



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

LEVANTAMIENTO DE PUNTOS GEODESICOS DE ORDEN “C” PARA EL
SANEAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN ÑAÑA –
LURIGANCHO-CHOSICA

**Línea de investigación:
Procesamiento digital de imágenes y señales**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero Geógrafo

Autor

Inca Ucharima, Giovany Oscar

Asesor

García Chávez, Luis Ángel
ORCID: 0000-0002-2508-2749

Jurado

Guillen León, Rogelia
Vásquez Aranda, Ahuber Omar
Zevallos Paredes, Jhon Richard

Lima - Perú

2025



LEVANTAMIENTO DE PUNTOS GEODESICOS DE ORDEN "C" PARA EL SANEAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN ÑAÑA - LURIGANCHO-CHOSICA

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 2 | vsip.info Fuente de Internet | 3% |
| 3 | www.ign.gob.pe Fuente de Internet | 3% |
| 4 | repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 5 | repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 6 | prodapp.seace.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | idoc.pub Fuente de Internet | 1% |
| 8 | Submitted to Tecsup Trabajo del estudiante | 1% |



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

LEVANTAMIENTO DE PUNTOS GEODESICOS DE ORDEN “C” PARA EL
SANEAMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN
ÑAÑA – LURIGANCHO-CHOSICA

Línea de Investigación:

Procesamiento digital de imágenes y señales

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero Geógrafo

Autor:

Inca Ucharima, Giovany Oscar

Asesor:

García Chávez, Luis Ángel

ORCID:0000-0002 -2508-2749

Jurado:

Guillen León, Rogelia

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

Zevallos Paredes, Jhon Richard

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

a mis padres, Sr Isidro Inca,
Sra. Rufina Ucharima y a mi
hermana Hayde Inca Ucharima
que me brindaron incondicional
apoyo, para seguir avanzando
como profesional y persona.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| I- INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1.1. Trayectoria del Autor | 10 |
| 1.2 Descripción de la Empresa | 11 |
| 1.3. Organigrama de la Empresa | 12 |
| 1.4. Área y Funciones Desempeñadas | 13 |
| II- DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA | 14 |
| 2.1 Objetivo General | 14 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 14 |
| 2.3. Antecedentes | 14 |
| 2.3.1 Antecedentes Internacionales | 14 |
| 2.3.2. Antecedentes Nacionales | 15 |
| 2.4. MARCO TEÓRICO | 16 |
| 2.4.1 Nociones fundamentales de la geodesia..... | 16 |
| 2.4.2. Consideraciones Geodésicas | 18 |
| 2.5. Elipsoide Geodésico de Referencia | 19 |
| 2.6. Localización del área de estudio..... | 19 |
| 2.6.1. Topografía en obras Generales | 21 |
| 2.6.2. Topografía en obras Secundaria | 22 |
| 2.7. Visita Campo | 24 |
| 2.7.1. Ubicación y Monumentación de Punto Geodésico..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 2.7.2. Lectura Punto Geodésico | 25 |
| 2.7.3. Polígono Principal y Secundario | 26 |
| 2.7.4. Metodología de Trabajo | 26 |
| 2.7.4.1. Especificaciones Técnicas para el Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global..... | 28 |
| 2.7.5. Clasificación de Punto Geodesico..... | 28 |
| 2.8. Fases De un Trabajo GNSS | 31 |
| 2.8.1. Polígono Apoyo | 34 |
| 2.8.2. Metodología del Proceso PPK(Postproceso) | 35 |
| 2.9. Metodología | 36 |
| 2.9.1. Monumentación..... | 36 |
| 2.9.2. Método de Estático Diferencial | 37 |
| 2.9.3 Cálculo | 39 |
| 2.9.4. Personal y Equipo | 40 |
| 2.9.5. Software | 41 |
| 2.9.6. Resultado | 41 |
| 2.9.7. Análisis de Procesamiento | 47 |
| 2.9.8. Análisis y Comentarios de Residuales. | 48 |
| 2.9.9. Control Horizontal | 48 |
| III- APORTES MÁS DESTACABLES DE LA EMPRESA | 61 |
| IV - CONCLUSIONES. | 62 |
| V- RECOMENDACIONES | 63 |
| VI- REFERENCIAS | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Parámetro 3 | 30 |
| Tabla 2 Coordenadas de Estacion LI03 | 38 |
| Tabla 3 Coordenadas de Estacion LI03 | 38 |
| Tabla 4 Consideraciones Técnicas para cada Punto Geodésico..... | 39 |
| Tabla 5 Resultados de la Lectura de Coordenadas de los Vertices de la Poligonal | 49 |
| Tabla 6 Resultados de la Lectura de los Vértice del Control Vertical | 50 |
| Tabla 7 Resultados de la Lectura de Coordenadas de los Vértices Auxiliares | 51 |
| Tabla 8 Resultado de la Lectura de Coordenadas y Traslado de Cota | 52 |
| Tabla 9 Resultado de la Lectura de Coordenadas y Cotas Vertical..... | 53 |
| Tabla 10 Cuadro de Resumen de Coordenadas y Cotas Vertical BMs | 54 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Organigrama de la empresa | 12 |
| Figura 2. Las Tres Superficie de la Tierra..... | 17 |
| Figura 3. Imagen de Google Earth del área del Proyecto – Esquema de Ñaña | 21 |
| Figura 4. Imagen de las habilitaciones involucradas (fuente: Unidad de Estudios- PASLC)..... | 21 |
| Figura 5. Ficha técnica de la ESTACIÓN GNNS DE RASTREO PERMANENTE | 23 |
| Figura 6. Vía principal del sector denominado Vallecito – Ñaña | 25 |
| Figura 7. Codificación para según IGN | 27 |
| Figura 8. Modelos de placas para vértices de los BMs..... | 27 |
| Figura 9. Monumentación de los puntos de control..... | 33 |
| Figura 10. Lectura de datos de los puntos de control geodésicos | 33 |
| Figura 11. Esquema o Figura de la Línea Base y/o Ajuste de Red Generado por el software de Procesamiento | 40 |
| Figura 12. Reporte de Procesamiento Generado por el software..... | 42 |
| Figura 13. Informe de procesamiento de línea Base..... | 42 |
| Figura 14. Reporte de Líneas Base durante el Postproceso | 43 |
| Figura 15. Matriz de covarianza a posteriori (Metro2)..... | 44 |
| Figura 16. Resumen de Seguimiento(1)..... | 44 |
| Figura 17. Resumen de Seguimiento(2)..... | 45 |
| Figura 18. Informe de Procesamiento Línea Base | 46 |
| Figura 19. Configuración de los parámetros de las coordenadas, la zona UTM, el datum y el Geoide | 47 |
| Figura 20. Procesamiento de los datos GNSS obtenidos en campo | 48 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Informe de Procesamiento – Ficha de Campo..... | 55 |
| Figura 22. Fichas de Datos LIM013998 | 56 |
| Figura 23. Fichas de Datos LIM013999 | 57 |
| Figura 24. Imagen 1: Receptor Trimble R8 model 2. | 58 |
| Figura 25. Disco de Bronce instalado en el monumento terminado | 59 |
| Figura 26. Imagen rastreo | 59 |
| Figura 27. Medición de la altura de Antena | 60 |
| Figura 28. Lectura de datos de puntos de control geodésico establecidos..... | 60 |

RESUMEN

En el presente informe se detalla el desarrollo las actividades realizadas por el autor, que corresponde como título Los Puntos Geodésicos de Orden "C" en habilitaciones urbanas lugar en Ñaña-Lurigancho-Lima y que servirá para los proyectos de las redes principales y secundarias de agua potable y Alcantarillado, y conexiones domiciliarias. Al definir la ubicación se procederá la monumentación, se establecerán 4 puntos de orden "C" de los cuales 2 fueron certificados por el IGN. Se realizó el Método Estático Diferencial Relativo considerando el tiempo permitido tres horas y media por punto. Utilizando las normas técnicas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) se apoyará en la poligonal de apoyo (principal y secundario) para luego hacer el levantamiento topográfico, se ha considerado como estación de base estación de rastreo permanente GNSS ubicado en Surquillo la cual corresponde al Instituto Geográfico Nacional. Mediante. Luego de haber realizado los puntos Geodésicos en "Orden C" en campo y mediante el software Trimble Business Center 5.0, mediante de sistema coordenadas UTM WGS84 sur, con frecuencia múltiples la cual intervalo de 5 segundos, con Efemérides para con satélites GLONASS Y GPS. Con coordenadas Geodésicas y altura elipsoidal registrada en la Información de la Estación GNSS Permanente tiene como resultado dados la cual se desarrolló con coordenadas UTM del sistema WGS 84 zona sur, así con la altura elipsoidal a la vez también desarrollando el mismo software a la vez se tiene modelo Geoidal. EGM2008 con resolución 1"x1" se determinaron las alturas Geoidales.

Palabra clave: GNSS, efemérides, punto geodésicos, geoidal.

ABSTRACT

This report details the development of the activities carried out by the author, which corresponds as title Geodetic Points of Order "C" in urban development's place in Ñaña-Lurigancho-Lima and that will be used for the projects of the main networks and secondary water and sewerage systems, and home connections. By defining the location, the monumentation will proceed, 4 points of order "C" will be established of the which 2 were certified by the IGN. The Differential Static Method Relative considering the time allowed three and a half hours per point. Using the rules techniques of the National Geographic Institute (IGN) will be supported by the support polygon (primary and secondary) to then carry out the topographic survey, it has been considered as a base station, a permanent GNSS tracking station located in Surquillo, which corresponds to the National Geographic Institute. By means of. After having made the points Geodesic in "Order C" in the field and using Trimble Business Center 5.0 software, using the UTM WGS84 south coordinate system, which is often multiple 5 second interval, with Ephemeris for with GLONASS and GPS satellites. With Geodetic coordinates and ellipsoidal height recorded in the GNSS Station Information Permanent results from data which was developed with UTM coordinates of the WGS 84 system southern zone, thus with the ellipsoidal height at the same time also developing the same software at the same time you have a Geoidal model. EGM2008 with 1"x1" resolution was determined Geoidal heights.

Keyword: GNSS, Ephemeris, Geodetic points, Geoidal.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Trayectoria del Autor

El autor del trabajo de investigación que será desarrollado a continuación posee el grado de bachiller en ingeniería geográfica, título provisto por la Universidad Nacional Federico Villareal (UNFV). Siguiendo esta línea, la experiencia acumulada por este autor supera los 7 años, cabe resaltar que esta ha sido acumulada tanto por labores en instituciones públicas y privadas, así como en diferentes cargos tanto en campo como también administrativamente donde actualmente realizo trabajos topográficos.

Las instituciones donde se desarrollaron la experiencia: MAP CITY PERU (EMPRESA DE GEOMARKETING) analista de GIS junior 2015 actualización de la cartografía para el uso del Geomarketing ubicar identificación para georreferenciación utilizando el programa del ArcGIS.

Municipalidad Distrital del Rímac (subgerencia Tributaria rentas). En abril de 2016 con el cargo de técnico fiscalizador predial, con labores como la verificación del predio en función de los requerimientos que emiten la municipalidad la cual se realiza las mediciones de cada predio (Casa Habitación, Industria, mercados u otros) la cual se los se realiza los planos desarrollados con la finalidad de la recaudación de los impuesto predial y arbitrios.

RENIEC (Sub Gerencia Verificación Domiciliaria y Procesamiento. Sistema Georreferenciado del Dato Domicilio). Desde marzo 2018 a julio 2019, con el cargo de asistente en Sistema de Información Geográfico, Acondicionamiento y Estandarización de la cartografía con labores tales como las de crear una base de acuerdo al interés y necesidad de la institución, previo a un análisis del punto partida y cierre en la georreferenciación del dato domicilio de cada distrito, coordinación para el mejoramiento y desarrollo del Sistema Georreferenciado del Dato Domicilio en la plataforma web de la Gerencia de Registro Electoral.

Gobierno Regional del Callao (Oficina de Acontecimiento Territorial). Desde agosto 2019 hasta diciembre 2020, con labores como la elaboración de una base de datos Geoespacial de información territorial en territorial en la provincia constitucional del Callao 2019 distrito MI PERU, levantamiento de información de acuerdo los formatos establecidos, realizar la consistencia de fichas registros cartográfico.

Empresa JCJ INGENIEROS CONSULTORES S.A. Desde noviembre 2019 hasta marzo 2021 con el cargo de topógrafo y geodesta. Labores de manejo de instrumento topográficos (Estación Total, nivel, GPS) y el levantamiento (Lotización, carreteras, canales con RTK, obras civiles) y la actualización de la cartográfica y la realización de expediente técnico de los proyectos.

Empresa INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES A&M S.A.C. Desde noviembre 2021 a diciembre del 2023 con el cargo de topógrafo y geodesta realizando trabajo en campo como: Lotización, carreteras, canales, control topográficos en ejecución de Obras Civiles levantamiento con RTK, Puntos Estático y elaboración de la cartografía.

1.2 Descripción de la Empresa

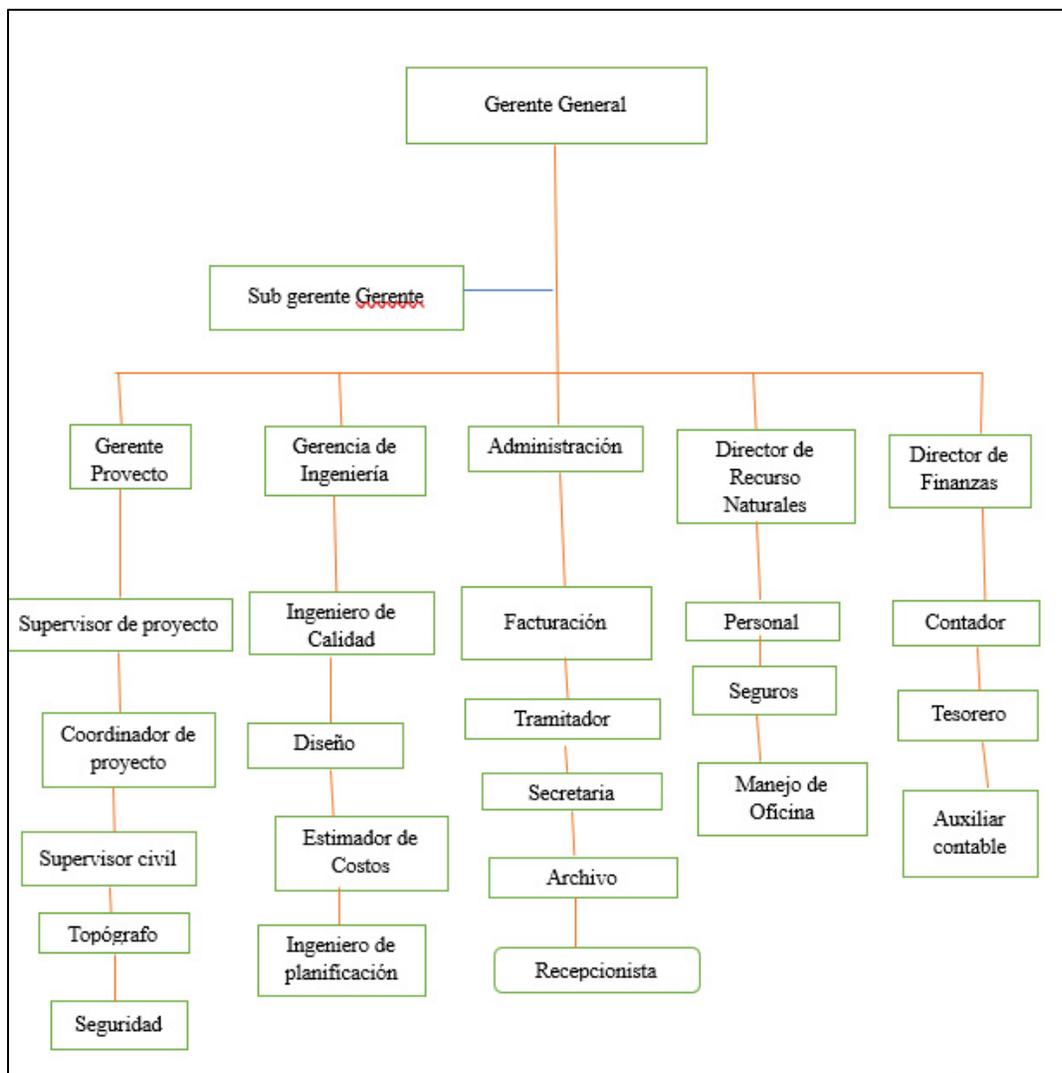
La compañía denominada INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES A&M S.A.C. esta constituido 24 setiembre 2021 se enfoca al rubro de la ingeniería y arquitectura y actividades conexas de consulta técnica. Presta servicio como ejecución de obra (topografía, mecánica de suelo, geodesia, fotogrametría), también realiza estudio técnico de proyectos para las evaluaciones como perfiles de factibilidad, la empresa tiene como misión en brindar servicio en la ingeniería con eficiencia, y como visión tiene como compromiso en la calidad y sostenibilidad.

1.3 Organigrama de la Empresa

El organigrama de la Empresa INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES A&M S.A.C.

Figura 1

Organigrama de la empresa.



1.4 Área y Funciones Desempeñadas

La figura muestra el organigrama de la empresa INGENIERIA CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES A M S.A.C. como:

- Elaboración de expediente técnico que conforman (mapas temáticos del proyecto, memoria descriptiva, informe técnico).
- Realizar el levantamiento topográfico, colocar los puntos Geodésicos.
- Levantamiento la fotogrametría con RPAS para el luego procesamiento para la información y elaboración de la cartografía.
- El procesar de la información que se tiene la recopilación de la data en campo para luego realizar en informe técnico.

II- DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Objetivo General

Establecimiento de puntos Geodésicos de orden “C” como estudio básico, para los servicios de agua potable y alcantarillado en Ñaña – Lurigancho-Chosica.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la ubicación, realizar la monumentación de los cuatros puntos geodésicos de orden “C”, para el saneamiento de agua potable y alcantarillado en Ñaña – Lurigancho - Lima.
- Realizar el Levantamiento Geodésicos orden “C” denominado cada punto LIM013999, LIM013998 que serán certificados por el IGN.
- Procesar los datos obtenidos de la lectura con receptore geodésicos y elaborar los informes para presentar al IGN para la certificación.
- Elaborar el informe geodésico final para el estudio básico del desarrollo de ingeniería para el sanamiento de agua y alcantarillado en Ñaña – Lurigancho Chosica.

2.3 Antecedentes

2.3.1 Antecedentes Internacionales

Ayala y Hasbun (2012). Los conocimientos sobre geodesia, y luego las observaciones satelitales, fueron las bases principales para los levantamientos topográficos georreferenciados. Apoyándose en equipos receptores con la principal función de poder llevar a cabo el cálculo de la poligonal por medio del método Estático y el uso de software, para su ajuste y resultados finales. Usando equipos como Estación Total, se podrán realizar los trabajos de relleno y/o replanteo apoyándose en la poligonal con los puntos ya georreferenciados. Un punto que debemos tener en

cuenta, es la interferencia sobre las propagaciones de ondas que llegan a los GPS influyendo mucho en los resultados y, por ende, su posición.

2.3.2 Antecedentes Nacionales

Quispe (2017), en la investigación que decidió llevar a cabo para poder adquirir la titulación de ingeniería civil, planteó como el poder realizar la ubicación y colocación adecuada de puntos geodésicos de control, aplicando la metodología de la recepción de datos para extensas áreas usando equipos Dron y GPS diferencial para definir con precisión la posición del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho. Los resultados de estos puntos geodésicos fueron validados por medio del Instituto Geográfico Nacional (IGN), cabe resaltar que esto fue de suma importancia; ya que, permitió replantear ante cualquier eventualidad la ubicación de los vértices o cualquier trabajo que se hubiera querido ejecutar dentro del Centro Experimental y para detalles más precisos, el uso de la Estación Total.

Calderón (2019), en el trabajo de investigación que decidió realizar que llevó el título de “Generación De Cartografía Básica Para Catastro Urbano Utilizando Fotogrametría Con Dron Complementado Con El Levantamiento Topográfico Convencional En El Distrito De Chaclacayo”, el autor decidió establecer como objetivo principal del estudio tuvo el crear cartografía básica de precisión considerando como punto de partida el procedimiento fotogramétrico con dron (modo indirecto), el levantamiento topográfico automatizado (modo directo) y la compatibilidad que se podría encontrar entre ambas metodologías. La metodología se destacó por añadir en el procedimiento un postproceso con los 25 puntos de apoyo establecidos previamente y mediante el uso del software Trimble Business Center (TBC) versión 3.5, se enlazo a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) del IGN, ajustando mejor los resultados finales tanto horizontales como verticales.

Nina (2022), en su tesis denominada Topografía y Geodesia aplicadas al saneamiento físico Legal de Predios del Proyecto: “Mejoramiento del servicio de transitabilidad del eje de Integración vial Norte entre la intersección Av. Las Torres - VIAPE – 34^a hasta la intersección Av. Italia – Vía de Evitamiento, Av. Aviación, distrito de Yura y Cerro Colorado, provincia de Arequipa – región de Arequipa”, menciona como esta tuvo como objetivo la liberación de predios del Estado y Privado que se encuentre en el ámbito del proyecto que es el Área Físico legal de predios la cual es necesario la topografía para realizar mejor precisión, a la vez corroborar la georreferenciación con la base catastral. El autor concluye que, para realizar los proyectos público o privado es necesario realizar la topografía mediante una georreferenciación para evitar observaciones técnicas futuras.

2.4 Marco Teórico

Debido a la temática y objetivos planteados para el presente trabajo de investigación, se consideró tener como bases teóricas conceptos pertenecientes al área de topografía y geodesia. Cabe resaltar que, se destaca que la obtención y evaluación de datos provistos por medio de estas bases se deben realizar por personal que se encuentre adecuadamente especializado tanto en el ámbito práctico por medio de la experiencia laboral y el ámbito teórico por medio de la formación académica.

2.4.1 Nociones Fundamentales de la Geodesia

La geodesia es definida como aquella ciencia que se encarga de llevar a las funciones de medición y comprensión con la mayor precisión posible, estas dos acciones se limitan a tres elementos: la forma geométrica, la orientación en el espacio y el campo gravitatorio tanto de la Tierra, así como como del fondo oceánico. Siguiendo esta línea, esta ciencia es considerada como

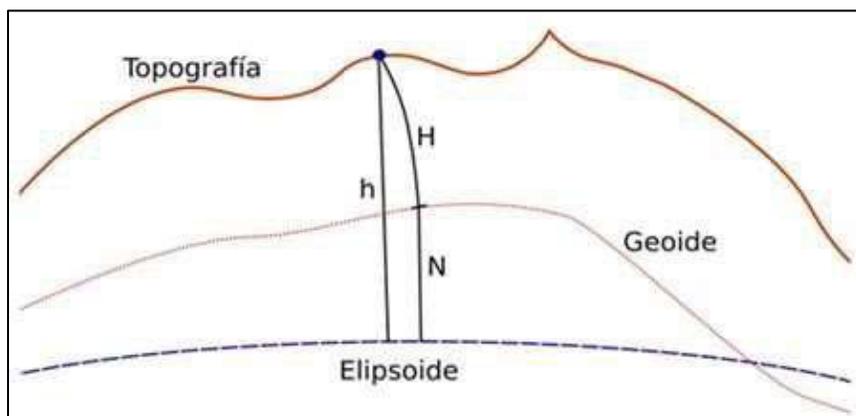
uno de los conocimientos principales de otras disciplinas tales como la ingeniería civil, la topografía, la cartografía, la fotogrametría, entre otras.

Ahora, como se ha comentado anteriormente las funciones de la geodesia, una parte fundamental para poder cumplir con la medición de los puntos de superficie de la Tierra es el poder determinar correctamente la posición de estos por medio de coordenadas (sistema de referencia también considerada como una “dirección única” que incluye latitud, altura y longitud). En la actualidad los especialistas de este campo emplean diversas herramientas centradas en el espacio tales como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

De igual manera, los geodestas emplean métodos matemáticos para así poder capturar las características terrestres principales y de mayor visualización. Es importante mencionar que, en el Perú, el sistema geodésico oficial se encuentra compuesto por la Red Geodésica Horizontal Oficial; es la red geocéntrica nacional que emplea como base el SIRGAS, y la Red Geodésica Vertical Oficial; es la red geodésica de nivelación nacional que emplea marcas de Cota Fija o Bench Mark.

Figura 2

Las Tres Superficie de la Tierra.



Nota. Este grafico corresponde a Las Tres Superficies de la Tierra. Tomado de app8.ign, por Instituto Geográfico Nacional, 2015, NORMA TECNICA GEODESICA.

2.4.2. Consideraciones Geodésicas

En esta Etapa se realizó la ubicación y materialización en campo de los puntos de control Geodésico, así como el postproceso en gabinete para la determinación de las coordenadas de los puntos geodésicos de orden “c”, estos son puntos que permiten brindar un apoyo para llevar a cabo la creación la poligonal de apoyo (Principal y secundaria) y el posterior levantamiento topográfico del mismo.

Se establecerán cuatro (04) puntos de orden "C", dos de los cuales dos (02) serán certificados por la entidad competente (IGN).

Para la determinación de los puntos geodésicos, se considerará como estación base una estación de Rastreo Permanente GNSS, el cual se ubica en Surquillo y tiene como Código Nacional LI01, perteneciente al Instituto Geográfico Nacional. (Ver Anexo 02– Ficha técnica LI01)

Así mismo, para los puntos de control geodésico se deberá efectuarse bajo los siguientes parámetros:

En primer lugar, para los de orden “0” y “A” se hará uso de efemérides precisas finales pertenecientes a 13 días, el cálculo de estas se hará por medio de un software científico con una precisión de orden “0” horizontal correspondiente hasta 4.0 milímetros y para la precisión de orden “A” vertical correspondiente hasta 8.0 milímetros.

En segundo lugar, para el de orden “B” se hará uso de efemérides precisas rápidas pertenecientes a 17 horas, el cálculo de esta se hará por medio de un software comercial con una precisión de orden “B” horizontal correspondiente hasta 8.0 milímetros y para la precisión de orden “B” vertical correspondiente hasta 10.0 milímetros.

En tercer lugar, para el de orden “C” se hará uso de efemérides precisas ultra rápidas pertenecientes a 3 horas mientras que para los puntos geodésico de apoyo (PFCHV) se hará uso

de efemérides transmitidas, el cálculo de estas se hará por medio de un software comercial con una precisión horizontal correspondiente hasta 10.0 milímetros y para la precisión vertical correspondiente hasta 15.0 milímetros.

Los puntos de control geodésicos serán establecidos por medio el método Estático Diferencial Relativo con Receptores geodésicos, que incluye la capacidad de uso simultáneo de las constelaciones de satélites GPS, GLONASS, BLEIDOU Y GALILEO; Considerando el tiempo de observación aproximada de tres horas y media por punto, esta será compensada con un ajuste de red.

2.5. Elipsoide Geodésicos de Referencia

Elipsoide: GRS80 Geodetic Reference System 1980

Datum: Geocéntrico

Semi Eje Mayor: 6 378 137 metros

Semi Eje Menor: 6 356 752,31414 metros

Achatamiento: 1/298,257222101

Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodesic System 1984 (WGS84), con los siguientes parámetros.

Elipsoide: WGS84 (World Geodesic System 1984)

Datum: Geocéntrico

Semi Eje Mayor: 6 378 137 metros

Semi Eje Menor: 6 356 752,31424 metros

Achatamiento: 1/298,257223563

2.6. Localización del Área de Estudio

El ámbito de actuación del presente proyecto se localiza en el distrito de San Juan Lurigancho perteneciente a la región, provincia y departamento de Lima. Cabe resaltar que el área de influencia corresponde al Esquema Ñaña.

Ubicación Geográfica: La zona de estudio, se encuentra localizado en la ciudad de Lima; está situada en la región centro del territorio peruano, dentro de la zona urbana de la capital, tanto en los límites alternos del proyecto como en las zonas internas de las mismas; mostramos los datos territoriales de la zona de estudio:

Región : Lima
Provincia : Lima
Distrito : Lurigancho

Ubicación Geodésica: Las coordenadas de ubicación geográficas (WGS-84) promedio del proyecto son las que serán presentadas a continuación:

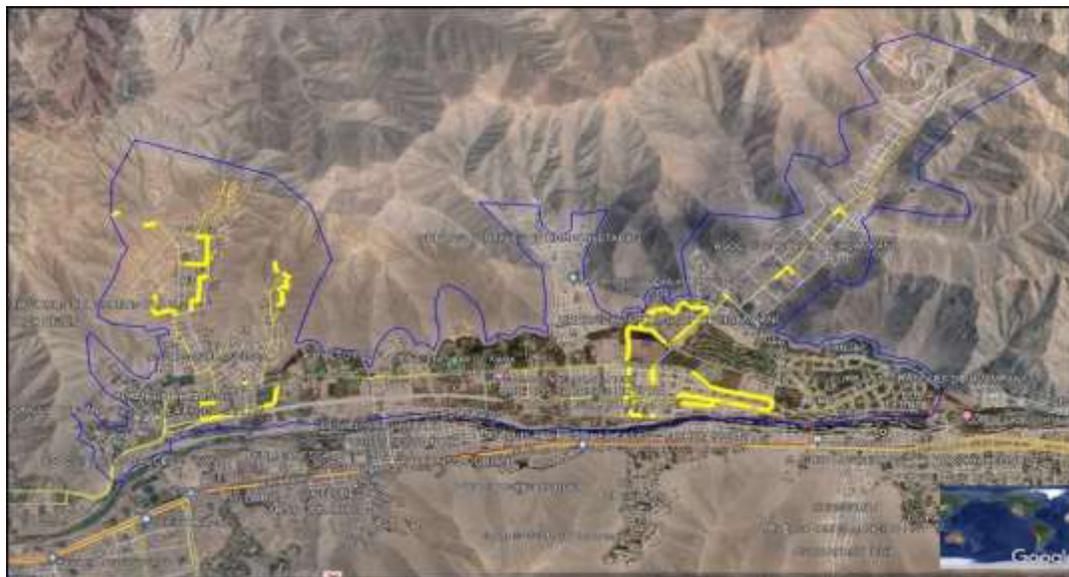
Latitud : 11°59'11.1"S
Longitud : 76°50'14.7"O

Ubicación Cartográfica:

Zona UTM : 18 Sur
Altitud : 527 m s. n. m.
Huso horario : UTC-5

Figura 3

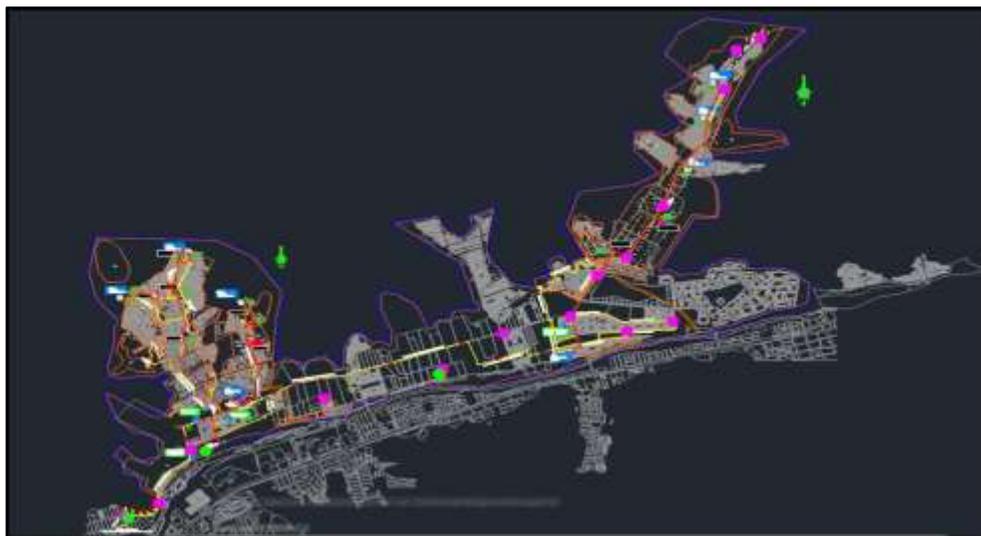
Imagen de Google Earth del área del Proyecto – Esquema de Ñaña.



Nota. Imagen del diseño creado en Autocad e insertado en Google Earth de autoría propia.

Figura 4

Imagen de las habilitaciones involucradas (fuente: Unidad de Estudios- PASLC).



Nota. Imagen Planimétrico de las Habilitaciones Urbanas sobre el plano catastral Distrital.

2.6.1. Topografía de Obras Generales

En campo se realizó el levantamiento topográfico de zonas donde se ubican y se proyectan las obras generales, las mismas que comprenden los colectores existentes Carmen I, Carmen II, Balaguer, Colector general Y San Antonio de Carapongo; así como los colectores proyectados, tales como el de Jicamarca y Ñaña. Referente a las estructuras, se realizó el levantamiento topográfico de las zonas de estructuras existentes y proyectadas, como de los pozos, cisternas y reservorios; en el siguiente informe se están anexando en los planos del levantamiento topográfico.

2.6.2. Topografía de Obras Secundarias

Se realizó el levantamiento topográfico y se elaboraron los planos de las zonas donde se ubican y se proyectan las redes primordiales y complementarias de agua potable, redes complementarias de alcantarillado, y conexiones domiciliarias

Figura 5

Ficha técnica de la ESTACION GNSS DE RASTREO PERMANENTE.

|  INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO | |  |
|--|---|--|
| FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE | | |
| 0. DATOS GENERALES: | | |
| Preparado por: | Departamento de Procesamiento Geodésico | |
| Realizado: | 30 de noviembre de 2020 | |
| Versión: | 3.1.0 | |
| 1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS: | | |
| Nombre: | Surquillo | |
| Código Nacional: | L101 | |
| Código Internacional: | 42203M001 | |
| Inscripción: | Placa de bronce | |
| Orden de la estación: | "0" | |
| Fecha de monumentación: | Junio de 2008 | |
| INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN: | | |
| Departamento: | Lima | |
| Provincia: | Lima | |
| Distrito: | Surquillo | |
| Ubicación de la estación: | Instituto Geográfico Nacional | |
| CROQUIS DE UBICACION | | |
|  | |  |
| FECHA: 20/11/2021 13:35 - CÓDIGO DE BARRAS: FMI-219742 | | |
| L101-114 | | |

2.7. Visita de Campo

En esta etapa se observó en la zona de trabajo, de las veintiún (21) habilitaciones por intervenir con el levantamiento topográfico, los accesos y las vías por donde se están proyectando las redes de agua y alcantarillado.

Para un mejor reconocimiento de las habilitaciones se procederá a ubicar a los dirigentes y/o especialistas involucrados los cuales conocen la ubicación y delimitación de las habilitaciones.

Ubicado las habilitaciones y los componentes de los sistemas existentes y proyectados se planteó las posibles ubicaciones de los puntos de control geodésico, BMS y de la poligonal de apoyo; así mismo se estimó la ruta de nivelación a seguir para el traslado de cotas, así como la localización estratégica de los puntos geodésicos.

De las visitas campo, en coordinación con el componente social, se identificó a los dirigentes de cada habilitación involucrada en el proyecto, a quienes se les indicó que materialicen los límites de las manzanas y límites de propiedad, con la finalidad de que cuando se realizó el levantamiento topográfico se valide la información con los planos visados y poder alertar de incongruencias, a su vez de identificar posibles interferencias en las vías de acceso. Como resultado de dicha actividad, se identificaron zonas (manzanas y lotes) materializados en campo, que no coinciden con los planos visados, dichas zonas están indicadas en los planos de topografía que se están anexando en el presente informe.

En campo también se identificaron vías de acceso con dificultades de libre acceso, pendiente pronunciadas, de ello se coordinó con el área Social, a fin de que las vías que cuentan con libre acceso, se coordine con los propietarios para que nos permitan realizar el levantamiento topográfico. En las zonas donde se identificaron vías con pendiente pronunciada o de difícil acceso,

se planteó el levantamiento topográfico a mayor detalle, a fin de que las especialidades de agua y alcantarillado consideren dicha geografía.

Figura 6

Vía principal del sector denominado Vallecito – Ñaña.



Nota. Foto del Sector Vallecito Ñaña tomada desde un celular

2.7.1. Ubicación y Monumentación de Puntos Geodésicos.

Una vez definido la ubicación de todos los hitos se procedió a la monumentación, estos hitos están ubicados en los lugares estratégicos para el desarrollo del estudio de topografía.

Para el estudio se materializaron cuatro (04) puntos geodésicos de orden “C”, dos de ellos certificados por el IGN, 27 puntos para la red poligonal (principal, secundaria) y red de 18 BMS para la red de nivelación; adicional a ello se establecieron puntos de apoyo para el control vertical (5 puntos) y horizontal (8 puntos), los mismos que fueron monumentados con pernos de refuerzo de ½”.

2.7.2. Lectura de Puntos Geodésicos

Esta fase se destacó por la recolección de coordenadas U.T.M pertenecientes a los vértices monumentados de los puntos de control geodésicos, cabe resaltar que esto se pudo llevar a cabo por medio de la obtención de datos satelitales al emplear equipos geodésicos. El resultado principal en esta etapa fueron los valores de coordenadas geográficas y U.T.M. referentes al Datum WGS-84. Esta actividad se desarrolló en coordinación por medio de la entrega cronogramas semanales a la supervisión) y supervisado por el Consultor Supervisor.

2.7.3. Poligonal Principal y Secundaria

En esta etapa se obtuvo, las coordenadas de cada vértice monumentados en campo, a partir de las bases establecidas con las coordenadas UTM de los puntos geodésicos, mediante el proceso de poligonales secundarias por medio de PPK con receptores geodésicos. Con dichos datos se realizó el cálculo, compensación y obtención de las coordenadas UTM de los vértices de la poligonal, así como las coordenadas topográficas. Así mismo, se trasladó las cotas ortométricas obtenidas en el traslado de cotas con la nivelación geométrica.

2.7.4. Metodología de Trabajo

A continuación, mencionaremos los diferentes procesos que se desarrollaron en campo para la recolección de los datos necesarios para el levantamiento topográfico:

Figura 7

Codificación para según IGN.



Nota. Esta imagen corresponde a la Codificación para Vértices de los BMs según IGNL. Tomado de app8.ign, por Instituto Geográfico Nacional, 2015, NORMA TECNICA GEODESICA.

Figura 8

Modelos de placas para vértices de los BMs.



Nota. Esta imagen corresponde a Modelo de Placa para Vértices de los BMs. Tomado de app8.ign, por Instituto Geográfico Nacional, 2015, NORMA TECNICA GEODESICA.

2.7.4.1. Especificaciones Técnicas para el Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global

En la actualidad, el constante y rápido desarrollo de la tecnología de la información ha permitido el poder administrar de manera digital los datos, entre estos se encuentra la información espacial. Esta última se destaca debido a que acciones tales como la recolección, distribución, exhibición y consulta de la misma se han constituido como parte primordial en lo cual a la revolución informática se refiere, lo cual es de suma importancia cuando se considera que esta usualmente se encuentra adelantada en el ámbito global.

Siguiendo esta línea, se ha podido observar que, en la actualidad, existe una gran cantidad de proyectos que, tanto en la faceta de planeación como de desarrollo de actividades humanas necesitan de manera obligatoria la ubicación espacial correspondiente, la cual se puede brindar por medio de la localización geográfica. Esta última puede ser expresada por medio de coordenadas geográficas (latitud, longitud) o planas (Norte, Este).

2.7.5. Clasificación de Puntos Geodésicos

Para poder mantener un referente teórico – práctico unificado correspondiente a la geodesia, se ha decidido que todo trabajo de georreferenciación se encontrarán enmarcados en lo establecido por la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN). Es así como este organismo establece lo siguiente al respecto de los puntos geodésicos:

Punto Geodésico Orden “0”

Orden considerada a nivel continental cuya función se destaca en investigaciones sobre deformación tanto en el ámbito regional como global de la corteza terrestre, así como de los efectos geodinámicos que estas puedan tener. Cabe resaltar que esta engloba trabajos que necesiten una

presión de un nivel máximo de 4.00 milímetros, los cuales colaborarán a la densificación de la Red Geodésica Nacional.

Punto Geodésico Orden “A”

Orden cuya función se destaca en investigaciones sobre el establecimiento de un sistema geodésico de referencia continental básico, así como aquellos que se centren en la deformación en el ámbito local de la corteza terrestre. Cabe resaltar que esta engloba trabajos que necesiten una presión de un nivel máximo de 6.00 milímetros.

Punto Geodésico Orden “B”

Orden cuya función se destaca en investigaciones de levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional, conectados necesariamente a la red básica, trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica. Cabe resaltar que esta engloba trabajos que necesiten una presión de un nivel máximo de 8.00 milímetros, los cuales deberán ser integrados a la red geodésica básica nacional y ajustarse junto con ella.

Punto Geodésico Orden “C”

Orden que se enmarca dentro de un control suplementario para zonas tanto urbanas como rurales, así como de apoyo para llevar a cabo proyectos básico de ingeniería y todos aquellos que se encuentren en el campo de desarrollo urbano – rural. Cabe resaltar que esta engloba trabajos que necesiten una precisión de un nivel máximo de 10.00 milímetros.

Puntos de apoyo (PFCH)

Puntos geodésicos característicos de los puntos definidos en el párrafo anterior, algunas de las cualidades que poseen es que no son monumentados y se encuentran destinados a los puntos de fotocontrol de trabajos de ingeniería pertenecientes a zonas urbanas, rurales y de desarrollo

urbano – rural. Cabe resaltar que estos puntos tendrán una precisión de un nivel no mayor a 10.00 milímetros.

- Cualquier punto geodésico que se desee sea establecido deberá estar enlazado a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional.
- Este enlace deberá realizarse obligatoriamente por medio de los procedimientos de observación que corresponderán al orden de precisión del levantamiento que se pretenda efectuar.
- Para los puntos geodésicos de orden “0”, “A” o “B”, la correlación se establecerá por medio de observaciones dentro de una figura geométrica circunscrita (en lo posible), con un mínimo de ocho lados para “0”, un mínimo de tres lados para “A” y “B”. Por su parte, para los puntos geodésicos de orden “C” y los puntos de apoyo, la correlación será a través de una línea base; siguiendo los parámetros que serán presentados a continuación:

Tabla 1

Parámetro 3

| Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar | 0 | A | B | Enlace | |
|---|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| 0 | 8 | | | Red | |
| A | 3 | 3 | | Red | |
| B | 3 | 3 | 3 | Red | |
| C | 1 | 1 | 1 | Línea base | |
| Apoyo (PFCH) | 1 | 1 | 1 | Línea base | |
| Separación de las estaciones | 0 | A | B | C | Apoyo (PFCH) |
| Separación máx. (Km) entre estaciones bases dentro del área del proyecto | 4000 | 1000 | 500 | | |
| Separación máx. (Km) entre estaciones bases y el punto a establecer | 3500 | 500 | 200 | 100 | 100 |

Nota. Los datos de esta Tabla corresponden a Parámetros. Tomado de app8.ign, por Instituto

Geográfico Nacional, 2015, NORMA TECNICA GEODESICA

2.8. Fases de un trabajo GNSS

Cualquier levantamiento geodésico que se desee realizar debe de manera obligatoria ser ejecutado por medio de una secuencia operativa que tendrá que seguir el orden de las siguientes fases que serán contempladas a continuación:

- Planeamiento
- Reconocimiento
- Monumentación
- Trabajos de campo
- Cálculos de gabinete
- Formulación de la memoria descriptiva

Los puntos de control geodésico de orden “C” estarán adecuadamente monumentados y estos deberán ser edificados con concreto de resistencia de $f_c=175\text{kg/cm}^2$ y con las dimensiones de $0.40 \times 0.40 \times 60\text{m}$, estarán provistos de un disco de bronce. La identificación debe cumplir con lo establecido por el IGN (Resolución Jefatura N° 139-2015/IGN/UCCN/ www.ign.gob.pe).

Líneas abajo, se presenta el modelo de la placa de bronce a construir para que se aprobada por la supervisión. (Para verificar modelo de placa, ver Anexo 05– Modelo de placas).

En la parte superior del disco el Nombre de Proyecto o Entidad. Así mismo, se detalla modelo de Descripción de la placa de bronce para los puntos de control Geodésico - Según Características Técnicas Establecidas por el IGN. Para el Proyecto, usamos como Referencias Geodésicas y Cartográficas Básicas el Elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84)

Proyección: Cilíndrica transversa Mercator para Perú (U.T.M.), zona 18, Meridiano central 75° oeste.

Latitud de origen: 0°

Longitud de medida: metro

Falso norte: 10'000,000

Falso este: 500,000

Factor de escala: Meridiano central 0.9996

Referencia de latitud: Paralelo al Ecuador

Referencia de longitud: Meridiano de Greenwich

Parametrons WGS-84:

Elipsoide: WGS84 (World Geodesic System 1984)

Datum: Geocéntrico

Semi Eje Mayor: 6 378 137 metros

Semi Eje Menor: 6 356 752,31424 metros

Achatamiento: 1/298,257223563

Figura 9

Monumentación de los puntos de control.



Nota. Estas fotos fueron tomadas desde un celular y supervisado por el especialista de topografía y personal de la Supervisión.

Figura 10

Lectura de datos de los puntos de control geodésicos.



Nota. Estas fotos fueron tomadas desde un celular y supervisado por el especialista de topografía y personal de la Supervisión.

2.8.1. Poligonal de Apoyo

Para el desarrollo de la poligonal de apoyo, se tienen dos formas fundamentales de elaboración: Poligonal Cerrada y Poligonal Abierta.

Utilizaremos la precisión para el desarrollo de poligonales de cuarto orden, utilizada para trabajos de precisión de proyectos y obras de ingeniería.

Se realizará con el apoyo de los cuatro (04) puntos de control diferenciales, de orden "C", colocados estratégicamente dentro del área del proyecto, con todos los criterios establecidos por el I.G.N.

Se realizará la monumentación de los vértices de las poligonales, teniendo como criterio su ubicación en cada intersección de calles por donde se realizará el levantamiento topográfico para así abarcar la mayor visibilidad de toma de datos; colocando un hito de concreto con su respectiva placa de acero biselado con la descripción para su identificación respectiva y con pernos de ½" según lo requerido en los términos de referencia.

Apoiados en los puntos de control geodésicos, se determinará las coordenadas de las poligonales por el método de PPK (Post Processed Kinematic), el cual es un método preciso de cierre y compensación en postproceso, para la obtención de las coordenadas UTM de los puntos de la poligonal.

Con el motivo de complementar el cálculo de coordenadas, se deberán emplear fórmulas de cálculo conocidas que permitan a los poligonales atravesar por un proceso de ajuste por medio de la metodología de compensaciones lineales; ello debido a que, este es reconocido por ser un método que destaca por su precisión, cierre lineal y angular. Es aquí donde resulta relevante comentar que, se podrían emplear equipos digitales de topografía con la finalidad de ahorrar la laboriosidad de llevar a cabo cálculos manuales.

2.8.2. Metodología del Proceso PPK (Post Processed Kinematic)

El método cinemático de posicionamiento llamado PPK, consiste en la obtención de información de datos satelitales y su posterior corrección en un postproceso, a partir de una estación base GNSS con coordenadas conocidas que trabajen en paralelo, para la obtención de coordenadas geográficas y altura elipsoidal de un punto determinado cuya precisión de datos es Centimétrica hasta milimétrica.

Es una metodología empleada en Geodesia Satelital con el motivo de realizar la medición a largas distancias, además es una de las maneras de obtener coordenadas de forma precisa por lo que su utilización está regulada por el IGN.

Para el control horizontal (poligonal principal) se materializará placas de acero dentro del área del proyecto; estos deberán ser construidos con concreto de resistencia $f_c=175\text{kg/cm}^2$ y dimensiones de $0.20 \times 0.20 \times 0.30\text{m}$, provistos de un disco de metálico que a su vez servirá para la centralización del instrumento, descripción y ubicación de un punto fijo utilizado para el levantamiento topográfico. Así mismo, para las poligonales secundarias y los vértices auxiliares se utilizarán placas o pernos de $\frac{1}{2}$ " distribuidos de forma estratégica y requeridos según los términos de referencia. Estos vértices de la poligonal y los puntos auxiliares pueden ser ubicados sobre construcciones permanentes (veredas), si la condición del terreno lo permite.

Se establecerán puntos (PP) auxiliares en los reservorios, cámaras y/o otras estructuras proyectadas para la obra, estos deben estar debidamente documentados con pernos de $\frac{1}{2}$ ".

Informe Técnico de Procesamiento

Generalidades

El posicionamiento de Puntos Geodésicos de orden “C” es parte del Proyecto ajuste de red para los trabajos de topografía de la empresa quien solicita al IGN la expedición de los códigos para los puntos geodésicos de orden “C”, así como la certificación de estos.

Localización Geográfica

La localización de los puntos de orden “C” se ha establecido considerando los siguientes criterios:

Visibilidad e influencia a todas las áreas de operación del proyecto.

Acceso y disponibilidad para trabajos futuros.

Estabilidad de la zona de emplazamiento.

Tabla 2

Periodo y duración de los trabajos

| Código de Punto | Fecha y Hora de Inicio | Fecha y Hora de Terminó | Duración de la medición |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| LI03 | 31/03/2023 18:59:42 | 1/04/2023 18:59:37 | 24:00:00 |
| LIM013998 | 1/04/2023 11:37:12 | 2/04/2023 15:37:42 | 04:00:30 |
| LIM013999 | 1/04/2023 13:44:42 | 1/04/2023 17:45:12 | 05:00:30 |

2.9. Metodología

2.9.1. Monumentación

Los trabajos se originan por medio de una excavación manual que permite cimentación de los puntos LIM013998, LIM013999, Las dimensiones finales de la excavación son 40 X 40 cm, por 60 cm de fondo.

Luego de ello, se lleva a cabo la monumentación, la cual, en este caso se hizo 10cm. por encima del nivel del terreno para así consolidar la permanencia y estabilidad de los puntos comentados anteriormente.

2.9.2. Método de Estática Diferencial

Se decidió hacer uso de la metodología Estática Diferencial, esta se basa en el uso de un receptor denominado como base sobre un punto que cuente con coordenadas conocidas por la RGGN y otro receptor denominado “Rover”, es importante señalar que mientras que se lleva a cabo la medición ninguno de los receptores será movido. Es en ese sentido que, la base de la Estática Diferencial es que las señales que logran llegar a la estación base recorren la misma región atmosférica que las señales que llegan al receptor medidor; motivo por el cual, ambas señales son sometidas al mismo tipo de degradaciones (sobre todo por efectos de la ionosfera).

Siguiendo esta línea, en el campo de la geodesia, este método es empleado para poder realizar la medición de distancias largas, y, es considerado en la actualidad como el procedimiento que destaca por su mayor precisión para poder así recolectar coordenadas por medio de GPS ESTÁTICO. Ahora, la precisión que pueda brindar este método se ve influenciada principalmente por los tiempo de medición y el tipo de receptores empleados, estos últimos pueden ser de fase de portadora L1 o con receptores de fase de doble frecuencia (L1 + L2), cuya precisión suele ser de $3\text{mm}+0.5 \text{ ppm RMS}$.

Los receptores de dos portadores (L1 – L2) al utilizar dos frecuencias distintas permiten resolver mayor número de ambigüedades y dar mayor precisión, esta situación se da debido a que los retardos atmosféricos actúan en función a la frecuencia de la señal, es así como, al emplear dos frecuencias se puede obtener más información acerca de los retardos y degradaciones que ha tenido la señal en su camino hasta nuestro receptor. Cabe resaltar que las coordenadas medidas no son

recolectadas por el usuario en el campo, sino que son calculadas en gabinete utilizando el software apropiado. Dicho software pone en relación las series de la estación (o estaciones de referencia) con las series de los receptores de medida.

El punto geodésico programado como bases para este proyecto fue la Estación LI03 de orden “0”, del IGN, las coordenadas son:

Tabla 3

Coordenadas de estación LI03

| Coordenadas Geográficas Sistema WGS84 | | | | |
|--|------------------|------------------|----------------------|-------|
| Estación | Latitud | Longitud | Altura Elipsoidal | Orden |
| LI03 | 11°58'25.09740'' | 76°45'45.03217'' | 698.906 m | 0 |

Nota. Datos tomados de la ficha técnica LI03, IGN.

Tabla 4

Consideraciones Técnicas para cada punto Geodésico establecido.

| | |
|------------------------------|------------------|
| Código: | Lim013998 |
| Método de posicionamiento: | Estático |
| Estación base: | Pu02 |
| Intervalo de grabación: | 05 segundos |
| Máscara de elevación: | 10° |
| Datum horizontal: | Wgs84 |
| Tiempo de registro de datos: | 04:00:30 |
| Código: | Lim013999 |
| Método de posicionamiento: | Estático |
| Estación base: | Pu02 |
| Intervalo de grabación: | 05 segundos |
| Máscara de elevación: | 10° |
| Datum horizontal: | Wgs84 |
| Tiempo de registro de datos: | 04:00:30 |

Nota. Datos obtenidos de campo y según normas IGN.

2.9.3. Cálculo

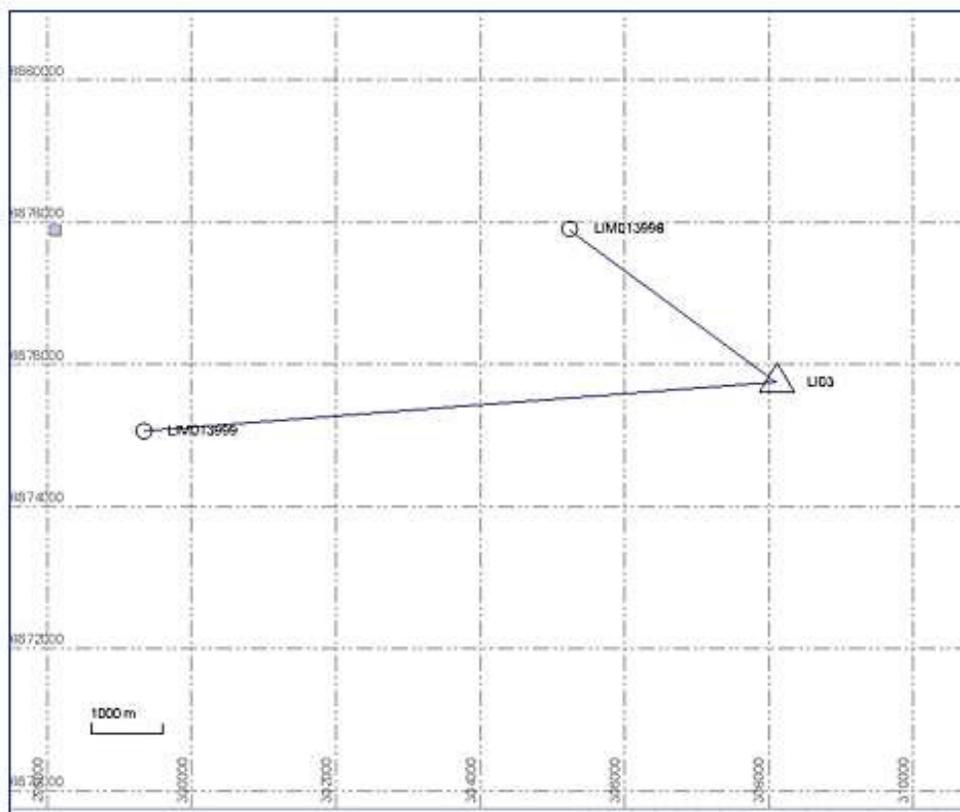
La data que logró ser obtenida por medio de los receptores GNSS fue procesada por medio del software Trimble Business Center 5.0, es importante mencionar que este fue configurado con un sistema de coordenadas UTM WGS84 18 sur, soluciones tipo fijas, frecuencias múltiples, intervalo de procesamiento de 5 segundos, y se usaron Efemérides precisas para GPS y GLONASS.

El procesamiento de las líneas bases se realizó considerando como punto de control el punto de orden “0” LI03, con coordenadas geodésicas correspondientes y altura elipsoidal registrada en el FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS PERMANENTE de fecha 30 de noviembre de 2020.

Con los resultados anteriores se decidió iniciar con la redacción del reporte de coordenadas geodésicas y coordenadas UTM en sistema WGS84 zona 18 sur, así como las alturas elipsoidales. Con el software comentado en párrafos anteriores, y, al hacer uso del modelo Geoidal EGM2008 con resolución 1"x1" se determinaron las alturas Geoidales.

Figura 11

Esquema o Figura de la Línea Base y/o Ajuste de Red Generado por el software de Procesamiento.



2.9.4. Personal y Equipos

Personal

- Ingeniero
- Topógrafo

Equipos

- Receptor GNSS Trimble R8 model 2

| | |
|-----------------------------|----|
| - Receptor GNSS Trimble R8s | 01 |
| - Colector TSC2 | 01 |
| - Bases nivelantes | 02 |
| - Trípodes plegable | 02 |
| - Batería 12 v | 02 |

2.9.5. Software

La información satelital obtenida en campo se transfiere a una computadora para realizar el post proceso con el software TBC versión 5.0, obteniendo las coordenadas Geográficas y UTM en el sistema WGS84, correspondientes a la zona 18 Sur.

La altura geoidal se calculado con el modelo matemático EGM2008.

2.9.6. Resultados

Los resultados obtenidos tras el procesamiento de los datos GNSS fueron satisfactorios, al cumplir con la precisión requerida por el Instituto Geográfico Nacional para los puntos geodésicos de orden “C”. Estos se detallan a continuación:

Figura 12

Reporte de Procesamiento Generado por el software.

| E.M. Ingeniería y Servicios Generales EIRL | | Teléfono:989599593 | |
|--|---|------------------------|----------------|
| Lima 06 | | Fax: | |
| Peru | | | |
| Datos del archivo del proyecto | | Sistema de coordenadas | |
| Nombre: | D:\GEODESICOS Ñaña\CERTIFICACION PUNTOS LIM013998 - LIM013999\2.DAT | Nombre: | World wide/UTM |
| | \C. PROYECTO DE PROCESAMIENTO \PROCESAMIENTO PUNTOS LIM013998 - LIM013999.vce | Datum: | WGS 1984 |
| Tamaño: | 56 KB | Zona: | 18 South |
| Modificado/a: | 04/05/2023 21:04:02 (UTC:-5) | Geoide: | EGM 2008 PE |
| Zona horaria: | Hora est. Pacifico, Sudamérica | Datum vertical: | |
| Número de referencia: | | Obra calibrada: | |
| Descripción: | | | |
| Comentario 1: | | | |
| Comentario 2: | | | |
| Comentario 3: | | | |

Nota. Resultados obtenidos del postproceso con el software Trimble Business Center

Figura 13

Informe de procesamiento de línea Base.

Procesando resumen

| Observación | De | A | Tipo de solución | Prec. H. (Metro) | Prec. V. (Metro) | Aci. geod. | Dist. elip (Metro) | ΔAltura (Metro) |
|------------------------|------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------|--------------------|-----------------|
| LI03 -- LIM013998 (B1) | LI03 | LIM013998 | Fija | 0.001 | 0.008 | 307°13'00" | 3579.900 | 203.399 |
| LI03 -- LIM013999 (B3) | LI03 | LIM013999 | Fija | 0.002 | 0.014 | 265°52'53" | 8795.920 | -11.463 |

Resumen de aceptación

| Procesado | Pasado | Indicador | Fallida |
|-----------|--------|-----------|---------|
| 2 | 2 | 0 | 0 |

Nota. Resultados obtenidos del postproceso con el software Trimble Business Center

Figura 14

Reporte de Líneas Base durante el Postproceso.

LI03 - LIM013998 (11:37:07-15:38:02) (S1)

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Observación de línea base: | LI03 --- LIM013998 (B1) |
| Procesados: | 04/05/2023 21:02:48 |
| Tipo de solución: | Fija |
| Frecuencia utilizada: | Frecuencia doble (L1, L2) |
| Precisión horizontal: | 0.001 m |
| Precisión vertical: | 0.008 m |
| RMS: | 0.012 m |
| PDOP máximo: | 2.121 |
| Efemérides utilizadas: | Preciso/a |
| Modelo de antena: | NGS Absolute |
| Hora de inicio de procesamiento: | 01/04/2023 11:37:07 (Local: UTC-5hr) |
| Hora de detención de procesamiento: | 01/04/2023 15:38:02 (Local: UTC-5hr) |
| Duración del procesamiento: | 04:00:55 |
| Intervalo de procesamiento: | 5 segundos |

Componentes de vector (Marca a marca)

| De: LI03 | | | | | |
|------------|----------------|----------|------------------|----------|------------------|
| Cuadrícula | | Local | | Global | |
| Este | 308088.4077 m | Latitud | S11°58'25.09740" | Latitud | S11°58'25.09740" |
| Norte | 8675748.8832 m | Longitud | O76°45'45.03217" | Longitud | O76°45'45.03217" |
| Elevación | 671.1622 m | Altura | 698.9058 m | Altura | 698.9058 m |

| A: LIM013998 | | | | | |
|--------------|----------------|----------|------------------|----------|------------------|
| Cuadrícula | | Local | | Global | |
| Este | 305223.6024 m | Latitud | S11°57'14.62946" | Latitud | S11°57'14.62946" |
| Norte | 8677896.0160 m | Longitud | O76°47'19.25769" | Longitud | O76°47'19.25769" |
| Elevación | 874.7259 m | Altura | 902.3051 m | Altura | 902.3051 m |

| Vector | | | | | |
|--------------------|-------------|--------------------|------------|------------|-------------|
| Δ Este | -2864.805 m | Acimut Adelante NS | 307°13'00" | ΔX | -2627.302 m |
| Δ Norte | 2147.133 m | Dist. elip | 3579.900 m | ΔY | -1282.964 m |
| Δ Elevación | 203.5637 m | Δ Altura | 203.399 m | ΔZ | 2076.432 m |

Errores estándar

| Errores de vector: | | | | | |
|---------------------------|---------|------------------------------|----------|-------------------|---------|
| $\sigma \Delta$ Este | 0.001 m | σ Acimut NS delantero | 0°00'00" | $\sigma \Delta X$ | 0.002 m |
| $\sigma \Delta$ Norte | 0.001 m | σ Dist. elipsoide | 0.001 m | $\sigma \Delta Y$ | 0.008 m |
| $\sigma \Delta$ Elevación | 0.008 m | $\sigma \Delta$ Altura | 0.008 m | $\sigma \Delta Z$ | 0.002 m |

Figura 15

Matriz de covarianza a posteriori (Metro²).

| | X | Y | Z |
|---|---------------|--------------|--------------|
| X | 0.0000046223 | | |
| Y | -0.0000134509 | 0.0000580777 | |
| Z | -0.0000030969 | 0.0000131206 | 0.0000040647 |

Ocupaciones

| | De | A |
|-------------------------------|--|---|
| ID de punto: | LI03 | LIM013998 |
| Archivo de datos: | D:\GEODESICOS Ñaña\CERTIFICACION PUNTOS LIM013998 - LIM013999\2.DATA IC. PROYECTO DE PROCESAMIENTO \PROCESAMIENTO PUNTOS LIM013998 - LIM013999\LI03091aA.T01 | D:\GEODESICOS Ñaña\CERTIFICACION PUNTOS LIM013998 - LIM013999\2.DATA IC. PROYECTO DE PROCESAMIENTO \PROCESAMIENTO PUNTOS LIM013998 - LIM013999\14710910.T02 |
| Tipo de receptor: | NetR8 | R8s |
| Número de serie del receptor: | 4906K34384 | 5951R01471 |
| Tipo de antena: | Zephyr Geodetic 2 w/Dome | R8s Internal |
| Número de serie de la antena: | 40921060 | 51R01471 |
| Altura de la antena (medida): | 0.075 m | 1.580 m |
| Método de antena: | Bottom of antenna mount | Center of bumper |

Figura 16

Resumen de Seguimiento(1).

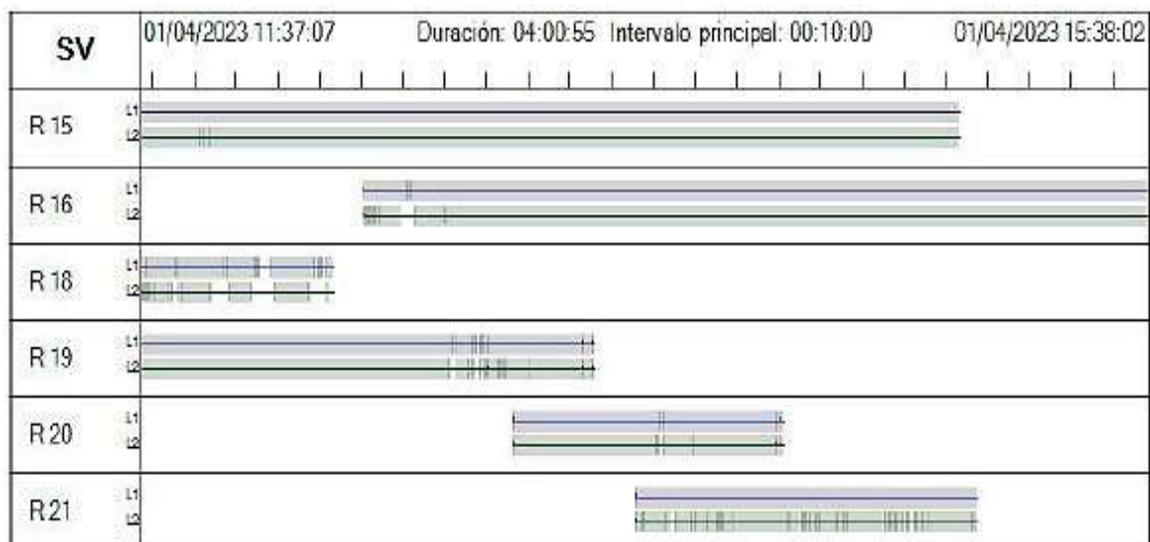


Figura 17

Resumen de Seguimiento(2).

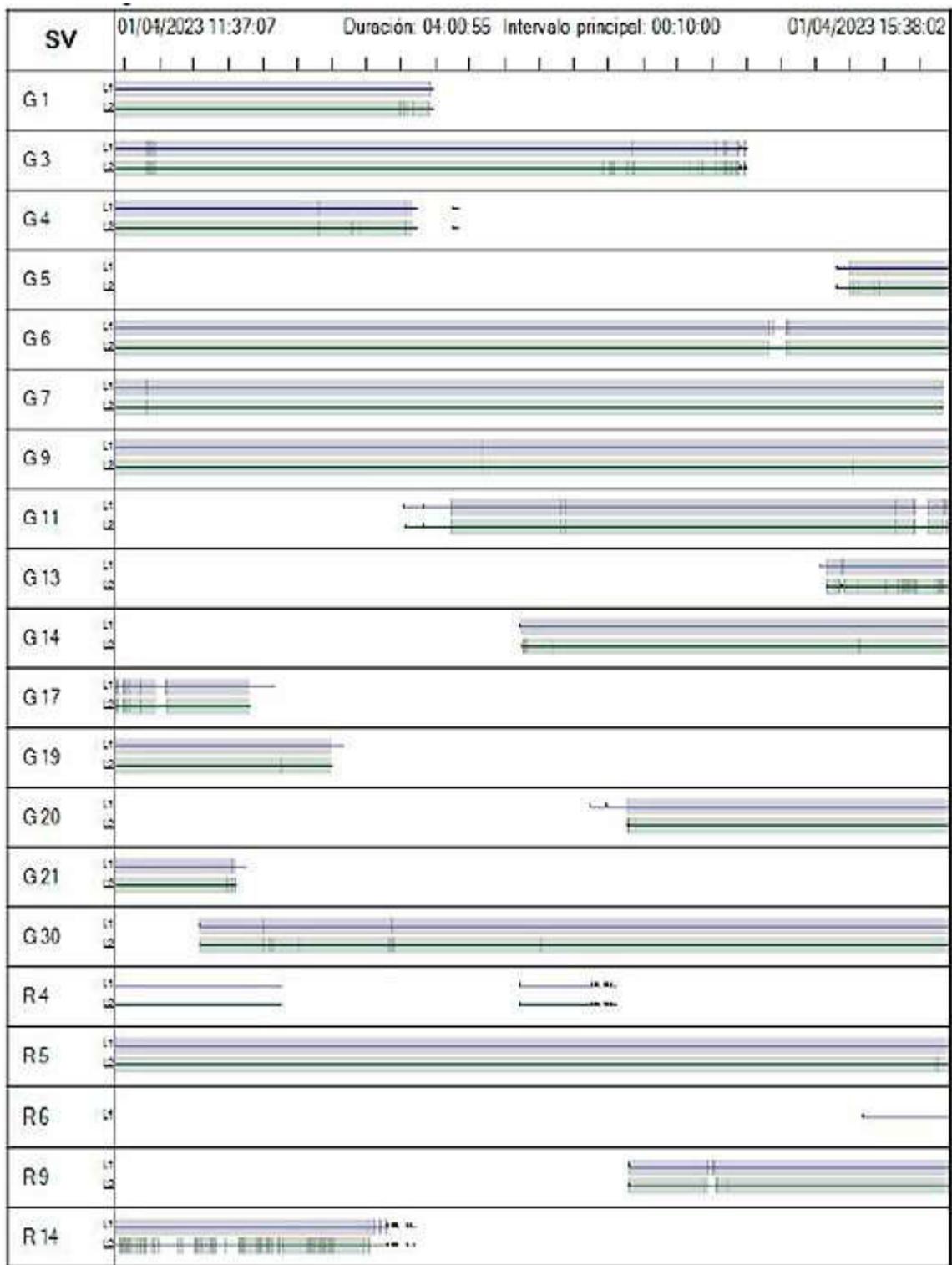


Figura 18

Informe de Procesamiento Línea Base.

Mensajes

| |
|---|
| Satellite G13 was below the elevation mask 62% of the time for the base receiver. |
| Satellite G20 was below the elevation mask 3% of the time for the base receiver. |
| Satellite G3 was below the elevation mask 3% of the time for the base receiver. |
| Satellite R10 was disabled 100% of the time for the base receiver. |
| Satellite R21 was below the elevation mask 10% of the time for the base receiver. |
| Satellite R4 was disabled 100% of the time for the base receiver. |
| Satellite R4 was disabled 100% of the time for the rover receiver. |
| Satellite R6 was disabled 100% of the time for the base receiver. |
| Satellite R6 was disabled 100% of the time for the rover receiver. |

Estilo de procesamiento:

| | |
|--------------------------------------|--|
| Máscara de elevación: | 10°00'00.0" |
| Autoiniciar procesamiento: | Sí |
| Iniciar numeración automática de ID: | AUTO0001 |
| Vectores continuos: | No |
| Generar residuales: | Sí |
| Modelo de antena: | Automático |
| Tipo de efeméride: | Preciso/a |
| Frecuencia: | Múltiples frecuencias |
| Intervalo de procesamiento: | 5 segundos |
| Forzar flotante: | No |
| Tipo de procesamiento de SIG: | Procesamiento automático de portadoras y códigos |

Criterios de aceptación

| Componente del vector | Indicador  | Fallida  |
|------------------------|---|---|
| Precisión horizontal > | 0.050 m + 1.000 ppm | 0.100 m + 1.000 ppm |
| Precisión vertical > | 0.100 m + 1.000 ppm | 0.200 m + 1.000 ppm |

Nota. La Figura Reporte de Líneas Base durante el Postproceso muestran los resultados finales ya ajustados. Uso del Software Trimble Business Center, TBC.

2.9.7. Análisis de Procesamiento

El procesamiento de los datos GNSS se realizó de la siguiente manera:

Se trabajó con archivos nativos Trimble, tanto de la estación base (ERP LI03) como de los dos puntos establecidos en campo.

Este procesamiento de datos se realizó en el software antes mencionado, Trimble Business Center. Se configuraron los parámetros tales como el sistema de coordenadas, la zona UTM, el Datum y el geoide.

Figura 19

Configuración de los parámetros de las coordenadas, la zona UTM, el datum y el Geoide.

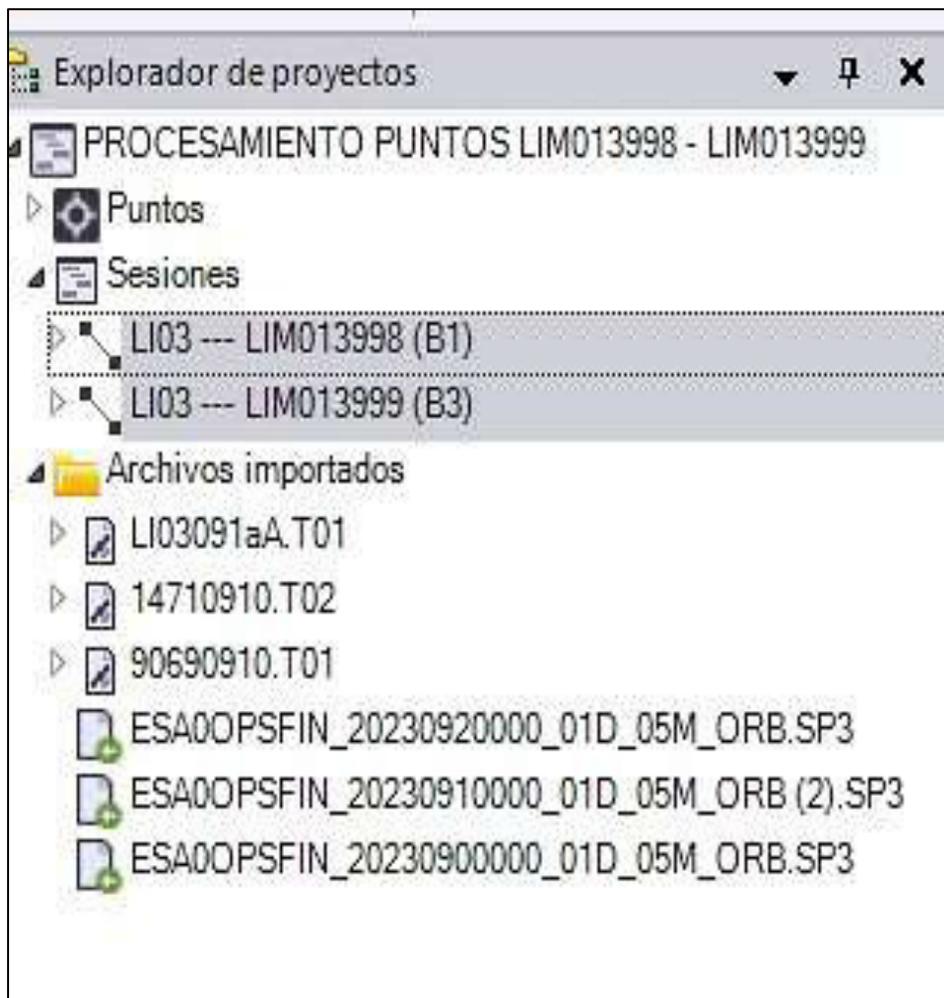
| Resumen | |
|-----------------------------------|----------------------|
| Grupo del sistema de coordenadas: | World wide/UTM |
| Zona: | 18 South |
| Transformación del datum: | WGS 1984 (Ninguno/a) |
| Modelo de geoide: | EGM 2008 PE |
| Datum RTX: | No |

Asimismo, se detallan todos los archivos que fueron empleados para el correcto procesamiento de los datos GNSS obtenidos en campo. Estos datos están compuestos por:

- 01 Data GNSS correspondiente a la ERP utilizada para el enlace a la Red Geodésica
- 02 Data GNSS correspondientes a los puntos establecidos.
- 01 archivos de efemérides precisas calculadas por la ESA

Figura 20

Procesamiento de los datos GNSS obtenidos en campo.



2.9.8. Análisis y comentarios de residuales

Con el motivo de los excelentes resultados obtenidos por medio de los Receptores GNSS Rover y Estaciones Base, y debido a que no se halló la necesidad, se decidió no hacer erradicación o edición de la señal registrada en ninguna sesión. Es así como se adjunta el reporte de informe de líneas base.

2.9.9 Control Horizontal

Tabla 5*Resultados de la lectura de coordenadas de los Vértices de la Poligonal.*

| Puntos | Coordenadas | | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | Norte | Este | |
| 1 | 8672948.7260 | 299132.9100 | PL01 |
| 2 | 8673106.9770 | 299524.3560 | PL02 |
| 3 | 8674302.4220 | 300212.8140 | PL03 |
| 4 | 8674493.6980 | 301351.3320 | PL04 |
| 5 | 8674880.2050 | 302646.8470 | PL05 |
| 6 | 8675358.2160 | 303295.2270 | PL06 |
| 7 | 8675113.3820 | 303930.0720 | PL07 |
| 8 | 8675385.7930 | 304694.4250 | PL08 |
| 9 | 8676136.4640 | 304368.9680 | PL09 |
| 10 | 8678933.6150 | 305674.0400 | PL11 |
| 11 | 8676885.1190 | 304999.7310 | PL12 |
| 12 | 8678110.8780 | 305421.1580 | PL13 |
| 13 | 8678145.0200 | 305738.1610 | PL14 |
| 14 | 8678407.4500 | 305188.2850 | PL15 |
| 15 | 8675503.4000 | 300473.2700 | PL16 |
| 16 | 8676090.8176 | 299288.8120 | PL17 |
| 17 | 8675358.1760 | 299067.0750 | PL18 |
| 18 | 8676140.2040 | 299957.2716 | PL19 |
| 19 | 8676086.2520 | 299511.1100 | PL20 |
| 20 | 8676274.7881 | 299799.8099 | PL21 |
| 21 | 8674927.1240 | 300211.4310 | PL22 |
| 22 | 8674362.7587 | 299641.7529 | PL23 |
| 23 | 8675700.1560 | 300005.3576 | PL24 |
| 24 | 8674868.0440 | 299046.9860 | PL25 |
| 25 | 8675246.0553 | 299452.2979 | PL26 |
| 26 | 8675460.6350 | 300678.3130 | PL27 |
| 27 | 8675325.7620 | 299978.3650 | PL28 |

Tabla 6

Resultados de la lectura de coordenadas de los Vértices del control Vertical (BMs).

| Puntos | Coordenadas | | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | Norte | Este | |
| 1 | 8673807.0140 | 299863.6000 | BM01 |
| 2 | 8674537.1430 | 300752.4090 | BM02 |
| 3 | 8674795.7150 | 301570.0580 | BM03 |
| 4 | 8674951.3040 | 303043.8620 | BM04 |
| 5 | 8675581.7600 | 304062.7190 | BM05 |
| 6 | 8675515.3720 | 305216.8880 | BM06 |
| 7 | 8675949.2520 | 303774.0300 | BM07 |
| 8 | 8676464.3890 | 304527.2050 | BM08 |
| 9 | 8677636.8240 | 305317.4910 | BM09 |
| 10 | 8678172.5440 | 305596.2910 | BM10 |
| 11 | 8678593.0570 | 305761.4990 | BM11 |
| 12 | 8674516.7460 | 300076.9580 | BM12 |
| 13 | 8679250.5210 | 306156.4830 | BM13 |
| 14 | 8679112.8720 | 305859.1200 | BM14 |
| 15 | 8675028.0210 | 299727.4290 | BM-15 |
| 16 | 8675179.9230 | 300510.0450 | BM-17 |
| 17 | 8675955.0920 | 299676.6430 | BM-19 |
| 18 | 8675566.9260 | 299790.0480 | BM-20 |

Tabla 7

Resultados de la lectura de coordenadas de los Vértices Auxiliares.

| Puntos | Coordenadas | | Descripción |
|--------|--------------|-------------|-------------|
| | Norte | Este | |
| 1 | 8674968.4290 | 303064.2940 | BM04A |
| 2 | 8675548.9470 | 304081.2720 | BM05A |
| 3 | 8675537.8320 | 305218.2920 | BM06A |
| 4 | 8679543.7360 | 305966.1720 | BM14A |
| 5 | 8673157.3940 | 299526.8560 | PL02A |
| 6 | 8674848.2050 | 302640.0760 | PL05A |
| 7 | 8675108.3680 | 303907.0460 | PL07A |
| 8 | 8676725.9330 | 304116.6060 | PL16A |
| 9 | 8676090.4970 | 299288.7850 | PL17A |
| 10 | 8673792.2290 | 299919.6670 | PP-03 |
| 11 | 8675392.7710 | 303361.8180 | PP-11 |

Resumen Integrado

Resultados de la lectura de Coordenadas y traslados de Cotas a los vértices de control Horizontal y Vertical, establecidos para el desarrollo del presente Estudio de Topografía.

Tabla 8*Resultados de la lectura de Coordenadas y traslados de Cota*

| Cuadro de Resumen de Coordenadas y de Cotas – C. Horizontal | | | | | |
|--|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Puntos | Coordenadas | | Cotas | | Descripción |
| | Norte | Este | Elipsoidal | Ortométrica | |
| 1 | 8677896.016 | 305223.603 | 871.459 | 874.536 | LIM013998 |
| 2 | 8675061.075 | 299318.743 | 660.733 | 660.553 | LIM013999 |
| 3 | 8674587.911 | 300127.522 | 568.098 | 569.042 | GPS02 |
| 4 | 8677259.132 | 305407.665 | 795.680 | 795.543 | GPS01 |
| 5 | 8672948.726 | 299132.910 | 485.043 | 491.680 | PL01 |
| 6 | 8673106.977 | 299524.356 | 499.897 | 502.494 | PL02 |
| 7 | 8674302.422 | 300212.814 | 528.193 | 529.754 | PL03 |
| 8 | 8674493.698 | 301351.332 | 545.079 | 547.442 | PL04 |
| 9 | 8674880.205 | 302646.847 | 567.696 | 569.895 | PL05 |
| 10 | 8675358.216 | 303295.227 | 583.689 | 585.787 | PL06 |
| 11 | 8675113.382 | 303930.072 | 587.281 | 590.409 | PL07 |
| 12 | 8675385.793 | 304694.425 | 603.948 | 605.933 | PL08 |
| 13 | 8676136.464 | 304368.968 | 630.756 | 632.741 | PL09 |
| 14 | 8678933.615 | 305674.040 | 972.711 | 988.618 | PL11 |
| 15 | 8676885.119 | 304999.731 | 715.239 | 717.028 | PL12 |
| 16 | 8678110.878 | 305421.158 | 853.839 | 869.765 | PL13 |
| 17 | 8678145.020 | 305738.161 | 853.687 | 855.166 | PL14 |
| 18 | 8678407.450 | 305188.285 | 926.439 | 942.346 | PL15 |
| 19 | 8675503.400 | 300473.270 | 708.768 | 708.741 | PL16 |
| 20 | 8676090.818 | 299288.812 | 881.508 | 679.376 | PL17 |
| 21 | 8675358.176 | 299067.075 | 789.938 | 816.263 | PL18 |
| 22 | 8676140.204 | 299957.272 | 812.573 | 812.730 | PL19 |
| 23 | 8676086.252 | 299511.110 | 778.049 | 779.523 | PL20 |
| 24 | 8676274.788 | 299799.810 | 819.532 | 819.628 | PL21 |
| 25 | 8674927.124 | 300211.431 | 644.647 | 646.142 | PL22 |

| | | | | | |
|----|-------------|------------|---------|---------|------|
| 26 | 8674362.759 | 299641.753 | 576.609 | 576.675 | PL23 |
| 27 | 8675700.156 | 300005.358 | 768.835 | 768.901 | PL24 |
| 28 | 8674868.044 | 299046.986 | 738.094 | 739.766 | PL25 |
| 29 | 8675246.055 | 299452.298 | 711.275 | 710.825 | PL26 |
| 30 | 8675460.635 | 300678.313 | 729.452 | 729.474 | PL27 |
| 31 | 8675325.762 | 299978.365 | 685.268 | 686.759 | PL28 |

Tabla 9

Resultados de la lectura de coordenadas y Cotas Vertical

| Cuadro de Resumen de Coordenadas y de Cotas - C. Vertical - BMs | | | | | | |
|--|-------------|------------|------------|-------------|-------|-------------|
| Puntos | Coordenadas | | | Cotas | | Descripción |
| | Norte | Este | Elipsoidal | Ortométrica | | |
| 1 | 8673807.014 | 299863.600 | 518.360 | 520.870 | BM01 | |
| 2 | 8674537.143 | 300752.409 | 537.718 | 539.207 | BM02 | |
| 34 | 8674795.715 | 301570.058 | 551.815 | 553.198 | BM03 | |
| 35 | 8674951.304 | 303043.862 | 573.674 | 575.847 | BM04 | |
| 36 | 8675581.760 | 304062.719 | 598.700 | 600.740 | BM05 | |
| 37 | 8675515.372 | 305216.888 | 602.628 | 618.634 | BM06 | |
| 38 | 8675949.252 | 303774.030 | 623.066 | 625.168 | BM07 | |
| 39 | 8676464.389 | 304527.205 | 660.287 | 662.300 | BM08 | |
| 40 | 8677636.824 | 305317.491 | 777.977 | 779.657 | BM09 | |
| 41 | 8678172.544 | 305596.291 | 825.607 | 841.526 | BM10 | |
| 42 | 8678593.057 | 305761.499 | 868.147 | 884.086 | BM11 | |
| 43 | 8674516.746 | 300076.958 | 538.173 | 538.008 | BM12 | |
| 44 | 8679250.521 | 306156.483 | 965.405 | 972.058 | BM13 | |
| 45 | 8679112.872 | 305859.120 | 931.795 | 933.177 | BM14 | |
| 46 | 8675028.021 | 299727.429 | 596.755 | 596.759 | BM-15 | |
| 47 | 8675179.923 | 300510.045 | 615.031 | 614.960 | BM-17 | |
| 48 | 8675955.092 | 299676.643 | 720.406 | 720.191 | BM-19 | |
| 49 | 8675566.926 | 299790.048 | 660.964 | 660.925 | BM-20 | |

Tabla 10*Cuadro resumen de coordenadas de Coordenadas y Cotas Vertical- BMs.*

| Cuadro de Resumen de Coordenadas y de Cotas - C. Vertical - BMs | | | | | | |
|--|-------------|------------|------------|-------------|--|-------------|
| Puntos | Coordenadas | | | Cotas | | Descripción |
| | Norte | Este | Elipsoidal | Ortométrica | | |
| 50 | 8674968.429 | 303064.294 | 573.946 | 576.1158 | | BM04A |
| 51 | 8675548.947 | 304081.272 | 598.439 | 600.4978 | | BM05A |
| 52 | 8675537.832 | 305218.292 | 649.306 | 618.7793 | | BM06A |
| 53 | 8679543.736 | 305966.172 | 993.05 | 999.742 | | BM14A |
| 54 | 8673157.394 | 299526.856 | 501.167 | 503.8088 | | PL02A |
| 55 | 8674848.205 | 302640.076 | 567.244 | 569.4533 | | PL05A |
| 56 | 8675108.368 | 303907.046 | 586.647 | 589.7818 | | PL07A |
| 57 | 8676725.933 | 304116.606 | 768.53 | 770.508 | | PL16A |
| 58 | 8676090.497 | 299288.785 | 880.003 | 881.51 | | PL17A |
| 59 | 8673792.229 | 299919.667 | 517.102 | 519.6273 | | PP-03 |
| 60 | 8675392.771 | 303361.818 | 585.786 | 587.8593 | | PP-11 |

Figura 21

Informe de Procesamiento – Ficha de Campo.

| PASCL – CONSORCIO ÑAÑA | | | |
|--|----------------|---|-------------------|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>Colocación de 02 puntos de orden C</u> | |
| Estación Nombre Completo: <u>LIM013998</u> | | Identificación: <u>LIM013998</u> (4 letras): | |
| Inscripción en el monumento: <u>LIM013998</u> | | Fecha: <u>01/04/23</u> | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: <u>11°53'14"</u> Longitud: <u>76°43'19"</u> Altura: <u>874 m.</u> | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: <u>TRIMBLE</u> | <u>TRIMBLE</u> | <u>R8S</u> | <u>5951R01471</u> |
| Antena: <u>TRIMBLE</u> | <u>TRIMBLE</u> | <u>R8S</u> | |
| Software del Receptor (Versión): <u>TRIMBLE ACCESS</u> | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento Punto de referencia: <u>Centro Tapa protector</u> <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1,580</u> m Después de las Observaciones: <u>1,580</u> m Datos del Receptor: _____ m | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>1</u> Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. Elevación Mínima: <u>70</u> ° Hora de Inicio: <u>11:32:12</u> Hora de Término: <u>15:37:42</u> Operador / Institución: <u>EM</u> | | | |

| PASCL – CONSORCIO ÑAÑA | | | |
|--|----------------|---|-------------------|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>Colocación de 02 puntos de orden C</u> | |
| Estación Nombre Completo: <u>LIM013999</u> | | Identificación: <u>LIM013999</u> (4 letras): | |
| Inscripción en el monumento: <u>LIM013999</u> | | Fecha: <u>01/04/23</u> | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: <u>11°58'45"</u> Longitud: <u>76°50'36"</u> Altura: <u>660 m.</u> | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: <u>TRIMBLE</u> | <u>TRIMBLE</u> | <u>R8-2</u> | <u>4608709069</u> |
| Antena: <u>TRIMBLE</u> | <u>TRIMBLE</u> | <u>R8-2</u> | |
| Software del Receptor (Versión): <u>TRIMBLE ACCESS</u> | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento Punto de referencia: <u>Centro Tapa protector</u> <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1,569</u> m Después de las Observaciones: <u>1,569</u> m Datos del Receptor: _____ m | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>2</u> Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. Elevación Mínima: <u>70</u> ° Hora de Inicio: <u>13:44:42</u> Hora de Término: <u>17:45:12</u> Operador / Institución: <u>EM</u> | | | |

Figura 22

Fichas de Datos LIM013998.

| PASCL – CONSORCIO ÑAÑA | | | |
|--|-------------|--|-------------------|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>Colocación de 02 puntos de orden C</u> | |
| Estación | | Identificación: LIM013998 | |
| Nombre Completo: LIM013998 | | (4 letras): | |
| Inscripción en el monumento: LIM013998 | | Fecha: 01/04/23 | |
| Coordenadas Aproximadas: | | | |
| Latitud: 11°57'14" | | Longitud: 76°47'19" | Altura: 874 m |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: TRIMBLE | TRIMBLE | R8-S | 5951R01471 |
| Antena: TRIMBLE | TRIMBLE | R8 S | |
| Software del Receptor (Versión): TRIMBLE ACCESS | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento | |  | |
| Punto de referencia <u>CENTRO DE TOPE DEL PROTECTOR</u> | | | |
| <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada | | | |
| Antes de las Observaciones: <u>1.580</u> m | | | |
| Después de las Observaciones: <u>1.580</u> m | | | |
| Datos del Receptor: _____ m | | | |
| Observación: | | | |
| Nro. de la sesión del mismo día: <u>1</u> | | | |
| Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. | | | |
| Elevación Mínima: <u>10</u> ° | | | |
| Hora de Inicio: <u>11:37:12</u> | | | |
| Hora de Término: <u>15:37:42</u> | | | |
| Operador / Institución: <u>EM</u> | | | |

Figura 23

Fichas de Datos LIM013999.

| PASCL – CONSORCIO ÑAÑA | | | |
|---|-------------|--|-------------------|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>Colocación de 02 puntos de orden C</u> | |
| Estación Nombre Completo: LIM013999 | | Identificación: LIM013999 (4 letras): | |
| Inscripción en el monumento: LIM013999 | | Fecha: 01/04/23 | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: 11°58'45" Longitud: 76°50'35" Altura: 660 m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: TRIMBLE | TRIMBLE | R8-model 2 | 4608109069 |
| Antena: TRIMBLE | TRIMBLE | R8 model 2 | |
| Software del Receptor (Versión): TRIMBLE ACCESS | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento | |  | |
| Punto de referencia <u>CENTRO DE TOPE DEL PROTECTOR</u> | | | |
| <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada | | | |
| Antes de las Observaciones: <u>1.569</u> m | | | |
| Después de las Observaciones: <u>1.569</u> m | | | |
| Datos del Receptor: _____ m | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>2</u> Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>13:44:42</u> Hora de Término: <u>17:45:12</u> Operador / Institución: <u>EM</u> | | | |

Figura 24

Receptor Trimble R8 model 2



Figura 25

Disco de Bronce instalado en el monumento terminado.

**Punto LIM013998****Punto LIM013999****Figura 26**

Imagen rastreo.

**Punto LIM013998****Punto LIM013999**

Figura 27

Medición de la altura de Antena.



Nota. Medición de altura al centro de tope protector punto LIM013998 de protector punto LIM013999

Figura 28

Lectura de datos de puntos de control geodésico establecidos.



Nota. La foto de Lectura de datos de los vértices de la poligonal fue tomada desde un celular y supervisado por el especialista de topografía y personal de la Supervisión.

III- APORTES MÁS DESTACABLES DE LA EMPRESA

La empresa INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES A&M S.A.C.

- Generar herramientas para automatización para el proceso y evaluar los resultados según las normas técnicas vigente.
- Además, se aporta en la empresa los procesos del levantamiento de información de geodesia en orden C, utilizando método utilizado en geodesia para medir a largas distancia y es hoy por hoy la manera más precisa de obtener coordenadas por GPS ESTATICO.
- Su precisión depende de los tiempos de medición y sobre todo el tipo de receptores empleados.
- Capacitación permanente personal en la empresa, dentro la metodología de trabajo, con la finalidad de evitar menor errores y a la vez tener mayor consistencia en el trabajo.

IV- CONCLUSIONES

Al realizar levantamiento geodésico de orden "C" que servirá para sanamiento de agua potable alcantarillado que beneficiará del servicio en el sector poblacional del distrito de Ñaña.

- Se concluye que los 04 puntos de control geodésicos de orden "C", serán certificados por el IGN. denominado LIM013999, LIM01399 permitido por IGN.
- Se cumplió con los procesos anteriores para lograr la certificación ubicación monumentación de los vértices con una lectura 4hoar y 30 minutos.
- Post proceso realizando El área del proyecto contarán con coordenadas calculadas con GPS diferencial por el método de PPK. para luego la entrega del informe ante IGN .
- Se concluye de haber realizado el levantamiento geodésico orden C y certificado, con una horizontal 15mm y vertical 35 mm, el proceso se desarrolló en base a la normativa del IGN.

V- RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la ejecución de los puntos Geodésicos de orden C se tiene que tener en cuenta realizar previsto campo y colocar los puntos geodésicos en lugar estratégicos para luego realizar el levantamiento topográfico. y cumpliendo con los términos referencias.
- Los instrumentos geodésicos deben estar en buenas condiciones y calibradas para realizar el levantamiento de mediciones de los puntos geodésicos.
- Durante el levantamiento del posicionamiento de los puntos geodésicos orden “C” se realiza largas distancia y es hoy por hoy la manera más precisa de obtener coordenadas por GPS ESTATICO. Su precisión depende de los tiempos de medición y sobre todo el tipo de receptores empleados.
- Durante el procedimiento postproceso se debe tener en cuenta la compatibilidad el instrumento geodésico con el programa, indicado para realizar una manera adecuada para el proceso.

VI -REFERENCIAS

- Ayala, A. y Hasbun, M. (2012). *Aplicaciones Y Uso De La Tecnología De GPS Diferencial De Doble Frecuencia Con Precisión Centimétrica en el Área de Levantamiento Y Replanteo Topográfico Georreferenciado* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Sistema Bibliotecario de la Universidad de El Salvador. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/07f72b95-e27e-46e4-860a-ecf167f456c4/full>
- Calderón, J. C. (2019). *Generación de Cartografía Básica para Catastro Urbano utilizando Fotogrametría con dron complementado con el Levantamiento Topográfico Convencional en el Distrito de Chaclacayo* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Federico Villareal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3769>
- Gaspar, H. (2024). *Posicionamiento De Puntos Geodésicos de Orden “C” en Instituciones Educativas De Lima Metropolitana* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Federico Villareal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9478>
- GEOCOM. (s.f.). *Trimble Business Center*. https://www.geocom.cl/products/software-trimble-business-center?_pos=2&_sid=1ed70c3de&_ss=r
- Nina, J. (2022). *Topografía y Geodesia aplicadas al saneamiento físico Legal de Predios del Proyecto: Mejoramiento del servicio de transitabilidad del eje de Integración vial Norte entre la intersección Av. Las Torres - VIAPE – 34ª hasta la intersección Av. Italia – Vía de Evitamiento, Av. Aviación, distrito de Yura y Cerro Colorado, provincia de Arequipa – región de Arequipa* [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12351?mode=full>

OCW-UPCT (Open Course Ware de la Universidad Politécnica de Cartagena). (s.f.). *Introducción*

a la geodesia. Topografía y Cartografía mineras – Unidad didáctica I: Geodesia.

https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/10143/mod_resource/content/4/unidad_didactica_1.pdf

Quispe, T. (2017). *Levantamiento Topográfico Con Estación Total Y Un Drone (Uav) De Sensefly,*

Para La Demarcación Del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho.

[Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio

Institucional de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2663>

Sevilla, M. (1973). Cálculo de Efemérides y previsiones de paso de satelital geodésicos. *Revista de*

la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A, Matemáticas, 67(3).

https://www.researchgate.net/publication/277313543_Calculo_de_efemerides_y_previsiones_de_pasos_de_satelites_geodesicos

Studocu. (s.f.). *Topografía y Geodesia.* [https://www.studocu.com/pe/course/servicio-nacional-de-](https://www.studocu.com/pe/course/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/topografia-y-geodesia/6829242)

[capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/topografia-y-geodesia/6829242](https://www.studocu.com/pe/course/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/topografia-y-geodesia/6829242)