

**PLAN DE TRABAJO**  
**ACREDITACIÓN DE PROYECTOS, PROGRAMAS Y LÍNEAS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**

(Máximo 8 Páginas)

**1.- Denominación del Trabajo.**

**GEORREFERENCIACIÓN: Fundamentos, técnicas, aplicaciones, enseñanza y difusión de conocimientos necesarios para su correcta utilización.**

**2.- Definición Del Problema y Estado Actual Del Conocimiento Sobre la Cuestión.**

El problema a abordar es el del uso práctico de la **Georreferenciación**, cuya calidad (en el más amplio sentido del término), está condicionada por los conocimientos que disponen los usuarios

La investigación pretende indagar el nivel de conocimientos necesarios y posibles por parte de los usuarios de acuerdo a diferentes técnicas y aplicaciones.

También pretende aportar a la práctica de la difusión de tales conocimientos.

*Estado actual de conocimiento sobre el tema*

Desde finales de la década del 80 comenzó a funcionar el sistema satelital llamado Sistema de Posicionamiento Global, más 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, aunque, paradójicamente, no hay garantía formal alguna de su continuidad ni de la libre accesibilidad.

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. Podemos "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 han desarrollado, 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 operando con 24 satélites. Así su complementación con GPS resulta muy significativa.

El sistema GALILEO, desarrollado por la Unión Europea, está aún parcialmente en experimentación, aunque cuenta ya con 26 satélites; completarlo depende, aparentemente, más de los avatares económicos que de los tecnológicos.

Por otra parte existen sistemas de otros estados, en particular China y Japón, que si bien aún no han completado la puesta en órbita de la totalidad de los satélites componentes, suman 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, GLONASS y otros.

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.

Son notorias la sobreabundancia de satélites, 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.

Existen además especies de subsistemas propiedad de empresas comerciales que, de un modo u otro, mejoran, o facilitan, o particularizan la aplicación del GNSS

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 (EP). Entendemos por ello la instalación de una antena satelital fija, que recibe las señales en forma continua y retransmite, más 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 más adecuada de materialización de un marco de referencia geodésico, el cual 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 más 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 RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo) está en expansión, pero es necesaria una mayor densificación.

La región constituida por las provincias de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos cuenta con 18 Estaciones EPGNSS: UCOR, CORD, VIMA y RIO4 (Pcia. de Córdoba), UNRO, RECO, TOSF, SAJA, EPG2, RUFÍ, RAFS, EPSF y SBAL (Pcia. de Santa Fe), PRNA, FEDE, NOYA, GGUA y GUAY (Pcia. de Entre Ríos)

Tal situación requiere mayor densificación de acuerdo a la importancia de la actividad productiva, agropecuaria e industrial y, en general, a la magnitud e intensidad del conjunto de las actividades que son propias de la región.

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 puede definir 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 de empresas comerciales, con alcance de centenares de kilómetros, o sistemas de enlace radial o 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 Nº 26.209 sancionada en diciembre de 2006.

Los medios tecnológicos, más allá de su continuo perfeccionamiento, están notoriamente desarrollados. No sucede tanto 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 saberes 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 expresadas 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*
- e) el cálculo de las precisiones inherentes a las coordenadas obtenidas, para su implementación en redes topográficas o geodésicas. Dicho cálculo involucra necesariamente el estudio y ajuste de los errores inevitables que afectan a todo proceso de medición y la obtención de resultados únicos a partir de determinados criterios estadísticos, como mínimos cuadrados, entre otros.

### 3.- Trabajo Previo Realizado Referente a este Proyecto.

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 Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional 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). A ese proyecto le siguieron otros cuatrianuales, todos ellos con informe final aprobado. El último, denominado GEORREFERENCIACIÓN 2018 – parte 2, finaliza en diciembre de 2019.

La estación UNRO opera eficientemente y además experimenta y pone en práctica los avances más importantes como la publicación 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, todo ello a través del cáster IGN y el cáster SIRGAS.

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 anterior Director del grupo y de varios proyectos ha actuado como miembro de la comisión provincial que elaboró las normas para la *georreferenciación* de mensuras en la Provincia 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.

En los años 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015 se ha dictado el curso “Geografía y Georreferenciación” destinado a docentes de geografía de nivel medio.

Desde el año 2016 el grupo participa en la determinación, aplicando microgeodesia, de los “Local Ties” que vinculan los instrumentos del Observatorio Geodésico Argentino Alemán (AGGO)

En el año 2019 se ha dictado el curso de posgrado “Georreferenciación” destinado a docentes y profesionales de diferentes ramas vinculadas al manejo del territorio.

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 al tema Georreferenciación.

La presentación de ponencias y trabajos en eventos científicos y profesionales nacionales e internacionales ha sido continua y profusa.

El Director del grupo integra el proyecto SIRGAS Tiempo real (SIRGAS-RT), dentro del Grupo de Trabajo II ([www.sirgas.org](http://www.sirgas.org)) y se mantiene el funcionamiento de un caster NTRIP en el laboratorio del GGSR.

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 GNSS aplicada a los más variados fines.

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

Para mayor información sobre el Grupo de Geodesia Satelital de Rosario se puede recurrir a “[www.fceia.unr.edu.ar/gps](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps)”, donde se registran de manera amplia sus actividades y antecedentes

### 4.- Hipótesis y Objetivos

Hipótesis: Hay un uso cada vez más extensivo de la georreferenciación y, contradictoriamente, un peso relativo mayor, entre los usuarios, de quienes desconocen sus fundamentos.

Como hipótesis tentativa podemos mencionar dos temas en los cuales hay mucho desconocimiento, del que derivan algunas dificultades (o errores) muy importantes en el uso de la georreferenciación.

Esos temas son:

- a) Marcos de referencia en que se expresan las coordenadas
- b) Determinación de alturas.

### Objetivo General

El objetivo general es aportar al desarrollo y profundización de conocimientos que posibiliten el uso adecuado de la Georreferenciación, en el orden regional e interdisciplinario, tratando de comprender y ampliar las implicancias de su vertiginoso desarrollo, como así también de las múltiples aplicaciones vigentes, proyectadas y potenciales, en vista a lo que entendemos como Georreferenciación.

### Objetivos Particulares

Consisten en indagar:

- a) Cuáles son el ámbito y las aplicaciones de uso más extendido de la *georreferenciación*.
- b) Cuáles son los conocimientos de mayor carencia, es decir los temas donde se pueden producir las mayores dificultades y los principales errores en el uso de la *georreferenciación*.
- c) Cuáles son las limitaciones, de conocimiento, de uso práctico o de carácter económico, que acotan el uso de la *georreferenciación*.

Planteando:

- a) Dictado de cursos de formación, de capacitación y de divulgación. Ejemplo concreto: cursos como los que figuran en [www.fceia.unr.edu.ar/gps](http://www.fceia.unr.edu.ar/gps)
- b) Asesoramiento a entidades y usuarios en general, de forma particularizada en casos concretos.
- c) Promover la densificación de la red de Estaciones Permanentes GNSS.
- d) Estudiar el aprovechamiento de la información georreferenciada proveniente de la agricultura de precisión para la elaboración de modelos digitales de terreno.
- e) Colaborar en el perfeccionamiento de normas atinentes a la aplicación del artículo 5º de la ley 26206 (Ley Nacional de Catastro), en cuanto exige la *georreferenciación* de parcelas.
- f) Promover la realización de una capa cartográfica catastral continua mediante las mensuras por parte del Servicio de catastro e Información Territorial (SCIT) de la Provincia de Santa Fe.

## **5.- Método y Técnica a Emplear**

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 (conscientes de que la misma es limitada y debe ser sometida a riguroso análisis).

II) Relaciones con grupos de investigación afines (en nuestro caso GESA, Georreferenciación Satelital, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Univ. Nacional de La Plata, CIMA, Centro de Procesamiento Ingeniería Mendoza Argentina, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo).

III) Contacto permanente con instituciones de significativa importancia en el ámbito nacional como el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y en el ámbito internacional como SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) y AGGO (Observatorio Geodésico Argentino Alemán).

IV) Generación de intercambio con los usuarios para evaluar sus requerimientos y experiencias. En tal sentido cabe destacar la relación de cooperación ya existente con el Servicio de Catastro e Información Territorial de la Provincia de Santa Fe, la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Rosario, el Colegio de Profesionales de la Agrimensura de la Provincia de Santa Fe y diversas instituciones educativas como así también 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 Experimental en diversas ubicaciones de la Provincia de Santa Fe; hasta ahora las ciudades de Venado Tuerto, Santa Fe, Gálvez y Rufino. 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.

VI) Estudio, elaboración, discusión con los usuarios y mejoramiento de normas de *georreferenciación*, en particular para el Catastro de la Provincia de Santa Fe.

VII) Participación con presentación de trabajos en reuniones científicas y técnicas.

VIII) Dictado de cursos de posgrado y/o de capacitación y presentación de conferencias de divulgación.

## 6.- Cronograma de Actividades

Duración del Proyecto: Cuatrienal			
Tarea	Duración [Meses]	Inicio (Fecha estimada)	Finalización (Fecha estimada)
1. Búsqueda de información y antecedentes	42	01/01/2020	30/06/2023
2. Diseño de experiencias y preparación de instrumental	24	01/01/2020	31/12/2021
3. Mediciones experimentales y cálculo	45	01/01/2020	30/09/2023
4. Dictado de Cursos de Capacitación y/o Postgrado	4	06/2020-2021- 2022-2023	07/2020-2021- 2022-2023
5. Desarrollo de vinculación e intercambio con instituciones y empresas	48	01/01/2020	31/12/2023
6. Análisis de resultados	45	01/04/2020	31/12/2023
7. Obtención de conclusiones y publicación de resultados	42	01/07/2020	31/12/2023

## 7.- Bibliografía

Berné Valero, José Luis Anquela Julián, Ana Belén Garrido Villen, Natalia (2016). *“GNSS. GPS: Fundamentos y aplicaciones en Geomática”*. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia Págs.: 438 ISBN: 978-84-9048-261-2

[http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGEStore/products/p\\_6179-1-1](http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGEStore/products/p_6179-1-1)

Chueca Pazos, Manuel Anquela Julián, Ana Belén Baselga Moreno, Sergio (2007). *“Diseño de redes y control de deformaciones. Los problemas del datum y principal de diseño”*. Págs.:194 ISBN: 978-84-8363-070-9

[http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGEStore/products/p\\_800-51-1](http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGEStore/products/p_800-51-1)

Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) (2017). *“IGN best practice for surveying instrument reference points at ITRF co-location sites International”*. ISSN: 1019-4568

<https://www.iers.org/IERS/EN/Publications/TechnicalNotes/tn39.html>

Federación Internacional de Geómetras (FIG) (2017). *“Manual de Marcos de Referencia en la Práctica Comisión 5 Grupo de trabajo 5.2 Sistemas de referencia”*. ISBN 978-87-92853-63-9

[http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub64/Figpub64\\_es.pdf](http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub64/Figpub64_es.pdf)

Galera Monico, João Francisco (2008). *“Posicionamento pelo GNSS”* 2da. Edición, Editorial Universidad de San Pablo.

*“Global Navigation Satellite Systems: Report of a Joint Workshop of the National Academy of Engineering and the Chinese Academy of Engineering”* (2012). ISBNs: Paperback: 978-0-309-22275-4 Ebook: 978-0-309-22278-5 - 284 Pages

<https://www.nap.edu/catalog/13292/global-navigation-satellite-systems-report-of-a-joint-workshop-of>

M. Hernández-Pajares, J.M. Juan Zornoza, J. Sanz Subirana - Researchgroup of Astronomy and GEomatics (gAGE/UPC) (2001). *“GPS data processing: code and phase Algorithms, Techniques and Recipes”*

<http://gage.upc.es/forum/gps-data-processing-code-and-phase-algorithms-techniques-and-recipes>

Hofmann, Wellenhopf, et al. (1997) *“Global Positioning System, Theory and practice”*. Springer-Verlag, Wien, New York.

Hofmann-Wellenhopf, Bernhard, Lichtenegger, Herbert, Wasle, Elmar (2007). *“GNSS Global Navigation Satellite Systems GPS, GLONASS, Galileo, and more”*

<http://www.springer.com/us/book/9783211730126>

- Huerta E., Jiménez B., Mangiaterra A., Noguera G., et al. (2001). *“Georreferenciación”, Serie “Temas de Geociencia”* Nº 7, UNR Editora, Rosario.
- Huerta E., Mangiaterra A., Noguera G., (2005), *“GPS Posicionamiento Satelital”*, UNREditora, Rosario.
- Huerta E., Mangiaterra A., Noguera G., (2012) *“Infraestructura de Estaciones Terrestres para la Georreferenciación en la Provincia de Santa Fe”*. UNR Editora, Rosario.
- Huibert-Jan Lekkerkerk. *“GNSS Survey & Engineering”*. ISBN/EAN: 978-90-825818-2-9 Publisher: Geomares Publishing Pages: 236  
<https://geomares-education.com/shop/books/geomatics/gnss-survey-engineering>
- Leick A. (2008) *“GPS satellite surveying”* 3ra. Edición, 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.
- Meyer, Thomas H. (2009). *“Introduction to Geometrical and Physical Geodesy”*. Foundations of Geomatics, ESRI Press, Redlands, California. ISBN: 978-1-58948-215-9 Publisher: Redlands, California: ESRI Press, 2010.  
<https://katalog.mendelu.cz/documents/110754?locale=en>
- 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.
- “Precise Geodetic Infrastructure: National Requirements for a Shared Resource”* (2010)  
 ISBNs: Paperback: 978-0-309-15811-4 Ebook: 978-0-309-16329-3 - 156 Pages  
<https://www.nap.edu/catalog/12954/precise-geodetic-infrastructure-national-requirements-for-a-shared-resource>
- SIRGAS (2012) Sistema de referencia geocéntrico para las Américas. Documentación y publicaciones en [www.sirgas.org](http://www.sirgas.org)
- Sanz Subirana, J., Zornoza, J.M. Juan y M. Hernández-Pajares - European Space Agency (ESA) (2013) *“GNSS Data Processing”*  
*Volume I: Fundamentals and Algorithms - Volume II: Laboratory Exercises*  
[http://gage.upc.es/gnss\\_book](http://gage.upc.es/gnss_book)
- Teunissen, Peter J.G., Montenbruck, Oliver (Editors) (2017) *“Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems”*  
 A state-of-the-art description of GNSS as a key technology for science and society at large  
<http://www.springer.com/us/book/9783319429267>
- 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.
- Torge, W, Müller, J (2012) *“Geodesy”* 4th. Edition, Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Valbuena Durán J. L., Núñez-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

## **8.- Vinculación Plan de Trabajo con Otros Proyectos**

Desarrollados por el Grupo de Geodesia Satelital de Rosario:

- Estación Permanente GPS
- Optimización de la aplicación de GPS con frecuencia L1 y código C/A
- Georreferenciación
- Infraestructura de Estaciones Terrestres para la Georreferenciación en provincia de Santa Fe mediante Posicionamiento Satelital

- Del Sistema de Posicionamiento Global GPS al Sistema Global de Navegación Satelital GNSS. Investigación sobre su desarrollo y prospectiva
- Significación de la Georreferenciación en la enseñanza de la Geografía
- Georreferenciación 2018
- Georreferenciación 2018 – Parte 2

### **9.- Identificación del Lugar Donde se Realiza el Plan de Trabajo**

Laboratorio del Grupo de Geodesia Satelital de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR.

### **10.- Descripción de la infraestructura y servicios disponibles en relación a los requerimientos del plan de trabajo**

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) Edificio: 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 algún mejoramiento del mobiliario y útiles de oficina.
- (2) Servicios: Se dispone del uso de teléfono, correo postal e Internet.
- (3) Equipamiento: tres receptores GPS de una frecuencia y dos de doble frecuencia, tres navegadores GPS, cuatro computadoras tipo PC, una notebook y una impresora, conectadas a Internet; e instrumental diverso y numeroso para trabajos topográficos; además se cuenta con un receptor Trimble 5700 doble frecuencia, antena Zephyr Geodetic, computadora y software de administración de Estación Permanente GPS Base, lo que permite instalar con rapidez una estación transitoria experimental con las características propias de una Estación Permanente.
- (4) Estación Permanente GNSS: la misma tiene funcionamiento en el espacio indicado en el punto 1, con un Receptor Trimble NetR9 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.
- (5) Biblioteca: Biblioteca propia con la bibliografía imprescindible y acceso al uso de la biblioteca de la Facultad.
- (6) Informática: Acceso al uso de computadoras y software del Laboratorio de Geoinformática de la Escuela de Agrimensura.