

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS
APLICADAS**



INGENIERÍA EN AGRIMENSURA

TRABAJO FINAL

TEMA I

**DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS
GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN,
DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA.**

TEMA II

**ACTO DE LEVANTAMIENTO PARCELARIO DEL INMUEBLE
MATRICULA CATASTRAL 07-24-10-3170, DEPARTAMENTO
CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.**

ALUMNA

RIOS ANA PAULA M.U.Nº 01606

DIRECTORES

**ING. AGRIMENSOR MARIO ABEL VERA
ING. AGRIMENSOR DOMINGO ROBERTO CARRIZO**

JULIO 2023

ÍNDICE

TEMA I	
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO	7
1.1 Georreferenciación	7
1.2 GNSS	7
Sistemas GNSS	8
Aumentación	9
Clasificación actual de los distintos sistemas para aumentar la precisión en la posición	11
Segmentos	11
Fuentes de error	12
Métodos y aplicaciones de posicionamiento GNSS	14
Método Estático Relativo Estándar	15
Receptores GNSS. Clasificación	15
1.3 Sistema de referencia	16
Sistema de referencia WGS84 (Sistema Geodésico Mundial)	17
1.4 Proyección Gauss Krüger	18
1.5 Red de Vértices Geodésicos POSGAR 07	18
1.6 Red de Estaciones Permanentes GPS / GNSS – Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC)	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	21
2.1 Recopilación de antecedentes e información técnica	21
2.2 Diseño de la red de puntos fijos georreferenciados	24
2.3 Monumentación. Diseño de la marca y la señal	25
2.4 Monografías de los puntos fijos	29
2.5 Preplanificación de las mediciones	29
2.6 Medición con equipos GNSS	29
2.7 Observaciones	30
2.8 Post proceso en gabinete	31
2.9 Resultados del procesamiento	45
2.10 Ajuste de red o ajuste por mínimos cuadrados	49
2.11 Obtención de las coordenadas	49

2.12	Análisis de exactitudes.....	51
2.13	Análisis de aplicación de la red	51
2.14	Confección de la cartografía final.....	54
CAPÍTULO III: RESULTADOS ALCANZADOS		55
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES.....		56
CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA.....		57
TEMA II		
RESUMEN		59
INTRODUCCION		60
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO		61
1.1	Mensura.....	61
	Según la causa jurídica que origina el límite.....	61
	Según el comitente.....	61
	Según el procedimiento de ejecución.....	62
1.2	Parcela. Estado parcelario	62
	Esenciales.....	62
	Complementarios	62
1.3	Mensuras originadas en títulos instrumentos	63
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....		65
2.1	Recopilación de antecedentes y estudio de título.....	65
2.2	Tareas de relevamiento	68
2.3	Trabajo de gabinete	70
2.4	Trámite administrativo.....	73
CAPÍTULO III: RESULTADOS ALCANZADOS		74
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES.....		75
CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA.....		76
ANEXO N°1. MONOGRAFIA DE PUNTOS FIJOS.....		77
ANEXO N°2. FORMULARIO DE ALUM		78
ANEXO N°3. REPORTES DE PROCESAMIENTOS DE VECTORES.....		79
ANEXO N°4. REPORTES DE AJUSTE DE RED.....		80
ANEXO N°5. PLANOS FINALES		81
ANEXO N°6. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL REGISTRO DE OBJETOS TERRITORIALES LEGALES.....		82
ANEXO N°7. PLANO DE MENSURA Y RESOLUCION DE LA D.G.C.....		83

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS
APLICADAS**



INGENIERÍA EN AGRIMENSURA

TEMA I

**DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS
FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA
CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN,
PROVINCIA DE CATAMARCA.**

ALUMNA

RIOS ANA PAULA M.U.Nº 01606

DIRECTOR

ING. AGRIMENSOR MARIO ABEL VERA

JULIO 2023

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo final es establecer una red de puntos fijos geodésicos, en la zona céntrica de la Ciudad de Belén, con el uso de las tecnologías GNSS mediante la materialización, medición y cálculo de coordenadas, referidas al marco de referencia Posiciones Geodésicas Argentinas 2007 (POSGAR 07) de dichos puntos fijos de la red.

La misma se observó, teniendo como base, el punto "ALUM", estación de observación permanente de la Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo. (RAMSAC).

Como resultado, obtenemos coordenadas geodésicas, en un sistema de referencia mundial "WGS 84" materializado en Argentina por el marco de referencia "POSGAR 07", y coordenadas planas, en el sistema de proyección cartográfica "Gauss Krüger" en la Faja N°3, de los puntos fijos de la red ubicados en las esquinas de las manzanas de la zona céntrica de la Ciudad de Belén.

Esta red de puntos fijos geodésicos georreferenciados, se utilizará para la georreferenciación parcelaria, establecida en la Ley Nacional de Catastro 26.209, para solucionar problemas de límites parcelarios, para identificar las parcelas por las coordenadas de sus vértices. También podrá ser usada por parte del organismo Catastral Provincial y Municipal de la Ciudad de Belén, para el mantenimiento de su cartografía, estudios científicos, proyectos catastrales, toma de datos confiables para la ejecución de sistemas de información, entre otros y servirá como apoyo a otros fines, como la ejecución y mantenimiento de obras de servicios, tanto públicos, como privados.

En la georreferenciación parcelaria, los profesionales de la agrimensura, quienes son los encargados de establecer el estado parcelario de los inmuebles a través de un acto de levantamiento parcelario, dispondrán de puntos fijos georreferenciados en los vértices de manzanas.

Como resultado de este trabajo, se obtuvieron dos planos, uno de ellos muestra la ubicación general de los puntos sobre una imagen satelital que permite una mejor interpretación y, el otro contiene la información de las coordenadas geodésicas en sistema WGS 84 y planimétricas en proyección Gauss Krüger faja N°3, con los puntos georreferenciados sobre un croquis de esa zona.

INTRODUCCIÓN

La Ley Nacional N°26.209, “normas aplicables a los catastros territoriales de las distintas jurisdicciones del país”, sancionada en el año 2006 y promulgada en el año 2007, establece en su artículo N°5, inciso a) la “ubicación georreferenciada del inmueble” como un elemento esencial de la parcela. Entonces, para poder constituir, con adecuada precisión el estado parcelario de un inmueble, se debe georreferenciar, es decir, conocer la ubicación exacta de la parcela en el espacio, lo cual se logra determinando las coordenadas de al menos dos de sus vértices.

La georreferenciación es un proceso de localización geográfica, dentro de un sistema de coordenadas, donde se utilizan tecnologías GNSS para obtener resultados muy precisos, en un menor tiempo y con una mayor facilidad operativa.

Otra solución que garantiza la precisión requerida en la georreferenciación parcelaria, es la topografía clásica, pero este procedimiento, también, presenta limitaciones al momento de ejecutar el trabajo, como disponer de un punto principal y uno de orientación con coordenadas conocidas en el mismo marco de referencia. Esto produce mayor tiempo de trabajo en campaña, por lo que el método se complementa con el anterior.

Para poder cumplir con la exigencia de la ley nacional, es necesario contar con un procedimiento rápido y preciso, que permita realizar la georreferenciación parcelaria, sin la necesidad de emplear costosos receptores GNSS. Es por esto que el objetivo del presente trabajo final consiste en establecer una red de puntos fijos, georreferenciados referidos al marco de referencia POSGAR 07, que abarca la zona céntrica de la Ciudad de Belén, Departamento Belén, Provincia de Catamarca. Esta red, además proporcionará una primera solución para la creación de una base cartográfica, que permitirá el establecimiento definitivo del sistema catastral, y contribuirá a dar solución a los distintos problemas territoriales existentes en el Departamento Belén.

En resumen, la determinación de la red permitirá georreferenciar inmuebles que son objeto de mensura para constituir y/o modificar el estado parcelario y, también, para verificar la subsistencia de estos, de forma más accesible y rápida para los profesionales de la agrimensura, cumpliendo así la exigencia que impone la Ley Nacional N°26.209 y un primer paso para lograr el orden territorial en la ciudad de Belén.

Este Trabajo Final, tiene la siguiente estructura:

Capítulo I: Marco teórico: información y conceptos acerca de las tecnologías GNSS, georreferenciación, marcos y sistemas de referencia, entre otros.

Capítulo II: Metodología empleada en el diseño, materialización y medición de la red de puntos fijos, como así también el procesamiento de los datos y análisis de los resultados obtenidos en gabinete.

Capítulo III: Presentación de los resultados.

Capítulo IV: Conclusiones.

Capítulo V: Bibliografía consultada.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1 Georreferenciación

La Georreferenciación es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad territorial en una localización geográfica única y bien definida por un sistema de coordenadas específico.

La georreferenciación de los elementos del territorio informa su ubicación en forma precisa y permite su replanteo en caso de que ello sea necesario (por ejemplo, controversia sobre límites). Además, permite vincular información territorial proveniente de distintas fuentes, lo que constituye condición necesaria para la implementación de cualquier sistema moderno de información territorial.

Así mismo, el objetivo de la georreferenciación es vincular espacialmente objetos territoriales (cursos de ríos, cordones montañosos, etc.) y objetos territoriales legales (vías de comunicación, redes de servicios, parcelas, etc.) para su correcta registración catastral.

Un sistema catastral que utilice en su correcta medida la georreferenciación brinda mayor seguridad jurídica, puesto que, al identificar y ubicar las parcelas por las coordenadas de sus vértices en el terreno, su replanteo es más preciso y, por lo tanto, son más fáciles de resolver los problemas de límites. Además, facilita el control de calidad geométrica, puesto que las superposiciones y discontinuidades se detectan inmediatamente, algo difícil de encontrar si los inmuebles tienen una ubicación deficiente en cuanto a su ubicación espacial.

La georreferenciación es una de las aplicaciones más utilizadas de las tecnologías GNSS, mediante el uso de las mediciones satelitales.

Según Aldo Mangiaterra. (2012). (“Mensuras y Georreferenciación”) en la provincia de Santa Fe, el Catastro Territorial moderno apela cada vez más a la georreferenciación para identificar las parcelas de propiedad territorial.

Para que la georreferenciación pueda aplicarse de diferentes maneras, es necesario contar con un sistema de apoyo adecuado, el cual puede estar integrado por distintos tipos de componentes:

- Puntos con coordenadas, de acceso público, ubicados a una distancia promedio de 40 km entre sí.
- Estaciones permanentes, que permitan corregir las observaciones efectuadas por el usuario, ya sea en tiempo real o diferido.
- Transmisión de efemérides precisas.
- Sistemas de comunicación satelital para transmisión de correcciones.

1.2 GNSS

GNSS (*Global Navigation Satellite System*), es el acrónimo que se refiere al conjunto de sistemas de navegación por satélite que proveen de posicionamiento geoespacial con cobertura global de manera autónoma.

El concepto de GNSS es relativamente reciente, puesto que su historia comienza en los años 70 con el desarrollo del sistema estadounidense GPS, que tuvo sus orígenes en aplicaciones exclusivamente militares, y su cobertura a pesar de ser mundial, no era, como hoy se entiende “Global”, es decir, era un sistema de uso exclusivamente militar cuyo control

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

estaba bajo el DoD (Department of Defense) de los Estados Unidos, y sometido a un estricto control gubernamental.

No es hasta que se empiezan a tener en cuenta sus aplicaciones civiles, cuando el Gobierno de los Estados Unidos encarga realizar diversos estudios a distintas agencias como a RAND (**R**esearch **A**nd **D**evelopment), con el propósito de analizar la conveniencia de emplear esta tecnología con fines civiles.

Así pues, tras diversos estudios, es en los noventa, a partir de la segunda mitad, cuando esta tecnología comienza a emplearse con fines civiles, y a alcanzarse numerosos acuerdos entre el Gobierno Estadounidense y distintos países de todo el mundo.

A través de una red de satélites, un receptor de GNSS es capaz de determinar su posición en cuatro dimensiones (longitud, latitud, altitud, y tiempo), lo que ha dado lugar a multitud de aplicaciones civiles y militares.

Sistemas GNSS

En la actualidad contamos con cuatro sistemas:

- **GPS:** El NAVigation System Timing And Ranging (NAVSTAR), Sistema de Posicionamiento Global (GPS), fue el primer sistema de radio- posicionamiento basado en el espacio, que provee a los usuarios convenientemente equipados, una gran exactitud en la posición y tiempo.
- **GLONASS:** El Sistema Global de Navegación Satelital (GLONASS), bajo el control militar de Rusia, que se basa en los mismos principios que el GPS, ha estado en servicio desde 1993.
- **Galileo:** El sistema de navegación Galileo es un proyecto común de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Unión Europea que surgió como una alternativa necesaria al sistema estadounidense GPS.
- **BeiDou:** Desarrollado por la República Popular de China. "Beidou" es el nombre chino para la constelación de la Osa Mayor.
Cuando se complete, BeiDou proporcionará un sistema alternativo de navegación por satélite global al GPS, GLONASS y Galileo y se espera que sea más precisos que estos.

También hay otros tipos de sistemas regionales en distintas etapas de desarrollo, a saber:

- **IRNSS** (Sistema Regional de Navegación por Satélite de India): India está desarrollando su propio Sistema de Navegación por Satélite con el objeto de reducir la dependencia de este país de otros sistemas de navegación por satélite controlados por gobiernos extranjeros como el GPS o el GLONASS. El IRNSS, por sus siglas en inglés, contará con una constelación de siete satélites en órbitas geosíncronas y geoestacionarias para proporcionar servicios de navegación a una extensa región comprendida por la mayor parte de Asia, Medio Oriente, África Oriental y partes de Australia occidental, como se muestra en la figura N°1.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

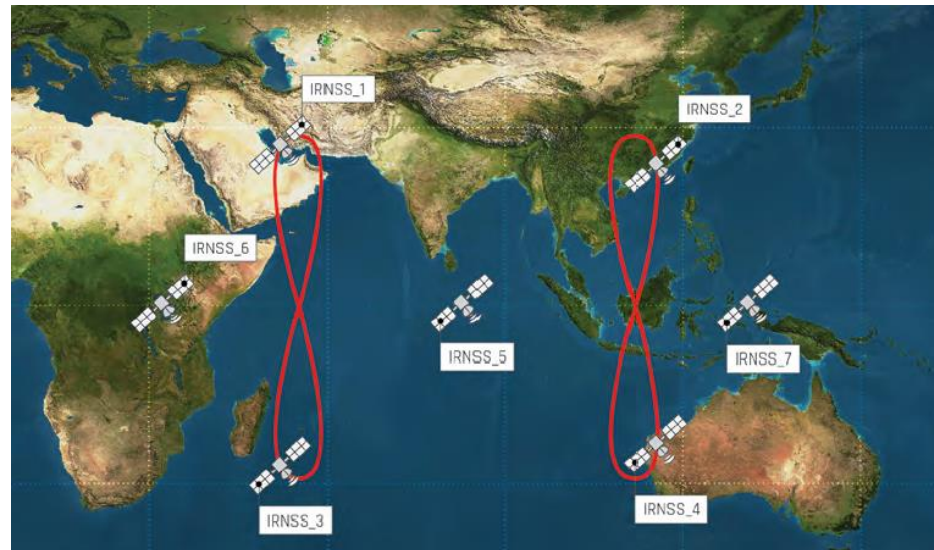


Figura N°1. Órbita de los satélites del sistema IRNSS. Fuente: Internet.

- **QZSS** (Sistema Satelital Cuasi Cenital): En 2002, el gobierno japonés autorizó el desarrollo de QZSS, como un sistema de transferencia de tiempo regional de cuatro satélites y un sistema de aumentación basado en satélites de los Estados Unidos, con una precisión de centímetros. El QZSS se compone de varios satélites que orbitan sobre Japón. Lo diferencia de otros sistemas en que estos satélites no son geoestacionarios, sino que se mueven dibujando ordenadamente un analema (Lemniscata o especie de figura en forma de ocho), que cubre buena parte de Nueva Zelanda y Australia y, obviamente, Japón (figura N°2) de manera que siempre haya algún satélite en órbita geosincrónica.

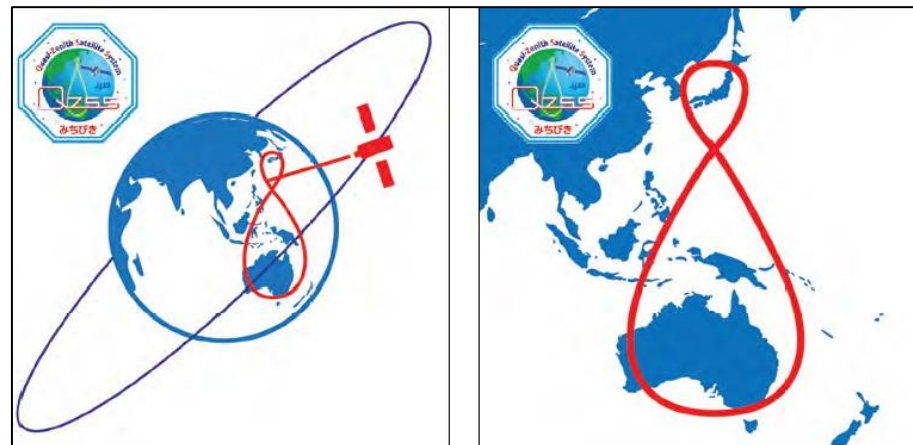


Figura N°2. Órbita de los satélites del sistema QZSS. Fuente: internet.

Aumentación

Se denomina aumentación a los procedimientos llevados a cabo para mejorar las prestaciones en posición de los GNSS. Por ejemplo, los Sistemas de Posicionamiento Global

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Diferencial (DGPS) son aquellas mejoras al Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Esas “mejoras” son las que proporcionan una precisión incrementada en la ubicación.

Cada DGPS utiliza una red de estaciones de referencia terrestres fijas para transmitir los diferenciales entre las posiciones indicadas por el sistema de satélites GPS y las posiciones fijas conocidas con ALTÍSIMAS PRECISIONES o PRECISIONES GEODESICAS. Como se ilustra en la figura N°3.

Esas estaciones fijas emiten la diferencia (o diferenciales de posición) entre las pseudodistancias del satélite medido y las pseudodistancias reales (computadas internamente), y las estaciones receptoras pueden corregir sus pseudodistancias en la misma cantidad. La señal de corrección digital generalmente se transmite localmente a través de transmisores terrestres de menor alcance.

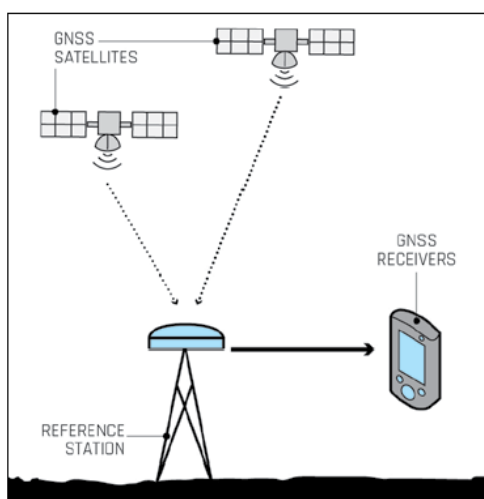


Figura N°3. Esquema del GPS diferencial. Fuente: internet.

Un sistema similar que transmite correcciones desde satélites en órbita en lugar de transmisores terrestres se llama DGPS de área amplia (WADGPS) o Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS). Este sistema se ilustra en la figura N°4.

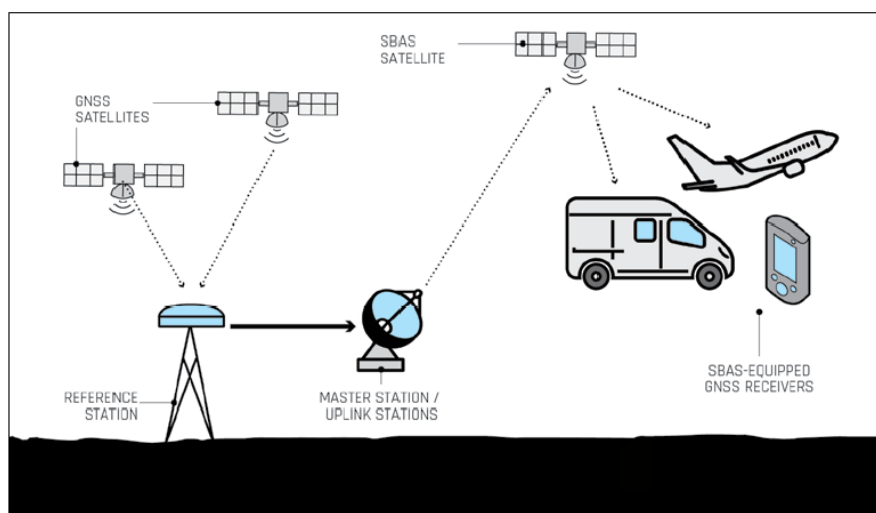


Figura N°4. Esquema sistema SBAS. Fuente: internet.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

La figura N°5 muestra un gráfico mundial con las áreas de cobertura de los distintos sistemas de aumentación:

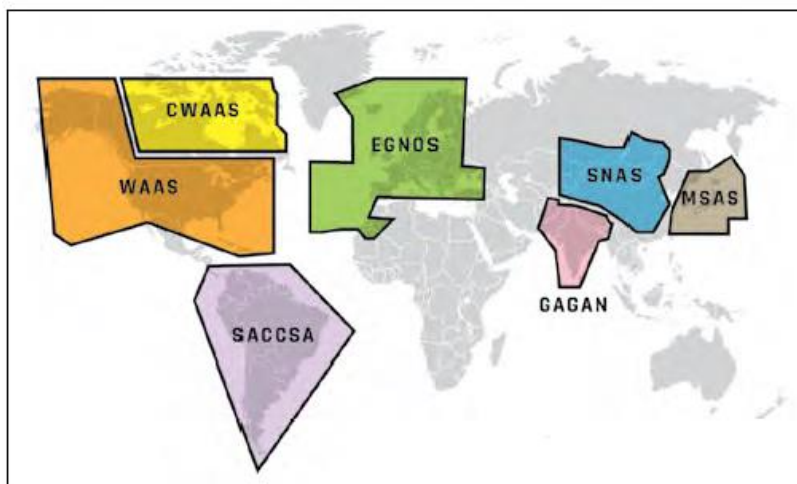


Figura N°5. Áreas de cobertura de los sistemas de aumentación. Fuente: Internet.

Clasificación actual de los distintos sistemas para aumentar la precisión en la posición

> ABAS, Aircraft-based augmentation system. Sistemas dedicados para aumentación a los receptores GPS con detección de fallos y mejora de la precisión.

> GBAS, Ground-based augmentation system. Sistema basado en aumentación de precisión con estaciones suplementarias terrestres sin depender de estaciones geoestacionarias; por ello es útil en proximidades de los aeropuertos.

> GRAS, Ground-based regional augmentation system. Consiste en estaciones GBAS desplegadas en un área extensa interconectadas permitiendo contar con una aumentación SBAS de carácter regional. Australia es el país más avanzado en este tipo de sistemas.

> SBAS, Aircraft Satellite-based augmentation system. Comprende todos los sistemas de aumentación basadas en satélites. Los principales que han desarrollado actualmente sistemas SBAS son: el WAAS de Europa, el EGNOS de Europa y el MSAS de Japón. Se encuentran en proceso de desarrollo el GAGAN de India, y en proyecto de China (SNAS) y Latinoamérica (SACCSA).

Segmentos

Los sistemas de navegación por satélite tienen una estructura claramente definida, que se divide en tres segmentos distintos: un segmento espacial, un segmento de control, un segmento de usuarios.

▪ Segmento espacial

Es el segmento compuesto por los satélites que forman el sistema, tanto de navegación como de comunicación. Mientras que los primeros orbitan alrededor de la Tierra, repartiéndose en distintos planos orbitales, los segundos son los que forman los llamados sistemas de aumento que sirven para la corrección de errores de posicionamiento.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

▪ *Segmento de control*

Formado por el conjunto de estaciones en tierra que recogen los datos de los satélites. Este segmento es complejo en su definición, siendo propio de cada país o coalición de países, y estructurándolos en función de distintos criterios como más convenga.

Sus funciones son garantizar las prestaciones del sistema mediante monitoreo del segmento espacial y aplicar correcciones de posición orbital y temporal a los satélites, enviando información de sincronización de relojes atómicos y correcciones de posicionamiento de órbitas a los distintos satélites.

▪ *Segmento de usuario*

Formado por los equipos GNSS que reciben las señales que proceden del segmento espacial. Este dispositivo está formado por un conjunto de elementos básicos que son:

– Antena receptora de GNSS a la frecuencia de funcionamiento del sistema, de cobertura hemisférica omnidireccional. Puede ser de muchas formas y materiales, dependiendo de las aplicaciones y del coste del receptor.

– Receptor: es del tipo heterodino, basado en la mezcla de frecuencias que permite pasar de la frecuencia recibida en la antena a una baja frecuencia que podrá ser manejada por la electrónica del receptor. Contiene un reloj altamente estable (generalmente un oscilador de cristal) y normalmente una pantalla donde mostrar la información de posicionamiento.

Fuentes de error

Existen diferentes fuentes de error que degradan la posición obtenida con GNSS.

Estas fuentes de error son:

1. Retrasos ionosféricos y atmosféricos.
2. Errores en el reloj del Satélite y del Receptor.
3. Errores de Multitrayectoria.
4. Dilución de la Precisión.
5. Disponibilidad Selectiva (S/A).
6. Anti Spoofing (A-S).

1. *Retrasos ionosféricos y atmosféricos.*

Al pasar la señal del satélite a través de la ionosfera, su velocidad puede disminuir. Estos retrasos atmosféricos pueden introducir un error en el cálculo de la distancia, ya que la velocidad de la señal se ve afectada.

2. *Errores en los relojes de los satélites y del receptor.*

Aunque los relojes en los satélites son muy precisos (cerca de 3 nanosegundos), algunas veces presentan una pequeña variación en la velocidad de marcha y producen pequeños errores, afectando la exactitud de la posición. El segmento de control observa permanentemente los relojes de los satélites, y puede corregir cualquier deriva que pueda encontrar.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

3. *Errores de Multitrayectoria.*

El error de multitrayectoria se presenta cuando el receptor está ubicado cerca de una gran superficie reflectora, tal como un lago o un edificio. La señal del satélite no viaja directamente a la antena, sino que llega primero al objeto cercano y luego es reflejada a la antena, provocando una medición falsa. Este tipo de errores pueden ser reducidos utilizando antenas especiales que incorporan un plano de tierra, el cual evita que las señales con poca elevación lleguen a la antena.

4. *Dilución de la Precisión.*

La Dilución de la Precisión (DOP) es una medida de la fortaleza de la geometría de los satélites y está relacionada con la distancia entre estos y su posición en el cielo. El DOP puede incrementar el efecto del error en la medición de distancia a los satélites.

Dependiendo de la dimensión, se pueden calcular diferentes tipos de Dilución de la Precisión:

VDOP: Dilución Vertical de la Precisión.

Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección vertical.

HDOP: Dilución Horizontal de la Precisión.

Proporciona la degradación de la exactitud en la dirección horizontal.

PDOP: Dilución de la Precisión en Posición.

Proporciona la degradación de la exactitud en posición 3D.

GDOP: Dilución de la Precisión Geométrica.

Proporciona la degradación de la exactitud en posición 3D y en tiempo.

El valor DOP más útil a conocer es el GDOP, ya que es una combinación de todos los factores.

La mejor manera de minimizar el efecto del GDOP es observar tantos satélites como sean posibles. Recordando, sin embargo, que las señales de satélites con poca elevación generalmente tienen una gran influencia de las fuentes de error.

Como regla general, cuando se utilice un equipo GNSS, lo mejor es observar satélites con un ángulo de elevación de 15° sobre el horizonte. Las posiciones más precisas serán calculadas por lo general cuando el GDOP tenga un valor bajo, generalmente menor a 3.

5. *Disponibilidad Selectiva (S/A).*

La Disponibilidad Selectiva es un proceso aplicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a la señal GPS. Tiene como finalidad denegar, tanto a usuarios civiles como a las potencias hostiles, el acceso a toda la precisión que brinda el GPS, sometiendo a los relojes del satélite a un proceso conocido como "dithering" (dispersión), el cual altera el tiempo ligeramente.

Además, las efemérides (o la trayectoria que el satélite seguirá), son transmitidas ligeramente alteradas respecto a las verdaderas. El resultado final es una degradación en la precisión de la posición.

6. *Anti-Spoofing (A-S).*

El efecto Anti-Spoofing es similar al efecto S/A, ya que ha sido concebido con la idea de no permitir que los usuarios civiles y las fuerzas hostiles, tengan acceso al código P de la señal GPS, obligándolos a emplear el código C/A, al cual se aplica el efecto S/A.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

El efecto Anti-spoofing encripta el código P en una señal conocida como código Y. Sólo los usuarios con receptores GPS militares (EEUU y sus aliados) pueden descifrar el código Y.

El código P modula a la portadora con una frecuencia de 10.23 Hz., mientras que el código C/A lo hace a 1.023 Hz. Las distancias se pueden calcular con mayor precisión empleando el código P, ya que este se transmite 10 veces más por segundo que el código C/A.

Métodos y aplicaciones de posicionamiento GNSS

Los métodos de observación o posicionamiento GNSS se pueden clasificar según distintos factores:

Según el Sistema de Referencia:

1. Absoluto

Se calcula la posición de un punto utilizando las medidas de pseudodistancias por código (C/A, P) con un solo receptor. La precisión del método está en el orden de 10 metros.

2. Relativo o Diferencial

Es necesario observar al menos con dos equipos simultáneamente. Las mediciones se pueden hacer por código o por fase. Se determina la distancia o incremento de coordenadas entre las antenas de los receptores (diferencia de posición entre ellos). A este método se le suele denominar diferencial. La gran ventaja de este método radica en que los errores de posicionamiento, muy similares en ambos puntos, son eliminados en su mayor parte.

Según el Movimiento del Receptor:

1. Estático

Se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX , ΔY , ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. Existe redundancia en la observación.

2. Cinemático

Se determina el conjunto de coordenadas (X, Y, Z) directamente o (ΔX , ΔY , ΔZ) si el posicionamiento es diferencial, en función del tiempo y la situación de la antena, la cual estará en movimientos superiores a la precisión del sistema. No hay redundancia en la observación, por lo tanto, se obtiene las coordenadas de un punto a partir de una muestra única de datos o época.

Según el Observable Utilizado:

1. Medida de código

Se determina a partir de pseudodistancias entre el satélite y el receptor mediante la utilización del código de la portadora. Se puede medir el código C/A o el código P (más preciso).

2. Medida de fase de la portadora

Se utiliza la fase de la portadora para realizar la medida de la distancia entre el satélite y el receptor. Requiere trabajar en modo diferencial o relativo.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Según el Momento en la Obtención de las Coordenadas:

1. Tiempo Real

Las coordenadas del receptor, móvil o estático se obtienen en tiempo real, es decir, en el momento de la observación. La precisión es función del observable utilizado (código o fase) y del método utilizado, absoluto o relativo.

2. Postproceso

Las coordenadas del receptor, móvil o estático son obtenidas en postproceso, es decir, una vez finalizada la observación se calculan las posiciones en gabinete (lo que permite trabajar con efemérides más precisas). Este método se suele utilizar para posicionamiento estático relativo. En el caso de posicionamiento estático relativo con medida de fase se obtienen soluciones más precisas que en tiempo real.

A partir de la combinación de estos métodos puros surgirán los distintos métodos de observación propiamente dichos:

- Estático Absoluto (pseudodistancias)
- Cinemático Absoluto (pseudodistancias)
- Estático Relativo (pseudodistancia y fase)

1. Estándar

2. Rápido

- Cinemático relativo (pseudodistancia y fase)

1. Cinemático (postproceso)

2. RTK (fase, tiempo real, Real Time Kinematic)

3. RT-DGPS (código, Real Time Diferencial GPS)

4. NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol)

Método Estático Relativo Estándar

Se trata del clásico posicionamiento para la medida de vectores con gran precisión ($\pm 3\text{mm} + 1\text{ppm}$), en el que dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de media hora, una o dos (o más), según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos. Este método es el empleado para medir distancias mayores de 20 kilómetros con gran precisión.

Las aplicaciones de este método son:

- Redes geodésicas que cubran grandes áreas.
- Redes nacionales y continentales.
- Seguimientos de movimientos tectónicos.
- Redes de gran precisión.

Receptores GNSS. Clasificación

Los receptores que componen el segmento usuario se clasifican en:

1- *Navegadores.*

Únicamente reciben datos de código C/A por la portadora L1. Correlacionan el código y determinan la pseudodistancia entre el receptor y satélite, dando como resultado final

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

coordenadas tridimensionales de la situación geográfica del receptor (X, Y, Z), en el Sistema WGS-84.

Son simples receptores, además son muy sencillos en su uso y de bajo precio. Funcionan autónomamente y consiguen precisiones en el orden de los 10 metros (sin Disponibilidad Selectiva).

Existen, también, navegadores submétricos. Estos equipos, al igual que los anteriores, reciben datos de código C/A por la portadora L1; se diferencian de los simples Navegadores al trabajar diferencialmente, es decir, utilizando un equipo de referencia (base) y otro móvil, ya sea en modo cinemático o estático, lo que permite la incorporación de correcciones.

Las precisiones que pueden obtenerse se encuentran por debajo de 1 metro, en función del tipo de receptor y los algoritmos de cálculo. Las aplicaciones se encuadran en los campos de la cartografía y GIS.

2- *receptores simple frecuencia.*

Estos receptores toman datos de la portadora L1 en sus dos modalidades, código C/A y fase. Son equipos que trabajan en modo diferencial en tiempo real y en diferido (postproceso). La precisión aumenta considerablemente respecto a los anteriores, siendo por lo general de 1cm + 2ppm, lo que nos permite utilizarlo en aplicaciones topográficas.

3- *receptores doble frecuencia.*

Son los equipos de mayor precisión, y se utilizan en aplicaciones topográficas y geodésicas. Toman observables de las dos portadoras emitidas por los satélites, realizando medidas de código C/A y P en L1, de código P en L2, y medidas de fase en L1 y L2.

Trabajan en tiempo real o en pos-proceso, alcanzando precisiones del orden de 5mm+1ppm. Se utilizan en redes topográficas y geodésicas, redes de control de deformaciones y control fotogramétrico, con tiempos de observación menores que en el caso anterior y vectores mayores de 20 km.

1.3 Sistema de referencia

La definición de un Sistema de Referencia se basa en la adopción de convenciones, constantes y modelos que lo caracterizan. Todas éstas responden a diferentes técnicas de observación (hacia satélites y otros elementos en el espacio).

Las convenciones adoptadas para definir un Sistema de Referencia Geocéntrico (en el cual su terna de coordenadas tiene su origen en el centro de masas de la Tierra) son las siguientes:

- Posición del origen del geocentro (centro de masa de la Tierra) teniendo en cuenta la carga oceánica y atmosférica.
- Ubicación del eje Z, que será paralelo al eje de rotación de la tierra para una época determinada.
- Ubicación del eje X, que surge de la intersección del plano meridiano de Greenwich con el plano ecuatorial para una época determinada.
- Ubicación del eje Y, situado en el plano ecuatorial y perpendicular al plano XZ.

Esto se ilustra en la figura N°6:

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

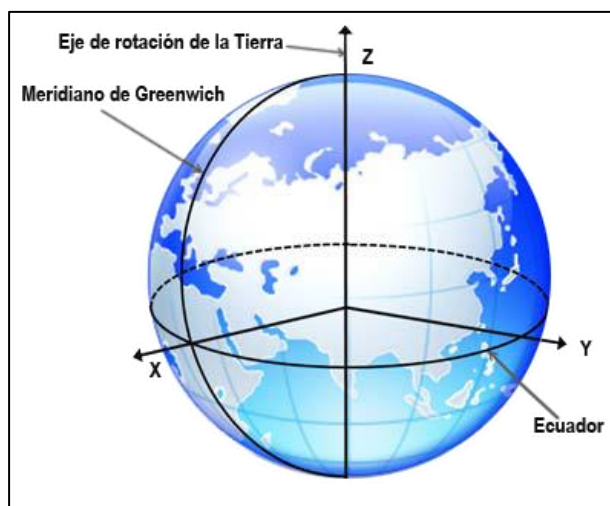


Figura N°6. Ejes de un sistema de referencia geocéntrico. Fuente: IGN.

La materialización de un Sistema de Referencia se denomina Marco de Referencia. Este Sistema se materializa a partir de la construcción, la medición y el posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos o pilares localizados sobre la superficie terrestre. Dichos puntos conforman una Red Geodésica.

Para facilitar la interpretación de las posiciones de los puntos que componen las redes geodésicas, en lugar de utilizar coordenadas las cartesianas geocéntricas (X, Y, Z), resulta más sencillo utilizar las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura elipsoidal). Éstas últimas surgen de asociar un elipsoide de revolución al Sistema de Referencia (por ejemplo, el elipsoide WGS84 o GRS80) y aplicar una serie de ecuaciones para realizar la transformación.

Sistema de referencia WGS84 (Sistema Geodésico Mundial)

Es un sistema de referencia terrestre convencional puesto que en su definición se siguen las recomendaciones del IERS, a saber:

Origen: Centro de masas de la tierra

- Eje OZ: Dirección del Polo de Referencia IERS. Coincide con el Polo Terrestre Convencional en la época 1984.
- Eje OX: intersección del meridiano de referencia IERS y el plano perpendicular al eje OZ por el origen de coordenadas.
- Eje OY: completa un sistema cartesiano ortogonal orientado positivamente.

Asociado al sistema cartesiano se considera un sistema de coordenadas geodésicas definidas por un elipsoide de revolución, cuyo centro y eje de revolución coinciden respectivamente con el origen de coordenadas y eje OZ.

El sistema WGS-84 ha sido calculado utilizando observaciones satelitales, sus parámetros son:

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

2 $a=6.378.137m \pm 2m / b=6.356.752,3m \pm 2m$

3 $\alpha=1/298,257223563$

4 La constante gravitacional, incluyendo la masa atmosférica, es $\mu=GM=3986005*10^8m^3/s^2$.

5 La velocidad de rotación es $\omega=7292115*10^{-11}rad/s \pm 0,15*10^{-11}rad/s$.

Asociado al sistema cartesiano se considera un sistema de coordenadas geodésicas definidas por un elipsoide de revolución cuyo centro y eje de revolución coinciden respectivamente con el origen de coordenadas y el eje OZ.

1.4Proyección Gauss Krüger

La proyección **Gauss-Krüger** constituye un caso particular de la proyección Transversa Mercator. Es una proyección conforme, cilíndrica, transversal y tangente empleada por el IGN para representar en escalas 1:25.000 a 1:500.000 el sector Continental de la República Argentina y las Islas Malvinas. Para minimizar deformaciones, se adoptaron 7 sistemas de fajas meridianas separadas cada 3°, cuyos orígenes de latitudes coinciden con el Polo Sur. Asimismo, para definir el valor de origen del meridiano central de cada sistema, se ha convenido utilizar un coeficiente denominado característica de faja (entre 1 y 7), que es multiplicado por 1.000.000m y al que luego se le suma un valor arbitrario de 500.000m. Por último, la definición de tangencia en la proyección implica el uso de un factor de deformación sobre el meridiano central igual a 1. La faja utilizada en el presente trabajo final fue la N°3, cuyo origen corresponde al valor 3.500.000 m.

1.5Red de Vértices Geodésicos POSGAR 07

Durante el año 2005 comenzaron las mediciones para la actualización del Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07 (Posiciones Geodésicas Argentinas 2007). Dicho marco se vinculó al Marco de Referencia Terrestre Internacional denominado ITRF05 (International Terrestrial Reference Frame 2005) y SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas, solución DGF08P01).

La solución final publicada en el año 2009 consta de 178 coordenadas pertenecientes a pilares materializados sobre el terreno, y además todas las coordenadas de las estaciones GPS permanentes que pertenecen a la red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo).

Por otra parte, con este Marco de Referencia se planteó el desafío de integrar a todas las redes Geodésicas Provinciales existentes y la del Proyecto PASMA (Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino). Para ello se midieron aproximadamente 500 puntos, a partir de los cuales, se lograron calcular los parámetros de transformación para integrar todas las Redes Geodésicas de Argentina en un único Marco de Referencia Geodésico Nacional, dando origen a una red de aproximadamente 4500 puntos.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

La ubicación de los puntos de la red, que integran el marco de referencia POSGAR07 se ilustran en la siguiente figura:

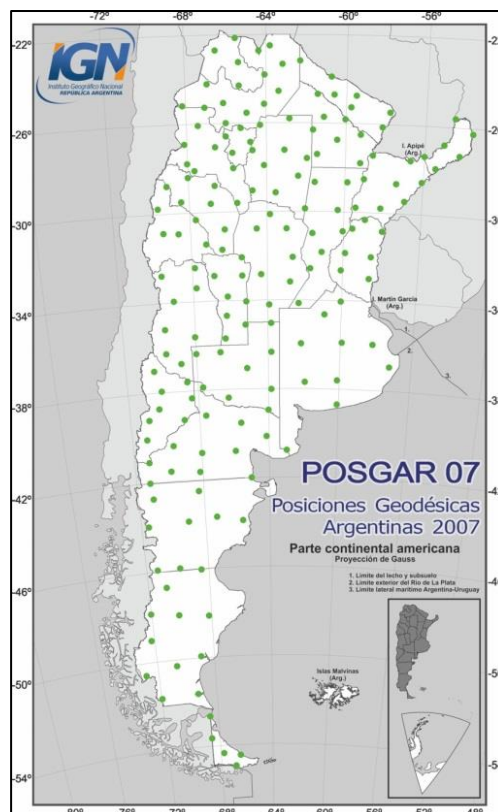


Figura N°7. Mapa de la red de vértices geodésicos POSGAR07. Fuente: IGN.

1.6 Red de Estaciones Permanentes GPS / GNSS – Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC)

En la actualidad, los marcos de referencia están siendo definidos con mucha precisión a través de las estaciones permanentes instaladas sobre el planeta, las que reciben en forma continua datos provenientes de las constelaciones de satélites NAVSTAR y GLONASS. El sistema es denominado por sus siglas en inglés GNSS (Global Navigation Satellite System), y las estaciones son las que materializan los marcos de referencia a nivel mundial.

Conforme con la tendencia internacional, en el año 1998, Argentina generó un Proyecto que consiste en la instalación de estaciones GNSS permanentes que permitan contribuir a materializar el Marco de Referencia Geodésico Nacional. El Proyecto se denomina Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC), y entre sus objetivos fundamentales se pueden enumerar los siguientes:

- Contribuir al perfeccionamiento y mantenimiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional (responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional).
- Contribuir con estaciones GNSS permanentes al mantenimiento del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF en sus siglas en inglés).
- Satisfacer requerimientos de orden técnico por parte de los usuarios de las modernas técnicas de posicionamiento satelital.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

- Asesorar y colaborar en la instalación de nuevas estaciones GPS permanentes a todas las Instituciones que deseen incorporarse a la Red RAMSAC, para que los datos sean publicados en Internet y puedan ser accesibles en forma libre y gratuita.

En la siguiente figura se aprecia el mapa de la red de estaciones permanentes RAMSAC.

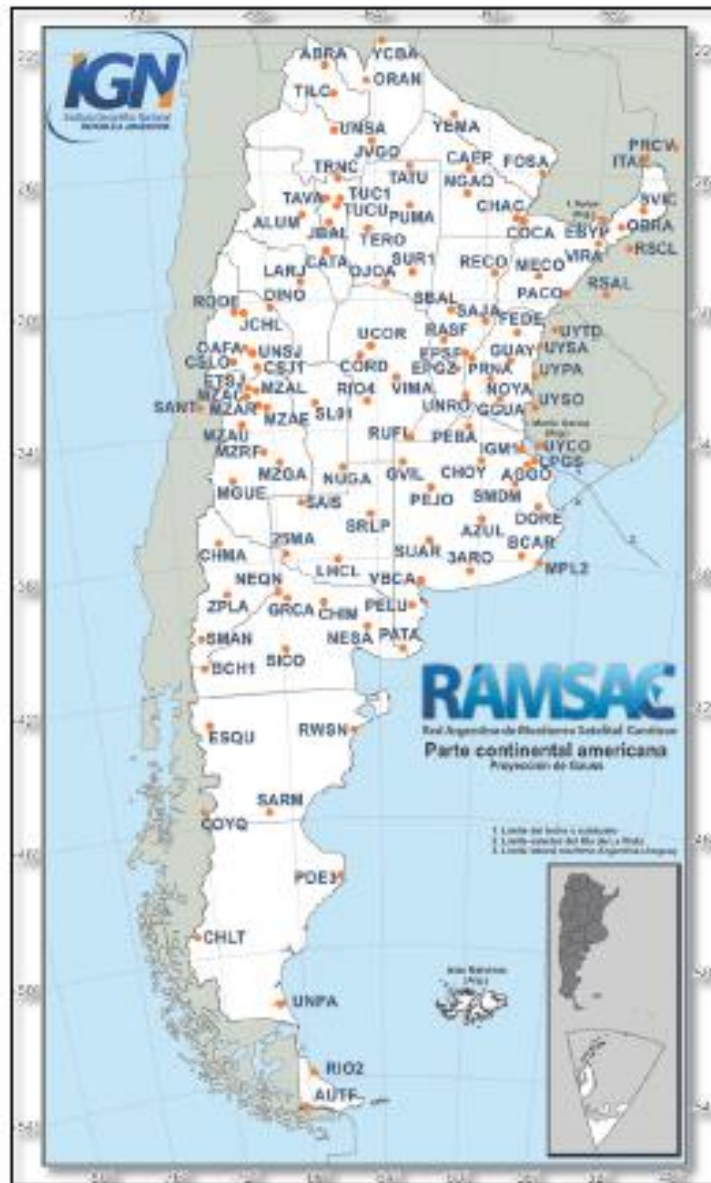


Figura N°8. Mapa de estaciones de la red RAMSAC. Fuente: IGN.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Recopilación de antecedentes e información técnica

Para iniciar el presente trabajo, se procedió a recopilar información técnica y cartográfica de la zona de estudio, sector ubicado en la zona céntrica de la ciudad de Belén, Departamento Belén, Provincia de Catamarca, comprendido entre la Ruta N°40 (Avenida Calchaquí) y Avenida Virgen de Belén, en sentido este-oeste, y las Avenidas Mitre y Coronel Daza, en sentido norte- sur.

La información recopilada fue: mapa y datos de las estaciones permanentes de la red RAMSAC, adquiridos de la página del Instituto Geográfico Nacional (IGN), imágenes satelitales extraídas de la aplicación del *Google Earth* (figura N°9) y registros gráficos catastrales 05-24-08, 05-24-09, 05-24-10, 05-24-13, 05-24-14, 05-24-15 y 05-24-16 suministrados por la Dirección General de Catastro (D.G.C.), cuya ubicación se puede apreciar en la figura N°10. La zona de estudio abarca parte de los registros gráficos 05-24-09, 05-24-08, 05-24-10, 05-24-13, 05-24-14, 05-24-15 y 05-24-16 las cuales debieron unificarse (figura N°11).



Figura N°9. Imagen satelital de la zona de trabajo.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

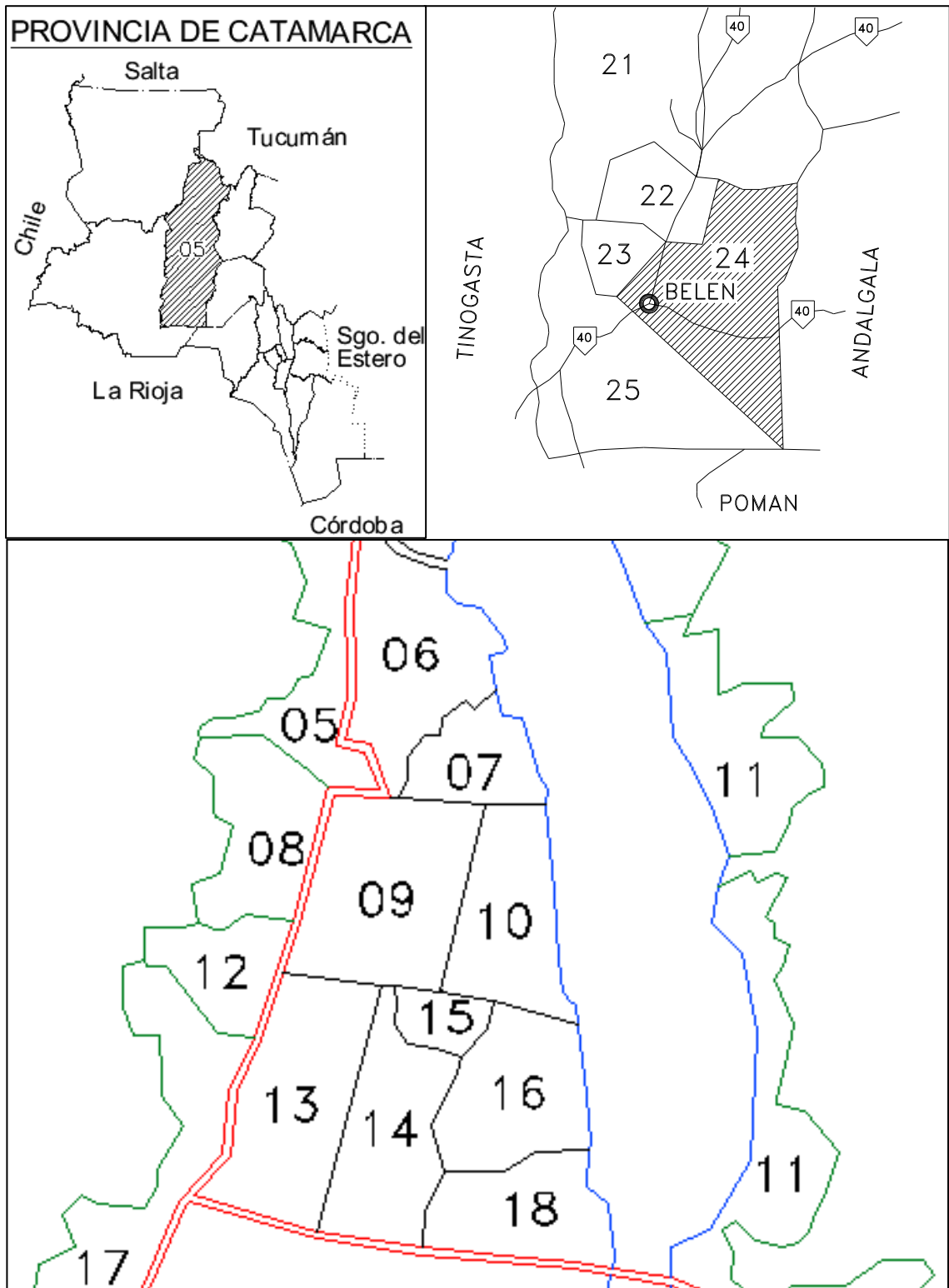


Figura N°10. Ubicación de los registros gráficos catastrales.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

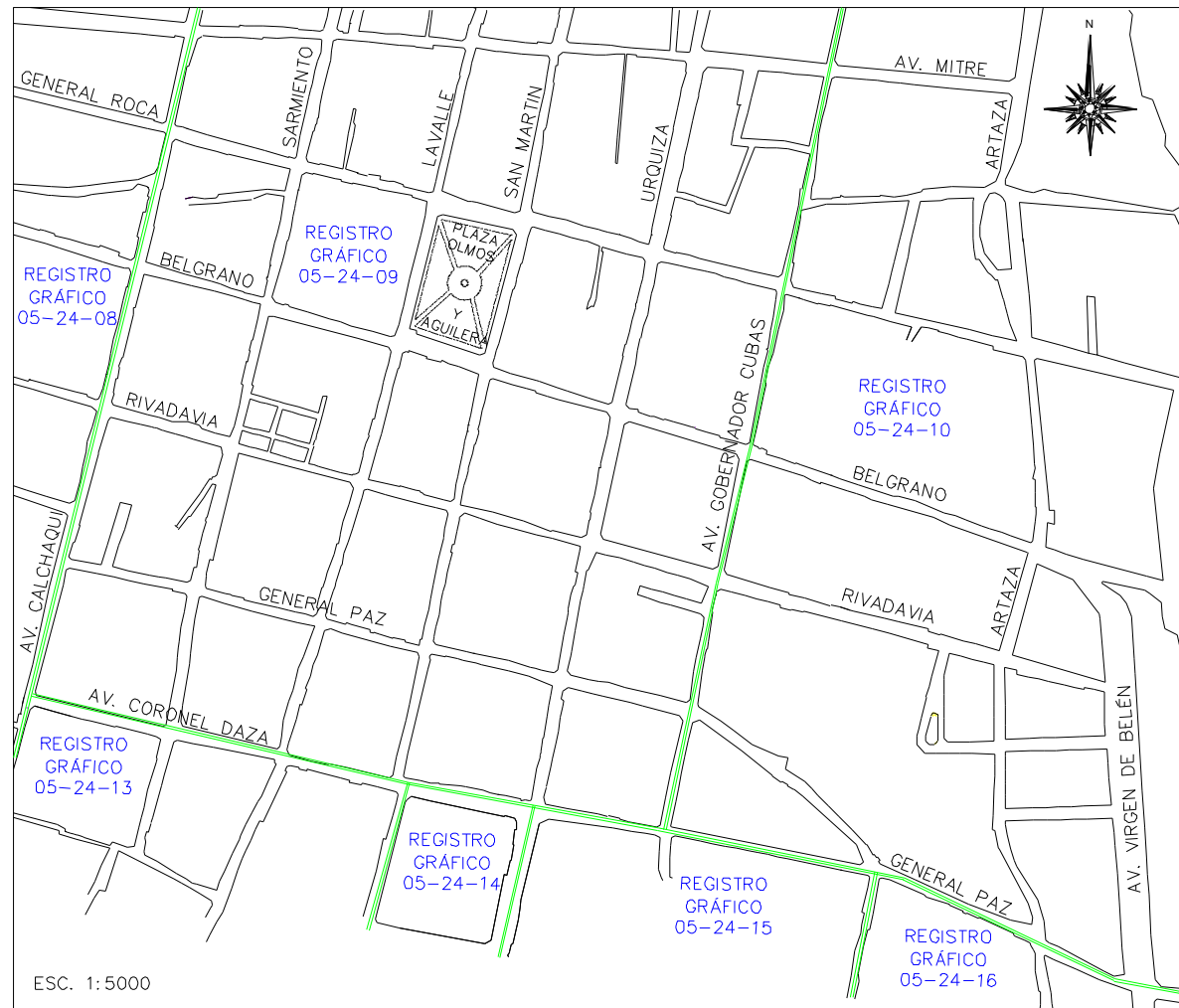


Figura N°11. Parte de los registros gráficos 05-24-08, 05-24-09, 05-24-10, 05-24-13, 05-24-14, 05-24-15 Y 05-24-16 unificadas.

2.2 Diseño de la red de puntos fijos georreferenciados

Primeramente, con ayuda de la imagen satelital y el registro gráfico, se procedió a establecer la ubicación aproximada de los puntos fijos. Para lo cual se tuvo en cuenta las siguientes pautas: que se ubique un punto fijo en cada intersección de calles en uno de los cuatro vértices de manzana, dentro de la zona de trabajo, y también que cada punto fijo tenga visibilidad hacia la mayor cantidad de otros puntos de la red, con el fin de facilitar la aplicación de otros métodos topográficos que permitan su utilización para la georreferenciación de las parcelas, es por esta condición que algunos puntos se ubican a mitad de cuadras largas o curvas.

En la figura N°12, se muestra la primera distribución aproximada de los puntos fijos, que cumplen la condición antes mencionada.

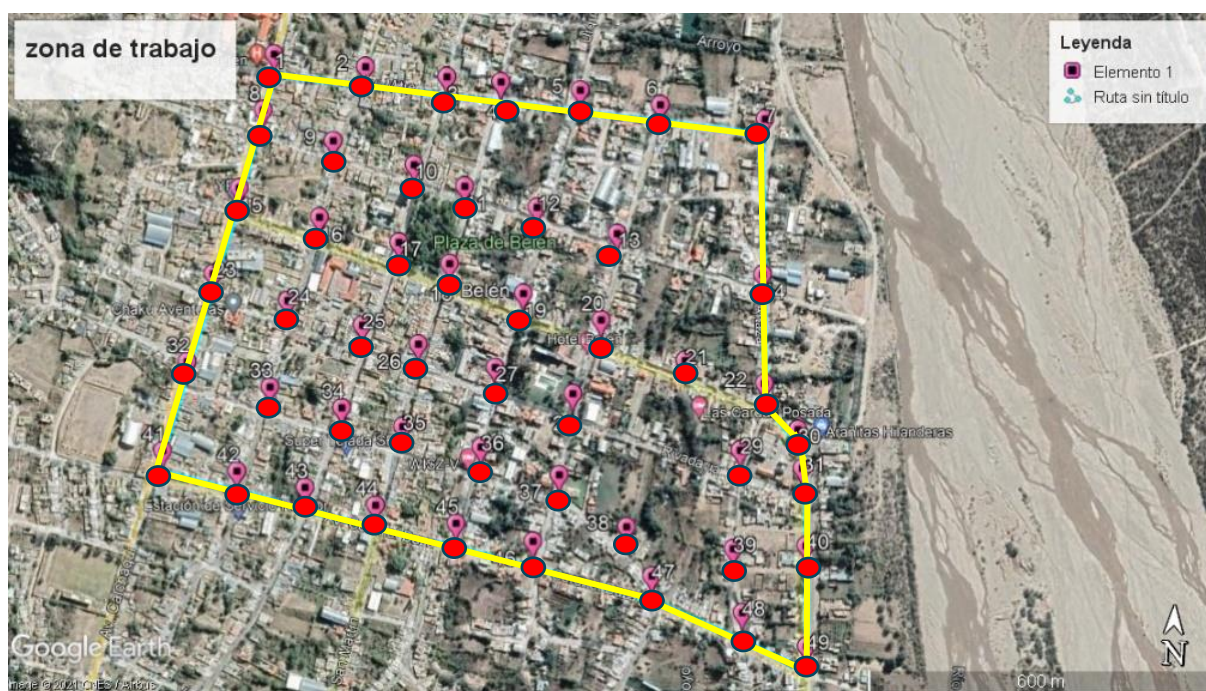


Figura N°12. Imagen satelital con la ubicación aproximada de los puntos fijos.

Luego realizamos reconocimiento físico de la zona, para poder establecer el diseño final de la red de puntos fijos, seleccionando aquellos vértices que cumplieran las pautas mencionadas anteriormente y, también, se tuvo en cuenta la elección de aquellos que presentaban la menor cantidad de obstrucciones posibles. Se estableció como el lugar óptimo para la colocación de los puntos, al cordón cuneta ya que no se tendrán que realizar construcciones ni excavaciones para su colocación, además de cumplir con las condiciones de solidez, estabilidad y permanencia en el tiempo. En algunos casos, en los que estos se encontraban rotos o en malas condiciones se optó por colocar los puntos directamente sobre el pavimento.

Una vez establecida la ubicación exacta de todos los puntos fijos (figura N°13), en base a los criterios mencionados, se procedió a señalar cada punto con pintura roja, con el fin de identificarlo fácilmente a la hora de realizar la monumentación.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA



Figura N°13. Imagen satelital con la ubicación exacta de los puntos fijos.

2.3 Monumentación. Diseño de la marca y la señal

La monumentación en redes de puntos fijos geodésicos es un aspecto muy importante para lograr la precisión requerida en este tipo de trabajos, por lo tanto, se deberá tener presente los criterios de solidez, estabilidad y permanencia a la hora de realizar la materialización de los puntos fijos de la red.

Existen tres formas de ejecutar la monumentación para la georreferenciación, según el trabajo denominado “Estándares Geodésicos (GPS)”, publicado por el I.G.M. (hoy I.G.N.) y por el Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, en el año 1996, que se detallan a continuación:

1- La primera, y la más segura, es la instalación de un tornillo, perno o bulón en la roca madre, fijado con cemento plástico (epoxi) o sustancia similar. La monumentación sugerida es muy estable, está prácticamente protegida de la destrucción accidental o intencional.

2- La segunda, consiste en colocar la marca (tornillo, perno o bulón) o bien amurar una chapa sobre construcciones existentes, como edificios o construcciones de fácil acceso y que aseguren una persistencia en el tiempo.

3- El tercer tipo de monumentación: pilares de hormigón armado en cuyo coronamiento debe colocarse el bulón o la chapa identificadora.

En todos los casos, la marca debe tener alguna identificación como número o código y, si fuera posible, nombre de la entidad en la que se pueda obtener la información acerca de la esta y el año de su implantación.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Analizando las tres formas propuestas, la que más se adecua a los objetivos de este proyecto es la número 2 (dos), ya que al ser una red de puntos fijos en zona urbana se dispone de estructuras de hormigón para la colocación de los bulones, en este caso, los cordones cuneta.

Para realizar la materialización de los puntos fijos de la red, siguiendo los criterios propuestos anteriormente, se comenzó por seleccionar como “marca” un bulón de hierro galvanizado cabeza esférica de 70 mm de largo y de 12 mm de diámetro, conjunto con una arandela de 60 mm de diámetro la cual lleva grabada la numeración del punto y las siglas de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA). A continuación, en las figuras N°14 y 15, se muestra una imagen detallada con las medidas de la marca y su señal y sus respectivas fotografías.

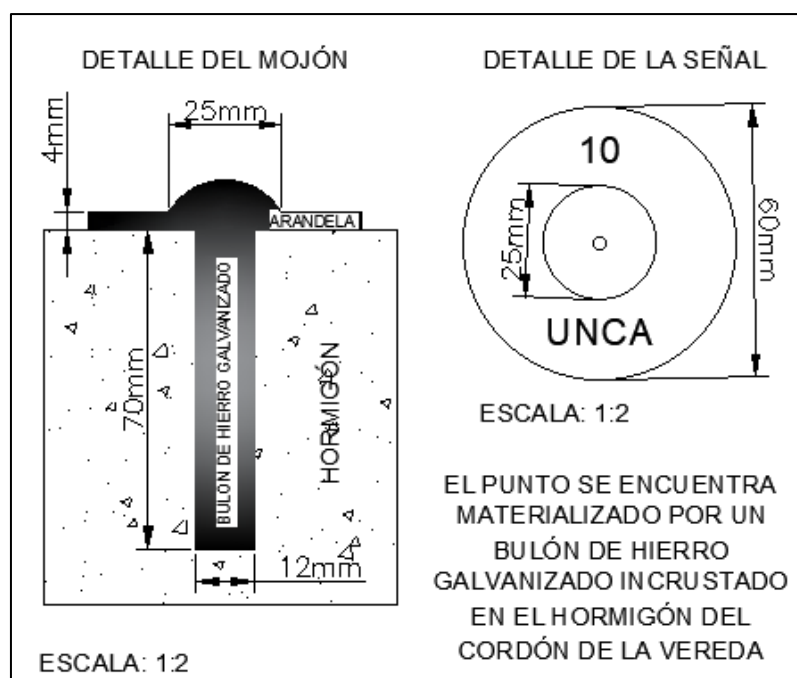


Figura N°14. Esquema con las medidas del bulón de hierro galvanizado y la arandela identificadora grabada.



Figura N°15. Fotografías del bulón y arandela grabada.

Seleccionada la marca y su señal, se procedió a realizar el orificio en los puntos marcados, anteriormente, con pintura, en los cordones cuneta. Esta tarea fue realizada por

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

personal de la Municipalidad de la Ciudad de Belén, bajo la supervisión de quien desarrolla el presente trabajo. Luego se procedió a insertar el bulón con su respectiva arandela en el orificio, para ello se hizo uso de un producto químico que asegura la adherencia del bulón al hormigón del cordón cuneta. El resultado de esta actividad se muestra en la Figura N°16.



Figura N°16. Fotografía de la monumentación del punto fijo 15.

En las siguientes figuras, se muestran distintos casos de la colocación de los puntos fijos.

Figura N°17. Punto fijo colocado en un lugar despejado de obstrucciones lo que facilitara su posterior medición.



DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA



Figura N°18. Punto fijo que alrededor presenta gran cantidad de obstrucciones.

Figura N°19. Punto fijo colocado en un vértice de manzana que no posee cordón cuneta.



Figura N°20. Punto fijo colocado en la mitad de la cuadra.

2.4 Monografías de los puntos fijos

La monografía de cada punto fijo ayuda a localizarlo rápidamente, en caso de confusión o pérdida. En esta, se detalla toda la información acerca del punto, como, por ejemplo: coordenadas, abalizamiento, croquis de ubicación, estructura de la marca, entre otros. Las monografías se encuentran en el Anexo N°1.

Para su confección, al momento de realizar la monumentación, se llevó a cabo el abalizamiento. Esta información, también, sirvió de base para la planificación de las mediciones, y permitió establecer el mejor horario para realizarlas.

2.5 Preplanificación de las mediciones

Antes de realizar las mediciones de los puntos fijos de la red, debemos hacer la preplanificación, que consiste en determinar el mejor rango horario para realizar el levantamiento en base a los datos de obstrucciones cercanas al punto fijo. Para esto usamos la aplicación *missing planning*.

En primera instancia, volcamos los datos de las coordenadas geográficas aproximadas del punto (obtenidas mediante el uso de la aplicación *Google Maps* del teléfono celular), luego, información del día, hora y duración de la medición, que para todos los puntos se usó 24 hs., dado que así arrojaría el mejor horario del día completo. Por último, se esbozaron las obstrucciones presentes en base a los datos relevados, para lo cual se tomó como centro de la figura el punto fijo.

Una vez cargados todos los datos, el software arrojó información de los satélites presentes en ese rango horario, lo que permitió conocer la bondad de la geometría satelital, cantidad de satélites observados y sus estados, además de un gráfico de visibilidad que muestra la cantidad de satélites en función de la hora. Esto posibilitó la elaboración de un análisis para establecer el mejor horario para realizar la medición del punto.

2.6 Medición con equipos GNSS

Los equipos GNSS utilizados para la medición de los puntos fijos de la red son receptores marca "SOUTH" modelo G3 con controladora H6. A continuación se detallan sus principales características:

- Rastrea GPS, GLONASS, BDS, GALILEO y QZSS.
- Compatible con las correcciones BDS-PPP de banda L BeiDou-3 B2b.
- Función "RTK Keep".
- Medición inercial (IMU).
- Radio SOUTH "Beaver" y protocolo "Farlink".

Además, otros elementos esenciales usados en la medición fueron:

- Trípode de madera y aluminio.
- Base nivelante.
- Cinta métrica de 3 mts. para medir la altura de la antena.
- Cargadores de la batería interna.
- Cable USB para descarga de datos.
- Libreta de campaña.
- Cámara de fotos.

2.7 Observaciones

Para la medición de los puntos fijos, se empleó el método estático, considerado como el ideal para este tipo de trabajo, el cual, según las especificaciones del receptor empleado, nos permite obtener precisiones del orden de $\pm 2,5 \text{ mm} + 0,1 \text{ ppm}$ en horizontal y $\pm 3 \text{ mm} + 0,4 \text{ ppm}$ en vertical, para la determinación de las coordenadas de los puntos fijos por post procesamiento con una base precisa conocida.

Las precisiones empleadas en este trabajo corresponden a la categoría “A” de precisión establecida por el Manual Estándares Geodésicos del IGN. El cual establece que el radio de tolerancia es inferior a 1 cm. Por lo tanto, en las determinaciones planimétricas, el error estándar deberá ser de 4 mm o menos.

Realizada la pre planificación, se procedió a medir los puntos fijos de la red aplicando los siguientes pasos: primero, estacionamos el receptor en el punto fijo a medir y realizamos el centrado y calado a través de la base nivelante, luego, medimos la altura de la antena con cinta y tomamos nota en la libreta de campaña, encendimos el receptor y continuamos con la controladora. Para empezar, creamos un nuevo proyecto, le asignamos un nombre (TESIS) y configuramos los datos del sistema de referencia (POSGAR 07 /faja 3) y geoide (Ar16). Los demás datos se dejan por defecto como muestra la figura N°21.

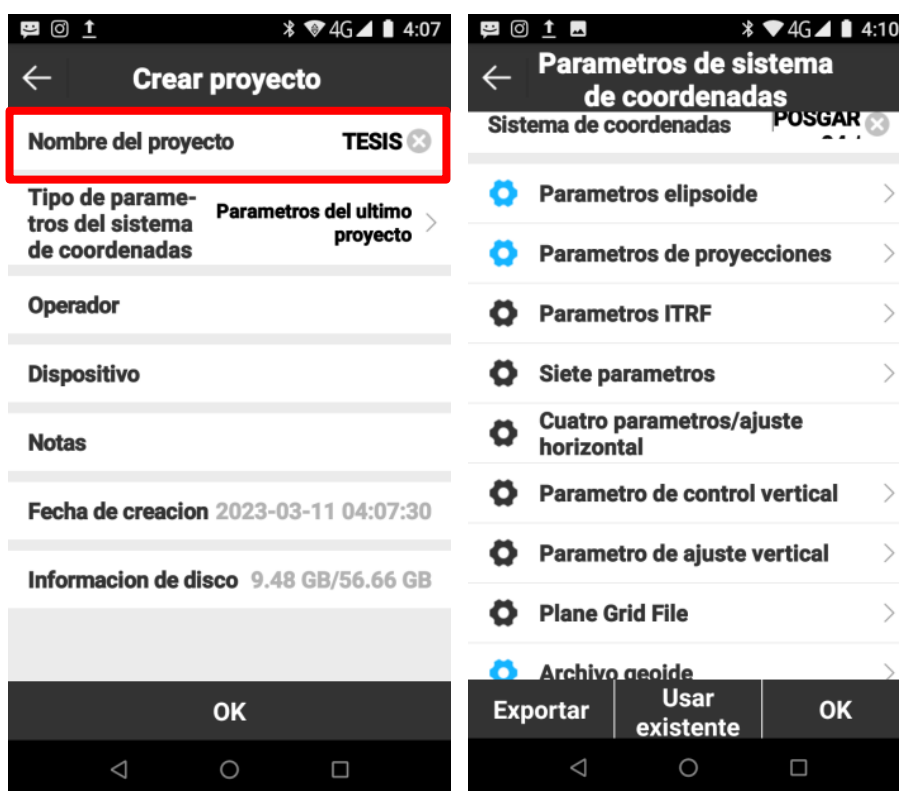


Figura N°21. Creación del proyecto en la controladora.

Una vez creado el proyecto, conectamos la controladora con el receptor mediante *bluetooth*, establecida la conexión debemos configurar el levantamiento en modo estático; para ello, seleccionamos en la ventana de dispositivo “estático” y cargamos los datos de la nomenclatura del punto, altura de la antena, ángulo de máscara, PDOP máximo, etc. A continuación, se muestra en la figura N°22 los datos cargados para el PF23:

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

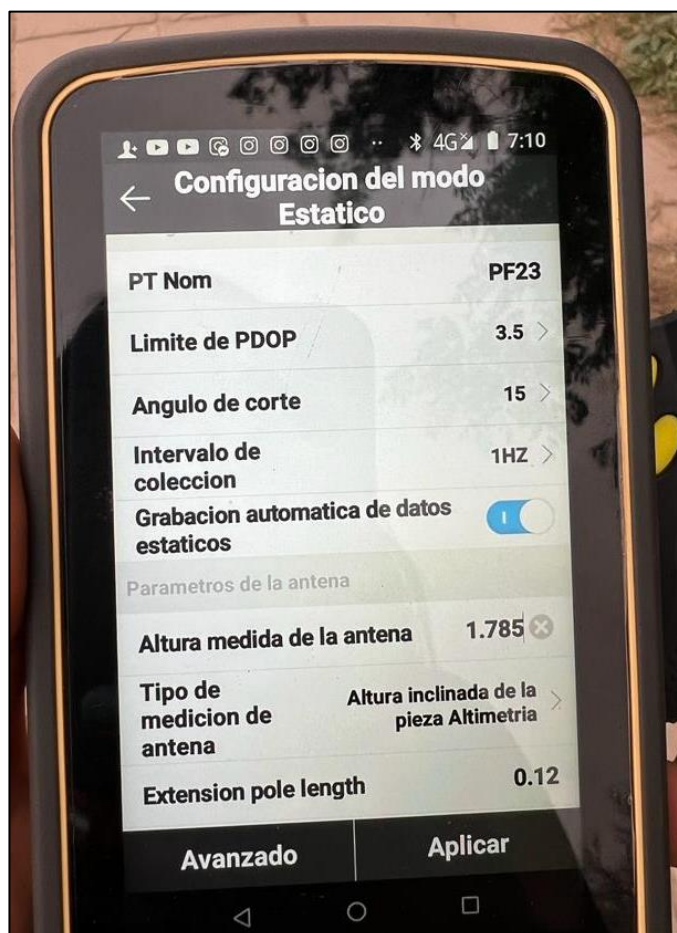


Figura N°22. Datos cargados a la colector

Por último, verificamos todos los datos ingresados e iniciamos la medición.

La duración establecida para la medición fue determinada teniendo en cuenta la longitud que tendrán los vectores, en este caso, aproximadamente 55 km, por eso al tratarse de vectores largos, el tiempo de medición debe ser el adecuado para lograr las precisiones exigidas. Tomando como mínimo 1 hora para puntos despejados, y como máximo 3 hs. cuando existían muchas obstrucciones.

Finalizada la medición, tomamos nota de la hora y desmontamos el equipo para seguir al siguiente punto, de este modo, procedimos hasta completar toda la red.

2.8 Post proceso en gabinete

Previo a la obtención de las coordenadas por post procesamiento, se realizó un análisis en la selección del punto base, que corresponde a una de las estaciones permanentes de la red RAMSAC, entre las opciones estaban CATA, ALUM y TGTA que son las tres estaciones más cercanas a la zona de trabajo, para ello se tuvo en cuenta la distancia de cada estación hacia la zona de trabajo y la disponibilidad (ONLINE-OFFLINE) en los días pensados para la medición.

A continuación, presentamos una imagen satelital con las distancias a cada estación (figura N°23) y una captura del mapa de la red que muestra la disponibilidad

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

(Figura N°24). La estación seleccionada fue ALUM ya que muestra una menor distancia a la zona de trabajo, lo que permitió obtener mejores resultados por tratarse de vectores más cortos y, además, fue la que estuvo online en los días planificados para el levantamiento.



Figura N°23. Distancias de las estaciones permanentes a la zona de trabajo.

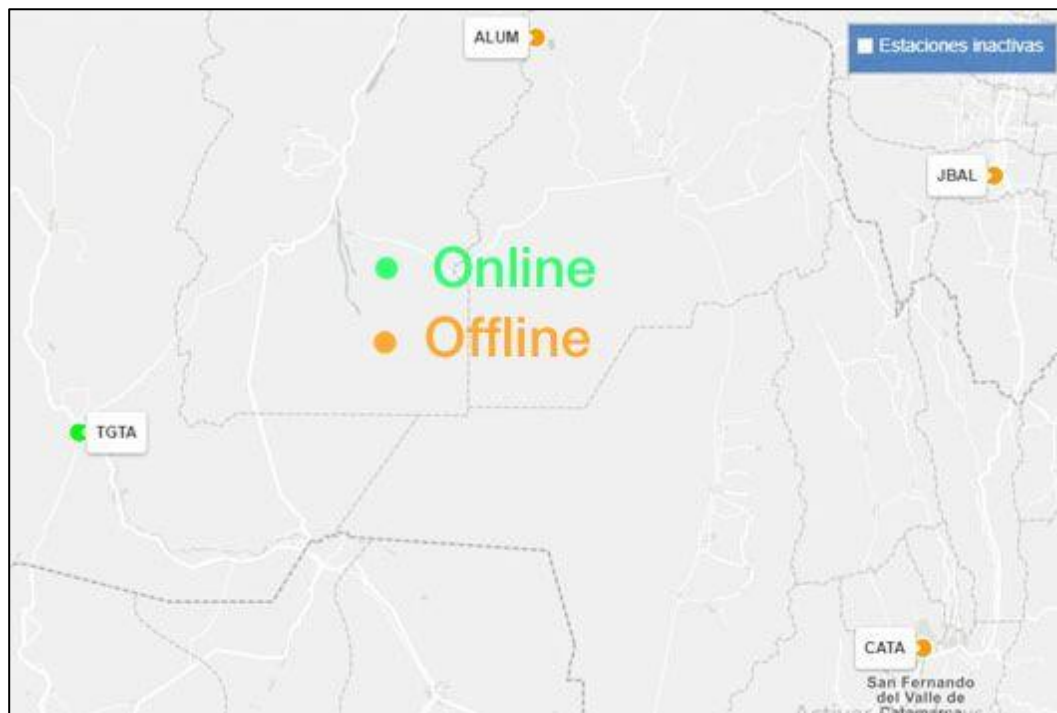


Figura N°24. Disponibilidad de las estaciones permanentes.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Para poder realizar el post proceso, primero descargamos los datos de las mediciones estáticas desde los receptores al ordenador. También, se descargaron los archivos *Rinex* de la estación permanente "ALUM" de la red RAMSAC desde la página del IGN con el enlace <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Ramsac/DescargaRinex>, como se muestra en la figura N°25. Para ello, debimos indicar la estación (ALUM), fechas en la que se realizó el levantamiento y el intervalo de registro, que en este caso es de 5s, para obtener un solo archivo diario y facilitar la importación de los datos y posterior procesamiento. Seleccionados los parámetros anteriores se nos muestran los archivos de navegación GLONASS y GPS y los de observación, descargamos los necesarios y continuamos.

Estos archivos de observación tienen una doble compresión y para poder importarlos en el software debemos descomprimirlos de ambos, la primera es la clásica (.Z) que se descomprime con programas como el *winrar*, y la segunda es por concepto *Hatanaka* (.d), para lo cual debemos utilizar el programa CRX2RNX.EXE, que también se descarga del servidor RAMSAC.



Filtros de búsqueda

Estación: ALUM Intervalo: 5 segundos

Buscar por: Fecha Desde: 31/12/2022 Hasta: 31/12/2022

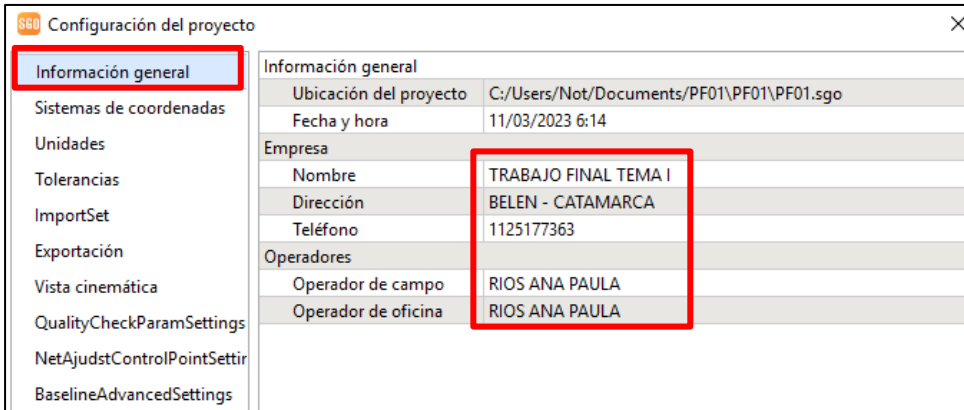
Incluir archivos de navegación en la búsqueda

Buscar

Figura N°25. Descarga de archivos Rinex.

Una vez descargados todos los datos, se procedió a realizar el post proceso con el software SGO (South Geomatics Office) que viene incluido en el paquete de los receptores. Primeramente, se creó un nuevo proyecto, se le asignó un nombre y la dirección donde se guardó.

En segunda instancia, se lo configuró añadiendo la información necesaria en cada pestaña. En "Información general", se cargaron los datos personales propios que, luego, aparecerán en los informes finales. Esto es opcional y se ilustra en la figura N°26.



SGO Configuración del proyecto

Información general

Ubicación del proyecto	C:/Users/Not/Documents/PF01/PF01/PF01.sgo
Fecha y hora	11/03/2023 6:14
Empresa	
Nombre	TRABAJO FINAL TEMA I
Dirección	BELEN - CATAMARCA
Teléfono	1125177363
Operadores	
Operador de campo	RIOS ANA PAULA
Operador de oficina	RIOS ANA PAULA

Figura N°26. Configuración de la información general.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Luego, en “Sistemas de coordenadas”, específicamente, en la sección de básico, se seleccionó la opción Predefinidos para elegir el sistema POSGAR 07 / FAJA 3 y, en expandir, el geoide Argentina16 (figura N°27).

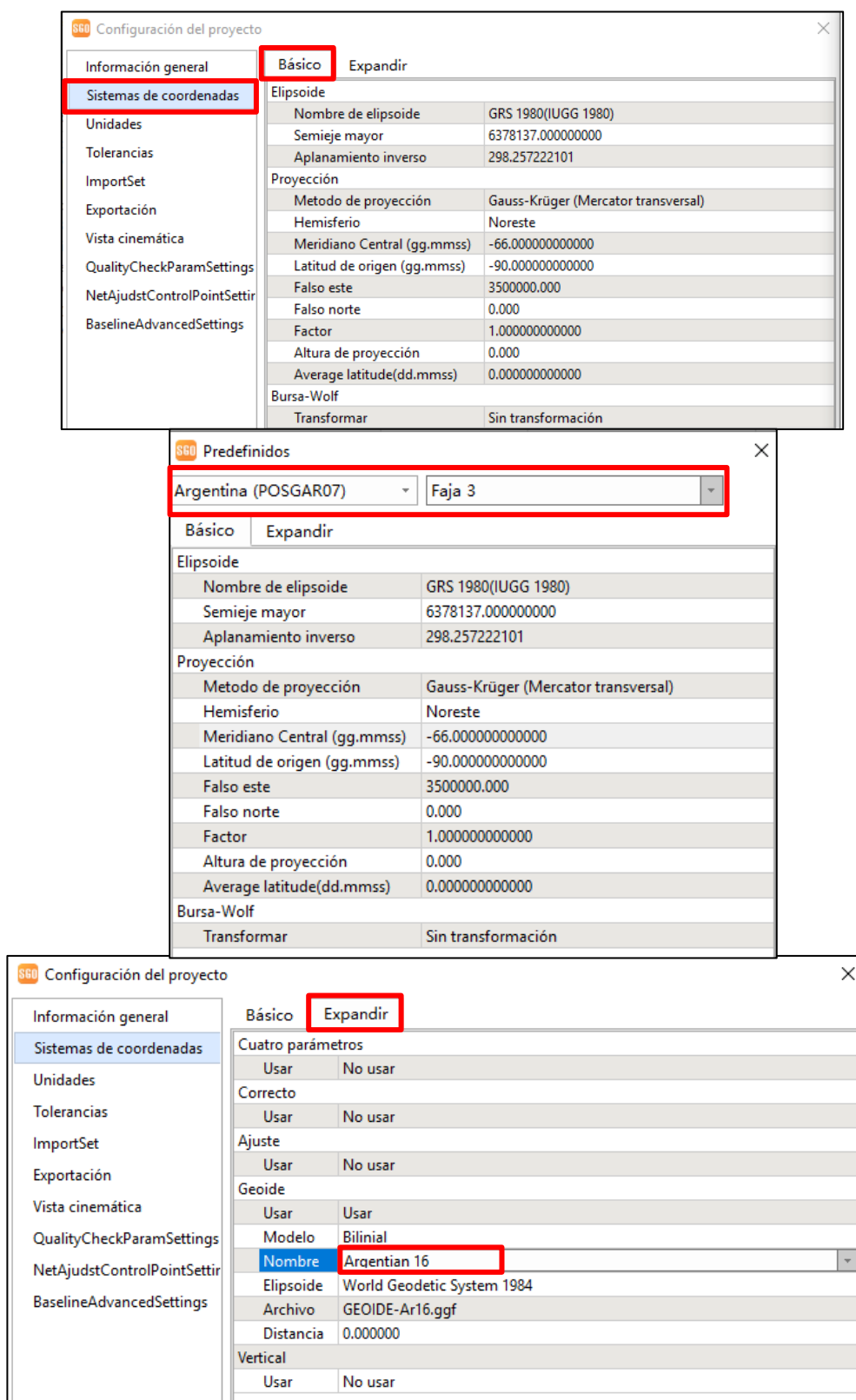


Figura N°27. Configuración del sistema de coordenadas.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Seguidamente, se eligió “Unidades”, donde se optó metros y grados, con precisiones de 5 dígitos para un mejor análisis y, en formato de coordenadas, se seleccionó aquella que se quiso obtener como resultado final, en este caso xyh (coordenadas planas proyectadas) y BLH (coordenadas geodésicas). Por último, se procedió a cambiar el huso horario UTC a -3.0. Estos pasos se exhiben en la imagen N°28.

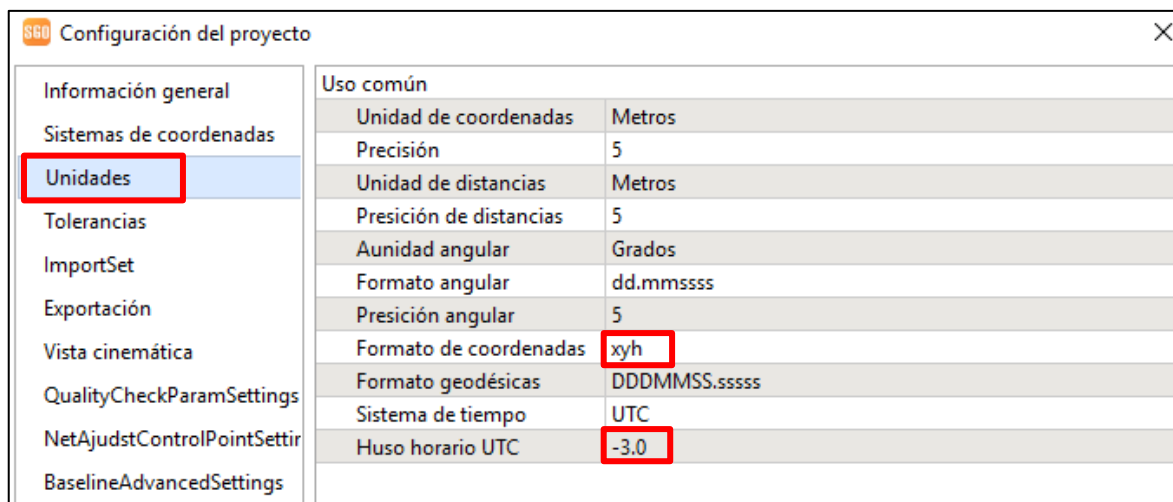


Figura N°28. Configuración de unidades.

Posteriormente, se siguió con el apartado “Tolerancias” (figura N°29), en el que se seleccionó “definido por el usuario” y se cargaron las precisiones establecidas para este trabajo, es decir, 4mm + 1ppm en horizontal y 10 mm + 1ppm en vertical para vectores con una distancia promedio de 60 km. Estas precisiones fueron escogidas teniendo en cuenta los criterios establecidos en el manual Estándares Geodésicos del IGN, para levantamientos geodésicos correspondientes a la Categoría "A", en el que se establece que el radio de tolerancia es de 1 cm. Por lo tanto, al ser la tolerancia igual a 3 veces el error medio en las determinaciones planimétricas, el error medio deberá ser menor o igual a ± 4 mm.

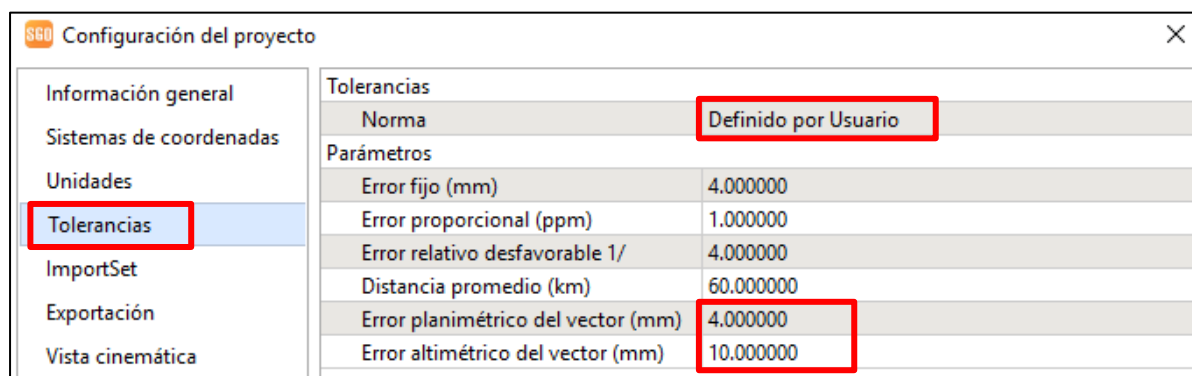


Figura N°29. Configuración de tolerancias.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Por último, en la pestaña “*Baselineadvancedsettings*”, se seleccionó la opción “verdadero” en *checkSatInfo* (Figura N°30), esto habilita a poder obtener un informe de procesamiento de línea base mucho más completo. Las demás pestañas se dejan por defecto.

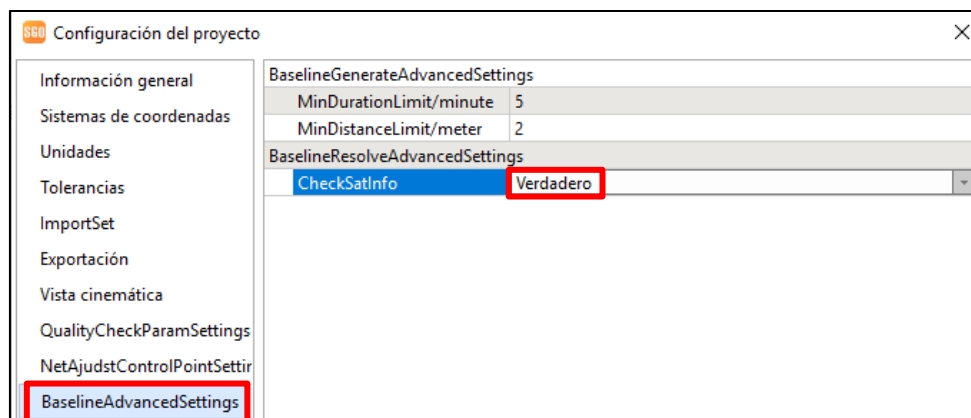


Figura N°30. Configuración de “*Baselineadvancedsettings*”.

Una vez establecido lo anterior, se procede a importar los datos, tanto de las mediciones del receptor, como de la estación de referencia ALUM, como se muestra en la figura N°31.

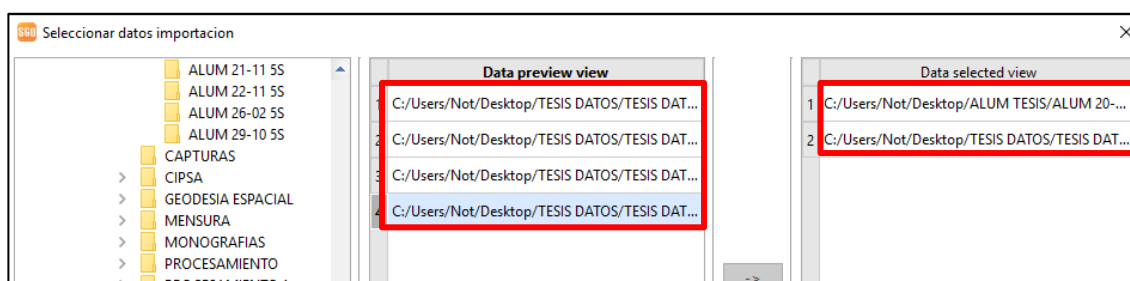


Figura N°31. Importación de los datos.

Una vez importados los datos, aparece una ventana con la información de cada archivo, la cual se debe corroborar con los datos de la libreta de campaña, como hora de inicio y final de la medición, altura de la antena, y número serial del receptor. En esta instancia, se observan los datos que son registrados automáticamente por el receptor, debido a que se tenía tildada la opción de grabación automática de datos estáticos, los cuales deben eliminarse, ya que afectan al procesamiento. Por ejemplo, el archivo PF18, como se aprecia en la figura N°32, tiene pocos minutos de observación y, por lo tanto, no corresponde al levantamiento.

Información del punto							
	Station Name	FlieName	Inicio	Final	Tipo de datos	Fabricante	Tipo de antena
1	PF01	PF01035K6.sth	2023-02-04 20:12:12	2023-02-04 21:14:43	Estático	SOUTH	G3-A
2	PF18	PF18035K4.sth	2023-02-04 20:08:50	2023-02-04 20:12:10	Estático	SOUTH	G3-A
3	alum	alum0350.23o	2023-02-03 21:00:00	2023-02-04 20:59:55	Estático	Diego	TRM55971.00 TZGD

Figura N°32. Datos importados.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Corroborados los datos, se aceptan, por lo que a continuación aparecen, en la ventana gráfica, el punto observado y la estación de referencia con su respectivo vector. (Figura N°33).

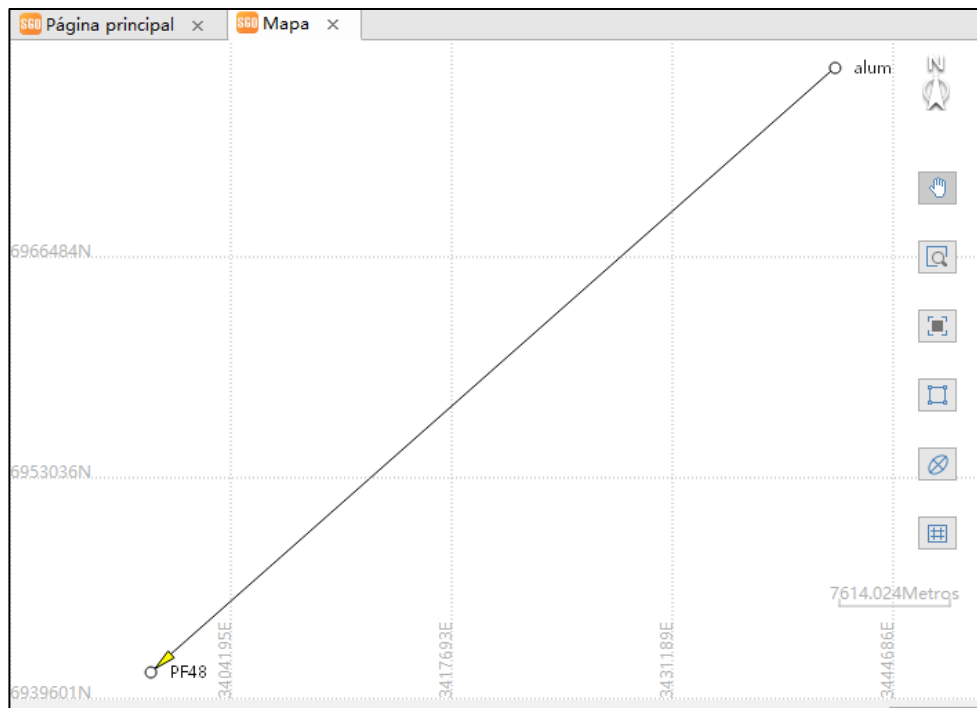


Figura N°33. Ventana grafica con los datos importados.

Al seleccionar el archivo de observación, se puede visualizar toda la información de la medición del punto (Figura N°34).

Administrador de propiedades	
Información del punto	
Id de punto	PF01
Ubicación del archivo	C:\Users\Not\Documents\PF01\PF01\P...
Inicio	2023-02-04 20:12:12
Duración	1 hour(s)2 min(s)31.0 sec(s)
Altura de antena	1.825000
Método de medición de la antena	Plato medidor
Fabricante	SOUTH
Tipo de antena	G3-A
Número serial	S913C6148640307
Coordenadas geodésicas	
Latitud	27d38'50.04069"S
Longitud	67d01'45.68294"W
Altura elipsoidal	1311.29818
Coordenadas geocéntricas	
ECEF_X	2206967.04804
ECEF_Y	-5206704.10515
ECEF_Z	-2942540.94610

Figura N°34. Información de los archivos de observación.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

El software ofrece la posibilidad de editar los datos de la señal de cada satélite, y anular algunos de ellos, en caso de que se observen muchos ruidos y saltos de ciclos, con el objetivo de mejorar la calidad de los datos del procesamiento (Figura N°35). Pero lo ideal es que los datos se dejen por defecto, y solo se use esta herramienta en casos necesarios, cuando no se alcancen las precisiones establecidas. Esta herramienta fue utilizada para mejorar los datos en los casos que obteníamos una solución fija pero que no cumplían con las precisiones establecidas.



Figura N°35. Edición de los datos de los satélites observados.

El siguiente paso es configurar el punto de control “alum”. Para ello se accedió a la ventana “editar punto de control”, y en la pestaña “use WGS84 coordinates” se modificó de “unese” a “XYZ” en el apartado de alum. Realizado esto, se habilitó la edición del cuadro WGS84, donde se deben ingresar las coordenadas geocéntricas cartesianas (XYZ) conocidas, como se muestra en la figura N°36. Dichas coordenadas fueron copiadas del formulario de alum (Figura N°37) descargado de la página del IGN, el cual se encuentra adjuntado en el Anexo N°2. Una vez establecido el punto de control, en la ventana gráfica se observa que el punto cambió de un círculo a un cuadrado; esto advierte que ya está establecido como punto de control. (Figura N°38).

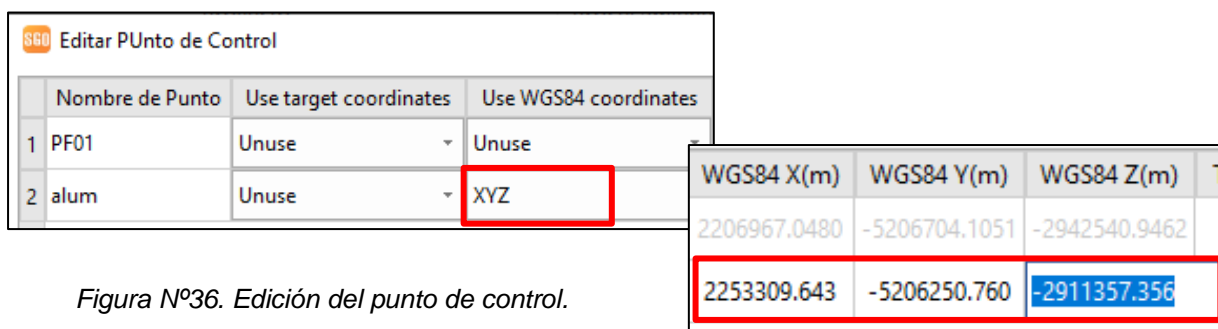


Figura N°36. Edición del punto de control.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

4. COORDENADAS.

Geodésicas:

MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07 (Época 2006.632)			
Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal [m]	Cota SRVN16 [m]
27° 19' 24.33626" S	66° 35' 47.86178" W	2736.946	

MARCO DE REFERENCIA POSGAR 94 (Época 1993.800)			
Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal [m]	Cota SRVN16 [m]
27° 19' 24.3548" S	66° 35' 47.8673" W	2736.313	

Cartesianas:

MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07 (Época 2006.632)					
X [m]	Y [m]	Z [m]	Vx [m/año]	Vy [m/año]	Vz [m/año]
2253309.643	-5206250.760	-2911357.356	-	-	-

Errores en metros: $\sigma_x = \pm 0.005$, $\sigma_y = \pm 0.005$, $\sigma_z = \pm 0.005$

Figura N°37. Formulario con los datos de las coordenadas de ALUM.

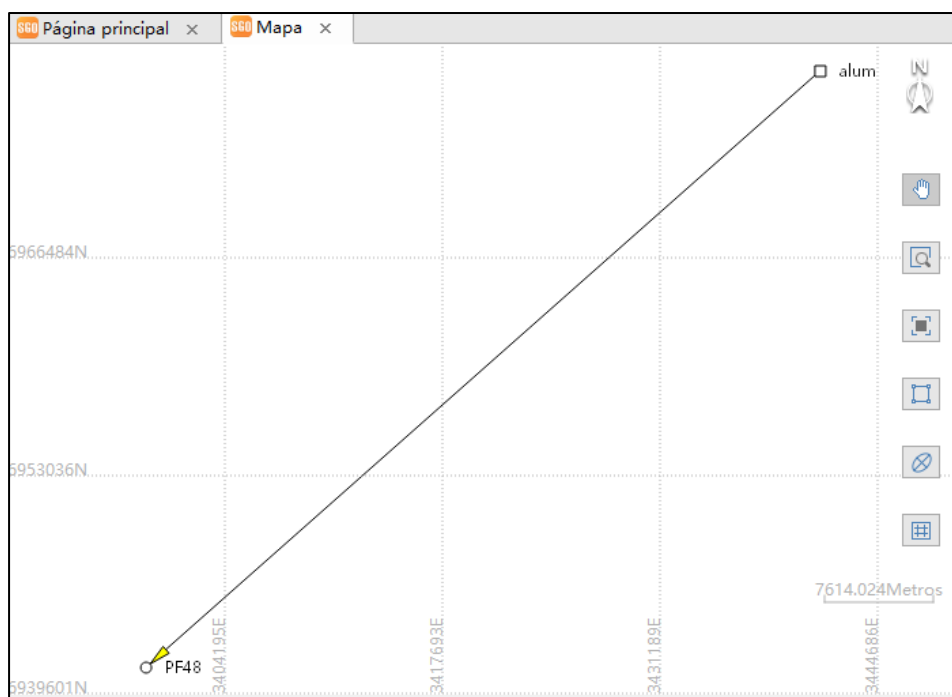


Figura N°38. Punto de control y de observación, en la ventana gráfica.

Seguido a esto, y antes de realizar el procesamiento, se debieron configurar los parámetros de este, tales como ángulo de máscara, intervalo de registro (5 segundos), filtros, *FixeRate*, etc. (Figura N°39). Estos mismos parámetros fueron usados para todos los procesamientos de los puntos; solo se llegó a cambiar el intervalo de registro en algunos casos para mejorar la calidad de los datos obtenidos, donde se pasaba a intervalos de 1 segundo. Esto se pudo realizar ya que los datos observados con el receptor se obtuvieron con

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

ese intervalo; por lo tanto, solo se descargaron los datos de alum para el intervalo de 1 segundo.

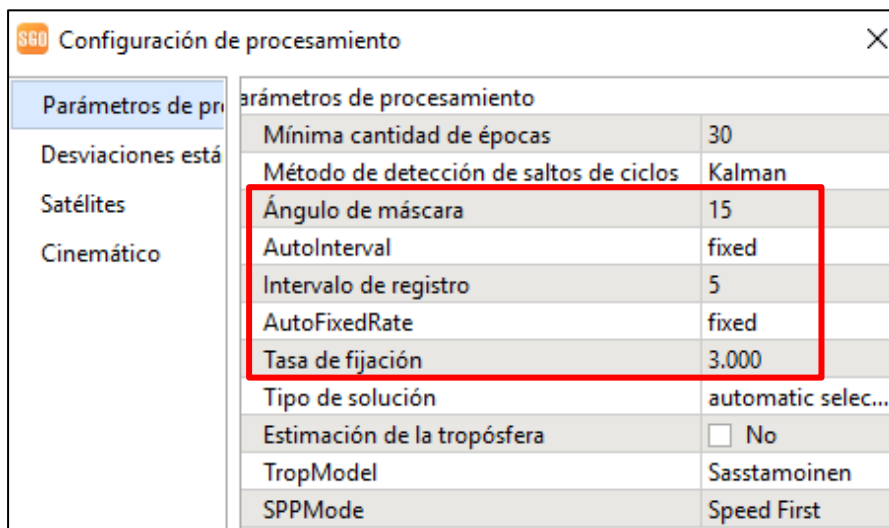


Figura N°39. Configuración del procesamiento.

En el apartado de desviaciones estándar, se dejaron los valores que venían por defecto, ya que eran acordes al trabajo y lo mismo para los satélites, los cuales se pueden desactivar en caso de que se observe, en el archivo de medición, que uno de ellos esté afectando la calidad de los datos y no permita llegar a las precisiones requeridas. Sin embargo, lo ideal es que estos datos no se modifiquen. (Figura N°40),

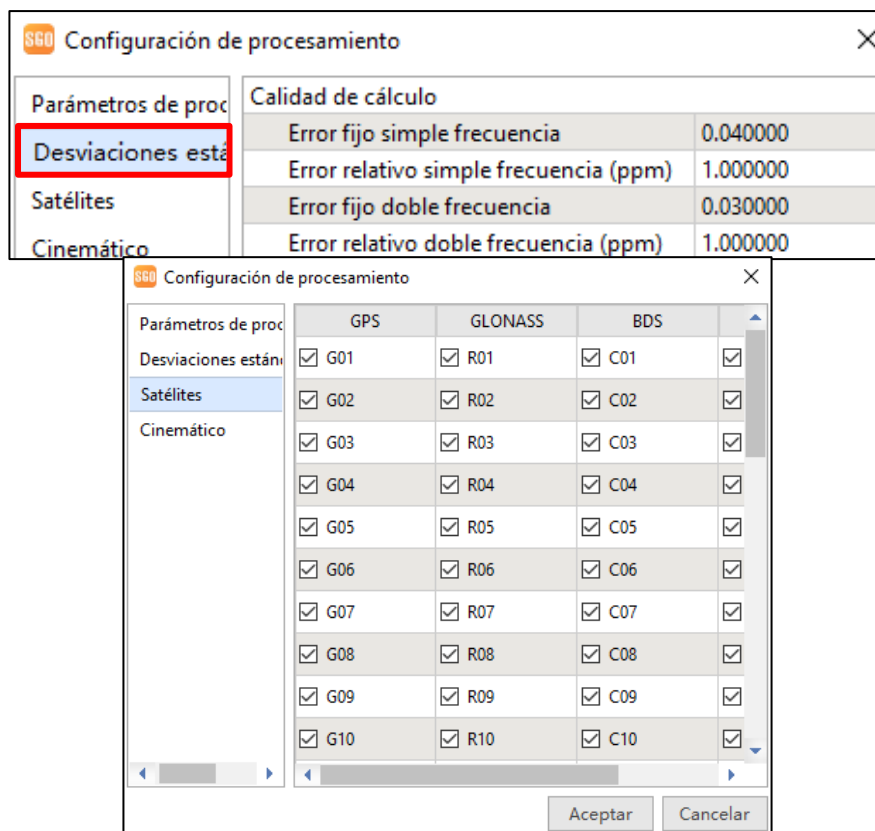


Figura N°40. Configuración del procesamiento.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Realizada la configuración, están dadas las condiciones para llevar a cabo el procesamiento. Para ello, se despliega la ventana de “procesar vectores”, donde se tilda el de interés y se selecciona “proceso”, lo cual tarda unos minutos, dependiendo del tamaño de los datos. Una vez finalizado, muestra la información del tipo de procesamiento, la tasa de fijación, las precisiones obtenidas, longitud del vector, entre otros datos. (Figura N°41). En la ventana gráfica, el vector se pinta de color verde en caso de tener una solución fija y naranja si fue flotante.



Figura N°41. Resultado del procesamiento con solución fija.

Al realizar el procesamiento de todos los puntos, se advierte que algunos de ellos no alcanzaron una solución fija (Figura N°42), debido a que no fueron observados el tiempo suficiente para resolver las ambigüedades; por lo tanto, debieron ser remedidos, procurando armar otra planificación con más tiempo de medición, que permita obtener el resultado esperado. El número total de puntos remedidos fue de 5, se observó que correspondían a aquellos con mayor cantidad de obstrucciones cercanas, los cuales se remidieron con un tiempo de observación mayor a dos horas.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

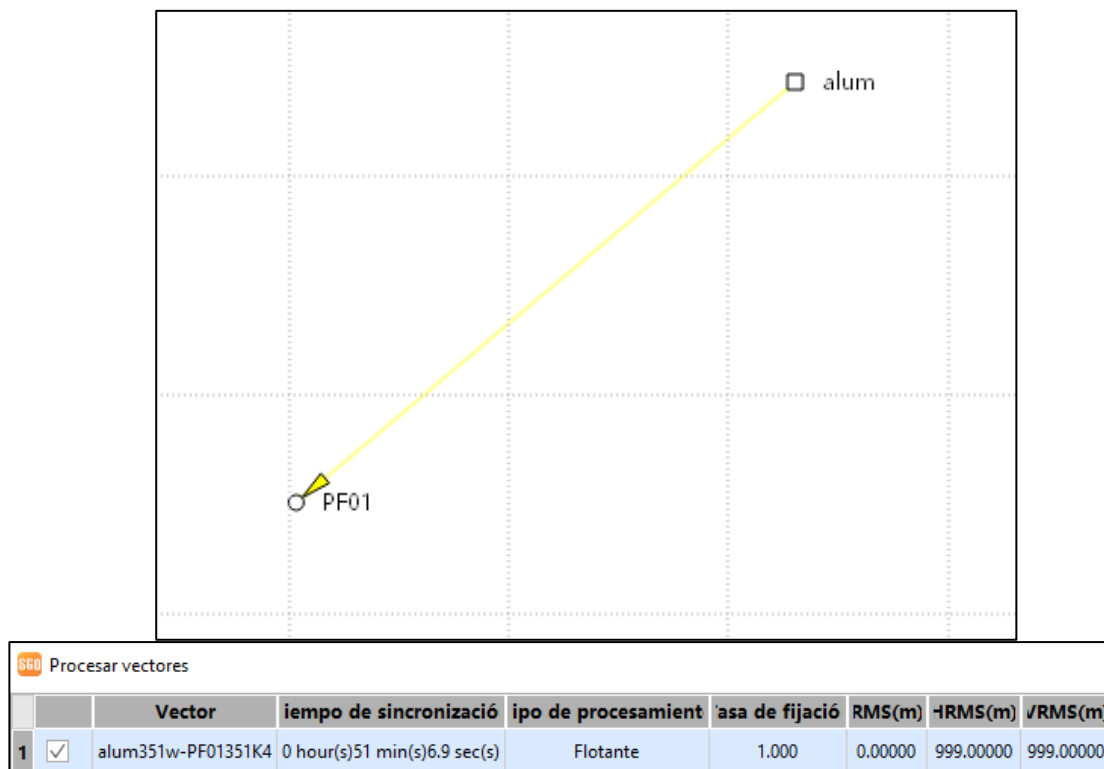


Figura N°42. Resultado del procesamiento con solución flotante.

Otro caso que se observó fue el de algunos puntos que obtuvieron una solución fija, pero no alcanzaron las precisiones requeridas; por lo tanto, primero, se recurrió a editar las señales de los satélites que presentaban muchas alteraciones o, directamente, desactivarlos como se describió anteriormente. Luego, se realizó un análisis del reporte del procesamiento del vector, para estudiar la distribución del rastreo satelital, los residuales, valores de PDOP, entre otros datos, con el fin de obtener posibles opciones de cambio para los parámetros de procesamiento. Se realizaron distintas pruebas de ensayo para observar cómo se modificaban los valores finales. Se procedió de este modo, hasta llegar a alcanzar las precisiones requeridas. A continuación, se muestra un ejemplo del PF20, donde se observa cómo se comportan los satélites antes y después de cambiar los parámetros de procesamiento.

En la figura N°43, se puede apreciar cómo aumenta el número de satélites observados, al cambiar el intervalo de registro de 5 segundos a 1segundo, que ofrece mayor cantidad de datos.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

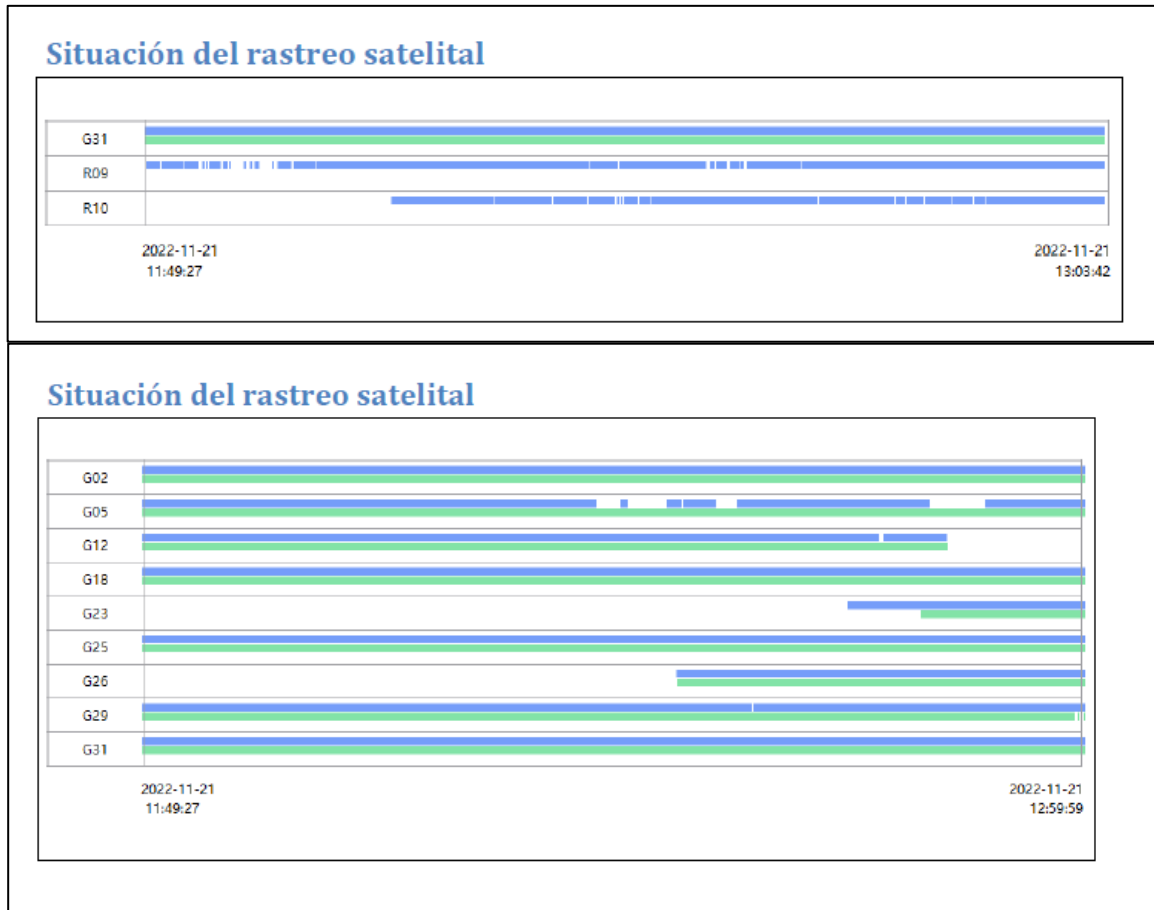
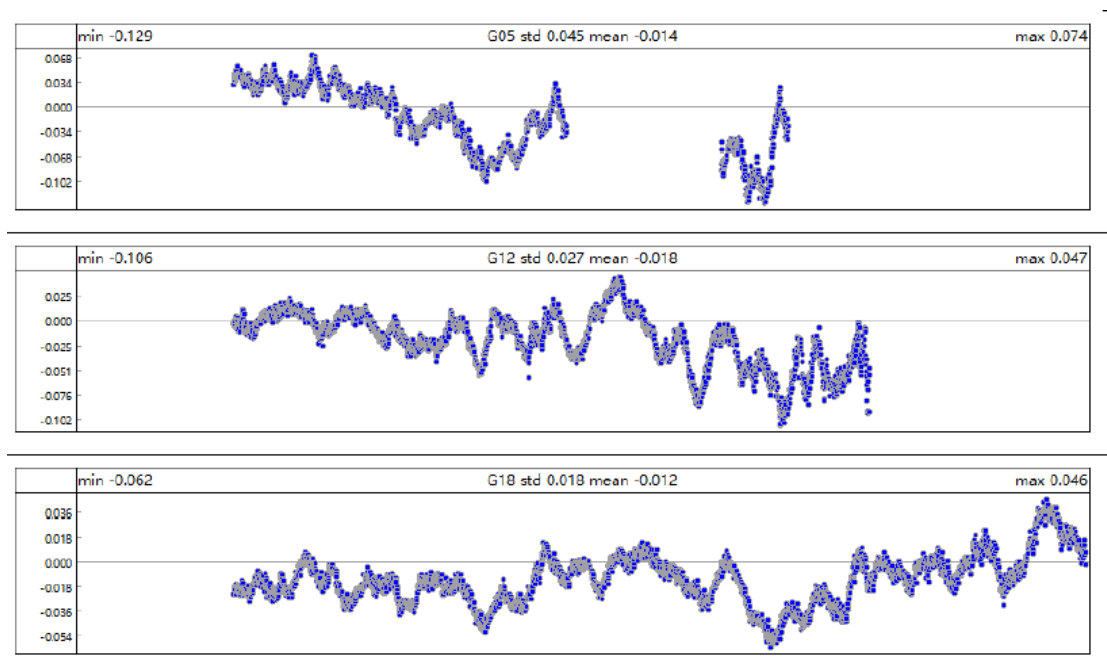


Figura N°43. Gráficos de rastreo satelital.

Asimismo, al observar ambos residuales, se advierte que el segundo presenta menores desviaciones respecto del primero, por lo tanto, la calidad de los datos es mejor. (Figura N°44).



DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

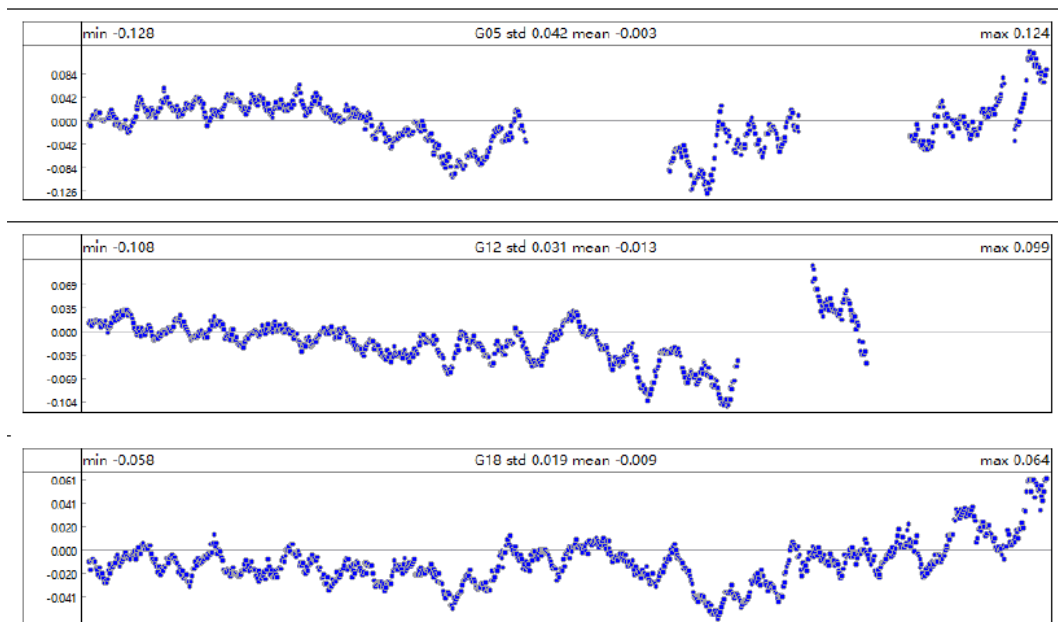


Figura N°44. Gráficos de la desviación de los residuales.

Por último, este análisis se ve reflejado en la comparación de los reportes finales de los vectores, donde se advierte que la razón de fijado aumenta y el error disminuye. Figura N°45.

Reporte de lista de vectores

Encabezado de reporte

Nombre del proyecto:	PF20.sgo
Empresa:	TRABAJO FINAL TEMA I
Fecha del proyecto:	2023-03-03 19:01:02

Resultados del cálculo

Nombre de vector	Estado de fijado	Razón de fijado	Error medio de peso unitario(mm)	RMS(m)	HRMS(m)	VRMS(m)
alum3250-PF20325BO	Fijo	1.041	9.23231	0.03152	0.01595	0.02718

Reporte de lista de vectores

Encabezado de reporte

Nombre del proyecto:	PF20.sgo
Empresa:	TRABAJO FINAL TEMA I
Fecha del proyecto:	2023-03-03 19:01:02

Resultados del cálculo

Nombre de vector	Estado de fijado	Razón de fijado	Error medio de peso unitario(mm)	RMS(m)	HRMS(m)	VRMS(m)
alum325o-PF20325BO	Fijo	1.060	9.01247	0.02921	0.01474	0.02521

Figura N°45. Reportes Finales del procesamiento.

2.9 Resultados del procesamiento

Finalizado el procesamiento de cada punto, el software brinda el reporte de lista de vectores, que se encuentra resumido en la Tabla N°1, donde podemos encontrar información sobre las precisiones verticales y horizontales alcanzadas, longitud de los vectores, razón de fijado, errores medios, entre otros. También se obtuvo el reporte de procesamiento, que contiene información más detallada, completa y grafica de cada vector, como RMS en cada componente, cantidad de épocas, desviaciones de los residuales de satélites observados, variación del valor del PDOP durante toda la sesión, numero de satélites por cada época, elevación de los satélites, entre otros. Dicho reporte se encuentra completo en el Anexo N°3.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Nombre de vector	Estado de fijado	Razón de fijado	Error medio de peso unitario(mm)	RMS(m)	HRMS(m)	VRMS(m)	Componente X(m)	Componente Y(m)	Componente Z(m)	Error medio X(mm)	Error medio Y(mm)	Error medio Z(mm)	Longitud(m)
alum0350-PF01035K6	Fijo	2.243	6.09441	0.02176	0.01065	0.01897	-46347.7108	-439.34978	-31173.02856	0.6505	1.13594	0.61452	55857.50652
alum3250-PF02325GF	Fijo	1.073	8.48674	0.02576	0.01276	0.02237	-46213.96832	-371.75763	-31186.91086	1.04498	1.43871	0.67636	55753.85619
alum3250-PF03325GA	Fijo	1.31	8.79002	0.02886	0.01554	0.02432	-46069.81469	-308.90079	-31185.33292	0.75247	1.23839	0.94767	55633.15769
alum3250-PF04325EE	Fijo	4.526	7.37225	0.02339	0.01018	0.02106	-45994.29812	-267.3654	-31199.41629	0.70786	1.23576	1.1846	55578.3278
alum3250-PF05325E7	Fijo	1.329	6.08429	0.02164	0.00957	0.01941	-45863.1904	-210.52944	-31198.95767	0.54351	0.97402	0.85076	55469.37458
alum3250-PF06325FB	Fijo	2.596	5.81623	0.01832	0.00931	0.01578	-45754.28903	-152.17227	-31218.3581	0.61428	0.89546	0.65787	55390.10745
alum3250-PF07325J8	Fijo	3.656	4.92356	0.01615	0.00821	0.01391	-45562.98786	-61.58042	-31228.74332	0.32326	0.5311	0.31005	55237.88614
alum0630-PF08063C9	Fijo	1.023	13.3899	0.03458	0.01811	0.02946	-45603.07463	-19.52056	-31331.19515	1.70448	2.59903	2.03311	55328.87661
alum3250-PF09325I1	Fijo	1.086	8.08174	0.02182	0.00941	0.01968	-45618.65046	46.50225	-31454.92708	0.67944	1.1608	0.95623	55411.87481
alum3530-PF10353B9	Fijo	1.137	6.73635	0.02149	0.01036	0.01883	-45838.55391	-76.30604	-31408.45595	0.61543	0.89286	0.58804	55566.80621
alum3250-PF11325D0	Fijo	1.303	6.68374	0.02675	0.01235	0.02373	-45942.17097	-142.81479	-31373.04722	0.63048	0.9638	0.62546	55632.46859
alum3530-PF12353CM	Fijo	2.893	7.05955	0.01547	0.00524	0.01455	-46057.49225	-206.50016	-31351.82965	0.73813	2.3276	1.76322	55715.99821
alum353q-PF13353DS	Fijo	1.036	10.40082	0.03109	0.01496	0.02725	-46137.63288	-253.70662	-31330.6325	0.50172	0.92058	0.39906	55770.54839
alum3530-PF14353H5	Fijo	1.027	8.66103	0.02734	0.01284	0.02413	-46257.86867	-322.4752	-31302.78789	0.46798	0.91526	0.47616	55854.80224
alum3530-PF15353FA	Fijo	1.099	7.01424	0.02331	0.01154	0.02025	-46378.89371	-400.09708	-31261.97321	0.4465	0.76292	0.62161	55932.75274
alum3240-PF16324AE	Fijo	1.239	8.68646	0.02857	0.01329	0.02529	-46442.0303	-358.82718	-31378.2515	1.23963	1.4776	1.00215	56049.84926
alum0010-PF17001IT	Fijo	2.519	6.07888	0.02109	0.009	0.01908	-46316.59934	-274.24747	-31428.59552	0.53304	1.33321	0.5222	55973.73672

Tabla N°1. Lista de vectores procesados.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Nombre de vector	Estado de fijado	Razón de fijado	Error medio de peso unitario(mm)	RMS(m)	HRMS(m)	VRMS(m)	Componente X(m)	Componente Y(m)	Componente Z(m)	Error medio X(mm)	Error medio Y(mm)	Error medio Z(mm)	Longitud(m)
alum3240-PF18324BL	Fijo	1.032	9.52674	0.0274	0.01304	0.02409	-46202.71781	-210.06774	-31453.39876	0.49781	0.79324	0.64786	55893.21565
alum3250-PF19325D5	Fijo	10.218	4.91003	0.01468	0.00673	0.01305	-46128.60971	-163.06579	-31478.49507	0.47448	0.73495	0.43175	55845.95666
alum3250-PF20325BO	Fijo	1.041	9.23231	0.03152	0.01595	0.02718	-46011.06969	-83.34981	-31523.8436	0.70268	1.12466	0.81541	55774.3507
alum3540-PF21354AB	Fijo	1.044	7.76185	0.02182	0.00988	0.01945	-45896.03586	-11.78272	-31560.54567	0.58148	0.98702	0.52002	55700.21804
alum3250-PF22325HR	Fijo	1.136	6.95781	0.02048	0.00938	0.0182	-45633.16998	147.58328	-31638.32495	0.48374	0.94143	0.7878	55528.29539
alum3240-PF23324J5	Fijo	1.853	7.59551	0.02487	0.01235	0.02159	-45593.52783	197.03214	-31694.35174	0.67941	0.96909	0.51684	55527.83567
alum3230-PF24323FJ	Fijo	1	8.19728	0.02314	0.01214	0.0197	-45600.80797	241.2218	-31775.57639	1.15343	1.36101	0.72842	55580.38441
alum3230-PF25323FF	Fijo	1.248	7.42441	0.02109	0.01068	0.01818	-45698.01127	177.26517	-31735.4367	0.68458	0.98657	0.73565	55637.01645
alum3020-PF26302HP	Fijo	2.461	8.97211	0.02895	0.01421	0.02522	-45956.29795	28.64493	-31672.07918	0.91483	1.22858	0.61446	55813.10546
alum3020-PF27302G3	Fijo	1.142	7.04713	0.02006	0.00859	0.01813	-46067.35005	-44.56153	-31630.98859	0.54865	1.01941	0.82506	55881.32215
alum0010-PF28001C3	Fijo	2.71	8.5393	0.02165	0.00847	0.01993	-46178.82394	-107.77861	-31609.61472	0.85256	2.09178	1.62796	55961.26463
alum0570-PF29057HE	Fijo	1.021	8.72988	0.02464	0.01405	0.02025	-46266.19886	-164.96471	-31576.11368	0.66854	1.01487	0.84735	56014.63492
alum3020-PF30302EP	Fijo	1	7.61668	0.02501	0.01181	0.02205	-46375.44262	-226.39658	-31552.56833	0.70257	1.09601	0.66092	56091.86663
alum0010-PF31001HL	Fijo	1.217	7.37759	0.02517	0.0139	0.02099	-46497.56036	-301.06164	-31515.95708	0.56451	1.01694	0.75849	56172.67403
alum324m-PF3232496	Fijo	1.096	12.2987	0.03285	0.00915	0.03155	-46569.99102	-256.45099	-31642.48607	1.30184	2.13595	1.19573	56303.43467
alum3240-PF33324AM	Fijo	1.199	6.30637	0.01915	0.01013	0.01626	-46442.95993	-183.38104	-31672.58297	0.52935	0.77425	0.5283	56215.07509
alum3240-PF34324C2	Fijo	1.024	8.49636	0.02764	0.01298	0.02441	-46335.89657	-117.20484	-31707.3735	0.45734	0.73698	0.47806	56146.11814

Tabla N°1. Lista de vectores procesados.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

Nombre de vector	Estado de fijado	Razón de fijado	Error medio de peso unitario(mm)	RMS(m)	HRMS(m)	VRMS(m)	Componente X(m)	Componente Y(m)	Componente Z(m)	Error medio X(mm)	Error medio Y(mm)	Error medio Z(mm)	Longitud(m)
alum3540-PF35354F6	Fijo	1.055	9.11908	0.02913	0.01405	0.02552	-46239.53929	-65.86101	-31724.78926	0.43232	0.70202	0.51618	56076.39062
alum3250-PF36325BK	Fijo	1.041	9.37218	0.02528	0.01207	0.02221	-46112.07666	8.2377	-31754.8752	0.8357	1.39834	0.9916	55988.35397
alum0010-PF37001D6	Fijo	2.298	6.74669	0.02467	0.01248	0.02127	-46007.40407	74.74228	-31788.9691	0.53191	0.84988	0.45362	55921.60023
alum354a-PF38353KK	Fijo	1.368	6.67056	0.02211	0.00857	0.02038	-45785.56464	52.44789	-31589.41971	0.24796	0.44448	0.28573	55625.64263
alum3230-PF39323DB	Fijo	1.066	8.00129	0.026	0.01225	0.02294	-45724.52214	247.21733	-31874.30028	0.51887	0.84344	0.60401	55738.35358
alum3240-PF40324IT	Fijo	1.453	7.2035	0.0223	0.01057	0.01964	-45614.58241	300.37011	-31886.80361	0.52359	0.84318	0.47052	55655.625
alum0570-PF41057FO	Fijo	3.551	6.17093	0.01911	0.00649	0.01797	-46626.5368	-194.29412	-31788.01454	0.58311	1.27312	0.60005	56431.8133
alum3020-PF42302DH	Fijo	3.158	6.83666	0.02513	0.01239	0.02186	-46495.27562	-127.66592	-31804.36628	0.55287	0.84473	0.64013	56332.44774
alum3230-PF43323B0	Fijo	1.119	10.3926	0.02605	0.01293	0.02261	-46395.8588	-68.87265	-31831.67738	0.65395	1.08111	0.73725	56265.7635
alum3230-PF44323BR	Fijo	3.069	5.88071	0.01662	0.00833	0.01439	-46284.62359	-14.70972	-31844.21713	0.49487	0.75134	0.56099	56181.14241
alum3230-PF45323A0	Fijo	1.221	9.92128	0.02848	0.01449	0.02453	-46205.34196	32.58205	-31869.15058	1.34338	1.48112	0.94785	56130.00486
alum3230-PF463239L	Fijo	3.315	6.83461	0.02021	0.00693	0.01899	-46038.98883	121.22957	-31892.11824	0.74891	1.36837	0.77894	56006.34246
alum3540-PF47354CI	Fijo	1.611	7.24807	0.02249	0.00957	0.02035	-45857.84564	229.60356	-31942.7502	0.65215	1.20508	1.13566	55886.79643
alum323q-PF48323DH	Fijo	1.112	9.83663	0.03116	0.01489	0.02738	-45723.97565	314.54598	-31989.61241	0.36468	0.58037	0.3744	55804.26678
alum3020-PF49302B9	Fijo	1.071	9.16602	0.02488	0.01056	0.02253	-45641.47104	378.9786	-32040.99585	0.65616	1.176	0.65867	55766.59322
alum3250-PF50325FI	Fijo	2.14	5.17682	0.01676	0.00878	0.01428	-45687.12551	-124.56575	-31214.21774	0.59756	0.79571	0.51968	55332.23602

Tabla Nº1. Lista de vectores procesados.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

2.10 Ajuste de red

Una vez obtenidos los vectores calculados y corregidos, se procedió a la obtención de las coordenadas finales; para ello, se realizó el ajuste que permitió obtener las coordenadas actualizadas de los puntos fijos, en función del punto de control.

Como se muestra en la figura N°46, aparece para cada punto una solapa “Coordenadas ajustadas”, que muestra las coordenadas geocéntricas cartesianas, coordenadas geodésicas y coordenadas planas proyectadas finales.

Asimismo, brinda un reporte de ajuste de red con toda la información y datos finales, errores medios de la matriz covarianza, coordenadas ajustadas de cada punto expresadas de diferente manera, etc., los mismos se encuentran en el Anexo N°4.

Administrador de propiedades	
Estación seleccionada	
Estación seleccionada	PF01
Coordenadas Cartesianas	
X	2206961.94012
Y	-5206690.11308
Z	-2942530.38237
Coordenadas Geodesicas	
Latitud	27d38'49.96096"S
Longitud	67d01'45.65531"W
Elipsoidal h	1293.21885
Objetivo PLano	
Norte	6942195.38517
Este	3398420.37916
Objetivo Elevacion	
Cota ortométrica	1261.49173

Figura N°46. Coordenadas ajustadas.

2.11 Obtención de las coordenadas

Realizado el ajuste de red para cada punto fijo, se procede a exportar el mapa estático en formato CSV, que muestra las coordenadas planas proyectadas de los puntos. Para obtener las coordenadas geodésicas, solo se modificó la configuración del proyecto descripta al inicio y se exportó nuevamente.

Como resultado final, se obtiene una lista con coordenadas geodésicas (latitud, longitud, y altura elipsoidal) expresadas en el sistema de referencia global WGS84, que materializa el marco de referencia POSGAR 07, tal como lo muestra la Tabla N°2. Por otro lado, se confecciona una lista con coordenadas planimétricas (norte y este) expresadas en el sistema de proyección cartográfica, Gauss Krüger, faja N°3. Esta última, se muestra en la Tabla N°3.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

ID PUNTO FIJO	LATITUD ° ' "	LONGITUD ° ' "	ALTURA ELIPSOIDAL (m)
PF01	27°38'49.961"	67°01'45.656"	1293.214
PF02	27°38'50.512"	67°01'40.202"	1290.767
PF03	27°38'50.491"	67°01'34.466"	1288.609
PF04	27°38'51.028"	67°01'31.339"	1287.380
PF05	27°38'51.032"	67°01'26.127"	1286.147
PF06	27°38'51.759"	67°01'21.639"	1285.213
PF07	27°38'52.257"	67°01'13.926"	1282.306
PF08	27°38'55.957"	67°01'14.673"	1281.684
PF09	27°39'00.525"	67°01'14.256"	1279.875
PF10	27°38'58.777"	67°01'23.389"	1282.419
PF11	27°38'57.445"	67°01'27.815"	1284.399
PF12	27°38'56.629"	67°01'32.595"	1286.618
PF13	27°38'55.836"	67°01'35.958"	1287.573
PF14	27°38'54.788"	67°01'40.975"	1289.168
PF15	27°38'53.248"	67°01'46.144"	1291.695
PF16	27°38'57.538"	67°01'47.677"	1290.170
PF17	27°38'59.422"	67°01'42.261"	1287.913
PF18	27°39'00.357"	67°01'37.523"	1286.453
PF19	27°39'01.295"	67°01'34.365"	1285.388
PF20	27°39'03.015"	67°01'29.283"	1282.055
PF21	27°39'04.387"	67°01'24.401"	1280.504
PF22	27°39'07.290"	67°01'13.304"	1277.534
PF23	27°39'09.354"	67°01'11.268"	1276.921
PF24	27°39'12.347"	67°01'10.884"	1276.065
PF25	27°39'10.877"	67°01'15.059"	1275.976
PF26	27°39'08.511"	67°01'25.849"	1278.460
PF27	27°39'06.967"	67°01'30.620"	1280.694
PF28	27°39'06.130"	67°01'35.264"	1283.789
PF29	27°39'04.887"	67°01'39.012"	1284.671
PF30	27°39'03.999"	67°01'43.556"	1286.079
PF31	27°39'02.628"	67°01'48.719"	1287.767
PF32	27°39'07.314"	67°01'50.517"	1285.069
PF33	27°39'08.446"	67°01'45.211"	1283.356
PF34	27°39'09.736"	67°01'40.673"	1282.544
PF35	27°39'10.383"	67°01'36.706"	1282.067
PF36	27°39'11.527"	67°01'31.371"	1279.669
PF37	27°39'12.815"	67°01'26.909"	1277.447
PF38	27°39'05.459"	67°01'19.776"	1279.723
PF39	27°39'15.999"	67°01'14.953"	1274.215
PF40	27°39'16.449"	67°01'10.504"	1274.692
PF41	27°39'12.696"	67°01'51.531"	1282.372
PF42	27°39'13.319"	67°01'46.174"	1280.996
PF43	27°39'14.336"	67°01'41.999"	1280.091
PF44	27°39'14.794"	67°01'37.492"	1280.195
PF45	27°39'15.701"	67°01'34.156"	1280.609
PF46	27°39'16.613"	67°01'27.307"	1276.492
PF47	27°39'18.508"	67°01'19.681"	1274.247
PF48	27°39'20.248"	67°01'13.976"	1273.021
PF49	27°39'22.134"	67°01'10.287"	1272.860
PF50	27°38'51.628"	67°01'18.991"	1284.002
ALUM	27°19'24.336"	66°35'47.862"	2736.945

Tabla N°2. Coordenadas geodésicas.

ID PUNTO FIJO	NORTE (m)	ESTE (m)
PF01	6942195.380	3398420.373
PF02	6942179.674	3398570.014
PF03	6942181.633	3398727.245
PF04	6942165.804	3398813.112
PF05	6942166.862	3398955.989
PF06	6942145.494	3399079.203
PF07	6942133.998	3399290.777
PF08	6942017.857	3399271.252
PF09	6941877.337	3399283.849
PF10	6941929.053	3399033.034
PF11	6941969.053	3398911.349
PF12	6941993.078	3398780.123
PF13	6942016.739	3398687.721
PF14	6942047.861	3398549.928
PF15	6942094.074	3398407.827
PF16	6941961.672	3398366.909
PF17	6941904.899	3398515.869
PF18	6941877.217	3398645.993
PF19	6941849.051	3398732.798
PF20	6941797.261	3398872.538
PF21	6941756.140	3399006.734
PF22	6941669.304	3399311.662
PF23	6941606.200	3399367.983
PF24	6941514.150	3399379.293
PF25	6941558.468	3399264.473
PF26	6941628.840	3398968.091
PF27	6941675.308	3398836.893
PF28	6941699.999	3398709.386
PF29	6941737.423	3398606.314
PF30	6941763.701	3398481.544
PF31	6941804.732	3398339.635
PF32	6941660.079	3398291.565
PF33	6941626.422	3398437.315
PF34	6941587.761	3398562.032
PF35	6941568.756	3398670.940
PF36	6941534.754	3398817.491
PF37	6941496.119	3398940.135
PF38	6941724.188	3399133.774
PF39	6941400.815	3399268.678
PF40	6941387.958	3399390.746
PF41	6941494.158	3398265.145
PF42	6941476.204	3398412.144
PF43	6941445.854	3398526.871
PF44	6941432.782	3398650.528
PF45	6941405.613	3398742.202
PF46	6941379.088	3398930.174
PF47	6941322.490	3399139.711
PF48	6941270.24	3399296.55
PF49	6941212.987	3399398.126
PF50	6942150.134	3399151.773
ALUM	6978356.666	3440951.463

Tabla N°3. Coordenadas planas proyectadas.

2.12 Análisis de exactitudes

Para establecer la validez de los resultados obtenidos, se debió realizar un análisis de exactitudes. Para esto, se consideraron las tolerancias establecidas para la georreferenciación parcelaria, ya que como se mencionó, con antelación, en el resumen del presente trabajo, es una de las principales aplicaciones de este.

La tolerancia establecida por la Dirección General de Catastro para la georreferenciación parcelaria en zona urbana es de ± 10 cm en planimetría.

Se considera que para trabajar con una elipse de error del 99%, la tolerancia debe ser igual a tres veces el error medio ($T=3*em$).

Por lo antes expuesto, el levantamiento parcelario debe tener un error medio menor o igual a $\pm 3,3$ cm. Es por ello que la tolerancia en las coordenadas de los puntos fijos debe ser menor o igual a $\pm 3,3$ cm y la precisión en la determinación de estos, de $\pm 1,1$ cm.

Se establece, entonces, que al tratarse de puntos geodésicos medidos con GNSS en método estático, que ofrece precisiones del orden de ± 3 mm + 0,5 ppm en horizontal y ± 5 mm + 0,5 ppm en vertical y, además, procesados con una precisión de 4mm + 1ppm en horizontal y 10 mm + 1ppm en vertical, todos los puntos fijos de la red cumplen con las precisiones establecidas para ser usados en georreferenciación parcelaria.

2.13 Análisis de aplicación de la red

A continuación, se describe el procedimiento llevado a cabo para realizar la georreferenciación de la parcela matrícula catastral 05-24-09-3634, ubicada dentro de la zona de trabajo utilizando la topografía clásica con estación total.

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Colocamos la estación en una zona desde la cual se tenía visualización hacia tres puntos fijos de la red (PF30, PF31 Y PF17) y hacia los vértices de la parcela.
- Procedemos a calar la estación y orientarla en base a los puntos fijos PF17 Y PF31 con el método de intersección directa, cargando las coordenadas de los puntos y la altura de la señal en la estación.
- Una vez orientada la estación y lista para trabajar, hacemos el relevamiento de 5 vértices principales de la parcela y el PF30.
- Luego, se relevaron los mismos 5 vértices anteriores haciendo uso de tecnologías GNSS mediante el método RTK (kinetic real time), tomando como base el PF17, cuyas coordenadas precisas obtuvimos anteriormente con el método estático. Al realizar el relevamiento, se utilizó el receptor móvil en modo IMU para obtener mejores resultados, este corrige automáticamente la inclinación de la antena. También se le asignó un recuento GPS (épocas) de 15, y un Angulo de mascara de 20° , para más seguridad.

Finalizado el levantamiento con ambos métodos, se procedió a la descarga de datos en gabinete, para realizar las respectivas comparaciones y poder sacar conclusiones.

En la figura N°47 se muestra el croquis del lugar de trabajo con los puntos fijos de la red, el punto estación y los vértices relevados con ambos métodos. Asimismo, las Tablas N°4 y N°5 muestran las coordenadas de los vértices medidos.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

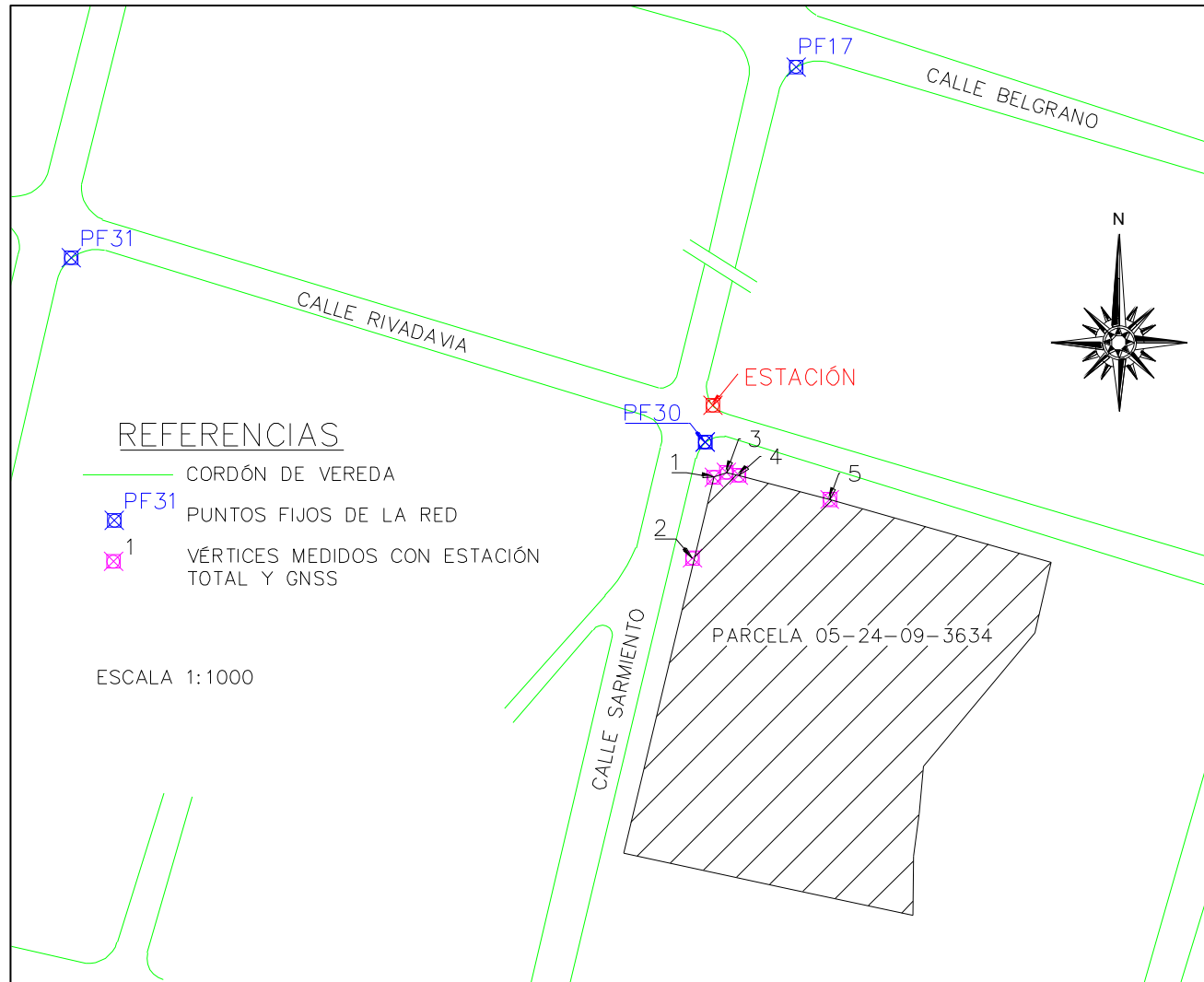


Figura N°47. Croquis de ubicación de los puntos y vértices relevados.

DETERMINACIÓN DE UNA RED DE PUNTOS FIJOS GEODÉSICOS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD DE BELÉN, DEPARTAMENTO BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA

VERTICES MEDIDOS CON ESTACION TOTAL			
ID PUNTO	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
30	6941763.717	3398481.541	PF30
1	6941755.878	3398483.536	VERTICE 1
2	6941737.817	3398478.708	VERTICE 2
3	6941756.923	3398486.309	VERTICE 3
4	6941756.290	3398489.067	VERTICE 4
5	6941750.891	3398509.417	VERTICE 5

Tabla N°4. Coordenadas de vértices y puntos fijos relevados con ESTACION TOTAL.

VERTICES MEDIDOS CON GNSS			
ID PUNTO	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
30	6941763.665	3398481.527	PF30
1	6941755.907	3398483.493	VERTICE 1
2	6941737.833	3398478.617	VERTICE 2
3	6941756.970	3398486.343	VERTICE 3
4	6941756.314	3398489.099	VERTICE 4
5	6941750.969	3398509.415	VERTICE 5

Tabla N°5. Coordenadas de vértices y puntos fijos relevados con GNSS.

Realizada la comparación de las coordenadas obtenidas por ambos métodos, como se observa en la tabla N°6. Podemos afirmar que las diferencias se encuentran dentro de la tolerancia establecida para los relevamientos parcelarios ± 10 cm, y por ende los puntos fijos de la red pueden ser usados para la georreferenciación parcelaria.

DIFERENCIAS			
ID PUNTO	Δ NORTE	Δ ESTE	DESCRIPCION
30	0.052	0.014	PF30
1	-0.029	0.043	VERTICE 1
2	-0.016	0.091	VERTICE 2
3	-0.047	-0.034	VERTICE 3
4	-0.024	-0.032	VERTICE 4
5	-0.078	0.002	VERTICE 5

Tabla N°6. Diferencias de coordenadas obtenidas por ambos métodos.

2.14 **Confección de la cartografía final**

Como tarea final se realizaron dos planos. El primero muestra la ubicación general de los puntos sobre un croquis junto a las planillas con las respectivas coordenadas geodésicas y planas proyectadas y, el segundo, la distribución general de los puntos fijos sobre una imagen satelital de fondo. Dichos planos se adjuntan en el Anexo N°5.

CAPÍTULO III: RESULTADOS ALCANZADOS

El resultado alcanzado en el presente trabajo fue la determinación de las coordenadas geodésicas de una red de puntos fijos, mediante el uso de tecnologías GNSS, en un sector de la zona céntrica de la Ciudad de Belén, comprendido entre la Avenida Calchaquí (Ruta 40) y la Avenida Virgen de Belén, en sentido este-oeste y las Avenidas Mitre y Coronel Daza, en sentido norte- sur, del Departamento Belén, Provincia de Catamarca. El resultado de este trabajo se muestra en dos planillas, la primera contiene las coordenadas geodésicas de los puntos fijos referidos al sistema global de referencia WGS 84 y la segunda presenta las coordenadas planimétricas en el sistema de proyección Gauss- Krüger.

La red de puntos fijos se planificó y diseñó de manera que abarcara toda la zona céntrica de la ciudad de Belén, se colocaron los puntos fijos en lugares estratégicos que cumplieran con las condiciones de estabilidad y permanencia impuestas por el IGN, eligiendo un tipo de monumentación adecuada que consistía en bulones resistentes adosados al hormigón con un producto químico.

Para poder cumplir con las precisiones preestablecidas se utilizó el método de posicionamientos GNSS estático, ya que es el más adecuado para obtener coordenadas con precisiones milimétricas.

Por último, se generó la cartografía final, consistente en dos planos. Uno de los planos contiene la ubicación general de los puntos sobre una imagen satelital de fondo y el otro, los puntos sobre un croquis con sus respectivas coordenadas geodésicas y planas proyectadas. Estos se encuentran en el Anexo N°5.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

Se concluye que, el presente trabajo final cumplió con sus objetivos de diseñar, planificar, materializar e implementar la red de puntos fijos geodésicos en la zona céntrica de la Ciudad de Belén. Se obtuvieron coordenadas geodésicas y Gauss- Krüger de estos, de manera que la red podrá ser usada para llevar a cabo un mejor planeamiento urbano de la ciudad y servirán de ayuda para finalizar la cartografía catastral del departamento. Asimismo, podrá ser empleada por los profesionales de la agrimensura que realizan actos de levantamiento parcelario, puesto que les facilitará la georreferenciación mediante el método tradicional con estación total; y entidades públicas y privadas que podrán hacer uso de ella para georreferenciar sus trabajos y conseguir un mejor desarrollo de obras.

La medición de los puntos fijos con tecnologías GNSS, mediante el método estático nos permitió alcanzar las precisiones milimétricas establecidas para este tipo de red según el Manual Estándares Geodésicos del IGN.

A modo de conclusión, se sugiere la continuidad de la densificación de la red, de manera que abarque la mayor parte de la ciudad, lo que ayudaría a una óptima planificación urbana y solucionaría una mayor cantidad de problemas territoriales existentes. También, se recomienda su uso por parte de la Municipalidad de la Ciudad de Belén y Catastro Provincial y Departamental, de modo que todos los trabajos se vinculen a esta red con el fin de lograr un sistema único de datos.

CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA

- Brizuela D., Mercado, D. (2018). *Densificación de puntos fijos geodésicos referidos al marco de referencia Posgar 07 para la correcta georreferenciación parcelaria y territorial. Trabajo final de Agrimensura*. Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.
- Flores J. (2018). *Densificación de puntos de control horizontal y vertical para la generación de información planimetría y altimétrica en el área urbana del Municipio de Batallas. Proyecto de Grado*. Universidad mayor de San Andrés.
- García D. (2008). *Sistema GNSS (Global Navigation Satellite System)*. Proyecto fin de carrera. Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Gazpio A. (2018). *GNSS y Aumentación. Pasado, presente y futuro*. Estudios de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica en el área de Defensa y Seguridad. Argentina.
- Henneberg H. (1986). *Redes geodésicas de alta precisión*. III curso de geodesia superior. Instituto de Astronomía y Geodesia. Universidad Complutense de Madrid, España.
- Huerta, Mangiaterra y Noguera (2010). *GPS Posicionamiento Satelital*. Rosario, Argentina: UNR Editora.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (1996). *Estándares Geodésicos*. Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional e Instituto Geográfico Militar, Buenos Aires, Argentina.
- Polidura F. (2000). *Topografía, Geodesia y Cartografía aplicadas a la ingeniería*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Romero M. (2020). *Densificación de puntos fijos geodésicos referidos al marco de referencia Posgar 07 para la georeferenciación. Análisis de la exactitud posicional de los registros gráficos en la zona centro de San Fernando del Valle de Catamarca*. Trabajo Final de Agrimensura. Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS**



INGENIERÍA EN AGRIMENSURA

TEMA II

**ACTO DE LEVANTAMIENTO PARCELARIO DEL
INMUEBLE MATRICULA CATASTRAL 07-24-10-3170,
DEPARTAMENTO CAPITAL, PROVINCIA DE
CATAMARCA.**

ALUMNA

RIOS ANA PAULA M.U.Nº 01606

DIRECTOR

ING. AGRIMENSOR DOMINGO ROBERTO CARRIZO

JULIO 2023

RESUMEN

El objetivo del tema II del presente Trabajo Final es realizar el acto de levantamiento parcelario (Mensura) del inmueble, identificado catastralmente, con la matrícula catastral 07-24-10-3170, que al día de la fecha no cuenta con su estado parcelario constituido, el mismo se encuentra registrado en la Dirección General de Catastro (D.G.C) a nombre de la Asociación Rotaria San Fernando y ubicado en el Distrito 24, Departamento Capital, Provincia de Catamarca.

Las tareas desarrolladas fueron las siguientes: se procedió a la recopilación y análisis de antecedentes catastrales, el estudio de títulos de la parcela en cuestión y sus linderos, además de un reconocimiento que permitió planificar la mejor manera de llevar a cabo el relevamiento parcelario. Este se realizó mediante la utilización de receptores *Global Navigation Satellite System* (GNSS), permitiendo la georreferenciación del polígono de mensura.

Por último, el procesamiento de los datos en gabinete con el objetivo de la confección del plano y cálculos necesarios para la presentación formal, seguimiento y registración del plano de Mensura en la Dirección General de Catastro (D.G.C), logrando constituir el estado parcelario del inmueble objeto del presente trabajo.

INTRODUCCION

Actualmente, la Provincia de Catamarca tiene numerosos problemas relacionados con el orden territorial, debido a que la mayor parte de los inmuebles no cuentan con un título de propiedad (escritura, hijuela, sentencia judicial, etc.) y, por ende, no se está cumpliendo con uno de los principales objetivos de la Ley Nacional de Catastro 26.209.

Debido a esta problemática, el presente trabajo tiene como propósito realizar el acto de levantamiento parcelario del inmueble ubicado en el Distrito 24, Departamento Capital, identificado con la matrícula catastral 07-24-10-3170, de propiedad de la Asociación Rotaria San Fernando, quien lo adquiere por donación del Gobernador de la Provincia mediante escritura N°69 de fecha 26 de junio de 1998, funcionario autorizante Escribano Luis Alberto Parra, Inscripta en la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria con el Dominio, Matrícula de Folio Real N° 27.029.

Con el fin de constituir el estado parcelario del inmueble se realizaron trabajos de agrimensura para lograr registrar el plano de Mensura en la D.G.C.

Por último, se detalla a continuación los temas abordados en cada capítulo:

Capítulo I. Conceptos teóricos de mensura, parcela, objetos territoriales legales, catastro territorial, etc.

Capítulo II. Metodología empleada en el trabajo. Recopilación y estudio de antecedentes, levantamiento topográfico, trabajo de gabinete, armado del plano final y presentación en la D. G.C.

Capítulo III. Resultados obtenidos.

Capítulo IV. Conclusiones.

Capítulo V. Fuentes bibliográficas consultadas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Mensura

Existe un gran número de definiciones de mensura, las cuales varían según el autor (Bueno Ruiz, Juan Segundo Fernández, Hugo Alsina, Lafaille, entre otros), algunas hacen hincapié en la medición, que es una herramienta y no un objetivo, otras excluyen a un elemento muy importante como lo es la publicidad, otras se centran en las mensuras de límites originados en el derecho civil o confunden mensura con juicio de mensura.

Sin embargo, una de las definiciones más completas, es la que realiza Juan Manuel Castagnino (1980): “*Mensura es la que considera que, es la operación técnica mediante la cual se investigan e interpretan las causas jurídicas de la existencia de los límites de las cosas inmuebles, se los determina, individualiza y precisa, y se los publicita en el terreno mediante el amojonamiento y en los registros mediante la presentación del documento cartográfico correspondiente el que se los representa con exactitud, adecuación, fidelidad y orientación*”.

Al respecto de la mensura en la legislación argentina, el artículo 6º de la Ley Nacional de Catastro N° 26.209 expresa que “*la determinación de los estados parcelarios se realizará mediante actos de levantamiento parcelario consistentes en actos de mensura ejecutados y autorizados por profesionales con incumbencia en la agrimensura...*”. Además, en los artículos 9º y 10º establece que, por medio de la mensura, se realizará la verificación de la subsistencia del estado parcelario y la determinación de los objetos territoriales legales que no constituyen parcelas.

Existen diferentes criterios de clasificación de las mensuras:

Según la causa jurídica que origina el límite

- a) **Mensuras Jurisdiccionales**: son las referidas a los límites originados en el derecho público, es decir, los límites internacionales, interprovinciales, interdepartamentales, intermunicipales, etc. o sean todos aquellos que delimitan distintas jurisdicciones.
- b) **Mensuras Administrativas**: son las referidas a los límites del dominio público, de las afectaciones a servidumbres administrativas y las concesiones administrativas.
- c) **Mensuras Mineras**: son las referidas a los límites originados en el Derecho Minero, tales como las concesiones, los permisos de exploración, servidumbres mineras, etc.
- d) **Mensuras de Derecho Privado**: son las referidas a los límites originados en el derecho civil, sea por el derecho de dominio, el derecho a poseer, la posesión en sí, o por las servidumbres reales.

Según el comitente

- a) **Por Mandato Judicial**: son las solicitadas ante el poder judicial y ordenadas por este. Podemos considerar dos sub -categorías:
 - Las que deben realizarse siguiendo los procedimientos preceptuados por los códigos de Procedimientos, tales como juicio de mensura, de deslinde y mensura, de simple mensura, reposición de mojones, de división de cosa común, etc.
 - Las ordenadas judicialmente para disponer bienes de un litigante, en cumplimiento de disposiciones administrativas que las preceptúan. Por ejemplo, si se ordena el remate de un inmueble y en los títulos no constan las dimensiones lineales,

se ordena la mensura para completar el requisito. No tienen un procedimiento especial, y solo se realizan con la intervención judicial para cumplir un requisito, pero no para aprobarlas.

b) Por Mandato Administrativo: Son las ordenadas por un organismo administrativo para incorporar o disponer bienes de su patrimonio privado. A diferencia de las administrativas que delimitan dominio público, éstas se refieren a bienes privados, que en algunos casos se incorporarán al dominio público cuando se las afecta efectivamente al mismo. Por ejemplo, la mensura de fracciones para construir un camino, es de mandato administrativo, pues no delimita el dominio público que sólo se constituirá cuando se termine el camino y se lo habilite efectivamente.

c) Por Mandato de personas de Derecho Privado: Son las encomendadas por personas de derecho privado (comercial o civil) sobre inmuebles de su patrimonio. Pueden serlo para conservar derechos o para preparar actos de disposición o de reconocimiento de derecho.

Según el procedimiento de ejecución

a) Pública: Si la mensura se realiza mediante procedimientos que aseguran la cognoscibilidad general, o sea con citación de linderos y publicación de edictos.

b) Privada: Si se realiza sin asegurar la cognoscibilidad general. Como es el caso de la mayoría de las que se realiza en el país.

Esta clasificación tiene importancia en cuanto a los efectos, puesto que si bien el límite es una cuestión de hecho tiene influencia en el derecho, pues restringe su ejercicio, y en consecuencia no solo tiene interés en el mismo quién solicita la mensura, sino también sus colindantes y la comunidad, puesto que esta, tiene que saber no sólo a quien debe respetar como titular de un derecho (debe saber el sujeto y la causa del derecho) sino también el objeto del derecho.

1.2 Parcela. Estado parcelario

La ley 26.209, establece el concepto de parcela y cuáles son los elementos de esta:

Según el artículo 4 de la ley parcela es "...la representación de la cosa inmueble de extensión territorial continua, deslindado por una poligonal de límites correspondiente a uno o más títulos jurídicos o a una posesión ejercida, cuya existencia y elementos esenciales consten en un documento cartográfico, registrado en el organismo catastral". A diferencia de la ley anterior en la que se consideraba que la parcela era la cosa inmueble y no su representación.

Son elementos de la parcela (artículo 5 de la ley 26.209):

Esenciales

- a) La ubicación georreferenciada del inmueble;
- b) Los límites del inmueble, en relación con las causas jurídicas que les dan origen;
- c) Las medidas lineales, angulares y de superficie del inmueble.

Complementarios

- a) La valuación fiscal;
- b) Sus linderos.

Dichos elementos constituyen el estado parcelario del inmueble.

Según el artículo 7 de la ley 26.209, el estado parcelario se constituye una vez registrado el plano de mensura en el organismo de aplicación.

1.3 Mensuras originadas en títulos instrumentos

En casi todos los sistemas jurídicos la propiedad no se adquiere mediante un acto instantáneo, sino a través de un conjunto de actos que conforman un proceso, que puede ser más breve o más extenso según la forma de adquisición y las particularidades legislativas del sistema. El título cumple en ese proceso una función que debe ser bien deslindada frente a los otros elementos que concurren al mismo fin. Para ello, debemos ante todo precisar el significado que corresponde a la palabra título.

En lenguaje jurídico, la palabra título tiene 3 acepciones:

- Título Instrumento: como documento o instrumento que acredita el derecho a la realización de un acto jurídico (escritura, pagaré, entre otros).
- Título causa: como negocio o acto jurídico en que se funda o sustenta un derecho (compraventa, permuta, adjudicación en pago, entre otros).
- Título institucional: como status o situación jurídica que alcanza una persona, una vez cumplidas las condiciones requeridas (título de heredero o título profesional).

Ahora bien, las transacciones sobre bienes inmuebles deben hacerse sobre escritura pública, otorgada por una persona autorizada para hacerlo (escribano público) y las formalidades requeridas, pues es el instrumento (título) que legaliza el contrato de adquisición.

En esta instancia, se redactan los siguientes elementos:

- *Escritura matriz (protocolo del escribano).*
- *Primer testimonio (para propietarios).*
- *Minuta (registro de propiedad y catastro).*

Para que esa transacción sea oponible a terceros, ese contrato debe publicitarse con la inscripción del contrato en el registro respectivo. En los sistemas cronológicos o personales, se inscribía a la persona, lo que impedía descubrir la duplicidad de inscripciones. Actualmente se utiliza el sistema del folio real, en el cual se asigna una matrícula al inmueble, la cual no varía con las titularidades del dominio, sí en cambio, cuando se altera el estado parcelario (ley 17.801).

En los casos de mensuras originadas en títulos instrumentos, es fundamental hacer el correspondiente estudio de títulos, pues permite una correcta ubicación y deslinde de la parcela, facilitando saber lo que se debe medir. Para ello, se recurre a los tribunales o registros notariales, donde se encuentra el protocolo del escribano con la escritura matriz, debiendo para ello, conocerse el nombre del funcionario autorizante, lugar de actuación y fecha, para identificar el protocolo.

El estudio que se hace es retrospectivo, para ello, los “corresponde” de las escrituras nos indicarán la escritura anterior a la del dato que tenemos, permitiéndonos llegar al origen siguiendo un orden cronológico. A partir de esto, podemos determinar si el inmueble cambia de dimensiones, debiéndose realizar el análisis hasta llegar a una mayor extensión, en la que se puede contar con los elementos suficientes para replantear las medidas consignadas en el título. Para mayor seguridad, como se dijo, conviene hacer el estudio de títulos de los colindantes, porque si no son concurrentes, debe realizarse la correlación hacia atrás del colindante hasta llegar a la coincidencia.

**ACTO DE LEVANTAMIENTO PARCELARIO DEL INMUEBLE MATRICULA CATASTRAL 07-24-10-3170,
DEPARTAMENTO CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.**

El estudio de títulos es imprescindible para lograr un fundamento legal a toda conclusión que llegue el agrimensor, pues el aspecto técnico nunca puede ir separado del aspecto legal, en la búsqueda de una solución integral del problema. Por ello, el profesional deberá tener la suficiente amplitud de criterio como para no tomar siempre al pie de la letra lo expresado en los títulos, como suele pasar, pues gran parte de los sobrantes superficiales encontrados, se deben a malas descripciones y/o transcripciones de los títulos.

Como resultado del estudio de títulos, el Agrimensor deberá elaborar un croquis de títulos, en el cual se buscará la forma de poder visualizar rápidamente las posibles diferencias existentes entre las escrituras estudiadas, ya sean estas en las medidas lineales, superficiales o en las colindancias.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Recopilación de antecedentes y estudio de título.

Como primera actividad, en el presente trabajo se realizó la búsqueda de antecedentes catastrales y dominiales de la parcela en estudio, identificada con la matrícula catastral 07-24-10-3170 de propiedad de la Asociación Rotaria San Fernando, para luego realizar el respectivo estudio de títulos.

A continuación, se muestra un resumen de la información recopilada:

- **Escritura N°69** de fecha 26 de junio de 1998, autorizada por el escribano Luis Alberto Parra, en la que se instrumenta la Donación otorgada por el Gobernador de la Provincia a favor de la Asociación Rotaria San Fernando, de un inmueble ubicado en calle Maximino Victoria N°170, entre calles Echeverría y Almafuerte en el distrito 24, Departamento Capital, Provincia de Catamarca, que según Título mide: al Norte: treinta y seis metros; al Sud: treinta y seis metros con diez centímetros; al Este: once metros y al Oeste: once metros, totalizando una superficie de trescientos noventa y seis metros cuadrados, y linda: al Norte: parcela 07-24-10-3270; al Sud: parcela 07-24-10-3070; al Este: parcela 07-24-10-3272 y al Oeste: Calle Maximino Victoria. Se registra en Catastro con la matricula catastral 07-24-10-3170. Inscripta en la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria con relación a la matrícula Folio Real N°27.029, Departamento Capital.
Le corresponde: al Ministerio de Salud y Acción Social por haberlo dispuesto el decreto 1250 del 18 de julio de 1994. Con anterioridad pertenecía a la Caja de Jubilaciones y Prestaciones de Catamarca.
La donación queda sujeta al cumplimiento de los siguientes cargos: A) destinar el inmueble al cumplimiento de fines de bien público. B) que las oficinas y/o casas respeten la arquitectura de la zona. C) los programas a desarrollar serán coordinados por las áreas competentes del ministerio de salud y acción social. D) en caso de disolución de la donataria se producirá la reversión de la donación.
Constancia notarial: la ley 4370 establece en el artículo quinto, que los inmuebles transferidos por aplicación de la misma quedarán exentos del pago de impuestos y tasas de jurisdicción provincial y municipal.
- De la solicitud de **informe de dominio** ante la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria, se toma conocimiento que el inmueble fue individualizado en su base de datos, y nos informa que el mismo se encuentra inscripto en este organismo como se detalla a continuación:

Registrado: Matrícula de Filio Real N°27.029 del Dpto. Capital.

Titular: Asociación Rotaria San Fernando.

Identificación Catastral: M.C. 07-24-10-3170/padrón N°: No consigna.

Gravámenes y otras afectaciones: No registra.

Descripción del Inmueble

Ubicación: Calle Maximio Victoria N°170, entre Calles Echeverría y Alma Fuerte

Mide:

Norte: 36 m
Sud: 36.10 m
Este: 11 m
Oeste: 11 m

Linderos:

Norte: parcela 07-24-10-3270
Sud: parcela 07-24-10-3070
Este: parcela 07-24-10-3272
Oeste: Calle Maximio Victoria.

Superficie: 396,02 m².

- De la consulta de antecedentes realizada en la D.G.C., se observa que la parcela Matricula Catastral 07-24-10-3170 se registra a nombre de la Asociación Rotaria San Fernando, por Donación de fecha 26 de junio de 1998. Funcionario autorizante Escribano Luis Alberto Parra. Inscripta en la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria con el Dominio, Matricula de Folio Real N° 27.029 de fecha 26 de junio de 1998- Departamento Capital.

A continuación, en la figura N°1 se muestra una imagen del Informe de Dominio emitido por la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria:

ACTO DE LEVANTAMIENTO PARCELARIO DEL INMUEBLE MATRICULA CATASTRAL 07-24-10-3170,
DEPARTAMENTO CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.



F-01

N° de trámite: 20230612095205061351

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de junio de 2023

Se **INFORMA** (conforme Art. 27 de la Ley Nacional Registral N° 17.801 y concordantes en Ley Provincial N° 3343 y sus modificatorias), que el inmueble se encuentra inscripto en este organismo como se detalla a continuación:

Registrado: Matricula de Folio Real N° 27.029 Dpto.: Capital.-

Titular: ASOCIACION ROTARIA SAN FERNANDO CUIL-DNI N° No Consigna.-

Identificación Catastral: MC . N° 07-24-10-3170.- **Padrón N°** No Consigna.-.

Gravámenes y otras afectaciones: No Registra.-

DESCRIPCION DEL INMUEBLE:

Ubicación: Calle Maximio Victoria N° 170 entre Calles Echevarría y Almafuerte

Mide:

Norte: 36 mt.-

Sud: 36.10 mt.-

Este: 11 mt.-

Oeste: 11 mt.-

Linderos:

Norte Parcela: 07-24-10-3270.-

Sud Parcela: 07-24-10-3070.-

Este Parcela: 07-24-10-3272.-

Oeste: Calle Maximio Victoria.-

Superficie 396,02 m2.-

Se expide el presente informe a solicitud del ING. AGRIMENSOR: CARRIZO, DOMINGO ROBERTO, a los fines de ser presentado para **MENSURA**.-

Figura N°1. Informe de Dominio.

2.2 Tareas de relevamiento

Esta actividad se desarrolló en dos etapas que se detallan a continuación:

Reconocimiento del terreno

Previo a realizar la visita al lugar, se identificó el inmueble, objeto de estudio, sobre una imagen satelital, para lo cual se utilizó la aplicación *Google Earth* (figura N°2), y sobre una imagen aerofotogramétrica de la página de la D.G.C (figura N°3). Este inmueble se encuentra ubicado en el Departamento Capital, precisamente en Av. Maximio Victoria N° 179 entre calles Echeverría y Almafuerite, frente a la Universidad Nacional de Catamarca.



Figura N°2. Imagen satelital que muestra el inmueble en estudio.



Figura N°3. Imagen aerofotogrametrica que muestra el inmueble en estudio.

**ACTO DE LEVANTAMIENTO PARCELARIO DEL INMUEBLE MATRICULA CATASTRAL 07-24-10-3170,
DEPARTAMENTO CAPITAL, PROVINCIA DE CATAMARCA.**

Identificado el inmueble, se realizó una inspección ocular de la zona de trabajo para observar sus deslindes, sus materializaciones, los linderos, las mejoras y demás elementos de interés para la confección del plano, memoria técnica correspondiente e informe final. Se estableció que los límites de la parcela estaban materializados mediante muros de cerramiento propios, y que la misma cuenta con una edificación de la cual se relevaron sus vértices y se recopiló la información necesaria para la confección de la planilla censal. A continuación, en la siguiente figura, se muestra una fotografía de la fachada del establecimiento construido en la parcela.



Figura N°4. Fotografía de la fachada del edificio de la Asociación Rotaria San Fernando.

Levantamiento con tecnología GNSS y estación total

El relevamiento parcelario se realizó con equipos GNSS, marca SOUTH, modelo G3 con controladora H6, utilizando el método Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol (NTRIP). Se trata de un método basado en el Protocolo de Transferencia de Hipertexto HTTP, desarrollado para distribuir flujos de datos GNSS a receptores, móviles o estáticos, a través de Internet. Los datos son transmitidos por las estaciones GNSS permanentes a través de una conexión TCP/IP y están en el formato RTCM. Las correcciones que se generan están en función de las coordenadas de las estaciones permanentes, por lo que los resultados finales del posicionamiento quedan expresados en el marco de referencia POSGAR 07. Para poder emplear esta técnica de medición se necesita de un receptor con capacidad RTK y módem incorporado. En caso de que el equipo no cuente con uno, es necesario recurrir a dispositivos externos que cumplan esta función. Por lo que es necesario contar con cobertura de internet en el área de trabajo.

Al iniciar la medición, primero encendemos los datos móviles de la controladora para contar con cobertura a internet 4G, luego programamos el rover en modo levantamiento RTK con NTRIP, y nos vinculamos con la base permanente CATA, una vez iniciado el levantamiento se procedió a relevar todos los vértices de la parcela, los cuales se encontraban materializados por las intersecciones de los muros propios, también se relevó línea municipal, cordón cuneta, eje de calle, vértice de vinculación y demás elementos necesarios para la confección del plano. Los datos se obtuvieron ya georreferenciados, en ese mismo instante, sin necesidad de realizar un post procesamiento.

2.3 Trabajo de gabinete

Primero se realizó la descarga de datos de la controladora, en formato txt, para ser volcados en el software CAD Civil 3D. Luego se procedió a identificar los polígonos relevados para determinar sus medidas lineales, angulares y de superficie. Una vez establecido el polígono y sus linderos, se realizó el respectivo balance de superficie entre la descrita en el título y la determinada del relevamiento, donde se obtuvo una diferencia en menos de 12,22m², valor que se considera no significativo por estar dentro de la tolerancia.

A continuación, se muestra el informe técnico presentado en D.G.C.:

San Fernando del Valle de Catamarca, 21 de junio de 2023.

MEMORIA TECNICA

REFERENCIA

Objeto: Mensura.

Propietaria: Asociación Rotaria San Fernando.

Matricula Catastral: 07-24-10-3170.

Ubicación: Distrito 24 - Departamento Capital.

La Asociación Rotaria San Fernando solicita realizar la Mensura del inmueble M.C. 07-24-10-3170, ubicado en el Distrito 24, Departamento Capital, Provincia de Catamarca bajo su dominio con el fin de constituir el estado parcelario del mismo.

De la escritura se extrajeron los datos necesarios para proceder a la búsqueda y estudio de antecedentes (registros garfios, legajos, folios catastrales, etc.) provenientes de la Dirección General de Catastro y solicitar el respectivo informe de dominio en la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria. Del análisis y estudio de los antecedentes de la parcela, se extrajo el siguiente resumen:

- **Escritura N°69:** Donación otorgada por el estado provincial a favor de la Asociación Rotaria San Fernando, de fecha 26 de junio de 1998. Escribano autorizante: Luis Alberto parra. **Inscripta en la dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria con el Dominio, Matricula de Folio Real N°27.029 de fecha 28 de junio de 1998, Departamento Capital.** Este instrumento describe una Donación, otorgada por el Gobernador de la

Provincia a favor de la Asociación Rotaria San Fernando, de un inmueble ubicado en calle Maximio Victoria N°170, entre calles Echeverria y Alma Fuerte en el distrito 24, Departamento Capital, Provincia de Catamarca, que según Titulo mide: al Norte: treinta y seis metros; al Sud: treinta y seis metros con diez centímetros; al Este: once metros y al Oeste: once metros, totalizando una superficie de trescientos noventa y seis metros cuadrados, y linda: al Norte: parcela 07-24-10-3270; al Sud: parcela 07-24-10-3070; al Este: parcela 07-24-10-3272 y al Oeste: calle Maximio Victoria. Se registra en Catastro con la matricula catastral 07-24-10-3170.

- De la consulta de antecedentes realizada en la D.G.C. se extrae que la parcela Matricula Catastral 07-24-10-3170 se registra a nombre de la Asociación Rotaria San Fernando, por Donación de fecha 26 de junio de 1998. Funcionario autorizante Escribano Luis Alberto Parra. Inscripta en la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria con el Dominio, Matricula de Folio Real N°27.029 de fecha 26 de junio de 1998- Departamento Capital.
- De la solicitud de informe de dominio ante la Dirección General del Registro de la Propiedad Inmobiliaria, se toma conocimiento que el inmueble fue individualizado en su base de datos, y nos informa que el mismo se encuentra inscripto en este organismo como se detalla a continuación:

Registrado: Matricula de Filio Real N°27.029 del Dpto. Capital.

Titular: Asociación Rotaria San Fernando.

Identificación Catastral: M.C. 07-24-10-3170/padrón N°: No consigna.

Gravámenes y otras afectaciones: No registra.

Descripción del Inmueble

Ubicación: Calle Maximio Victoria N°170, entre Calles Echeverria y Alma Fuerte

Mide:

Norte: 36 m.

Sud: 36.10 m.

Este: 11 m.

Oeste: 11 m.

Linderos:

Norte: parcela 07-24-10-3270

Sud: parcela 07-24-10-3070

Este: parcela 07-24-10-3272

Oeste: Calle Maximio Victoria.

Superficie: 396,02 m².

Realizado el estudio y análisis de la información recopilada, se procedió a un reconocimiento e identificación de los vértices de la parcela objeto del presente trabajo y sus linderos. Luego se efectuó el relevamiento parcelario y de mejoras, utilizando para ello un equipo GNSS marca SOUTH modelo G3 y una cinta métrica, obteniendo la georreferenciación del polígono de mensura.

Realizado el levantamiento, en gabinete se procedió a efectuar el proyecto de Mensura y la confección del plano respectivo.

Es mi informe.

Por su parte, el plano final se realizó siguiendo el manual de procedimientos para el registro de objetos territoriales legales Aprobado por Resolución AGC N° 405/18, el cual se adjunta en el Anexo N°6. Según dicho manual, el contenido del plano de Mensura es el siguiente:

Carátula del plano:

- Objeto
- Titulares del dominio o posesiones
- Ubicación
- Nomenclatura catastral
- Datos de dominio
- Firma del propietario, poseedor o comitente
- Firma del profesional actuante
- Nota
- Lugar y fecha
- Croquis de ubicación
- Dimensión de los caracteres

Cuerpo del plano:

- Escala del trabajo
- Orientación
- Georreferenciación
- Representaciones gráficas en el plano
 - Croquis según título y mensura anterior
 - Dibujo de la Mensura
 - Designación de vértices
 - Valores angulares internos
 - Medidas de lados
 - Línea de Mensura y líneas auxiliares
 - Deslinde
 - Demarcaciones
 - Parcelas colindantes
 - Superficie de dominio público
- Registro de Superficies
 - Balance de superficie
- Representación de mejoras
- Detalles de construcción
 - Características de mejoras

Caracteres en el cuerpo del plano

- Referencias
- Aclaraciones

2.4 Trámite administrativo

Confeccionado el plano de Mensura, se procedió a generar una nueva solicitud de Mensura/Vesep en la página de Gestión de Trámites Web de la D.G.C. para la aprobación y posterior registración del plano, los archivos a cargar en dicha página son los siguientes:

- Datos Catastrales
- Carta Poder
- Memoria Técnica
- Título de Propiedad
- Informe de Dominio
- Control de Calculo
- Plano Visado por el Consejo Profesional de Agrimensura
- Plano Visado por la Municipalidad
- Plano: Copia para Revisión y Observaciones
- Archivo DWG: Polígono Georreferenciado y Mejoras
- Archivo KML
- Archivo DXF
- descripción Literal de Polígonos – Mejoras

A la nueva solicitud de MENSURA, Objeto MENSURA ADMISITRATIVA, le asignaron el N°55469. Generada dicha solicitud, se procedió a cargar cada uno de los archivos requeridos. Primero en la solapa de Datos Catastrales, se completó la siguiente información:

- Tipo de mensura: CON TITULO
- Departamento: 07 CAPITAL
- Distrito/Localidad: 0724 CUALTEL IV
- Objeto de Mensura: MENSURA

Luego se subieron cada uno de los archivos solicitados en formato PDF, y los planos en formatos DWG y DXF según correspondía. Cabe destacar que el archivo cargado como Título de dominio de la parcela objeto del presente trabajo, es la escritura N°69 y en la solapa “Carta Poder” se subió la copia del convenio entre la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas y la Asociación Rotaria San Fernando, cuyo alcance consiste en la realización del presente tema de trabajo final y entra en vigencia a partir de la fecha de su firma y con una duración equivalente al tiempo que implicó la realización del trabajo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS ALCANZADOS

El principal resultado alcanzado, fue la ejecución del acto de levantamiento parcelario del inmueble identificado catastralmente con la matrícula 07-24-10-3170, propiedad de la Asociación Rotaria San Fernando, ubicado en el Distrito 24, Departamento Capital.

Para ello, fue necesario la ejecución de actividades como recopilación de antecedentes y estudio de títulos, que permitieron definir el objeto del trabajo de agrimensura, relevamiento parcelario y de linderos, solicitud de informe de dominio, confección del plano de Mensura y visación del mismo por parte del Consejo Profesional de Agrimensura y Catastro Municipal de la Capital.

Por último, la generación y seguimiento de solicitud de Mensura ante la D.G.C., lo que resultó en la registración final del plano de Mensura mediante Disposición N°1648 de fecha 17/08/2023, Archivo N°2837 del Departamento Capital.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye que, a través de la registración del plano de mensura en la D.G.C se logró constituir el estado parcelario del inmueble identificado con la matricula catastral 07-24-10-3170.

Con la ejecución de este trabajo de agrimensura, se logró perfeccionar la situación registral del inmueble, cumpliendo con las disposiciones de la Ley Nacional de Catastro 26.209 y ayudando a contribuir al orden territorial de la Provincia. Desde ahora, la Asociación Rotaria San Fernando podrá disponer del inmueble de forma segura, legal y pública para la constitución o modificación de derechos reales.

Se adjunta en el Anexo N°7 la copia del Plano de Mensura y su correspondiente Disposición.

CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA

- Bevaqqua, C. (2015). *Identificación, Clasificación Registración de los Objetos Territoriales Legales*. Editorial Científica Universitaria UNCA.
- Colegio de Escribanos de la Provincia de Córdoba. (2008). *Revista notarial 2008/02 – N°90*. Córdoba.
- Herrera H. (2008). *Los objetos territoriales en el marco de la Ley Nacional 26.209*. II Jornadas de Agrimensura. Mendoza.
- Federación Internacional de Geómetras. (1964). *Catastro 2014*.
- Flores A. (Año 2016). *Derecho Administrativo*. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, UNLP.
- Ley Nacional de Catastro N° 26.209.
- Ley Provincial de Catastro N° 3585/1980.
- Ley 26.994/2014. Nuevo Código Civil y Comercial de la Nación.
- Lorenzetti R. (2015). *Nuevo Código Civil y Comercial de la Nación*. Editorial Infojus.

**ANEXO N°1.
MONOGRAFIA DE
PUNTOS FIJOS**

**ANEXO N°2.
FORMULARIO DE ALUM**

ANEXO N°3. REPORTES DE PROCESAMIENTOS DE VECTORES

ANEXO N°4. REPORTES DE AJUSTE DE RED

ANEXO N°5. PLANOS FINALES

**ANEXO N°6. MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA
EL REGISTRO DE
OBJETOS
TERRITORIALES
LEGALES**

**ANEXO N°7. PLANO DE
MENSURA Y
RESOLUCION DE LA
D.G.C.**