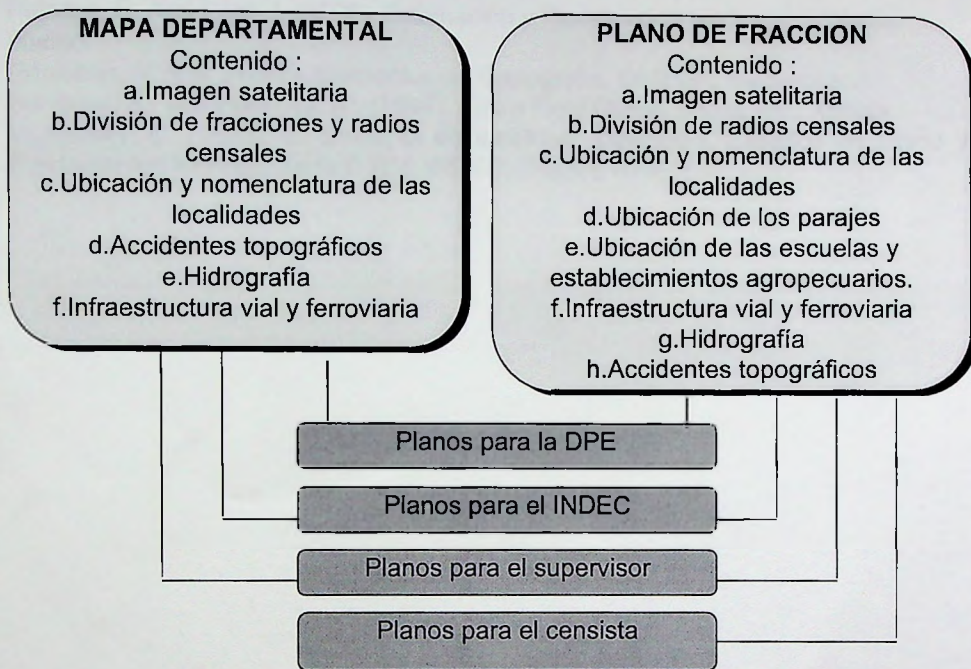
Al finalizar cada departamento o pártido se realiza un exhaustivo control mediante la impresión del plano departamental y una muestra de fracción. Posteriormente, desde una de las estaciones de trabajo del CEPIS bajo entorno Windows 95, dos coordinadores diferentes realizan revisiones en forma independiente para evitar errores antes de la impresión definitiva.

En cuanto al segundo objetivo (2.2.), el trabajo se organizó de este modo :



Con las imágenes satelitarias y las coberturas vectoriales se procede en las estaciones bajo entorno SUN de la misma manera que para la cartografía que se elabora íntegramente en el CEPIS. Las imágenes, coberturas vectoriales y textos se envían a las DPE en soporte magnético, las cuales realizan la edición de la cobertura y los textos en Arc View, elaboran los planos de imagen y envían al CEPIS los archivos digitales conteniendo los proyectos para su corrección y supervisión posterior.

3. Productos cartográficos del CEPIS.



La cartografía generada en las estaciones de trabajo bajo entorno Windows NT y a partir de la combinación del uso del módulo Vector de Erdas y de Arc View se imprime luego de los controles de edición y supervisión del proyecto Arc View y se envían las copias de los mapas departamentales y de los planos de fracción al INDEC, a las DPE y éstas a su vez las entregan en las etapas de planificación y ejecución del operativo censal a los supervisores y censistas.

Bibliografía

- ARC VIEW GIS 3.0 (1996). ESRI, Redlands.
- Bosque Sendra, J (1997). Sistemas de Información Geográfica. RIALP, Madrid.
- Comas, D. And Ruiz, E. (1993). Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. ARIEL, Barcelona.
- Corine Land Cover. Guide technique. (1993). Commission des Communautés Européennes, Luxembourg.
- Chuvioco, E. (1996). Fundamentos de Teledetección Espacial. RIALP, Madrid.
- INDEC (1988) Manual del Censista. Censo Nacional Agropecuario 1988. Buenos Aires.

- Marlenko, N. et al (1998). Las potencialidades de los Sensores Remotos para el análisis del ambiente urbano. Estudio de caso Area Metropolitana de Buenos Aires. Resolución CS 1411. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Pinilla, C. (1995). Elementos de Teledetección. RA-MA, Madrid.
- Pujadas, R. And Font, J. (1998). Ordenación y Planificación territorial. Síntesis, Madrid.
- Robinson, A. et al (1987). Elementos de Cartografía. OMEGA, Barcelona.
- Schrader, S., and Pouncey, R. (1997). Erdas Field Guide. Erdas, Inc., Atlanta.
- Vapnarsky, C. (1998). El concepto de localidad: Definición, Estudios de casos y Fundamentos teóricos. Serie D N°4. INDEC, Buenos Aires.