



# Universidad Nacional de Rosario

## Secretaría de Ciencia y Tecnología

### INFORME FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN FORMULARIO DE PRESENTACIÓN

#### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

##### 1.1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

Georreferenciación

AÑO DE INICIO: 2006

AÑO DE FINALIZACIÓN: 2009

##### 1.2. DIRECTOR DEL PROYECTO

DIRECTOR

Apellido y Nombre: Mangiaterra, Aldo

CUIL : 20 - 6029304 - 0

Domicilio particular: Vélez Sarsfield 281 - Rosario

Domicilio laboral: Av. Pellegrini 250 - Rosario

Teléfono: 0341-4391370

FAX:

E-mail: aldom@fceia.unr.edu.ar

##### 1.3. RADICACIÓN DEL PROYECTO

DEPENDENCIA :FAC. DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA

UNIDAD EJECUTORA:Departamento de Geotopocartografía

#### 2. LOGROS DEL PROYECTO\*

\*No es necesario informar sobre todos los items sólo de aquellos en los que se hayan producido logros.

##### 2.1. LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO (contribución al avance del conocimiento científico y tecnológico)

\* Reproduzca aquí los objetivos originalmente planteados y luego describa el cumplimiento de los mismos.

Objetivos originalmente planteados:

El objetivo general es aportar al desarrollo de conocimientos que faciliten el uso adecuado y el perfeccionamiento de la georreferenciación.

Pero a la vez establecemos algunos objetivos particulares que circunscriben el alcance del presente proyecto y permiten definir posible aportes concretos.

Con tal criterio pasamos a señalar:

a) aportar conocimientos, información y propuestas tecnológicas que faciliten el uso de la georreferenciación, en particular en la región que rodea a la ciudad de Rosario (considerando como tal un círculo de 200 km de radio); para tal fin se investigarán temas tales como:

a1 - uso de Estación Permanente GPS

a2 – modelado de la ionósfera

a3 – modelado del geoide

a4 – posicionamiento absoluto (con un receptor aislado)

a4 – receptores GPS de código con correlación fina

b) proponer normativas para el uso de la georreferenciación en general y para su aplicación al catastro territorial en particular

c) producción de software destinado al uso de georreferenciación (transformación y conversión de coordenadas, cálculos de aplicación diversos) con respaldo de calidad

d) propuestas referentes a la enseñanza, por ejemplo la introducción y manejo de la georreferenciación en la enseñanza de geografía en distintos niveles educativos

e) utilización de Internet para la difusión de conceptos y conocimientos referentes a georreferenciación

Un objetivo singular de la investigación es contribuir a descubrir las raíces, tanto históricas como conceptuales, de lo que en "Estado actual de los conocimientos sobre el tema", llamamos "contracultura de la georreferenciación".

Cumplimiento:

El objetivo general ha sido ampliamente cumplido a través de diversas actividades que se detallarán mas adelante.

A modo de resumen, con el fin de destacar los logros mas significativos, podemos señalar:

- La Estación Permanente GPS, denominada UNRO, a cargo de nuestro grupo, mantiene su condición de pionera en el orden nacional. Después de haber sido la primera en brindar un servicio público y gratuito para cualquier usuario de GPS, se ha logrado también que sea la primera en implementar la transmisión de correcciones en tiempo real vía internet, mediante la investigación realizada en este proyecto.

- La Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe aprobó el proyecto de investigación de nuestro grupo cuyo fin es elaborar una propuesta de red geodésica de Estaciones Permanentes GNSS para la Provincia.

- Se ha asesorado a la comisión provincial que elabora las Instrucciones para Mensuras respecto a la normativa sobre georreferenciación.

- Se ha elaborado, publicado y puesto a disposición gratuita de los usuarios (mediante Internet) el programa GEOCOO, cuyo autor es miembro del Grupo. Asimismo se ha publicado y puesto a disposición gratuita (mediante Internet) el libro "GPS Posicionamiento Satelital" cuya autoría pertenece a los integrantes del grupo.

- Se estableció un programa conjunto, con Institutos de enseñanza secundaria y terciaria para mejorar la enseñanza de Geografía

En síntesis los objetivos señalados como a1, a4, b, c, d, y e han sido plenamente cumplidos

---

## 2.2. LOGROS METODOLÓGICOS

---

El método de medición denominado RTK (cinemático en tiempo real) en su origen requiere el uso de dos receptores. La innovación que fue implementada desde la Estación UNRO es la transmisión de información, vía Internet, en tiempo real, de manera que el usuario, a condición de estar conectado a la red, puede operar obteniendo coordenadas instantáneas con un solo receptor, con la misma precisión que brinda el uso simultáneo de dos receptores. Para ello se debió desarrollar software que permitió implementar la innovación aún disponiendo de equipamiento que originalmente no estaba preparado para ello.

Así UNRO pasa a ser la base para el método RTK y las limitantes son las condiciones de trabajo del usuario: disponibilidad o no de Internet y tipo de receptor.

Es decir, con receptores de doble frecuencia se obtienen altas precisiones aún en bases largas, con receptores de simple frecuencia la precisión es alta hasta los 20 km o 30 km y con navegadores se mejora drásticamente la precisión reduciendo la incertidumbre al orden del metro.

Por ahora estamos transmitiendo las observaciones al Centro de Datos de la Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, BKG). El usuario debe conectarse allí para bajarlos (no hay problema con el tiempo de ida y vuelta), pero estamos trabajando para lograr publicar los datos de UNRO localmente. La dirección de Internet para bajar los datos y programas que se utilizan es: <http://igs.bkg.bund.de/>, ir a la sección: NTRIP Project

También se solicitó un acceso al Caster\* de UCOR, para publicar allí las observaciones y correcciones en tiempo real generadas por la estación. La dirección para obtener el stream en tiempo real es IP: 200.16.19.17:2101.

(\*sitio de Internet específico para publicación de observaciones GPS en tiempo real, en este caso administrado por la Estación Permanente UCOR, Universidad Nacional de Córdoba).

---

### **2.3.CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

---

- Docencia de grado: los miembros del grupo han ejercido una intensa actividad docente en las carreras de Agrimensura e Ing.Civil de la Fac. de Cs. Ex., Ingeniería y Agrimensura, estando al frente de 9 materias donde la Georreferenciación es un tema de principal importancia.
- Capacitación: SEMINARIO SOBRE GPS, Univ. Nac. de Formosa, Formosa, nov/2006 - Curso GPS POSICIONAMIENTO SATELITAL, Univ. de Morón, Pcia. Buenos Aires, oct./nov./2007 - Curso "GPS" para capacitación de profesionales (solicitado por el Colegio de Profesionales de la Agrimensura de la Pcia. de Santa Fe), Univ. Nac. Rosario, set/oct/nov/2008.
- Docencia de Posgrado: curso MICROGEODESIA, Univ. Nac. del Sur, Departamento de Ingeniería, agosto/2008
- Colaboradores alumnos: Sebastián Balbarani, quien completó su carrera de grado como Ingeniero Agrimensor con el Trabajo Final "Modelo de geoides para el área de Rosario", año 2006, dirigido por un miembro del Grupo, obtuvo en el año 2009 beca en Conicet. Previamente se incorporó como colaborador el estudiante Santiago Pestarini.
- Trabajo Final de Carrera Agrimensura: Aportes de la Ingeniería en Agrimensura a la Agricultura de Precisión, alumnos Federico Burgos, Silvina Ferri y José Malacrida, dirigido por un miembro del Grupo, año 2008.
- Dirección de adscripciones: alumno Walter Meier, tema Intersección Espacial Directa e Inversa, año 2008; alumna María Lomónaco, tema Obras Viales, año 2009.

---

### **2.4.CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL**

---

Mencionamos algunos ejemplos:

- Elaboración de una propuesta de Red Geodésica provincial constituida por Estaciones Permanentes GNSS, proyecto financiado por la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Prov. de Santa Fe. Se adjunta informe final.
  - Servicio público y gratuito a los usuarios de GPS a través de la Estación UNRO ininterrumpidamente desde el año 2003.
  - Contribución a la materialización del marco de referencia continental SIRGAS y mundial IGS a través de las observaciones provistas por UNRO.
  - Participación activa en diversas instancias científicas y técnicas
  - Asesoramiento sobre Georreferenciación en Instrucciones para Mensuras del Servicio de Catastro e Información Territorial de la Pcia. de Santa Fe
  - Propuesta de mejoramiento de enseñanza de Geografía en el nivel medio y terciario mediante el curso "Geografía y Georreferenciación", en colaboración con el Instituto Politécnico Superior (UNR) e Instituto Superior del Profesorado N° 16 (Pcia. Santa Fe).
- En definitiva las actividades beneficiarias de la georreferenciación (y de la investigación respectiva) son innumerables, es decir todas aquellas que tienen ubicación espacial concreta sobre la superficie terrestre.

---

### **2.5.TRANSFERENCIA DE RESULTADOS REALIZADAS**

---

- Dictamen a requerimiento de la comisión provincial respectiva sobre Georreferenciación en Instrucciones para Mensuras
- Propuesta de Red Geodésica provincial basada en Estaciones Permanentes GNSS (Infraestructura de estaciones terrestres para la Georreferenciación en la Provincia de Santa Fe mediante posicionamiento satelital) ; Instalación de Estación Experimental GPS en la Univ. Tecnol. Nac. en Venado Tuerto
- Cursos de capacitación en Univ. de Formosa, Univ. de Morón y Univ. de Rosario
- Implementación de la transmisión de observaciones y correcciones en tiempo real en UNRO, de acceso público y gratuito.
- Comunicaciones realizadas en los respectivos talleres nacionales anuales de Estaciones Permanentes, años 2006 al 2009.
- Presentaciones realizadas en Congresos, Seminarios y Conferencias
- Publicación de artículos
- Página web con descarga de libro y programa de cálculo
- Dirección y organización de relevamiento topográfico georreferenciado para la elaboración de un modelo digital de terreno en la presa de control de inundaciones, Cañada de Gómez; convenio entre el Ministerio de Asuntos Hídricos de la Pcia. De Santa Fe y la Facultad de Cs. Ex., Ing. y Agrim.

---

### **2.6.PERSPECTIVAS DE FUTURA TRANSFERENCIA**

---

Las perspectivas son excelentes: se ha impreso un folleto con la propuesta de Red Geodésica provincial del cual se distribuyen 200 ejemplares

Hay permanente intercambio y colaboración con diversos grupos e Instituciones, como por ejemplo el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Sistema de Referencia para las Américas (SIRGAS), el Servicio Argentino de GNSS (SAG) y los grupos de investigación afines de la Facultad de Astronomía y Geofísica de la Univ. Nac. de La Plata.

Se ha presentado un proyecto ante la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia para continuar realizando cursos destinados a docentes de Geografía, particularmente sobre Georreferenciación

La realización de docencia de Posgrado y de Capacitación es una de las actividades características del grupo, que recibe considerable demanda en ese sentido.

## 2.7. DIVULGACIÓN REALIZADA (Publicaciones, comunicaciones, etc)

En la página [www.fceia.unr.edu.ar/gps](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps) se puede acceder y descargar gratuitamente el libro "GPS Posicionamiento Satelital" publicado por los integrantes del grupo. Asimismo se puede descargar el programa GEOCOO, que permite un amplio manejo de coordenadas, cuyo autor es miembro del grupo.

Se han presentado comunicaciones en los Talleres Nacionales de Estaciones Permanentes en 2006/7/8/9.

Se presentaron trabajos en: Jornada de actualización profesional referente a Estaciones GPS Permanentes (La Estación Permanente GPS de Rosario -UNRO- y su aplicación en la región), Santa Fe, 2006; I Conferencia Internacional "elagrimensor.net" (ENTRE LOS CENTENARES DE KILOMETROS Y LAS DECIMAS DE MILIMETRO, Córdoba, Argentina, 2006); VIII CONGRESO NACIONAL DE AGRIMENSURA Y VI CONGRESO LATINOAMERICANO (a- Las Estaciones Permanentes GNSS en la Pcia. de Santa Fe y b- Presentación del libro GPS Posicionamiento Satelital, Montevideo, Uruguay, 2007); reunión internacional SIRGAS 2008 (Montevideo, Uruguay, 2008); X CONGRESO NACIONAL Y VII LATINOAMERICANO DE AGRIMENSURA (a- GEORREFERENCIACION, Nuevo Marco de Referencia para la Argentina y las Estaciones Permanentes GNSS en la Provincia de Santa Fe y b- Mitos y verdades de GPS ¿Determinar superficies con navegador?, Santa Fe. Argentina, 2008); X Congreso Argentino de Ingeniería Rural y II del Mercosur (MODELOS TRIDIMENSIONALES DEL TERRENO OBTENIDOS CON GPS, Rosario, Argentina, 2009); XIV Reunión Científica de la Asociación Argentina de Geodestas y Geofísicos (a- Cooperación entre estaciones de la red y b-Estación Permanente GPS UNRO, 2009).

Se publicó el artículo "El GPS y la teoría de la relatividad", en colaboración interdisciplinaria con dos investigadores del ámbito de la física, Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, año 2007.

Artículos varios en el Boletín Informativo del Colegio de Profesionales de la Agrimensura de la Pcia. de Santa Fe: Reunión de Estaciones Permanentes GPS, N° 56, 2007; Sirgas 2008, N° 58, 2008

Conferencia y taller: Infraestructura de estaciones terrestres para la georreferenciación en la Pcia. De Santa Fe mediante posicionamiento satelital, Colegio de Profesionales de la Agrimensura, Santa Fe, 2009

## 3. PRESUPUESTO EJECUTADO

(**)	ORIGEN DEL FINANCIAMIENTO(*)	PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO (en \$) 2006	PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO (en \$) 2007	PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO (en \$) 2008	PRESUPUESTO EJECUTADO EN EL AÑO (en \$) 2009
587.92	UNR	587.92			
1109.44	UNR		1109.44		
1834.70	UNR			1834.70	
30000	Sec.Est. Ciencia, Technol. Innovación Santa Fe				30000

(\*): Excluidos los salarios y/o becas de los docentes-investigadores

(\*\*): Puede consignarse monto global o discriminado en rubros

#### 4. RECURSOS HUMANOS

##### 4.1. INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

APELLIDO Y NOMBRE	PERIODO EN EL QUE PARTICIPO EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO ALCANZADO	CARGO DOCENTE	DEDICACION	CARGO CIUNR	CARGO CONICET	HS. SEM. DED. AL PROY.	CATEGORÍA FIRME EN EL PROG. DE INCENTIVOS	CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL PROG. DE INCENTIVOS	UNIVERSIDAD	FIRMA
Mangiaterra Aldo	01/01/2006 31/12/2009	DIRECTOR	Ingeniero Geógrafo	Prof. TITULAR	Exclusiva	Ninguno	Ninguno	15	III	Ninguna	UNR	
Huerta Eduardo	01/01/2006 31/12/2009	INTEGRANTE	Ingeniero Geógrafo	Prof. TITULAR	Exclusiva	Ninguno	Ninguno	15	D	Ninguna	UNR	
Noguera Gustavo	01/01/2006 31/12/2009	INTEGRANTE	Agrimensor	Prof. ADJUNTO	Semiexcl.	Ninguno	Ninguno	15	III	Ninguna	UNR	

##### 4.2. OTROS RECURSOS HUMANOS QUE PARTICIPARON EN EL EJECUCIÓN DEL PROYECTO

APELLIDO Y NOMBRE	DNI	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	PERIODO EN EL QUE PARTICIPO	MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO ALCANZADO	HS. SEM. DED. AL PROY.	FIRMA
Calvo Pascual	11412433	Auxiliar	01/01/2006 31/12/2009	Agrimensor	2	
Balbarani Sebastián	28161122	Colaborador	01/01/2006 31/12/2009	Ingeniero Agrimensor	5	
Pestarini Santiago	29339212	Colaborador alumno	01/01/2008 31/12/2009	Bachiller universitario	5	

**Nota:** Completar el cuadro precedente con los datos de alumnos, becarios, pasantes y graduados que hayan integrado el equipo, de acuerdo al marco regulatorio de cada facultad.

## 5. REGISTRO INSTITUCIONAL

La Unidad Académica donde se radicó el Proyecto hace constar el registro del presente informe.

Firma :

Aclaración :

Cargo :