



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

UNNE

Trabajo Final

INGENIERIA EN AGRIMENSURA

“Levantamiento Topográfico de una Línea de media tensión
sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la
Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones”

AUTORES: HENIG, Jonathan Roddy.

MEZA, Melisa Edith.

RAMIREZ, Adriana Micaela.

Profesor Tutor: SCHALLER, José Osvaldo.

Año 2022



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, en primer lugar, a Dios, seguidamente a nuestras familias, nuestros padres, hermanos y demás familiares por su apoyo incondicional y el acompañamiento en el transcurso de estos años. A nuestros compañeros de estudios por los momentos compartidos y a los amigos que hemos hecho en estos años de carrera. A los profesores por sus enseñanzas y buena predisposición hacia nosotros.

En segundo, lugar queremos agradecer al Director del Catastro Municipal de la Provincia de Misiones, Agrimensor Ernesto Mariano Errecar, por el apoyo y asesoramiento, como así también, por darnos accesibilidad al uso de sus instrumentos para realizar las mediciones de nuestro trabajo.

De la misma manera, queremos dar las gracias al Agrimensor Manuel Hugo Portillo, Encargado del Área de Tierras de Vialidad Nacional, quien nos brindó información acerca de los antecedentes de dominio de la Ruta Nacional N°12.

A la Municipalidad de Posadas, Provincia de Misiones, por permitirnos realizar el trabajo en su localidad y ofrecernos las herramientas que necesitábamos para poder ejecutar el mismo.

Por último, y no menos importante, queremos agradecer al Profesor, Agrimensor José Osvaldo Schaller, por aceptar ser nuestro profesor tutor y estar pendiente durante el desarrollo del mismo.



Índice

AGRADECIMIENTOS.....	1
1 – OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
1.1 - Objetivo General del Trabajo	4
1.2 - Objetivo Particular del trabajo	4
2 – INTRODUCCIÓN	5
3– UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GENERALIDADES.....	7
3.1 – Ubicación.....	7
4– SOFTWARE E INSTRUMENTAL UTILIZADO.....	8
4.1 – Software.....	8
4.1.1 – QGIS	8
4.1.2 – Google Earth	8
4.1.3 – AutoCAD	8
4.1.4 – AutoCAD Civil 3D	9
4.1.5 – Excel	9
4.2 – Instrumental.....	9
4.2.1 – Sistema Trimble R4 GNSS	9
4.2.2 – Nivel Óptico: Bosch – GOL 26 D	11
4.2.3 – Trípode BT 170 HD Professional.....	12
4.2.4 – Miras Topográficas	13
4.2.5 – Estación Total Trimble M3	14
5 – ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	16
5.1 – Búsqueda de Antecedentes e Inspección del campo	16
6 – TRABAJO DE CAMPO	22
6.1 – Planeamiento del Relevamiento con Equipo GNSS.....	22
6.2 – Planeamiento del Relevamiento con Estación Total	24
6.3 – Construcción y Materialización de puntos fijos.....	24
6.3.1 – Materiales Utilizados	25
6.3.2 – Procedimiento.....	26
6.4 – Memoria Descriptiva de las Operaciones	26
6.4.1 – Primera Campaña Realizada	26
Relevamiento GNSS.....	26



Planilla de Nivelación	33
Cálculo de Errores de la Nivelación Axion.	34
Cálculo de Errores de la Nivelación Hospital Ramón Carrillo.	34
6.4.2– Segunda Campaña Realizada	35
Relevamiento GNSS.....	38
7 – PROCESAMIENTO DE DATOS	42
7.1 – Procesamiento de datos GNSS	42
7.2 - Confección	46
7.2.1 – Creación del Modelo Digital del Terreno (MDT)	46
7.2.2 – Creación del Perfil Longitudinal	48
8 – RESULTADOS	50
8.1– Informe de procesamiento TBC	50
8.2– Planilla de coordenadas	50
8.3 –Lista de puntos	51
8.4 – Lista de Códigos de Características	66
8.5 – Monografías	67
8.6 – Planos de Modelo Digital del Terreno	69
8.7 – Planos de Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales	79
8.8 – Planos de Planimetría	95
8.9 – Planos de Perfil Longitudinal LMT 13,2 Kv	105
8.10 - Análisis de Productos Cartográficos:	111
9 – CONCLUSIÓN	113
10 – ANEXO	116
10.1 – NOTAS	116
10.2 - Respuesta de Nota	119
10.3 –Ordenanzas	121
10.4 –Plancheta Catastral	123
10.5 - MARCO TEÓRICO	125
10.5.1 – Topografía	125
10.5.2 – Nociónes de Geodesia y Posicionamiento	127
11 – BIBLIOGRAFÍA	138



1 – OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 - Objetivo General del Trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una práctica integradora afirmando los conceptos y herramientas aprendidas en las distintas cátedras de la carrera, utilizándolas para el bien común, así como también poniendo en práctica nuestro desempeño en cómo resolver situaciones técnicas, de planificación y gestión.

El resultado de dicho trabajo permitirá ampliar los conocimientos de quienes los integran, así como también de toda persona que tenga contacto con el trabajo y ofrecerle a la sociedad, especialmente a la Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones, información y datos que contribuyan a la investigación del proyecto de Travesía Urbana para el corrimiento de la línea de media tensión, cumplimentando las normativas existentes tanto a nivel municipal, como a nivel provincial y nacional.

1.2 - Objetivo Particular del trabajo

Cumpliendo con el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos particulares:

- ✓ Realizar el Relevamiento Topográfico para el proyecto de una nueva línea de 13.2 Kilovoltios sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12 en la entrada de la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones.
- ✓ Planificar el desplazamiento de las postaciones de hormigón pertenecientes a la línea de media tensión.
- ✓ Determinar la ubicación y el deslinde del área de servidumbre administrativa de electroducto de media tensión (restricciones al dominio).
- ✓ Precisar la diferencia altimétrica (desnivel) entre las estructuras de soporte, consignando la cota con respecto al plano de comparación absoluto del I.G.N. para la nivelación del país.
- ✓ Representar los diferentes hechos existentes (camino, alcantarillas, canales de desagües, alambrados, entre otras cosas) presentes en la zona de obra.



2 – INTRODUCCIÓN

El presente proyecto fue formulado como Trabajo Final Integrador de la Carrera Ingeniería en Agrimensura, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, perteneciente a la Universidad Nacional del Nordeste con el objetivo de obtener el Título de Grado establecido por Resolución 2102/21 D.-

El propósito de dicho trabajo tuvo como objeto no sólo el Ordenamiento Territorial, sino también la proyección de una nueva traza de las postaciones que se encuentran en la Travesía Urbana para su corrimiento, teniendo en cuenta que la traza actual de dichas postaciones se encuentra ubicada dentro del proyecto de la Travesía Urbana de la Ciudad de Posadas, en la Ruta Nacional 12 de acceso a la misma respectivamente.

El mismo proyecto demanda una gran inversión, por lo que trabajan en conjunto Vialidad Nacional, Vialidad Provincial y la Municipalidad de Posadas, buscando brindar a la comunidad mayor confort y seguridad vial en el transporte de pasajeros, mercaderías y turistas; además, incluye obras de desagües pluviales, movimiento de suelo, pavimentación e iluminación.

El trabajo se dividió en dos partes, la primera parte consistió en las campañas de mediciones, subdivididas en dos tramos y la segunda parte consistió en el proceso, producción y redacción del proyecto. La primera parte del trabajo contempló la medición con receptor GNSS para la producción del MDE (Modelo Digital de Elevación), utilizando el método diferencial, partiendo desde el Diario local misionero “El Territorio”, ubicado por Avenida Quaranta, donde se estacionó la base receptor del GNSS, relevando todos los puntos presentes en el lugar, hasta la Estación de Servicio Axión, situada por la Avenida Quaranta esquina Avenida San Martín, en la cual está el Punto Fijo Altimétrico PF2N (165); y, utilizando como dato para la vinculación el Punto Fijo Altimétrico PF3N (165), localizado en el “Hospital de Rehabilitación en Salud Mental Dr. Ramón Carrillo”, los cuales son puntos de alta precisión pertenecientes a la red de nivelación del I.G.N.

En el segundo tramo del trabajo se completó el relevamiento efectuado con receptor GNSS, relevando los hechos existentes como: postaciones de alta tensión, semáforos, entre otros puntos planialtimétricos necesarios para realizar un MDT (Modelo Digital de Terreno). Este modelo no sólo nos ayudará a definir la rasante del proyecto, obtener los perfiles longitudinales y transversales y lo más relevante es que nos permitirá calcular el volumen de movimiento de suelo necesario para ejecutar la obra.



Esta medición se efectuó desde la Estación Transformadora Itaembé Miní que será nuestra progresiva cero del levantamiento hasta la Estación de Servicio Axió, ubicada a 2,6 km aproximadamente de dicha Estación.

A su vez, utilizando una Estación Total, se llevó a cabo el balizamiento de los puntos fijos colocados en el primer tramo. Se midió la ubicación de los puntos respecto a objetos notables cercanos a los mismos con el objetivo de facilitar su reconocimiento en futuras mediciones. Finalmente, se midieron también, otros puntos de interés que ya habían sido relevados con el receptor GNSS, con el objetivo de vincular gráficamente ambos relevamientos.



3– UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GENERALIDADES

3.1 – Ubicación

La Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones, República Argentina, se encuentra ubicada sobre una meseta rocosa y, esta elevada a 111 metros sobre el nivel del mar. Se ubica sobre la margen izquierda del río Paraná, que la separa de Paraguay, al sudoeste de la provincia y en el norte del departamento Capital. Se localiza sobre la Ruta Nacional N°12 y la Ruta Provincial N°213; dicha ciudad se encuentra a 98 km de la Ciudad de Oberá (segunda ciudad de la provincia), a 310 km de Puerto Iguazú, a 380 km de Asunción (capital de Paraguay) y a 1003 km de Buenos Aires (capital de Argentina).

Actualmente Posadas es una de las ciudades con más actividad y crecimiento de toda la región NEA (noreste argentino). Su influencia se extiende hasta la ciudad vecina de Garupá, contando con el puente San Roque González de Santa Cruz, tendido sobre el Río Paraná, que la une con la vecina Ciudad de Encarnación (en la República del Paraguay).

El trabajo se llevó a cabo en el Acceso Oeste del ingreso a la ciudad, sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, (aproximadamente de 2.66km, desde la altura 6600 hasta 4100). (Ver imagen N°1).



Imagen N°1 – Tramo de la Ruta Nacional N° 12 en el que se efectuó el relevamiento



4– SOFTWARE E INSTRUMENTAL UTILIZADO

4.1 – Software

4.1.1 – QGIS

EL QGIS (anteriormente llamado también Quantum GIS) es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre y de código abierto para plataformas “GNU/Linux”, “Unix”, “Mac OS”, “Microsoft Windows” y “Android 2”. Permite manejar formatos raster y vectoriales, así como bases de datos. Algunas de sus características son:

- ❖ Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, “PostGIS”.
- ❖ Manejo de archivos vectoriales como, por ejemplo, “.shp”, “.dxf”, etc.
- ❖ Soporte para un importe número de tipos de archivos raster como ser “.tiff”, “.jpg”, “.png”, etc.

Una de sus mayores ventajas es la posibilidad de usar QGIS como GUI (Interfaz gráfica de usuario) del SIG GRASS, utilizando toda la potencia de análisis de este último en un entorno de trabajo más amigable.

4.1.2 – Google Earth

Es un programa informático que muestra un globo virtual y permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. Un Software compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. El programa está disponible en varias licencias, pero la versión gratuita es la más popular, disponible para dispositivos móviles, tabletas y computadoras personales.

Este software fue utilizado como apoyo en la etapa de planificación de las tareas a realizar en la zona de estudio.

4.1.3 – AutoCAD

El software de diseño AutoCAD permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D con sólidos, superficies y objetos. Es uno de los softwares más reconocidos internacionalmente debido a la gran variedad de posibilidades de edición que se pueden encontrar. Por esta razón es un programa muy utilizado por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales, entre otros. En la actualidad, el software es



desarrollado y comercializado por la compañía Autodesk, líder en diseño 3D, ingeniería y software de entretenimiento.

El nombre de AutoCAD hace referencia a la empresa Autodesk y CAD al diseño asistido por computadora, de las siglas en inglés “Computer Aided Design”.

4.1.4 – AutoCAD Civil 3D

El AutoCAD Civil 3D es un software de diseño de ingeniería con funciones integradas para mejorar el dibujo, diseño y documentación de construcción. Con el uso de Civil 3D se logran generar superficies, secciones transversales, alineamientos, perfiles, anotaciones, etc; vinculándose dinámicamente, agilizando y facilitando la evaluación de múltiples alternativas, la toma de mejores decisiones y la producción de planos actualizados.

4.1.5 – Excel

Excel es un programa computacional incluido en el paquete “Microsoft Office”, y sirve para la creación, manejo y modificación de hojas de cálculo. Se puede utilizar en varios dispositivos y sistemas operativos.

En Excel, se pueden hacer cálculos, tablas dinámicas, gráficos, bases de datos, entre otros. Su objetivo primordial, es lograr realizar operaciones difíciles de una forma más sencilla, mediante la utilización de funciones y fórmulas.

Se utilizó este software para realizar el procesamiento de los datos numéricos correspondiente a las mediciones efectuadas.

4.2 – Instrumental

4.2.1 – Sistema Trimble R4 GNSS

El sistema Trimble R4 GNSS funciona en las condiciones más rigurosas. Las opciones de soporte de actualización GNSS, la tecnología de rastreo de satélites Trimble R-Track integrada, y su diseño resultan en un sistema que es robusto, flexible, ligero y sin cables. El sistema Trimble R4 GNSS con software de campo Trimble Access proporciona todo lo que se necesita para ejecutar proyectos topográficos básicos. (Ver fotografías N°1 y 2, Pág. N°11).

Características:

- Tecnología Trimble R-Track.



- Chip Trimble Maxwell 6 GNSS topográfico personalizado con 220 canales.
- Correlacionador múltiple de alta precisión para mediciones GNSS de pseudodistancia.
- Medidas de pseudodistancia brutas, sin filtrar ni suavizar, que generan resultados con poco “ruido”, error por trayectoria múltiple bajo, correlación total muy rápida y alta respuesta dinámica.
- Medidas de fase de portadora GNSS de muy bajo nivel de ruido y una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz.
- Relación Señal – Ruido en dB-Hz.
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Timble.
- Señal de satélite que se rastrean simultáneamente:
 - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E.
 - GLONASS1: L1C/C, L1P, L2C/A, L2P, L3.
 - SBAS: L1C/A.
 - Galileo1: E1, E5A, E5B.
 - BeiDou1 (COMPASS): B1, B2.
 - SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN.
- Velocidad de posicionamiento: 1Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz.

Rendimiento de Posicionamiento:

- Posicionamiento GNSS de Código Diferencial:
 - Horizontal..... 0,25 m + 1 ppm RMS.
 - Vertical..... 0,50 m + 1 ppm RMS.
 - Precisión de posicionamiento SBAS diferencial.....típico<5 m 3DRMS.
- Medición Estática GNSS
- Estáticos de alta precisión:
 - Horizontal..... 3 mm + 0,1 ppm RMS.
 - Vertical..... 3,5 mm + 0,4 ppm RMS.
- Estáticos y Estático Rápido:
 - Horizontal..... 3 mm + 0,5 ppm RMS.
 - Vertical..... 5 mm + 0,5 ppm RMS.



- Medición GNSS Cinemática con Pos Procesamiento (PPK):
 - Horizontal.....8 mm+ 1 ppm RMS.
 - Vertical.....15 mm + 1 ppm RMS.
- Medición Cinemática en Tiempo Real:
 - Línea base única <30.
 - Horizontal.....8 mm + 1 ppm RMS.
 - Vertical.....15 mm + 1 ppm RMS.
- RED RTK:
 - Horizontal.....8 mm + 0,5 ppm RMS.
 - Vertical.....15 mm + 0,5 ppm RMS.
 - Tiempo de inicialización.....Típico <8 segundos.
 - Confiabilidad de la inicialización.....Típica >99,9%.



Fotografía N° 1 y 2 - Trimble R4 GNSS – Receptores Base y Móvil. Fuente: Propia.

4.2.2 – Nivel Óptico: Bosch – GOL 26 D

Características Técnicas:

- Alcance Máximo: 100m.
- Precisión: 1,6 mm.



- Medidas: 21,5cm Alto x 13,5 Ancho x 14,5 Largo.
- Peso: 1,7 Kg.
- Unidad de medida: 360 grados.
- Protección contra polvo y salpicaduras de agua: IP 54.
- Rosca del trípode: 5/8”.
- Temperatura de servicio: -10 / 50 °C.
- Temperatura de almacenamiento: -20 / 70 °C.
- Origen: China. (Ver fotografía N°3).



Fotografía N°3 - “Nivel Óptico - BOSCH GOL 26 D” – Fuente: Propia.

Ventajas:

- Extremadamente robustos en exteriores.
- Ampliación de la potencia en 26 veces y compensador del péndulo facilitan la visualización y la lectura en grandes distancias.
- Traba de compensador protege el péndulo contra daños y pérdida de calibración durante el transporte.
- Visor burbuja con espejo en 90° en el tope de la herramienta para ajustes fáciles y rápidos.

4.2.3 – Trípode BT 170 HD Professional

Características Técnicas:

- Con trabas Quick Clamp que facilitan el montaje y desmontaje.
- Indicado para láser rotativo.
- Altura de trabajo 107 – 165 cm.
- Peso, aproximado 5.5 Kg.
- Rosca del trípode: 5/8”.



- Medidas: 19,7 cm x 19 cm ancho x 107,3 cm Largo.
- Origen: India. (Ver imagen N°2).



Imagen N°2 – “Trípode BT 170 HD Professional” – Fuente: www.tienda.bergalloypastrone.com

4.2.4 – Miras Topográficas

Características Técnicas:

- Altura: 5 m de largo.
- División menor al centímetro de un lado. (Ver Fotografía N°4).



Fotografía N° 4 – “Mira Topográfica” – Fuente: Propia.



4.2.5 – Estación Total Trimble M3

La Estación Total Trimble M3 cuenta con el estándar medioambiental de protección contra agua y polvo más elevado de su clase: IP66, con el software Trimble Digital Fieldbook la Estación Total Trimble M3 proporciona mediciones de eficacia comprobada, ofreciendo captura de datos y potentes herramientas de cálculo para obtener resultados rápidos sobre el terreno.

Los datos ópticos de la Estación Total Trimble M3 se integran fácilmente con los datos GPS Trimble a través del software Trimble Business Center para ofrecer una mayor flexibilidad.

Características Técnicas:

- Medición sin prismas: 300m.
- Aumentos: 30x (18x/36x con lentes oculares opcionales).
- Puntero laser: luz roja coaxial.
- Puertos de comunicación: 1 puerto serie y 2 puertos USB.
- Comunicación inalámbrica Bluetooth.
- 2 pantallas LCD graficas retroiluminadas.
- Memoria: 128MB RAM y 128MB Flash.
- Peso 3,8Kg.
- IP66. (Ver fotografía N°5, pág. 15).
- Prisma. (Ver fotografía N°6, pág. 15).



Fotografía N° 5 y Fotografía N°6 – “Estación Total Trimble M3 y Prisma” – Fuente: Propia.



5 – ACTIVIDADES PRELIMINARES

5.1 – Búsqueda de Antecedentes e Inspección del campo

Autorizados por la Municipalidad de Posadas, Vialidad Nacional y la empresa EMSA (Energía de Misiones Sociedad Anónima), organismos involucrados en el trabajo a realizar, se procedió a la búsqueda de antecedentes.

En la Dirección Nacional de Vialidad se inició la búsqueda de antecedentes de la Ruta Nacional N°12 para recabar información del tramo afectado por la obra de Travesía Urbana que se realiza en estos momentos. Dicha búsqueda tuvo como resultado la obtención de archivos donde se incluyen planos en los que se aprecia la traza original de la ruta, así como la mejora que se desarrolló a lo largo de estos años hasta llegar a éste nuevo proyecto de ampliación : Autovía- Colectora.

Los documentos encontrados datan desde los años 1952 en adelante, se observó, que en los archivos existen diferentes planos en papel heliográfico, cuya impresión se encontraba en color blanco. Estos muestran las parcelas linderas a la traza y la franja de afectación que proyectaba la ruta, es decir, 1/3, 1/3, 1/3, lo cual llamó nuestra atención y la respuesta obtenida por el Agrimensor Portillo perteneciente a dicho organismo, fue que todas las Rutas Nacionales se proyectan de esa manera. A su vez, nos dijeron que no pueden tomarse fotografías de las carpetas que contienen la Zona o Franja de Expropiación porque se perdieron muchos archivos y, por protocolo del organismo no pueden realizarse copias de los mismos ni sacar fuera del recinto de Vialidad dichos expedientes, tal es así, que el Agrimensor nos dejó tomar fotos pero, eso está prohibido, puesto que por una cuestión burocrática no pueden divulgarse los datos que allí se encuentran: según pudimos ver están los dueños de las parcelas afectadas, si la afectación es total o parcial, el monto y los recibos firmados por el propietario de la tierra, el documento que firman, entre otros papeles que se pudieron observar al mirar la carpeta.

Por otro lado, se nos comunicó que se deberá informar respecto de la ubicación de los puntos fijos que se colocarán en las zonas linderas al tramo de la ruta, como consecuencia de las modificaciones que sufre el lugar, es por este motivo, que desde la Dirección Nacional de Vialidad notificarán a los encargados de ejecutar la obra (obreros de la empresa contratista) que no manipulen los mismos.



Una vez obtenida la documentación necesaria en dicho organismo, fuimos a la Municipalidad de Posadas, donde el personal de la Dirección de Catastro Municipal dependiente de la Secretaría de Planificación Estratégica y Territorial, nos facilitó el acceso a los mapas de las secciones catastrales de la ciudad. En dichos mapas, se pudo determinar que secciones están afectadas por la traza, cuales son las parcelas linderas a la ruta, verificar el tramo a medir y determinar el ancho aproximado de la ruta, como así también la ubicación de la línea municipal. Asimismo, nos facilitaron un CAD con constante actualización de las planchetas catastrales de la ciudad que fue realizada por la Dirección de Catastro Municipal de la Provincia de Misiones, en la cual se estableció que los anchos de ruta son de 50 metros.

A su vez, en dicha Dirección nos comunicaron que los árboles ubicados en esas secciones están regulados por una Ordenanza Municipal de "Protección de Especies Arbóreas" determinada por la Dirección de Urbanismo, la cual, prohíbe la tala de especies autóctonas de la ciudad, (Ver anexo N°10.3, pág. N°120 y N°121). Teniendo presente la ordenanza antes mencionada, un sector del tramo de la ruta se encuentra exento de su modificación, debido al amparo de recursos legales que se presentó por parte de los vecinos de esa zona para evitar la tala de los árboles encontrados en la traza de la obra proyectada, pero hasta el momento no se acordó ninguna resolución. Haciendo alusión a lo anteriormente expuesto es que el tramo entre la Avenida Jauretche y Avenida Lucas Braulio Areco (115) – (tramo aproximadamente de cuatro cuadras) – no ha sido modificado hasta el momento.

Por medio de la página del IGN (Instituto Geográfico Nacional) se obtuvo, las monografías correspondientes a los pilares de azimut o puntos fijos de las distintas redes, PF2N (165) (Fotografía N°7, Pag 18 -(Imagen N°3, pág. N°19)) y PF3N (165) (Fotografía N°8, Pag 18 - Imagen N°4, pág. N°20), las mismas se utilizaron para ubicar los puntos en el terreno, vale aclarar, que las coordenadas utilizadas en el post procesamiento son las obtenidas en la página web del IGN, las cuales se encuentran referidas al Marco de Referencia (Sistema de Referencia Vertical Nacional 2016).



Fotografía N° 7 y Fotografía N° 8 – “Puntos Fijos del I.G.N.” - Fuente: Propia.

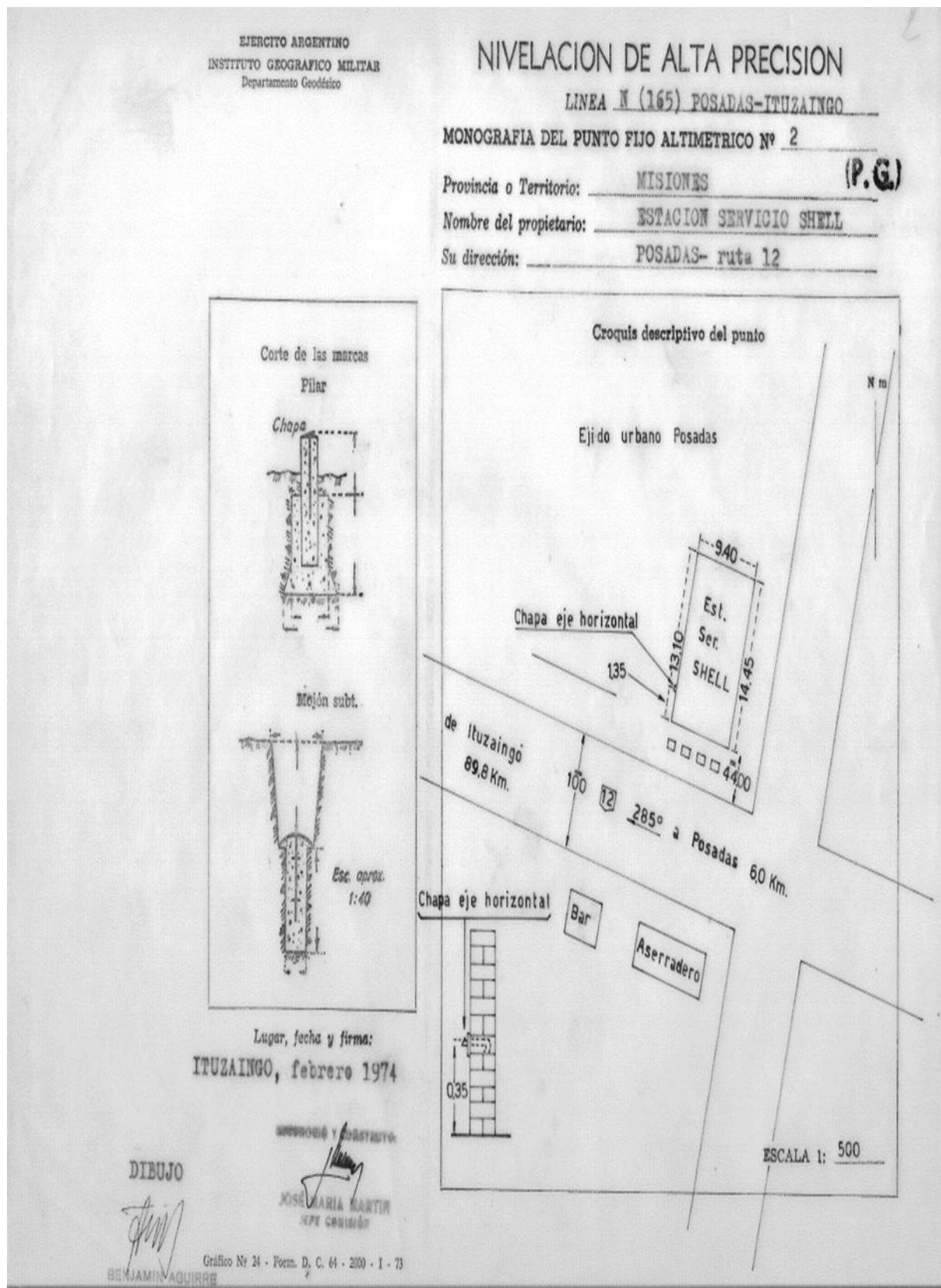


Imagen N°3 – PF2N (165)- "Estación de Servicio SHELL, hoy conocido como Estación de Servicio AXION".

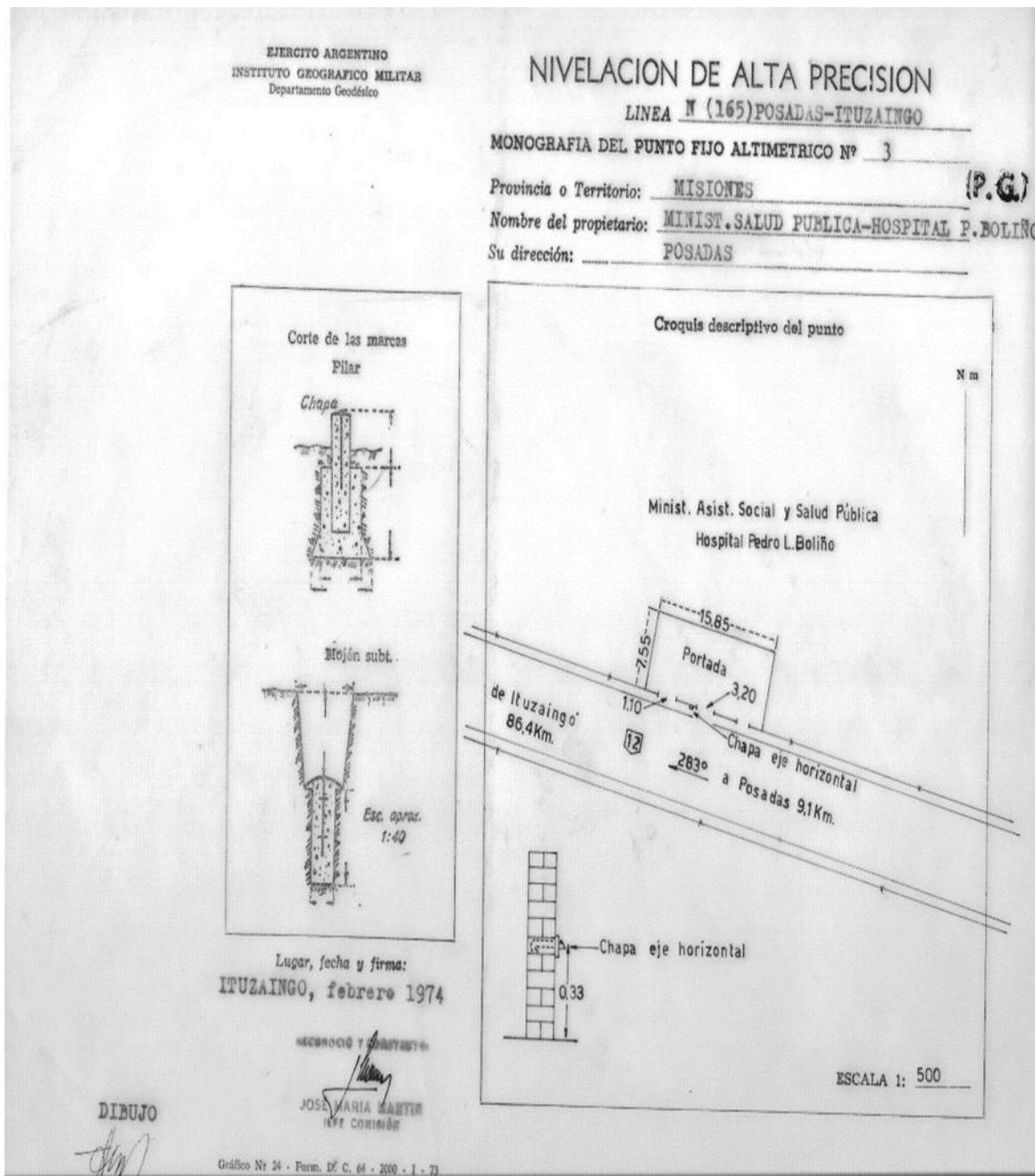


Imagen N° 4 - PF3N (165)- DR. Hospital Baliña, hoy conocido como Hospital DR. Carrillo.

Antes de proceder con las mediciones del Trabajo Final, se realizó una inspección de campo donde se observó el terreno, lo avanzado de la obra, se encontraron los puntos del IGN y se determinó a priori el lugar posible de colocación de nuestros puntos, teniendo presente los obstáculos por la obra, como también la accesibilidad, captación de la señal del receptor GNSS y la perdurabilidad de los mismos. Por esta razón, se decidió optar por una distribución de dos mojones de hormigón correspondientes a nuestros puntos fijos, determinada en relación a la distancia establecida entre los del IGN, la cual es de



aproximadamente 3km, por lo que se colocó un punto en cercanías del diario “El Territorio” – PF-PLA01 – (Ver Fotografía N°9) y el segundo en cercanías de la Estación Transformadora conocida como Itaembé Miní – PFPLA02 – (Ver Fotografía N°10), pudiendo abarcar de esta manera la totalidad del tramo a relevar. Dichos puntos se fueron distribuyendo de esa manera, a causa de que, el lugar donde comenzaba nuestra progresiva cero se encontraba en zona de obra.



Fotografía N°9- Punto Fijo “PF-PLA01” - Fuente: Propia



Fotografía N°10- Punto Fijo “PF-PLA02” - Fuente: Propia

6 – TRABAJO DE CAMPO

6.1 – Planeamiento del Relevamiento con Equipo GNSS

Se dividió al trabajo de campo en dos partes, la primera consistió en la colocación y medición de los puntos fijos distribuidos uniformemente a lo largo de la traza, así como también, de datos necesarios para la creación del MDE y la segunda en el relevamiento de perfiles transversales al camino, además del relevamiento de los distintos detalles de interés como ser alambrados, mejoras, obstáculos, etc.

Para la primera etapa se creó un archivo .shp en el cual se proyectó la ubicación aproximada de los puntos fijos a ser colocados respectivamente al orden de colocación. También se incluyó en este archivo la ubicación de puntos fijos de alta precisión pertenecientes a la red POSGAR del Instituto Geográfico Nacional (IGN), los que sirvieron como apoyo para dar a nuestros mojones la precisión deseada. (Ver Imagen N°5).

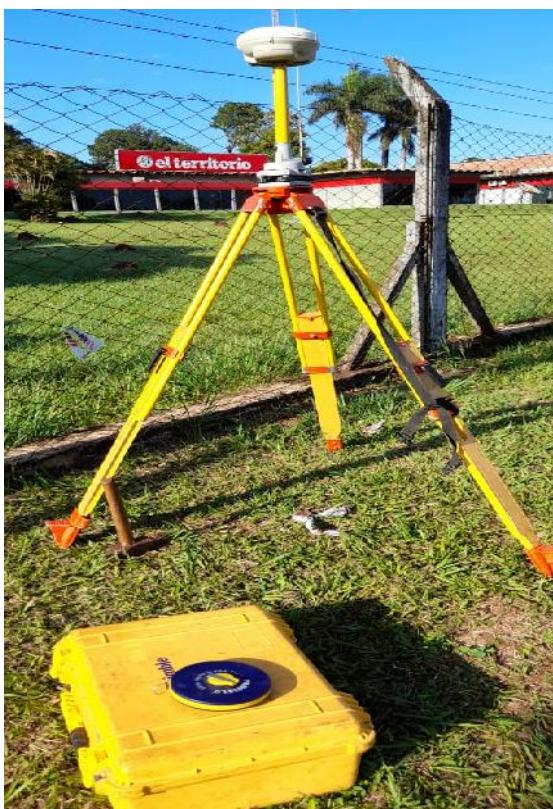


Imagen N°5 – “Archivo .shp con los puntos del IGN usados como base y los puntos fijos proyectados en la traza de línea de media tensión”.

Por medición de puntos fijos nos referimos a la obtención de las coordenadas geográficas de los puntos del terreno donde colocamos los mojones de hormigón. El punto



elegido para ser tomado como base (la cual permanece fija a lo largo de la medición en una misma posición), es el PF-PLA01 (Ver Fotografía N°11) y el móvil o rover (es la antena que manipulamos cuando nos dirigimos a lo largo de traza para tomar las coordenadas de los puntos de interés). (Ver Fotografía N°12).



Fotografía N°11- Base receptora del GPS- Fuente: Propia



Fotografía N°12- Receptor móvil del GPS- Fuente: Propia.

La segunda parte de la campaña consistió en el relevamiento de toda información planimétrica correspondiente, relevando más de 400 puntos de hechos existentes notables como ser: boulevard, principio y fin de calzada, cordón cuneta, etc.

Por medio del Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS), se aplicó el proceso denominado como “Georreferenciación”, que actualmente se utiliza para localizar geográficamente elementos del terreno, determinando, de esta manera, la distribución espacial de los mismos y permitiendo la confección posterior de información planialtimétrica. Para ello, fue necesario aplicar un proceso de abstracción y así poder pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada factible de ser volcada sobre algún tipo de producto cartográfico. De este modo, todos aquellos hechos existentes de interés se considerarán a partir de elementos puntuales, los cuales han de ser relevados, luego esta información se procesará y representará pudiéndose obtener mediante



simbología cartográfica la forma, ubicación y orientación del objeto físico real. Sustituye al relevamiento topográfico convencional, sobre todo en trabajos de grandes envergaduras, permitiendo disminuir enormemente los costos de campaña y gabinete, así como los tiempos de realización de los mismos. A su vez, logra precisiones planimétricas impensadas para equipos convencionales y en cuanto a la altimetría, dependerá del hardware y software del instrumento en sí, de la modalidad de medición que se utilice y de los requerimientos del trabajo, pudiendo lograrse precisiones adecuadas.

6.2 – Planeamiento del Relevamiento con Estación Total

El Relevamiento de puntos con estación total es aquel que utiliza como instrumentos una estación y un reflector o prisma para obtener las coordenadas rectangulares y la distancia de interés al punto y/o puntos de control. En nuestro caso, utilizamos el relevamiento de puntos con estación para realizar el balizamiento de cada uno de los puntos fijos colocados anteriormente.

Para ello se relevó, mediante el uso de la estación total, nuestro Punto Fijo PF-PLA01 y se lo materializó con un mojón de hormigón, como así también, el punto ubicado al final del proyecto de medición en la Estación Transformadora, nuestro Punto Fijo PF-PLA02. De esta manera, se puede conocer la ubicación de los puntos PF-PLA01 y PF-PLA02 referenciados a diferentes objetos fácilmente identificables y ubicados en cercanías de los mismos y, a su vez, vincular este relevamiento con el realizado anteriormente con el equipo GNSS. Asimismo, existirán puntos que posean coordenadas tanto medidas con estación total, como así también, con receptor GNSS, lo cual, nos permitiría posteriormente vincular de manera exitosa ambos relevamientos.

6.3 – Construcción y Materialización de puntos fijos

Los puntos fijos se ubicaron en lugares del terreno acordes a zonas protegidas del tráfico, zonas despejadas para obtener una buena señal GNSS, zonas accesibles y libres de futuras obras, de manera tal de asegurar la perdurabilidad de los mismos. Una vez determinado el sitio exacto, se procedió a colocar los mojones de concreto descriptos más adelante, sobresaliendo de la superficie aproximadamente unos 10 cm (ver Fotografía N°13 y N°14, pág.N°25), luego, se realizaron las mediciones GNSS en modo Diferencial para obtener las coordenadas planialtimétricas de éstos.

Para su materialización se utilizaron caños de PVC de 110mm de diámetro y 60 cm de largo rellenos de hormigón armado y con una estructura de tres hierros de 8 mm de diámetro y 3 estribos de 6 mm para sostén (Ver Imagen N°6). Antes que el cemento se



encontrase seco, se materializó el centro mediante un bulón de cabeza hexagonal de 5 cm de largo. Luego, se procedió a atornillar las placas identificadoras hechas en acero inoxidable, las cuales, poseen un agujero en el centro (ver fotografías N°13 y N°14). Se aseguró la placa por medio de una tuerca ciega y para finalizar, se realizó una pequeña hendidura en la tuerca usando un clavo y martillo. Esta hendidura nos permite centrar el equipo GNSS.



Imagen N°6: Estructura del mojón de hormigón.



Fotografía N°13: Const. del mojón de hormigón - Fuente: Propia



Fotografía N°14: Placa Identificadora - Fuente: Propia.

6.3.1 – Materiales Utilizados

- ❖ Pala.
- ❖ Agua – Arena – Piedras – Cemento – Cuchara de albañil – Balde.
- ❖ 2 Placas.
- ❖ 2 Caños de PVC de 110 mm de diámetro, por 60 cm de largo.
- ❖ 2 Estructuras conformada de 3 hierros de 8 mm de diámetro, por 60 cm de largo, con estribos de 6 mm de diámetro.



6.3.2 – Procedimiento

Para su emplazamiento solo se necesitó hacer un pozo, y se procedió a realizar una mezcla con cemento, arena y piedras para luego echarla en el fondo y así, asegurar que el mojón de hormigón quede fijo en dicho punto. Luego se rellenó el pozo con la tierra removida anteriormente. Con el mojón de caño de PVC plantado de la manera más vertical posible, en la ubicación deseada, se procede al balizamiento de su ubicación haciendo uso de una Estación Total, con el fin de plasmar su ubicación en las monografías de cada punto fijo (Ver Imagen 40 y 41- pág. 66 y 67).

6.4 – Memoria Descriptiva de las Operaciones

6.4.1 – Primera Campaña Realizada

Relevamiento GNSS

Al llegar a la Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones, se coordinó un encuentro con el Director del Catastro Municipal, Agrimensor Mariano Errecar para la realización de una inspección ocular en la Ruta Nacional N°12, también denominada como Avenida Quaranta, donde se encuentra actualmente en desarrollo el Proyecto “Travesía Urbana”, en el cual se conoció el grado de avance de la obra. El agrimensor, se encargó de mostrarnos el lugar de la traza a relevar, así como también, de informarnos sobre el estado del proyecto, desvíos que podíamos tomar por la presencia de obreros trabajando en la zona, la diferencia de altitud existente debido al cauce del Arroyo Mártires que atraviesa la ruta, inconvenientes por las alturas de los árboles y demás cuestiones que podían influir en el normal desarrollo de las mediciones.

Una vez realizado el recorrido de la zona, fuimos llevados al lugar donde se encuentra el primer punto fijo del IGN “PF2N (165)”, ubicado en la Estación de Servicio AXION intersección de la Ruta Nacional N°12 y la Avenida San Martín. (Ver Monografía Imagen N°3, pág. N°19; fotografía N° 15, pág. N°27). Posteriormente, nos fuimos al segundo punto fijo del IGN “PF3N (165)” localizado en el “Hospital de Rehabilitación en Salud Mental Dr. Ramón Carrillo” perteneciente al Ministerio de Salud Pública, intersección Ruta Nacional N°12 y la entrada al Barrio Itaembé Mini”. (Ver Monografía Imagen N°4, pág. N°20; fotografía N° 16, pág. N°27).



Fotografía N° 15 – "PF2 N (165) IGN". Fuente: Propia. Fotografía N° 16 – "PF3 N (165) IGN". Fuente: Propia.

Luego se procedió a la búsqueda de una posible zona para la colocación de nuestro punto fijo, considerando que, la zona próxima a la Avenida Quaranta, estaba siendo constantemente modificada. Una vez analizada la cercanía del lugar con respecto a cada uno de los puntos fijos establecidos por el IGN, constatando la no presencia de elementos que pudiesen perturbar la captación de señal GNSS, proveniente de los satélites por parte del receptor, considerando formas de acceso y teniendo la seguridad de lograr la perdurabilidad del mojón, nos pareció pertinente colocar nuestro punto fijo al costado de la propiedad perteneciente al Diario "El Territorio", a una cierta distancia del alambrado, sobre la vereda de la Avenida Quaranta.

Antes de comenzar la medición, se procedió a la colocación y documentación de nuestro punto fijo, cuya confección de detalle se encuentra en la Pág. N° 24, 25 y 26, buscando que dicha colocación sea de la manera más vertical posible, resultando además visible de forma tal que pueda ser reconocida con facilidad en futuras ocasiones. (Ver fotografía N°17 y N°18, pág. N°28).



Fotografía N° 17 – “PF-PLA 01”. Fuente: Propia.



Fotografía N°18 – “PF-PLA 02”. Fuente: Propia.

Para comenzar con las actividades de medición, se posicionó y niveló el trípode, el receptor GNSS, que va a utilizarse como “Equipo base”, sobre el punto fijo “PF-PLA 01”, (Ver Fotografía N°19 y Fotografía N°20), cuyas coordenadas globales fueron determinadas posteriormente mediante el procesamiento del mismo con las observaciones correspondientes a una de las estaciones permanentes de la Red RAMSAC EBY1: Latitud -27°22'0.8" - Longitud -55°53'31.82", Altura Elipsoidal 139.867 metros (coordenadas geodésicas en el Marco POSGAR 2007).



Fotografía N°19 y 20 – “Instalación del receptor base sobre el PF-PLA01”-Fuente: Propia





Se encendieron los equipos y se realizó la configuración del receptor base, dicha antena receptora, se conectó a la controladora mediante bluetooth, desde la cual se indicó que esta antena funciona como “Base”. Se introdujo la altura del receptor correspondiente al “PF-PLA 01”, que se había tomado anteriormente con una cinta métrica; el tipo de levantamiento a llevarse a cabo, las características del sistema de referencia elegido para el levantamiento y, se creó el archivo para finalmente dar inicio a la recolección de datos. De la misma manera, se procedió a la configuración del receptor “móvil” previamente a la medición de cada uno de los puntos necesarios.

El levantamiento de cada uno de los puntos de interés, con el receptor móvil, se llevó a cabo utilizando el Método Diferencial “Stop And Go”, con una duración de registro de 5 segundos en cada uno de estos puntos.

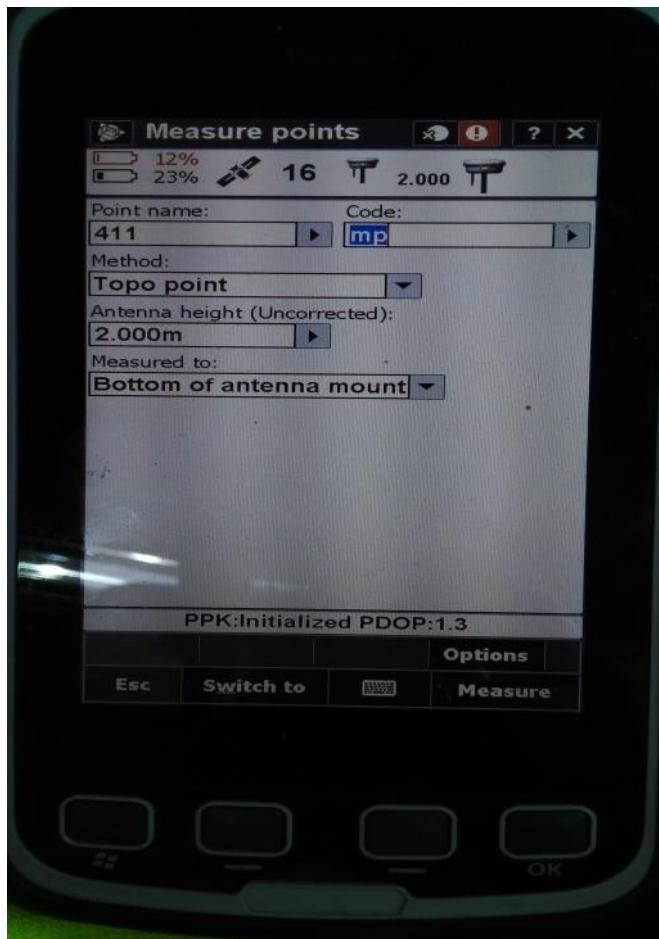
Se efectuaron una serie de perfiles de manera transversal al eje longitudinal de la obra, aproximadamente cada 200 metros, midiendo puntos que pudiesen resultar de interés como ser: línea de edificación existente, cordón cuneta y otras obras de arte presentes en la zona (alcantarillas, desagües pluviales, canalizaciones, etc.). (Ver Fotografía N°21 y Fotografía N°22).



Fotografía N°21 y 22 - Toma de perfiles transversales al eje longitudinal de la obra.- Fuente: Propia.

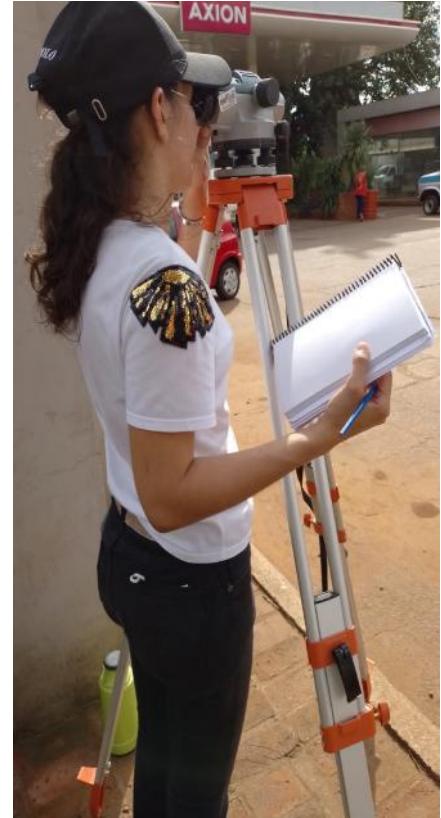


Para una mejor identificación de los puntos medidos durante el levantamiento, se identificó cada uno de estos, a través de un código abreviado y representativo, ingresado por medio de la controladora de manera previa a cada medición. (Ver Fotografía N°23).



Fotografía N°23 – “Controladora móvil – identificación por código”. – Fuente: Propia.

Finalmente, con el objetivo de ajustar altimétricamente el levantamiento efectuado, nos interesaba particularmente poder llevar a cabo la vinculación a cada uno de los puntos IGN PF2N (165), (Ver Fotografía N°17, Pág. N°28), y PF3N (165), (Ver Fotografía N°18, Pág. N°28), encontrados en la zona, debido a que dichos puntos se encuentran en una zona inaccesible, u obstaculizados por edificaciones cercanas a su ubicación, se decidió señalizar y medir puntos cercanos a los mismos (Ver Fotografía N°27, pág. 32 y Fotografía N°28, Pág. N°33), para posteriormente, utilizando un nivel óptico, referenciar altimétricamente dichos puntos con los pertenecientes al IGN mediante una nivelación geométrica.



Fotografía N° 24 y 25 – “Vinculación Altimétrica de puntos cercanos al PF 2N (165) del IGN.” – Fuente: Propia.



Fotografía N° 26 y 27 – “Vinculación Altimétrica de puntos cercanos al PF 2N (165) del IGN.” – Fuente: Propia.

Se realizó la primera nivelación en la Estación de Servicio Axion, con el objetivo de ajustar altimétricamente ese punto; estacionando el nivel óptico a una cierta distancia, obteniendo de esa manera una buena visión de ambos puntos. Mediante señas se indicó al encargado de la mira o mirero que verticalizara la mira por medio del nivel burbuja adosado a la misma y se procedió a efectuar las lecturas de los hilos medios. (Ver Fotografía N° 26 y Fotografía N° 27).

Todas las lecturas de los hilos medios son siempre verificadas por medio de la fórmula que depende de la lectura del hilo superior e inferior

$$\text{Hilo Medio} = (\text{Hilo Superior} + \text{Hilo Inferior}) / 2$$

Esta tarea resta tiempo de traslado, pero aumenta el grado de confianza en la lectura obtenida.

Terminada la lectura se trasladó el instrumental al Hospital Psiquiátrico “Dr. Carrillo”, donde se encuentra el segundo punto establecido por el IGN (Ver Fotografía N°16, Pág. N°27); en el lugar, se procedió a realizar la misma tarea de nivelación antes mencionada, estacionando el nivel en el medio de los dos puntos y tomando lectura atrás y lectura adelante, para luego ajustar altimétricamente el relevamiento realizado con GNSS. (Ver Fotografía N°28 y Fotografía N°29 Pág. N°33)



Fotografías N° 28 y 29 – “Vinculación Altimétrica de puntos cercanos al PF 3N (165) del IGN.” – Fuente: Propia.

Planilla de Nivelación

Est.	PUNTO VISADO	LECTURAS						Desnivel	COTA (m) SRVN16		
		Atrás			Adelante						
		Hs	Hm	Hi	Hs	Hm	Hi				
1	PF2N(165)	1,425	1,200	0,975				0,145	129,811		
	pp1				1,185	1,055	0,925		129,956		

Est.	PUNTO VISADO	LECTURAS						Desnivel	COTA (m) SRVN16		
		Atrás			Adelante						
		Hs	Hm	Hi	Hs	Hm	Hi				
2	PF3N(165)	1,520	1,433	1,345				-0,193	101,701		
	pp2				1,750	1,625	1,500		101,509		

Imagen N°7 – “Tablas de Nivelaciones”.

Los valores de los Puntos Fijos se obtuvieron a través de la página del IGN, son de alta precisión y están regidos dentro del Marco de Referencia Altimétrico Nacional (Sistema de Referencia Vertical Nacional 2016), (Ver Imagen N°7). Estos valores fueron necesarios para transformarlos de la Altura Elipsoidal a un nivel de Cota Ortométrica para dejarlos en un mismo sistema de unidad, y poder realizar esta comparación de datos.



Cálculo de Errores de la Nivelación Axion.

$$E_{absoluto} = |GPS - Nivel|$$

$$E_{absoluto} = |129,944 - 129,799| = 0,145$$

$$E_{relativo} = \frac{E_a}{GPS} = \frac{0,145}{129,944} = 1,11586 \times 10^{-3}$$

$$E_{porcentual} = E_r \times 100\% = 0,112\%$$

Cálculo de Errores de la Nivelación Hospital Ramón Carrillo.

$$E_{absoluto} = |GPS - Nivel|$$

$$E_{absoluto} = |101,387 - 101,509| = 0,122$$

$$E_{relativo} = \frac{E_a}{GPS} = \frac{0,122}{101,387} = 1,20331 \times 10^{-3}$$

$$E_{porcentual} = E_r \times 100\% = 0,120\%$$

Se observó que por cada un metro en la nivelación geométrica el error es del orden del milímetro, lo que es muy acertado dado que la nivelación efectuada por el IGN SRVN16 es de alta precisión, en comparación a los valores obtenidos con el GPS realizando la vinculación a la Estación Permanente EBY1.

Es decir, el objetivo de la nivelación (ajuste altimétrico), fue el de vincular altimétricamente el relevamiento efectuado por el receptor GNSS con los puntos IGN, transformando de esta manera, la cota elipsoidal obtenida inicialmente, a la correspondiente cota ortométrica en cada uno de los puntos relevados.

En la página, se cargan las coordenadas de latitud y longitud, el resultado de este cálculo es el N (Ver Imagen 9 en pág. N°20), que como ya se mencionó en el marco teórico de este trabajo es la diferencia entre la altura elipsoidal (h) y la altura ortométrica (H). El valor de N obtenido fue cargado al GPS, entonces el instrumento de forma automática calcula esta diferencia para todos los puntos relevados y si bien, lo que se mide es la altura



elipsoidal, como se tiene el valor de N, el resultado final es la cota ortométrica, junto con las coordenadas de latitud y longitud.

ACTIVIDADES		que son requeridos. 2. Luego de cargar el listado de puntos, presionar el botón Procesar.																
Geodesia		Datos:																
Introducción		-27.401916 -55.921972																
RAMSAC		-27.398722 -55.952333																
RAMSAC-NTRIP		-27.400152 -55.943472																
POSGAR 07		-27.399188 -55.948166																
POSGAR 94																		
PPP-Ar																		
CIGA																		
VEL-Ar																		
GEOIDE-Ar16		Ejemplo Procesar																
Introducción		Resultado:																
Calculadora		<table border="1"><thead><tr><th>Latitud (°)</th><th>Longitud (°)</th><th>N (m)</th></tr></thead><tbody><tr><td>-27.40192</td><td>-55.92197</td><td>11.399</td></tr><tr><td>-27.39872</td><td>-55.95233</td><td>11.539</td></tr><tr><td>-27.40015</td><td>-55.94347</td><td>11.505</td></tr><tr><td>-27.39919</td><td>-55.94817</td><td>11.523</td></tr></tbody></table>		Latitud (°)	Longitud (°)	N (m)	-27.40192	-55.92197	11.399	-27.39872	-55.95233	11.539	-27.40015	-55.94347	11.505	-27.39919	-55.94817	11.523
Latitud (°)	Longitud (°)	N (m)																
-27.40192	-55.92197	11.399																
-27.39872	-55.95233	11.539																
-27.40015	-55.94347	11.505																
-27.39919	-55.94817	11.523																
Documentación técnica																		
Red de Nivelación																		
Red Gravimétrica																		

Imagen N°7 –"Calculo del N" – Fuente IGN.

Es decir, el objetivo de la nivelación (ajuste altimétrico), fue el de vincular altimétricamente el relevamiento efectuado por el receptor GNSS con los puntos IGN, transformando de esta manera, la cota elipsoidal obtenida inicialmente, a la correspondiente cota ortométrica en cada uno de los puntos relevados.

6.4.2– Segunda Campaña Realizada

En esta segunda campaña del trabajo, mediante el uso de la Estación Total, se procedió a efectuar las mediciones correspondientes al balizamiento de los nuestros Puntos Fijos colocados en la primera campaña (Fotografía N°17 y N°18, pág. N°28); para confeccionar con dichos datos las monografías de los puntos y de esta manera facilitar la búsqueda al momento de su utilización, en futuros trabajos geodésicos y/o topográficos realizados en la zona (Ver Imagen 40, pág. 66 y Ver Imagen 41, pág. 67).

El primer balizamiento se realizó en inmediaciones del Diario El Territorio, sobre la vereda de la Avenida Quaranta, donde se había colocado el primer punto fijo PF-PLA01, utilizando como instrumentos una estación total y un prisma, el cual se estacionó y niveló para, de esta manera, proceder al balizamiento del punto fijo colocado con anterioridad en dicho lugar. Para su balizamiento se tomaron puntos cercanos al mismo, los cuales fueron:



cordón cuneta, poste esquinero del alambrado, y un poste de hormigón de tendido eléctrico. (Ver fotografía N°32 y N°33).



Fotografía N° 32 – Punto Fijo “PF-PLA01” – Fuente: Propia



Fotografía N° 33 – “Balizamiento del punto fijo PF-PLA 01 – Diario “El Territorio.” – Fuente: Propia

Para la segunda señalización del punto, tuvimos que trasladar el equipo hasta la estación transformadora, donde estaría el punto fijo PF-PLA 02, en el cual, se procedió de la



misma manera que el primer balizamiento, donde se estacionó y niveló la estación total, y el prima fue colocado sobre el punto previamente montado. Para el balizamiento se realizó la toma de tres puntos inamovibles cercanos a la Estación Transformadora Itaembé Miní, los cuales fueron: el muro medianero de la Estación Transformadora, la distancia al cordón cuneta y una postación doble de hormigón armado. (Ver fotografía N°34 y Fotograffía N°35, pág N°38)



Fotografía N° 34 – “Balizamiento del punto fijo PF-PLA 02 – Estación Transformadora.” – Fuente: Propia.



Fotografía N° 35 – Punto Fijo “PF-PLA02” – Fuente: Propia.

Relevamiento GNSS

Posteriormente al balizamiento, se procedió a la búsqueda de un lugar accesible y no obstaculizado para estacionar el instrumento receptor base del GNSS. El sitio elegido fue sobre la Avenida Quaranta, intersección Avenida Jauretche, frente a la estación de servicio YPF. Se midieron puntos que ya estaban medidos en la primera campaña, logrando de esta forma, tener una vinculación entre relevamientos realizados en diferentes campañas, cuya finalidad es obtener una mejor precisión de los puntos relevados.



Fotografía N°36 y N°37 - "Estación Base del receptor GNSS y receptor móvil" – Fuente: Propia.

Se estacionó el instrumento base del receptor GNSS, se posicionó y niveló el trípode (Ver fotografía N°36), se encendieron los equipos y se realizó la configuración del receptor base, la antena receptora se conecta a la controladora mediante bluetooth, desde la cual se indica que esta antena funciona como "Base", se introduce la altura del receptor correspondiente al punto arbitrario elegido, tomado con una cinta métrica, las características del sistema de referencia elegido para el relevamiento, entre otras cosas. Se crea el archivo para finalmente dar inicio a la recolección de datos. El mismo procedimiento se realizó con la configuración del receptor "móvil" previamente a la medición.

El levantamiento de los puntos de interés, con el receptor móvil, fueron: cordón cuneta, semáforos, hechos existentes presentes en el lugar, obras de arte (alcantarilla), postaciones de hormigón y de madera (Ver fotografías N°38 y N°39, Pág. N°40), llevado a cabo utilizando el Método Diferencial Cinemático "Stop And Go", con una duración de 5 segundos en cada uno de los puntos. Dichos puntos servirán para efectuar una serie de perfiles de manera transversal al eje longitudinal de la obra.



Fotografía N°38 y N°39 - "Levantamiento de puntos con el receptor móvil" – Fuente: Propia.

Los últimos puntos tomados para la vinculación fueron: el punto fijo establecido en el territorio, el punto ficticio en cercanía del punto PF 2N (165) de la estación de servicio Axion. (Ver fotografía N°40, pág. N°41)



Fotografía N°40 - "Levantamiento del punto cercano al PF 02N (165) IGN, con el receptor móvil" – Fuente: Propia.

Habiendo terminado de relevar todos los puntos de interés de las mediciones, se procedió a la descarga de los mismos para el procesamiento de los datos GNSS y después anexarlas con las mediciones que ya se tenían de la primera campaña, y de esta forma, continuar con la producción de los planos (Ver pág. N°69 a pág. N°112).



7 – PROCESAMIENTO DE DATOS

7.1 – Procesamiento de datos GNSS

El procesamiento de los datos GNSS, capturados durante las mediciones realizadas en campo, tanto de los puntos fijos colocados en cercanías del Diario El Territorio y la Estación Transformadora, denominados como “PF – PLA 01; PF – PLA 02”, fue llevado a cabo mediante la utilización del software “Trimble Bussines Center (TBC)”.

Se inició un nuevo proyecto y se definió el sistema de coordenadas, los diferentes parámetros de procesamiento, como ser, sistema de proyección Gauss Kruger, modelo Geoidal Posgar 07, Faja 6. (Ver Imagen N°8).

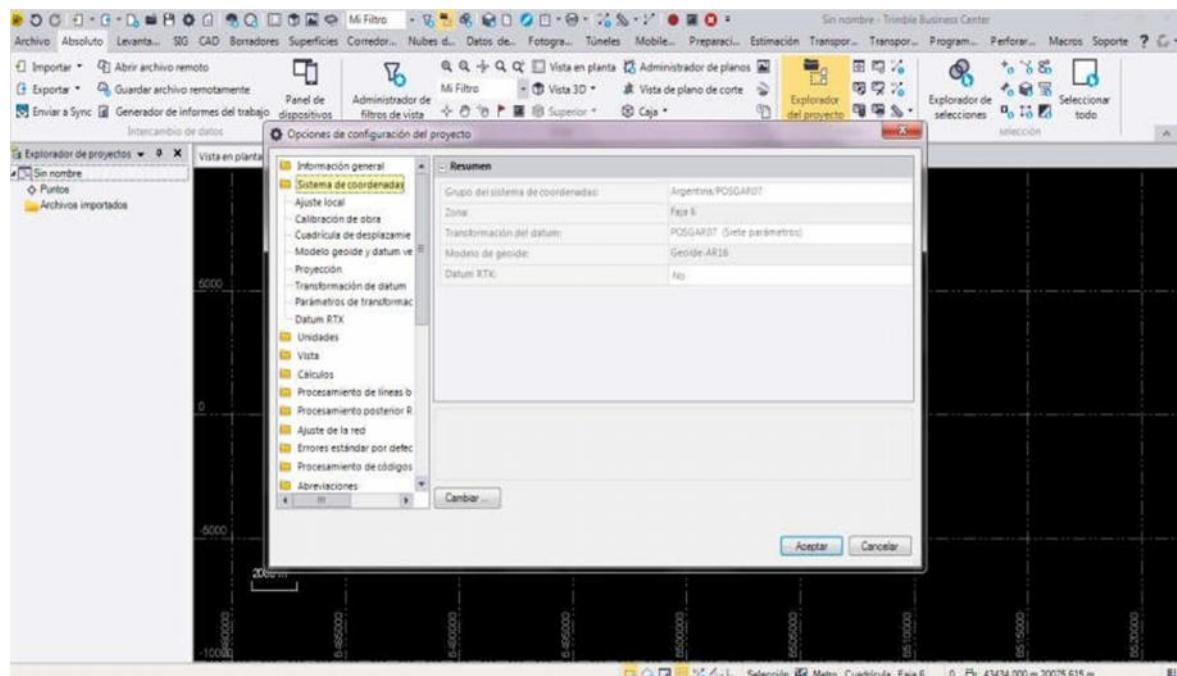


Imagen N°8- “Opciones de Configuración del Proyecto” – Fuente: Propia.

Luego se importó los datos; en cada uno de los levantamientos, se generó dos archivos con diferentes extensiones “P01” y “P02”, correspondientes al receptor base y al receptor móvil respectivamente. Estos archivos se cargaron en el software de procesamiento y fueron reconocidos por el mismo. Se visualizó en pantalla un resumen de los datos obtenidos en cada uno de estos, como ser: denominación del puntos, altura de la antena, tiempo de captura de datos, entre otros. (Ver Imagen N°12, pág. N°43).

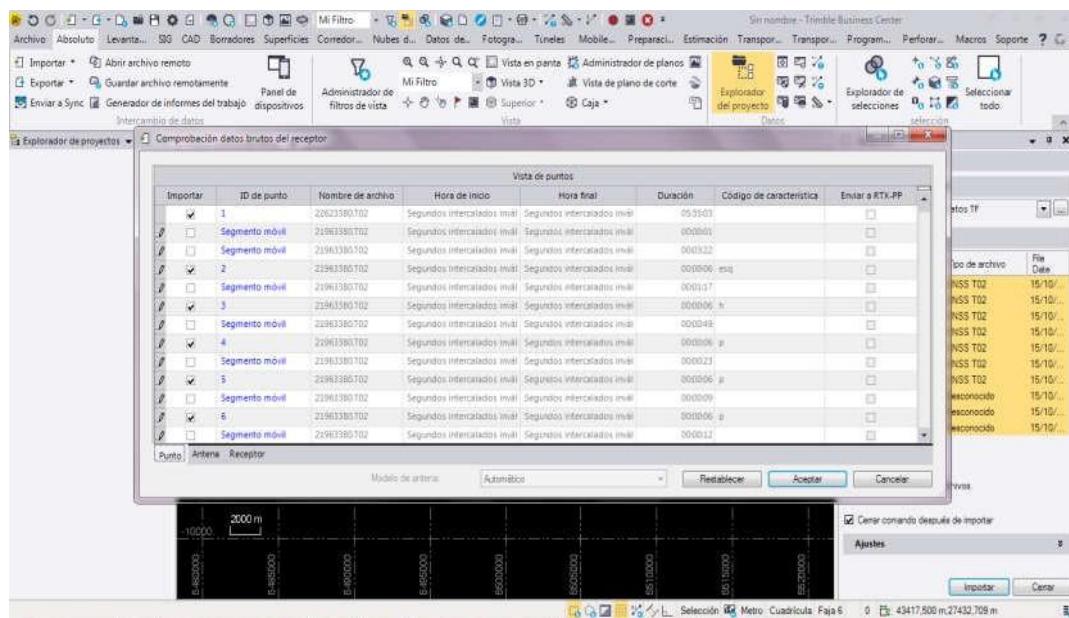


Imagen N°12 - "Comprobación de datos brutos del receptor" – Fuente: Propia.

Una vez que fue verificada la información detallada y se corrigió, en caso de ser necesario, se efectúa la confirmación de la carga de los archivos. La principal condición que debía cumplirse, para que resulte posible el procesamiento, es que exista una superposición en el tiempo, de captura de datos en ambos receptores. Se abre el Trimble (TBC), se creó un proyecto y se importó los datos, al darse esto, se muestra en la pantalla, una representación de la ubicación de cada uno de los puntos medidos, vinculados por la línea de base correspondiente. (Ver Imagen N°13).

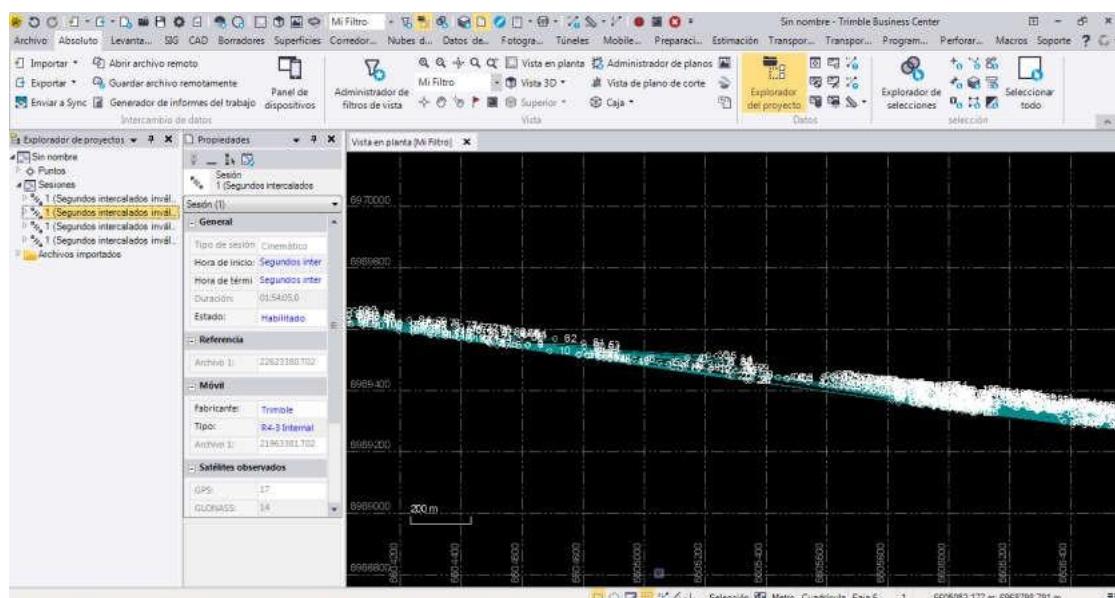


Imagen N°13 - "Puntos del relevamiento" – Fuente: Propia.



Se utilizó la estación permanente EBY1 para la vinculación de los puntos relevados. Se ingresó a la página del IGN, para descargar los archivos RINEX para proceder al procesamiento de las líneas base, los datos deben ser del mismo día que se realizó las correspondientes mediciones en campo. (Ver Imagen N°14).



Imagen N°14 - “Descarga de archivos RINEX de la página del IGN” – Fuente: Propia.

En primera instancia se corrigió la base y con la base se efectuó la compensación de los otros puntos, seguidamente se importó los datos de la EBY1, los archivos de navegación y de observación de ambas campañas. Asimismo, se configuró como punto de control a la Estación Permanente EBY1, y se prosiguió con el procesamiento de las líneas base. (Ver Imagen N°15).

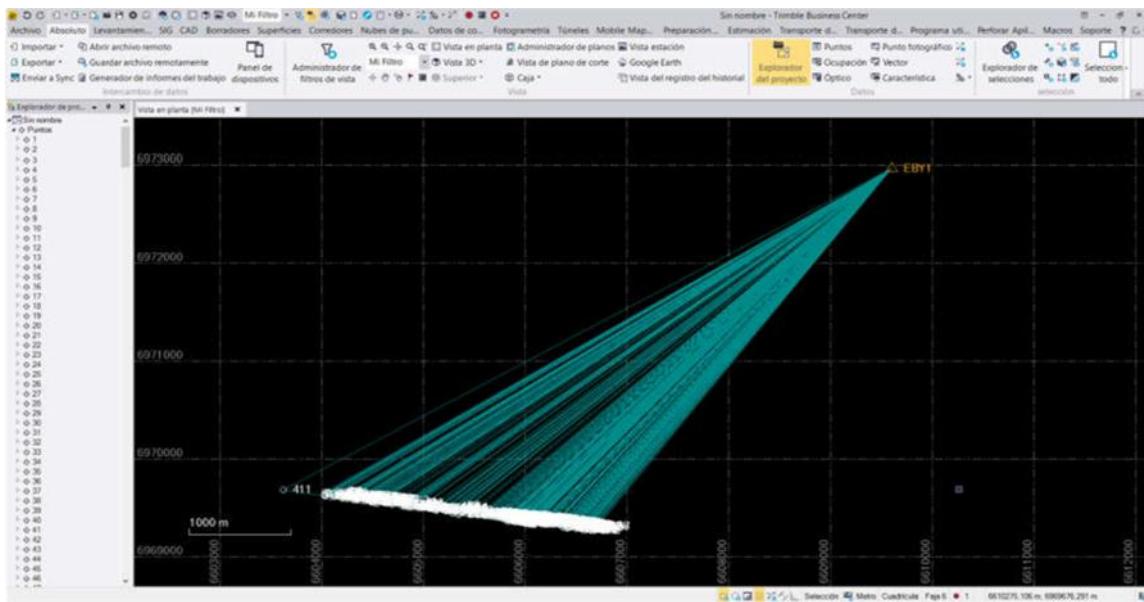


Imagen N°15 - "Procesamiento de líneas base" – Fuente: Propia.

Seguidamente se procesan las líneas base y aparecen los puntos que se desacoplaron, los que son descartados por el programa. Para una mayor precisión, se realizó un ajuste de red a los puntos mencionados (Ver Imagen N°16), para de esta manera, descargar el informe del post-proceso y del ajuste de red.

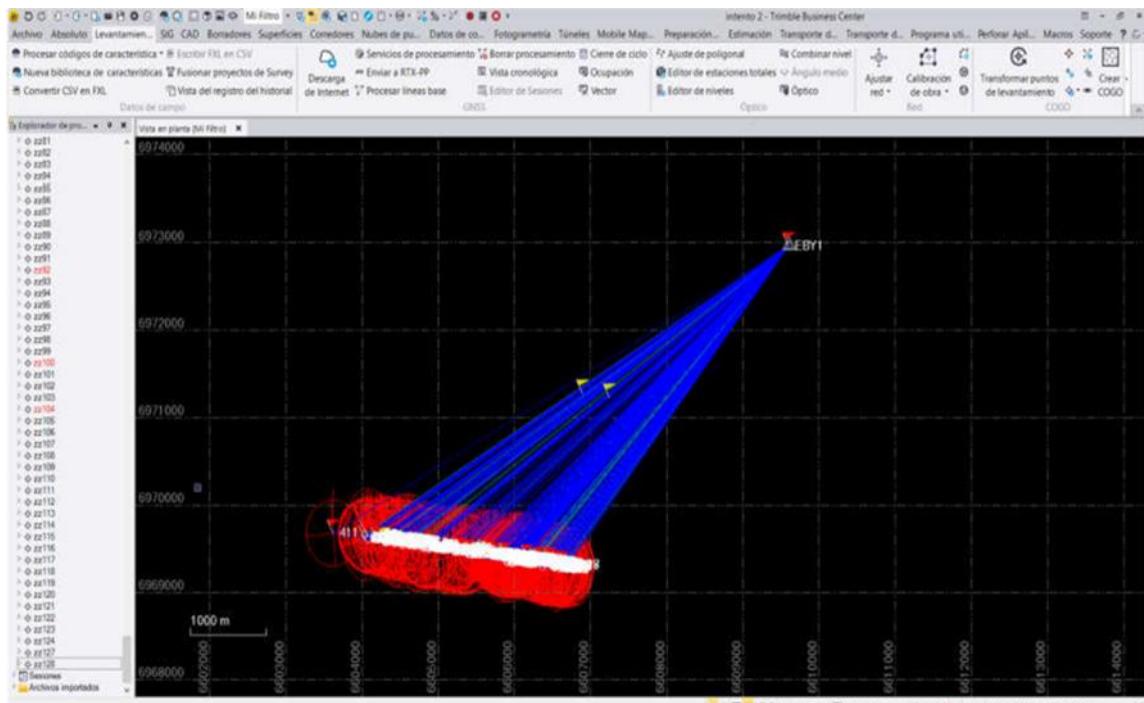


Imagen N°16 - "Ajuste de red" – Fuente: Propia.



Generado el informe de procesamiento, fue posible analizar los detalles de este, como, por ejemplo, la precisión obtenida, tanto, horizontalmente como en sentido vertical los valores residuales correspondientes a cada uno de los satélites intervenientes, etc.

Para realizar los planos se exportó los puntos del TBC al formato “.csv.” (formato Excel), el cual se modificó para la realización de los mismos en formato “.dwg” (formato CAD), para poder confeccionar todos los planos presentados en este trabajo.

7.2 - Confección

7.2.1 – Creación del Modelo Digital del Terreno (MDT)

Los Modelos Digitales de Terreno (MDT) permiten describir la topografía del terreno a través de puntos distribuidos en forma homogénea sobre la superficie terrestre y cuya altura está referida al nivel medio del mar.

La diferencia entre los Modelos Digitales de Elevación (MDE) y los Modelos Digitales de Terreno (MDT), es que los primeros representan todas las estructuras y vegetación localizada sobre el terreno relevado; mientras que, en los MDT, se han filtrado la vegetación, los edificaciones y otros elementos ubicados sobre la superficie relevada. En nuestro caso se utilizaron los puntos medidos sobre el terreno natural para obtener el MDT.

Para confeccionar el Modelo Digital de Terreno (MDT) se importaron los RINEX, desde la colectora hasta el TBC, obteniéndose los puntos y, a su vez, sus coordenadas. Luego de ser procesado con la estación permanente EBY1, se exportó a un formato “csv”. Para nuevamente exportarlos al programa Civil 3D para confeccionar el MDT. (Ver imagen N°17, pág. N°47).

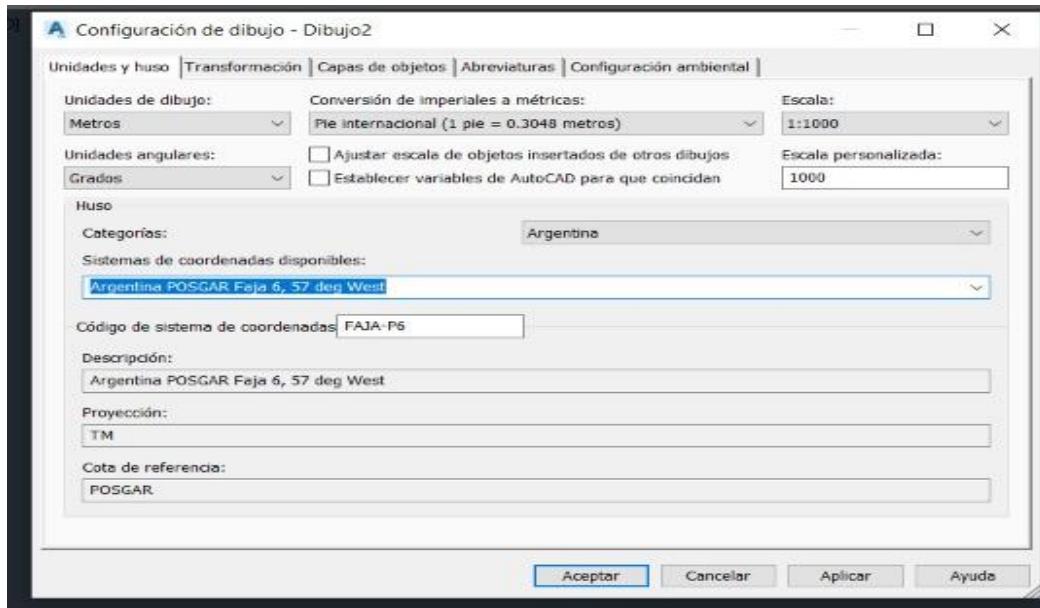


Imagen N°17 - "Configuración del Civil 3D" – Fuente: Propia.

Una vez en el programa se lo configuró junto con la faja que se desea, y se importó los puntos en formato “.csv”. del Excel (Ver imagen N°18), cuando se aceptó en pantalla aparecieron todos los puntos tomados en el terreno. A partir de ahí, se creó la superficie del terreno con todos los datos, y se ajustó la distancia a la que se tiene que interpolar los puntos del programa para poder crear el modelo. (Ver Imagen N°19, pág. N°48).

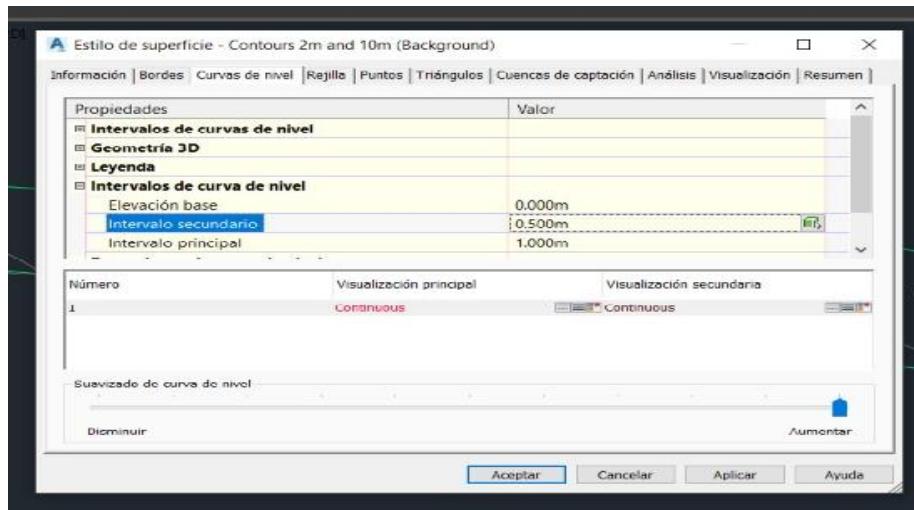


Imagen N°18 - "Configuración del intervalo de la Curva de Nivel" – Fuente: Propia.

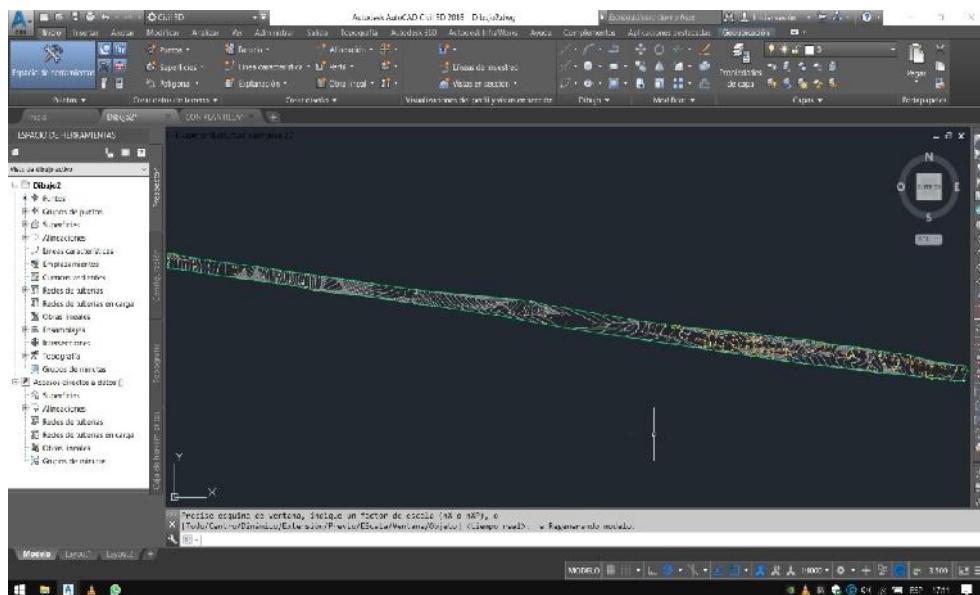


Imagen N°19 - "Superficie de la traza" – Fuente: Propia.

7.2.2 – Creación del Perfil Longitudinal

Determinadas las secciones transversales, se realizaron dos perfiles longitudinales, uno representaba el eje de vía y el segundo representaba la línea de media tensión de 13,2 Kv.

Para realizar esto, nos dirigimos al menú CivilCAD, crear alineación, y, luego, comenzamos a ajustar la configuración del programa para la obtención de los perfiles longitudinales. (Ver Imagen N°20, pág. 49).

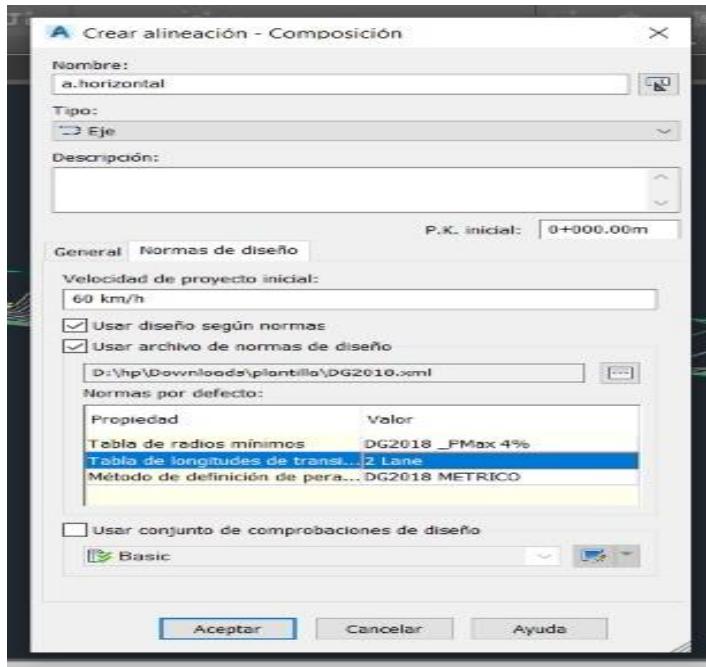


Imagen N°20 - “Configuración de la traza” – Fuente: Propia.

Una vez obtenidos dichos perfiles, se procedió, a la creación de las tablas con la información de las curvas, este paso se realizó seleccionando todos los parámetros y aceptándolos, se creó automáticamente el cuadro. Este procedimiento se realizó para cada uno de los perfiles, tramos del eje definido. (Ver Planos pág. 69 a pág. 110).



8 – RESULTADOS

8.1– Informe de procesamiento TBC

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	D:\hp\Documents\Trimble Business Center\intento 2.vce	Nombre:	Argentina\POSGAR07
Tamaño:	922 KB	Datum:	POSGAR07
Modificado/a:	29/9/2022 10:10:39 (UTC:-3)	Zona:	Faja 6
Zona horaria:	Hora estándar de Argentina	Geoide:	Geoide-AR16
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

Imagen N°21 - “Informe del Procesamiento TBC” – Fuente: Propia.

8.2– Planilla de coordenadas

Coordenadas Geográficas			
Nombre del punto	Latitud	Longitud	Elevación (m)
PF-PLA 01	27°24'0,55"S	55°56'36,50"O	131,68
PF-PLA 02	27°23'57,08"S	55°56'53,40"O	96,36
PF2N(165) AXION	27°24'06,9"S	55°55'19,1"O	129,811
PF3N(165) CARRILLO	27°23'55,5"S	55°57'08,4"O	101,701
P1 Arbitrario AXION	27°24',82"S	55°55'19,38"O	129,944
P2 Arbitrario CARRILLO	27°24',82"S	55°55'19,38"O	101,387

Coordenadas Planas - Proyección GAUSS KRUGER FAJA 6			
Nombre del punto	Norte	Este	Alt. Elipsoidal (m)
PF-PLA 01	6969329,533	6606075,111	143,185
PF-PLA 02	6604031,894	6969663,103	107,883
PF2N(165)	6969339	6606620	141,21
PF3N(165)	6969717	6603621	113,24
P1 Arbitrario AXION	6969680,4	6603620,124	129,944
P2 Arbitrario CARRILLO	6969310,551	6606612,17	112,927

Imagen N°22 - “Planilla de Coordenadas” – Fuente: Propia.

8.3 –Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica
1 Lista de puntos	6604495,28	6969552,422	107,958	
1	6606076,24	6969330,015	133,025	
1	6606075,11	6969329,534	135,546	
2	6604491,22	6969556,726	107,754	cc
2	6606083,74	6969328,088	132,537	esq
3	6604484	6969556,795	107,33	ph
3	6606085,2	6969336,52	132,321	h
4	6604516,1	6969547,74	109,132	esq
4	6606084,84	6969347,035	131,11	p
5	6604534,98	6969550,594	110,507	esq
5	6606084,39	6969356,136	130,439	p
6	6604546,78	6969548,657	110,896	ph2
6	6606084,17	6969358,779	130,545	p
7	6604616,39	6969548,097	115,549	bul
7	6606084,37	6969361,579	131,198	h
8	6604618,68	6969551,157	116,152	bul
8	6606083,98	6969366,82	131,56	bp
9	6604618,67	6969551,166	116,151	bul
9	6606089,24	6969360,365	131,272	parada
10	6604688,85	6969529,017	119,182	p m
10	6606092,45	6969360,03	131,207	parada
11	6604784,04	6969516,254	123,333	ph
11	6606096,19	6969361,073	131,235	esquina
12	6604810,92	6969513,253	123,734	trns
12	6606100,74	6969352,703	129,777	solera

Imagen N°23 - “Lista de Puntos” – Fuente: Propia.



13	6604848,95	6969507,346	124,655	ph
13	6606096,13	6969346,86	131,488	esquina
14	6604866,26	6969504,913	124,917	ph
14	6606098,59	6969350,797	130,679	pal
15	6604886,88	6969501,823	125,294	trns
15	6606073,72	6969329,703	133,028	alm
16	6604946,62	6969494,076	126,113	ph
16	6606073,77	6969340,773	131,924	ptel
17	6605095,93	6969473,761	128,817	p m
17	6606073,48	6969347,261	130,467	p
18	6605118,75	6969470,599	129,273	p m
18	6606074,3	6969353,595	130,431	p
19	6605213,74	6969468,075	131,1	bul
19	6606075,26	6969362,484	131,292	h
20	6605215,18	6969471,224	131,324	bul
20	6606075,48	6969367,244	131,775	bp
21	6605274,59	6969448,69	131,427	esq
21	6606059,25	6969367,989	132,172	bp
22	6605286,56	6969446,493	131,628	p m
22	6606058,48	6969363,205	131,781	h
23	6605335,44	6969433,451	132,05	p m
23	6606058,07	6969359,235	130,825	p
24	6605345,82	6969432,038	132,101	p m
24	6606056,94	6969351,976	130,618	p
25	6605345,92	6969432,046	132,067	p m
25	6606056,64	6969348,503	131,144	p
26	6605345,78	6969432,033	132,071	p m
26	6606054,89	6969340,385	132,292	h
27	6605352,58	6969440,623	132,2	bul
27	6606053,88	6969332,388	133,313	al
28	6605354,78	6969452,542	132,389	bul
28	6606040,67	6969334,234	133,503	al
29	6605340,98	6969472,189	132,143	bul
29	6606040,83	6969340,281	133,297	h
30	6605286,59	6969490,638	131,289	p h 33
30	6606041,55	6969343,9	132,468	p
31	6605283,26	6969490,796	131,04	trns
31	6606040,98	6969351,275	131,254	p
32	6605284,02	6969494,592	132,045	bul

Imagen N°24 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



32	6606041,53	6969357,91	130,89	p
33	6605284,13	6969494,565	132,008	bul
33	6606042,07	6969363,376	132,066	h
34	6605285,02	6969502,631	131,734	ver
34	6606042	6969368,806	132,597	bp
35	6605235,09	6969513,98	131,305	p m
35	6606029,45	6969369,483	132,882	bp
36	6605210,05	6969515,997	130,929	esq
36	6606028,26	6969364,128	132,446	h
37	6605213,55	6969492,661	130,82	bul
37	6606028,32	6969361,726	131,477	p
38	6605180,19	6969476,357	130,732	bul
38	6606028,25	6969355,996	131,123	p
39	6605180,17	6969476,358	130,728	bul
39	6606026,27	6969349,067	132,173	p
40	6605139,43	6969501,242	129,663	jif
40	6606024,05	6969342,763	133,438	h
41	6605142,7	6969508,416	129,659	ph 33
41	6606022,14	6969336,837	133,886	al
42	6605129,38	6969482,728	130,023	bul
42	6605999,17	6969340,163	134,339	al
43	6605127,22	6969479,679	129,688	bul
43	6606001,01	6969345,524	133,933	h
44	6605077,91	6969487,776	128,916	bul
44	6606002,39	6969348,942	133,009	p
45	6605048,23	6969490,895	128,327	bul
45	6606005,56	6969357,435	131,976	p
46	6604966,65	6969502,498	126,949	bul
46	6606007,55	6969363,47	132,254	p
47	6604946,68	6969494,015	126,15	ph
47	6606008,08	6969365,908	133,031	h
48	6604886,76	6969501,855	125,21	trns
48	6606009,72	6969370,367	133,24	bp
49	6604866,31	6969504,859	124,938	ph
49	6606006,09	6969366,924	133,05	bm
50	6604848,89	6969507,319	124,597	ph
50	6606003,3	6969363,557	132,522	p
51	6604848,76	6969516,793	124,915	bul
51	6606001,46	6969360,069	131,838	p

Imagen N°25 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



52	6604848,7	6969520,378	125,177	bul
52	6606001,54	6969360,259	132,374	p
53	6604853,45	6969547,991	124,611	ph 33
53	6605998,61	6969354,432	133,149	p
54	6604849,66	6969538,442	125,011	bc
54	6605991,2	6969344,929	134,485	cc
55	6604840,88	6969519,621	124,824	bul
55	6606001,39	6969365,901	133,503	cc
56	6604814,54	6969512,682	123,436	trns
56	6606001,3	6969368,026	133,48	mp
57	6604784,32	6969516,384	122,531	ph
57	6605982,95	6969366,539	134,038	cc
58	6604804,34	6969524,806	124,259	bul
58	6605980,03	6969365,071	134,253	alc
59	6604804,49	6969526,433	124,371	bul
59	6605980,79	6969364,343	134,267	alc
60	6604803,94	6969544,013	124,242	bc
60	6605980,25	6969360,43	134,282	alc
61	6604801,47	6969555,141	124,322	p m
61	6605979,37	6969359,89	134,261	alc
62	6604707,86	6969569,016	122,527	p h 33
62	6605979,32	6969359,878	134,265	alc
63	6604611,95	6969581,04	117,214	trns
63	6605980,42	6969346,865	134,535	cc
64	6604607,74	6969581,792	116,784	ph 2
64	6605978,8	6969342,903	134,791	le
65	6604598,12	6969573,163	114,461	bc
65	6605972,53	6969346,69	134,853	pm
66	6604587,16	6969584,447	114,946	ph
66	6605974,2	6969354,62	134,324	pm
67	6604564,72	6969586,904	113,571	ph 33
67	6605975,09	6969358,858	132,96	p
68	6604542,24	6969590,431	111,087	ph 33 2
68	6605978,24	6969359,644	132,902	alc
69	6604495,38	6969596,717	108,219	ph 33
69	6605979,97	6969360,638	132,435	alc
70	6604493,54	6969594,135	107,891	bc
70	6605980,26	6969362,256	132,229	alc
71	6604469,43	6969601,262	106,351	esq

Imagen N°26 - “Lista de Puntos” – Fuente: Propia.



71	6605980,38	6969362,266	132,768	alc
72	6604448,59	6969603,409	105,36	esq
72	6605980,59	6969364,126	132,266	alc
73	6604433,63	6969604,592	104,355	p h 33
73	6605978,81	6969365,612	132,498	alc
74	6604400,23	6969606,809	102,128	bc
74	6605978,5	6969368,417	133,924	h
75	6604398,71	6969598,885	102,309	bul
75	6605978,37	6969372,471	133,996	bp
76	6604398,18	6969596,248	102,307	bul
76	6605957,34	6969372,24	134,35	c
77	6604377,93	6969612,843	100,4	ph 33
77	6605950,84	6969375,042	134,575	bp
78	6604326,62	6969619,811	97,045	p m
78	6605949,66	6969369,621	134,482	h
79	6604285,06	6969624,576	95,374	p h 33
79	6605950,47	6969366,983	133,29	p
80	6604282,75	6969614,215	95,276	bul
80	6605949,83	6969362,659	133,38	p
81	6604282,31	6969611,405	95,486	bul
81	6605949,33	6969356,732	134,685	h
82	6604254,37	6969618,196	94,799	puente
82	6605950,29	6969349,755	136,529	pm
83	6604244,04	6969619,626	94,771	puente
83	6605948,24	6969346,919	134,674	le
84	6604230,67	6969632,207	94,806	ph 33
84	6605925,51	6969364,077	135,518	pf
85	6604114,4	6969647,502	98,152	ph 33 2
85	6605926,32	6969366,394	135,316	v
86	6604112,56	6969637,544	98,662	bul
86	6605925,85	6969366,923	135,315	v
87	6604112,24	6969634,298	98,703	bul
87	6605926,19	6969369,697	135,295	v
88	6604063,8	6969640,783	100,524	bul
88	6605926,78	6969370,156	135,305	v
89	6604064,05	6969642,72	100,547	bul
89	6605927	6969369,788	134,43	v
90	6604064,3	6969644,14	99,711	bul
90	6605926,61	6969369,533	134,386	v

Imagen N°27 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



91	6604064,35	6969654,716	99,317	p h 33
91	6605926,56	6969369,732	135,298	mp
92	6604050,63	6969659,84	99,534	p h 33 2
92	6605926,41	6969368,435	134,142	v
93	6604031,89	6969663,103	99,843	pf 2
93	6605926,29	6969367,071	134,423	v
94	6604030,18	6969647,227	101,577	bul
94	6605926,63	6969366,514	134,446	v
95	6604030,12	6969645,24	101,7	bul
95	6605927,33	6969377,267	135,045	bp
96	6604029,1	6969631,801	101,625	bul
96	6605917,49	6969376,184	135,143	sp
97	6604029,1	6969631,79	101,604	bul
97	6605917,25	6969370,59	135,176	tn
98	6604028,59	6969626,686	101,869	bul
98	6605910,86	6969352,006	135,991	le
99	6604029,01	6969618,432	101,633	bc
99	6605896,23	6969354,119	136,025	le
100	6604033,47	6969615,613	101,43	ph2
100	6605901,4	6969355,458	135,94	car
101	6604077,9	6969610,805	99,925	ph2
101	6605905,21	6969363,393	135,635	pm
102	6604117,72	6969614,632	98,379	bul
102	6605906,27	6969379,67	135,357	bp
103	6604119,62	6969619,908	98,465	bul
103	6605889,03	6969381,712	135,508	bp
104	6604194,23	6969594,847	95,425	ph
104	6605884,08	6969358,669	135,53	le
105	6604194,78	6969604,847	95,434	bul
105	6605880,15	6969360,708	135,478	bc
106	6604194,81	6969609,534	95,529	bul
106	6605876,23	6969361,625	135,53	ec
107	6604238,91	6969589,199	94,674	ph
107	6605872,21	6969363,673	135,399	bc
108	6604241,57	6969600,297	94,598	puente
108	6605875,4	6969374,258	135,245	tn
109	6604251,7	6969598,955	94,579	puente
109	6605875,63	6969383,357	135,602	pv
110	6604267,37	6969597,668	94,899	bul

Imagen N°28 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



110	6605848,76	6969386,977	135,784	bp
111	6604267,56	6969600,186	95,031	bul
111	6605848,37	6969382,782	135,746	car
112	6604295,91	6969582,458	97,53	trans
112	6605848,11	6969381,977	135,696	car
113	6604300,59	6969580,971	94,919	ph2
113	6605848,11	6969381,972	135,7	car
114	6604323,69	6969577,745	95,955	ph
114	6605847,44	6969380,574	135,435	h
115	6604345,21	6969575,444	97,703	ph
115	6605846,89	6969379,557	135,102	p
116	6604346,32	6969584,663	98,212	bul
116	6605846,7	6969377,773	134,962	p
117	6604346,84	6969587,319	98,991	bul
117	6605846,7	6969377,763	134,963	p
118	6604345,47	6969589,91	99,042	bul
118	6605846,35	6969375,878	135,332	p
119	6604389,42	6969569,57	101,123	ph
119	6605846,28	6969374,456	135,659	h
120	6604423,64	6969564,979	103,423	ph
120	6605834,26	6969363,001	136,237	pm
121	6604433,85	6969574,492	104,491	bul
121	6605831,93	6969373,74	135,913	h
122	6604434,05	6969578,087	104,505	bul
122	6605831,52	6969376,687	135,432	p
123	6604476,45	6969570,156	107,275	bul
123	6605830,38	6969379,52	134,914	p
124	6604475,94	6969566,917	107,046	bul
124	6605831,26	6969381,389	135,244	p
125	6606076,34	6969329,83	135,139	pf1
125	6605831,81	6969382,894	135,751	h
126	6606076,35	6969329,832	135,134	pf1
126	6605830,05	6969383,494	135,741	g
127	6606612,56	6969310,152	133,417	pf2
127	6605830,26	6969385,025	135,779	g
128	6606612,56	6969310,139	133,415	pf2
128	6605830,75	6969389,272	135,84	bp
129	6605814,24	6969391,759	135,92	mp
130	6605812,58	6969382,288	135,698	zo

Imagen N°29 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



131	6605811,5	6969369,815	135,428	zo
132	6605825,88	6969403,989	135,927	bp
133	6605826,42	6969407,365	135,572	bp
134	6605826,43	6969407,309	135,572	bp
135	6605826,54	6969414,75	135,259	bp
136	6605830,87	6969416,948	135,427	ph
137	6605830,3	6969422,63	135,574	garaje
138	6605833,04	6969422,307	135,582	garaje
139	6605834,96	6969422,103	135,627	garaje
140	6605834,96	6969422,096	135,631	ochava
141	6605837,72	6969424,312	135,598	ochava
142	6605841,21	6969415,225	135,262	esquina
143	6605849,03	6969414,046	135,207	esquina
144	6605850,76	6969404,05	135,422	bp
145	6605851,58	6969401,169	135,646	bp
146	6605851,58	6969401,196	135,643	bp
147	6605857,65	6969415,086	135,212	bp
148	6605857,66	6969415,092	135,208	ph
149	6605871,89	6969401,385	135,285	bp
150	6605871,63	6969398,417	135,49	bp
151	6605884,45	6969407,643	134,896	cuneta
152	6605887,03	6969414,95	135,266	le
153	6605908,43	6969405,885	134,983	ph media
154	6605908,76	6969393,948	135,153	bp
155	6605918,98	6969395,665	134,887	cemaforo
156	6605934,03	6969414,415	133,862	bp
157	6605942,17	6969414,814	133,938	parterre
158	6605943,07	6969414,835	133,937	parterre
159	6605949,82	6969412,779	133,768	bp
160	6605953,29	6969400,251	133,783	ph
161	6605960,38	6969391,51	134,321	cemaforo
162	6605956,03	6969392,242	134,264	luminaria
163	6605957,47	6969388,802	134,282	bp
164	6605972,19	6969414,88	133,529	le
165	6605976,82	6969402,398	133,275	ph 05
166	6605975,52	6969397,931	133,128	h
167	6605975,25	6969396,764	132,417	p
168	6605974,95	6969393,542	132,823	p
169	6605975,46	6969390,976	133,82	h

Imagen N°30 - “Lista de Puntos” – Fuente: Propia.



170	6605977,3	6969387,006	133,899	bp
171	6605973,71	6969399,018	133,347	pm
172	6605975,58	6969400,999	133,269	pm
173	6605989,06	6969395,374	132,106	p
174	6605989,79	6969392,39	132,308	p
175	6605993,29	6969397,54	132,193	pm
176	6605993,4	6969399,96	132,222	pm
177	6605999,31	6969401,06	132,233	mp
178	6605998,99	6969397,431	132,106	pm
179	6606002,89	6969385,251	133,465	pb
180	6606003,45	6969389,158	133,245	ll
181	6606042,84	6969387,969	132,19	esquina
182	6606044,29	6969383,113	132,532	bp
183	6606075,67	6969381,688	131,822	bp
184	6606076,85	6969385,061	131,743	h
185	6606077,82	6969388,517	129,264	p
186	6606081,13	6969400,541	129,408	le
187	6606083,2	6969398,622	129,293	pm
188	6606110,42	6969394,407	128,782	ph 04
189	6606117,89	6969389,845	128,109	p
190	6606118,34	6969382,618	130,886	h
191	6606118,71	6969379,624	130,973	bp
192	6606136,99	6969378,769	130,52	bp
193	6606138,2	6969386,437	127,901	p
194	6606142,25	6969394,9	127,545	le
195	6606173,05	6969385,192	127,598	ph
196	6606187,26	6969388,751	127,019	le
197	6606187,01	6969381,516	127,307	p
198	6606186,94	6969378,892	129,475	h
199	6606187,06	6969375,366	129,505	bp
200	6606196,3	6969377,086	129,523	poste ll
201	6606211,19	6969372,844	129,132	bp
202	6606212,06	6969376,707	129,053	h
203	6606211,69	6969379,816	127,079	p
204	6606211,74	6969383,969	126,92	esquina
205	6606221,83	6969382,835	126,289	esquina
206	6606225,15	6969378,518	127,005	p
207	6606225	6969375,186	128,87	h
208	6606224,55	6969371,748	128,901	bp

Imagen N°31 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



209	6606266,55	6969376,132	127,555	ph
210	6606266,88	6969369,826	128,193	II
211	6606266,07	6969366,002	128,181	bp
212	6606303,76	6969365,713	127,297	sem
213	6606324,71	6969370,694	125,751	esquina
214	6606325,63	6969358,594	127,198	ph
215	6606324,79	6969355,877	127,246	bp
216	6606311,09	6969344,574	127,367	bp
217	6606297,76	6969347,546	127,53	bp
218	6606292,98	6969340,451	127,56	h
219	6606292,23	6969337,952	126,95	p
220	6606291,6	6969335,302	127,998	h
221	6606287,38	6969338,49	127,006	solera
222	6606287,36	6969338,483	127,007	sol
223	6606287,35	6969338,495	127,009	sol
224	6606283,89	6969338,549	127,983	h
225	6606283,32	6969338,827	127,249	sol
226	6606282,54	6969346,231	127,742	sem
227	6606283,47	6969349,561	127,689	bp
228	6606247,72	6969354,944	127,928	bp
229	6606226,49	6969352,408	128,321	mojon
230	6606227,14	6969350,468	127,63	sol
231	6606222,95	6969343,114	128,901	arco
232	6606214,61	6969348,402	138,894	arco
233	6606199,89	6969352,834	128,901	h
234	6606198,96	6969354,419	128,427	p
235	6606199	6969355,799	128,811	h
236	6606198,39	6969359,759	128,935	bp
237	6606169,59	6969359,197	129,524	cartel
238	6606153,82	6969360,184	129,886	II
239	6606153,54	6969363,517	129,943	pb
240	6606149,86	6969357,416	129,408	p
241	6606117,92	6969358,038	130,448	esquina
242	6606325,95	6969358,554	127,12	ph
243	6606326,03	6969358,682	127,249	ph
244	6606350,11	6969351,111	127,203	bp
245	6606350,11	6969357,474	127,306	le
246	6606352,17	6969355,933	127,272	car
247	6606354,92	6969352,673	127,283	h

Imagen N°32 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



248	6606365,06	6969354,595	125,351	p
249	6606377,29	6969362,076	125,984	le
250	6606392,91	6969344,692	127,421	II
251	6606394,81	6969342,552	127,331	bp
252	6606396,93	6969344,293	127,128	h
253	6606399,82	6969350,468	126,621	p
254	6606399,41	6969358,439	126,768	le
255	6606412,6	6969346,438	127,069	esquina
256	6606416,13	6969340,45	127,401	h
257	6606417,68	6969337,617	127,602	bp
258	6606423,22	6969352,61	127,799	le
259	6606442,71	6969344,034	128,236	ph02
260	6606441,36	6969340,108	127,745	p
261	6606440,46	6969335,538	127,83	h
262	6606440,75	6969332,593	127,93	bp
263	6606452,1	6969330,194	128,229	bp
264	6606453,76	6969332,817	127,959	h
265	6606461,27	6969349,859	128,748	le
266	6606469,63	6969339,616	128,852	pm
267	6606469,88	6969338,774	128,914	pm
268	6606469,82	6969337,987	128,793	pm
269	6606488,53	6969346,327	128,913	le
270	6606489,47	6969331,08	128,814	esquina
271	6606487,82	6969325,956	128,883	h
272	6606487,59	6969323,116	128,948	bp
273	6606501,07	6969320,462	129,241	bp
274	6606504,43	6969321,574	129,442	II
275	6606498,88	6969327,565	129,035	esquina
276	6606501,98	6969327,855	129,242	pm
277	6606529,35	6969324,131	130,018	car
278	6606530	6969327,209	130,094	car
279	6606527,84	6969331,419	130,064	le
280	6606518,49	6969333,392	130,045	le
281	6606531,45	6969315,092	129,88	bp
282	6606534,28	6969316,197	130,137	II
283	6606547,75	6969312,421	130,121	bp
284	6606549,01	6969317,303	130,154	h
285	6606554,91	6969327,818	130,665	le
286	6606559,6	6969323,049	130,634	pm

Imagen N°33 - “Lista de Puntos” – Fuente: Propia.



287	6606563,35	6969322,473	134,96	pm
288	6606560,93	6969322,094	130,277	pm
289	6606573,49	6969324,969	130,624	le
290	6606576,28	6969326,245	131,277	ph
291	6606573,39	6969319,398	130,58	ph
292	6606570,1	6969319,545	132,207	pf
293	6606567,74	6969318,13	130,597	transf
294	6606571,48	6969317,255	130,665	transf
295	6606566,14	6969313,599	130,197	car
296	6606565,79	6969312,31	130,184	car
297	6606566,77	6969309,465	130,317	bp
298	6606571,35	6969310,433	130,533	ll
299	6606583,63	6969322,054	130,775	borde cuneta
300	6606592,74	6969319,693	130,632	borde cuneta
301	6606592,95	6969314,224	130,56	h
302	6606600,55	6969305,403	130,595	bp
303	6606613,39	6969303,684	130,73	bp
304	6606611,35	6969304,476	130,798	esquina
305	6606646,7	6969300,01	130,509	esquina
306	6606668,46	6969300,155	129,858	esquina
307	6606669,92	6969304,079	129,986	semaforo
308	6606680,5	6969313,561	129,716	bulebar
309	6606681,84	6969313,634	129,694	bulebar
310	6606689,9	6969298,038	129,69	esquina
311	6606673,98	6969267,12	129,977	esquina
312	6606644,77	6969266,666	130,124	esquina
313	6606633,01	6969267,466	131,095	le
314	6606628,05	6969279,646	130,964	semaforo
315	6606623,81	6969283,468	130,704	bp
316	6606614,11	6969278,605	130,811	h
317	6606594,54	6969273,445	130,958	le
318	6606569,19	6969285,374	130,445	parada
319	6606569,03	6969283,73	130,395	parada
320	6606565,91	6969284,145	130,346	parada
321	6606568,93	6969273,704	130,673	le
322	6606565,04	6969275,585	130,794	pm
323	6606548,03	6969282,987	129,922	esquina
324	6606547,44	6969288,876	129,97	h
325	6606546,74	6969294,944	130,328	bp

Imagen N°34 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



326	6606537,66	6969292,12	129,946	h
327	6606536,61	6969288,272	129,825	esquina
328	6606504,53	6969301,722	129,538	bp
329	6606500,94	6969296,987	129,27	h
330	6606488,38	6969284,758	128,908	le
331	6606465,19	6969309,141	128,56	bp
332	6606449,41	6969310,379	128,066	h
333	6606447,59	6969303,607	127,373	p
334	6606437,48	6969301,842	127,12	esquina
335	6606428,6	6969303,082	127,064	esquina
336	6606423,31	6969297,266	125,236	solera
337	6606423,32	6969297,222	125,001	solera
338	6606416,38	6969301,303	124,888	solera
339	6606410,06	6969320,971	127,5	pb
340	6606409,27	6969298,489	127,013	h
341	6606407,53	6969290,555	127,085	le
342	6606376,3	6969299,847	125,88	le
343	6606368,24	6969309,373	126,111	h
344	6606360,75	6969324,607	126,138	h
345	6606360,18	6969325,679	125,604	p
346	6606346,46	6969331,957	127,162	esquin
347	6606304,54	6969341,605	127,225	h
348	6606304,87	6969345,533	127,434	bp
349	6606297,32	6969342,762	127,495	ll
350	6606296,06	6969339,329	127,231	h
351	6606287,39	6969338,469	127,056	solera
352	6606290,3	6969335,825	128,105	h
353	6606286,96	6969338,487	127,968	h
354	6606282,57	6969346,751	127,795	caforo
355	6606273,61	6969350,777	127,705	pb
356	6606223,58	6969343,261	129,106	arco
357	6606221,71	6969355,512	128,425	bp
358	6605797,06	6969393,7	138,493	bp
359	6605786,55	6969395,411	138,457	bp
360	6605781,04	6969392,901	138,196	zo
361	6605766,91	6969396,259	138,175	zo
362	6605752,46	6969398,746	138,096	zo
363	6605737,77	6969401,017	137,929	zo
364	6605715,84	6969403,764	137,656	zo

Imagen N°35 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



365	6605685,4	6969408,671	137,217	zo
366	6605664,22	6969412,131	136,847	zo
367	6605644,03	6969414,922	136,258	zo
368	6605627,78	6969416,875	135,954	zo
369	6605603,76	6969419,558	135,331	zo
370	6605583,17	6969419,926	134,78	semaforo
371	6605586,39	6969440,843	134,442	semaforo
372	6605589,16	6969449,1	133,856	bp
373	6605600,35	6969452,147	135,299	le
374	6605617,96	6969449,53	135,33	le
375	6605618,58	6969442,328	135,251	bp
376	6605639,29	6969432,4	136,284	bp
377	6605654,47	6969439,484	136,321	esquina
378	6605670,47	6969439,035	136,569	esquina
379	6605681,17	6969433,916	136,863	bp
380	6605703,85	6969430,791	137,105	bp
381	6605713,87	6969437,2	137,598	le
382	6605727,14	6969435,567	137,601	le
383	6605723,16	6969430,833	137,633	ph
384	6605733,32	6969426,765	137,362	bp
385	6605736,85	6969417,176	137,92	bterre
386	6605741,17	6969428,66	137,861	pm
387	6605742,81	6969433,417	137,837	le
388	6605748,77	6969429,366	137,544	esquina
389	6605760,49	6969425,477	137,622	esquina
390	6605767,19	6969424,989	137,831	pm
391	6605768,25	6969430,17	137,95	le
392	6605776,16	6969423,705	137,872	pm
393	6605796,18	6969418,231	137,803	bp
394	6605802,37	6969425,372	137,949	le
395	6605833,72	6969421,538	138,126	le
396	6605830,35	6969416,486	137,929	pm
397	6605838,22	6969415,899	137,669	esquins
398	6605850,49	6969413,519	137,593	esquins
399	6605863,77	6969409,04	137,574	bp
400	6605888,53	6969414,076	137,754	le
401	6605907,18	6969405,388	137,514	ph
402	6605907,3	6969406,691	137,64	ph
403	6605538,47	6969426,278	133,679	ph

Imagen N°36 - "Lista de Puntos" – Fuente: Propia.



404	6605467,25	6969439,236	132,503	ph
405	6605466,27	6969439,691	132,622	ph
406	6605438,99	6969443,905	132,606	ph
407	6605300,66	6969462,015	132,587	ph
408	6605281,31	6969465,129	132,516	ph
409	6605293,5	6969475,149	132,35	ph
410	6606611,35	6969309,834	133,768	mp
411	6603619,28	6969679,702	105,279	mp

Imagen N°337 - “Lista de Puntos” – Fuente: Propia.

Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	██████	Fallida	████
448	446	2		0	

Imagen N°38 - “Resumen de Aceptación” – Fuente: Propia.



8.4 – Lista de Códigos de Características

Código	Referencias
cc	Cordon cuneta
esq	Esquina
ph	poste hormigon
p, pm	poste (madera)
ph2	poste de hormigon doble
bul	boulevard
solera	solera
parada	parada
puente	puente
trns	transformador
pal	poste alumbrado
alm, al	alambrado
ptel	poste telefonico
ll/luminaria/jirafa	luminaria/jirafa
bterre/mp	mitad de parterre
ver, v	vereda
bp, bc, pv	borde pavimento/borde calzada
jif	jirafa
alc	alcantarilla
ec	eje calzada
le	linea de edificacion
pf	punto fijo
g	garita
sp	sacar poste
tn	terminacion boulevard
ph 33/ ph332	poste de hormigon con numeracion
car, cartel	cartel
zo	zona de obra
garage	garahe
ochava	ochava
ph media	poste de hormigon media
sem/caforo	semaforo
parterre	parterre
p	pie
mojon	mojon
h	hombro
arco	arco

Imagen N°39 -“Lista de Códigos”.



8.5 – Monografías

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA	
ASIGNATURA: TRABAJO FINAL 2022	 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
NOMENCLATURA: PUNTO FIJO COLOCADO PF-PLA 01	
PROVINCIA: MISIONES	DEPARTAMENTO: POSADAS
DATOS DE UBICACIÓN:	
 - Acceso Oeste a 10,8 km - - Av. Quaranta - Borde Asfáltico Esquina N Alambrado Mz. 148 L.E. - DIARIO EL TERRITORIO - PF-PLA 01 7,73 Poste Esquinero Calle Pérez (95)	
UBICACIÓN:	
 <p>Partiendo del Acceso Oeste a la ciudad de Posadas siguiendo la Av. Quaranta 10,8 km hasta llegar al Diario El Territorio que se encuentra cortando con la Calle Pérez (95). El punto fijo se encuentra cerca del alambrado, próximo al poste esquinero a una distancia de 7,73 metros, a 37,61 metros del borde asfáltico y a 35,26 metros de la ochava sobre el cordón cuneta.</p>	
COORDENADAS PLANAS	
NORTE: 6969329.533	LATITUD: 27°24'0.55"S
ESTE: 6606075.111	LONGITUD: 55°56'36.50"O
ALTURA ELIPSOIDAL: 143.185	COTA: 131,68
PROYECCIÓN GAUSS KRUGER FAJA 6	

Imagen N°40- "Monografía PF-PLA 01".



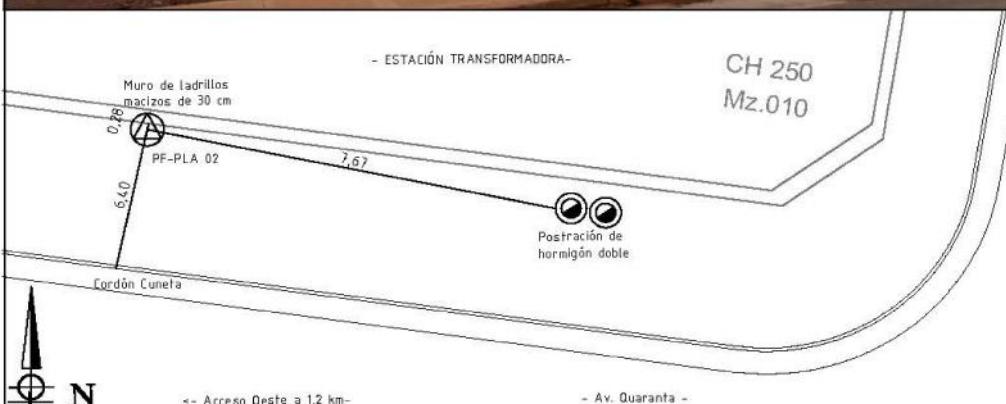
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA ASIGNATURA: TRABAJO FINAL 2022		 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE	
NOMENCLATURA: PUNTO FIJO COLOCADO PF-PLA 02 PROVINCIA: MISIONES DEPARTAMENTO: POSADAS			
DATOS DE UBICACIÓN:			
			
			
UBICACIÓN:  <p>Partiendo del Acceso Oeste a la ciudad de Posadas siguiendo la Av. Quaranta 1,2 km hasta llegar a la Estación Transformadora que se encuentra después del Hospital Ramon Carrizo. El punto fijo se encuentra cerca del muro medianero y próximo al cordón cuneta a unos 6,40 metros y a 7,67 metros tangente a una postación de hormigón doble.</p>			
COORDENADAS PLANAS NORTE: 6604031.894 ESTE: 6969663.103 ALTURA ELIPSOIDAL: 107.883 PROYECCIÓN GAUSS KRUGER FAJA 6	COORDENADAS GEOGRÁFICAS LATITUD: 27°23'57.08"S LONGITUD: 55°56'53.40"O COTA: 96,36		

Imagen N°41- "Monografía PF-PLA 02".



8.6 – Planos de Modelo Digital del Terreno

PLANO GENERAL DEL M.D.T.

Esc: 1:8000

MDT.0/8

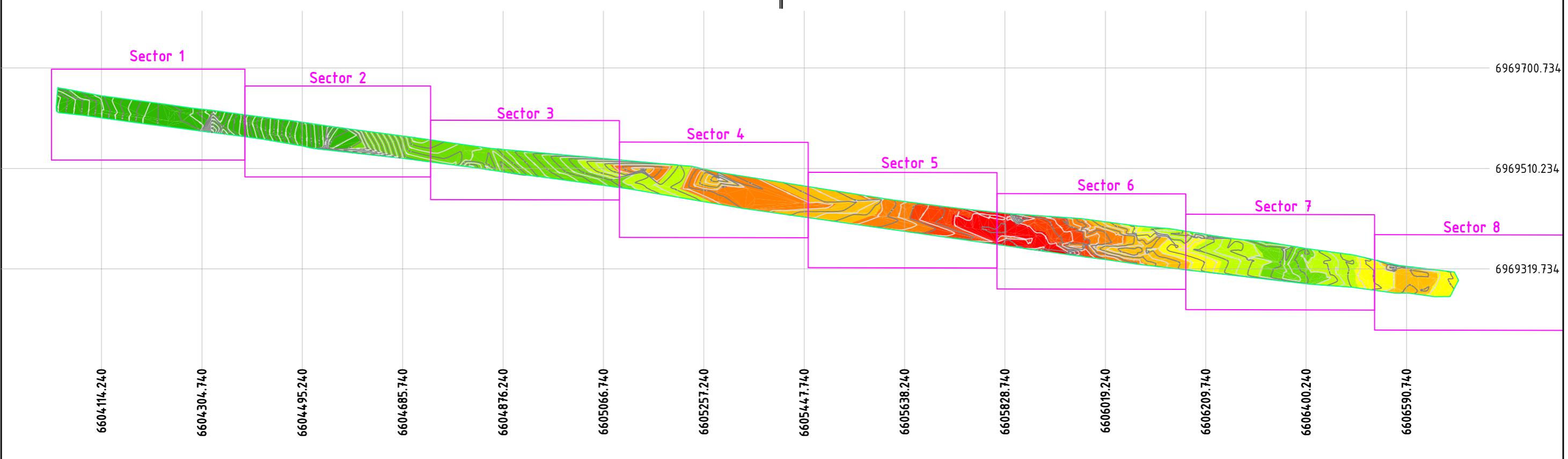
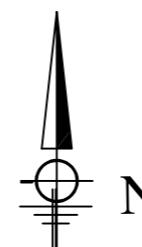


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	
2	111.46	125.96	28121.68	
3	125.96	127.78	20732.09	
4	127.78	129.09	23645.09	
5	129.09	130.85	20049.65	
6	130.85	132.47	9667.55	
7	132.47	133.92	10018.67	
8	133.92	138.01	9316.03	

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

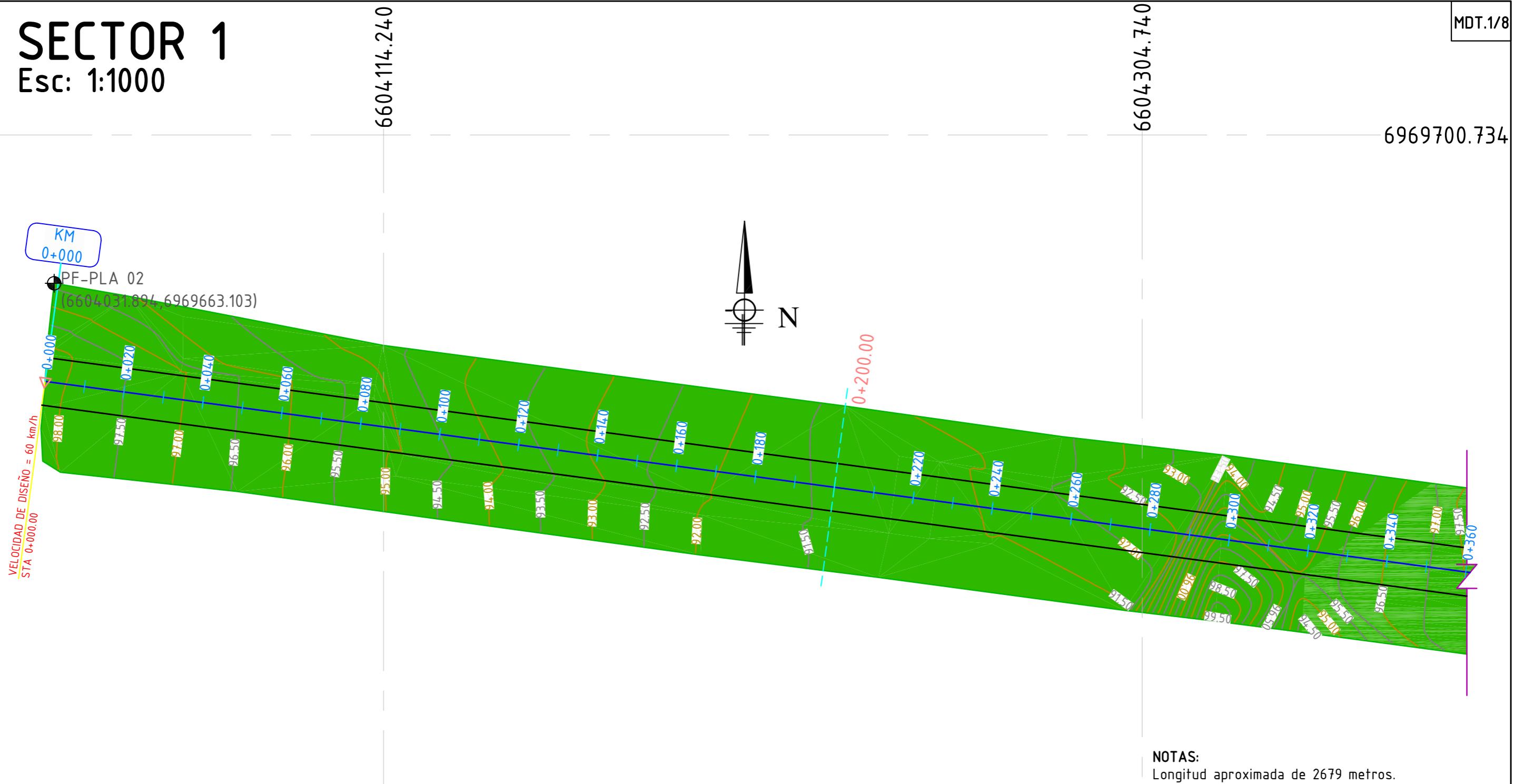
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 1

Esc: 1:1000

MDT.1/8



NOTAS:
 Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho aproximado de 12 metros.
 Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
 Curvas de nivel acotadas en metros.
 Progresivas Transversales cada 200 metros.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

6969510.234

Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	■
2	111.46	125.96	28121.68	■
3	125.96	127.78	20732.09	■
4	127.78	129.09	23645.09	■
5	129.09	130.85	20049.65	■
6	130.85	132.47	9667.55	■
7	132.47	133.92	10018.67	■
8	133.92	138.01	9316.03	■

REFERENCIAS:

- Curvas de nivel
- Rasante
- Carril
- Curva
- Punto Fijo colocado
- Progresiva

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 2

Esc: 1:1000

MDT.2/8

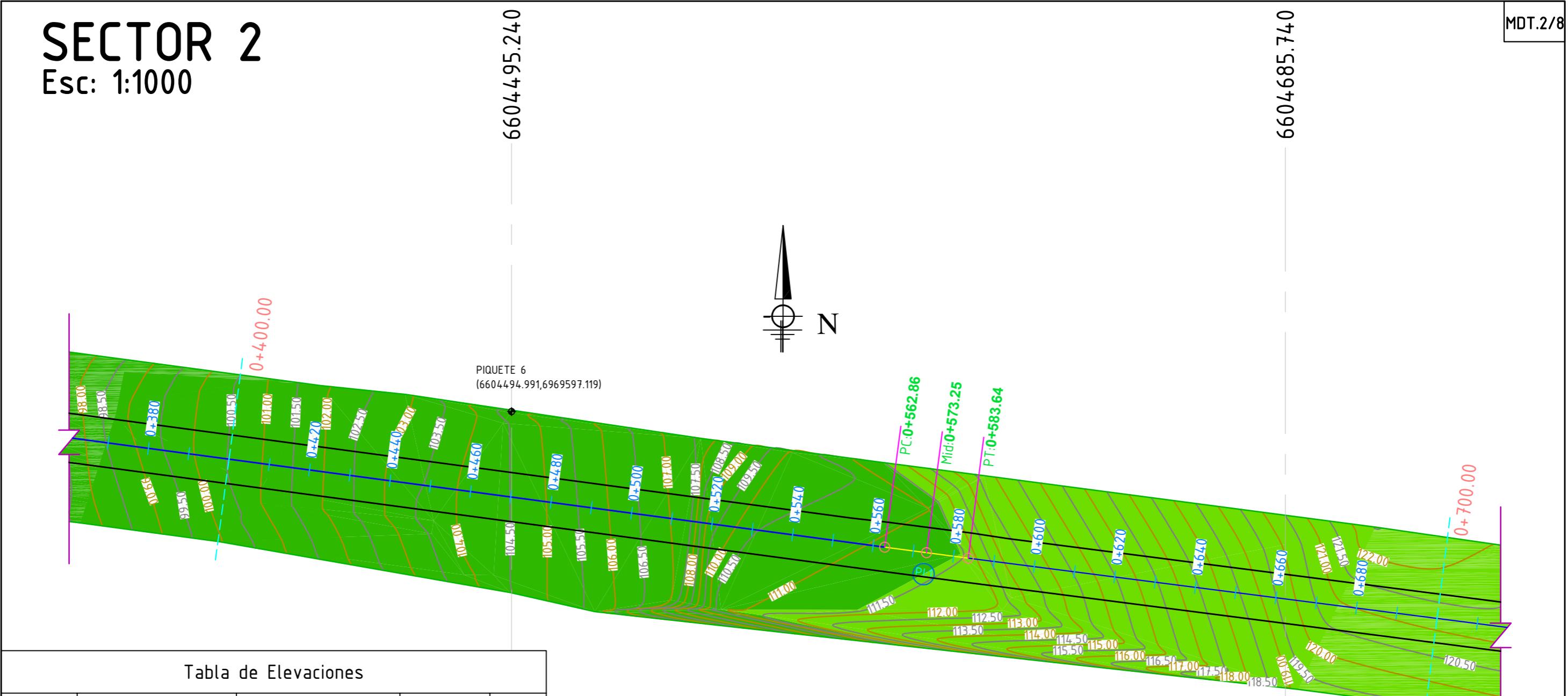


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	
2	111.46	125.96	28121.68	
3	125.96	127.78	20732.09	
4	127.78	129.09	23645.09	
5	129.09	130.85	20049.65	
6	130.85	132.47	9667.55	
7	132.47	133.92	10018.67	
8	133.92	138.01	9316.03	

- REFERENCIAS:
- Curvas de nivel
 - Rasante
 - Carril
 - Curva
 - Punto Georreferenciado
 - Progresiva

NOTAS:

- Longitud aproximada de 2679 metros.
- Ancho aproximado de 12 metros.
- Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
- Curvas de nivel acotadas en metros.
- Progresivas Transversales cada 200 metros.
- Sistema de Proyección Gauss Krüger.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 3

Esc: 1:1000

6969510.234

6604876.240

6605066.740

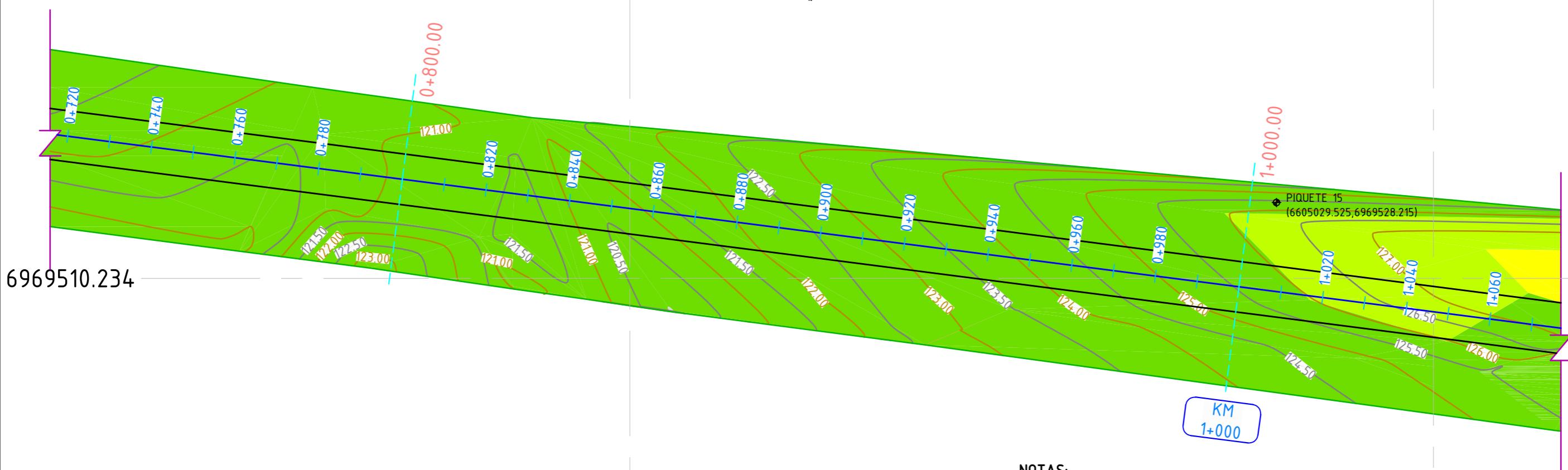


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	Verde
2	111.46	125.96	28121.68	Verde
3	125.96	127.78	20732.09	Verde
4	127.78	129.09	23645.09	Verde
5	129.09	130.85	20049.65	Ambar
6	130.85	132.47	9667.55	Rojo
7	132.47	133.92	10018.67	Rojo
8	133.92	138.01	9316.03	Rojo

- REFERENCIAS:
 - Curvas de nivel
 - Rasante
 - Carril
 - Curva
 - Punto Georreferenciado
 - Progresiva

NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 met

Ancho aproximado de 12 metros.

Equidistancia entre curvas de nivel d

Curvas de nivel acotadas en metros.

Progresivas Transversales cada 200 m

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional Nº12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 4

Esc: 1:1000

MDT.4/8

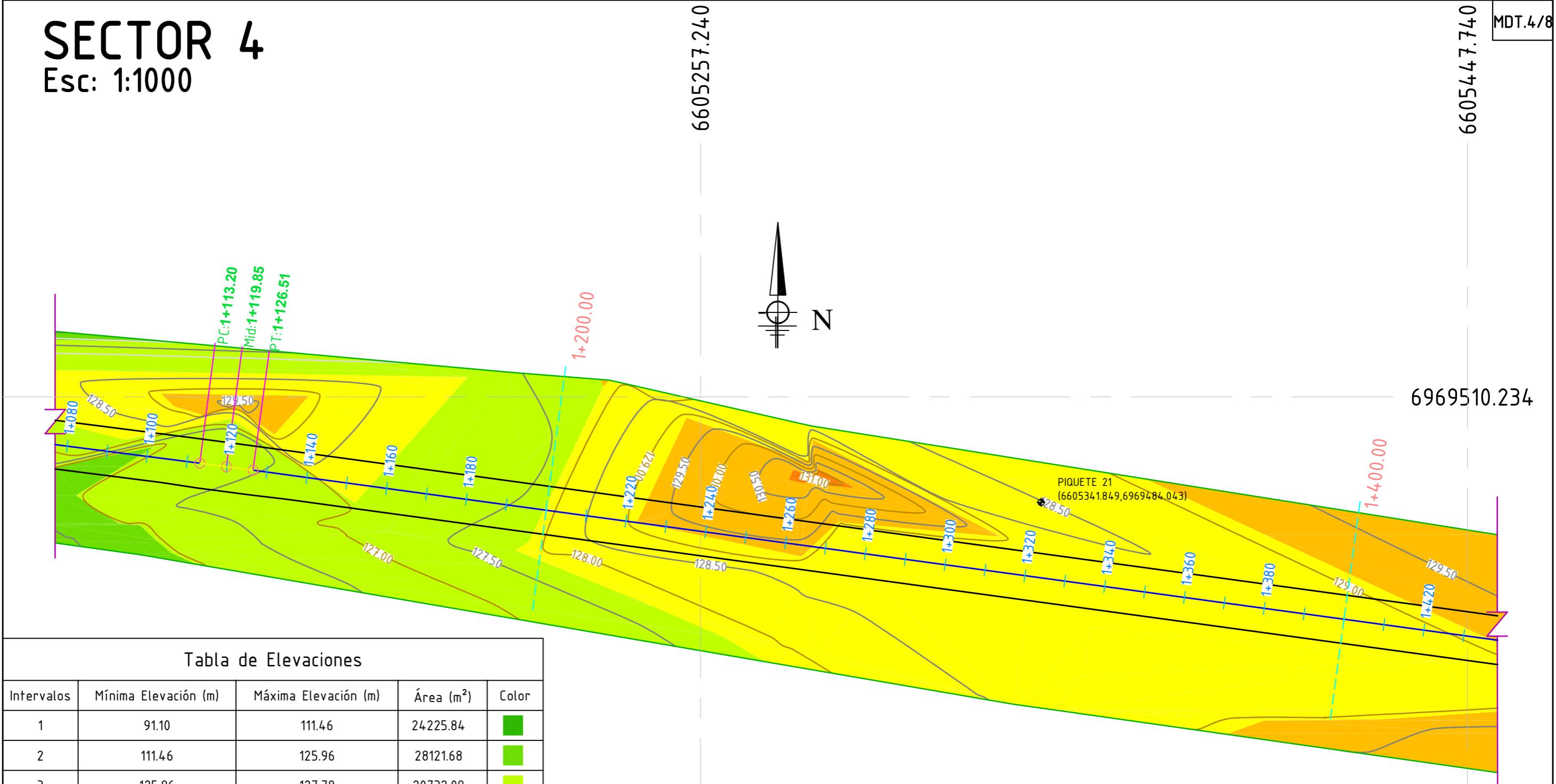


Tabla de Elevaciones

REFERENCIAS:
 — Curvas de nivel
 — Rasante
 — Carril
 — Curva
 ● Punto Georreferenciado
 - Progresiva

NOTAS:
 Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho aproximado de 12 metros.
 Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
 Curvas de nivel acotadas en metros.
 Progresivas Transversales cada 200 metros.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

NUMERO DE CURVA	RADIO (m)	LONGITUD (m)	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:2	1683.79	13.31	S82° 26' 41.92"E	(6605132.91, 6969493.77)	(6605146.11, 6969492.02)

SECTOR 5

Esc: 1:1000

MDT.5/8

6969510.234

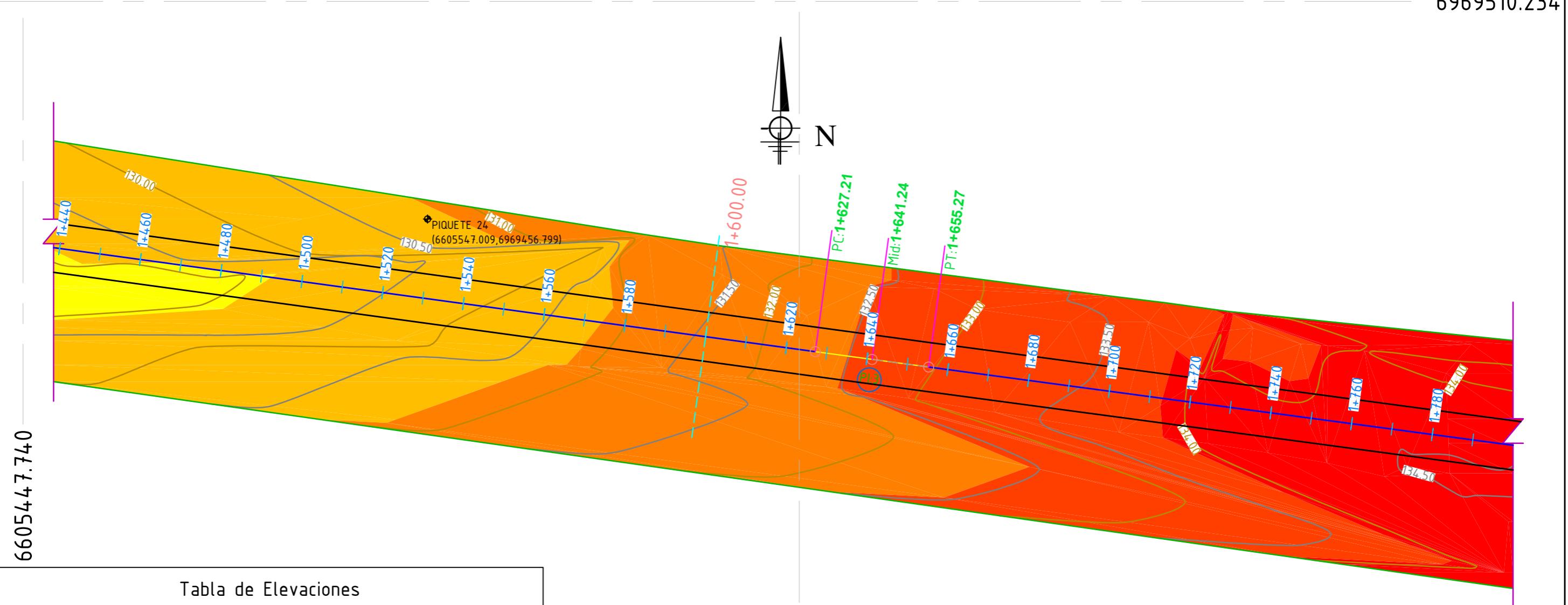


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	Green
2	111.46	125.96	28121.68	Light Green
3	125.96	127.78	20732.09	Yellow
4	127.78	129.09	23645.09	Light Yellow
5	129.09	130.85	20049.65	Orange
6	130.85	132.47	9667.55	Light Orange
7	132.47	133.92	10018.67	Red
8	133.92	138.01	9316.03	Dark Red

- REFERENCIAS:
- Curvas de nivel
 - Rasante
 - Carril
 - Curva
 - Punto Georreferenciado
 - Progresiva

NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
Ancho aproximado de 12 metros.
Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
Curvas de nivel acotadas en metros.
Progresivas Transversales cada 200 metros.
Sistema de Proyección Gauss Krüger.

6969319.734

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 6

Esc: 1:1000

MDT.6/8

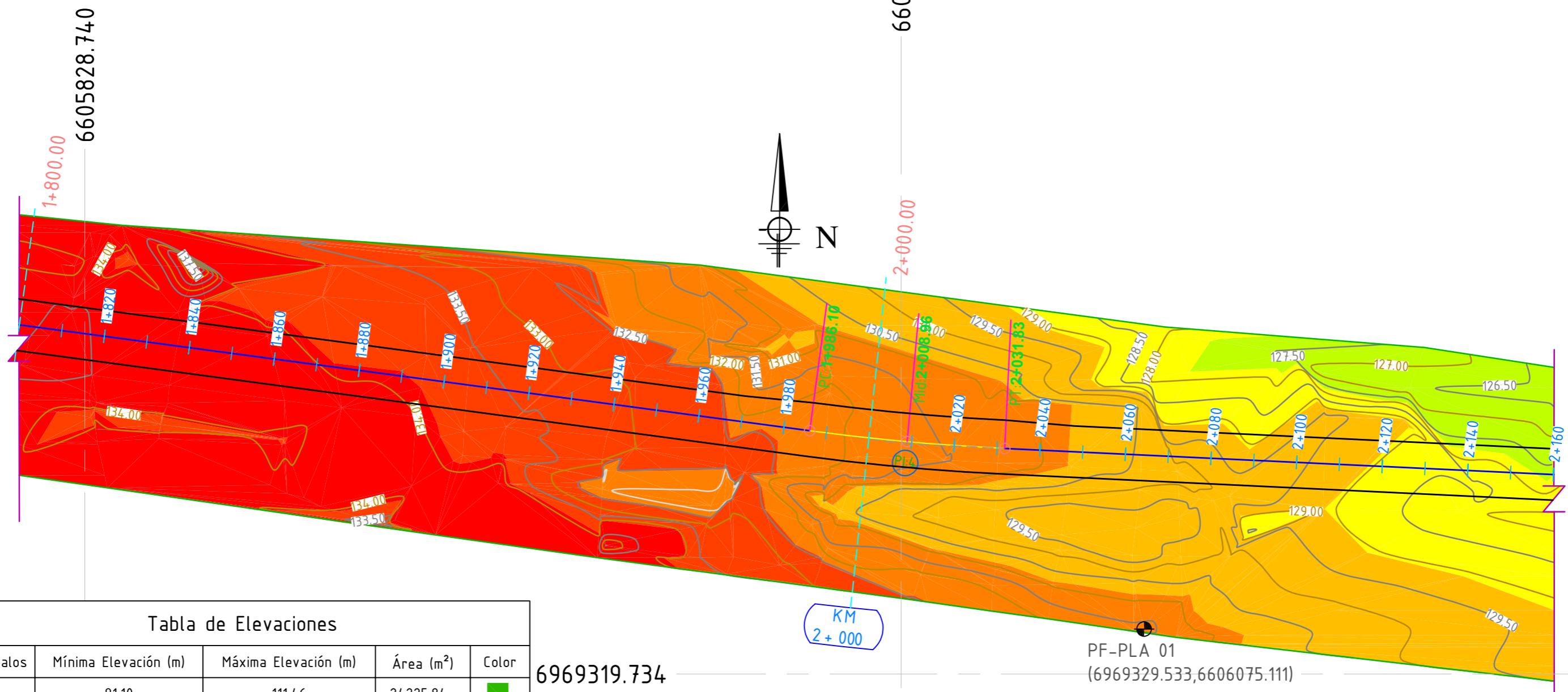


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	Dark Green
2	111.46	125.96	28121.68	Medium Green
3	125.96	127.78	20732.09	Light Green
4	127.78	129.09	23645.09	Yellow
5	129.09	130.85	20049.65	Orange
6	130.85	132.47	9667.55	Dark Orange
7	132.47	133.92	10018.67	Red Orange
8	133.92	138.01	9316.03	Red

ELEMENTOS DE CURVA: ALINEAMIENTO HORIZONTAL

NUMERO DE CURVA	RADIO (m)	LONGITUD (m)	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:4	534.83	45.73	S84° 49' 13.31"E	(6605997.91, 6969376.55)	(6606043.43, 6969372.42)

6969319.734

- REFERENCIAS:
- Curvas de nivel
 - Rasante
 - Carril
 - Curva
 - Punto Fijo colocado
 - Progresiva

NOTAS:

- Longitud aproximada de 2679 metros.
- Ancho aproximado de 12 metros.
- Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
- Curvas de nivel acotadas en metros.
- Progresivas Transversales cada 200 metros.
- Sistema de Proyección Gauss Krüger.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 7

Esc: 1:1000

MDT.7/8

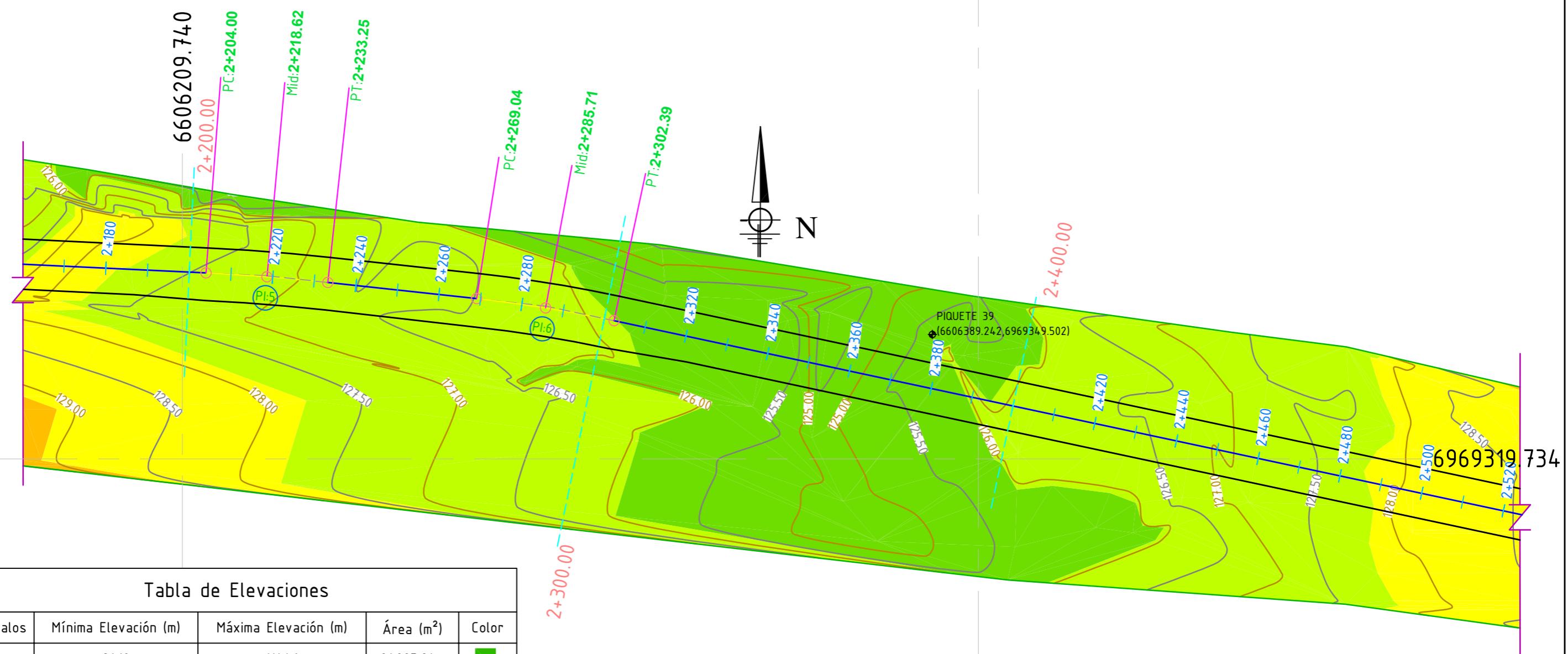


Tabla de Elevaciones

Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m^2)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	Dark Green
2	111.46	125.96	28121.68	Medium Green
3	125.96	127.78	20732.09	Light Green
4	127.78	129.09	23645.09	Yellow
5	129.09	130.85	20049.65	Orange
6	130.85	132.47	9667.55	Dark Orange
7	132.47	133.92	10018.67	Red
8	133.92	138.01	9316.03	Dark Red

REFERENCIAS:

- Curvas de nivel
- Rasante
- Carril
- Curva
- Punto Georeferenciado
- Progresiva

NOTAS:

- Longitud aproximada de 2679 metros.
- Ancho aproximado de 12 metros.
- Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
- Curvas de nivel acotadas en metros.
- Progresivas Transversales cada 200 metros.
- Sistema de Proyección Gauss Krüger.

660640.240

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

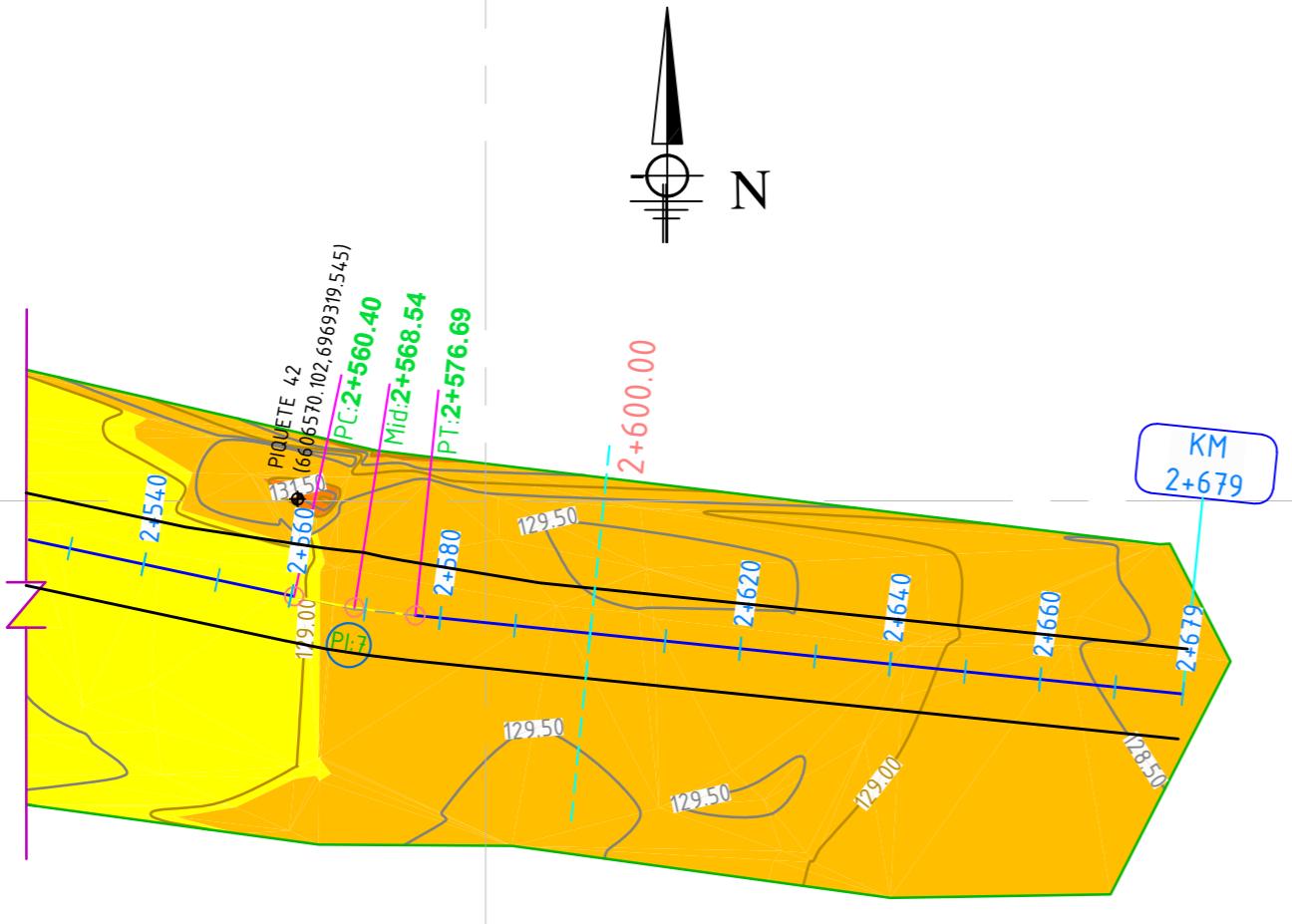
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

SECTOR 8

Esc: 1:1000

MDT.8/8



NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
Ancho aproximado de 12 metros.
Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
Curvas de nivel acotadas en metros.
Progresivas Transversales cada 200 metros.
Sistema de Proyección Gauss Krüger.

6606590.740



N

- REFERENCIAS:**
- Curvas de nivel
 - Rasante
 - Carril
 - Curva
 - Punto Georreferenciado
 - Progresiva

Tabla de Elevaciones				
Intervalos	Mínima Elevación (m)	Máxima Elevación (m)	Área (m ²)	Color
1	91.10	111.46	24225.84	■
2	111.46	125.96	28121.68	■
3	125.96	127.78	20732.09	■
4	127.78	129.09	23645.09	■
5	129.09	130.85	20049.65	■
6	130.85	132.47	9667.55	■
7	132.47	133.92	10018.67	■
8	133.92	138.01	9316.03	■

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL

NUMERO DE CURVA	RADIO (m)	LONGITUD (m)	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:7	150.00	16.29	S81° 02' 56.47"E	(6606565.37,6969298.87)	(6606581.46,6969296.33)



Representación: Modelo Digital de Terreno, Curvas de Nivel, Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

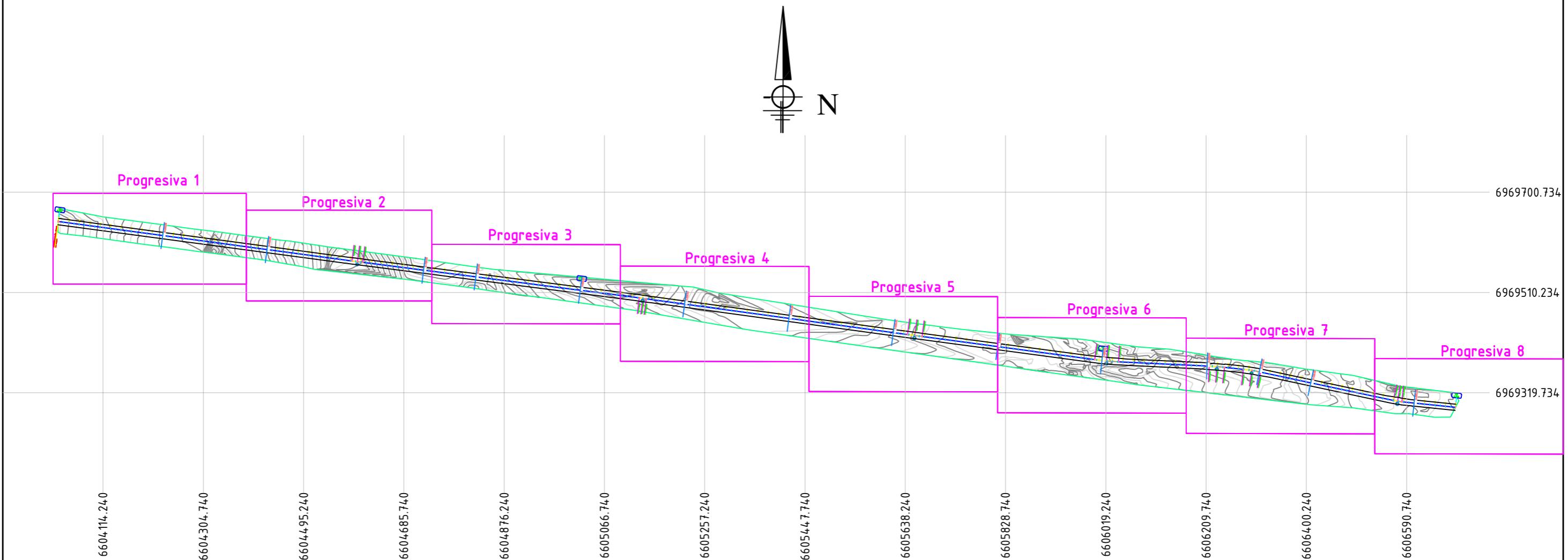


8.7 – Planos de Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales

PLANO GENERAL DE PROGRESIVAS

Esc: 1:8000

Prg.0/8



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

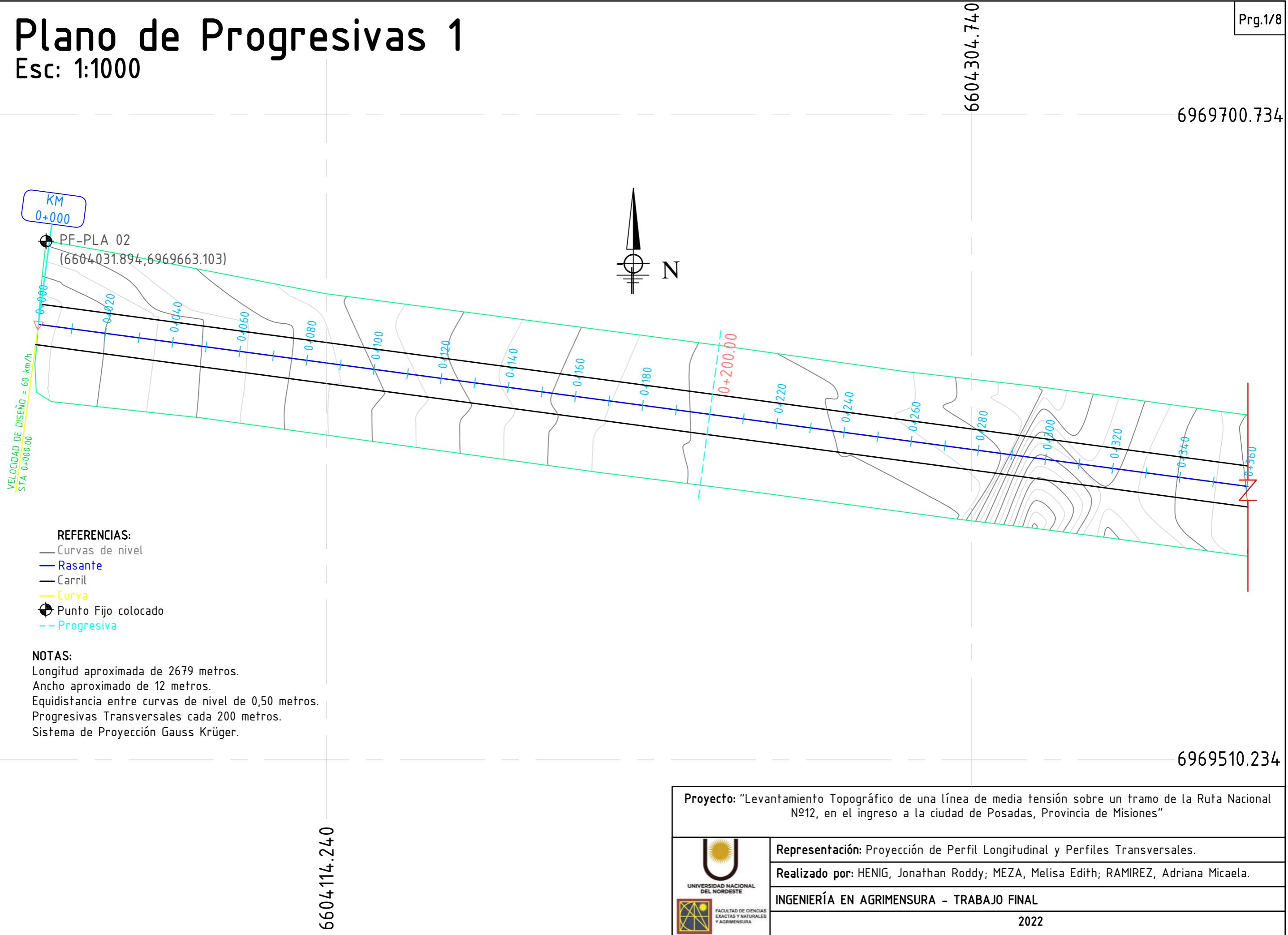
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

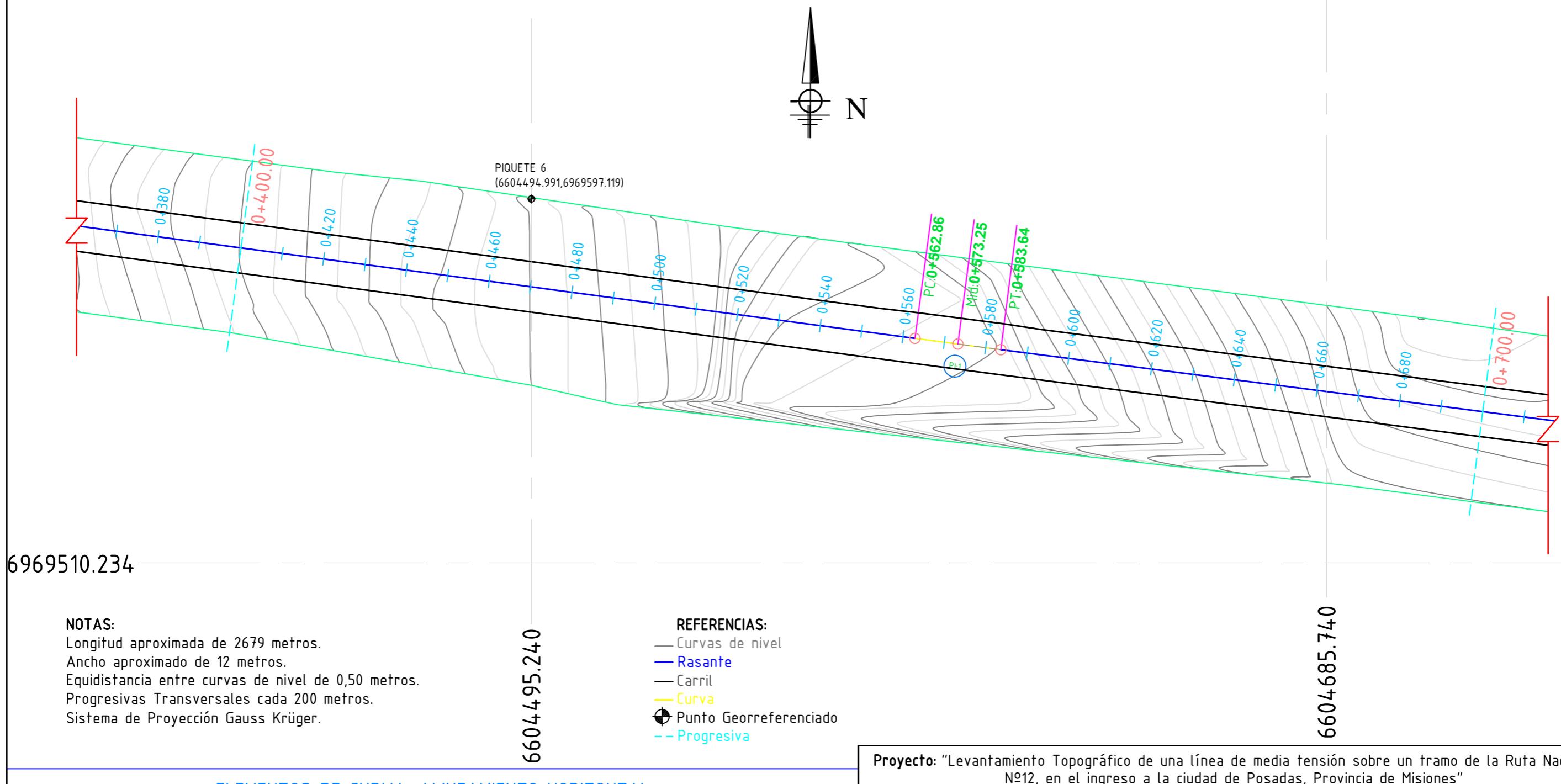
Plano de Progresivas 1

Esc: 1:1000



Plano de Progresivas 2

Esc: 1:1000



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

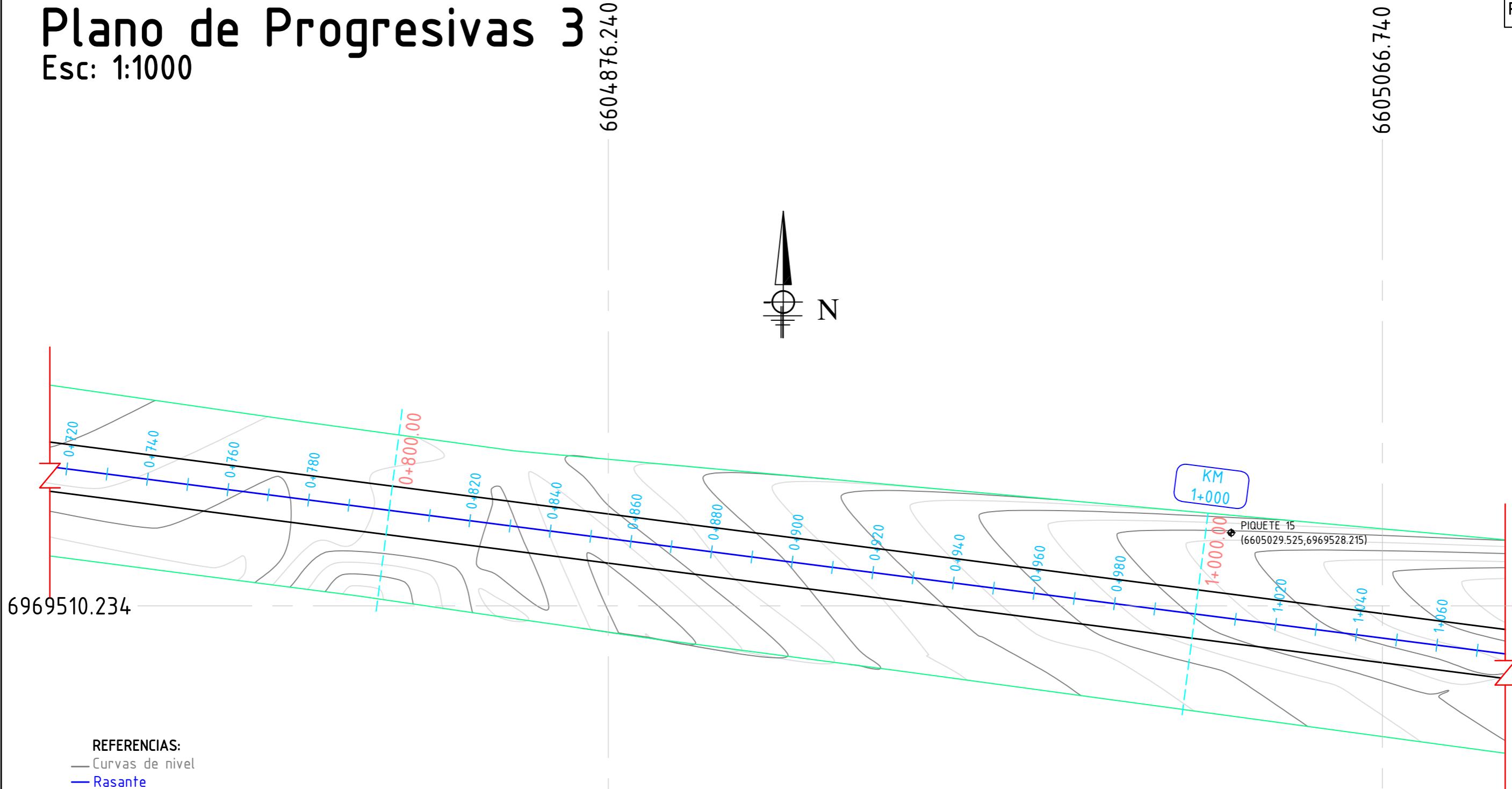
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

Plano de Progresivas 3

Esc: 1:1000



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

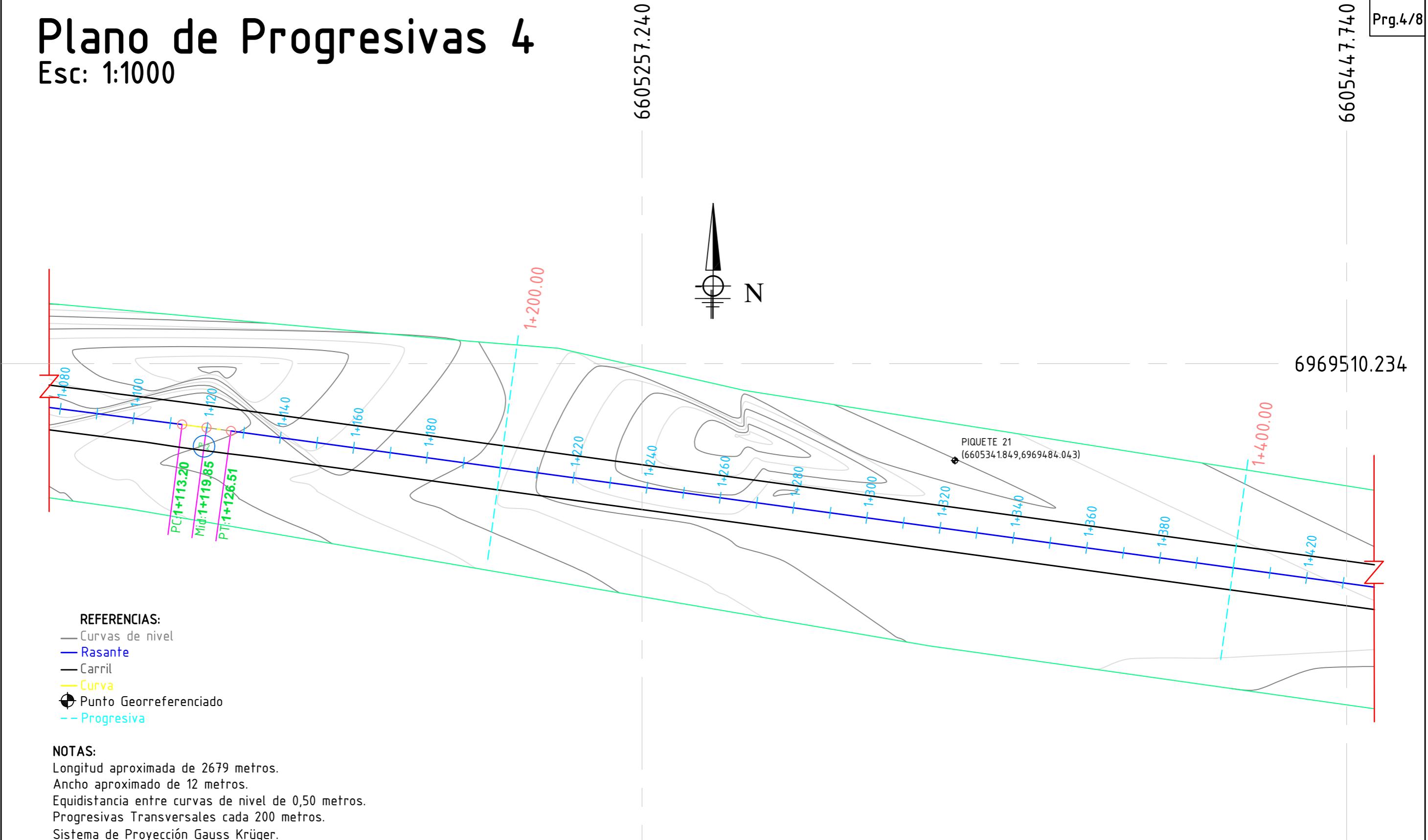
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

Plano de Progresivas 4

Esc: 1:1000

Prg.4/8



ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL

NUMERO DE CURVA	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:2	1683.79	13.31	S82° 26' 41.92"E	(6605132.91, 6969493.77)	(6605146.11, 6969492.02)

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

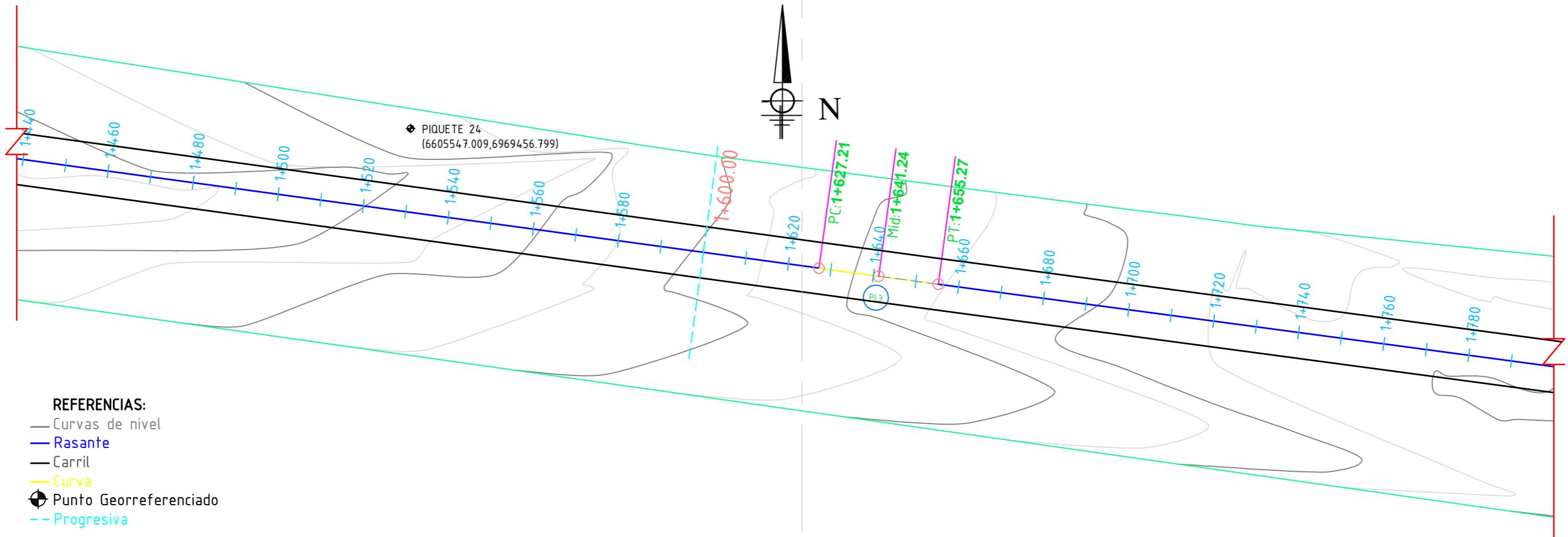
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

Plano de Progresivas 5

Esc: 1:1000

6969510.234



6605447.740

6605638.240

6969319.734

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

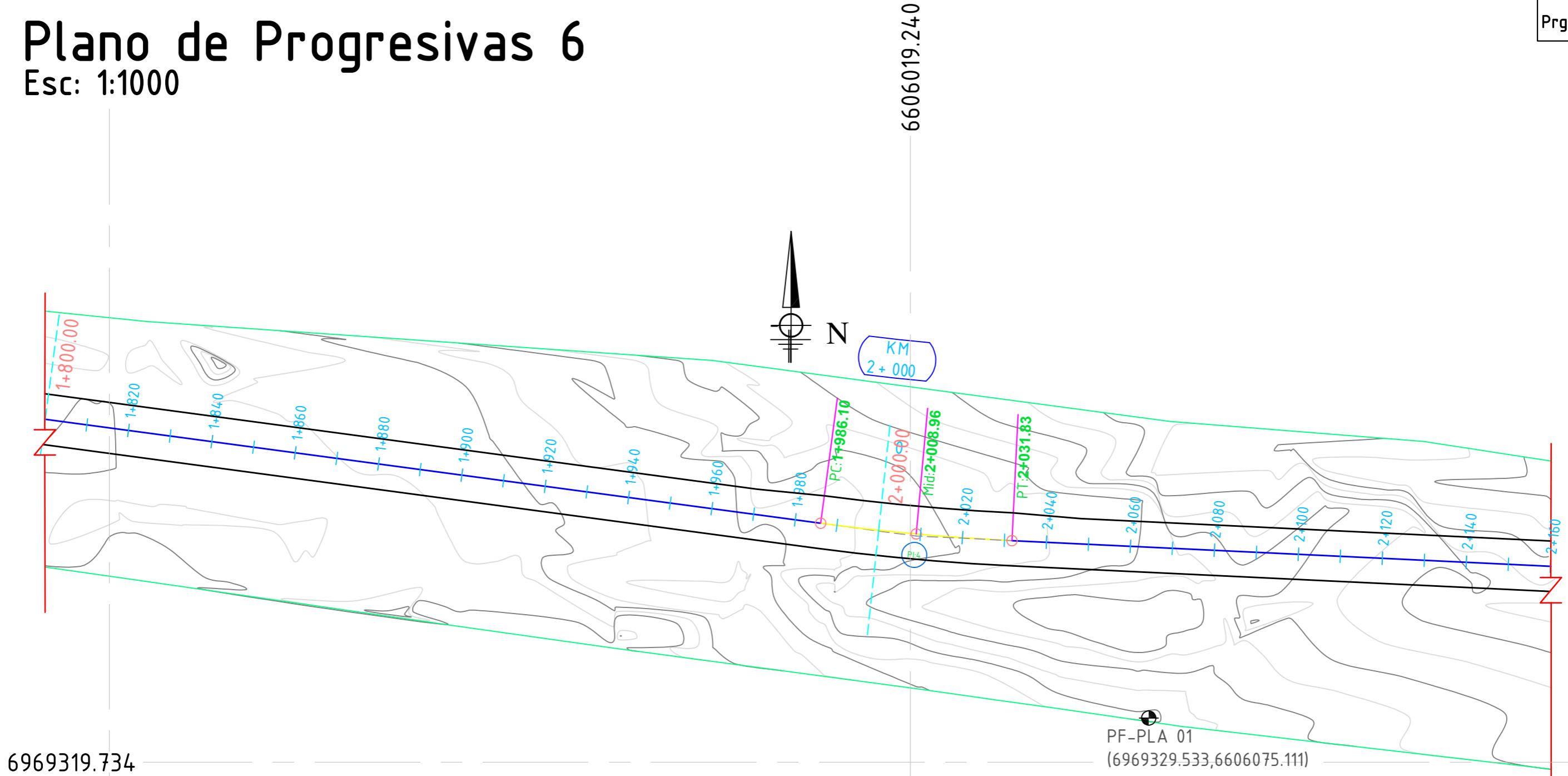
2022

ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL

NUMERO DE CURVA	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:3	10530.51	28.05	S82° 17' 41.19"E	(6605642.20, 6969424.23)	(6605670.01, 6969420.47)

Plano de Progresivas 6

Esc: 1:1000



6605828.740

6969319.734

6606019.240

ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL

NUMERO DE CURVA	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:4	534.83	45.73	S84° 49' 13.31"E	(6605997.91, 6969376.55)	(6606043.43, 6969372.42)

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

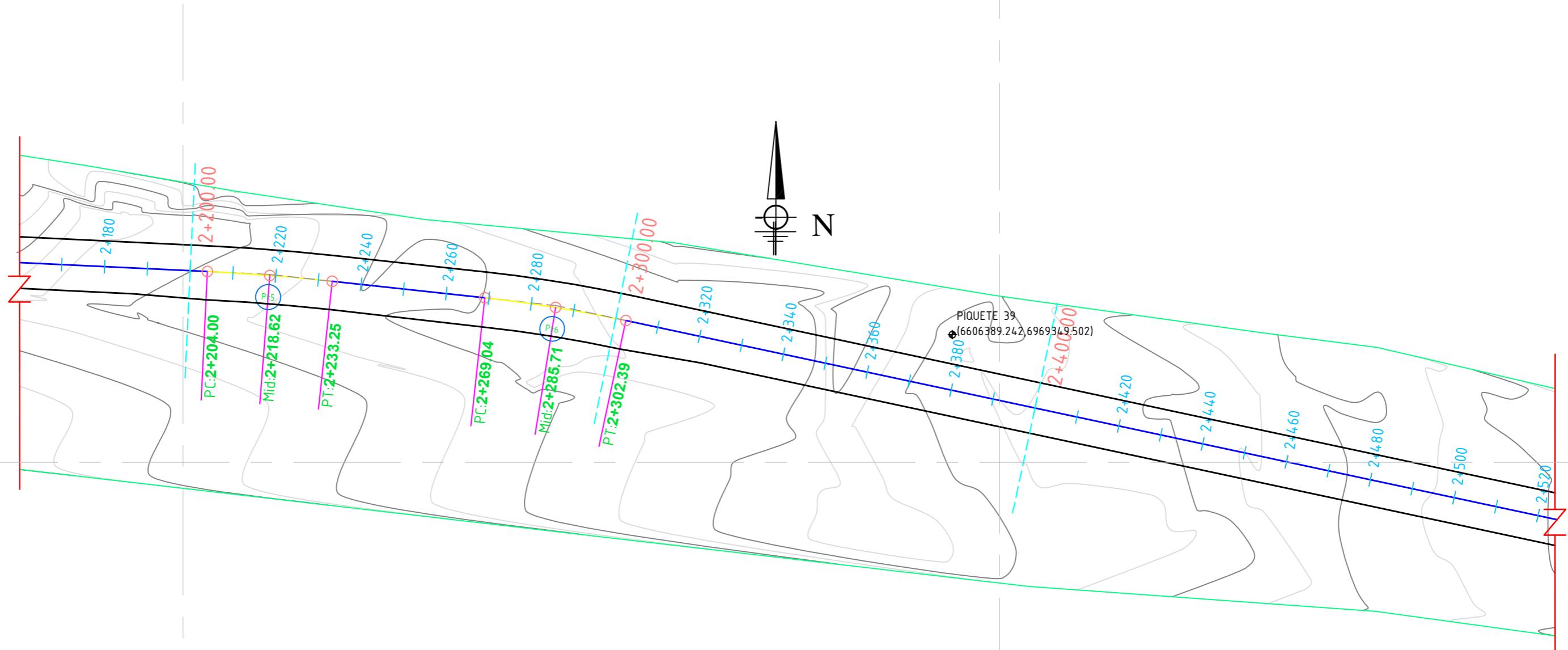
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

Plano de Progresivas 7

Esc: 1:1000



REFERENCIAS:

- Curvas de nivel
- Rasante
- Carril
- Curva
- Punto Georreferenciado
- Progresiva

NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho aproximado de 12 metros.
 Equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.
 Progresivas Transversales cada 200 metros.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

6606209.740

6606400.240

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

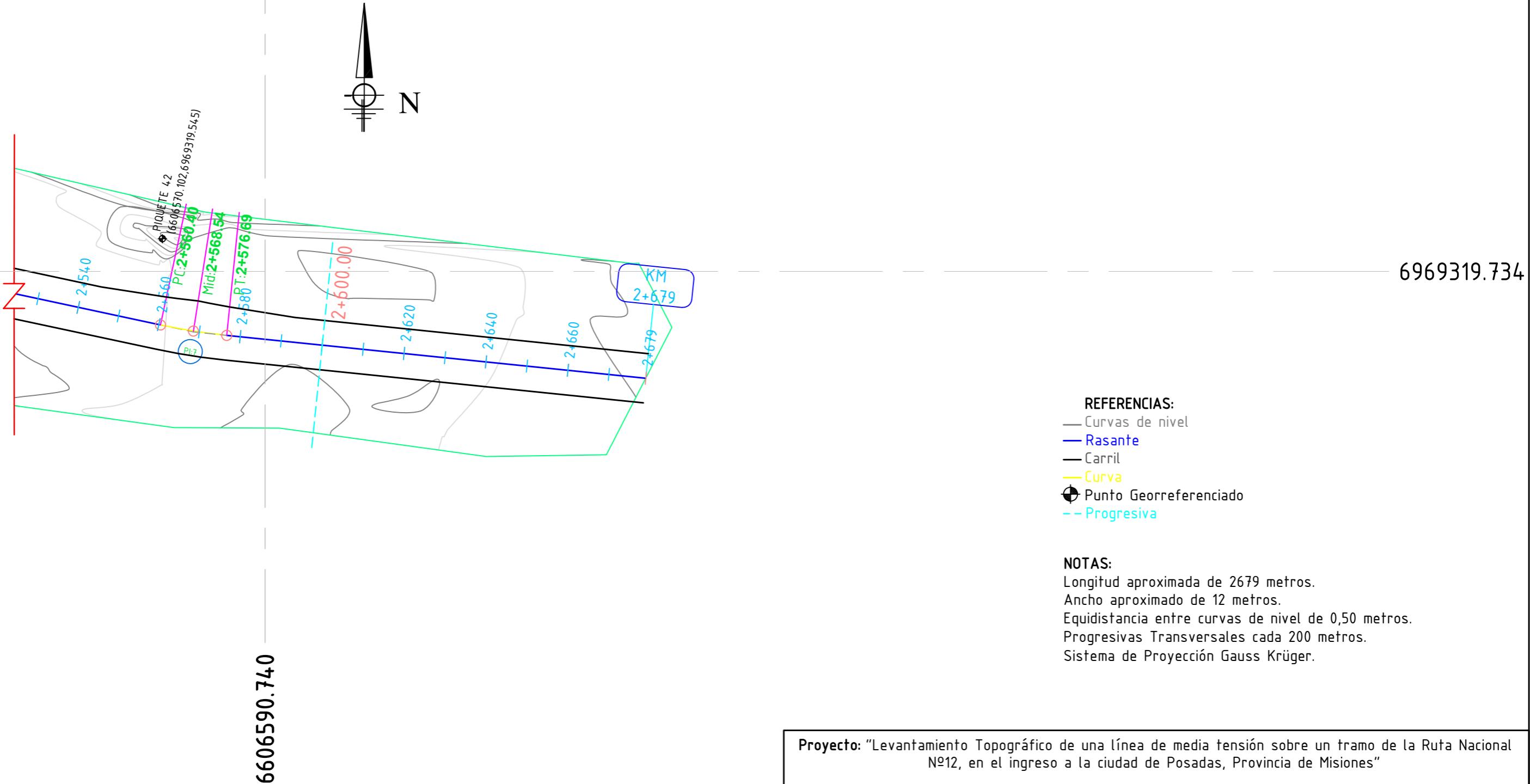
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL					
NUMERO DE CURVA	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:6	325.86	33.34	S80° 52' 06.22"E	(6606280.15,6969358.08)	(6606313.06,6969352.79)
PI:5	482.97	29.25	S85° 32' 04.79"E	(6606215.41,6969364.22)	(6606244.57,6969361.94)

Plano de Progresivas 8

Esc: 1:1000



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional Nº12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Proyección de Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

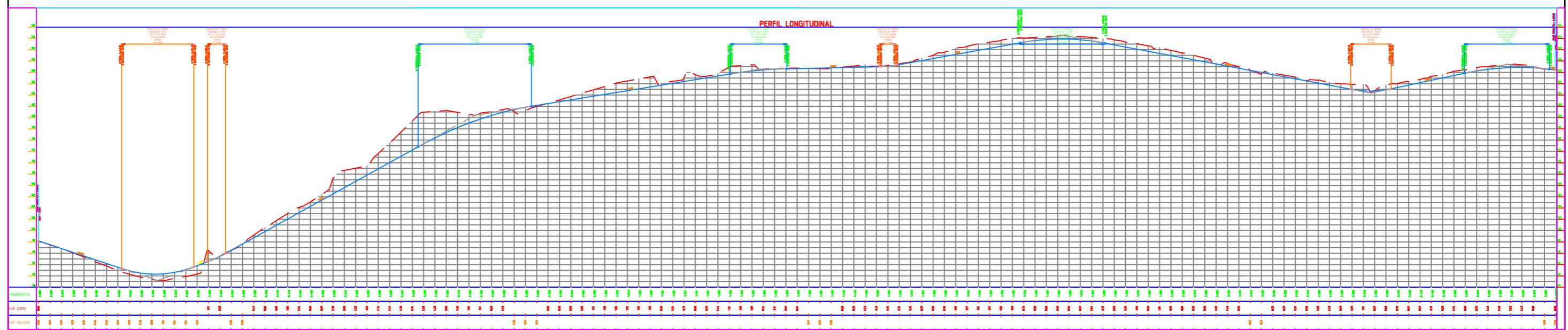
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

ELEMENTOS DE CURVA :ALINEAMIENTO HORIZONTAL					
NUMERO DE CURVA	RADIO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL
PI:7	150.00	16.29	S81° 02' 56.47"E	(6606565.37,6969298.87)	(6606581.46,6969296.33)

PLANO GENERAL DE PERFIL LONGITUDINAL

PL.0/4



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

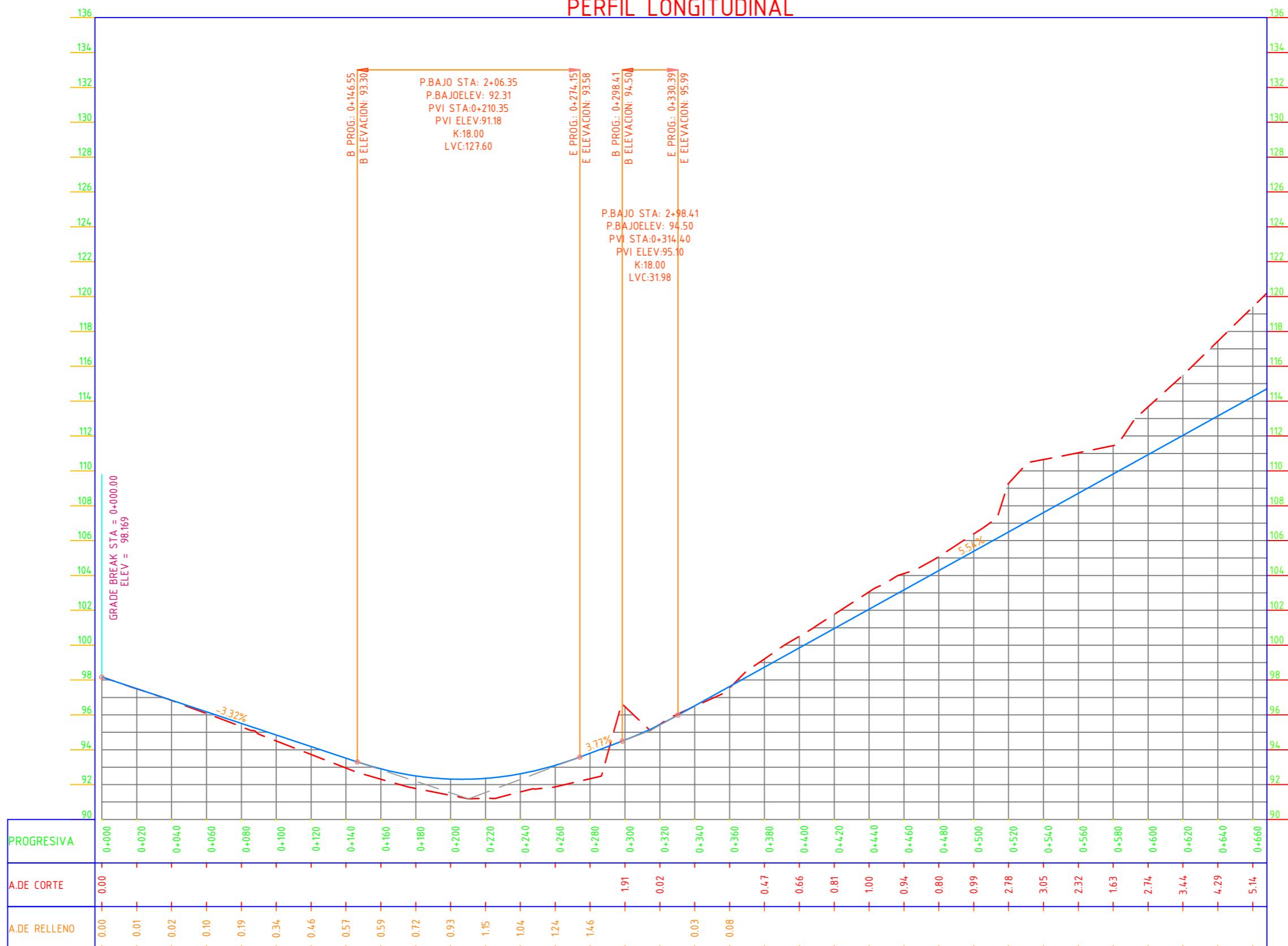


Representación: Perfil Longitudinal de la Avenida Quaranta.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional Nº12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

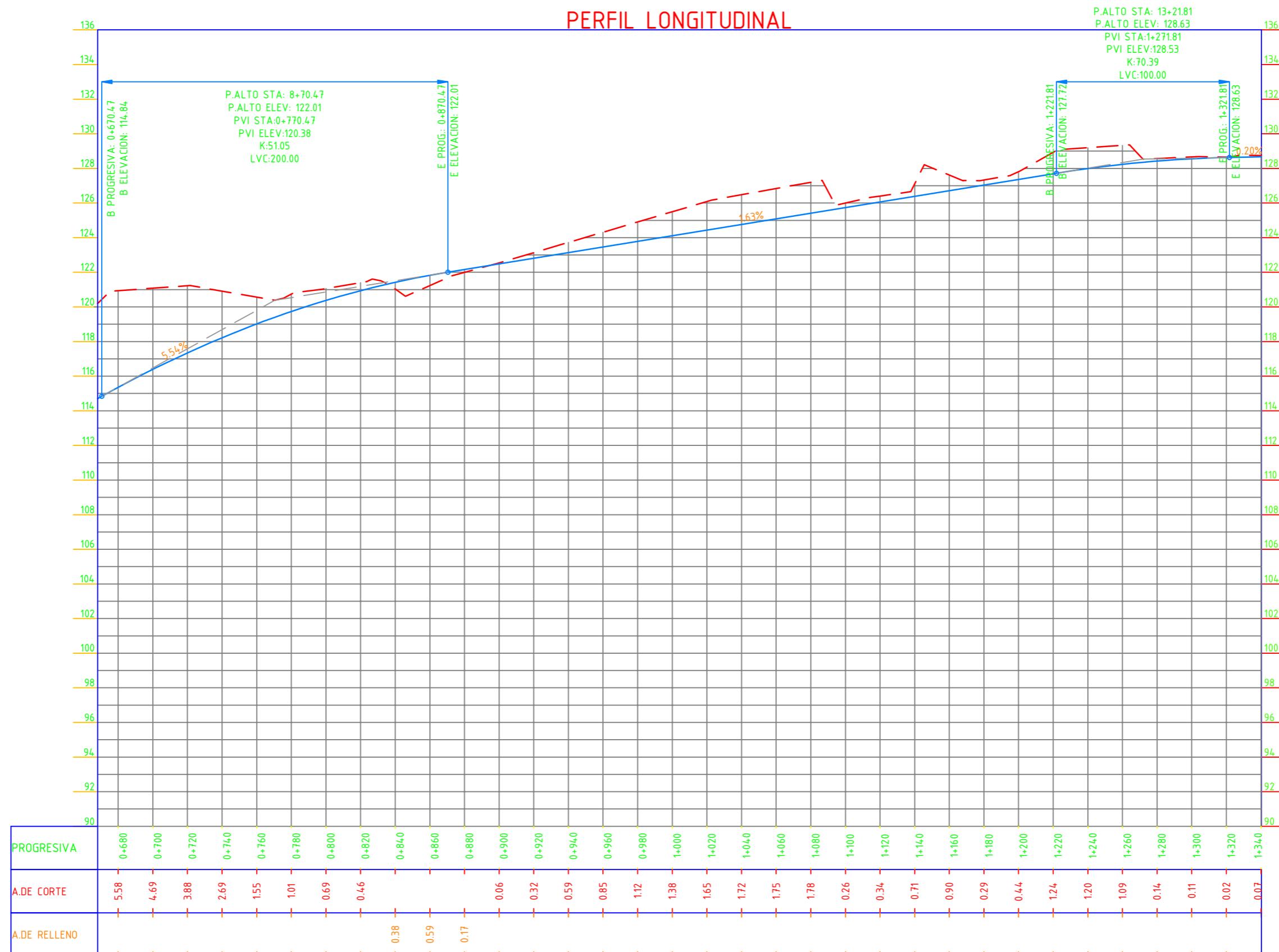


Representación: Perfil Longitudinal de la Avenida Quaranta.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA – TRABAJO FINAL

2022



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

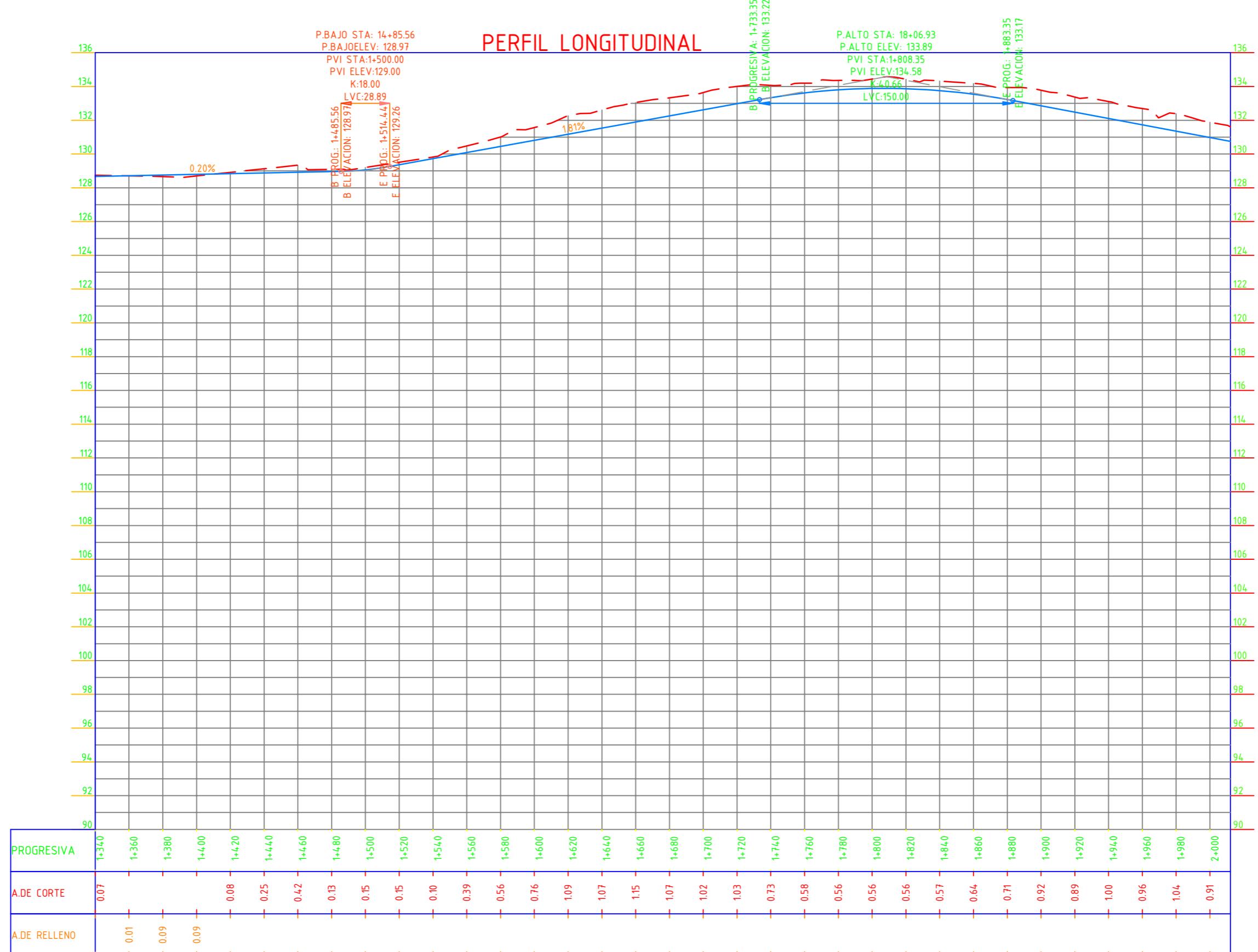


Representación: Perfil Longitudinal de la Avenida Quaranta.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

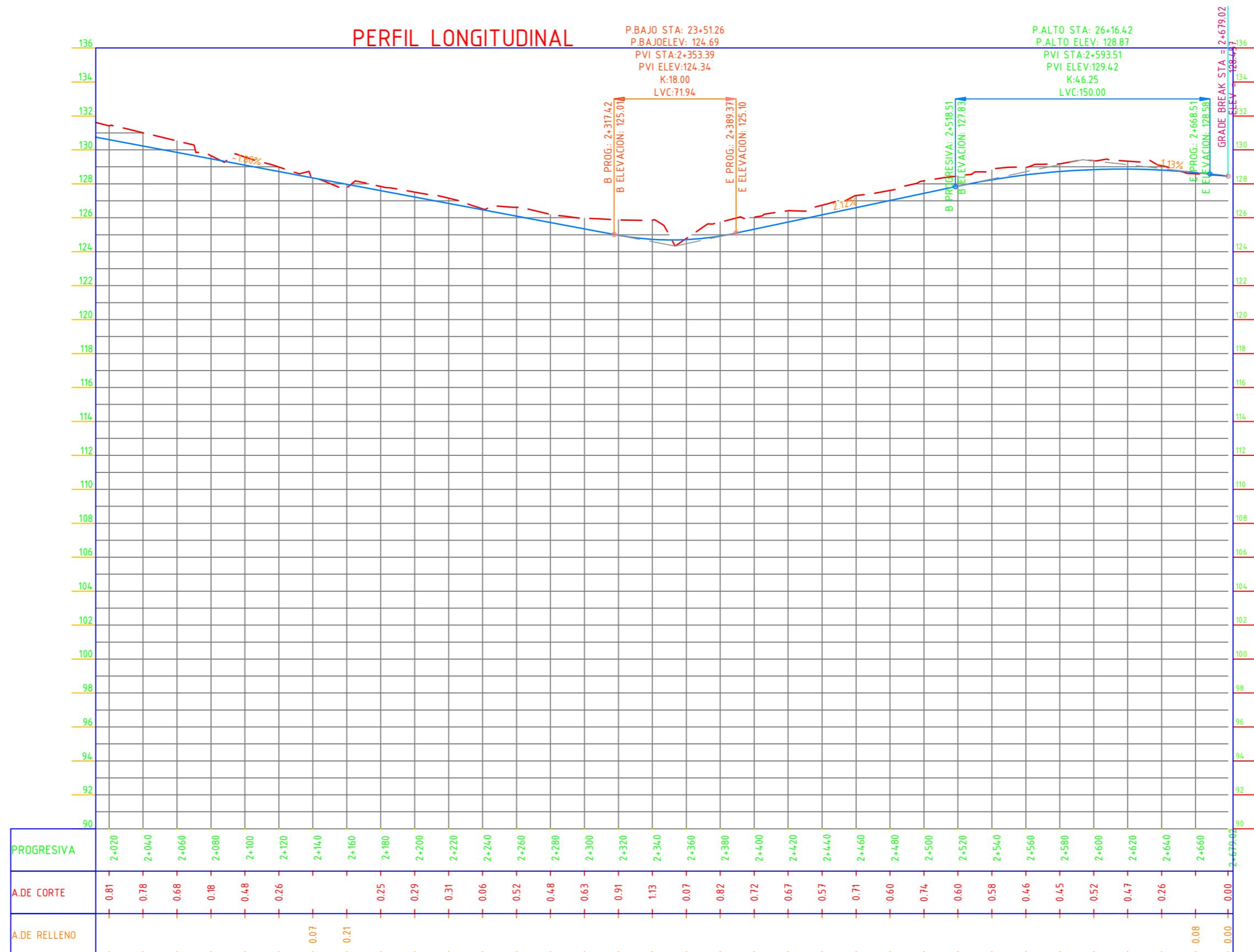


Representación: Perfil Longitudinal de la Avenida Quaranta.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

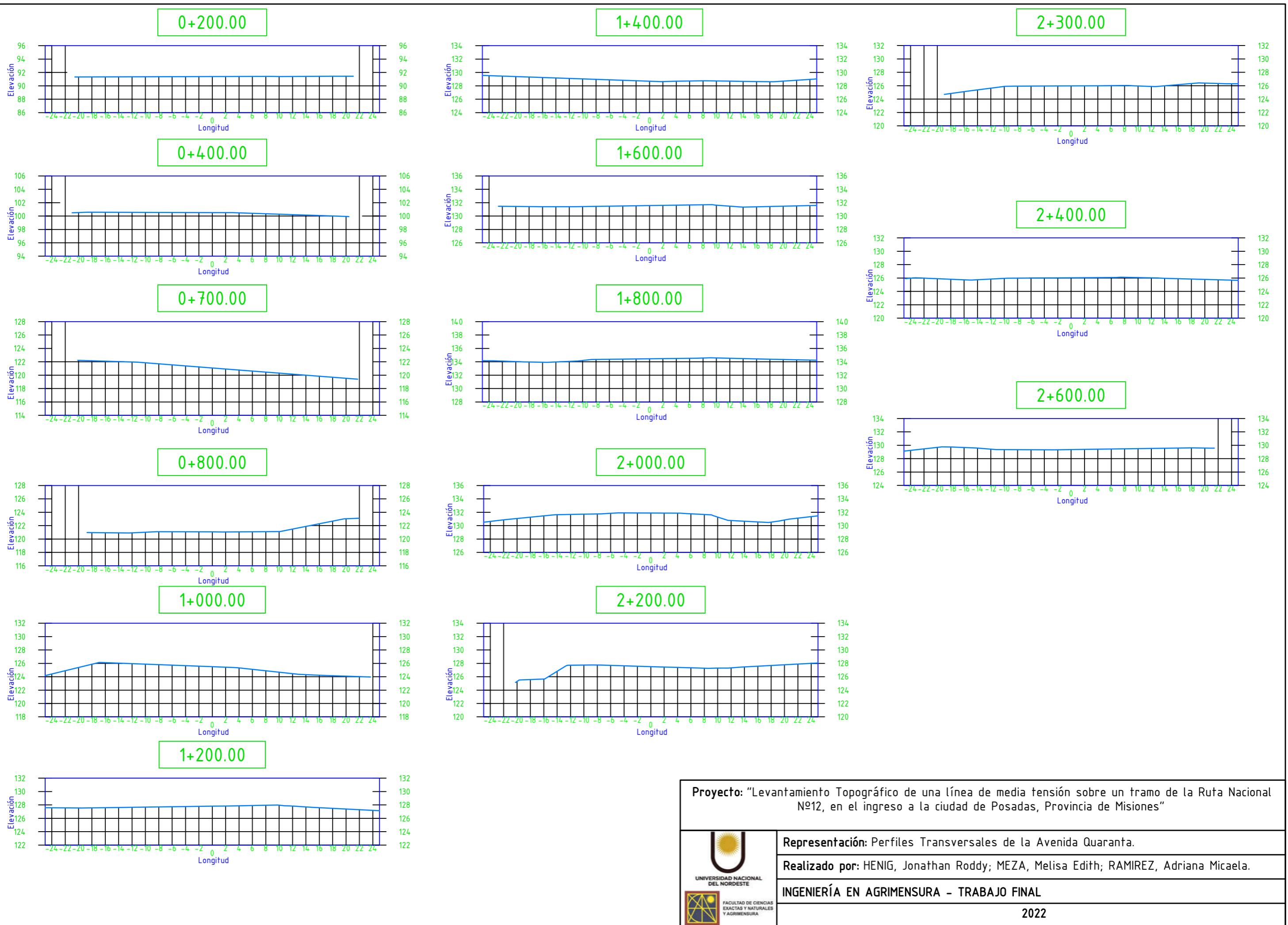


Representación: Perfil Longitudinal de la Avenida Quaranta.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

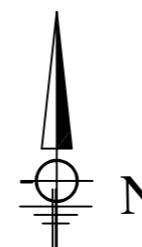




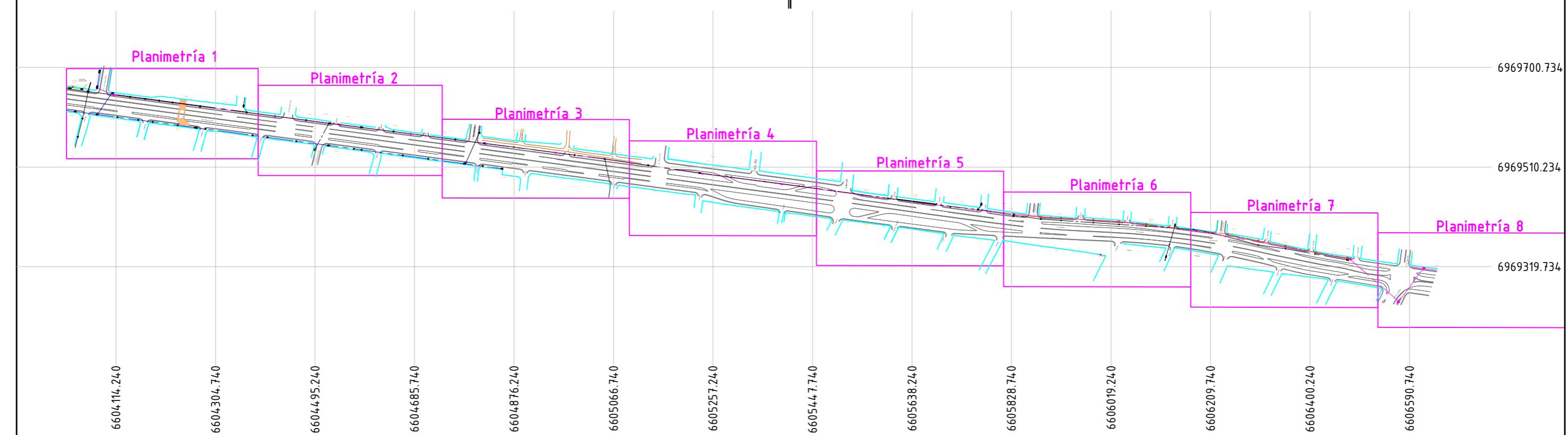
8.8 – Planos de Planimetría

PLANO GENERAL DE PLANIMETRÍA

Esc: 1:8000



N



NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.

Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.

Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.

Sistema de Proyección Gauss Krüger.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



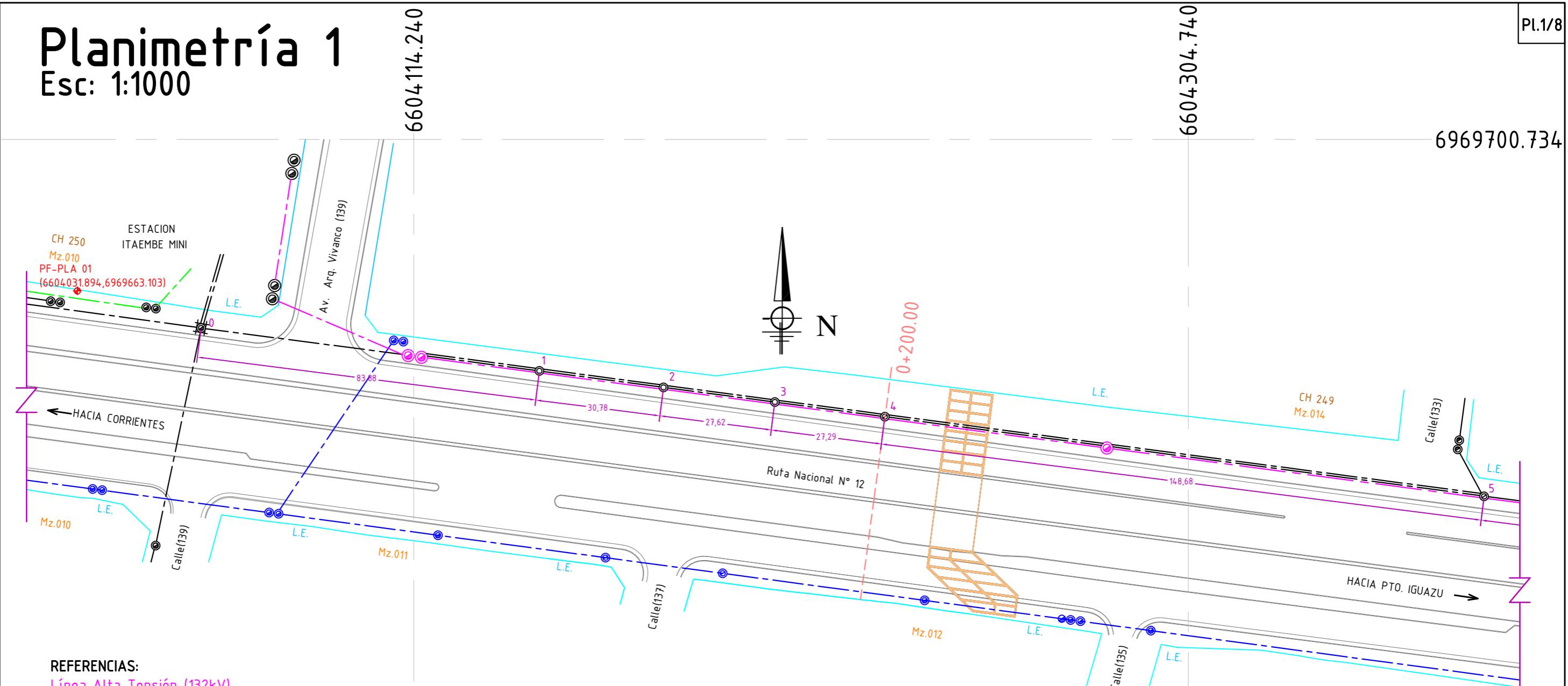
Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

Planimetría 1

Esc: 1:1000


REFERENCIAS:

- Línea Alta Tensión (132kV)
- Línea Media Tensión (13,2kV)
- Línea Media Tensión (13,2kV)
- Línea Media Tensión (13,2kV)
- Piquete de Suspensión de H°A°
- Piquete de Retención de H°A°
- Boulevard y Cordón Cuneta
- Puente
- ◆ Punto Fijo Colocado
- Número de Piquete
- Progresiva

NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.
 Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
0	6969655.1160	6604063.9580
1	6969643.7906	6604145.1546
2	6969639.7468	6604175.6727
3	6969636.1191	6604203.0507
4	6969632.6100	6604230.2750
5	6969613.2460	6604377.5360

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



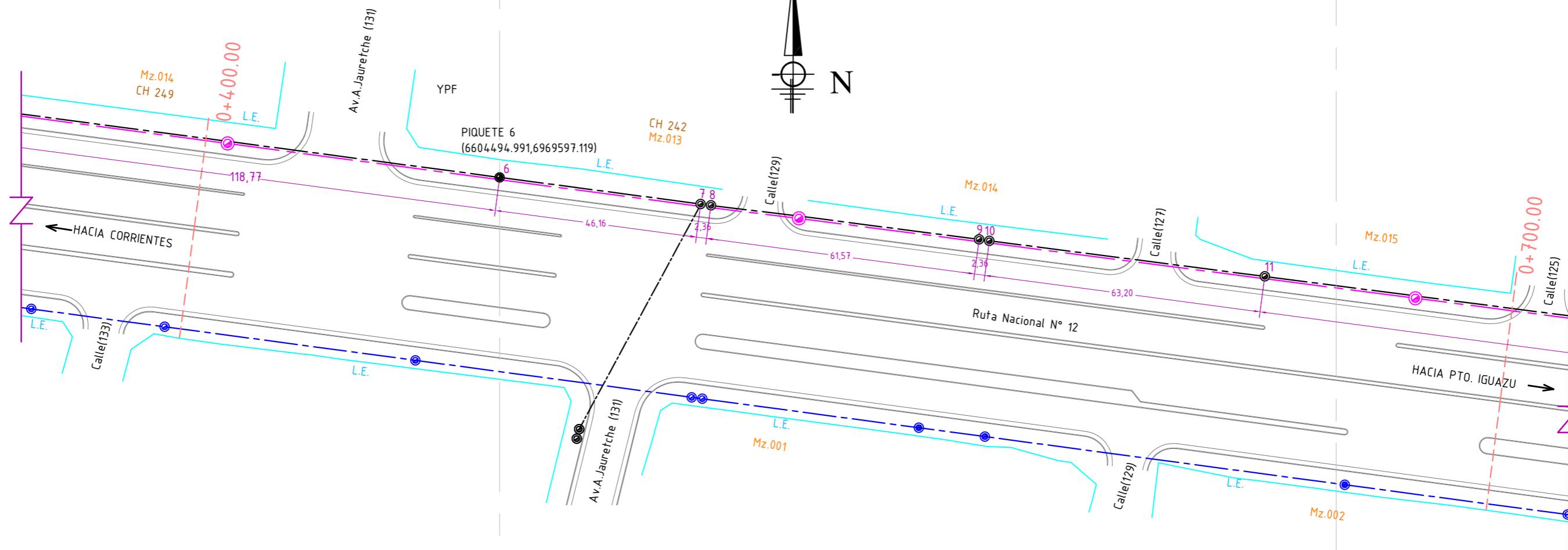
Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

Planimetría 2

Esc: 1:1000



- REFERENCIAS:**
- Línea Alta Tensión (132kV)
 - Línea Media Tensión (13,2kV)
 - Línea Media Tensión (13,2kV)
 - ◎ Piquete de Suspensión de H°A°
 - ◎ Piquete de Retención de H°A°
 - Boulevard y Cordón Cuneta
 - Número de Piquete
 - ◆ Punto Georreferenciado

NOTAS:
 Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.
 Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
6	6969597.1190	6604494.9910
7	6969590.8290	6604541.8480
8	6969591.0380	6604543.3478
9	6969583.2741	6604604.4255
10	6969582.1910	6604607.3430
11	6969574.8557	6604669.4680

6604495.240

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

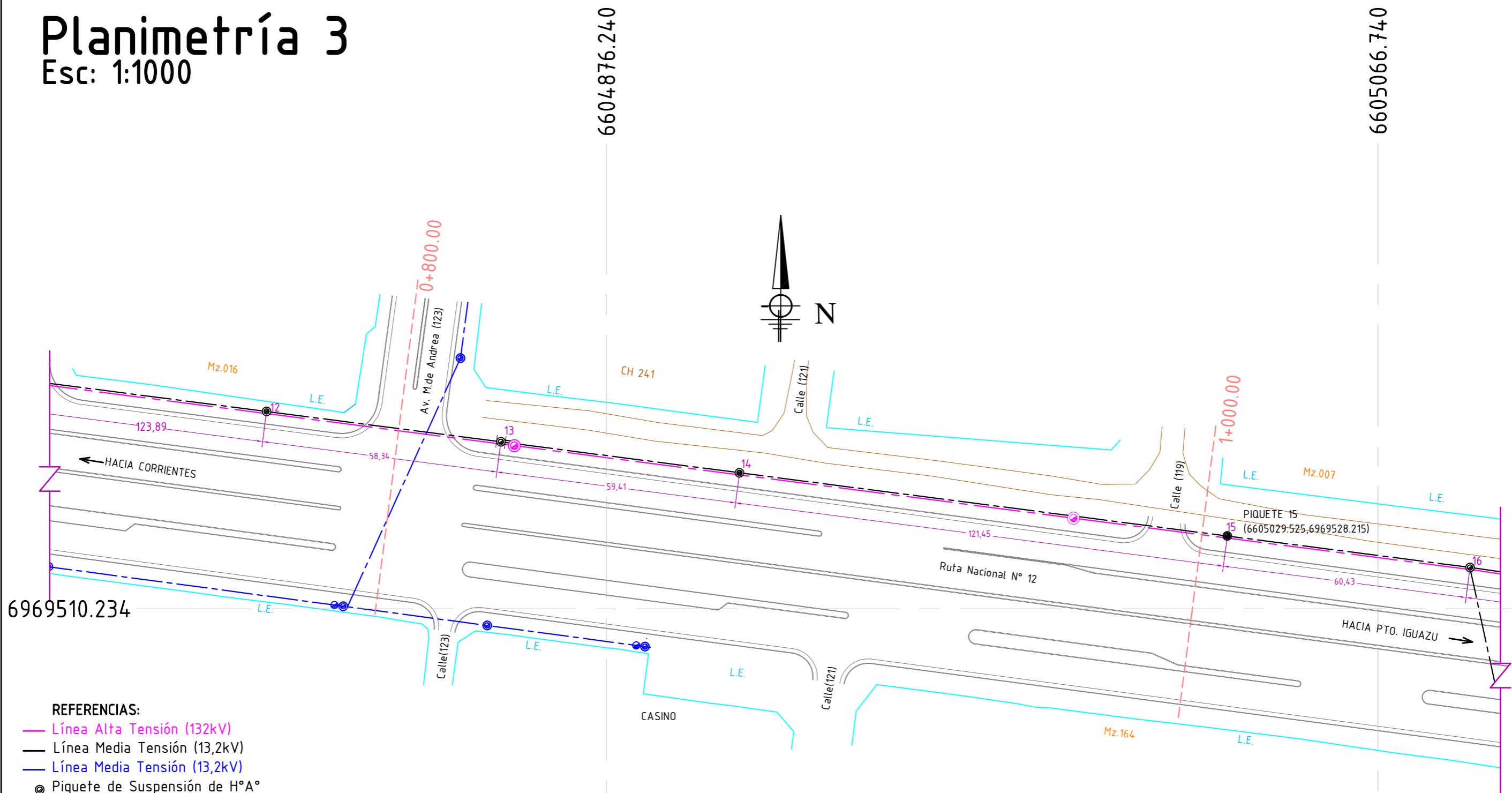
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

Planimetría 3

Esc: 1:1000

Pl.3/8



COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
12	6969558.9412	6604792.2954
13	6969551.4460	6604850.1636
14	6969543.8154	6604909.0779
15	6969528.2150	6605029.5256
16	6969520.4527	6605089.4570

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

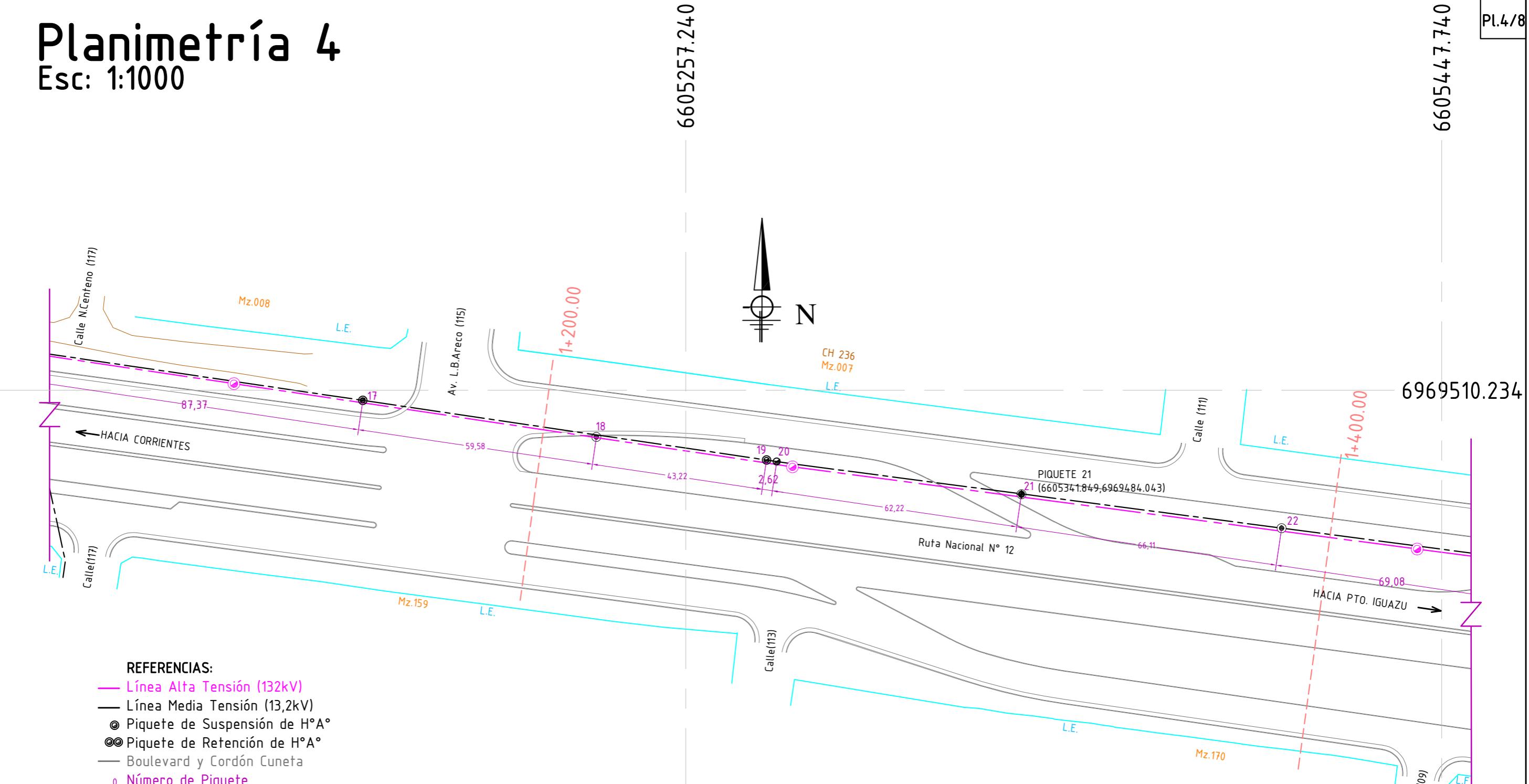
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

Planimetría 4

Esc: 1:1000

Pl.4/8



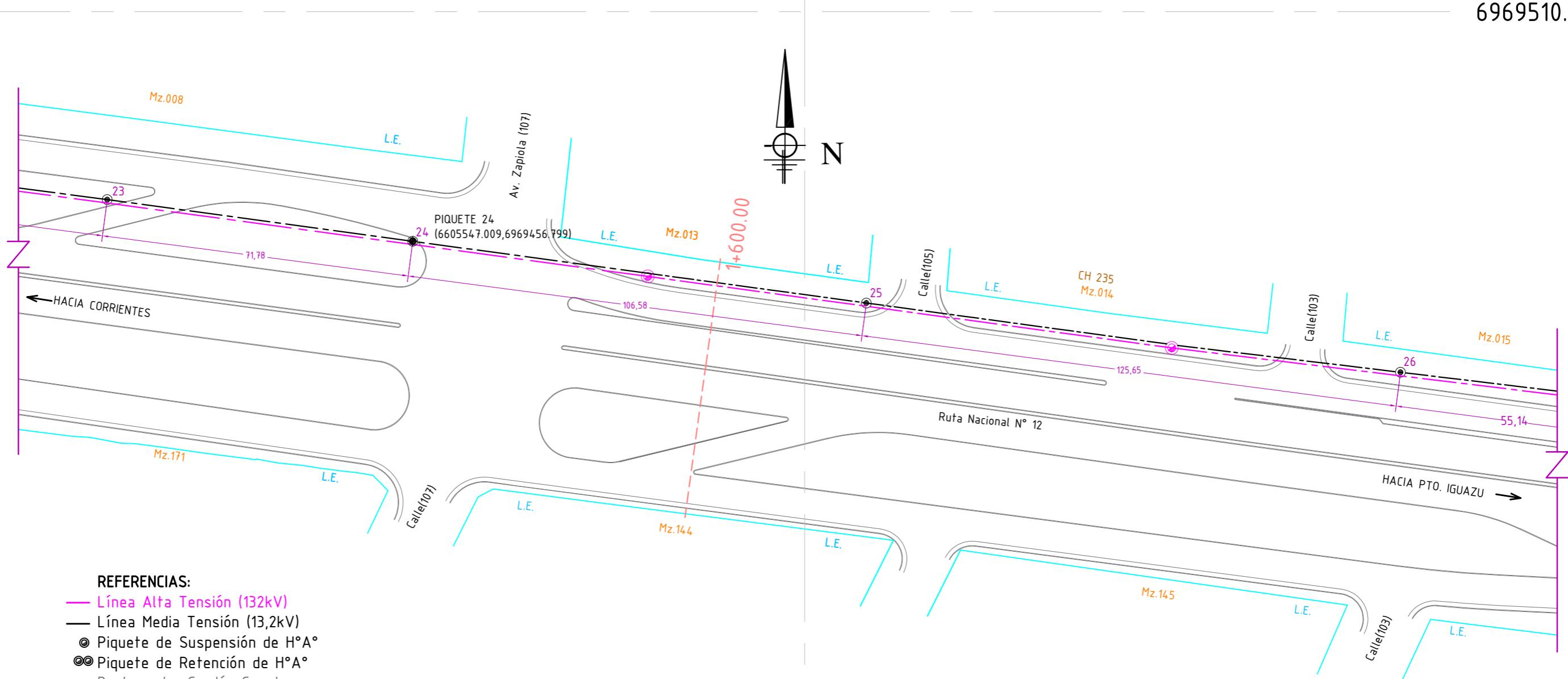
COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
17	6969507.7125	6605175.8951
18	6969498.4639	6605234.7500
19	6969492.6837	6605277.6015
20	6969492.2902	6605280.1747
21	6969484.0432	6605341.8490
22	6969475.5025	6605407.4047

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"	
	Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.
	Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022	

Planimetría 5

Esc: 1:1000

6969510.234



NOTAS:
 Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.
 Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

6969319.734

COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
23	6969466.4904	6605475.8899
24	6969456.7994	6605547.0095
25	6969442.4281	6605652.6131
26	6969424.3980	6605776.9920

6605638.240

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



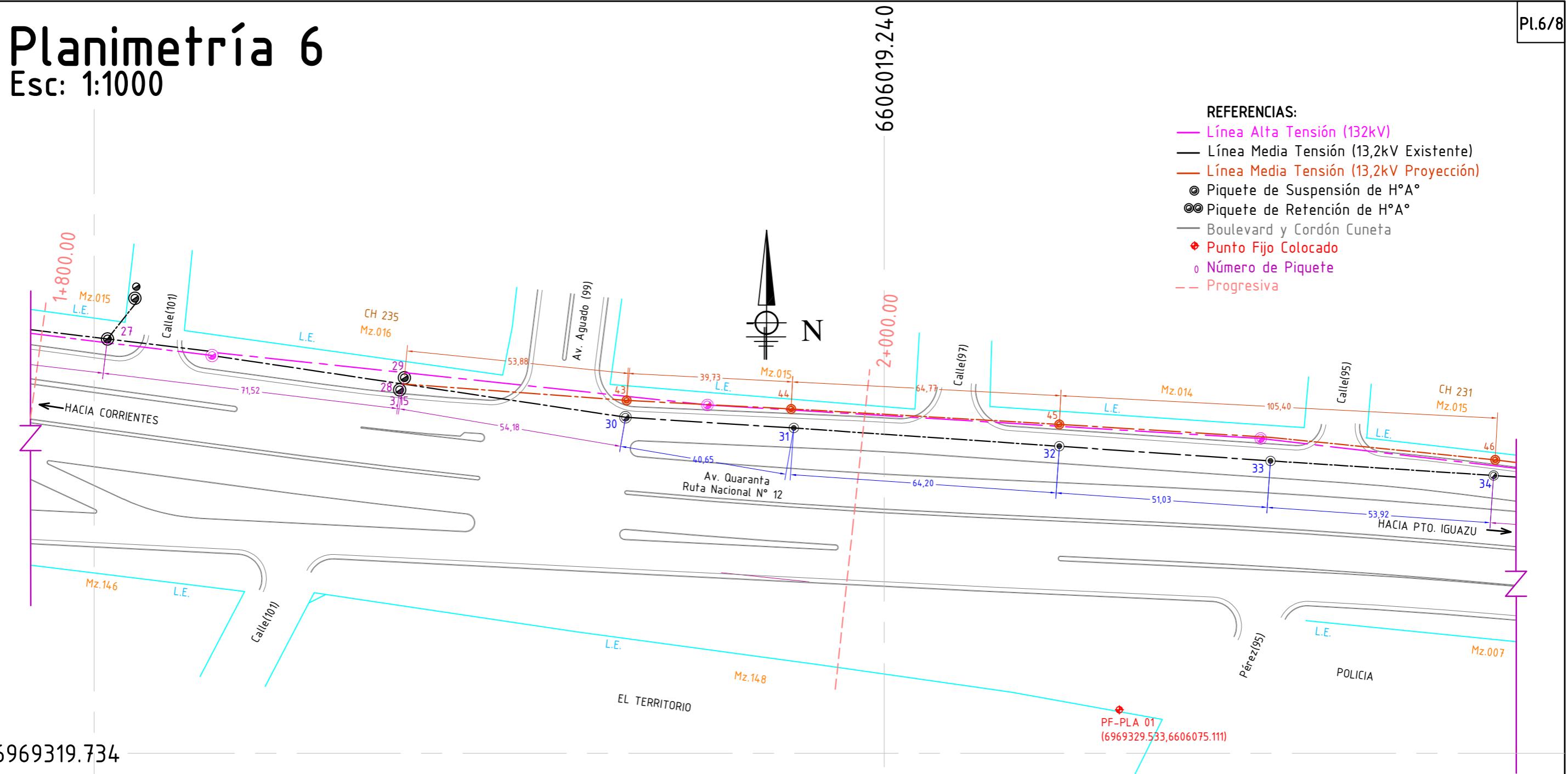
Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

Planimetría 6

Esc: 1:1000



NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.
 Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



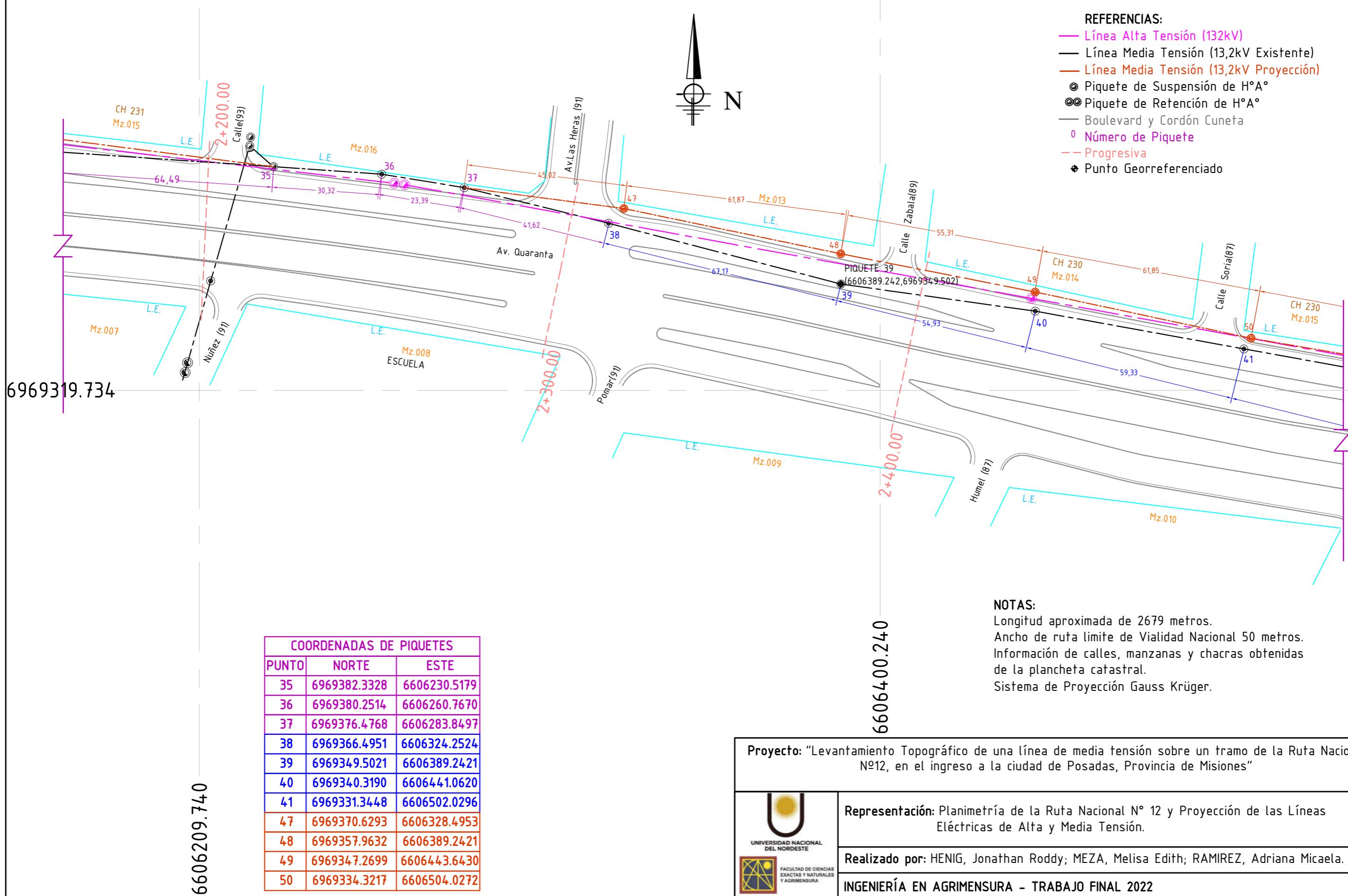
Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022

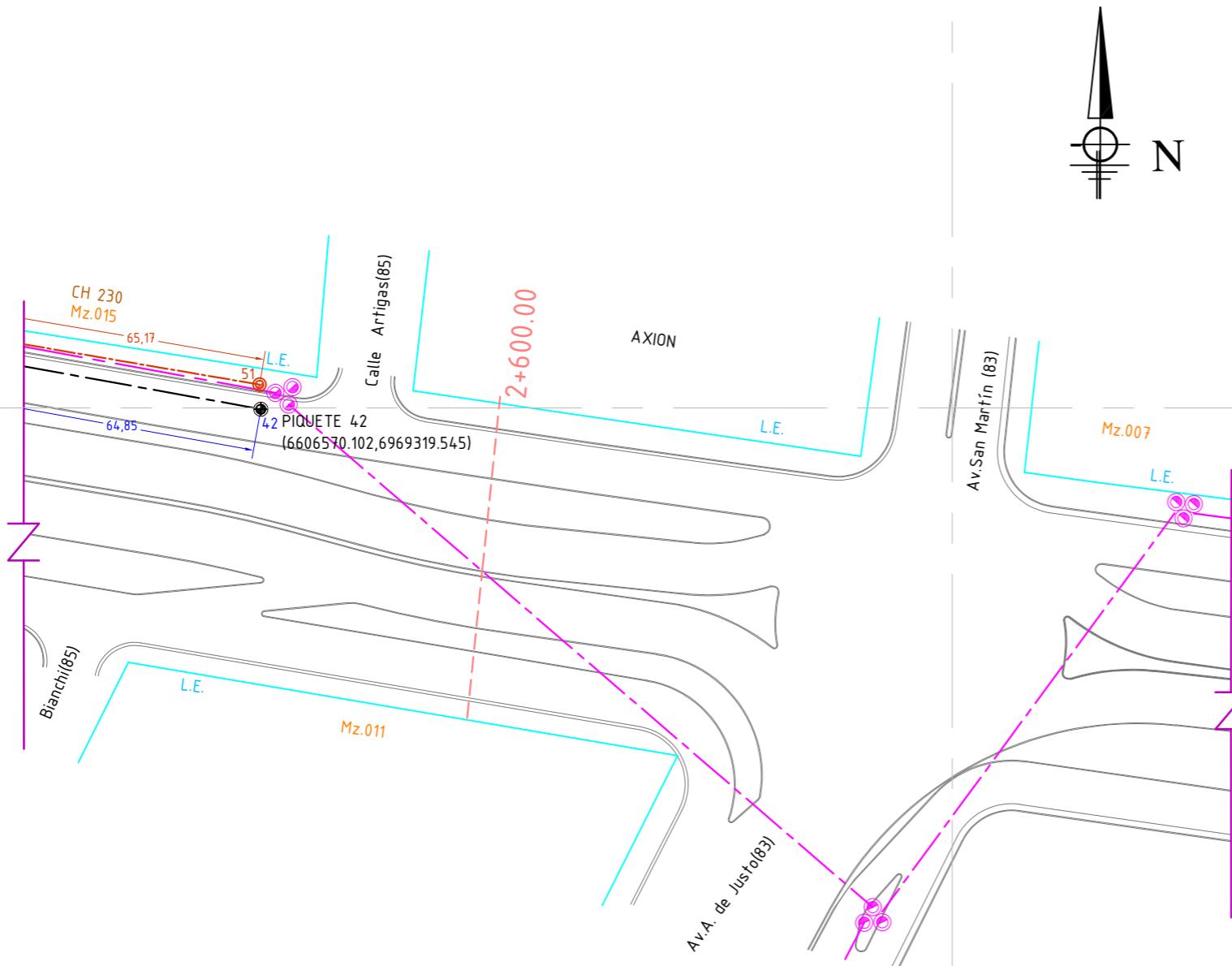
Planimetría 7

Esc: 1:1000



Planimetría 8

Esc: 1:1000



N

6969319.734

REFERENCIAS:

- Línea Alta Tensión (132kV)
- Línea Media Tensión (13,2kV Existente)
- Línea Media Tensión (13,2kV Proyección)
- ◎ Piquete de Suspensión de H°A°
- ◎ Piquete de Retención de H°A°
- Boulevard y Cordón Cuneta
- Número de Piquete
- Progresiva
- ◆ Punto Georreferenciado

NOTAS:

Longitud aproximada de 2679 metros.
 Ancho de ruta límite de Vialidad Nacional 50 metros.
 Información de calles, manzanas y chacras obtenidas de la plancheta catastral.
 Sistema de Proyección Gauss Krüger.

COORDENADAS DE PIQUETES		
PUNTO	NORTE	ESTE
42	6969319.5450	6606570.1020
51	6969323.3244	6606568.2725

6606590.740

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Planimetría de la Ruta Nacional N° 12 y Proyección de las Líneas Eléctricas de Alta y Media Tensión.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

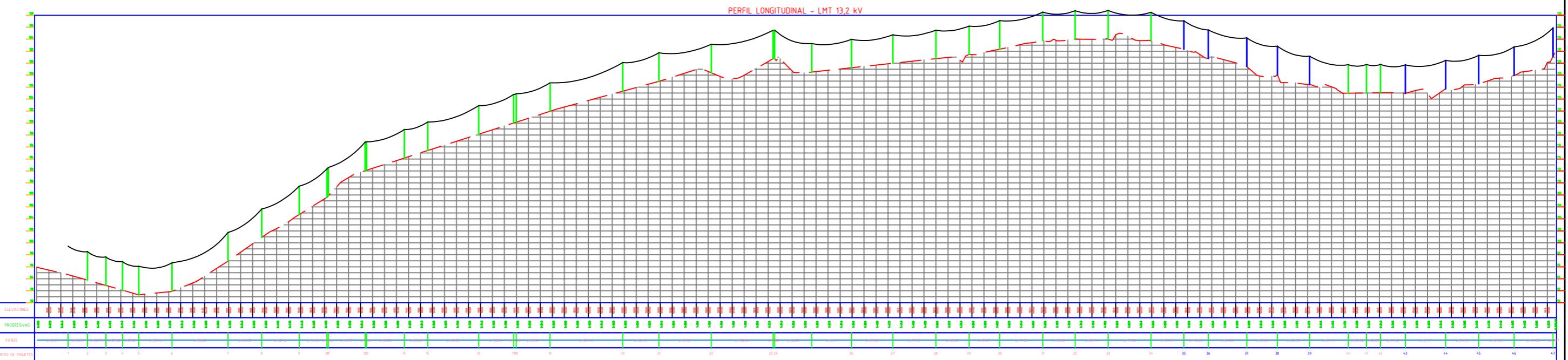
INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL 2022



8.9 – Planos de Perfil Longitudinal LMT 13,2 Kv

PLANO GENERAL DEL PERFIL LONGITUDINAL LMT 13,2 kV

Perf.0/4



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Perfil Longitudinal de LMT 13,2 kV.

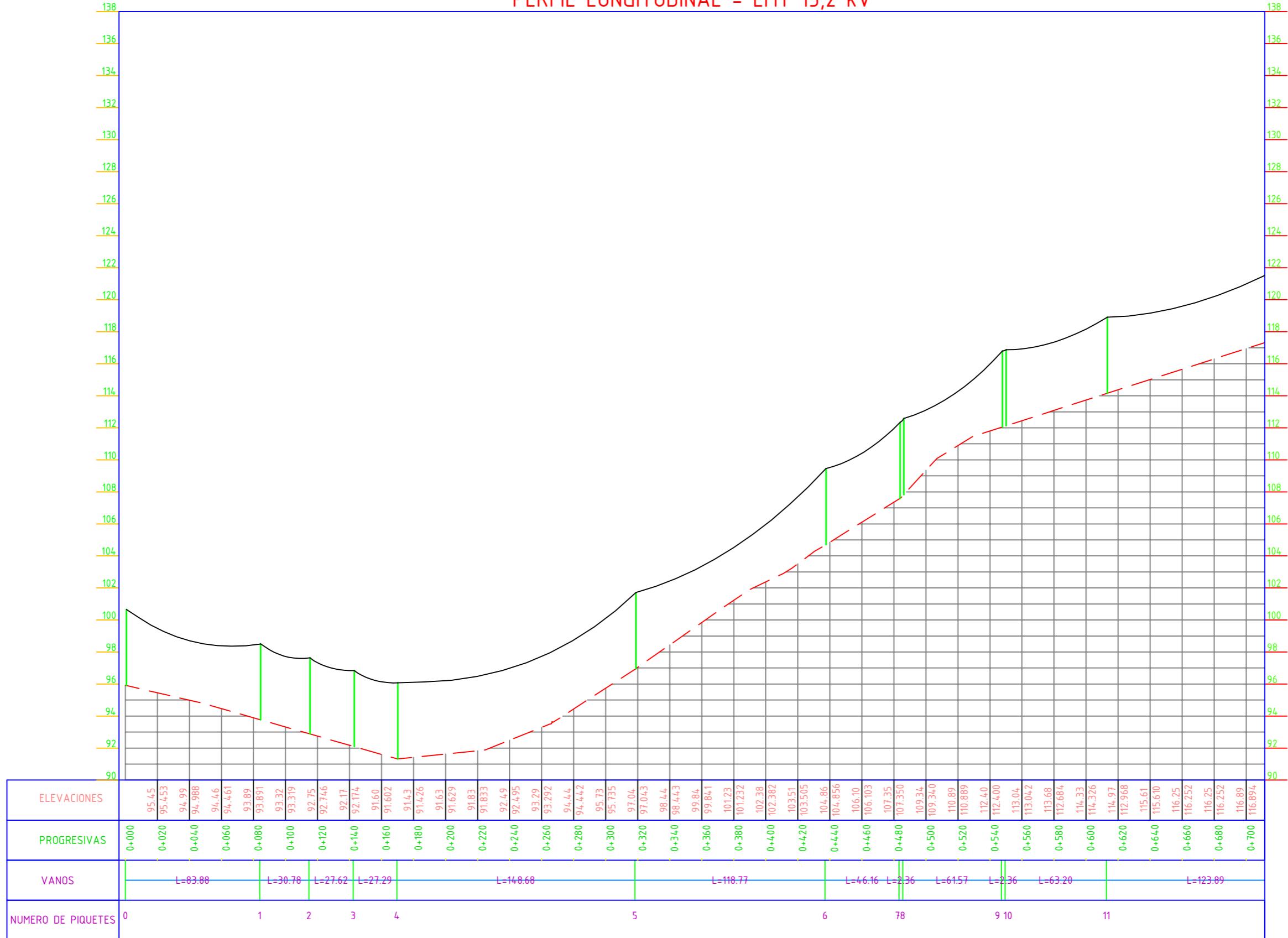
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

PERFIL LONGITUDINAL - LMT 13,2 kV

Perf.1/4



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Perfil Longitudinal de LMT 13,2 kV.

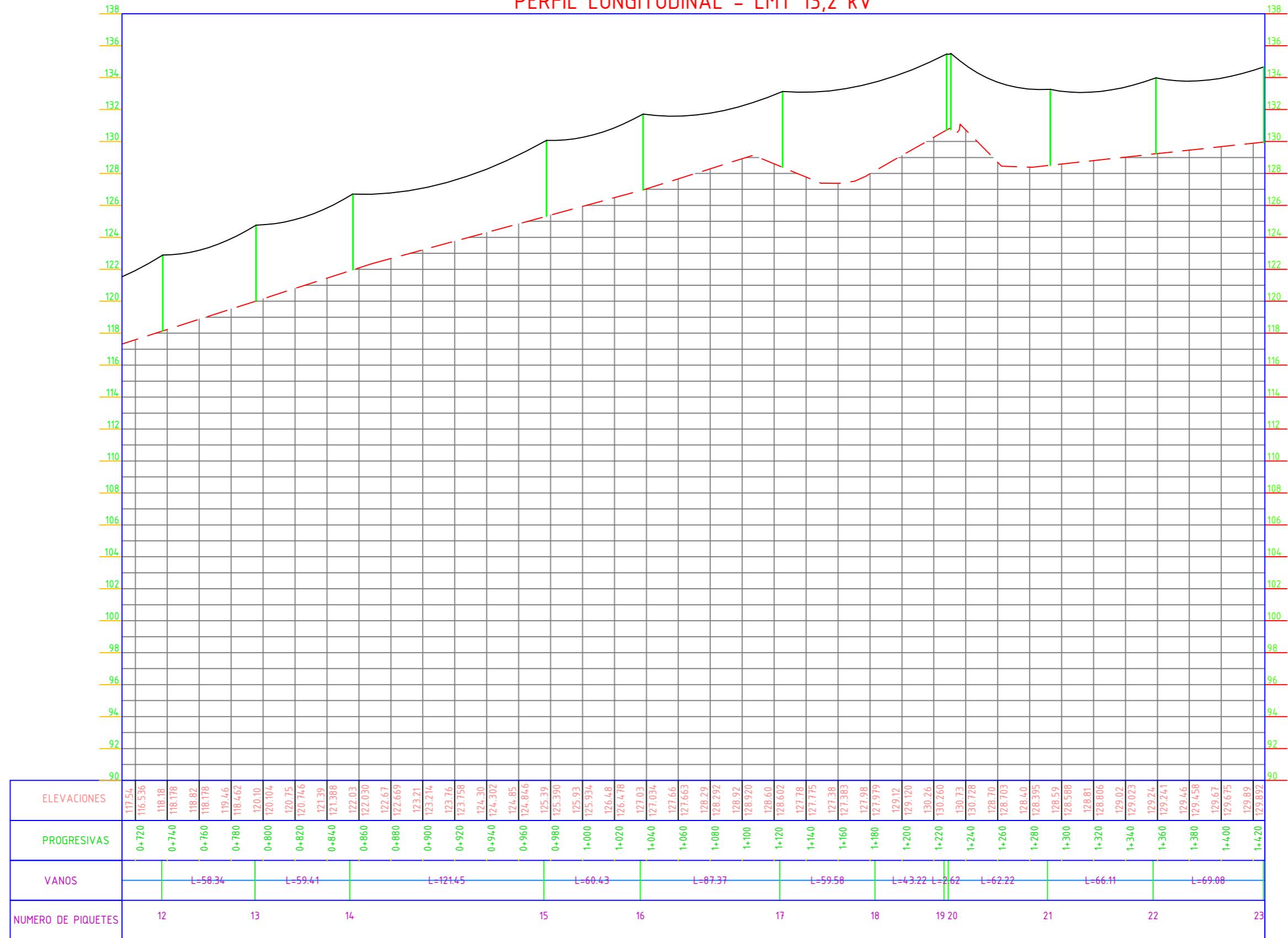
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022

PERFIL LONGITUDINAL - LMT 13,2 kV

Perf.2/4



Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"

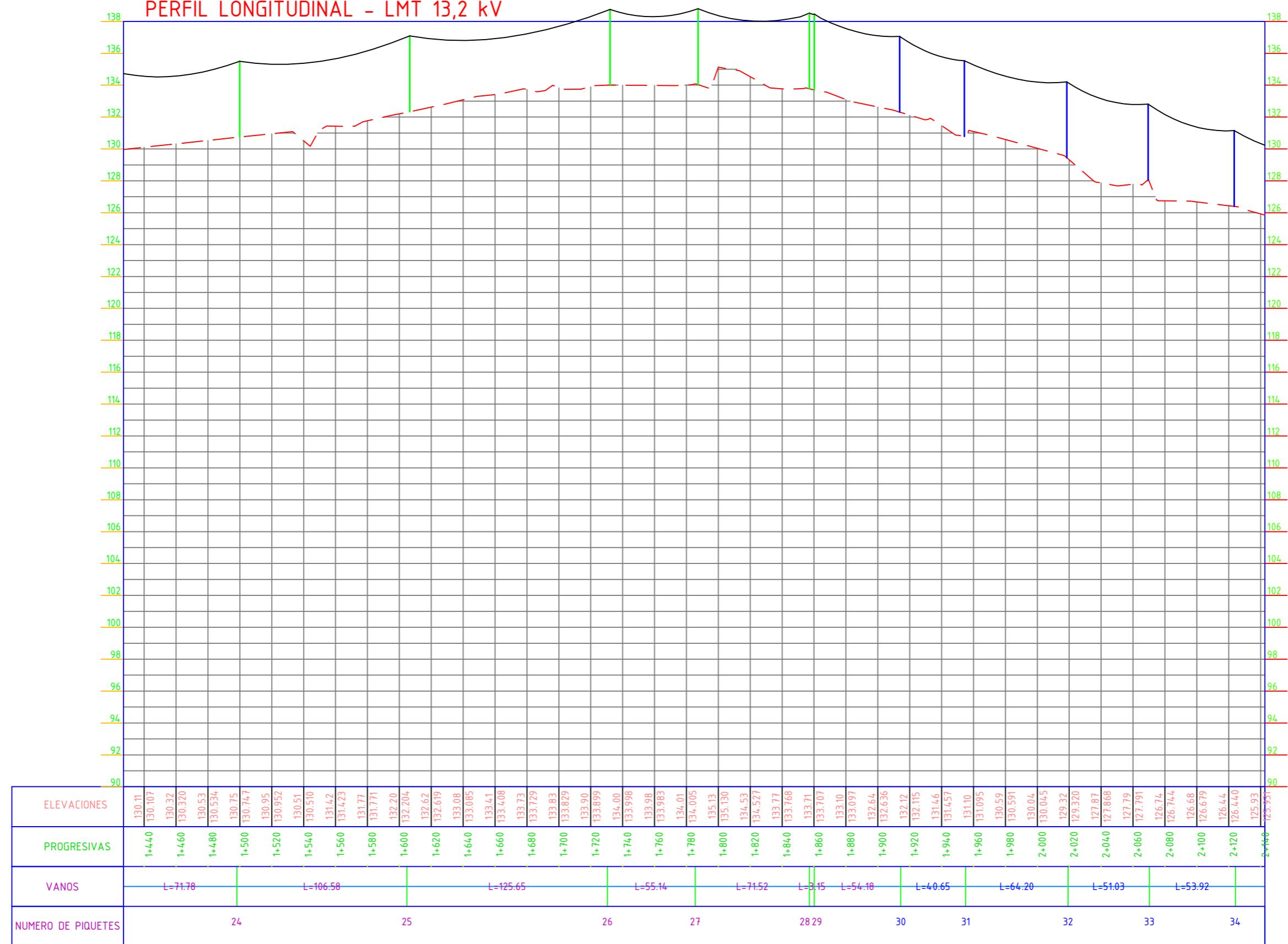


Representación: Perfil Longitudinal de LMT 13,2 kV.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022



NOTAS:

Piquetes de LMT existente.

Piquetes de LMT a desplazar

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional Nº12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Perfil Longitudinal de LMT 13,2 kV.

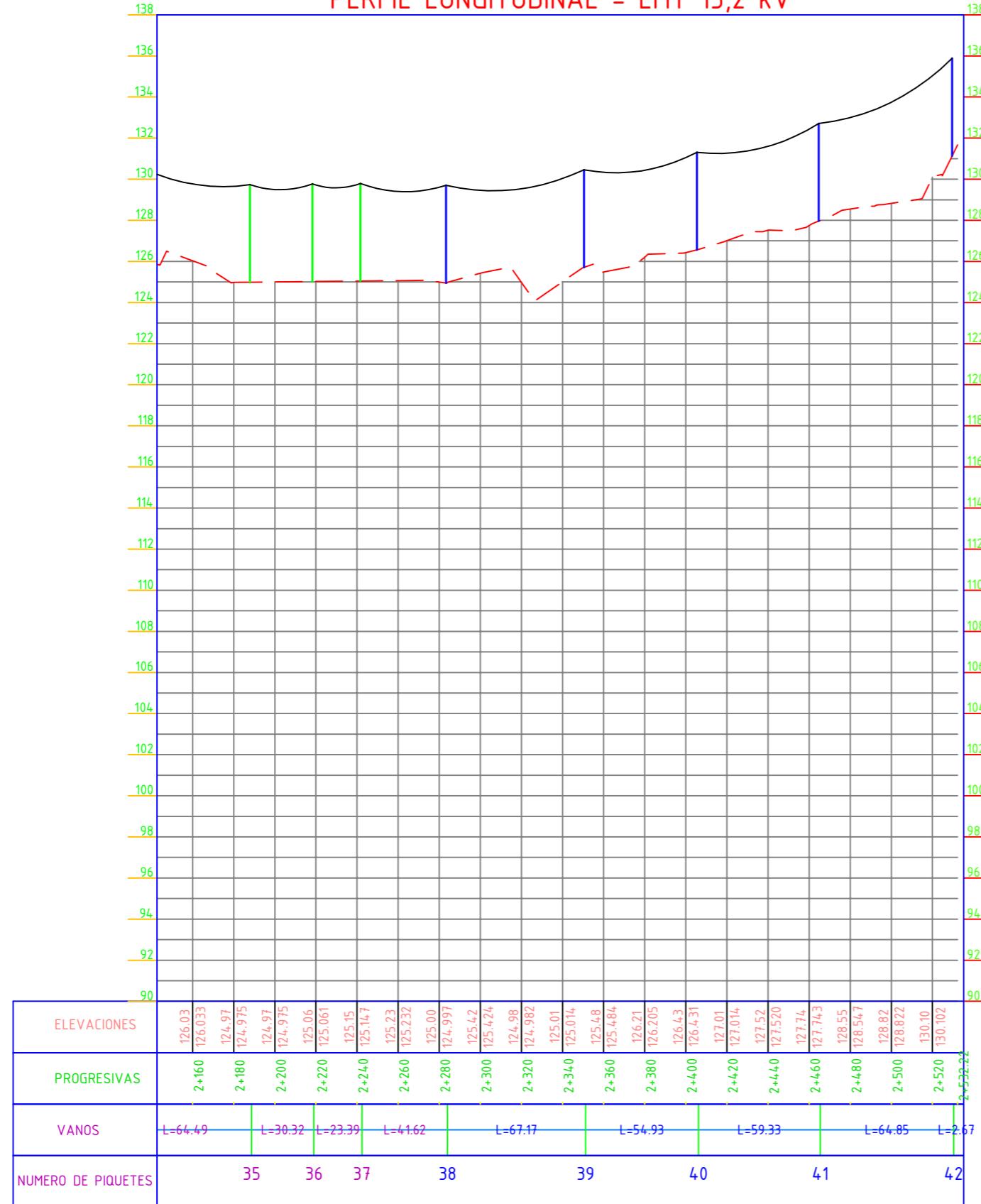
Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA – TRABAJO FINAL

2022

PERFIL LONGITUDINAL - LMT 13,2 kV

Perf.4/4



NOTAS:

Piquetes de LMT existente.

Piquetes de LMT a desplazar.

Proyecto: "Levantamiento Topográfico de una línea de media tensión sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de Posadas, Provincia de Misiones"



Representación: Perfil Longitudinal de LMT 13,2 kV.

Realizado por: HENIG, Jonathan Roddy; MEZA, Melisa Edith; RAMIREZ, Adriana Micaela.

INGENIERÍA EN AGRIMENSURA - TRABAJO FINAL

2022



8.10 - Análisis de Productos Cartográficos

El Programa Civil generó las curvas de nivel en base a nuestro relevamiento efectuado en la avenida Quaranta, es decir, se realizó la generación de las curvas de nivel tomando los puntos que relevamos en la traza de nuestro tramo de la Ruta 12. El operador utilizó el software crear una equidistancia de 0.5 metros, a su vez dicha Ruta fue cargada en el Civil, luego trazamos el eje principal por donde nosotros consideramos que iba la ruta, con lo cual se trató de unir la mayor cantidad de puntos de eje de calzada (punto medio), de este modo el Civil genera el ancho de ruta, que fue colocado 6 metros para cada lado y el ancho aproximado obtenido es de 12 metros. A su vez el programa pide una pendiente de peralte y como está estipulado que para rutas nacionales el peralte sea de 1.5 % ese fue el valor colocado, de igual forma la ruta está diseñada para circular a una velocidad máxima de 40 km/h.

Tanto las Curvas de Nivel, como los Perfiles Longitudinales y Transversales y las Progresivas del Proyecto, todos los productos cartográficos fueron generados, debido al relevamiento efectuado, con el Programa Civil. El AutoCAD fue utilizado sólo para la realización de los ajustes de escala, colocar rótulos, referencias y notas.

Modelo Digital de Terreno y Planimetría: Por ser muy extensa la distancia de relevamiento, se decidió efectuar cortes y se realizó la división en secciones para que pueda apreciarse mejor, a una escala considerable los detalles presentes en el Modelo Digital de terreno. Se pueden apreciar no solo las curvas de nivel y sus equidistancias sino también los cambios de altitud, que son perfectamente visibles en cada una de las secciones debido a los colores que diferencian la topografía presente en el relevamiento que va desde casi 90 metros hasta 137 metros de altura sobre el nivel medio del mar. Además pueden apreciarse las progresivas de cada sección, las curvas de nivel, las curvas de alineamiento horizontal que posee la Ruta Nacional 12: esto es los principios de curva, los finales de curva y el radio aproximado de cada una de ellas. Una de las obras de arte que pudimos relevar fue el puente del Arroyo Mártires que pasa muy cerca del punto fijo colocado en la vereda de la Estación Transformadora, llamada Estación Itaembé Miní, a un poco más de 200 metros respectivamente, como así también la equidistancia y los puntos fijos georreferenciados o en su defecto los piquetes de las postaciones.

Progresiva Longitudinal y Transversal: El perfil Longitudinal nos proporcionó la distancia precisa de nuestro tramo a relevar y de la misma manera las elevaciones y las depresiones que tenía la ruta. Aquí también, para que pueda apreciarse de mejor manera y,



a una escala considerable, se dividió el perfil longitudinal en tramos. Los perfiles transversales se hicieron cada 200 metros y ellos establecen el movimiento de suelo a realizar, es decir la cantidad de suelo a exportar o extraer (terraplén o desmonte) para ejecutar la obra y si, existiera un cambio de rasante en el proyecto, también se ve reflejada en los perfiles.



9 – CONCLUSIÓN

A partir de la elaboración de este trabajo final se nos posibilitó reconocer el rol multidisciplinario que cumple un Ingeniero Agrimensor, siendo este, un profesional capacitado para resolver distintas problemáticas con respecto al terreno, que surgen en todo tipo de obras, necesarias para brindar los servicios y comodidades básicas para todas las personas. A medida que se desarrolló el trabajo, se reconoció la enorme envergadura que abarca una obra de este tipo “Travesía Urbana”, siendo la misma un desafío tanto para los diferentes organismos involucrados, como para nosotros, tanto a nivel personal como en lo que concierne a la actividad profesional, ampliando nuestros conocimientos en diferentes aspectos.

Desde la mirada topográfica se realizó la visualización del tipo de relieve del tramo de la ruta que se tuvo que relevar, y se estableció que esta parte del territorio presenta elevaciones y pendientes considerables, a la hora de realizar el corrimiento de la línea de 13,2 kv y proyección la nueva traza.

En base a los conceptos desarrollados en el marco teórico, se determinaron de antemano muchas consideraciones, pero en el terreno se tuvieron que plantear ciertas determinaciones por la presencia de árboles que obstaculizaban la recepción de la señal de los satélites, por ejemplo: los hechos existentes, como en el caso de los puntos fijos altimétricos de la red perteneciente al IGN.

Si bien, los resultados obtenidos, lograron ser admisibles considerando los factores que influyen en el corrimiento, la encargada de realizar dicho proyecto es la empresa EMSA, quien no efectúa ningún estudio previo de planimetría ni altimetría. Durante la realización de las mediciones correspondientes y efectuando el relevamiento de todos los puntos notables y obteniendo de ésta forma las curvas de nivel, junto con el modelo digital de terreno, se determinó por ejemplo, el vano que debe existir entre las postaciones, detalles que los empleados de la empresa establecen de manera metódica debido a sus conocimientos sobre el tema.

La información obtenida de los perfiles tanto longitudinales como transversales, lograron ser similares a los que existen en la realidad del terreno, sin embargo, cabe destacar que cuando se comenzó a realizar el Trabajo Final, la Travesía urbana no se encontraba avanzada como lo está hoy en día y la cual, se puede decir que la obra pronto



se encontrará terminada. Esto se resaltó por el cambio abrupto en el entorno, con el movimiento de suelo, las alcantarillas, la tala de árboles, la remoción de los hechos existentes consolidados, tal es el caso de una casilla (destacamento policial - estilo garita-) que se encontraba a unos metros de nuestro punto sobre la vereda del diario "El Territorio", la cual fue removida. También se observó que el lugar donde se colocó la base del receptor GNSS, en la primera medición, sufrió modificaciones dado que en dicho lugar se encontraba una alcantarilla la cual fue reemplazada con tubos: es decir; la empresa contratista con retroexcavadoras ensanchó la alcantarilla, arrojó piedra partida de gran tamaño y luego colocó los tubos, por encima de ellos depositaron nuevamente piedra partida de gran granulometría y realizaron la compactación (se sabe que la Provincia de Misiones, se encuentra sobre el macizo de Brasilia con lo cual las rocas basálticas se encuentran a menudo) entonces, con una máquina llamada pata de cabra compactan el terreno, y por encima del mismo, dependiendo del tipo de carga que debe soportar el pavimento, se coloca pavimento flexible, pavimento rígido o ambos.

En cuanto al análisis de resultados establecimos de manera concluyente que la información obtenida tanto de las curvas de nivel, como del Modelo Digital de Terreno, nos permiten establecer tanto el escurrimiento como las pendientes, elevaciones y cotas presentes en el terreno, así como también, las curvas verticales que influyen en el corrimiento por afectar directamente en el vano, es decir, en la distancia existente entre postaciones. En cuanto al perfil longitudinal arrojó la distancia precisa que existe desde la Estación Transformadora Itambé Miní o progresiva cero de nuestro proyecto hasta la Estación de Servicio Axión, donde finaliza el relevamiento, y los perfiles transversales permiten conocer tanto las distancias parciales y acumuladas como el declive o también conocido como inclinación que existe entre dos puntos del alineamiento de la traza de la Travesía Urbana.

Si bien los resultados fueron favorables, haremos mención de algunos aspectos para mejorar la precisión de los productos finales, como ser la utilización de la estación permanente de la EBY. Otro de los aspectos con el que no habíamos contado era que la señal del receptor GNSS podría verse afectada debido a la presencia de árboles, o edificaciones y de la misma manera, la zona de obra a la cual no se estaba permitido acceder. Por esta razón, se decidió tomar algunos puntos próximos a las zonas afectadas y compararlos con los datos recabados por Vialidad Nacional, la empresa EMSA, y la Dirección de Catastro Municipalidad.



Finalmente se determinó, luego de haber transitado un largo recorrido hasta esta etapa final de la carrera, que el proyecto logró llevarse a cabo a pesar de los inconvenientes presentados de manera satisfactoria, englobando lo aprendido en las diversas áreas temáticas abordadas durante nuestro trayecto académico.



10 – ANEXO

10.1 – NOTAS

Corrientes, 28 de Octubre de 2021

**SR. INTENDENTE DE LA CIUDAD DE POSADAS
ING. LEONARDO ALBERTO STELATTO
DE NUESTRA MAYOR CONSIDERACION:**

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted a fin de que tenga bien a considerar su autorización para realizar tareas de levantamiento topográfico en la ciudad y sus alrededores, las cuales se desarrollaran sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de “Posadas”, Provincia de Misiones con motivo de nuestro Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Agrimensura obteniendo el título de Ingenieros en Agrimensura.

El objetivo de nuestro trabajo es realizar el Relevamiento Topográfico (un modelo digital de terreno y puntos planimétricos) para la proyección de una nueva traza correspondiente a la línea de electroducto de 13.2 Kilovoltios (media tensión) sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12 en la entrada de la ciudad de Posadas “Misiones” para efectuar su corrimiento o readecuación. Así mismo servirá para interiorizarse acerca del proyecto de obra de colectora previsto para planificar el desplazamiento de las postaciones de hormigón pertenecientes a una línea de media tensión.

Con la realización de la actividad se contribuirá a la afectación de servidumbre, considerando que no se encuentra vigente la mensura administrativa en dicha ciudad, siendo este solo un proyecto para identificar la afectación a los propietarios de las parcelas colindantes como a la obra colectora en si.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta lo saludamos atte.

Ramirez, Adriana Micaela.
DNI N°: 37.698.722

Meza, Melisa Edith.
DNI N°: 27.715.105

Henig, Jonathan Roddy.
DNI N°: 40.339.055



Corrientes, 28 de Octubre de 2021

**SR. GERENTE GENERAL TECNICO DE "EMSA"
ING. HORACIO HOBECKER
DE NUESTRA MAYOR CONSIDERACION:**

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted a fin de que tenga bien a considerar su autorización para realizar tareas de levantamiento topográfico en la ciudad y sus alrededores, las cuales se desarrollaran sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de "Posadas", Provincia de Misiones con motivo de nuestro Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Agrimensura obteniendo el título de Ingenieros en Agrimensura.

El objetivo de nuestro trabajo es realizar el Relevamiento Topográfico (un modelo digital de terreno y puntos planialtimetricos) para la proyección de una nueva traza correspondiente a la linea de electroducto de 13.2 Kilovoltios (media tensión) sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12 en la entrada de la ciudad de Posadas "Misiones" para efectuar su corrimiento o readecuación. Así mismo servirá para interiorizarse acerca del proyecto de obra de colectora previsto para planificar el desplazamiento de las postaciones de hormigón pertenecientes a una linea de media tensión.

Con la realización de la actividad se contribuirá a la afectación de servidumbre, considerando que no se encuentra vigente la mensura administrativa en dicha ciudad, siendo este solo un proyecto para identificar la afectación a los propietarios de las parcelas colindantes como a la obra colectora en si.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta
lo saludamos atte.

Ramirez, Adriana Micaela.
DNI N°: 37.698.722

Meza, Melisa Edith.
DNI N°: 27.715.105

Henig, Jonathan Roddy.
DNI N°: 40.339.055



Corrientes, 28 de Octubre de 2021

SR. JEFE 15º DTO.-, MISIONES, DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD
ING. RODOLFO O. HANDRUJOVICZ
DE NUESTRA MAYOR CONSIDERACION:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted a fin de que tenga bien a considerar su autorización para realizar tareas de levantamiento topográfico en la ciudad y sus alrededores, las cuales se desarrollaran sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12, en el ingreso a la ciudad de "Posadas", Provincia de Misiones con motivo de nuestro Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Agrimensura obteniendo el título de Ingenieros en Agrimensura.

El objetivo de nuestro trabajo es realizar el Relevamiento Topográfico (un modelo digital de terreno y puntos planialtimetricos) para la proyección de una nueva traza correspondiente a la linea de electroduto de 13.2 Kilovoltios (media tensión) sobre un tramo de la Ruta Nacional N°12 en la entrada de la ciudad de Posadas "Misiones" para efectuar su corrimiento o readecuación. Así mismo servirá para interiorizarse acerca del proyecto de obra de colectora previsto para planificar el desplazamiento de las postaciones de hormigón pertenecientes a una linea de media tensión.

Con la realización de la actividad se contribuirá a la afectación de servidumbre, considerando que no se encuentra vigente la mensura administrativa en dicha ciudad, siendo este solo un proyecto para identificar la afectación a los propietarios de las parcelas colindantes como a la obra colectora en sí.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta
lo saludamos atte.

Ramirez, Adriana Micaela.

DNI N°: 37.698.722

Meza, Melisa Edith.

DNI N°: 27.715.105

Henig, Jonathan Roddy.

DNI N°: 40.339.055



10.2 - Respuesta de Nota



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Nota

Número: NO-2021-108645828-APN-DMIS#DNV

POSADAS, MISIONES
Miércoles 10 de Noviembre de 2021

Referencia: S/ RESPUESTA NOTA F-262-610 DE FECHA 29/10/2021

A: MEZA Melisa Edith (Particular), RAMIREZ Adriana Micaela (Particular), HENNIG Jonathan Roddy (Particular),

Con Copia A:

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes en función de la vista efectuada a vuestra nota de fecha 29/10/2021, mediante la cual solicitan autorización para realizar relevamientos topográficos RN N° 12, en un sector de travesía urbana de la ciudad de Posadas, con la finalidad de elaborar el trabajo final de vuestra carrera universitaria.

En tal sentido, se otorga conformidad a dicha solicitud, con el compromiso de que se cumplirá con todo lo concerniente a la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ley N° 19587; realizando una evaluación e identificación de riesgos y tomando las medidas preventivas correspondientes.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, se recomienda el uso de los elementos de seguridad necesarios para realizar dicha tarea, a saber: uso de chalecos reflectivos en cada uno de los operarios, conos de seguridad para el sector de trabajo y el lugar donde estarán los equipos de medición a utilizar, banderilleros, etc.

Lo recomendado atañe a la prevención de los altos riesgos que implican realizar trabajos sobre una vía nacional, y con ello lograr que el resultado por ustedes perseguido sea satisfactorio.



Sin otro particular saluda atte.

Digitally signed by Gestión Documental Electrónica
Date: 2021.11.10 08:30:38 -03'00'

Rodolfo Omar Handrujovicz
Jefe de Distrito
Distrito de Misiones
Dirección Nacional de Vialidad



10.3 –Ordenanzas

Provincias, Misiones (Argentina)

Podere Legislativo Provincial FLORA Y FAUNA

Ley N° 2.380. Del 21/10/1986. Especies vegetales protegidas.

Artículo 1º - Declarase Monumento Natural Provincial, de interés público, y fuera de comercio a los ejemplares nativos de las especies ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (Pino paraná) y ASPIDOSPERMA POLYNEURON (Palo rosa), ubicados en tierras fiscales provinciales, de entes autárquicos, descentralizados, municipales y/o de propiedades privadas a fin de lograr la preservación, conservación y reproducción de las especies, para evitar su extinción.

Esta declaración afecta a cada uno de los pies o individuos de las citadas especies nativas, cualquiera sea la edad o estado, que habitan el territorio provincial.

Art. 2º - Decláranse inviolables y prohíbese en forma absoluta la tala, comercialización y destrucción de ejemplares nativos de las especies "Araucaria angustifolia" (Pino paraná) y "Aspidosperma polyneurom" (Palo rosa).

Art. 3º - Créase en jurisdicción del Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, como órgano de aplicación de la presente, el Registro Provincial de Protección a la "Araucaria angustifolia" (Pino paraná) y a la "Aspidosperma polyneurom" (Palo rosa) el que llevará un control de las declaraciones de árboles de las especies y procederá a efectuar un relevamiento y determinación de los ejemplares aislados o rodeales que constituyen reservas nativas de las especies citadas.

Art. 4º - EL Poder Ejecutivo autorizará excepcional y expresamente cuando medidas sanitarias o causas fitosanitarias así lo aconsejen, en resolución fundada el apéo de árboles nativos de los ejemplares cuyo exclusivo objeto sea conservar y mejorar las especies sin que en ningún caso propenda a la obtención de lucro, estableciendo en la reglamentación las enfermedades o las causas que hagan necesario ineludiblemente el corte de las especies preservadas por ésta Ley.

Art. 5º - Fíjase las multas a aplicar por todo acto u omisión que contrarie las disposiciones de la presente en el importe de veinte (20) a cincuenta (50) veces el valor del aforo que, a la fecha, esté vigente para la especie de mayor valor. Además, los infractores sufrirán la pérdida de las maquinarias y todo otro elemento utilizado para cometer la infracción. El Poder Ejecutivo podrá hacer caducar las autorizaciones o habilitaciones para la actividad forestal a las industrias que utilicen madera en infracción.

Art. 6º - EL Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley dentro del término de noventa (90) días contados a partir de su promulgación quedando facultado para establecer las formas, condiciones, procedimientos y todo otro recaudo de cumplimiento necesario para autorizar el apéo de las especies "Araucaria angustifolia" (Pino paraná) y "Aspidosperma polyneuron" (Palo rosa), así como la aplicación de las multas previstas en el Art. 5º de este cuerpo legal.

Art. 7º - De forma



POSADAS, 21 de Mayo de 1992

DECRETO N° 1206

VISTO, La necesidad de poner coto a la depredación de la **Yerba Silvestre**; y

CONSIDERANDO,

QUE, el árbol de la yerba (*Ilex paraguariensis*) en estado silvestre corre peligro de extinción debido a su explotación casi mineral;

QUE, no existe necesidad en el mercado de incorporación de yerba proveniente de yerbales silvestres;

POR ELLO:

EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE MISIONES

DECRETA

Art. 1º: PROHIBESE en todo el territorio de la Provincia de Misiones, la cosecha, tala y aprovechamiento de la YERBA SILVESTRE (*Ilex paraguariensis*).

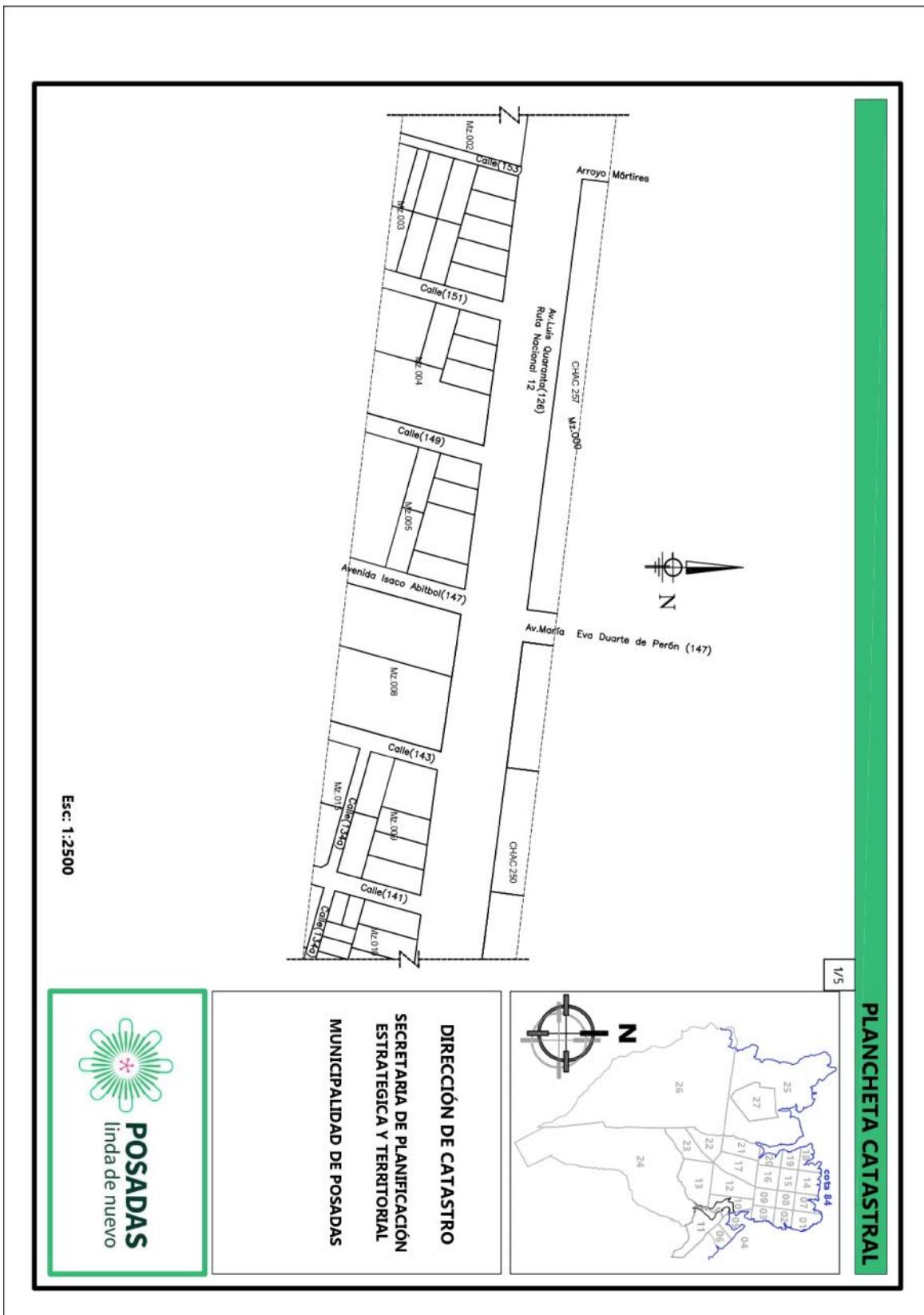
Art. 2º: EL MINISTERIO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES no otorgará ningún tipo de permisos de aprovechamiento de yerbales silvestres debiendo arbitrar los medios para impedir que se sigan talando y podando los árboles existentes de esa especie vegetal.

Art. 3º: REGÍSTRESE, Comuníquese, tome conocimiento el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Cumplido. ARCHÍVESE



10.4 –Plancheta Catastral

En la Municipalidad de Posadas el personal de la Dirección de Catastro Municipal, organismo dependiente de la Secretaría de Planificación Estratégica y Territorial, nos facilitó la plancheta en formato CAD de las secciones que comprenden nuestro Trabajo Final, pero como el tramo a realizar era bastante largo, se decidió como modo ilustrativo colocar una sección de la plancheta que se muestra a continuación.





10.5 - MARCO TEÓRICO

10.5.1 – Topografía

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo de Tierra es plana (geométricamente), mientras que para la geodesia no lo es.

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensionales, siendo la X y la Y competencia de la planimetría, y la Z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curva de nivel. Dicho plano de referencia puede ser el nivel medio del mar, y en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

Relevamiento topográfico

Podemos definir un relevamiento topográfico como un conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar la posición relativa de puntos sobre la superficie terrestre. En todo levantamiento topográfico, hay que señalar y marcar puntos en el terreno; trazar líneas entre tales puntos; medir sus distancias horizontales y verticales; determinar ángulos entre alineaciones, etc.

Estas tareas son complementadas en gabinete aprovechando los elementos que proporcionan la geometría para mantener el cálculo relacionar entre sí los puntos elegidos y posteriormente representarlos gráficamente, proyectándolos sobre un plano, usando escalas apropiadas.

Es importante señalar que todas las obras de ingeniería de cierta importancia requieren un levantamiento topográfico previo, es decir, tomar datos para la ejecución de un plano que represente el terreno; sobre cuyo resultado, se basará el proyecto de la obra. Una vez finalizado este último, mediante otra operación topográfica llamada “replanteo”, se ubicarán en el terreno los puntos que definen la obra proyectada y así se podrá dar inicio a su construcción.



Instrumentos topográficos

Para lograr obtener y plasmar sobre un plano cada uno de los datos obtenidos, el topógrafo utiliza diversos instrumentos y herramientas de gran precisión que facilitan su trabajo. Con los avances de la tecnología estos instrumentos son cada vez más precisos y complejos, y pueden cumplir con múltiples funciones en un solo aparato.

Entre los instrumentos topográficos más utilizados podemos mencionar los siguientes:

Estación total

Básicamente es un teodolito electrónico que también puede medir distancias. De esta manera se pueden hacer cálculos de coordenadas y azimut, medir distancias y replantar puntos. Constan de una computadora que registra las mediciones y los datos para luego transferirlos a un ordenador.

GPS

Son aparatos sofisticados de geoposicionamiento global que funcionan a través de una red de satélites. Son utilizados para ubicar cualquier punto sobre la superficie terrestre indicando su posición y coordenadas con bastante precisión.

Existen otros materiales e instrumentos complementarios como las plomadas, las estacas, las miras, calculadoras, libretas de campo que los profesionales utilizan para complementar su labor además de las utilizadas y descriptas en la realización de este trabajo.

Modelo Digital de Terreno

Un Modelo Digital de Terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, es decir, se conocen las coordenadas (x, y, z) referidas a un sistema de coordenadas de referencia.

Los MDT recrean la forma del terreno una vez que fueron removidos todos los elementos ajenos al mismo como son la edificación, vegetación y demás elementos que no forman parte del terreno. Los MDE en cambio representan todas las estructuras antrópicas (tales como edificaciones) y vegetación localizada sobre el terreno relevado.



Mientras que un MDS (Modelo Digital de Superficie) representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno. Con ellos no solo se puede conocer la conformación o morfología del terreno (MDT) sino también los elementos de origen antrópico y la vegetación presente en el mismo.

Curvas de Nivel

Las curvas de nivel representan el método cartográfico más común para representar la altitud de la superficie. Permiten representar la variable “Z” en un plan bidimensional por medio de líneas que atraviesan diferentes puntos de igual altura. Esta representación puede ser obtenida, por ejemplo, a partir de un MDT o MDS.

10.5.2 – Nociones de Geodesia y Posicionamiento

Geodesia

La Geodesia es la ciencia que estudia el tamaño, forma y campo gravitatorio de la tierra. Su principal diferencia con la topografía, radica en la consideración de la curvatura superficial terrestre, al basar sus estudios, en grandes extensiones de superficie.

Antes de continuar, es necesario tener en claro la definición de las dos principales superficies empleadas como referencia en esta ciencia. Estas son:

- **Geoide:**

Superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre que se asemeja al nivel medio de los mares en reposo, prolongado por debajo de los continentes. La distribución de masas, no uniforme, de la tierra y la variada densidad de los materiales que la componen, causan que esta superficie sea totalmente irregular.

- **Elipsoide de revolución:**

Superficie geométrica, que puede ser descripta mediante una fórmula matemática que más se asemeja al geoide. Este tipo de superficie se genera haciendo girar una elipse sobre su eje menor.

Debido a la amplitud del campo de estudio de la Geodesia, esta suele dividirse generalmente en las siguientes ramas:

- A) **Geodesia Matemática:**



Estudia la geometría de la tierra empleando el elipsoide de revolución como superficie de referencia sobre el cual se miden ángulos horizontales, verticales, distancias y variaciones de altura.

B) Geodesia Astronómica:

Se basa en el estudio de los métodos que permiten determinar las coordenadas geográficas de puntos sobre la superficie terrestre por medio de observaciones a los astros.

C) Geodesia Física:

Se basa en la determinación del campo gravitatorio terrestre mediante la medición del módulo del vector aceleración de la gravedad (realizado en estaciones gravimétricas).

D) Geodesia Global:

También conocida como “espacial”, determina coordenadas de puntos sobre la superficie terrestre mediante observaciones a cuerpos celestes artificiales, es decir, satélites. Estudia también el campo gravitacional de la tierra mediante observaciones del gradiente gravitacional que sufren dichos satélites en sus trayectorias.

Sistemas y Marcos de Referencia

Un sistema de coordenadas es el componente matemático central de la mayor parte de los Sistemas de Referencia. La elección de un sistema de coordenadas requiere de la definición de un origen, una orientación de ejes y la escala. Generalmente, en Geodesia, se utilizan sistemas cartesianos ortogonales con la misma escala para cada uno de sus ejes.

Un sistema de referencia consiste en la definición de coordenadas, constantes, modelos y convenciones que permite establecer la posición de un punto en el espacio. Este agregado resulta necesario para considerar la variación de las coordenadas sobre la superficie de la tierra a lo largo del tiempo.

Se denomina Marco de Referencia a la materialización de un determinado Sistema de Referencia. Los Sistemas se materializan a partir de la construcción, medición y posterior cálculo de las coordenadas de una serie de puntos monumentados sobre la superficie de la tierra.

La definición de un Sistema de Referencia Terrestre está asociada a la problemática planteada por los movimientos de nuestro planeta en el espacio. La tierra es un cuerpo



rotante y de velocidad variable, su eje de rotación varía su orientación en el espacio, a causa de dos fenómenos conocidos con los nombres de Precesión y Nutación. En consecuencia, la tierra no es apta para la definición de un sistema de referencia inercial (fijo al espacio), es por esto que son los astros quienes definen, tanto el Sistema de Referencia Inercial Celeste (ICRS – International Celestial Reference System) como su realización, el ICRF (International Celestial Reference Frame).

En estas condiciones, es posible considerar la definición de un Sistema de Referencia Terrestre mediante una terna de ejes cartesianos fijos a la tierra, con el eje “Z” coincidiendo con su eje de rotación. Los fenómenos de Precesión y Nutación nos permitirán relacionar dicho sistema con el ICRS, solucionando la problemática planteada.

Sin embargo, debido a que el eje de rotación de la tierra es también variable dentro del mismo (movimiento del polo), las coordenadas terrestres se encontrarán en variación permanente. Por ello, la única manera de definir un sistema fijo a la tierra es con su eje “Z” orientado a una posición próxima al eje de rotación o bien, definida para una fecha determinada.

El Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS) describe procedimientos para crear marcos de referencia adecuados para su uso con mediciones sobre la superficie de la Tierra. La definición del ITRS cumple las siguientes condiciones:

- 1) Es geocéntrico, el centro de masa se define para toda la tierra, incluidos los océanos y la atmósfera.
- 2) La unidad de longitud, es el metro (SI).
- 3) Su orientación fue dada inicialmente por la orientación BIH en 1984.O.
- 4) La evolución temporal de la orientación se asegura mediante el uso de una condición sin rotación neta con respecto a los movimientos tectónicos horizontales en toda la tierra.

Un Marco de Referencia Internacional Terrestre (ITRF) es una realización del ITRS mediante estimaciones de las coordenadas y sus variaciones de un conjunto de estaciones observadas por diferentes técnicas de posicionamiento que veremos mas adelante. Su origen está en el centro de masa de la tierra, incluidos los océanos y la atmósfera. Se producen nuevas soluciones ITRF cada pocos años, utilizando las últimas técnicas matemáticas y topográficas para intentar realizar el ITRS con la mayor precisión posible.



Las soluciones ITRS e ITRF son mantenidas por el Servicio Internacional de Sistemas de Referencia y Rotación de la Tierra (IERS).

En general, los sistemas de navegación prácticos se refieren a una solución ITRF específica, o a sus propios sistemas de coordenadas, que luego se refieren a una solución ITRF.

Posicionamiento Espacial

La determinación de la posición con confiabilidad relativa es el problema fundamental que enfrenta el marco de referencia y el principal propósito de la ciencia geodésica.

El concepto hace referencia a un sistema para establecer posiciones sobre la superficie terrestre mediante la medición de ondas electromagnéticas enviadas o reflejadas desde un objeto en órbita sobre la superficie terrestre.

La determinación de la posición para puntos de la superficie terrestre requiere el establecimiento de las coordenadas apropiadas en el sistema de referencia geodésica seleccionada (DATUM).

De esta manera es posible definir sin ambigüedades las coordenadas de un punto u objeto con referencia al mundo real.

El cálculo del posicionamiento con exactitud repetible es el problema central para la referencia geográfica de la información terrestre y la función principal de la geodesia.

Global Navigation Satellite System (GNSS)

Un sistema global de navegación por satélite (“Global Navegación Satélite System”, GNSS) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines.

Un sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora (cuatro dimensiones) con una gran



exactitud, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.

Actualmente, el Sistema de Posicionamiento Global (PGS) de los Estados Unidos de América y el Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS) de la Federación Rusia son los únicos que forman parte del concepto GNSS. El Panel de Sistemas de Navegación (NPS), el ente de la Organización Internacional de Aviación Civil encargado de actualizar los estándares y prácticas recomendadas del GNSS, tiene en su programa de trabajo corriente el estudio de la adición del sistema de navegación por satélite Galileo desarrollado por la Unión Europea.

Otros sistemas de navegación por satélite que podrían ser o no adoptados internacionalmente para la aviación civil como parte del GNSS y que están en proceso de desarrollo son el Beidou, Compass o BNTS (BeiDou/Cmpass Navigation Test System) de la República Popular China, el QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) de Japon y el IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) de India.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

EL NAVSTAR-GPS “Navigation System and Ranging – Global Positioning System”, conocido simplemente como GPS, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas de satélites GPS para determinar la posición (el GPS posee un error nominal en el cálculo de la posición de aproximadamente 15m) y la hora en cualquier parte del mundo. El sistema es operado para el Gobierno de los Estados Unidos por Departamento de Defensa y es el único sistema de navegación por satélite completamente operativo a fecha actual.

El sistema está formado por una constelación de 32 satélites que se mueven en órbita a 20.200km aproximadamente, alrededor de seis planos con una inclinación de 55 grados. El número exacto de satélites varía en función de los satélites que se retiran cuando ha transcurrido su vida útil.

GLONASS

El Sistema Mundial de Navegación por Satélites (GLONASS) proporciona determinaciones tridimensionales de posición y velocidad basadas en las mediciones del



tiempo de tránsito y de desviación DOPPLER de las señales de radio frecuencia (RF) transmitidas por los satélites GLONASS. El sistema es operado por el Ministerio de Defensa de la Federación Rusa y ha sido utilizado como reserva por algunos receptores comerciales de GPS.

Tras la desmembración de la Unión Soviética y debido a la falta de recursos, el sistema perdió operatividad al no reemplazarse los satélites. En la actualidad, la constelación GLONASS vuelve a estar operativa.

Métodos de Posicionamiento

El GNSS es un sistema que permite el posicionamiento con distintos métodos de observación, de acuerdo a la instrumentación, a la exigencia de precisión y a la técnica de proceso de los observables. Por ello, establecer una clasificación para el posicionamiento basado en técnicas GNSS y aumentación, es solo ordenar bajo algún criterio estas condiciones previas.

Según el tipo de observable, podemos realizar la siguiente clasificación de los métodos de posicionamiento GNSS:

Observables de CODIGO (Pseudodistancias)

- Se registran las pseudodistancias a los satélites.
- Receptores que siguen código C/A.
- Receptores que siguen código C/A y código P.
- Precisión métrica.

Observables de FASE

- Se registran pseudodistancias y fase.
- Precisión centimétrica o milimétrica.

Según la cantidad de receptores utilizados

- Autónomo (1 solo receptor).
- Relativo o Diferencial (2 o más receptores).

Según el Movimiento de los Receptores

- Método ESTATICO



El receptor/es permanece quieto durante un intervalo de tiempo prolongado o bien durante aproximadamente 10 minutos (Estático rápido).

- Método CINEMATICO

El receptor/es esta en movimiento capturando datos de manera continua o bien en ciertos puntos de interés (Stop and GO).

Según el momento de cálculo

- POSTPROCESO – PPK

Obtención de coordenadas y líneas base después de la observación.

- TIEMPO REAL – RTK

Coordenadas obtenidas en el momento de la observación.

Todo trabajo topográfico, sea con técnicas clásicas o con observaciones GNSS, requiere de una planificación para optimizar los tiempos y los costes, garantizando las precisiones exigidas. Dada la gran variedad de métodos e incluso opciones instrumentales, no debe ser despreciable esta planificación. En primer lugar, se debería realizar un análisis de ventanas de observación y del número de satélites disponibles, si bien es verdad que esta operación era imprescindible en la década de los 90, hoy en día en cualquier lugar están garantizados al menos 6 o 7 satélites, por ello la planificación de la constelación, generalmente, no se realiza.

Las partes de la planificación pueden ser:

- Selección de puntos.
- Ventanas de Observación.
- Tiempos de observación.

Geoide – Ar 16

Los modelos de geoide de alta precisión han experimentado una demanda sin precedentes debido al rápido desarrollo de las tecnologías GPS/GNSS, ya que dichos modelos permiten la transformación de las alturas elipsoidales (determinadas fácilmente a partir de observaciones GPS/GNSS) en alturas físicas (asociadas al campo de gravedad de la Tierra), sin la necesidad de llevar a cabo costosas nivelaciones geométricas. En ese



sentido, las alturas físicas son utilizadas en diversas aplicaciones tales como la generación de cartografía y la construcción de infraestructura civil. En términos teóricos, un geoide es una superficie del campo de gravedad de la Tierra que se puede aproximar al nivel medio del mar. Se lo define como “una de las superficies equipotenciales al Potencial de Gravedad de la Tierra, de la cual la superficie (media) de los océanos forma parte” (Hofmann-Wellenhof y Moritz 2006, p.1). Esto significa que la superficie del geoide es perpendicular al vector de gravedad en todos los puntos.

El geoide, comúnmente conocida como la figura de la Tierra, no es una superficie regular. En un sentido práctico, un modelo de geoide está dada por una cuadricula regular sobre la superficie de la Tierra y un valor llamado ondulación del geoide (N), que representa la separación entre dos superficies fundamentales geodésicas: el geoide y el elipsoide, se asignan en cada punto de la red: $N=h - H$, donde h es la altura elipsoidal (es decir, la altura con respecto al elipsoide de referencia) y H es la altura ortometrica (es decir, la altura con respecto al nivel medio del mar o al geoide, dependiendo de la definición del datum vertical).

- Características técnicas de GEOIDE-Ar 16

El modelo de geoide gravimétrico GEOIDE-Ar 16 fue desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) junto con la RMIT University (Australia) utilizando la técnica remove-compute-restore (Schwarz et al 1990) y el modelo geopotencial GOCO05S (Mayer-Guerr2015) hasta su grado y orden máximo (es decir 280), junto 671,547 mediciones de gravedad observadas en el sistema gravimétrico IGSN71 (Morelli et al 1972) sobre el territorio continental argentino, sus países limítrofes, Islas Malvinas y el litoral marino.

Las observaciones gravimétricas fueron capturadas por el IGN o gentilmente cedidas por diversos organismos, agencias, empresas y universidades.

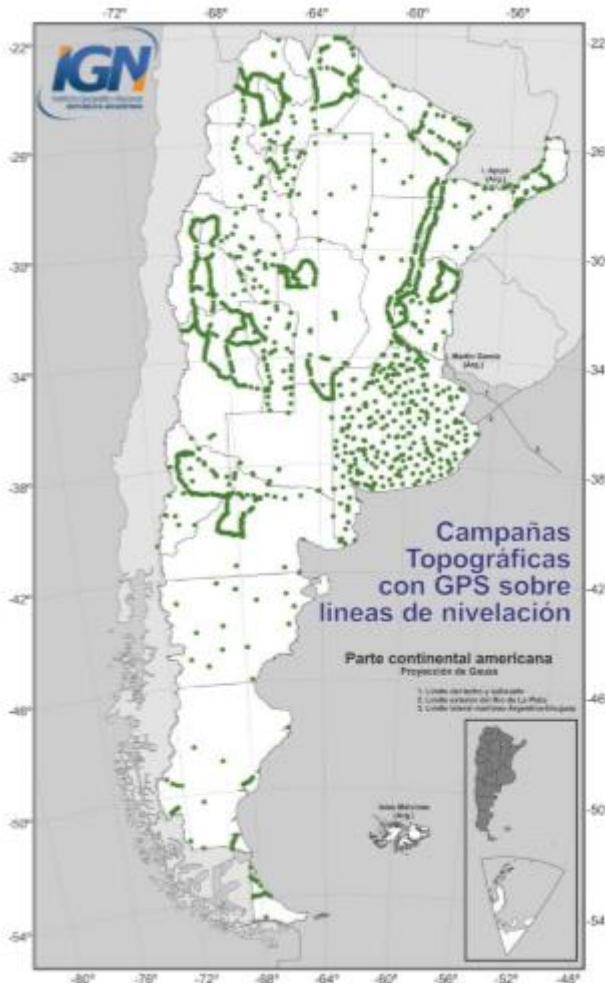


Imagen N°43 -"Puntos GPS-nivelación utilizados para determinar la precisión de GEOIDE-Ar 16"

El Geoide-Ar 16 se ajustó al Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 2007 y al Sistema de Referencia Vertical Nacional 2016 (SRVN 16) a partir de la determinación de una superficie correctiva calculada mediante el método clásico de transformación de 4 parámetros (para computar la superficie de tendencia) y una colocación por mínimos cuadrados (para estimar los residuos). La precisión de GEOIDE-Ar16 se evaluó mediante 1.904 puntos de nivelación observados con GPS doble frecuencia (Imagen N°23). Los desvíos estándar de las diferencias entre la ondulación geoidal derivada de los puntos GPS-nivelación y las ondulaciones del nuevo modelo de geoide son menores a 0,05m. Asimismo, la exactitud estimada del modelo GEOIDE-Ar16 es 0,25m, mientras que su precisión relativa para las líneas base con una longitud menor a los 500 km es de aproximadamente 0,10m (para el 91% de los casos).



Nuevo ajuste de la red - Sistema de Referencia Vertical Nacional 2016

Comprendiendo la necesidad de contar con un sistema de referencia altimétrico que contemple los efectos del campo **gravitatorio** terrestre, en el año 2010 el IGN inició un nuevo proyecto con el propósito de reajustar la red de nivelación de Alta Precisión en función de desniveles geopotenciales y determinar las alturas ortométricas de los pilares que componen la red.

En primera instancia fue necesario realizar la digitalización de las planillas de observación de las 393 líneas que componen dicha red. A partir de los desniveles geométricos observados y los valores de la aceleración de la gravedad medida sobre los pilares (14.852) se determinaron 414 desniveles geopotenciales que vinculan a los 243 nodos de la red. Para computar los desniveles geopotenciales que comprendían a pilares carentes de mediciones gravimétricas (3.064), fue necesario estimar valores de gravedad sobre dichos puntos. Para ello, se utilizó el programa PREDGRAV, que permite determinar la aceleración de la gravedad sobre puntos localizados en la superficie terrestre mediante la aplicación de la técnica de colocación por mínimos cuadrados.

Posteriormente se realizó el control de cierre de los 156 polígonos que componen la red de Alta Precisión en función de los desniveles geométricos y geopotenciales entre los nodos, con el propósito de detectar errores groseros en las observaciones geométricas o gravimétricas, lo que provocó que 27 líneas fueran desestimadas del cálculo. El ajuste de las 387 líneas restantes se realizó mediante el criterio de mínimos cuadrados bajo el método de ecuaciones normales de observación. En el ajuste se utilizaron dos orígenes geopotenciales distintos: el mareógrafo de la ciudad de Mar del Plata, vinculado al Nodal 71 ($C = 121,649780 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$), se utilizó para ajustar el sector continental; mientras que el mareógrafo de la ciudad de Ushuaia, vinculado al PF1N(383) ($C = 38,427000 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$), dio origen a la red localizada en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Las 27 líneas no incluidas en el cálculo anterior fueron ajustadas en una segunda instancia a la red resultante del primer ajuste.

Luego de obtener los números geopotenciales de los 243 nodos que componen la red, se compensó cada una de las líneas de nivelación con el propósito de obtener los números geopotenciales de los pilares altimétricos. Seguidamente se calculó la altura ortométrica de cada uno de los pilares aplicando el método de Mader (1954), que a diferencia del método de Helmert (1890), remueve las irregularidades del terreno al



considerar el exceso y déficit de las masas topográficas sobre la placa de Bouguer en cada punto. Este procedimiento, denominado corrección topográfica, se calculó a partir de la utilización del método de Bott (1959) y el modelo digital de elevaciones Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) en su versión 4.1 (Jarvis et al., 2008).

A partir del ajuste de la red de Alta Precisión se realizó la compensación de las líneas de ordenes inferiores (Precisión y Topográficas), limitadas por la geometría de las mallas o polígonos que las líneas de orden superior (Alta Precisión) conforman. Para ello, primeramente fue necesario determinar las alturas de los pilares pertenecientes a las líneas de Precisión, cuyo punto de arranque y cierre coincide con pilares de la red de Alta Precisión. Luego, se realizó un procedimiento análogo al anterior con las líneas pertenecientes a la red Topográfica. De esta forma, se logró determinar el Sistema de Referencia Vertical Nacional del año 2016 (SRVN16).



11 – BIBLIOGRAFÍA

- Cátedra de Geodesia Astronómica y Matemática-UNNE (2016).
- Cátedra de Geografía Física y Global-UNNE (2016).
- Cátedra de Topografía II y III-UNNE (2016).
- Página del Instituto Geográfico Nacional.
- WWW.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Nivelacion/Introduccion
- WWW.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Geoide-Ar16.
- WWW.oocities.org/es/foro_gps/infografia/gps5.pdf.