



IGN

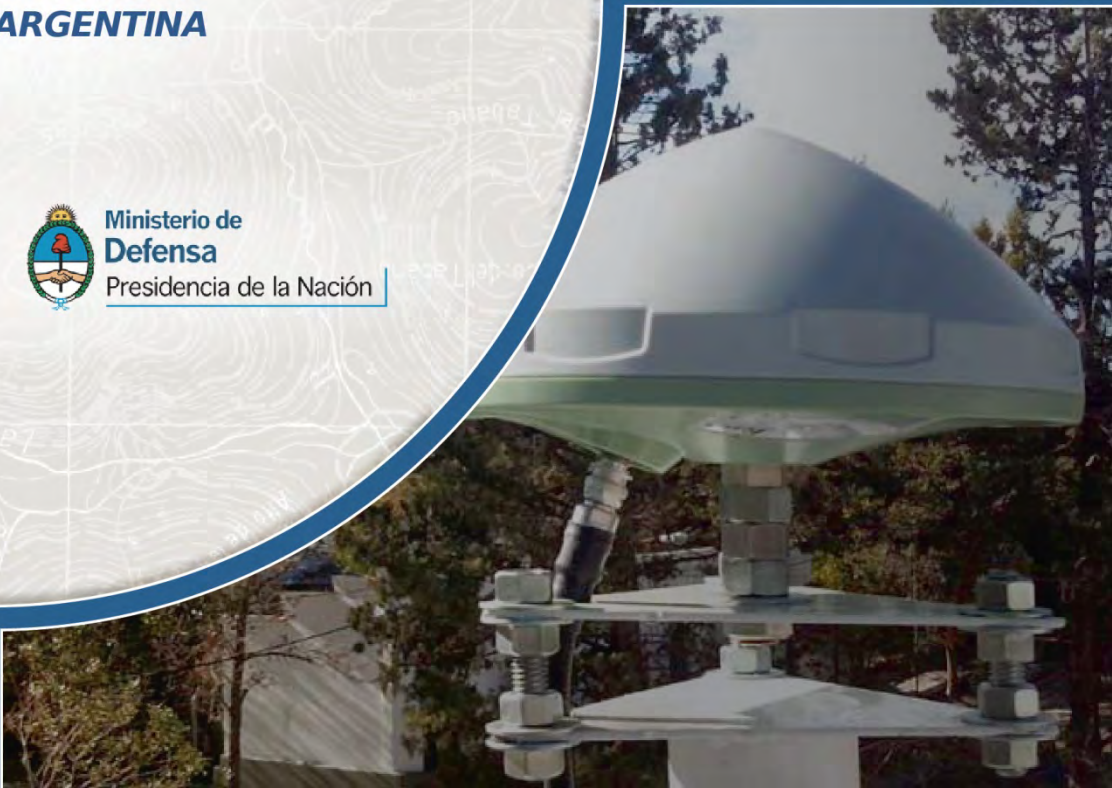
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA



SECRETARÍA DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y PRODUCCIÓN



Ministerio de
Defensa
Presidencia de la Nación



Avances y situación actual de la Red de Nivelación Argentina (RN–Ar)

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

Ing. Agrim. **Hernán J. Guagni**


Dirección de Geodesia

Instituto Geográfico Nacional – República Argentina

18, 19 y 20 Noviembre 2015

Contenido:

- ▶ **INTRODUCCIÓN**
- ▶ **TRABAJOS REALIZADOS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS**
- ▶ **NUEVA BASE DE DATOS ALTIMÉTRICA**
- ▶ **ALTURAS ORTOMÉTRICAS EN LA PUNA**
- ▶ **RESUMEN Y CONCLUSIONES**



Red de Nivelación Argentina (RN–Ar)

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

Introducción

Alta precisión (397 líneas)

Aprox. 18.000 pilares

Aprox. 59.000 km de nivelación

Tolerancia $\rightarrow T[\text{mm}] = 3 \times \sqrt{L[\text{km}]}$

Precisión (289 líneas)

Aprox. 8.000 pilares

Aprox. 34.000 km de nivelación

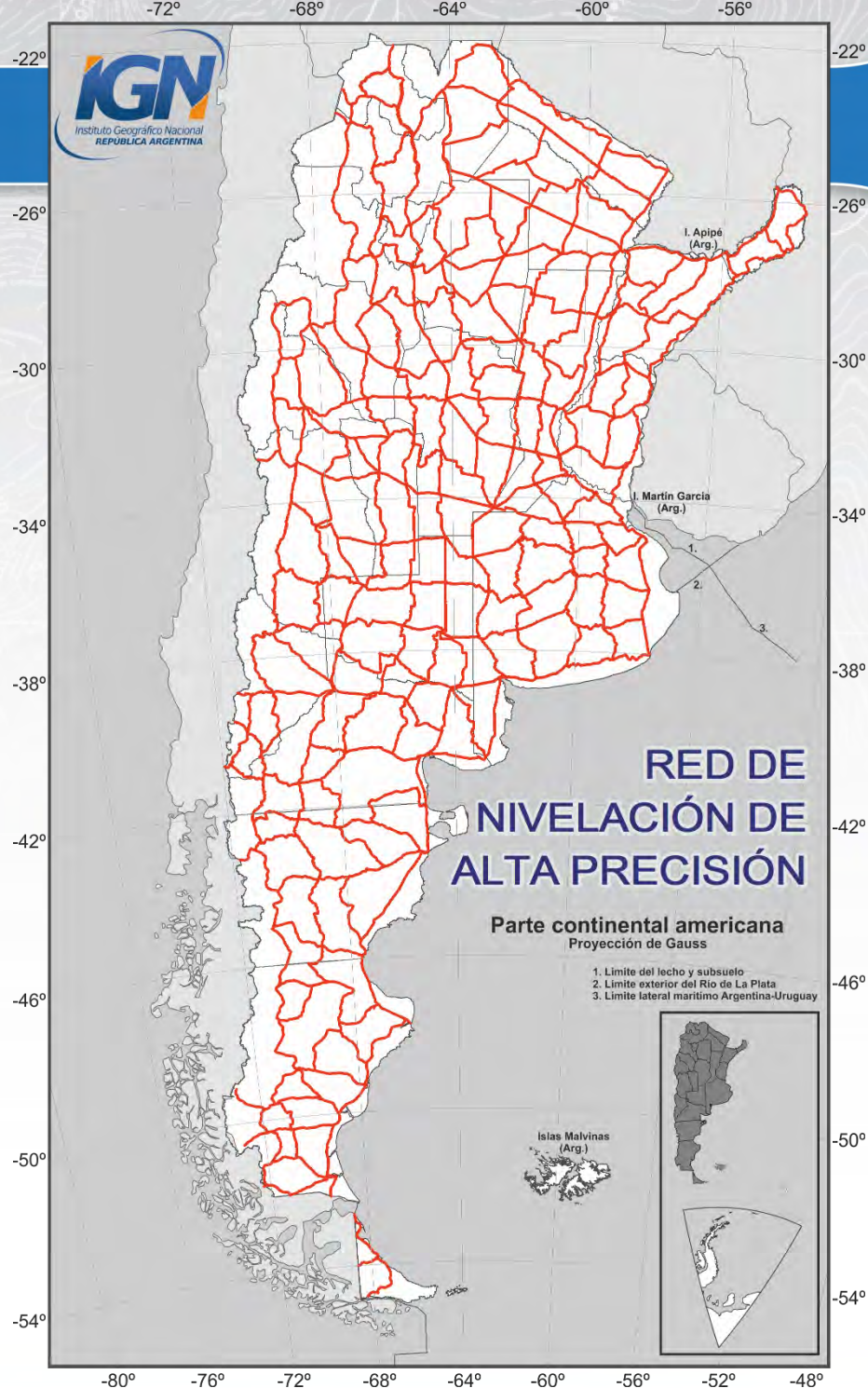
Tolerancia $\rightarrow T[\text{mm}] = 5 \times \sqrt{L[\text{km}]}$

Topográfica (1.228 líneas)

Aprox. 11.000 pilares

Aprox. 47.000 km de nivelación

Tolerancia $\rightarrow T[\text{mm}] = 7 \times \sqrt{L[\text{km}]}$

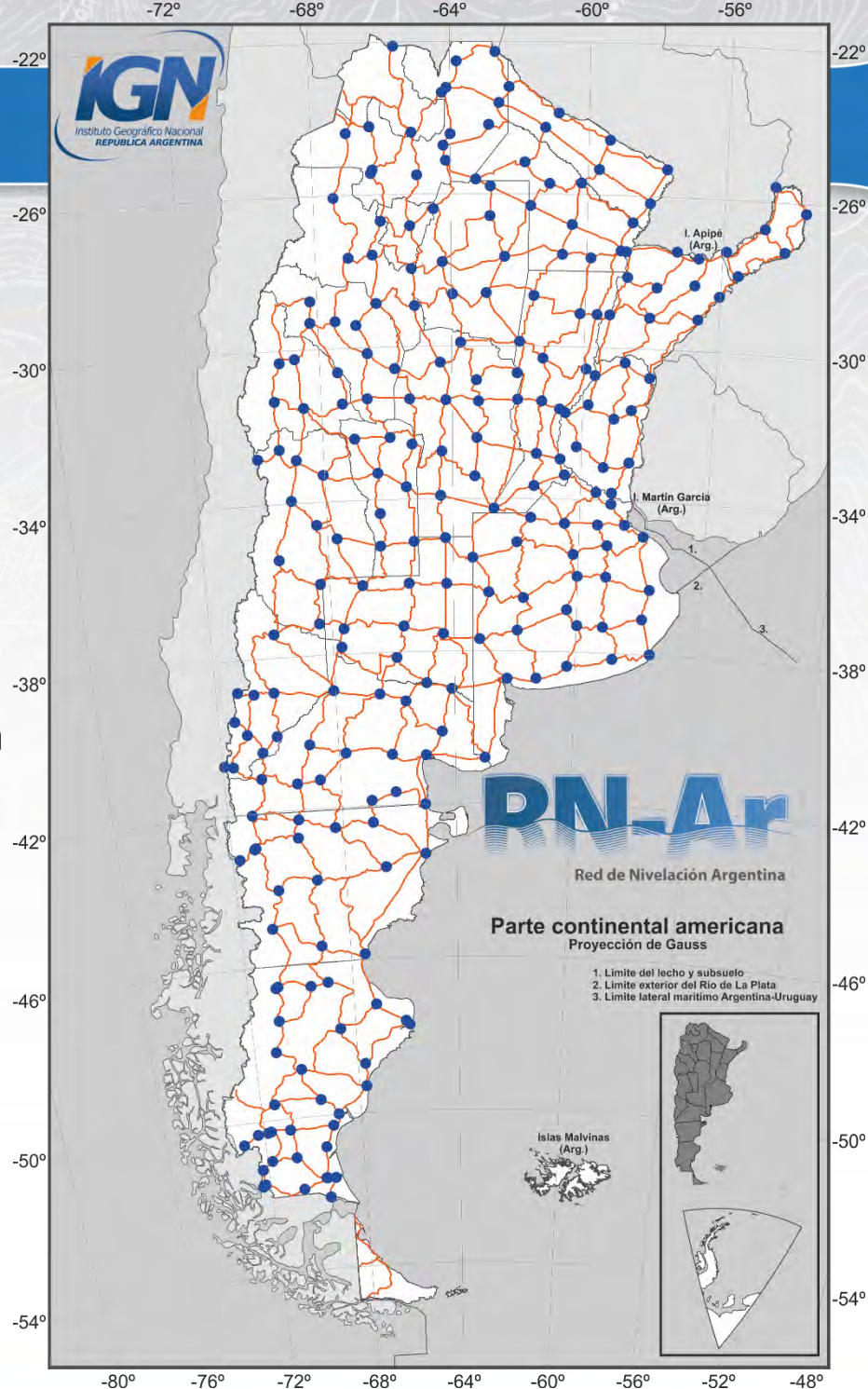


Alturas físicas en Argentina

► Ajuste nacional en términos de números geopotenciales

- Finalizado en el año 2014
- 247 Nodos
- 156 polígonos
- Alturas físicas: ortométricas de Mader (1954) a oficializarse 1º semestre de 2016.

► **Datos proporcionados a SIRGAS GT-III**
(contribución para la generación de un sistema vertical regional unificado)





Trabajos topográficos y geodésicos realizados en los últimos años

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

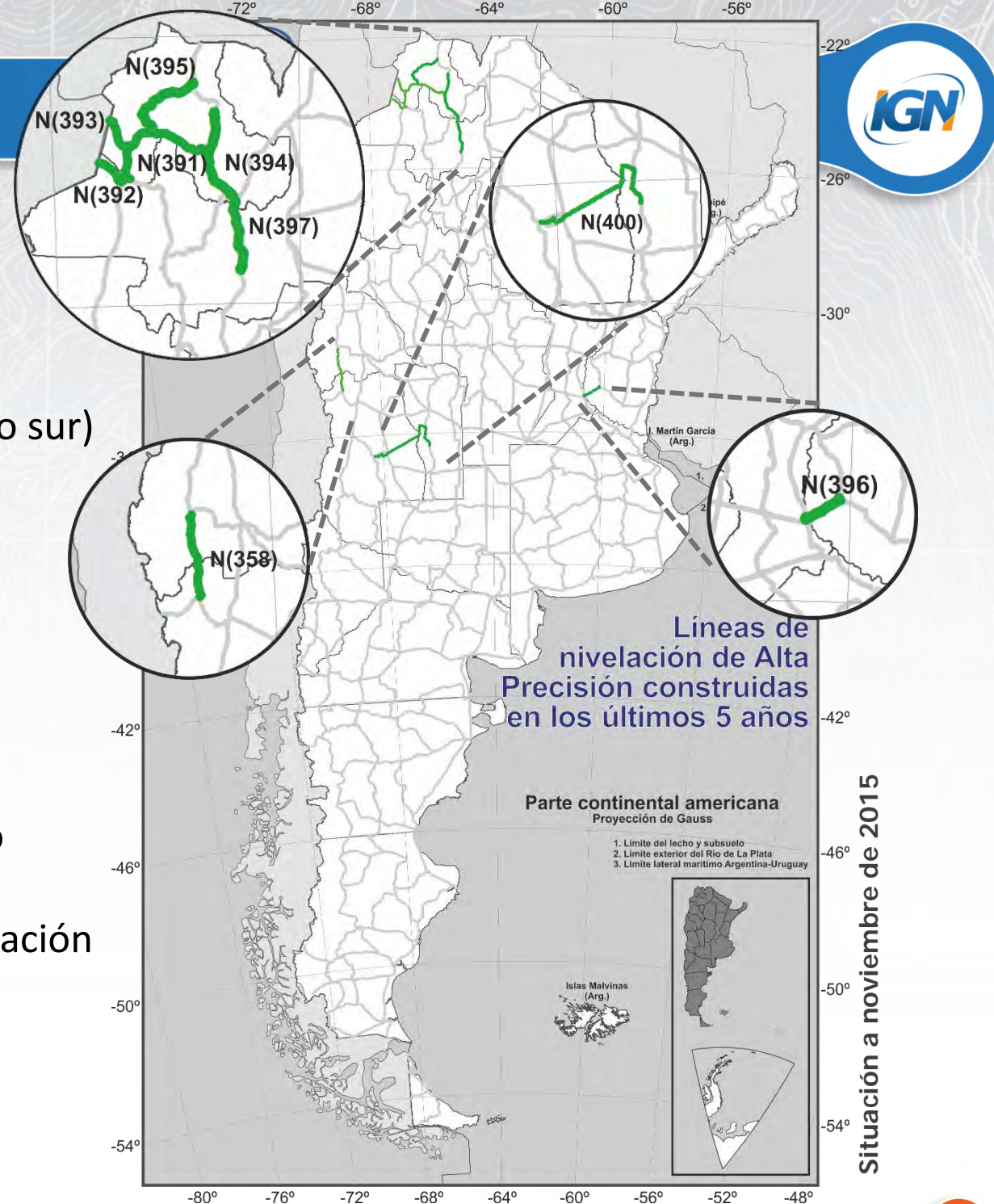
18, 19 y 20 Noviembre 2015

Construcción y nivelación

Construcciones [2010-2015]

9 nuevas líneas construidas

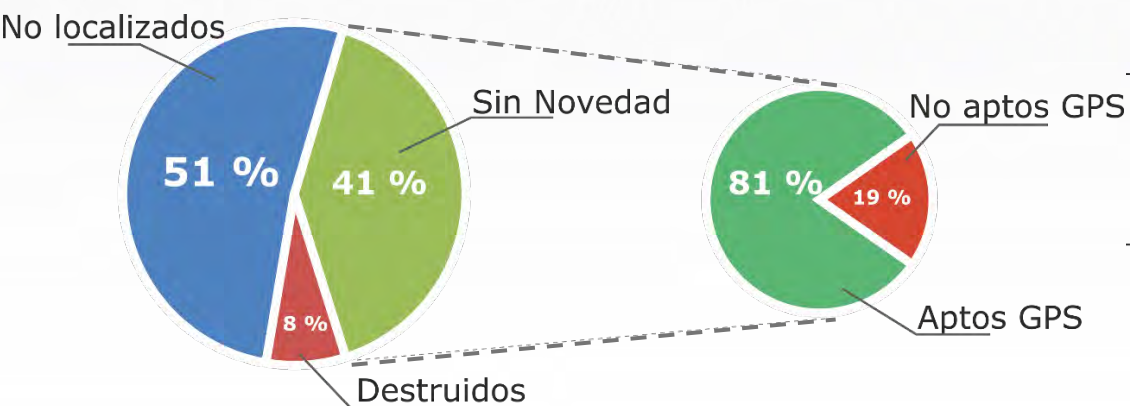
- N(358) → San Juan – Uspallata (tramo sur)
- N(391) → Purmamarca – Caucharí
- N(392) → al Paso Sico
- N(393) → al Paso de Jama
- N(394) → desde Perico en dirección norte (reemplazo de tramo de N14)
- N(395) → Susques – Abra Pampa
- N(396) → Rosario – Victoria
- N(397) → Perico – Metán (reemplazo de N15, falta nivelar)
- N(400) → San Rafael – La Irene (nivelación parcial)



Campañas de reconocimiento

Reconocimientos [2010-2015]

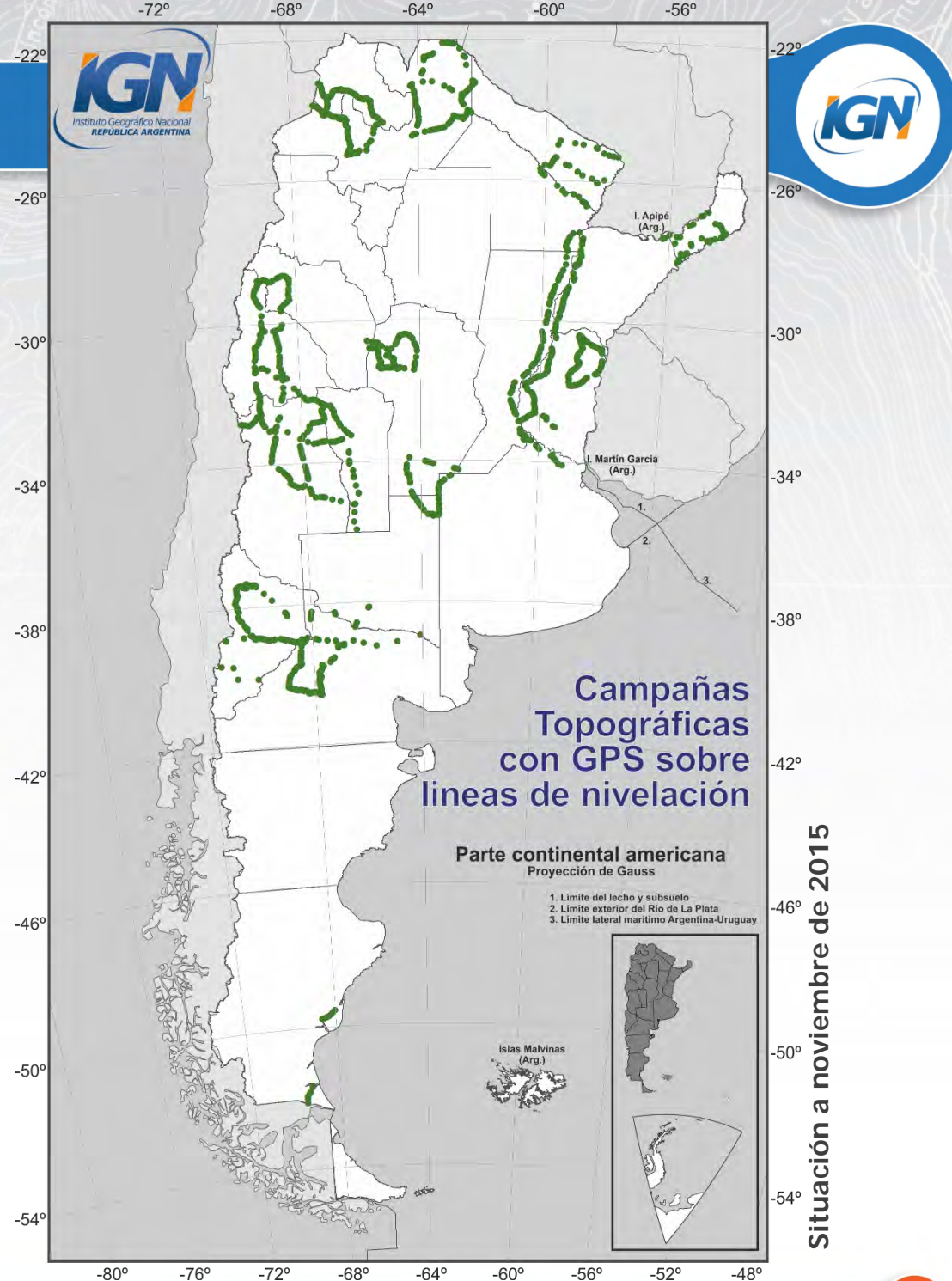
- ▶ ~70% líneas reconocidas (278 líneas)
- ▶ 49% de puntos localizados



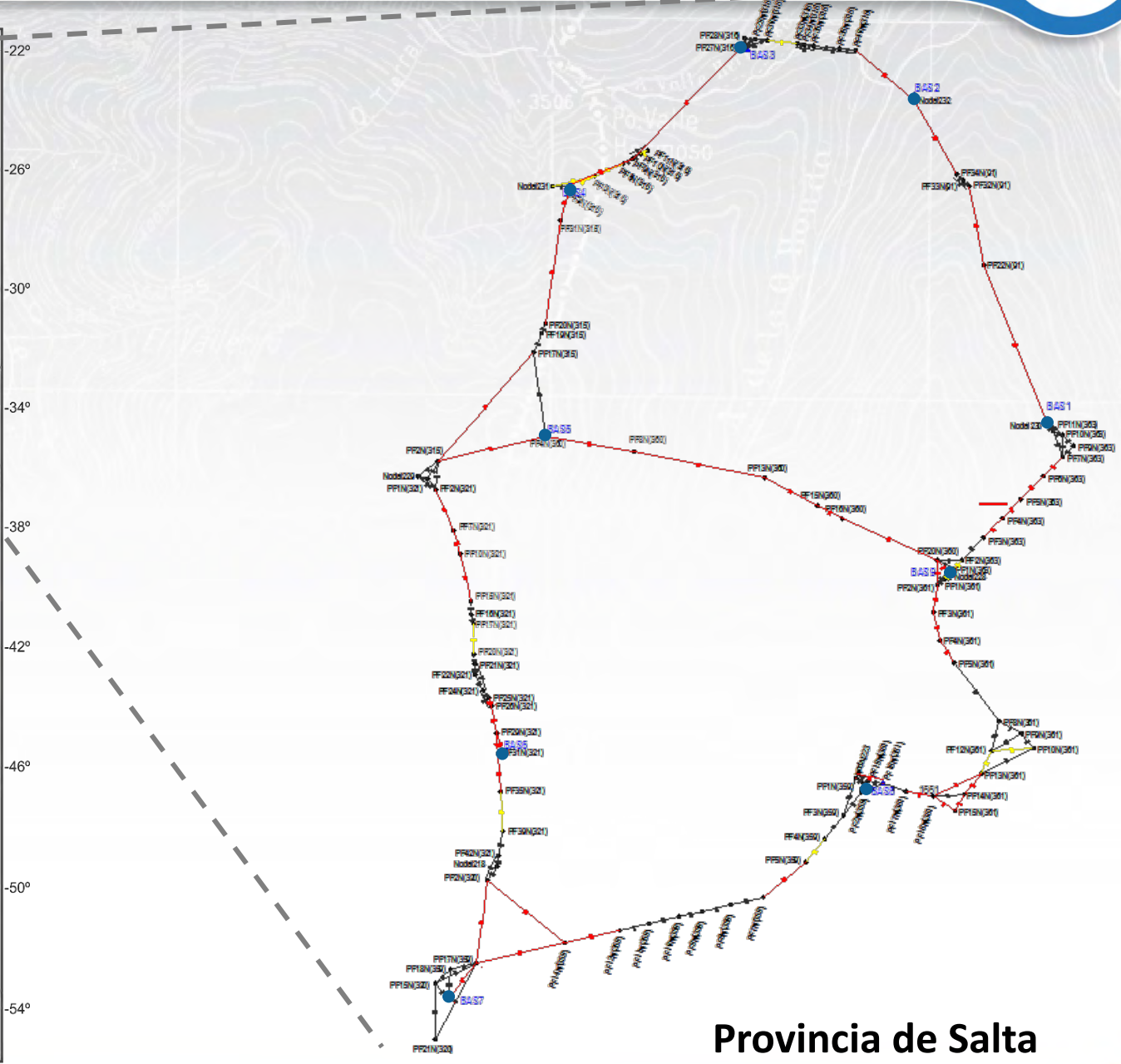
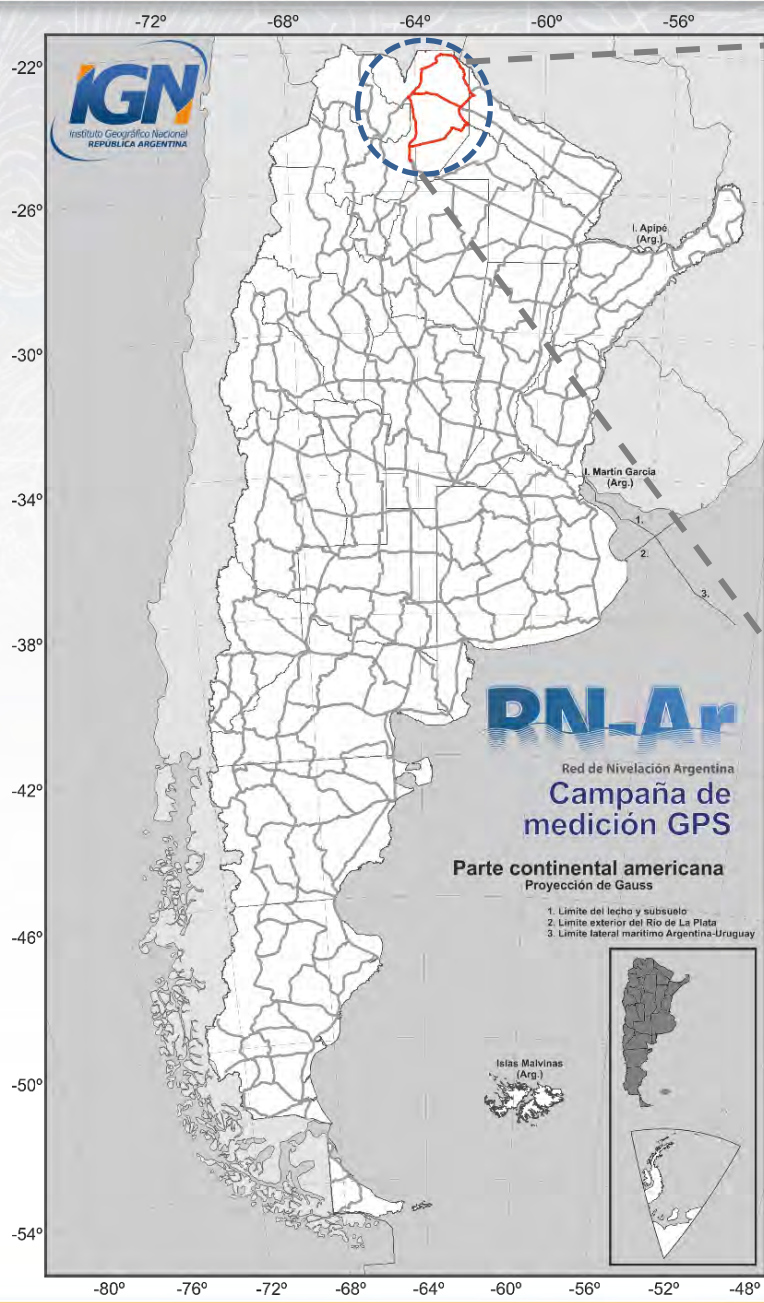
Campañas GPS sobre PF

Mediciones [2010-2015]

- ▶ ~ 1400 de puntos medidos
- ▶ Equipamiento utilizado
4 receptores GNSS doble frecuencia
- ▶ Tiempo de observación
Bases → $t > 36$ horas
PF → $t > 1:30$ horas (variable según longitud de vector)
- ▶ Procesamiento de los datos
BASES → Software científico
GAMIT / GLOBK
PF → Software comercial
GPPS / FILLNET

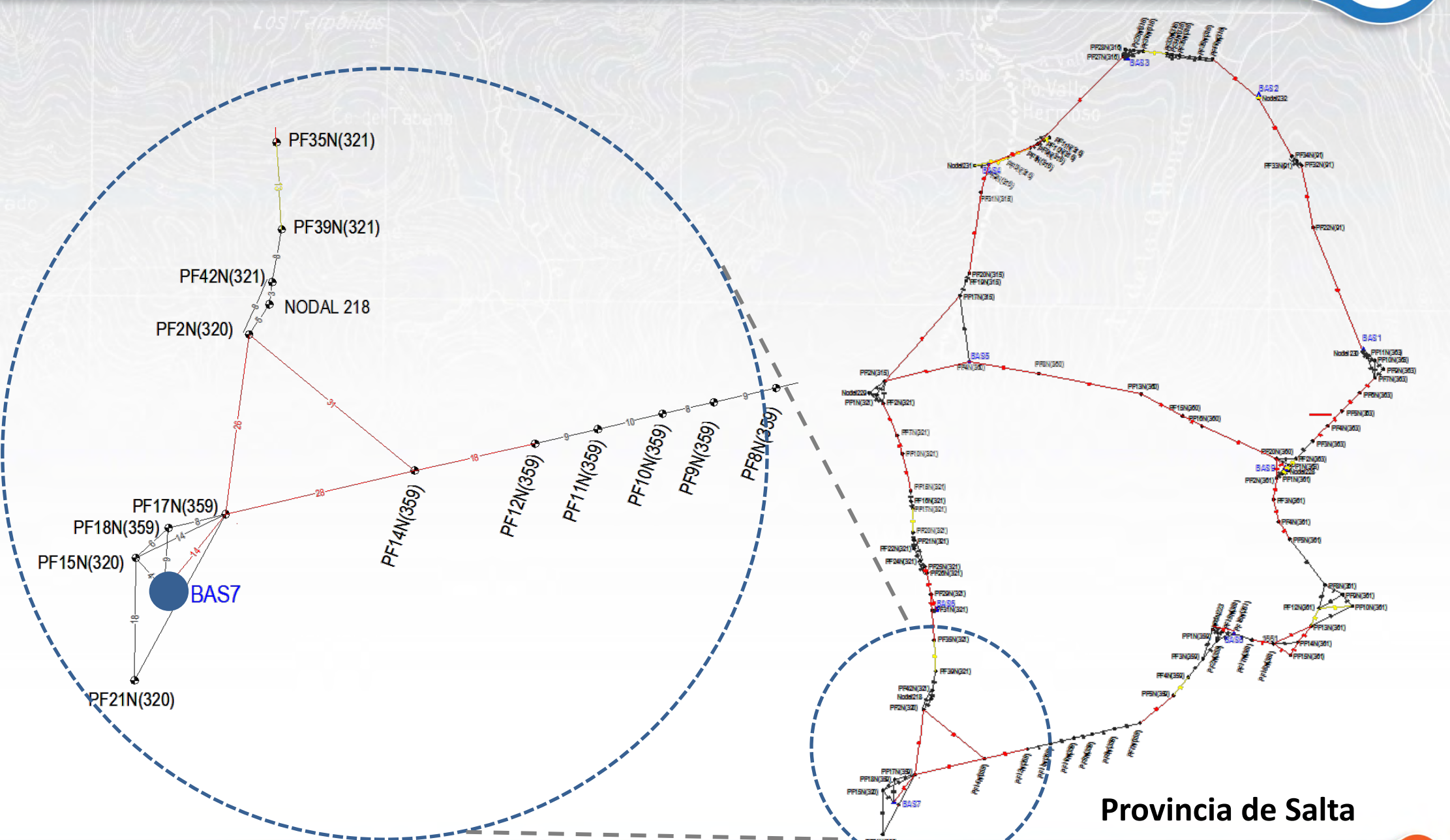


Campañas GPS sobre Puntos Fijos (cont.)



Provincia de Salta

Campañas GPS sobre Puntos Fijos (cont.)

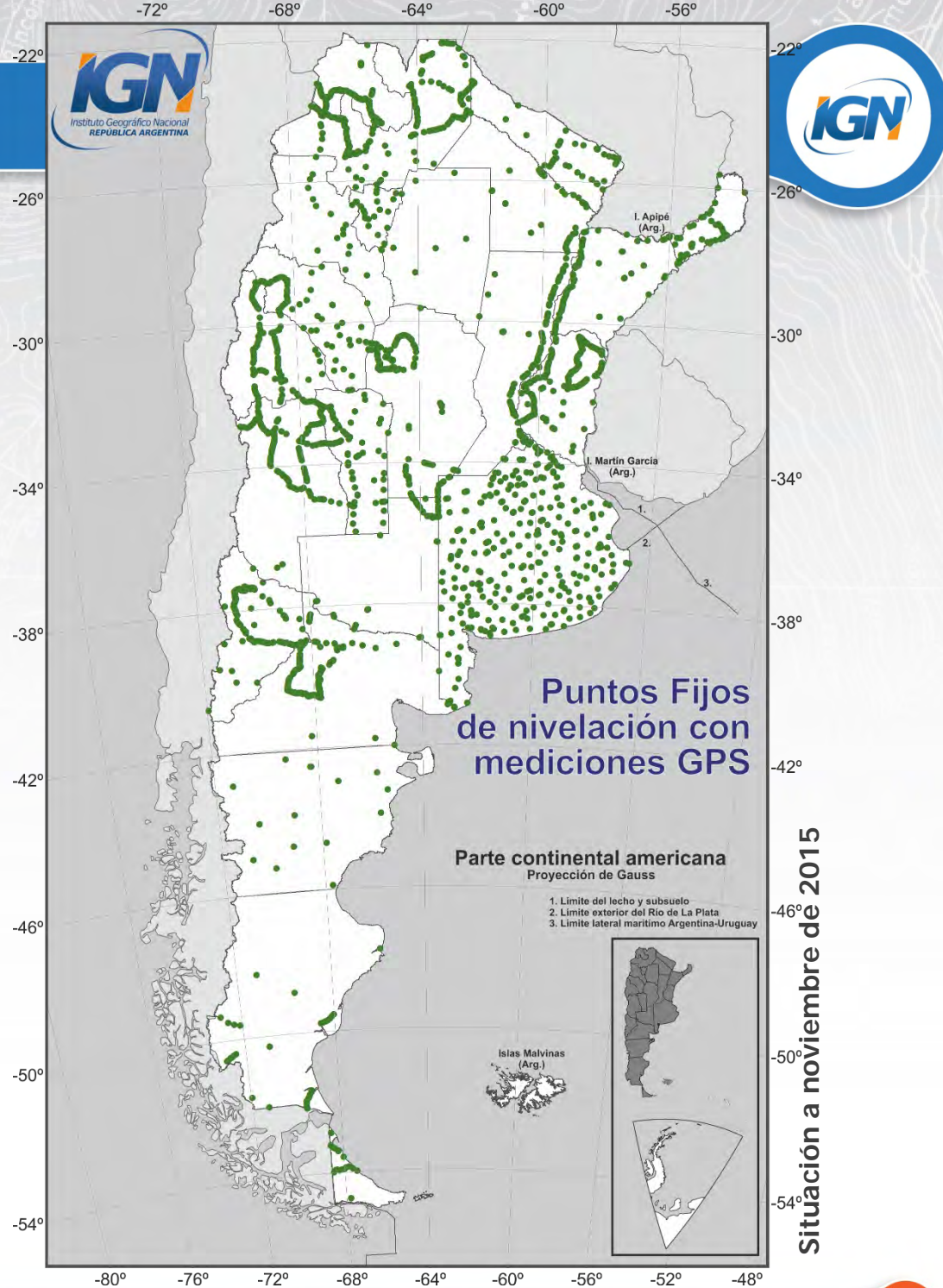


Provincia de Salta

Campañas GPS sobre PF (cont.)

Cantidad de puntos medidos

- ▶ ~ 2.000 puntos con doble altura (elipsoidal y ortométrica)
 - Campañas GPS sobre PF
 - + - Redes geodésicas provinciales
 - + - Instalaciones GNSS permanentes
 - + - Otros trabajos geodésicos



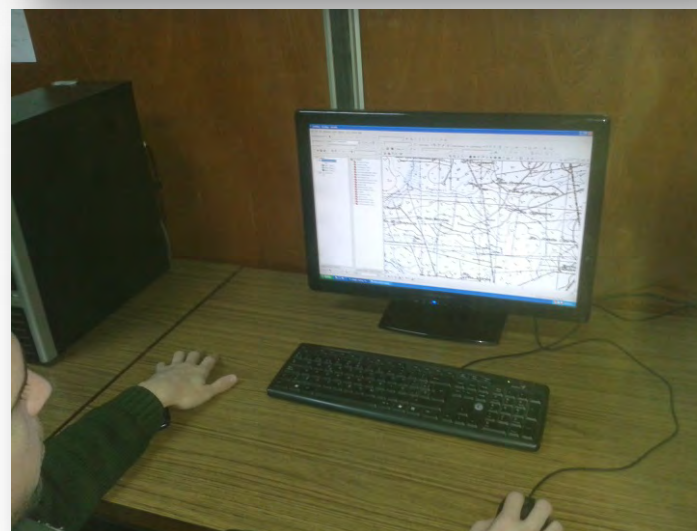
Determinación de coordenadas de puntos altimétricos

► Fuente de información

- Imágenes satelitales
- Cartografía actualizada e histórica
- Monografías de puntos fijos
- Gráficos de recorrido de líneas de nivelación

► Precisión de las coordenadas

≈ 100 / 200 m





Nueva base de datos altimétrica

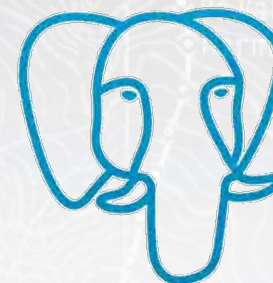
Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

Base de datos geográfica de la RN-Ar

- ▶ Desarrollada en **Postgre 9.2** con el complemento **PostGIS**, que la hace compatible con productos **ESRI™**.
- ▶ La herramienta de búsqueda que trabaja con la base de datos fue diseñada con tecnologías Web y funciones desarrolladas en **PL/pgSQL**.



PostgreSQL


PostGIS



<http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion>

Base de datos altimétrica

Acceso desde el sitio web del IGN-Ar (<http://www.ign.gov.ar>)



The screenshot shows the IGN-Ar website interface. At the top, there is a navigation bar with the IGN logo, social media icons (Facebook, Twitter, YouTube, Email), and three main menu items: "Nuestro Instituto", "Nuestras Actividades", and "Nuestros Servicios". The website is affiliated with the "SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN" and the "Ministerio de Defensa, Presidencia de la Nación".

The main content area is divided into several sections:

- VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS**: imágenes aéreas de alta resolución. Accompanied by an aerial photograph of a landscape.
- RAMSAC-NTRIP**: Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo. Accompanied by an image of a satellite.
- RAMSAC**: Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo. Accompanied by a red background with a satellite image.
- GEODESIA**:
 - Introducción
 - RAMSAC
 - RAMSAC-NTRIP
 - POSGAR 07
 - POSGAR 94
 - Red de Nivelación
 - Red C
 - Modo
 - Serv
 - Traba
- FOTOGRAMETRÍA**:
 - Introducción
 - Vuelos Fotogramétricos
 - Mapa de cubrimiento aerofotográfico realizado por IGN
- BASE DE DATOS GEOGRÁFICA**:
 - Introducción
 - Catálogo de Objetos Geográficos
- I+D**:
 - Proyectos IGN
 - Proyectos en Colaboración
- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**:
 - Manual de signos cartográficos
 - Normas ISO TC-211
- GEOGRAFÍA**:
 - Introducción
 - Información geográfica
- CARTOGRAFÍA**:
 - Introducción
 - Cartografía de línea
 - Carta de imagen

In the "GEODESIA" menu, a red box highlights the "Herramientas de búsqueda" option under the "Red C" item.

<http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion>

Base de datos altimétrica (cont.)




SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

f t YouTube ☎ ✉

[Nuestro Instituto](#) [Nuestras Actividades](#) [Nuestros Servicios](#)

BÚSQUEDA

ACCESOS

RÁPIDOS

Productos y servicio ▼

Descargas... ▼

Enlaces útiles ▼

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.

Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gov.ar. El valor de cada altura es de \$40.-

Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gov.ar (Hernán Guagni).

- [SECTOR](#)
- [PROXIMIDAD](#)
- [NOMENCLATURA DEL PUNTO](#)
- [CARTA TOPOGRÁFICA](#)
- [PROVINCIA](#)
- [LINEA](#)

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

[Herramientas de búsqueda](#)

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Descarga de archivos RINEX

Base de datos altimétrica (cont.)

SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN

Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

f t YouTube

Nuestro Instituto Nuestras Actividades Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ACCESOS RÁPIDOS

Productos y servicios... ▾

Descargas... ▾

Enlaces útiles ▾

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.

Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gob.ar. El valor de cada altura es de \$40.-

Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gob.ar (Hernán Guagni).

PF9N(396)	-32° 41' 33.7"	-60° 17' 52.6"	0.05 m	5557	49029	Q
PF10N(396)	-32° 39' 34.9"	-60° 14' 24.5"	0.05 m	6687	55716	Q
PF11N(396)	-32° 37' 58.0"	-60° 12' 09.1"	0.05 m	4794	60510	Q
PF12N(396)	-32° 36' 24.0"	-60° 10' 04.9"	0.05 m	4487	64997	Q
NODAL 134	-32° 37' 18.6"	-60° 09' 28.6"	0.05 m	2192	67189	Q

LISTADO DE PUNTOS VINCULADOS DESDE LA LÍNEA N(396)

Nomenclatura	Latitud	Longitud	Prec.	Vinculado desde	Ver
PF33N25	+00° 00.0"	+00° 00.0"	-	PF12N(396)	Q

Exportar Excel Exportar Google Earth Exportar MapSource
Exportar OziExplorer Exportar Shape

Volver a Buscar

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes


Descarga de archivos RINEX



RAMSAC - Descarga de archivos RINEX

Introducción

1 of 19 >>

Base de datos altimétrica (cont.)



 SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN
  Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

f t YouTube ☎ ✉

Nuestro Instituto Nuestras Actividades Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

 ir

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.
Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gov.ar. El valor de cada altura es de \$40.-
Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gov.ar (Hernán Guagni).

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

ACCESOS RÁPIDOS

- Productos y servicios... ▼
- Descargas... ▼
- Enlaces útiles ▼

INFORMACIÓN ADICIONAL

NOMENCLATURA

Denominación: *NODAL 134*

(Ver Monografía)

(Ver Gráficos de Línea)

(Ver Fotos)

COORDENADAS

GEODÉSICAS

Latitud: *-32° 37' 18.6"*

Longitud: *-60° 09' 28.6"*

Precisión: *0.05 m*

PLANAS GAUSS-KRÜGER

Norte: *6391146 m*

Este: *5485178 m*

Faja: *5*

UBICACIÓN

Provincia: *ENTRE RIOS*

Dpto./Partido: *VICTORIA*

OBSERVACIONES

Última visita: *diciembre 2013*

Cota: *Si*

Gravedad: *Si*

TE PUEDE INTERESAR...

- Introducción
- Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco
- Taller de marcos de referencia geodésico para catastro
- Introducción
- Estado de Estaciones GNSS Permanentes
- Descarga de archivos RINEX
- RAMSAC - Descarga de archivos RINEX
- Introducción

1 of 19 >>

Base de datos altimétrica (cont.)





SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación







Nuestro Instituto
Nuestras Actividades
Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ir

ACCESOS RÁPIDOS

- Productos y servicios... ▾
- Descargas... ▾
- Enlaces útiles ▾

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.
 Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gov.ar. El valor de cada altura es de \$40.-
 Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gov.ar (Hernán Guagni).

RED DE NIVELACIÓN

- Introducción
- Herramientas de búsqueda**
- Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

- Introducción
- Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco
- Taller de marcos de referencia geodésico para catastro
- Introducción
- Estado de Estaciones GNSS Permanentes
- Descarga de archivos RINEX
- RAMSAC - Descarga de archivos RINEX
- Introducción

INFORMACIÓN ADICIONAL

NOMENCLATURA

- Denominación: [\(Ver Monografía\)](#)
- [\(Ver Gráfico\)](#)
- [\(Ver Fotos\)](#)

UBICACIÓN

Provincia: [Ver](#)

Dpto./Partido: [Ver](#)

OBSERVACIONES

Última visita: [Ver](#)

Cota: [Ver](#)

Gravedad: [Ver](#)

MONOGRAFÍA


DEL PUNTO FIJO ALTIMETRICO Nodal 134

CARRERA PUNTO FIJO, CARRERA DEL CENTRO DE VIGILANCIA


PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° _____ tomada desde el _____ Lb. 316 Pág. 1




ALANZA




ALANZA


Registro de alturas:

Cadena vertical	Cota	Horizontal	Muerto	Subterráneo
..
..
..
..



CORTE





Escala 1:100

[Descargar esta hoja](#)
cerrar X

Imagen 1 de 2

Base de datos altimétrica (cont.)




SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación







[Nuestro Instituto](#)
[Nuestras Actividades](#)
[Nuestros Servicios](#)

BÚSQUEDA

ACCESOS RÁPIDOS

Productos y servicios...

Descargas...

Enlaces útiles

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.

Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gov.ar. El valor de cada altura es de \$40.-

Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gov.ar (Hernán Guagni).

Denominación: NODAL 134

GEODÉSICAS

(Ver Monografía)

(Ver Gráfico)

(Ver Fotos)

UBICACIÓN

Provincia:

Dpto./Partido:

OBSERVACIONES

Última visita:

Cota: Si

Gravedad:

Estado de conservación:

Novedad(*)

Estado de actualización:

(*) El estado de actualización...

[Descargar esta hoja](#)
 Imagen 1 de 2

cerrar X

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Descarga de archivos RINEX

RAMSAC - Descarga de archivos RINEX

Introducción

1 of 19 »

Base de datos altimétrica (cont.)



IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPUBLICA ARGENTINA



SECRETARÍA DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y PRODUCCIÓN



Ministerio de
Defensa
Presidencia de la Nación







Nuestro Instituto
Nuestras Actividades
Nuestros Servicios

BÚSQUEDA

ir

ACCESOS RÁPIDOS

Productos y servicios... ▾

Descargas... ▾

Enlaces útiles ▾

HERRAMIENTAS DE BÚSQUEDA

Herramientas de búsqueda de pilares pertenecientes a la red de nivelación.

Para adquirir los valores de las alturas de los pilares de la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección ventas@ign.gov.ar. El valor de cada altura es de \$40.-

Para realizar consultas técnicas referentes a la red de nivelación deberá enviar un correo electrónico a la siguiente dirección hguagni@ign.gov.ar (Hernán Guagni).

Denominación: *NODAL 134*

GEODÉSICAS

(Ver Monog...

(Ver Gráfico

(Ver Fotos)

UBICACIÓN

Provincia:

Dpto./Parti

OBSERVA

Última visit

Cota: *Si*

Gravedad:

Estado de

Novedad(*)

Estado de

(*) El estado



[Descargar esta hoja](#)
Imagen 3 de 5

cerrar X

RED DE NIVELACIÓN

Introducción

Herramientas de búsqueda

Mapa de la red

TE PUEDE INTERESAR...

Introducción

Nueva estación gps permanente en la provincia del chaco

Taller de marcos de referencia geodésico para catastro

Introducción

Estado de Estaciones GNSS Permanentes

Descarga de archivos RINEX

RAMSAC - Descarga de archivos RINEX

Introducción

1 of 19 >>



Alturas ortométricas en la Puna

Simposio SIRGAS 2015

Santo Domingo, República Dominicana

18, 19 y 20 Noviembre 2015

Cálculo de alturas ortométricas (Mader, 1954)

$$H = \frac{C}{g + 0.0424 H + \frac{C_T}{2}}$$

$$C = W_0 - W = \int_0^H g dH$$

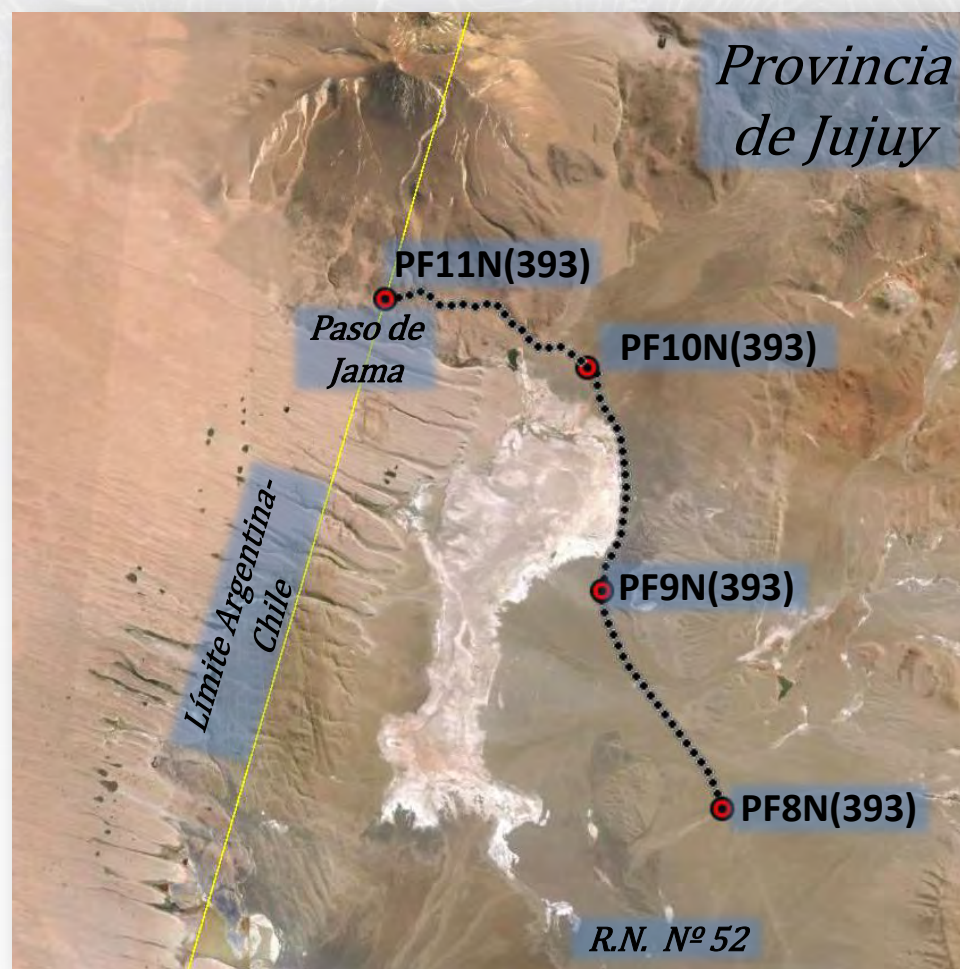
$$C \cong \sum_{i=1}^n \frac{g_i + g_{i+1}}{2} \delta h_i$$

??

Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Medición de 62 puntos distanciados cada 300 m

Perfil de nivelación geométrica



Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Método de medición

Nivelación geométrica

Alta precisión

Ida y vuelta

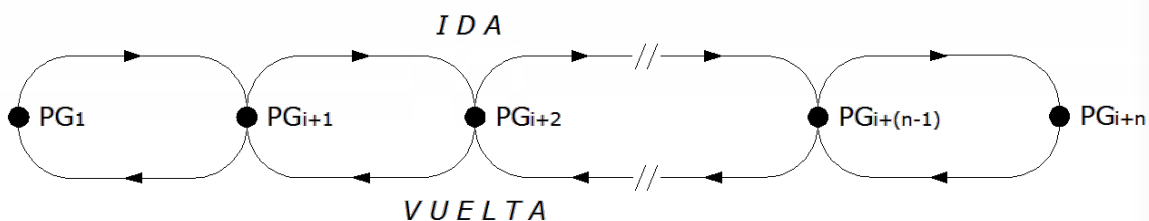
Separación máxima 50 m

Equidistancia entre miras

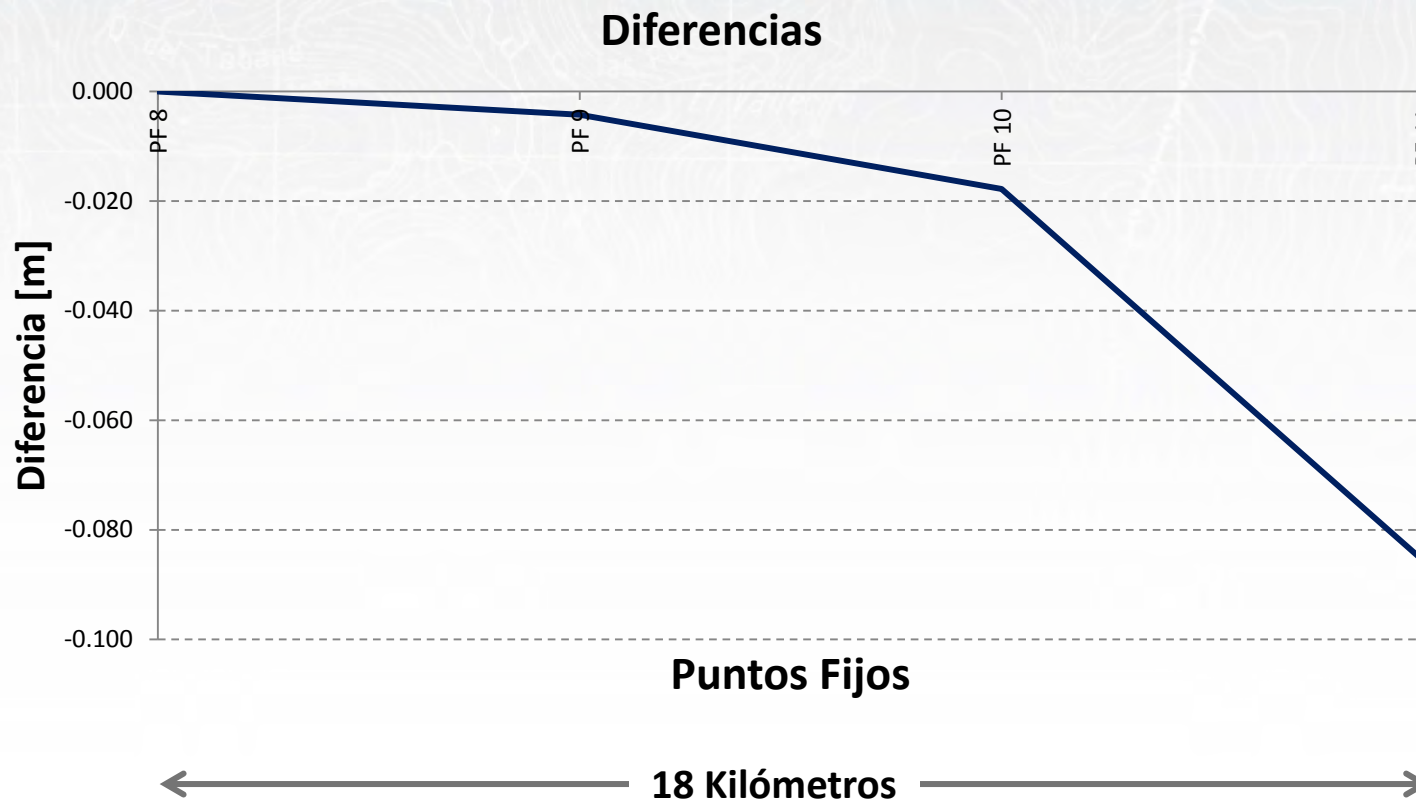
Tolerancia $\rightarrow T[\text{mm}] = 3 \times \sqrt{L[\text{km}]}$

Medición gravimétrica

Precisión $\rightarrow 0.05 \text{ mgal}$

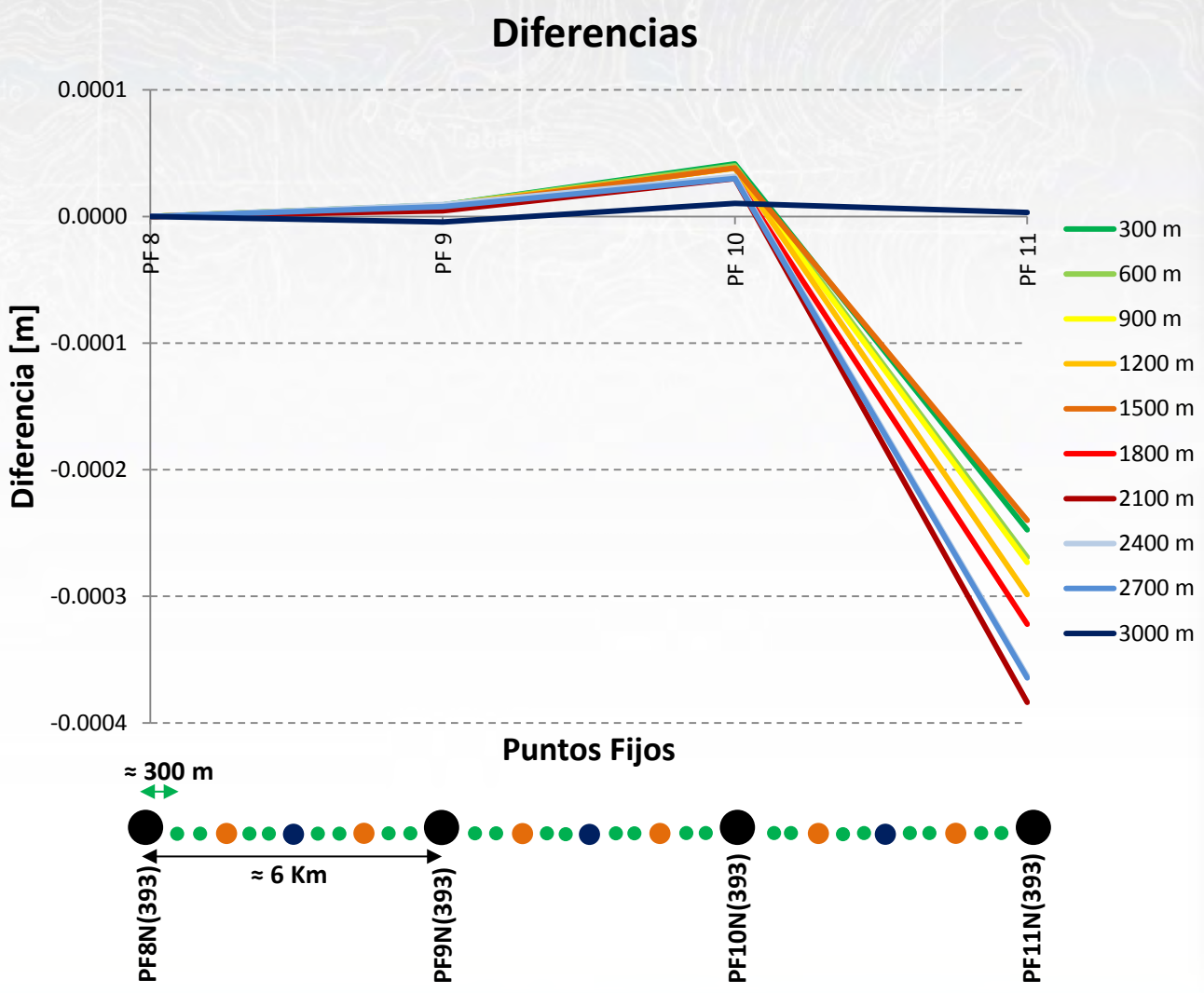


Diferencias entre altura geométrica y altura ortométrica



Alturas ortométricas en la Puna (cont.)

Resultados finales



Conclusiones:

- ▶ En **zonas montañosas** como la Puna, resulta muy **importante la medición de gravedad** para efectuar la posterior combinación con los desniveles geométricos.
- ▶ En el caso particular analizado (topografía escarpada en altura), la **discretización de la integral** que define al número geopotencial para el cálculo de alturas físicas, de acuerdo a los estándares definidos por el IGN (separación entre PF de 2 a 6 Km), resulta **válida**.
- ▶ Se plantea el debate de si dicha **discretización** (para las distancias mencionadas) resulta de **validez general**, es decir, para cualquier situación a nivel global.

▶ **Trabajos realizados**

- Campañas de construcción
- Campañas de medición (nivelación geométrica / gravedad)
- Campañas de reconocimiento de Puntos Fijos
- Campañas de medición GPS sobre Puntos Fijos
- Proyecto de ubicación de Puntos Fijos (gabinete)

▶ **Base de datos**

- Acceso libre a los datos

<http://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion>

▶ **Actividades futuras**

- Nuevas construcciones de líneas de nivelación ~ 1 por año
- Reconstrucciones Puntos Fijos de Nivelación ~ 20 por año
- Medición de la línea N(398) de Alta Precisión (frontera con Chile, diciembre de 2015)
- Mediciones GPS sobre puntos altimétricos ~ 400 puntos por año
- Campañas de reconocimiento ~ 2000 puntos por año
- Oficialización de la Red de Nivelación Argentina (RN-Ar)
- Oficialización del Geoide Gravimétrico Argentino (GEOAR-16)



SECRETARÍA DE
CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y PRODUCCIÓN



Ministerio de
Defensa
Presidencia de la Nación

Ing. Agrim. Hernán J. Guagni
hguagni@ign.gov.ar

¡MUCHAS GRACIAS!