

Universidad Nacional de Rosario  
Secretaría de Ciencia y Tecnología

ACREDITACIÓN DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN - AÑO 2010

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE NUEVOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
PARA SU EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DURANTE EL AÑO 2010

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1. CÓDIGO DEL PROYECTO

1ING302

1.2. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL GPS AL SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN SATELITAL GNSS. INVESTIGACIÓN SOBRE SU DESARROLLO Y PROSPECTIVA.

1.3. DIRECTOR DEL PROYECTO

**Apellido y Nombre:** Mangiaterra , Aldo Oscar

**Tipo y Nro. Doc:** DNI 6029304

**Domicilio particular:** Vélez Sarsfield 281 - - -

**Domicilio laboral:** Av. Pellegrini 250 - - -

**Teléfono:** 4391370

**FAX:**

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

1.4. RADICACIÓN DEL PROYECTO

**Dependencia:** FACULTAD DE CS. EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIM.

**Unidad Ejecutora:** DEPARTAMENTO DE GEOTOPOCARTOGRAFIA

1.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada

1.6. DISCIPLINA, INTERDISCIPLINA Y ESPECIALIDAD

Tipo de Actividad: Disciplinar

**DISCIPLINA**

Geofísica

**ESPECIALIDAD**

Geodesia

1.7. RESUMEN TÉCNICO

A partir de GPS, en una carrera que es a la vez competencia y complementación, se desarrollan, se experimentan y/o se proyectan otros sistemas de similares características.

El sistema ruso GLONASS es similar al GPS, pero presenta algunas características diferentes. GLONASS se encuentra aún incompleto, operando 19 de los 24 satélites previstos. El sistema GALILEO, desarrollado por la Unión Europea, está aún en su etapa de experimentación, siendo probable su operatividad a partir del año 2011.

Por otra parte existen proyectos por parte de otros estados, en particular China y Japón. Además se han desarrollado sistemas complementarios, mediante satélites geoestacionarios, cuyo fin es, precisamente, mejorar las prestaciones, agregando no sólo precisión sino también confiabilidad.

Por lo tanto ya no se trata de un sistema (GPS) sino de un complejo que ha dado en denominarse Sistema Global de Navegación Satelital (GNSS).

Merece consideración especial el tema de las llamadas Estaciones Permanentes

El objetivo general del proyecto es aportar al desarrollo de conocimientos que faciliten el uso adecuado del GNSS en el orden regional, tratando de prever las implicancias de su vertiginoso desarrollo como así también de las mejoras ya vigentes, de las proyectadas y, en alguna medida, de las que irán apareciendo próximamente.

El Grupo de Geodesia Satelital de Rosario (GGSR), a cargo del proyecto, está vinculado al tema GPS desde su constitución en 1993 y la metodología a aplicar está directamente vinculada tanto

a las características como a la experiencia del grupo; por lo cual se apoyará tanto en el estudio teórico de algunas causales como en la evaluación de resultados de la experimentación, incluyendo entre las tareas a desempeñar:

obtención de información actualizada, continuar la relación con grupos de investigación afines, contacto permanente con instituciones de significativa importancia en el tema (nacional e internacional), generación de intercambio con los usuarios en el orden regional, propuesta de normas de georreferenciación (en particular para el Catastro de la Provincia de Santa Fe), intensa experimentación aprovechando la disponibilidad de la Estación Permanente UNRO y de un equipo trasladable para la instalación de una estación con las características de Estación Permanente en diversas ubicaciones de la Provincia de Santa Fe. Además está proyectado el mejoramiento continuo de la estación UNRO, pero un salto cualitativo, pasar de una estación GPS a una estación GNSS, con acceso a las señales de otros sistemas, depende de la obtención de financiamiento para la compra de equipamiento adecuado a tales prestaciones.

Por otra parte la perspectiva de transferencia de resultados es óptima y la formación de recursos humanos está garantizada.

## **1.8. PALABRAS CLAVES**

Geodesia Topografía GPS GNSS Georreferenciación

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

¿El proyecto es continuidad de uno anterior? **No**

### **2.1. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE EL TEMA**

Desde finales de la década del 80 comenzó a funcionar el sistema satelital llamado Sistema de Posicionamiento Global, mas conocido por sus siglas GPS, propiedad del gobierno de los EEUU. GPS permite determinar las coordenadas de cualquier punto sobre la superficie terrestre o por encima de ella, en un sistema de referencia mundial, con precisión y rapidez variable de acuerdo al equipamiento y método utilizado.

Esto es lo que denominamos GEORREFERENCIACIÓN y consiste en la identificación de todos los puntos del espacio (aéreos, marítimos o terrestres; naturales o culturales) mediante coordenadas referidas a un único sistema mundial.

En la actualidad GPS está en pleno funcionamiento y la expansión de su aplicación es vertiginosa.

La combinación de rapidez, precisión y economía que GPS ofrece supera absolutamente a todas las tecnologías precedentes en la materia, constituyendo un salto cualitativo que ha revolucionado el campo de las mediciones terrestres.

Además, al establecer el posicionamiento respecto a un único sistema de referencia global, logra la correlación de información proveniente de distintas fuentes y épocas, permitiendo así el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de enorme potencialidad en el tratamiento de la información de todo tipo (física, económica, política, etc.) vinculada al espacio terrestre.

GPS se ha convertido en un recurso tecnológico ya insustituible en muchísimos aspectos de la actividad humana, deviniendo entonces en sustento tecnológico de un cambio cultural consistente en la georreferenciación de todas las actividades que, de un modo u otro, estén vinculadas al territorio.

GPS fue creado con fines militares pero su uso civil ha sobrepasado largamente su utilización bélica y constituye lo que podríamos considerar como un servicio público de carácter mundial.

El sueño de los antiguos navegantes, conocer en cada instante su posición en el mundo, es hoy realidad; la era satelital lo ha hecho posible y ya es posible "caminar sobre el mapa" tal como lo muestran simples accesorios incorporados a un automóvil en movimiento.

A partir de GPS, en una carrera que es a la vez competencia y complementación, se desarrollan, se experimentan y/o se proyectan otros sistemas de similares características.

El sistema ruso GLONASS fue desarrollado ya por la entonces denominada Unión Soviética. Es similar al GPS, pero presenta algunas características diferentes, lo que no impide la compatibilización en el uso de ambos sistemas.

GLONASS se encuentra aún incompleto, operando 19 de los 24 satélites previstos, pero aún así, su complementación con GPS resulta en muchos casos significativa.

El sistema GALILEO, desarrollado por la Unión Europea, está aún en su etapa de experimentación, siendo probable su operatividad a partir del año 2011, aunque ello depende, aparentemente, mas de los avatares económicos que de los tecnológicos.

Por otra parte existen proyectos, que aún no han colocado satélites en órbita, por parte de otros estados, en particular China y Japón, pero que seguramente sumarán aportes al posicionamiento satelital.

Por lo tanto ya no se trata de un sistema (GPS) sino de un complejo que ha dado en denominarse Sistema Global de Navegación Satelital (GNSS).

Esta complejidad implica cuestiones no menores, como por ejemplo tener en cuenta parámetros

de transformación de coordenadas entre GPS y GLONASS.

Es decir que ya existe, e indudablemente se incrementará, una "sobreabundancia" de satélites aprovechables siempre que se cuente con el equipamiento adecuado y es obvio que tal sobreabundancia permite mejorar las prestaciones.

En el caso particular de GPS están proyectadas notorias mejoras, parte de las cuales se practican, otras se experimentan y las restantes están diseñadas, las que permitirán avanzar tanto en la precisión como en la confiabilidad. Al respecto podemos citar la incorporación del código C/A en la frecuencia L2 o la emisión de una nueva frecuencia denominada L5.

Además se han desarrollado sistemas complementarios, mediante satélites geoestacionarios, cuyo fin es, precisamente, mejorar las prestaciones, agregando no sólo precisión sino también confiabilidad. Estos sistemas son por ahora tres y están operables en América del Norte, en Europa y en Japón y se los conoce bajo el apelativo, quizá inapropiado para nuestra lengua, de "Sistemas de Aumentación".

A todo lo dicho habrá que agregarle que cada uno de los respectivos sistemas están en constante experimentación, que su constante funcionamiento permite su monitoreo y que, por su naturaleza, facilitan un recursivo perfeccionamiento.

Sin embargo tales cambios no tienen un horizonte limitado ni tampoco aplicación generalizada. Son notorias la sobreabundancia de constelaciones, la mejor precisión, el aumento de la confiabilidad y la ampliación de posibilidades de un posicionamiento preciso en tiempo real, todo lo cual invita a mayores requerimientos, al surgimiento de nuevas necesidades y por tanto retroalimenta la demanda de desarrollo tecnológico, de difusión de conocimientos y de adquisición de equipamiento para su aplicación.

Resulta difícil estar al día en cuanto a conocimientos y más aún contar con equipamiento capaz de ponerlos en práctica.

Estas consideraciones son de carácter general. En el hemisferio Sur adquieren algunas particularidades; por ejemplo no contamos con sistema de aumentación con cobertura para América del Sur.

Merece consideración especial el tema de las llamadas Estaciones Permanentes. Entendemos por ello la instalación de una antena satelital fija, que recibe las señales en forma continua y retransmite, mas o menos elaborada, la información a los usuarios por diferentes medios. Su utilidad puede variar, prestando servicio de diferente forma en su zona de influencia hasta llegar a su integración en redes constituidas al efecto.

Las EPGNSS constituyen ya la manera mas adecuada de materialización de un marco de referencia geodésico el que sirve de referencia y apoyatura para georreferenciar todas las características del territorio y de las actividades que en él se desarrollan.

Las EPGNSS brindan, mediante la comunicación pública de sus observaciones, información necesaria para llevar a cabo diversas actividades (mensuras, minería, construcciones, cartografía, navegación aérea, terrestre y fluvial, etc.) cuando éstas requieren georreferenciación de mejor calidad que la brindada por un receptor satelital aislado. Las EPGNSS brindan al usuario una base mas cómoda y segura que la que él mismo puede constituir utilizando puntos de coordenadas conocidas. Los receptores GNSS con capacidad de vincularse a Internet, pueden tomar las observaciones de las EPGNSS permitiendo obtener posiciones sumamente precisas en tiempo real, lo que es muy útil en muchos casos, pero imprescindible cuando las operaciones a realizar incluyen el replanteo de puntos cuyas coordenadas provienen de cálculos, proyectos o el recorrido preciso de itinerarios preestablecidos.

En nuestro país la red de EPGNSS está en expansión, pero es necesaria una mayor densificación. La región constituida por las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos cuenta solamente con dos EPGNSS: UCOR (Univ. Nac. de Córdoba) y UNRO (Univ. Nac. de Rosario). Tal situación contrasta notoriamente con la importancia de la actividad productiva, agropecuaria e industrial y, en general, con la magnitud e intensidad del conjunto de las actividades que son propias de la región. Cabe destacar que ya hay otras provincias (Buenos Aires, Mendoza) que cuentan con una red de EPGNSS

Cuestiones tales como los sistemas de referencia y la infraestructura o marcos que los materializan han pasado a tener importancia fundamental en el uso de GNSS, Las precisiones logrables hacen necesario considerar el desplazamiento de cada punto de la corteza terrestre (movimiento de las placas tectónicas) y, si bien en muchas aplicaciones ello carece de importancia o es muy relativa, no sucede así en todos los casos. Por lo tanto es imprescindible que las coordenadas estén referidas a una época determinada.

En América y en particular en Sud y Centro América contamos con el marco de referencia denominado SIRGAS, vinculado a su vez con IGS (Servicio Internacional de GNSS).

En nuestro país el IGN ha puesto en vigencia el marco de referencia denominado POSGAR07.

El uso de la georreferenciación se viene expandiendo aceleradamente y se pueden citar numerosísimos ejemplos al respecto.

Tal es el caso de las obras viales, sobre todo las más importantes, en las cuales la posición de cada elemento de la obra se define por sus coordenadas.

Otro ámbito en que la georreferenciación pasa a tener un papel de primer orden es el agro, sobre todo en la pampa húmeda, donde operan estaciones permanentes GPS, con alcance de centenares de kilómetros, o sistemas de enlace satelital, para posicionar la maquinaria agrícola suscripta al servicio.

El uso adecuado (por otra parte amplísimo) de las imágenes satelitales, requiere contar con su previa georreferenciación.

El Catastro Territorial moderno recurre a la georreferenciación para identificar las parcelas de propiedad territorial, tal como lo establece la Ley Nacional de Catastro N° 26.209 sancionada en diciembre de 2006.

Los medios tecnológicos, más allá de su continuo perfeccionamiento, están suficientemente desarrollados. No sucede tan así con su accesibilidad vista desde el punto de vista económico.

Sin embargo quizá lo que menos desarrollado está es la extensión y profundidad del conocimiento sobre las aplicaciones y potencialidad de la georreferenciación y subsecuentemente los conocimientos para su manejo adecuado.

Existe una peligrosa subcultura que considera cierta tecnología y sus resultados como algo mágico, que se desenvuelve por sí solo al margen y por encima de sus usuarios humanos y por supuesto con mayor fuerza si esa tecnología lleva el aditamento de ¡satelital!

Todo el conocimiento vinculado al posicionamiento satelital está condicionado por ciertos intereses, en particular los de los propietarios de los sistemas, por razones militares en gran medida y por otra parte por los intereses comerciales de los fabricantes de equipamiento que no transparentan sus desarrollos.

La georreferenciación se expresa mediante coordenadas y éstas a través de valores numéricos. Son necesarios entonces varios aspectos a cubrir:

- a) la obtención de las coordenadas
- b) el cálculo de las transformaciones y conversiones de las mismas (no olvidemos que hay distintas maneras de expresar las coordenadas, pero que hay también coordenadas ya obtenidas en distintos sistemas de referencia)
- c) la aplicación de las coordenadas a la resolución de diferentes problemas prácticos, como puede ser, por ejemplo, la corrección de una imagen satelital para que todos los puntos identificables en ella estén adecuadamente georreferenciados, el cálculo de superficies, la medición de distancias, etc.
- d) la implementación de la georreferenciación requiere de ciertas normativas; tengamos en cuenta que pretendemos correlacionar información procedente de distintas fuentes, lo que requiere criterios compatibles y el uso de un lenguaje común

## **2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO (contribución al avance del conocimiento científico y tecnológico)**

El objetivo general es aportar al desarrollo de conocimientos que faciliten el uso adecuado del GNSS en el orden regional, tratando de prever las implicancias de su vertiginoso desarrollo como así también de las mejoras ya vigentes, de las proyectadas y, en alguna medida, de las que irán apareciendo próximamente.

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 para la ampliación y mejoramiento del uso de GNSS en "tiempo real" (es decir para obtención de coordenadas instantáneas), apelando al uso de Estaciones Permanentes y de Internet, utilizando tanto los equipos de la menor precisión (navegadores) como los de la mayor precisión (doble frecuencia)
- b) aportar propuestas para las diversas aplicaciones de GNSS y en particular para el Catastro, la construcción de obras y la Agricultura de Precisión
- c) continuar desarrollando conocimientos y experimentación para el funcionamiento de las Estaciones Permanentes GNSS y aportar a la densificación de las redes que las mismas integran
- d) proponer normativas para el uso de la georreferenciación en general y para su aplicación al catastro territorial en particular
- e) continuar con la producción y mejoramiento de software destinado al uso de georreferenciación (transformación y conversión de coordenadas, cálculos de aplicación diversos) con respaldo de calidad
- f) aportar propuestas referentes a la enseñanza, por ejemplo la introducción y manejo de la georreferenciación en la enseñanza de geografía en distintos niveles educativos
- g) contribuir a la divulgación de los conocimientos vinculados a GNSS y en particular aportar a la formación de recursos humanos preparados para su aplicación
- h) publicación de un libro destinado a informar en general sobre GNSS y también a brindar los fundamentos científicos de la tecnología de posicionamiento satelital

### 2.3. METODOLOGÍA

El Grupo de Geodesia Satelital de Rosario (GGSR), a cargo del proyecto, está vinculado al tema GPS desde su constitución, en 1993, bajo la dirección por entonces del destacado geodesta Ing. Oscar Parachú, quien falleciera en 1995.

El grupo viene de la culminación exitosa en el año 2002 del proyecto PID 19/1077 "Estación Permanente GPS", por lo que el Instituto Geográfico Militar (actualmente Instituto Geográfico Nacional IGN) le cedió un equipo doble frecuencia para la instalación de una Estación Permanente (UNRO), de la red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo), en la ciudad de Rosario, cuya operación está a cargo del GGSR prestando un servicio público gratuito y participando en la red SIRGAS-CON (Sistema de Referencia para las Américas Continuo). La estación UNRO opera eficientemente y además experimenta y pone en práctica los avances mas importantes como la publicación en el sitio de internet [www.fceia.unr.edu.ar/gps](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps) de los archivos de observación actualizados a cada hora para su uso en post-proceso y la transmisión del "stream" de observaciones en tiempo real, utilizando el protocolo NTRIP.

En este momento está en sus tramos finales el desarrollo del proyecto ING155 cuyo título es GEORREFERENCIACION.

Cabe destacar que en el marco de las tareas atinentes a dicho proyecto los integrantes del grupo han publicado (junio del año 2005) el libro "GPS Posicionamiento Satelital" por medio de la editorial de la Universidad Nacional de Rosario, con subvención de la Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

El Director del proyecto ha actuado como miembro de la comisión provincial que elaboró las normas para la georreferenciación de mensuras en la Pcia. De Santa Fe y es autor del proyecto que sirvió de base para dicha tarea.

El Gobierno de la Pcia. de Santa Fe ha otorgado financiamiento al GGSR para la elaboración de un proyecto de red de Estaciones Permanentes GNSS en la provincia.

Sin lugar a dudas podemos afirmar que el Grupo de Geodesia Satelital de Rosario constituye un referente regional en lo relativo a GNSS y en particular en el tema GPS.

Por otra parte hay tres características esenciales del grupo:

- a) su intensa relación con el medio, evidenciada tanto en el contenido de su investigación como en la relación fluida con entidades profesionales, organismos oficiales y empresas
- b) su intensa relación con la docencia de grado y posgrado
- c) su experiencia en trabajos de campo y en particular en el uso de la tecnología GPS aplicada a los mas variados fines

Como antecedente puede señalarse también que el grupo ha desarrollado en forma continua su labor pese a contar con escasísima financiación.

La metodología a aplicar está directamente vinculada tanto a las características como a la experiencia del grupo; por lo cual se apoyará tanto en el estudio teórico de algunas causales como en la evaluación de resultados de la experimentación y consta, en lo fundamental, de los siguientes puntos:

I) Obtención de información, lo que incluye: publicaciones especializadas, consultas en Internet e información proveniente de proveedores de equipos y servicios (concientes de que la misma es limitada y debe ser sometida a riguroso análisis)

II) Relaciones con grupos de investigación afines (en nuestro caso y en particular la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísica de la Univ. Nac. de La Plata)

III) Contacto permanente con instituciones de significativa importancia como SIRGAS (Sistema de Referencia para las Américas), IGN (Instituto Geográfico Nacional) y SAG (Servicio Argentino de GNSS)

IV) Generación de intercambio con los usuarios para evaluar sus requerimientos y experiencias en cuanto a precisiones, modalidad de uso, etc. En tal sentido cabe destacar la relación de cooperación ya existente con el Servicio de Catastro e Información Territorial de la Pcia. de Santa Fe, la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Rosario, el Ministerio de Asuntos Hídricos de la Pcia. De Santa Fe, el Colegio de Profesionales de la Agrimensura de la Pcia. de Santa Fe y diversas empresas del ámbito de la ingeniería civil y la agrimensura; ello ha dado lugar a diversos convenios formales con resultados concretos

V) Intensa experimentación aprovechando la disponibilidad de la Estación Permanente UNRO y de un equipo trasladable para la instalación de una estación con las características de Estación Permanente en diversas ubicaciones de la Pcia. de Santa Fe. La experimentación debe procurar evaluar:

- aptitud del sitio para la instalación de una ESTACION PERMANENTE
- distintos tipos de receptores y métodos de medición
- distintas longitudes de vectores
- posicionamiento puntual preciso vía Internet

Está proyectado el mejoramiento continuo de la estación UNRO, pero un salto cualitativo, pasar de una estación GPS a una estación GNSS, con acceso a las señales de otros sistemas, depende de la obtención de financiamiento para la compra de equipamiento adecuado a tales prestaciones

VI) Estudio, elaboración, discusión con los usuarios y propuesta de normas de

georreferenciación, en particular para el Catastro de la Provincia de Santa Fe  
VII) Elaboración de publicaciones y en particular la publicación de un libro destinado a informar en general sobre GNSS y también a brindar los fundamentos científicos de la tecnología de posicionamiento satelital

## **2.4. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE EN LA UNIDAD EJECUTORA**

La infraestructura disponible es la que brinda la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, la Escuela de Agrimensura y el Departamento de Geotopocartografía.

1 – Edilicia: se cuenta con un espacio de dos ambientes, apto para el trabajo diario y la realización de reuniones del grupo, provisto de alarma electrónica, se necesita mejoramiento del mobiliario y útiles de oficina

2 – Servicios: se dispone del uso de teléfono, fax, correo postal e Internet

3 – Equipamiento: tres receptores GPS de una frecuencia, un navegador GPS, dos computadoras tipo PC (con sus impresoras) conectadas a Internet, e instrumental diverso y numeroso para trabajos topográficos

4 – Estación Permanente GPS: la misma tiene funcionamiento en el espacio indicado en el punto 1, con un receptor Ashtech doble frecuencia Z12 y antena Zephyr Geodetic, publicando los archivos de observación actualizados a cada hora para su uso en post-proceso en el sitio de internet [www.fceia.unr.edu.ar/gps](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps). Simultáneamente

se hace la transmisión del “stream” de observaciones en tiempo real, utilizando el protocolo NTRIP. En financiamiento solicitado se incluyen 56.000 \$, los cuales están destinados a compra de una Estación GNSS (incluyendo computadora y accesorios), permitiendo un salto de calidad en equipamiento; no obstante los objetivos del proyecto no dependen de ello.

5 – Biblioteca: pequeña biblioteca propia con la bibliografía imprescindible y acceso al uso de la biblioteca de la Facultad

6 – Informática: acceso al uso del Laboratorio de Geoinformática de la Escuela de Agrimensura

7 – A partir del Proyecto financiado por la Pcia. de Santa Fe se cuenta con un receptor Trimble 5700 doble frecuencia, antena Zephyr Geodetic, computadora y software de administración de Estación Permanente GPSBase, lo que permite instalar con cierta rapidez una estación transitoria experimental con las características propias de una Estación Permanente.

## **2.5. BIBLIOGRAFIA**

GALERA MONICO, JOÃO FRANCISCO (2008). Posicionamento pelo GNSS, 2da. Edición, Editorial Universidad de San Pablo.

HOFMANN-WELLENHOF, et al. (1997), Global Positioning System, Theory and practice, Springer-Verlag, Wien, New York.

HUERTA E., JIMÉNEZ B., MANGIATERRA A., NOGUERA G., et al. (2001), Proyecto 19/1077 - Estación permanente GPS, Serie “Temas de Geociencia”, N° 7: “Georreferenciación”, UNR Editora, Rosario.

LEICK A., 3ra. Edición (2008), GPS satellite surveying, Editora Wiley and Sons, New York.

MANGIATERRA A., NOGUERA G., et al. (1999), Contribuciones a la geodesia en la Argentina de fines del siglo XX, Homenaje a Oscar Parachú, UNR Editora, Rosario.

PALACIOS CID R., et al. (1999), Geodesia geométrica, física y por satélites, Editorial Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía, Madrid.

PÉREZ J., BALLELL J. (2000), Transformaciones de coordenadas, Editorial Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía, Madrid.

SEEBER G., (1993), Satellite Geodesy, Editor Walter de Gruyter, Berlín, New York.

SEGANTINE, PAULO CESAR, (2005), El Sistema de Posicionamiento Global, 1ra. Edición, Editorial Universidad de San Pablo.

TEUNISSEN P., KLEUSBERG A., (1998), GPS for Geodesy, Springer, Berlin, New York.

TORGE W., (2001), Geodesy, Walter de Gruyter, Berlin, New York.

VALBUENA DURÁN J. L., NUÑEZ-GARCÍA DEL POZO A., et al. (1992), GPS, la nueva era de la topografía, Ediciones Ciencias Sociales SA, Madrid.

ZAKATOV P., (1981), Curso de geodesia superior, Editorial Mir, Moscú.

## **3. IMPACTO DEL PROYECTO**

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

A nuestro juicio la “formación de recursos humanos” no se limita a la formación de becarios, maestrandos o doctorandos. En nuestro caso se produce en varias direcciones:

1) La docencia de grado en las carreras de Agrimensura e Ingeniería Civil, en las cuales el área correspondiente a Topografía y Geodesia está a cargo, en gran parte, de docentes integrantes del proyecto. Tiene particular importancia la dirección de Trabajos Finales de carrera de alumnos de Agrimensura en temas afines al proyecto.

2) Los cursos de posgrado: en los mismos ya han participado más de 300 profesionales de diversas especialidades, dictándose hasta ahora cursos en las universidades de Formosa, Nordeste, San Luis, San Juan, Litoral, Morón y nueve ediciones en Rosario con profesionales de

14 provincias.

3) La realización de cursos de capacitación técnica como los efectuados para personal de la Municipalidad de Rosario, del Ministerio de Asuntos Hídricos de la Pcia. de Santa Fe y para matriculados del Colegio de Profesionales de la Agrimensura de la Pcia. de Santa Fe

4) La interrelación permanente mediante intercambio de experiencias, conocimientos y docentes y la realización de actividades de investigación conjuntas con unidades académicas de otras universidades; en nuestro caso en particular con la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Univ. Nac. de La Plata

5) La formación de becarios proponiendo a tal fin la adjudicación de una beca asociada a la realización del proyecto

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

Una adecuada valoración exige tener en cuenta cuatro aspectos:

1) las actividades beneficiarias son innumerables, es decir todas aquellas que tienen ubicación espacial concreta sobre la superficie terrestre; podemos citar, a sólo título de ejemplo, agrimensura, hidrología, agronomía, transporte, geología, obras de ingeniería, diversos servicios públicos, etc.

2) en cuanto al aporte específico concreto debemos tener en cuenta la importancia de facilitar conocimiento, metodología y técnicas del GNSS que garanticen su calidad y permitan optimizar los recursos disponibles en cada caso. Es obvio que la información territorial georreferenciada posee un valor distinto al de aquella que no está dotada de tal atributo, pero también es cierto que si la georreferenciación queda librada tan sólo a la magia de algunos aparatos electrónicos es fácil prever que, a mas de algunos errores y confusiones pueden producirse efectos indeseables cuando no altamente peligrosos

3) menos tangible, pero seguro altamente eficiente, es el aporte que se puede brindar facilitando el conocimiento de los avances en GNSS, su utilidad y aplicación, tanto en los niveles profesionales específicos como en la educación en general

4) La instalación de una red de Estaciones Permanentes GNSS, por parte de la Pcia. de Santa Fe, que el grupo está proyectando (ver "Perspectiva de transferencia de resultados") sería un gran aporte.

### **3.3.PERSPECTIVAS DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS**

Se trata de aportes tecnológicos concretos y de propuestas educativas, con fines específicos y con un campo de usuarios amplísimo. Por tanto las perspectivas de transferencia son óptimas.

Por otra parte no se trata de iniciar un camino inexplorado. La experiencia llevada a cabo por el Grupo de Geodesia Satelital de Rosario, abarca ya un lapso de quince años.

Uno de sus logros más importantes es la instalación y funcionamiento de la Estación Permanente GPS UNRO, como culminación de un proyecto de investigación en el cual participaron activamente diversos organismos públicos, entidades profesionales y empresas privadas (ver publicación N° 7 de la colección Geociencia - Editorial de la Univ. Nac. de Rosario), lo que pone de manifiesto que la transferencia de resultados es un camino que ya se está recorriendo. Debemos tener en cuenta que la Estación Permanente GPS Rosario constituye un servicio público de acceso libre y gratuito.

En el mismo sentido pueden citarse diversos hechos:

- la realización de cursos posgrado y/o de capacitación en nuestra Facultad, en las universidades del Litoral, San Luis, Nordeste, Formosa, San Juan y Morón y en Colegios Profesionales y entes gubernamentales, cursos por los cuales han pasado mas de 400 profesionales y técnicos

- las diferentes publicaciones, en particular el libro "GPS Posicionamiento Satelital", disponible en Internet

- publicación en Internet del Programa GEOCOO 1.0.1, el que básicamente realiza conversiones entre distintos tipos de coordenadas de uso habitual y transformaciones entre distintos marcos de referencia

- la georreferenciación, realizada por el GGSR, de la obra conexión física Rosario-Victoria a pedido de la empresa constructora

- la relación existente con diversos entes oficiales y empresas privadas

- la resolución de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Pcia. de Santa Fe otorgando al GGSR financiación para la elaboración del proyecto: "Infraestructura de estaciones terrestres para la georreferenciación en la Provincia de Santa Fe mediante posicionamiento satelital", proyecto actualmente en ejecución (a partir de mayo del 2009)

- desde junio 2009 se encuentra en funcionamiento a cargo del GGSR una Estación Permanente perteneciente al proyecto LISN (Low-latitude Ionospheric Sensor Network), en el marco de actividades conjuntas entre la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Univ. Nac. De La Plata y el GGSR.

Puede decirse, sin lugar a dudas, que el grupo constituye ya, en cierto ámbito y dentro de sus limitaciones, un referente reconocido en cuanto a posicionamiento satelital.

Por tanto, a mas de la transferencia que de por sí constituye la docencia de grado y posgrado con vinculación específica al tema, la vigencia de una relación directa del grupo con instituciones

diversas hace que la transferencia sea inmediata y constante.  
 Por otra parte el uso de Internet ya citado potencia enormemente la transferencia de resultados.

#### 4. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Duración del Proyecto: **Cuatrienal**

TAREA	DURACIÓN (meses)	INICIO (fecha estimada)	FINALIZACIÓN (fecha estimada)
1. búsqueda de información y antecedentes	36	01/01/2010	31/12/2012
2. mediciones experimentales	44	01/01/2010	31/07/2013
3. diseño de experiencias y preparación de instrumental	25	01/03/2010	31/03/2012
4. Desarrollo de vinculación e intercambio con instituciones y empresas	40	01/04/2010	30/06/2013
5. análisis de resultados	41	01/06/2010	30/09/2013
6. Obtención de conclusiones y publicación de resultados	35	01/02/2011	31/12/2013

#### 5. FINANCIAMIENTO

##### 5.1. FINANCIAMIENTO OTORGADO

RUBRO	INSTITUCION	1º AÑO (en \$)	2º AÑO (en \$)	3º AÑO (en \$)	4º AÑO (en \$)	TOTAL
Remuneraciones	UNR	66.000	66.000	66.000	66.000	264.000
Material de consumo	UNR	200	200	200	200	800
Viajes (pasaje y viáticos)	UNR	2.000	2.000	2.000	2.000	8.000

##### 5.2. FINANCIAMIENTO SOLICITADO

RUBRO	INSTITUCION	1º AÑO (en \$)	2º AÑO (en \$)	3º AÑO (en \$)	4º AÑO (en \$)	TOTAL
Remuneraciones	Otras Fuentes Oficiales	36.000	36.000	36.000	36.000	144.000
Material de consumo	Otras Fuentes Oficiales	500	500	500	500	2.000
Viajes (pasaje y viáticos)	Otras Fuentes Oficiales	3.000	2.000	2.000	2.000	9.000
Servicios de terceros	Otras Fuentes Oficiales	500	500	500	500	2.000
Equipamiento	Otras Fuentes Oficiales	56.000	1	1	1	56.003
Bibliografía y documentación	Otras Fuentes Oficiales	500	500	500	500	2.000
Gastos de mantenimiento	Otras Fuentes Oficiales	600	600	600	600	2.400

#### 6. RECURSOS HUMANOS

##### 6.1. INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

<b>APELLIDO Y NOMBRE:</b>	Mangiaterra Aldo Oscar
<b>TIPO Y Nº DE DOCUMENTO:</b>	DNI - 6029304
<b>HS. SEMANALES DEDICADAS AL PROY.:</b>	15
<b>FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO:</b>	Director
<b>CARGO DOCENTE:</b>	Prof. Titular
<b>DEDICACIÓN:</b>	Exclusiva
<b>CARGO CIUNR:</b>	Sin Categoría
<b>CARGO CONICET:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORIA FIRME EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	III
<b>CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción



**UNIVERSIDAD:**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**FIRMA:**

<b>APELLIDO Y NOMBRE:</b>	Calvo Pascual Joaquín
<b>TIPO Y Nº DE DOCUMENTO:</b>	DNI - 11412433
<b>HS. SEMANALES DEDICADAS AL PROY.:</b>	4
<b>FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO:</b>	Colaborador
<b>MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO ALCANZADO:</b>	Agrimensor
<b>CARGO DOCENTE:</b>	Jefe Trab. Prácticos
<b>DEDICACIÓN:</b>	Semi exclusiva
<b>CARGO CIUNR:</b>	Sin Categoríav
<b>CARGO CONICET:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORÍA FIRME EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción
<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**FIRMA:**

<b>APELLIDO Y NOMBRE:</b>	Noguera Gustavo Gabriel
<b>TIPO Y Nº DE DOCUMENTO:</b>	DNI - 16344802
<b>HS. SEMANALES DEDICADAS AL PROY.:</b>	15
<b>FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO:</b>	Integrante
<b>MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO ALCANZADO:</b>	Agrimensor
<b>CARGO DOCENTE:</b>	Jefe Trab. Prácticos
<b>DEDICACIÓN:</b>	Semi exclusiva
<b>CARGO CIUNR:</b>	Sin Categoríav
<b>CARGO CONICET:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORÍA FIRME EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	III
<b>CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción
<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**FIRMA:**

<b>APELLIDO Y NOMBRE:</b>	Balbarani Sebastián
<b>TIPO Y Nº DE DOCUMENTO:</b>	DNI - 28161122
<b>HS. SEMANALES DEDICADAS AL PROY.:</b>	6
<b>FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO:</b>	Auxiliar
<b>MÁXIMO TÍTULO ACADÉMICO ALCANZADO:</b>	Ingeniero Agrimensor
<b>CARGO DOCENTE:</b>	Ayudante de Segunda
<b>DEDICACIÓN:</b>	Simple
<b>CARGO CIUNR:</b>	Sin Categoríav
<b>CARGO CONICET:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORÍA FIRME EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción
<b>CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL PROG. DE INCENTIVOS:</b>	Sin descripción

**UNIVERSIDAD:**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**FIRMA:**

**APELLIDO Y NOMBRE:**

Huerta Eduardo

**TIPO Y N° DE DOCUMENTO:**

DNI - 6066844

**HS. SEMANALES**

12

**DEDICADAS AL PROY.:**

**FUNCIÓN DENTRO**

Integrante

**DEL PROYECTO:**

**MÁXIMO TÍTULO**

**ACADÉMICO ALCANZADO:**

**CARGO DOCENTE:**

Prof. Titular

**DEDICACIÓN:**

Exclusiva

**CARGO CIUNR:**

Sin Categoríav

**CARGO CONICET:**

Sin descripción

**CATEGORÍA FIRME EN EL**

D

**PROG. DE INCENTIVOS:**

**CATEGORÍA EN TRÁMITE EN EL**

Sin descripción

**PROG. DE INCENTIVOS:**

**UNIVERSIDAD:**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**FIRMA:**

#### **7. AVAL INSTITUCIONAL**

Aval de la Unidad Académica donde se propone radicar el Proyecto e informando la viabilidad del mismo aunque no tenga financiamiento específico, firmado por las autoridades de la misma:

Firma:

Aclaración:

Cargo:

#### **8. DECLARACIÓN JURADA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO**

En mi carácter de Director del presente Proyecto, me responsabilizo por la exactitud de la información contenida en el formulario, acepto la revisión ética y autorizo la utilización de los datos contenidos en este formulario:

Firma:

Aclaración:

#### **9. CURRICULUMS**

Adjuntar a la presente, curriculum del Director y Codirector (Max. 10.000 caracteres) y de los integrantes (Max. 3.000 caracteres)