



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS OBTENIDOS
CON DOS METODOLOGÍAS: EQUIPOS GNSS Y ESTACIÓN TOTAL PARA EL
PROYECTO VÍA EXPRESA CUSCO 2023**

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, Catastro, Prevención de riesgos, Hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Quispe Ccarhuas, Yuri Raul

Asesora:

Aylas Humareda, María del Carmen

ORCID: 0000-0002-2063-0005

Jurado:

Alva Velásquez, Miguel

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

Portuguez Yactayo, Hubert Orlando

Lima - Perú

2024

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS OBTENIDOS CON DOS METODOLOGÍAS: EQUIPOS GNSS Y ESTACIÓN TOTAL PARA EL PROYECTO VÍA EXPRESA CUSCO 2023.

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet | 6% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 3 | repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | Submitted to Tecsup Trabajo del estudiante | 1% |
| 6 | www.coursehero.com Fuente de Internet | 1% |
| 7 | ri.ues.edu.sv Fuente de Internet | 1% |
| 8 | documents1.worldbank.org Fuente de Internet | 1% |



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS OBTENIDOS CON
DOS METODOLOGÍAS: EQUIPOS GNSS Y ESTACIÓN TOTAL PARA EL PROYECTO
VÍA EXPRESA CUSCO 2023

Línea de Investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autor:

Quispe Ccarhuas, Yuri Raul

Asesora:

Aylas Humareda, Maria del Carmen

ORCID: 0000-0002-2063-0005

Jurado:

Alva Velásquez, Miguel

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

Portuguez Yactayo, Hubert Orlando

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

Esta investigación, lo dedico a mis padres Sebastián Quispe y Rufina Ccarhuas, que fueron mi fuente de motivación y fuerza para lograr mis sueños. Estoy muy orgulloso de ser parte de esta gran familia donde me enseñaron que el fruto de los logros es a través de esfuerzo y dedicación constante. Gracias a mi madre por acompañarme en todo mi proceso de formación, por ser mi sonrisa en los buenos y malos momentos de mi vida, por alentarme y echarme mucha fuerza. Así mismo, dedico a mis hermanos, Fredy, Shirley, Nelson y mari que forman parte de mi proceso de formación profesional. Sin ellos no sería posible llegar hasta donde estoy.

AGRADECIMIENTO

A mi familia que es pilar importante en mi vida, a la universidad Nacional Federico Villarreal mi alma mater donde me dio la oportunidad de formarme en lo personal y profesional, por permitirme conocer a grandes personas que me inspiraron a ser mejor. Así mismo, agradezco a mis asesores Carmen Aylas, Gladys Rojas y amigos por acompañarme y guiarme en este proceso de formación profesional.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema | 3 |
| 1.2. Antecedentes | 4 |
| 1.3. Objetivos | 9 |
| 1.3.1. Objetivo General..... | 9 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 9 |
| 1.4. Justificación..... | 10 |
| 1.5. Hipótesis..... | 10 |
| II. MARCO TEORICO..... | 11 |
| 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación..... | 11 |
| III. METODO | 24 |
| 3.1. Tipo de investigación | 24 |
| 3.2. Ámbito temporal y espacial..... | 24 |
| 3.3. Variables..... | 25 |
| 3.4. Población y muestra | 26 |
| 3.5. Instrumentos | 27 |
| 3.6. Procedimientos | 30 |
| 3.7. Análisis de Datos..... | 33 |

| | |
|---------------------------------|----|
| IV. RESULTADOS..... | 34 |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 73 |
| VI. CONCLUSIÓN..... | 74 |
| VII. RECOMENDACIÓN..... | 76 |
| VIII. REFERENCIAS..... | 77 |
| IX. ANEXO..... | 81 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Coordenadas de limites lineales de la zona de estudio | 25 |
| Tabla 2 Variables del proyecto | 25 |
| Tabla 3 Delimitación del área de estudio..... | 30 |
| Tabla 4 Coordenadas de limites lineales de la zona de estudio | 34 |
| Tabla 5 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” . | 44 |
| Tabla 6 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total leica TS 07 1” .. | 44 |
| Tabla 7 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total leica TS 07 1” ... | 45 |
| Tabla 8 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total leica TS 07 1” .. | 45 |
| Tabla 9 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total leica TS 07 1” .. | 46 |
| Tabla 10 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 46 |
| Tabla 11 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 47 |
| Tabla 12 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 47 |
| Tabla 13 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 48 |
| Tabla 14 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 48 |
| Tabla 15 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 49 |
| Tabla 16 Medición de ángulo en serie de repeticiones con estación de total Leica TS 07 1” | 49 |
| Tabla 17 Cuadro de resumen de medición de ángulos y distancias obtenida con estación total. | 52 |
| Tabla 18 Cálculo de la poligonal abierta a partir de ángulos y distancias obtenidas con estación total. | 53 |
| Tabla 19 Coordenadas topográficas finales calculadas a partir de ángulos y distancias – Estación total..... | 54 |
| Tabla 20 Cronograma de trabajo de campo y gabinete – Topografía..... | 55 |

| | |
|--|----|
| Tabla 21 Presupuesto de los trabajos topográficos para una poligonal abierta con estación total TS071” | 56 |
| Tabla 22 Cuadro de coordenadas geográficas..... | 64 |
| Tabla 23 Coordenadas UTM..... | 65 |
| Tabla 24 Cuadro en Excel del cálculo de las coordenadas Topográficas | 66 |
| Tabla 25 Coordenadas topográficas finales calculadas a partir de mediciones estáticos con equipos GNSS..... | 67 |
| Tabla 26 Cronograma de trabajo de campo y gabinete - Geodesia | 68 |
| Tabla 27 Presupuesto de los trabajos topográficos para una poligonal abierta con equipo GNSS | 68 |
| Tabla 28 Cuadro de resultados de coordenadas topográficas obtenido con estación total y GNNS..... | 70 |
| Tabla 29 Cuadro de cronograma de ejecución de una poligonal abierta con estación total y equipo GNSS – GPS diferencial en el proyecto vía expresa cusco. | 71 |
| Tabla 30 Cuadro de Costos de los trabajos topográficos con estación total y equipos GNNS – GPS diferencial. | 71 |
| Tabla 31 Cuadro de resumen de precisión, tiempo y costo de los trabajos topográficos de campo y gabinete | 72 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Estación Total..... | 11 |
| Figura 2 Poligonacion..... | 13 |
| Figura 3 Poligonal Cerrado..... | 13 |
| Figura 4 Poligonal Abierta..... | 14 |
| Figura 5 Azimut..... | 14 |
| Figura 6 Medición de ángulos horizontales..... | 16 |
| Figura 7 Calculo Azimut..... | 17 |
| Figura 8 Segmentos GNSS..... | 20 |
| Figura 9 Puntos de control de la poligonal abierta - proyecto via expresa Cusco..... | 27 |
| Figura 10 GPS diferencial Emlid Reach RS2..... | 28 |
| Figura 11 Estacion total Leica TS07 1"..... | 28 |
| Figura 12 Ubicación de puntos de control en el Proyecto Via Expresa Cusco..... | 39 |
| Figura 13 Puntos de controles monumentados..... | 40 |
| Figura 14 Monumentación de puntos de control para una poligonal abierta..... | 42 |
| Figura 15 Equipo de trabajo para la monumentación de puntos de control..... | 43 |
| Figura 16 Medición de ángulos y distancias con equipo de estación total en los puntos de control para una poligonal abierta..... | 50 |
| Figura 17 Posicionamiento de prismas para la medición de ángulos y distancias con estación total..... | 50 |
| Figura 18 Medición de ángulos y distancias en los puntos de control para una poligonal abierta..... | 51 |
| Figura 19 Medición estática con equipo GNNS – GPS diferencial Emlid Reach RS2 en el punto PC-11..... | 60 |

| | |
|---|----|
| Figura 20 Medición estática con equipo GNNS – GPS diferencial Emlid Reach R2 en el punto PC-13 | 60 |
| Figura 21 Medición estática con equipo GNNS – GPS diferencial Emlid Reach R2 en el punto PC-03 | 61 |
| Figura 22 Versión de software de procesamiento TBC | 62 |
| Figura 23 Imagen de procesos | 63 |
| Figura 24 Proceso de línea base vectorial..... | 63 |

RESUMEN

La finalidad de esta investigación profesional es comparar las coordenadas topográficas obtenidas mediante dos metodologías: equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023. Con estos dos métodos se medirán precisiones, tiempos y costos independientemente. La investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, el cual consistió en medir ángulos y distancias en cada vértice de los 14 puntos de control monumentados aplicando equipos GNSS y estación total. El área de estudio se ubica en los distritos de la ciudad de cusco, Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo que tiene una longitud total de 6873 m lineales y un área de 730 000m². Para el procesamiento de datos GNSS se utilizó el software trimble business center teniendo en cuenta la data y ficha técnica de la IGN. El resultado muestra que la diferencia de errores varía entre 0.003m a 0.016m en coordenadas X(Este) mientras que en las coordenadas Y (norte) varía entre 0.001m a 0.020m, concluyendo que no hay una diferencia significativa, por lo cual podemos optar en aplicar cualquiera de las dos metodologías. Además, en tiempo y costo tiene una diferencia de 2 días y S/. 2 562.65 soles respectivamente, precisando que los equipos GNSS tienen mejor rendimiento en cuanto a tiempo y costo.

Palabras claves: receptor geodésico GNSS, estación total, puntos de control, poligonal abierta, coordenadas topográficas, coordenadas UTM.

ABSTRACT

The purpose of this professional research is to compare the topographic coordinates obtained through two methodologies: GNSS equipment and total station for the Cusco 2023 expressway project. With these two methods, precisions, times and costs will be measured independently. The research has a quantitative and applied approach, which consisted of measuring angles and distances at each vertex of the 14 monumented control points using GNSS and total station equipment. The study area is located in the districts of the city of Cusco, Wánchaq, San Sebastián and San Jerónimo, which has a total length of 6873 linear m and an area of 730,000m². For GNSS data processing, Trimble Business Center software was used, taking into account the IGN data and technical sheet. The result shows that the difference in errors varies between 0.003m to 0.016m in coordinates apply either of the two methodologies. Furthermore, in time and cost there is a difference of 2 days and S/. 2,562.65 soles respectively, specifying that GNSS equipment has better performance in terms of time and cost.

Keywords: GNSS geodetic receiver, total station, control points, open polygonal, topographic coordinates, UTM coordinates.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las grandes exigencias en el campo de la ingeniería es que los trabajos sean de precisión y de alto rendimiento para desarrollar con eficiencia los trabajos de topografía. En el tiempo, la topografía para obras viales, catastro, proyectos estructurales entre otros, ha generado constantes problemas en la metodología usada y el empleo adecuado de la misma. Por esta razón, surge la necesidad de realizar este estudio empleando métodos de utilización y manejo de información viendo los niveles de precisión, costos y tiempo. Así alcanzar la optimización, calidad y tomar decisiones en los proyectos futuros de obras viales. En este proceso de estudio se empleará comparación de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: tecnología GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco. Con este trabajo se busca mantener la precisión y optimización de tiempo y costos en la ejecución de trabajos topográficos para los futuros proyectos.

La investigación se desarrolló en ciudad de cusco donde el área de estudio abarca 3 distritos importantes de la ciudad: Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo, tiene una dimensión longitudinal de 6+873 km donde el inicio y final de proyecto se encuentra en el distrito de Wánchaq (Progresiva:0+000) y San Jerónimo (Progresiva: 6+873) respectivamente. Se monumentaron 14 puntos para la medición de una poligonal abierta y mediciones estáticas en los puntos de control con ambas metodologías, Estación total y GNSS.

En el primer capítulo de la investigación se plantea el problema que existe al realizar una poligonal abierta con dos tipos de metodología utilizando tecnologías GNSS y estación total. Así mismo, se especifica en los objetivos donde abarcar estudios de las precisiones, tiempo y costo al emplear cada uno de las metodologías. Estas, nos permitirá visualizar la importancia de la investigación para su aplicación el campo de la ingeniería.

En el segundo capítulo se menciona las teorías relacionadas a la topografía y geodesia. Donde la investigación se rige a los lineamientos de las instituciones peruanas que emplean estos métodos de trabajo.

En el tercer capítulo se explica los métodos (método comparativo con enfoque cuantitativo) que emplea la investigación. Además, abordaremos el área de estudio donde abarca tres distritos de la ciudad de cusco que está a una altitud de 3400 msnm con una longitud total de 6 873 m lineales y un área de 730 000m².

En el cuarto capítulo se detallas los resultados obtenidos de las dos metodologías empleando con equipos GNSS y estación total para ver las precisiones de coordenadas topográficas, tiempo y costo para cada método de trabajo. Así mismo, se detalla el proceso de medición de ángulos y distancias empleando el equipo de estación total ts 07 de 1 segundo sobre los 14 puntos monumentados. De la misma manera, se detallas las mediciones geodésicas en modo estático en cada punto de control. Además, los procesamientos de los 14 puntos geodésicos medidos cumplirán con las precisiones de orden C establecida por el instituto geográfico nacional.

En el quinto capítulo se realiza las discusiones de resultados dando a conocer las evidencias de algunos de los autores que guardan relación con la presente investigación.

En el sexto capítulo se menciona las conclusiones acordes a la secuencia de la investigación.

En el séptimo capítulo se realiza las recomendaciones de la investigación realizada enfocando a las comparaciones de precisiones, tiempo y costo realizadas en la secuencia de trabajo.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Los proyectos viales tienen la gran necesidad de establecer métodos eficientes, beneficiosos y de estándares de calidad en cuando a los trabajos de topografía. Cabe señalar que en el Perú se realiza trabajos utilizando levantamientos topográficos convencionales, estas son buenas dependiendo de la magnitud y precisión que establece el proyecto vial, es decir, si los proyectos viales están en las zonas rurales o urbanas. Además, el uso de los equipos convencionales puede variar notablemente en tiempo y costos en comparación con las nuevas tecnologías en el mercado o que siguen en pleno desarrollo.

Por otra parte, en la actualidad se viene implementado los métodos de trabajos topográficos acorde a la necesidad del proyecto utilizando tecnologías GNSS, donde estas, nos permite emplear diferentes aplicaciones y funcionalidades para los trabajos de ingeniería. Estas pueden ser mediciones en modo RTK, NTRIP y mediciones estáticas.

Por lo expuesto, surge la necesidad de investigar los métodos de empleo de las dos tecnologías (GNSS y estación total) para determinar las precisiones de las coordenadas topográficas en los 14 puntos de control monumentados para el proyecto vía expresa cusco que abarca 3 distritos importantes de la ciudad, Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problemas generales

¿Cuáles son los resultados de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las diferencias de precisión de las coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023?
- ¿Cuáles son las diferencias de tiempos de trabajos topográficos obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023?
- ¿Cuáles son las diferencias de costo de operación de trabajos topográficos obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Vizcarra y Vizcarra (2019) en su investigación “comparación de control topográfico, replanteo en la construcción, presa relaves con estación total y GPS diferencial en tiempo real (RTK), minera las bambas – Apurímac”. El presente trabajo de investigación se desarrolló en el año 2017 en la unidad minera Las Bambas ubicada en el distrito del departamento de Apurímac, Chalhuanhuacho, provincia de Cotabambas. Uso de Estación Total se dio con el propósito general de comparar y realizar controles topográficos aplicados en la construcción de la presa del embalse, además de emplear los mismos controles topográficos con GPS diferencial en modo RTK (Real Time Kinematic). El método utilizado para comparar la estación total con GPS diferencial fue la calibración local utilizando el software Trimble Bussins Center (TBC). Para el tratamiento estadístico se utilizó la prueba estadística T de Student, concluyendo además que no existe diferencia significativa en la sintonía entre la estación total y el GPS diferencial, ya que se encuentran en un rango de 1-12 mm en el norte, de 1 a 14 mm en Este y de 0 a 13 mm en altitud. Así mismo, se observa que al comparar los

tiempos existe una diferencia significativa en el control topográfico, por lo tanto, el análisis muestra que al aplicar métodos de modo RTK con tecnologías GNSS otorga más puntos de replanteo que una estación total.

Pedraza (2019) en la tesis titulada “Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca Aznapuquio, Los Olivos - 2019” tiene como objetivo de investigación determinar la diferencia que existe entre el levantamiento topográficos tradicional y levantamientos topográficos con RPAS, donde se utilizó una estación total TS06 5” PLUS y un dron de la marca DJI phantom 4 pro V2.0. Así mismo, se concluye que las precisiones del levantamiento topográfico tradicional son de 0.014m mientras que la precisión con sistema de aeronaves tripuladas por control remoto tiene 0.030m. además, los resultados entre ambas metodologías difieren casi en el doble en cuanto a la precisión. Así mismo, en tiempo y costo las diferencias son notables donde el rendimiento en costo y beneficio serán mejor con los equipos RPAS.

Alvarado y Mamani (2022) en su investigación de tesis titulada “comparación de coordenadas de la poligonal abierta utilizando la tecnología GNSS en modo RTK y estación total en la carretera juli- Palermo” tiene como objetivo realizar comparación de coordenadas de la poligonal abierta utilizando equipos de estación total y GNSS en modo RTK en la carretera Juli Palermo que se ubica en la provincia y departamento de Puno. La metodología de trabajo empieza a partir de una línea base de 2 puntos geodésico, donde estas sirven como inicio para la elaboración de una poligonal abierta. El resultado de los cálculos en gabinete a partir de toma de datos en campo se obtuvieron un error de cierre lineal de 0.134m con equipo de estación total, mientras que utilizando equipos GNSS en modo RTK se obtiene un error lineal de 0.056m. Se concluye que al trabajar con ambas metodologías no existe diferencias significativas en el error de cierre y compensación de la poligonal abierta.

Urteaga (2021) en tesis titulada “evaluación técnica económica del levantamiento topográfico con estación total, GPS diferencial y dron, para el análisis geométrico de la carretera baños del inca – Otuzco, Cajamarca 2020” muestra como objetivo evaluar económica y técnicamente el levantamiento topográfico utilizando tecnologías GNSS - GPS diferencial, equipos de estación total y dron, para el análisis geométrico de la carretera baños del inca - Otuzco. Donde se compara las precisiones, tiempo y costo; Así mismo, se concluye como primer punto aplicando la tecnología de los drones resulta mucho más eficiente en cuanto a precisión, tiempo y costos, como segundo lugar menciona a los equipos de estación total y como ultimo a las tecnologías GPS diferencial para los estudios de esta investigación. Además, al tener los resultados de campo y gabinete, y ver las características de la carretera baños inca – Otuzco no concuerdan los lineamientos o parámetros que indica el manual de diseño geométrico DG – 2018 MTC.

Duran y Estrella (2022) en su tesis titulado “análisis comparativo en la precisión y costo de los planos catastrales obtenidos con dron y estación total con respecto al sistema de posicionamiento global en el centro poblado Uros Chulluni de Puno” tiene como objetivo principal comparar la precisión y costo los planos catastrales aplicando dos metodologías de trabajo, es decir, con dron y estación total en base al sistema de posicionamiento global en el poblado de uros chulluni – puno. Esta investigación concluye que las coordenadas de las 15 manzanas estudiadas con equipos de estación total presentan un error promedio de desviación de 0.0089 m, mientras el error promedio de desviación empleados con equipos de dron en la misma área de estudio es 0.0140m. Estos resultados de error de precisión es un indicativo de que los equipos de estación total brindan mejor calidad de resultados en cuanto a la precisión. Además, el costo para el levantamiento catastral con dron es de 4,903.30 soles, mientras los trabajos con estación total son de 9,072.40 soles y para el sistema de posicionamiento global tiene un costo de 9,072.40 soles. Aplicando la estadística mediante ANOVA tiene un nivel de

significancia de P valor igual a 0.000, la cual rechaza la hipótesis nula, las cuales tienen diferencia notable en los costos de ambos equipos empleados para los trabajos de investigación.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Jiménez et al. (2019) en esta tesis titulada “Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo, el uso de drones y GPS como métodos indirectos” San Salvador - El Salvador. Tiene el objetivo de comparar los levantamientos topográficos entre equipos de estación total, dron y GPS diferencial, es decir, comparar la precisión, costo y conocer las aplicaciones de estas tecnologías topográficas. En esta investigación se concluye que los resultados obtenidos de los equipos de estación total y dron son similares y los tiempos para ejecutar los trabajos con respecto a los drones son eficientes. Además, los equipos de estación total son más viables por la versatilidad, pero estos no son tan eficientes como los drones. Por cual recomienda abarcar los trabajos con equipos de drones.

Ojeda (2023) en su informe de investigación “estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (vant) en minería a cielo abierto” tiene como objetivo analizar la diferencia de precisiones realizando levantamiento topográfico convencional con equipos de estación total y el uso de Dron para la fotogrametría de la zona de estudio. Para estos trabajos entre ambas metodologías de realizo un posicionamiento relativo diferencial GNSS para tener una información verídica y georreferenciada, alcanzado las precisiones en las aplicaciones. Así mismo se evaluaron los tiempo y costos donde resultaron que al aplicar fotogrametría con dron para este estudio garantiza mejor por rapidez y costo. También, se concluye que el dron no supero el 0.100 m de precisión en coordenadas horizontales y 0.350 m en la vertical.

Agüero et al. (2018) en su trabajo denominado “Medición de puntos GPS por el método estático con equipo diferencial. Una experiencia didáctica en el Instituto Pedagógico de Maturín” reúne la experiencia educativa de medir puntos utilizando el Sistema de

Posicionamiento Global (GPS), aplicando el método estático con instrumento diferencial (DGPS), realizado en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Universitario Was. Maturín, Venezuela. Este trabajo se ha incorporado al contenido curricular de los temas de Introducción a la Cartografía y Fotogrametría, Ordenación del Territorio y SIG - Sistema de información geográfica. Su objetivo era familiarizar el uso de nuevas tecnologías de información geográfica a todos los estudiantes, incluido el Sistema de Posicionamiento Global. Como resultado, mediante la aplicación del software de post procesamiento Astec Solution, resultaron coordenadas de los puntos monumentales (3 puntos de control), los cuales fueron medidos en el datum Sirgas-Raven de orden "B"; Los puntos geodésicos monumentados servirán para las practicas, calibración y verificación de instrumentos geodésicos y topográficos. De igual forma, involucrar a los estudiantes al manejo y aplicación de metodologías correctas de estos equipos modernas lo cual demostrado ser muy importante desde el enfoque pedagógico.

Funes et al. (2017) en su tesis titulada "técnicas de medición topográficas con gps de doble frecuencia y su procesamiento con el software carlson survey gnss". mencionan como objetivo describir técnicas de medición topográficas: estática, estática rápida, y RTK con tecnologías GPS diferencial de doble frecuencia y el desarrollo de proceso en el software Carlson Survey GNSS. Además, comparar los resultados obtenidos con equipos de estación total y GPS diferencial, es decir, comparación de coordenadas de los levantamientos topográficos. De estos trabajos se concluye, en las poligonales FIAUES resultan coordenadas de los levantamientos topográficos con estación total y GPS con desviación de precisión que están en un rango de 0.010m a 0.030m, así mismo, empleando los trabajos con estación total conlleva a tener mayor error, mientras que considerando el uso de equipos de GPS diferencial en modo RTK tiene mejores resultados en precisión.

Gálvez (2021) En su tesis titulada “Análisis comparativo entre los resultados de mediciones terreno tipo urbano mediante un levantamiento fotogramétrico y levantamiento convencional con estación total” tiene como objetivo general hacer un análisis de resultados de las mediciones de terreno tipo urbano aplicando dos metodologías de trabajo, levantamiento fotogramétrico con dron y levantamiento topográfico convencional con estación total en la ciudad de Paccha. De esta investigación se concluye que hay una diferencia poco significativa en las coordenadas obtenidas con equipos de estación total y la ortofoto obtenida a partir de los procesamientos de imágenes fotogramétricas de dron. Estas tienen una variación de 4cm en dirección al Este, mientras en la dirección norte tiene un valor de 6 cm.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las diferencias de precisión de las coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total en el Proyecto vía expresa cusco 2023.
- Establecer las diferencias de tiempos de trabajos topográficos obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023.
- Determinar las diferencias de costos de operación de trabajo topográfico obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023.

1.4. Justificación

La importancia de la investigación es generar puntos de control en un proyecto vial urbano (Proyecto vía expresa cusco) para las mediciones empleando con dos metodologías: equipos GNSS y estación total. Ya que en la actualidad existen proyectos donde la topografía es deficiente por la mala empleabilidad de métodos correctos. Los métodos de trabajos topográfico que se empleara para esta investigación permitirán ver resultados de precisión de coordenadas topográficas, así mismo, ver la eficiencia de ambos equipos en tiempo y costo. De esta manera ver que tecnología de equipo resulta más eficiente para aplicación en los futuros proyectos viales donde garantice el estándar de calidad de trabajo, sobre todo la rapidez y menos costo al emplear los trabajos de ingeniería vial.

1.5. Hipótesis

Existen similitud en precisión y diferencias en tiempo y costo en los trabajos topográficos obtenidos con dos metodologías: Equipos Gns y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023.

II. MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Topografía

Montes de Oca (1989) precisa que la topografía es “la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según 3 elementos del espacio” (p. 1). Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

2.1.1.1. Estación total. Wolf y Ghilani, (2016) los instrumentos de estación total ver la figura 1, contienen tres componentes importantes, como: instrumento de medición electrónica de distancia (MED), un componente electrónico de medición de ángulos y una computadora o microprocesador, en una sola unidad de equipo topográfico. Con estos equipos se pueden medir ángulos y distancias al mismo tiempo o simultáneamente

Figura 1

Estación Total



Nota. Figura Obtenida de Topografía por Wolf y Ghilani, (2016, p. 186).

2.1.1.2. Punto de control topográficos. Los puntos de control sirven para dar una referencia y definir la dirección de una alineación, donde se toman mediciones angulares y lineales (Mendoza, 2017). Estos puntos topográficos se dividen en:

- **Puntos permanentes:** Son puntos fijos de referencia que sirven para posicionar coordenadas, permanecen antes y después de los levantamientos topográficos. Como ejemplo podemos mencionar: hitos, astas rígidas en las plazas o parques, pavimentos rígidos, etc.
- **Puntos temporales:** Este tipo de puntos se ponen eventualmente para los trabajos topográficos, estos puntos después de los levantamientos desaparecen. Además, son marcados con estacas, clavos empotrados u otro tipo de materiales que ayuden a un buen posicionamiento de estas, también es recomendable pintarlas para identificarlas.

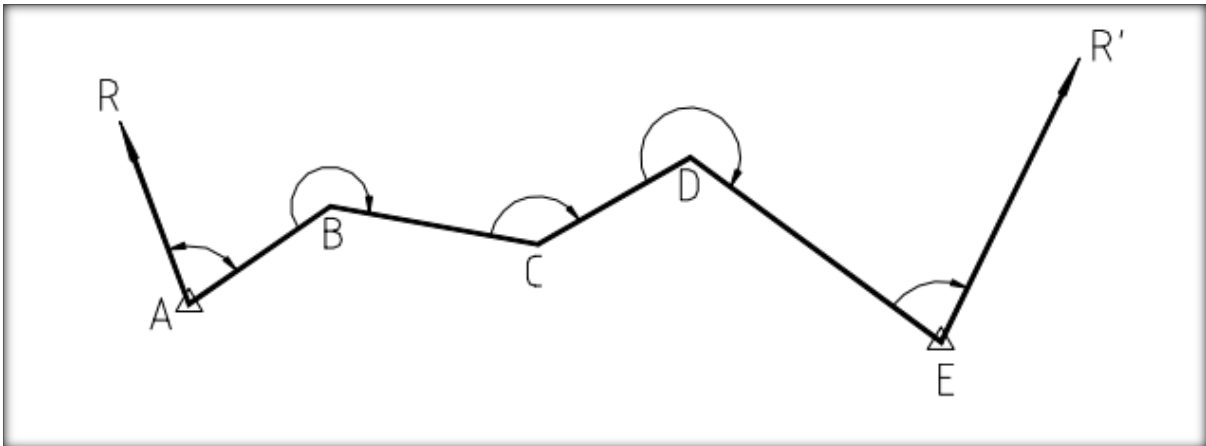
2.1.1.3. Poligonación. Es una secuencia o sucesión de líneas donde las direcciones y longitudes son obtenidas de las mediciones en campo cuyos resultados son las coordenadas de un punto determinado Farjas (s.f.).

Las mediciones parten de un punto conocido que tiene coordenadas para continuar con las mediciones sucesivas hasta la parte final. Las estaciones finales pueden ser a coordenadas conocidas o puntos que no tengan valores.

Se debe tomar en cuenta que entre las estaciones debe tener:

- Los acimuts y distancias entre puntos debe estar relacionados entre sí
- Tener línea de visión entre ellas

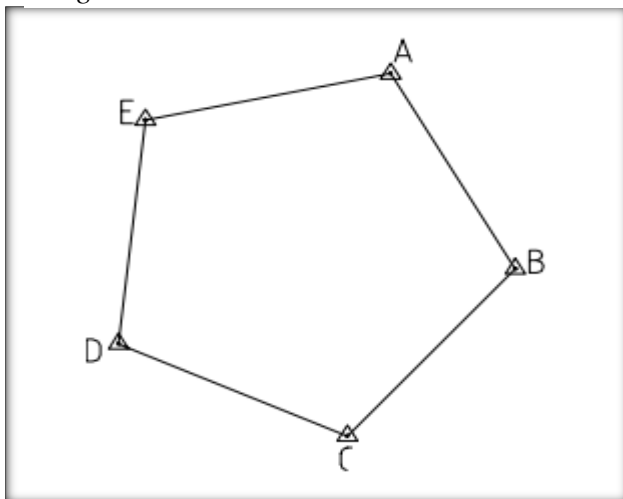
Para efectuar el procedimiento de la poligonal se parte de un punto conocido, en este caso, tomaremos como ejemplo el Punto A y situaremos por radiación al Punto B. Luego estacionaremos en el Punto B, luego tendremos como referencia la dirección BA para medir o dar la nueva radiación hacia el punto C. Este procedimiento se realiza en sucesivo hasta terminar de medir los puntos necesarios que se requiera.

Figura 2*Poligonacion*

Nota. Las mediciones para una poligonal se miden a partir de un punto conocido siguiendo secuencias sucesivas. Imagen obtenida de Libro Topografía por Farjas (s.f., p. 4)

A. Clasificación de Las poligonales

Poligonal Cerrada. Al realizar las mediciones sucesivas partiendo de una estación inicial conocida debe coincidir al final. Este levantamiento de la poligonal se realiza en proyectos de edificación, puentes, represas, etc.

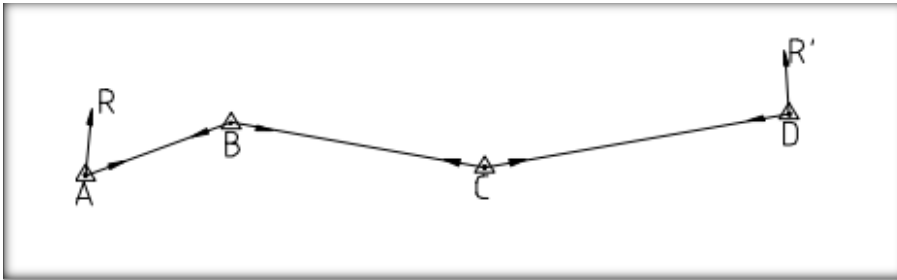
Figura 3*Poligonal Cerrado*

Nota. Imagen obtenida de Libro Topografía por Farjas (s.f., p. 5)

Poligonal Abierta. Las mediciones se realizan a partir de un punto conocido en todas las estaciones. Los puntos iniciales no coincidirán con las del final. Las poligonales abierta se realizan frecuentemente en proyectos lineales, como carreteras, saneamiento, drenajes, etc.

Figura 4

Poligonal Abierta

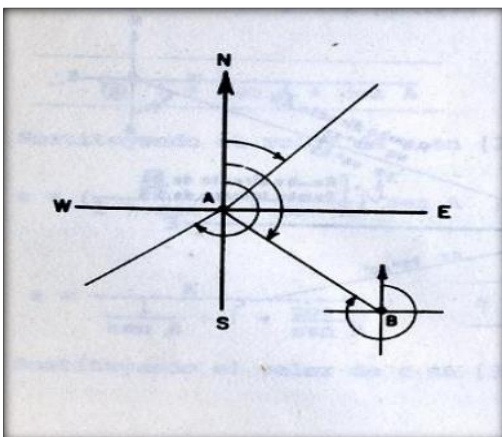


Nota. Imagen obtenida de Libro Topografía por Farjas (s.f., p. 5)

2.1.1.4. Azimut. Montes de Oca (1989) señala que el Azimut es: “el Angulo que forma una línea con la dirección Norte – sur, medido de 0° a 360° a partir del norte, en el sentido del movimiento – del reloj”.

Figura 5

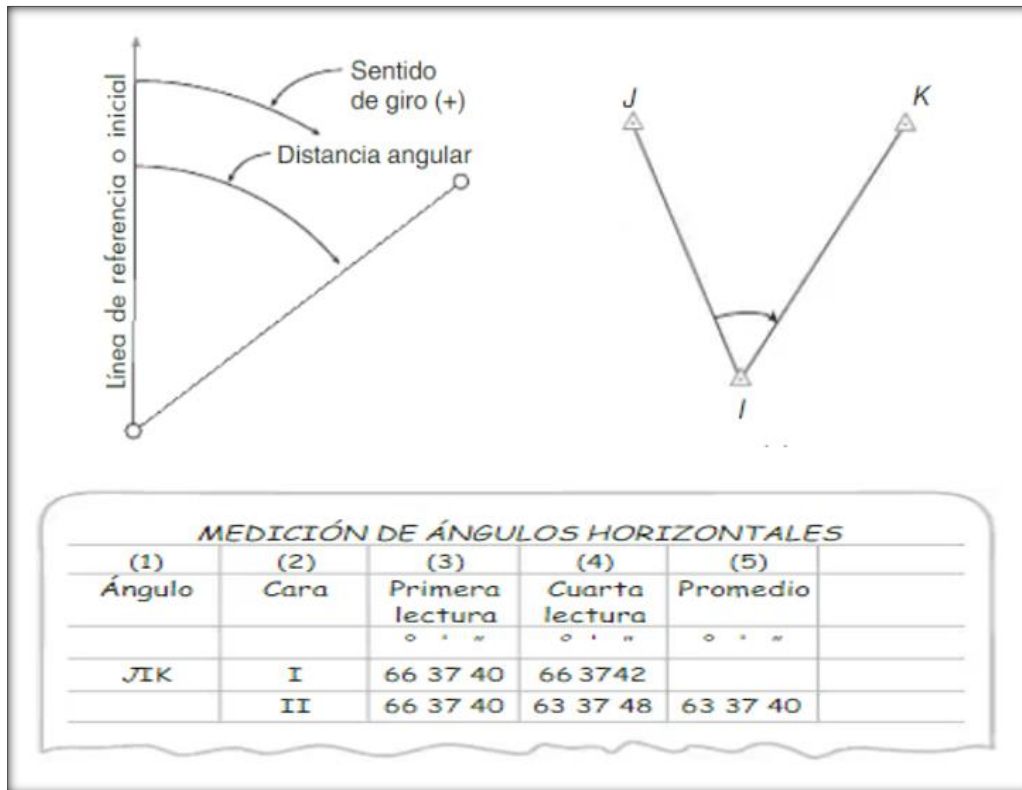
Azimut



Nota. Solo en el primer cuadrante el rumbo y el azimut coinciden en valor numérico (P). Imagen obtenida de Topografía por Montes de Oca (1989, p. 1)

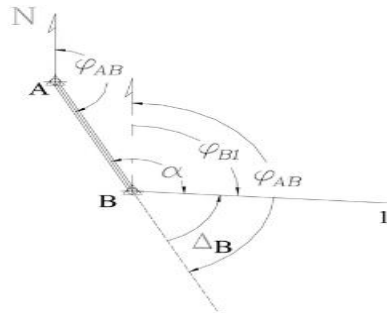
2.1.1.5. Medición de ángulos horizontal. Wolf y Ghilani, (2016) para la medición de ángulos horizontales se procede a estacionar en los puntos de control donde al terminar de nivelar y emplazar el equipo de estación total esta adecuadamente colocado en un plano horizontal sobre un trípode de madera o aluminio. Para lo cual se proceder a realizar las mediciones de los ángulos horizontales. Como ejemplo tenemos en la figura 6. como primer paso se estaciona en el vértice I y se nivela adecuadamente. En seguida, se toma vista al punto J la cual será nuestra vista atrás. Esta medición se logra apuntando los hilos que se encuentran la retícula del objetivo manipulándolos tornillos verticales y horizontales, al tener enfocado en el objetivo se ingresa el valor de $0^{\circ}00'00''$. Al aplicar esta medición se procede a girar horizontalmente en sentido del reloj hacia el vértice K la cual será nuestra vista adelante. Al aplicar el objetivo en el vértice K esta nos medirá automaticen los ángulos horizontales, este valor se visualizará en la caratula del equipo de la estación total.

Las mediciones de ángulos en los equipos de estación total se expresan en grados minutos y segundos. El ángulo de una vuelta completa esta empleado con 360 grados. Para la secuencia de mediciones en campo se debe emplear repeticiones de hasta 3 veces como mínimo para dar veracidad y certeza en la toma de datos.

Figura 6*Medición de ángulos horizontales*

Nota. Imagen obtenida de Topografía por Wolf y Ghilani (2016)

2.1.1.6. Calculo Azimut. Casanova (2002) el acimut en una poligonal se puede calcular a partir de ángulos medios o se puede calcular de un acimut conocido. Este proceso de ley de propagación de acimut se puede apreciar en la figura 7. De esta figura mencionada tomaremos como dato el acimut ϕ_{AB} y con la ayuda de los ángulos de cada vértice se calcula los datos restantes en la alineación. A continuación, se procede de la siguiente manera:

Figura 7*Calculo Azimut*

El acimut ϕ_{B1} será

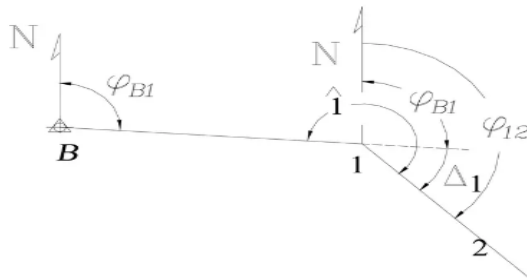
$$\phi_{B1} = \phi_{AB} - \Delta_B$$

Siendo

$$\Delta_B = 180 - \alpha$$

Luego

$$\phi_{B1} = \phi_{AB} + \alpha - 180^\circ$$



El acimut ϕ_{12} será

$$\phi_{12} = \phi_{B1} + \Delta_1$$

Siendo

$$\Delta_1 = \angle 1 - 180^\circ$$

Luego

$$\phi_{12} = \phi_{B1} + \angle 1 - 180^\circ$$

Nota. Imagen obtenida de Topografía Plana por Casanova (2002)

Aplicamos en cada vértice los mismos procedimientos restantes, para lo cual podremos aplicar la ecuación que se muestra a continuación para el cálculo de acimuts:

$$\phi_i = \phi_{i-1} + \angle \text{vértice} \pm 180^\circ \dots 2.6$$

En donde:

ϕ_i = acimut del lado

ϕ_{i-1} = acimut anterior

Los criterios para la utilización de la ecuación (2.6) son los siguientes:

Si $(\phi_{i-1} + \angle \text{vértice}) < 180^\circ \Rightarrow$ se suma 180°

Si $(\phi_{i-1} + \angle \text{vértice}) \geq 180^\circ \Rightarrow$ se resta 180°

Si $(\phi_{i-1} + \angle \text{vértice}) \geq 540^\circ \Rightarrow$ se resta 540° ya que ningún acimut puede ser mayor de 360°

2.1.1.7. Método de levantamiento topográfico. Hay varias formas de levantar (Universidad Nacional de San Juan, 2004):

- **Métodos planimétricos.** Es representar las coordenadas planas en el espacio, la cual se representarán en una superficie plana en mapas o planos. Los equipos topográficos (estación total) permite medir ángulos y distancias para determinar las coordenadas de un punto en el espacio; Así mismo, los levantamientos topográficos de tipo planimétrico son los que se mencionan a continuación: radiación, poligonación, triangulación e intersección: inversa, lateral, directa y Hansen.
- **Métodos de altimetría.** Este tipo de levantamiento tiene la finalidad de determinar las diferencias de alturas para comparar alturas de dos niveles distintos del terreno. Se mencionan como: punto determinado donde se denomina cota de un punto, cuando las alturas están medidas con respecto al nivel del mar se le denomina cota absoluta y mientras hay puntos ubicados en cualquier otra superficie se le denomina cota relativa.
- **Métodos planialtimétricos.** El fin de este método de levantamiento es integrar las tres coordenadas de un punto, es decir, unir los métodos de levantamiento planimétrico y altimétrico. La cual, se presentarán mediante plano topográficos, donde las curvas de nivel están representadas por alturas y los levantamientos planimétricos y taquimétricos por los equipos topográficos.

2.1.1.9. Control de precisión de la medición y de la orientación. Alfonte (2021) al tener la suma de ángulos interiores de un triángulo representa la precisión orientada de la medición de dirección. Así mismo al sumar ángulos interiores de un triángulo solo se desvía $24/t$ segundos de los 180° la cual es precisión de la medición de dirección. En esta pequeña formula nos representa la longitud media del lado de un triángulo en kilómetros, las

desviaciones no pueden ser mayor a $24/t$ y las precisiones de la orientación se determina a través de un examen de desviación de los ángulos.

2.1.1.10. Errores en trabajos con estación total. Wolf y Ghilani (2016) precisan que “los errores en el uso de las estaciones totales provienen de las fuentes instrumental, natural y personal” (p. 215).

A. Error instrumental. Estos errores pueden surgir a partir de algún defecto de imperfección en algún componente del equipo es por ello que se recomienda verificar los compensadores cada cierto tiempo durante la estación de equipo (Wolf y Ghilani, 2016).

B. Error Natural y personal. Este tipo de errores lo puede generar el operador por algún movimiento casual, al momento de manipular algún tornillo o por algún movimiento que podría causar en el trípode donde se ubica la estación total. Así mismo, existen otro tipo de errores naturales como el viento, temperatura del ambiente, las ondas que emiten la luz solar, o algún asentamiento de los trípodes (Wolf y Ghilani, 2016).

2.1.2. Geodesia

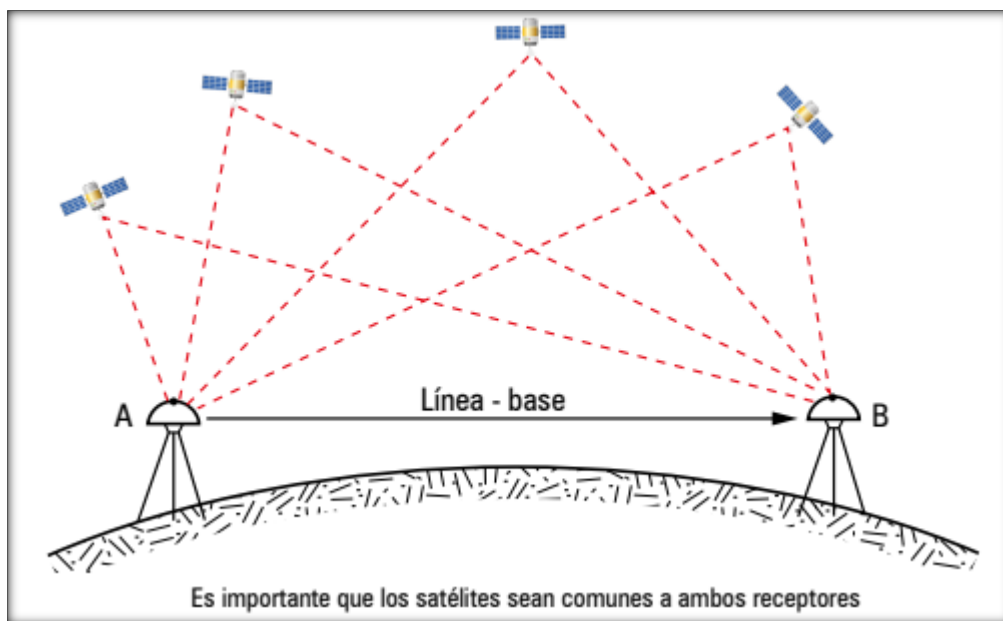
Mendoza (2020) Es la ciencia que se encarga de estudiar la forma y dimensiones la superficie terrestre, campo gravitatorio del exterior de la tierra, la superficie del fondo de océano y sus variaciones temporales. Los resultados de este estudio es la base fundamental para la rama de geomática (Geodesia, topografía, fotogrametría).

La geodesia es una ciencia básica y fundamental que sirve como base para la cartografía, sistema de información geográfica, fotogrametría, topografía, entre otras disciplinas. (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.1.2.1 Sistemas Satelitales De Navegación Global (GNSS). Este término que se le da al sistema satelital por navegación global representa o se refiere a todos los satélites que orbitan en el espacio y estas son GPS, GLONASS, Galileo y Beidou. Los sistemas GNSS transmiten señales a los dispositivos que están en la tierra las cual permite dar ubicación actual a los dispositivos o receptores GNSS. Entonces como concepto de los GNSS es el intercambio de señales simultáneos donde miden las distancias entre receptores y satélites. En la actualidad este sistema cumple un papel muy importante en el área de la topografía, sistema de información geográfica o cartografía, etc. (García, 2008).

Figura 8

Segmentos GNSS



Nota. Imagen obtenida de Topografía y Geodesia por Mendoza (2020)

2.1.2.2. El Geoide. Esta se define como superficie equipotencial que significa forma de la tierra, está inmerso en el campo de gravedad terrestre. Tiene una mejor adecuación sin perturbación alguna al nivel medio del mar, además es perpendicular al cualquier punto a la

dirección de la gravedad y continúan su extensión por debajo de los continentes. También, tienen forma de un esferoide irregular tridimensional. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

2.1.2.3. GPS Diferencial. Esta se denomina por las siglas DGPS- Sistema de posicionamiento global este sistema de satélites está establecido por señales de radio emitida por una constelación de 21 satélites que se encuentran orbitando alrededor de la tierra. Este sistema de navegación brinda servicios que permiten obtener coordenadas tridimensionales, latitud, longitud y altitud. A su vez estas coordenadas se obtienen a través de receptores GPS o dispositivos que cuenten con equipos GPS, las cual ayuda su localización del usuario. (Gonzales, s.f.)

2.1.2.4. El Elipsoide. Es una Superficie matemática para dar soluciones matemática a de los problemas geodésicos y definir las coordenadas geodésicas (latitud, longitud, y altitud elipsoidal o geodésica) Este elipsoide tiene 3 ejes principales y están representadas por longitudes como, a,b y c, donde estas representaciones son los 3 semiejes respecto a los ejes X,Y,Z. (López, 1996).

2.1.2.5. Línea base. Esta Línea adquiere y procesa datos GNSS obtenidos o medidos tridimensionalmente entre dos puntos de estación aplicando técnicas diferenciales. (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

2.1.2.6. Marco de referencia (geodésico). Materialización de un sistema de referencia, las cuales, están representadas por estaciones fijas que sirven de control. Además están definidas por coordenadas x,y,z en la superficie y correspondiste cambios en el tiempo. (Instituto Geográfico Nacional, 2015, p. 18).

2.1.2.7. Datum. Es un Sistema de Referencia Geodésico la cual esta defino por una superficie de referencia posicionada y mantenida en el espacio, donde estas fueron generadas por una red compensadas de puntos. El datum geodésico es un conjunto de parámetros que

definen al sistema de referencia de coordenadas utilizado por el apoyo geodésico para los cálculos de coordenadas en los puntos terrestres. Además, estas se pueden definir como separadores verticales y horizontales. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

2.1.2.8. Datum Horizontal. Estas se expresan como coordenadas o valores de latitud, longitud y azimut sobre una superficie terrestre que están constituidos a partir de los parámetros del elipsoide de referencia. Además, estos puntos de referencia son una partida principal para los levantamientos de control horizontal (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

2.1.2.9. Datum Vertical. Es un sistema de coordenadas verticales la cual se puede determinar en base a la superficie elipsoidal o geoide. Usualmente se toma en cuenta al geoide ya que es una superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre que tiene mejor proximidad al nivel medio del mar. Al tener una superficie de referencia se calculan las elevaciones necesarias. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

2.1.2.10. Estación de Rastreo Permanente (ERP). (Instituto Geográfico Nacional 2015) Son estaciones fijas ubicadas en lugares seguros, autorizados. Son colocadas con precisión y exactitud donde los receptores GNSS cumplen un papel muy importante de recibir señales de satélites e interfaz de internet, radial o telefónica donde emite señal al centro de procesos.

2.1.2.11. Clasificación de puntos geodésicos. El IGN - Instituto Geográfico Nacional establece un marco de referencia geodésico para que todos los trabajos de georreferenciación este referido a la red Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN) (Instituto Geográfico Nacional 2015). Por lo cual, los puntos geodésicos se clasifican:

A. Punto de orden “0”. Este tipo de puntos están establecidas a nivel nacional por el IGN la cual está destinada para ver los estudios sobre deformaciones regionales u global de la

corteza terrestre, efectos geodinámicos y para los trabajos de alta precisión de 4.00mm como máximo. Además, estos puntos sirven de base para una red geodésicas. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

B. Punto de orden “A”. Estos se utilizan para trabajos de precisión máximo de 6.0mm. Además, este orden cumple un papel muy importante para aquellos trabajos enmarcados a establecer un sistema geodésico de referencia continental básico y a ver estudios de deformación local de la corteza terrestre. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

C. Punto de orden “B”. Este tipo de puntos se utilizan para trabajos de precisión de 8.00mm. Así mismo, se deben integrarse a la red geodésica básica nacional y ajustarse junto con ella. Además, este orden está enfocado a la densificación del sistema geodésico de referencia nacional conectado a la red básica, trabajos de ingeniería que tenga una alta precisión y trabajos de geodinámica. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

D. Punto de orden “C”. En el Perú es uno de los puntos que más se utilizan y establecen para proyectos de ingeniería básica, desarrollo urbano y rural. Además, estos cumplen un nivel de precisión de 10.00mm para los trabajos. (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

III. METODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo ya que tiene por fin obtener los conocimientos necesarios para posteriormente obtener una solución al problema planteado (Hernández y Mendoza, 2018); considerando que plantea desarrollar un análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. *Ámbito temporal*

El presente estudio de refiere al desarrollo de topografía y geodesia generando una poligonal abierta en el proyecto vía expresa cusco 2023 para un ámbito nacional.

3.2.2. *Espacial*

3.2.2.1. Localización

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo

3.2.2.2. Ubicación geográfica

La zona de estudio está en los distritos Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo en la ciudad de Cusco. Este proyecto o área de estudio longitudinal tiene una dimensión de 6+873 Km.

Tabla 1*Coordenadas de límites lineales de la zona de estudio*

| N° | DISTRITO | PROGRESIVA | ZONA | COORDENADAS | |
|----|---------------|------------|------|-------------|-------------|
| | | | | E | N |
| 1 | WANCHAQ | 0+000 | 19 S | 179662.021 | 8502012.564 |
| 2 | SAN SEBASTIAN | 3+500 | 19 S | 182899.373 | 8501729.515 |
| 3 | SAN JERONIMO | 6+873 | 19 S | 186193.651 | 8500835.851 |

Nota. E: este, N: norte.**3.3. Variables**

Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: equipos GNSS y estación total para el proyecto vía expresa cusco 2023.

Tabla 2*Variables del proyecto*

| Variables | | Dimensiones | Indicadores | Instrumento |
|--|--------------------------|---|-------------|--|
| Dependiente | Independiente | | | |
| Resultados aplicando equipos GNNS y Estación total | coordenadas topográficas | PRECISION: Aplicación de equipos GNSS y estación total | m | GNSS y software Trimble Business Center. AutoCad Civil 3D |
| | | COSTO: Presupuesto | /S | Excel |
| | | TIEMPO: Cronograma | t | Excel |

Nota. Se precisa como se va a medir cada dimensión de la variable independiente.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Se entiende que la población o universo es el conjunto de los casos que concuerdan con determinadas especificaciones (Arias y Covinos, 2021). Por tanto, la población se define como el proyecto vía expresa Cusco 2023 donde se lleva a cabo el análisis de coordenadas topográficas.

3.4.2. Muestra

La muestra es en esencia, un sub grupo de la población en el que todos los elementos de ésta, tienen la misma posibilidad de ser elegidos (Hernández y Mendoza, 2018).

En la presente investigación, el muestreo es de tipo intencional ya que responde a los criterios del investigador en base a la necesidad directamente observada, es por tanto que la muestra queda definida por la poligonal abierta (14 puntos monumentados) para el proyecto vía expresa Cusco 2023.

La Figura 9 muestra la imagen de Google Earth de los puntos de control de la poligonal abierta – proyecto vía expresa cusco.

Figura 9

Puntos de control de la poligonal abierta - proyecto via expresa Cusco



Nota. Imagen obtenida de Google Earth

3.5. Instrumentos

Considerando que las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información (Arias y Covinos, 2021). La técnica considerada en la presente investigación está comprendida como observación; en cuanto a los instrumentos considerados para el análisis son: observación y ficha de campo.

- GPS diferencial Emlid Reach RS2
- Estación Total Leica TS07 1”
- GPS navegador
- Radios de comunicación motorola
- Laptop Asus Core i7
- Cámara fotográfica
- Tribach

- Taladro inalámbrico
- Prismas Leica
- Trípodes de madera
- Camioneta 4x4 pickup
- Impresora multifuncional hp Smart tank 5300 inalámbrica
- Norma Técnica Geodésica RJ N° 095-2015-IGN/OAJ “Red Geodésica Peruana de Monitoreo.

Figura 10

GPS diferencial Emlid Reach RS2



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

Figura 11

Estación total Leica TS07 1"



Nota. Fotografía de estación total leica Ts07 1”

3.5.1. *Herramientas*

- Pala
- Escoba
- Matillo
- Espátula
- Flexómetro

3.5.2. *Materiales*

- Sikadur 32 gel - 5kg
- Brocha TUMI 4"
- Trapo industrial (5kg)
- Escoba PVC HUDE
- Pincel plano cerda gruesa N°14
- Pintura tráfico rojo CHEMISA
- Pintura tráfico blanco CHEMISA
- Thiner extra ISSA
- Liquid paper tipo lápiz
- Clavos de acero 2.1/2"
- Lapiceros
- Clavos para calamina 2"
- Papel bond - 500 hojas de 80 gr.
- Block A6 de 80 hojas
- Broca para concreto 0.8mm
- EPP - Guantes Multiflex Látex Amarillo
- EPP - Lentes de Seguridad Plateado

- EPP - Pantalón de Trabajo DENIM C/R
- EPP - Casco 3M
- EPP - chaleco de seguridad naranja
- EPP - Zapato punta de acero
- EPP - Protectores auditivos
- EPP - Polo manga larga
- Usb de 32 gb.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Etapa de levantamiento topográfico con estación total

3.6.1.1. Etapa preliminar

Delimitación del área de estudio. El área de trabajo está delimitada por una poligonal abierta aplicando el factor de escala 1 para las mediciones de ángulos y distancias. El área de estudio está definida por:

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo

Tabla 3

Delimitación del área de estudio

| N° | DISTRITO | PROGRESIVA | ZONA | COORDENADAS | |
|----|---------------|------------|------|-------------|-------------|
| | | | | E | N |
| 1 | WANCHAQ | 0+000 | 19 S | 179662.021 | 8502012.564 |
| 2 | SAN SEBASTIAN | 3+500 | 19 S | 182899.373 | 8501729.515 |
| 3 | SAN JERONIMO | 6+873 | 19 S | 186193.651 | 8500835.851 |

Nota. E: este, N: norte.

Planeamiento de mediciones. Se evalúa el área de trabajo teniendo en cuenta los aspectos físicos en campo para una mejor obtención de datos.

Consideraciones para los levantamientos topográficos. Es importante tener en cuenta las distorsiones que podría causar la onda de la luz solar al momento de tomar datos de las mediciones, así mismo, el error humano.

3.6.1.2. Fase campo

Reconocimiento de campo. Se evaluó el área de trabajo donde se establecerán los puntos de control para una poligonal abierta. Además, se tuvo en cuenta la línea de visión entre puntos de control para no tener inconvenientes al momento de las mediciones.

Monumentación de puntos de control. Se estableció puntos definidas para la poligonal abierta con sus marcas o códigos asignados en cada una de ellas.

Ejecución de plan de trabajo para las mediciones. Se tuvo en cuenta las condiciones del tiempo en esta etapa, es decir, los horarios de mediciones se permitieron entre las 5:30 am hasta 8:00am y 15:30 pm hasta 17:30 pm aproximadamente. Donde la luz solar no afecta a la toma de datos.

Mediciones en campo con estación total leica ts 07 1”. Se realizo las mediciones de ángulos y distancias por método directos en todos los puntos de control para una poligonal abierta. Además, la toma de datos se realizó con mediciones repetitivas de hasta 3 veces.

3.6.1.3. Fase gabinete

Procesamiento de información obtenida - Estación total. Se ordeno la información de campo y se obtuvo un promedio de las lecturas repetitivas de ángulos y distancias. Donde procedemos a calcular las coordenadas topográficas teniendo en cuanta el azimut en la línea base de PC-01 y PC-02 ver imagen del *Anexo 2*.

Tiempo y Costo de trabajos topográficos con estación total. Toda la logística de tiempo y costos de los trabajos de campo y gabinete se detalló minuciosamente para ver las comparaciones con los trabajos de tecnologías GNSS.

3.6.2. Etapa de levantamiento topográfico con Equipo Gns

3.6.2.1. Etapa preliminar

Planeamiento de monumentación y medición de puntos. La monumentación de puntos para la poligonal abierta está considerada los dos métodos de mediciones, es decir, para medición con estación total y equipo GNSS. Así mismo se evalúa el área de trabajo teniendo en cuenta los aspectos físicos, zonas libres de interferencias para una mejor trabajabilidad.

3.6.2.2. Fase campo

Georreferenciación de los puntos de control. Las mediciones de campo se realizaron con el equipo GNSS Emlid reach RS2. Se empleó mediciones estáticas teniendo en cuenta el alcance de precisiones de puntos de Orden C que establece el instituto geográfico nacional – IGN

3.6.2.3. Fase gabinete

Procesamiento de datos de puntos georreferenciados. Se realizó las mediciones estáticas mediante tecnologías del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS). Alcanzando las precisiones de coordenadas planimétricas mediante el apoyo de data o ficha técnica del instituto geográfico nacional – IGN.

Conversión de coordenadas UTM a topográficas. Al tener resultados de coordenadas geográficas y UTM del procesamiento. Se procedió a convertir las coordenadas UTM a topográfica mediante cálculos matemáticos.

Tiempo y Costo de trabajos topográficos con GNSS. Toda la logística de tiempo y costos de los trabajos de campo y gabinete se detalló minuciosamente para ver las comparaciones con los trabajos de equipos de estación total.

3.6.3. Etapa de compatibilidades de precisiones costo y tiempo

3.6.3.1. Fase gabinete

Evaluar la precisión de ambos métodos de trabajo (GNNS-Estación Total). Se determino las precisiones de coordenadas topográficas de ambos métodos, teniendo en cuenta la calidad de trabajo para los proyectos viales.

Evaluar el tiempo y costo de los trabajos topográficos. Se determino el tiempo de los trabajos mediante método de empleo con estación total y Tecnología GNSS. Así mismo, se determinó el costo total de cada uno de los métodos de trabajo empleado en la zona de estudio – proyecto vía expresa cusco 2023.

3.7. Análisis de Datos

Los trabajos de campo y gabinete serán establecidos rigurosamente alcanzando los estándares de calidad para los métodos de trabajo con tecnologías o equipos GNSS y estación total. Las coordenadas topográficas obtenidas de cada método de trabajo serán analizadas y verificadas para determinar su compatibilidad.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico con estación total

4.1.1. Delimitación del área de estudio

La zona de estudio se encuentra en la ciudad de cusco que comprende 3 distritos importes de la ciudad, Wánchaq, san Sebastián y san jerónimo. Este proyecto longitudinal tiene una dimensión de 6+873 Km.

Tabla 4

Coordenadas de limites lineales de la zona de estudio

| N° | DISTRITO | PROGRESIVA | ZONA | COORDENADAS | |
|----|---------------|------------|------|-------------|-------------|
| | | | | E | N |
| 1 | WANCHAQ | 0+000 | 19 S | 179662.021 | 8502012.564 |
| 2 | SAN SEBASTIAN | 3+500 | 19 S | 182899.373 | 8501729.515 |
| 3 | SAN JERONIMO | 6+873 | 19 S | 186193.651 | 8500835.851 |

Nota. E: este, N: norte.

4.1.2. Planeamiento de mediciones

Se evalúa el área de trabajo teniendo en cuenta los aspectos físicos en campo para una mejor trabajabilidad. Debe existir una línea de visión entre puntos de control. Para este estudio se monumentito 14 puntos de control longitudinalmente en todo el proyecto. Tienen una separación entre puntos de control de 130m a 550 m, donde las mediciones se realizan sobre estas.

4.1.2.1.1. Operatividad de estación total

Paso 1: Estacionamiento de la estación total

Durante la instalación de equipo (estación total) sobre el trípode de madera o aluminio es necesario ubicar en pisos o suelos estables garantizando la estabilidad del equipo. Es necesario fijar una pata del trípode para luego hacer movimientos o buscando que la burbuja

nivelante del equipo este centrado, esta maniobra se realiza con el equipo prendido para su mejor maniobrabilidad en el estacionamiento de la misma. Además, se debe tener algunas recomendaciones:

- Buena visibilidad, ya que el dispositivo suele ser pesado para mover y configurar, es recomendable elegir una ubicación desde la que pueda ver tantos puntos como sea posible.
- Seguridad, tanto para el operador como para el equipo, especialmente en carreteras muy transitadas. Para prevenir accidentes, los empleados deben usar chalecos reflectantes e instalar conos de precaución alrededor de ellos.

Paso 2: Montaje y ajuste de la estación total

- Esto es muy importante, porque la combinación correcta facilitará el trabajo.
- Montaje del trípode, apoyándolo de pie sobre la punta sujetándolo por las patas dobladas.
- Luego se debe soltar el pestillo para que las patas queden extendidas y levantadas desde la base por encima de la cabeza hasta aproximadamente el nivel de la barbilla del operador.
Por último, quita los mechones para determinar el largo de las patillas.
- Las patas del trípode estarán separadas, asegurándose de que estén espaciadas uniformemente y que la cabeza del trípode esté nivelada.
- El trípode se coloca de forma que la cabeza quede por encima del punto topográfico y los pies bien anclados al suelo.

Nivelación de estación total, después de completar los pasos anteriores, el dispositivo se actualizará. Esto se consigue de dos maneras diferentes:

- La primera es ajustar la altura de los pies para provocar movimientos bruscos del nivel.

- La segunda es mover los tornillos de la estación total para obtener mejor velocidad, siempre buscando la horizontalidad del aparato. Estos tornillos se moverán con cuidado hasta que aparezca la burbuja de nivel en el centro de la ventana.
- Una vez hecho esto, se gira 90 grados para verificar la nivelación en el dispositivo.

Paso 3: Seleccione el archivo de trabajo

El dispositivo se enciende presionando "ON" en el teclado. Una vez encendido, se busca el menú principal, que se divide en tres categorías básicas:

- **Medición:** mediante el cual se realiza cualquier tipo de medición
- **Memoria:** Para gestionar los archivos con los que trabaja.
- **Configuración:** Con la que se puede cambiar la configuración del dispositivo.

En el menú de configuración, puede elegir el archivo de trabajo que se utilizó y el que le pusimos nombre, o puede comenzar desde el principio guardando nuevos datos.

Paso 4: Recopilación de datos

Una vez establecidos los parámetros anteriores, se procederá a la toma de datos para el levantamiento topográfico.

- Al medir ángulos y distancias entre puntos consecutivos se debe repetir 3 veces para dar veracidad a las mediciones realizadas anteriormente, de esta manera aseguramos los resultados óptimos
- Las mediciones anotaremos en una libreta topográfica para su cálculo posterior
- Finalmente, se calcula los promedios entre las lecturas repetitivas de anglos y distancias, la cual es nuestro resultado final para los cálculos de coordenadas topográficas.

4.1.2.1.2. Recopilación de información

Para el desarrollo de esta investigación se recaudó información del expediente técnico del Proyecto Vía Expresa Cusco - “La elaboración del expediente técnico (diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo los Libertadores – Puente Costanera – Nodo Versalles, fue contratado por el Proyecto Especial Regional Plan COPESCO al Consorcio CPS – COBA, mediante el Contrato N° 1400-065-2016-DECOPESCO/PRODER/GRC.”

Recopilación y evaluación de la información topográfica existente tales como: informes topográficos y planos topográficos realizados en el área de estudio.

4.1.3. Consideraciones para los levantamientos topográficos

Para realizar las mediciones se tomará el método directo de medición de ángulos y distancia. Para este proceso ubicaremos los puntos de control de partida, PC-01 y PC-02. Estas serán una línea base de partida para la toma de datos con una estación total (TS 07 1”).

Las mediciones planteadas con equipo topográfico, estación total, cumplirán parámetros que rijan el alcance de toda el área de estudio y cumplir con las precisiones y estándares de calidad en el método de medición, así mismo para seguir estos lineamientos o consideraciones de adquisición de datos y procedimientos mencionaremos las consideraciones que se debe cumplir:

- El punto de control donde inicia la poligonal serán 2 puntos de control geodésico que fueron medidos por el método estático y que cumplan las especificaciones de un punto de orden C según el Instituto Geográfico Nacional.
- Los vértices de cada punto del poligonal deben estar visibles entre sí.
- Los puntos monumentados deben estar con una separación de 500 metros aproximadamente para sus mediciones y alcances.

- Los vértices de los lados se medirán con 3 repeticiones como mínimo.
- Para una correcta medición a través de los prismas se utilizarán tribach en cada punto de control.
- Tener en cuenta las correcciones automáticas de colimación e inclinación del eje de muñones del equipo topográfico.
- Considerar el factor de escala 1 para las mediciones correspondientes.

4.1.4. Reconocimiento de campo

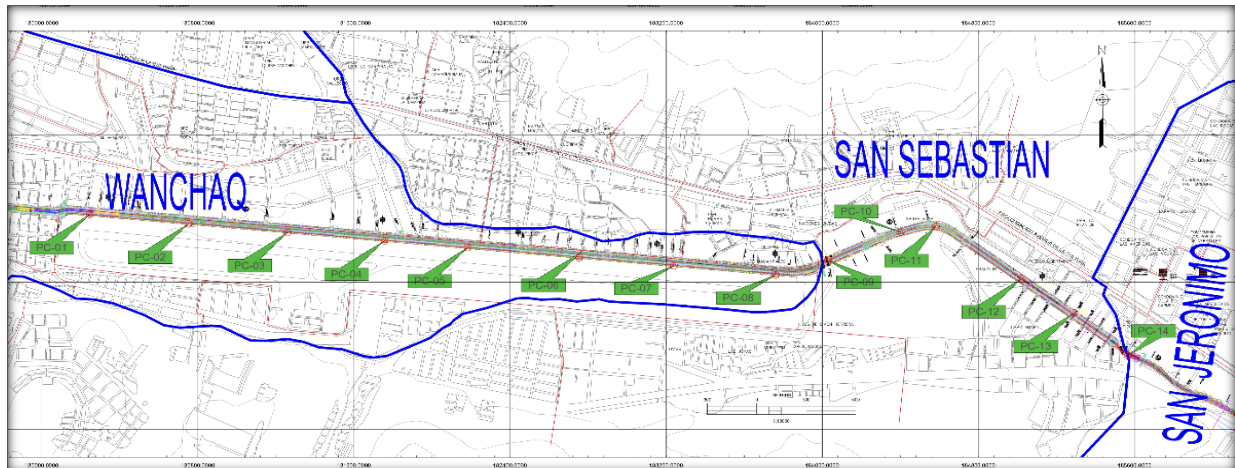
Se realiza la visita a campo con el supervisor de topografía para tener una mejor precisión en las decisiones al momento de posicionar los puntos de la poligonal verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación. El proyecto vía expresa cusco inicia desde la progresiva Km 0+000 que se inicia aproximadamente a 300m del Ovalo Libertadores (distrito de Wánchaq) hasta la progresiva Km 6+873 (Distrito de San Jerónimo). Se establecieron puntos de control topográfico a lo largo de la vía para las mediciones de la poligonal abierta con estación total y las lecturas estáticas con equipos GNSS, este proceso se realiza para poder tener control de los Errores angulares y lineales. Estos 14 puntos base pasan por un proceso de transformación de coordenadas UTM a Topográficas aplicando la metodología de trabajo con equipos GNSS y para calcular coordenadas topográficas aplicando la metodología de trabajo con estación total se realizaron mediciones de ángulos horizontales directos en set de 03 repeticiones, así mismo, medición de distancias horizontales en forma directas de 03 repeticiones.

En esta etapa de campo se estableció puntos de control terrestre para la poligonal abierta a lo largo del proyecto vía expresa cusco. Para lo cual se ha identificado 14 puntos que abarca 3 distritos, Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo. Así mismo se caracterizó con código, PC-01, PC-02, PC-03, PC-04, PC-05, PC-06, PC-07, PC-08, PC-09, PC-10, PC-11, PC-12, PC-13, PC-14. Estos puntos tienen una identificación con marcas de pintura de color rojo y azul que

están codificadas. Además, tiene una buena ubicación donde no es interferida con los trabajos del proyecto.

Figura 12

Ubicación de puntos de control en el Proyecto Via Expresa Cusco



Nota. Elaboración propia

4.1.5. Monumentación de puntos de control

A lo largo del proyecto longitudinal se Monumento 14 puntos de control, es decir, se monumento con tornillos de 3 pulgadas utilizando taladros y pegamentos para empotrar en el concreto existente. Así mismo, en estos puntos haremos mediciones con estación total y GPS diferencial.

Figura 13*Puntos de controles monumentados*

| | |
|---|--|
| PC-01 | PC-02 |
|  |  |
| PC-03 | PC-04 |
|  |  |
| PC-05 | PC-06 |
|  |  |
| PC-07 | PC-08 |



PC-09



PC-10



PC-11



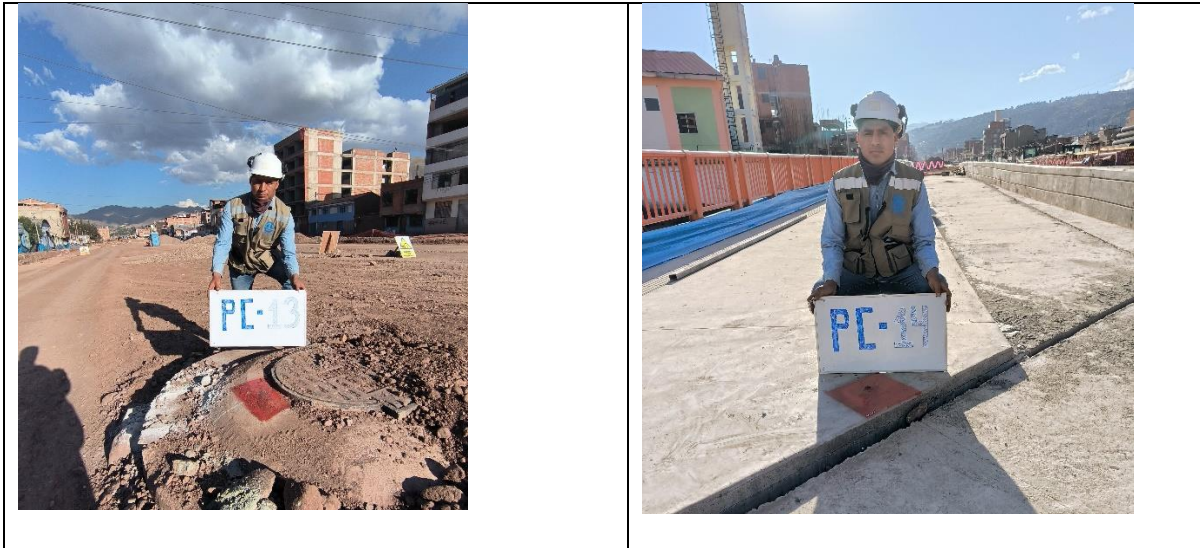
PC-12



PC-13



PC-14



Nota. Fotografías tomadas por el propio autor. PC: Punto de control. Los puntos de control se sitúan en el proyecto vía expresa cusco la cual esta ubicada en los distritos de Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo.

Figura 14

Monumentación de puntos de control para una poligonal abierta



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

Figura 15

Equipo de trabajo para la monumentación de puntos de control



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

4.1.6. Ejecución de plan de trabajo para las mediciones

Para los trabajos de medición de ángulos y distancias para una poligonal abierta en el proyecto vía expresa cusco se utilizó la estación total marca Leica Modelo TS 07 1" R1000. A continuación, se adjunta la certificación de calibración y el Brochure el equipo en el **Anexo 8**.

4.1.7. Mediciones en campo con estación total leica ts 07 1"

Con consideraciones para los levantamientos topográficos de mediciones evitaremos los erros de mediciones en campo debido a las graduaciones en el proceso de levantamiento de datos. A continuación, se mostrará las mediciones de datos en campo:

Tabla 5

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-02 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-02 | PC-01 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-03 | 179° | 27' | 52'' |
| SERIE II | PC-02 | PC-01 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-03 | 179° | 27' | 54'' |
| SERIE III | PC-02 | PC-01 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-03 | 179° | 27' | 53'' |
| Promedio de ángulos | | PC-02 | 179° | 27' | 54'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 6

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-03 con estación de total leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-03 | PC-02 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-04 | 179° | 59' | 26'' |
| SERIE II | PC-03 | PC-02 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-04 | 179° | 59' | 28'' |
| SERIE III | PC-03 | PC-02 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-04 | 179° | 59' | 27'' |
| Promedio de ángulos | | PC-03 | 179° | 59' | 27'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 7

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-04 con estación de total leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-04 | PC-03 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-05 | 179° | 42' | 47" |
| SERIE II | PC-04 | PC-03 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-05 | 179° | 42' | 46" |
| SERIE III | PC-04 | PC-03 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-05 | 179° | 42' | 45" |
| Promedio de ángulos | | PC-04 | 179° | 42' | 46" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 8

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-05 con estación de total leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-05 | PC-04 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-06 | 180° | 36' | 12" |
| SERIE II | PC-05 | PC-04 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-06 | 180° | 36' | 11" |
| SERIE III | PC-05 | PC-04 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-06 | 180° | 36' | 10" |
| Promedio de ángulos | | PC-05 | 180° | 36' | 11" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 9

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-06 con estación de total leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|----------------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-06 | PC-05 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-07 | 179° | 41' | 30" |
| SERIE II | PC-06 | PC-05 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-07 | 179° | 41' | 31" |
| SERIE III | PC-06 | PC-05 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-07 | 179° | 41' | 32" |
| <i>Promedio de ángulos</i> | | PC-06 | 179° | 41' | 31" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 10

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-07 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|----------------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-07 | PC-06 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-08 | 180° | 15' | 25" |
| SERIE II | PC-07 | PC-06 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-08 | 180° | 15' | 24" |
| SERIE III | PC-07 | PC-06 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-08 | 180° | 15' | 23" |
| <i>Promedio de ángulos</i> | | PC-07 | 180° | 15' | 24" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 11

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-08 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-08 | PC-07 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-09 | 157° | 21' | 32'' |
| SERIE II | PC-08 | PC-07 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-09 | 157° | 21' | 33'' |
| SERIE III | PC-08 | PC-07 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-09 | 157° | 21' | 34'' |
| Promedio de ángulos | | PC-08 | 157° | 21' | 33'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 12

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-09 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-09 | PC-08 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-10 | 175° | 05' | 56'' |
| SERIE II | PC-09 | PC-08 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-10 | 175° | 05' | 55'' |
| SERIE III | PC-09 | PC-08 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-10 | 175° | 05' | 54'' |
| Promedio de ángulos | | PC-09 | 175° | 05' | 55'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 13

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-10 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-10 | PC-09 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-11 | 192° | 14' | 24" |
| SERIE II | PC-10 | PC-09 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-11 | 192° | 14' | 23" |
| SERIE III | PC-10 | PC-09 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-11 | 192° | 14' | 22" |
| Promedio de ángulos | | PC-10 | 192° | 14' | 23" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 14

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-11 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|---------------------|----------|--------|---------|-----|-----|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-11 | PC-10 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-12 | 222° | 31' | 33" |
| SERIE II | PC-11 | PC-10 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-12 | 222° | 31' | 32" |
| SERIE III | PC-11 | PC-10 | 0° | 0' | 0" |
| | | PC-12 | 222° | 31' | 31" |
| Promedio de ángulos | | PC-11 | 222° | 31' | 32" |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 15

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-12 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|----------------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-12 | PC-11 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-13 | 182° | 29' | 20'' |
| SERIE II | PC-12 | PC-11 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-13 | 182° | 29' | 19'' |
| SERIE III | PC-12 | PC-11 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-13 | 182° | 29' | 21'' |
| <i>Promedio de ángulos</i> | | PC-12 | 182° | 29' | 20'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Tabla 16

Medición de ángulo en serie de repeticiones en PC-13 con estación de total Leica TS 07 1''

| SERIE | ESTACIÓN | PUNTOS | ÁNGULOS | | |
|----------------------------|----------|--------|---------|-----|------|
| | | | G | M | S |
| SERIE I | PC-13 | PC-12 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-14 | 184° | 45' | 03'' |
| SERIE II | PC-13 | PC-12 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-14 | 184° | 45' | 05'' |
| SERIE III | PC-13 | PC-12 | 0° | 0' | 0'' |
| | | PC-14 | 184° | 45' | 04'' |
| <i>Promedio de ángulos</i> | | PC-13 | 184° | 45' | 04'' |

Nota. Datos de ángulos medidos en campo con la estación total TS 07 1''

Figura 16

Medición de ángulos y distancias con equipo de estación total en los puntos de control (PC-06) para una poligonal abierta



Nota. Fotografía tomada por el autor

Figura 17

Posicionamiento de prismas para la medición de ángulos y distancias con estación total



Nota. Fotografía tomada por el autor

Figura 18

Medición de ángulos y distancias en los puntos de control (PC-04) para una poligonal abierta.



Nota. Fotografía tomada por el autor

4.1.8. Procesamiento de información obtenida**4.1.8.1. Promedio de mediciones de campo**

Se realizó la unificación de todos los promedios calculados de ángulos y distancias.

Tabla 17

Cuadro de resumen de medición de ángulos y distancias obtenida con estación total.

| <i>VÉRTICES</i> | <i>ÁNGULOS FINALES</i> | <i>LADO</i> | <i>DISTANCIAS FINALES</i> |
|-----------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>PC-01</i> | | <i>PC-01 al PC-02</i> | <i>508.494</i> |
| <i>PC-02</i> | <i>179°27'52"</i> | <i>PC-02 al PC-03</i> | <i>510.054</i> |
| <i>PC-03</i> | <i>179°59'27"</i> | <i>PC-03 al PC-04</i> | <i>498.222</i> |
| <i>PC-04</i> | <i>179°42'46"</i> | <i>PC-04 al PC-05</i> | <i>428.537</i> |
| <i>PC-05</i> | <i>180°36'11"</i> | <i>PC-05 al PC-06</i> | <i>573.499</i> |
| <i>PC-06</i> | <i>179°41'31"</i> | <i>PC-06 al PC-07</i> | <i>487.772</i> |
| <i>PC-07</i> | <i>180°15'24"</i> | <i>PC-07 al PC-08</i> | <i>522.454</i> |
| <i>PC-08</i> | <i>157°21'33"</i> | <i>PC-08 al PC-09</i> | <i>281.867</i> |
| <i>PC-09</i> | <i>175°05'55"</i> | <i>PC-09 al PC-10</i> | <i>401.346</i> |
| <i>PC-10</i> | <i>192°14'23"</i> | <i>PC-10 al PC-11</i> | <i>182.392</i> |
| <i>PC-11</i> | <i>222°29'32"</i> | <i>PC-11 al PC-12</i> | <i>523.856</i> |
| <i>PC-12</i> | <i>182°29'20"</i> | <i>PC-12 al PC-13</i> | <i>326.567</i> |
| <i>PC-13</i> | <i>184°45'04"</i> | <i>PC-13 al PC-14</i> | <i>361.275</i> |
| <i>PC-14</i> | | | |

Nota. Datos obtenidos con estación total TS 07 1"

4.1.8.2. Cálculo de coordenadas topográficas

Tabla 18

Cálculo de la poligonal abierta a partir de ángulos y distancias obtenidas con estación total.

| PUNTOS DE CONTROL BASE | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | PTO | ESTE | NORTE | | | | | | | |
| | | PC-01 | 180245.537 | 8501968.427 | | | | | | | |
| | | PC-02 | 180751.460 | 8501917.349 | | | | | | | |
| | | ESTE | NORTE | ANGULO | AZIMUT | PTOS | | | | | |
| Z DE PARTIDA | | 505.9227 | 51.0785 | -5.7651 | 95.7651083 | PC-01-PC-02 | | | | | |
| ESTACIÓN | PC | < PROMEDIO M. | | | ANGULO G | DISTANCIA | Z CALCULADO | COORD.PARCIALES | | COORDENADAS TOPOGRÁFICAS | |
| | | G | M | S | | | | $\Delta X = D \text{ SEN } Z$ | $\Delta Y = D \text{ COS } Z$ | ESTE | NORTE |
| PC-01 | PC-02 | | | | | 508.494 | 95.765 | | | 180245.537 | 8501968.427 |
| PC-02 | PC-03 | 179 | 27 | 52 | 179.464 | 510.054 | 95.230 | 507.931 | -46.490 | 180751.460 | 8501917.349 |
| PC-03 | PC-04 | 179 | 59 | 27 | 179.991 | 498.222 | 95.220 | 496.155 | -45.332 | 181259.391 | 8501870.859 |
| PC-04 | PC-05 | 179 | 42 | 46 | 179.713 | 428.537 | 94.933 | 426.950 | -36.851 | 181755.546 | 8501825.527 |
| PC-05 | PC-06 | 180 | 36 | 11 | 180.603 | 573.499 | 95.536 | 570.824 | -55.328 | 182182.496 | 8501788.676 |
| PC-06 | PC-07 | 179 | 41 | 31 | 179.692 | 487.772 | 95.228 | 485.743 | -44.447 | 182753.319 | 8501733.348 |
| PC-07 | PC-08 | 180 | 15 | 24 | 180.257 | 522.454 | 95.485 | 520.062 | -49.937 | 183239.062 | 8501688.901 |
| PC-08 | PC-09 | 157 | 21 | 33 | 157.359 | 281.867 | 72.844 | 269.325 | 83.144 | 183759.124 | 8501638.963 |
| PC-09 | PC-10 | 175 | 5 | 55 | 175.099 | 401.346 | 67.943 | 371.971 | 150.720 | 184028.450 | 8501722.107 |
| PC-10 | PC-11 | 192 | 14 | 23 | 192.240 | 182.392 | 80.182 | 179.721 | 31.100 | 184400.420 | 8501872.827 |
| PC-11 | PC-12 | 222 | 31 | 32 | 222.526 | 523.856 | 122.708 | 440.792 | -283.069 | 184580.141 | 8501903.927 |
| PC-12 | PC-13 | 182 | 29 | 20 | 182.489 | 326.567 | 125.197 | 266.863 | -188.229 | 185020.933 | 8501620.858 |
| PC-13 | PC-14 | 184 | 45 | 4 | 184.751 | 361.275 | 129.948 | 276.964 | -231.971 | 185287.796 | 8501432.629 |
| PC-14 | | | | | | | | | | 185564.760 | 8501200.658 |

Tabla 19

Coordenadas topográficas finales calculadas a partir de ángulos y distancias – Estación total

| <i>COORDENADAS TOPOGRAFICAS - ESTACION TOTAL</i> | | | |
|--|---------------|-----------------|-----------------|
| <i>Nº</i> | <i>PUNTOS</i> | <i>ESTE (E)</i> | <i>NORTE(N)</i> |
| 1 | PC-01 | 180245.537 | 8501968.427 |
| 2 | PC-02 | 180751.460 | 8501917.349 |
| 3 | PC-03 | 181259.391 | 8501870.859 |
| 4 | PC-04 | 181755.546 | 8501825.527 |
| 5 | PC-05 | 182182.496 | 8501788.676 |
| 6 | PC-06 | 182753.319 | 8501733.348 |
| 7 | PC-07 | 183239.062 | 8501688.901 |
| 8 | PC-08 | 183759.124 | 8501638.963 |
| 9 | PC-09 | 184028.450 | 8501722.107 |
| 10 | PC-10 | 184400.420 | 8501872.827 |
| 11 | PC-11 | 184580.141 | 8501903.927 |
| 12 | PC-12 | 185020.933 | 8501620.858 |
| 13 | PC-13 | 185287.796 | 8501432.629 |
| 14 | PC-14 | 185564.760 | 8501200.658 |

Nota. Datos obtenidos a través de metodología de trabajo con estación total TS 07 1"

Las consideraciones para el cálculo de las coordenadas topográficas es principalmente la utilización del factor de escala 1 al medir la distancia. En la Estación Total.

Las lecturas de la distancia horizontal medido en campo son las utilizadas para el cálculo de las coordenadas topográficas.

El desnivel entre los puntos medidos es un factor importante porque si el desnivel es mayor a 300m, la distancia horizontal varía en 5cm. dependiendo de donde se mida.

4.1.9.2. Costo de ejecución de trabajos topográficos con estación total

Tabla 21

Presupuesto de los trabajos topográficos para una poligonal abierta con estación total TS071”

| Partida | | TOPOGRAFIA - VIA EXPRESA CUSCO | | | | |
|---------------------|--|--------------------------------|----------|-------|-------------------------|------------------|
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.00 | EQ. 1.00 | | Costo unitario por: glb | 11,503.06 |
| Còd | Descripción del recurso | Und | Cuad | Cantd | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| | Topógrafo | hh | 6.00 | 48.00 | 26.22 | 1,258.56 |
| | Auxiliar topógrafo | hh | 6.00 | 48.00 | 20.62 | 989.76 |
| | Ayudante | hh | 5.00 | 40.00 | 18.65 | 746.00 |
| | Conductor | hh | 4.00 | 32.00 | 20.62 | 659.84 |
| | Operario | hh | 1.00 | 8.00 | 26.22 | 209.76 |
| | | | | | | 3,863.92 |
| Materiales | | | | | | |
| | Sikadur 32 gel - 5kg | gal | | 1.00 | 126.00 | 126.00 |
| | Brocha TUMI 4" | und | | 3.00 | 38.90 | 116.70 |
| | Trapo industrial (5kg) | paq | | 1.00 | 29.00 | 29.00 |
| | Escoba PVC HUDE | und | | 2.00 | 18.90 | 37.80 |
| | Pincel plano cerda gruesa N°14 | und | | 4.00 | 5.70 | 22.80 |
| | Pintura trafico rojo CHEMISA | gal | | 0.50 | 91.50 | 45.75 |
| | Pintura trafico blanco CHEMISA | gal | | 0.50 | 91.50 | 45.75 |
| | Thiner extra ISSA | gal | | 1.00 | 58.90 | 58.90 |
| | Liquid paper tipo lapiz | und | | 12.00 | 4.30 | 51.60 |
| | Clavos de acero 2.1/2" | kg | | 0.25 | 28.15 | 7.04 |
| | Lapiceros | und | | 2.00 | 3.40 | 6.80 |
| | Clavos para calamina 2" | kg | | 1.00 | 25.80 | 25.80 |
| | Papel bond - 500 hojas de 80gr | paq | | 2.00 | 14.50 | 29.00 |
| | Block A6 de 80 hojas | und | | 1.00 | 10.90 | 10.90 |
| | Broca para concreto 0.8mm | und | | 3.00 | 15.90 | 47.70 |
| | EPP - Guantes Multiflex Látex Amarillo | und | | 5.00 | 5.90 | 29.50 |
| | EPP - Lentes de Seguridad Plateado | und | | 5.00 | 39.90 | 199.50 |
| | EPP - Pantalón de Trabajo DENIM C/R | und | | 5.00 | 48.90 | 244.50 |
| | EPP - Casco 3M | und | | 5.00 | 55.90 | 279.50 |
| | EPP - Chaleco de seguridad naranja | und | | 5.00 | 59.90 | 299.50 |
| | EPP - Zapato punta de acero | und | | 5.00 | 50.00 | 250.00 |

| | | | | | |
|---|------|------|-------|----------|-----------------|
| EPP - Protectores auditivos | und | | 5.00 | 10.90 | 54.50 |
| EPP - Polo manga larga | und | | 5.00 | 17.90 | 89.50 |
| Usb de 32 gb | hm | | 1.00 | 39.90 | 39.90 |
| | | | | | 2,147.94 |
| Equipo | | | | | |
| Herramientas manuales | % | | 5.00 | 3,863.92 | 193.20 |
| Impresora multifuncional hp smart tank 5300 inalámbrica | hm | 4.00 | 32.00 | 2.50 | 80.00 |
| Taladro inalámbrico | hm | 1.00 | 1.00 | 560.00 | 560.00 |
| Estación total leica ts07 1 | hm | 4.00 | 32.00 | 12.50 | 400.00 |
| GPS navegador | hm | 4.00 | 32.00 | 3.75 | 120.00 |
| Tribach | hm | 4.00 | 32.00 | 4.38 | 140.00 |
| Radios de comunicación motorola | hm | 5.00 | 40.00 | 3.75 | 150.00 |
| Prismas leicas | hm | 4.00 | 32.00 | 1.88 | 60.00 |
| Cámara fotográfica | hm | 6.00 | 48.00 | 6.00 | 288.00 |
| Trípodes de madera | hm | 4.00 | 32.00 | 2.50 | 80.00 |
| Laptop Asus core i7 | hm | 4.00 | 32.00 | 2.50 | 80.00 |
| Camioneta 4x4 pickup | hm | 4.00 | 32.00 | 43.75 | 1,400.00 |
| | | | | | 3,551.20 |
| Servicio | | | | | |
| Impresión en general | glb | | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| Fotocopias | glb | | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| Viáticos | glb | | 1.00 | 600.00 | 600.00 |
| Procesamiento | glb | | 1.00 | 800.00 | 800.00 |
| Energía eléctrica | glb | | 4.00 | 10.00 | 40.00 |
| Investigador | días | | 6.00 | 50.00 | 300.00 |
| | | | | | 1,940.00 |

4.2. Levantamiento topográfico con Equipo GNSS

4.2.1. Planeamiento de monumentación y medición de puntos

Las monumentaciones de puntos de control es el mismo procedimiento que se menciona en la *pág. 39* del presente informe. Es decir, las monumentaciones realizadas son para ambas metodologías de trabajo. Así mismo, las mediciones geodésicas se realizarán en los 14 puntos de la poligonal teniendo los parámetros de medición de los puntos de orden C que rige el instituto geográfico nacional.

4.2.2. Georreferenciación de los puntos de control

4.2.2.1. Descripción de Procedimiento de medición. Se establecieron 14 Puntos de Control geodésico a lo largo de la vía y se ubicaron en pares con una separación de 350 a 600 m aproximadamente en lugares despejados y buena visibilidad.

Esta etapa de medición con equipos GNSS se regirá a los lineamientos de trabajos geodésicos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para seguir los procedimientos correctos. Para los trabajos de obtención de coordenadas para la red poligonal con GPS diferencial utilizaremos el método de posicionamiento satelital estático, la cual tiene la finalidad de obtener puntos base. Estos fueron referenciados a la Estación permanente del IGN, de orden 0, “CS01”, ubicado en la ciudad del Cusco.

Para esta medición se realizarán mediciones simultáneas con 02 receptores Satelitales GPS Emlid Reach R2, una Base y Rover. En cada uno de los puntos de control.

Las lecturas geodésicas cumplirán las mediciones de 900 épocas, por lo cual tomaremos datos satelitales por un rango de tiempo de 15 min a más dependiendo a la recepción de las ondas de radio emitida por los satélites. Esta recepción, se controlará con el PDOP (Dilución de precisión en posición) lo cual indica, si tiene un PDOP igual a 1 muestra que tiene una buena

señal de recepción. Si tenemos PDOP de 4 nos indica que las mediciones están siendo distorsionados, por la ubicación del equipo o algún magnetismo dentro del rango de medición.

Los resultados de mediciones geodésicas muestran coordenadas UTM y geodésicas en el sistema WGS84. Este proceso se obtiene mediante el software de post proceso Trimble Business Center (TBC V 5.2), donde se tendrá en cuenta el modelo EGM2008 para ajustar las cotas a nivel del mar, además utilizaremos las efemérides rápidas del mismo día de medición de campo para optimizar los resultados según los lineamientos que rige el instituto geográfico nacional.

4.2.2.1. Configuración de grabaciones Básica del equipo GNSS

- Intervalo de Grabación de 1 seg
- Mascara de Grabación a 10 grados
- PDOP mínimo 4 satélites
- Tiempo de grabación 900 épocas mínimas
- Formato de grabación nativa

Figura 19

Medición estática con equipo GNSS – GPS diferencial Emlid Reach RS2 en el punto PC-11



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

Figura 20

Medición estática con equipo GNSS – GPS diferencial Emlid Reach R2 en el punto PC-13



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

Figura 21

Medición estática con equipo GNSS – GPS diferencial Emlid Reach R2 en el punto PC-03



Nota. Fotografía tomada por el propio autor

4.2.3. *Procesamiento de datos de puntos georreferenciados*

4.2.3.1. Transformación de Data Nativo a Rinex

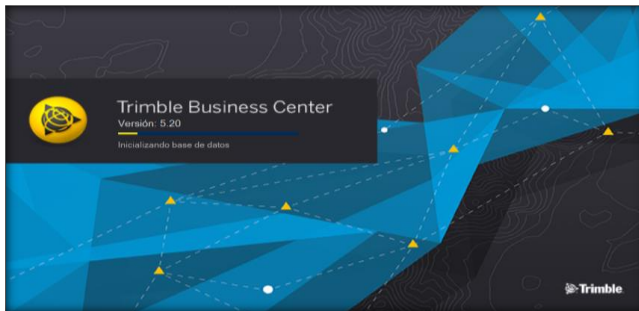
- Nombre del punto PC-01
- Altura de antena vertical
- Serie del equipo
- Rinex Versión 3.03

4.2.3.2. Procesamiento de información de campo

- Software de proceso Trimble Business Center (TBC V 5.2)

Figura 22

Versión de software de procesamiento TBC



Nota. La imagen fue extraída del software de instalado del autor.

4.2.3.3. Configuración de procesamiento

- Proceso UTM Zona 19 S
- Grado de confianza 1 sigma
- Proceso con efemérides precisas (periodo rápidas)
- Intervalo de grabación a 1 seg
- Método de proceso radial
- Base ERP CS01 (Cusco)

Figura 23

Imagen de procesos

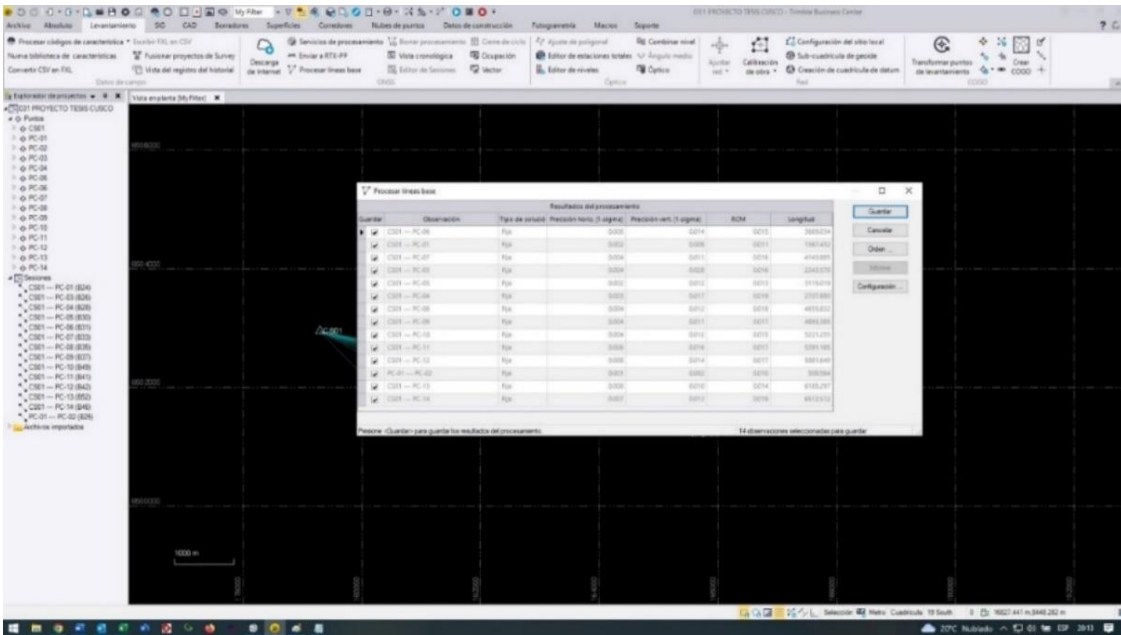


Figura 24

Proceso de línea base vectorial

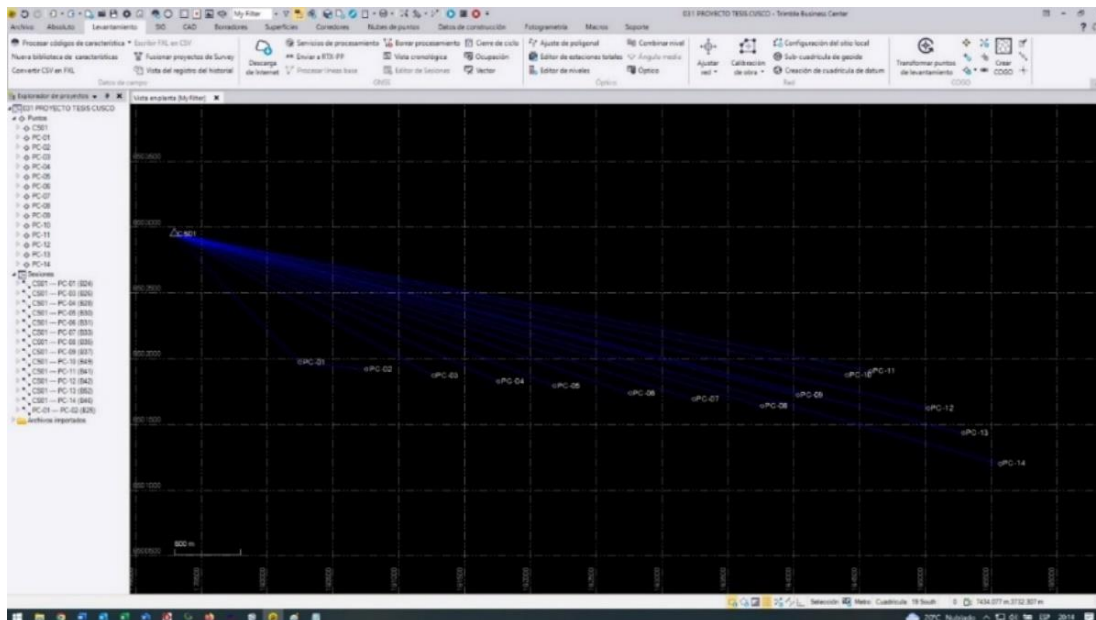


Tabla 22*Cuadro de coordenadas geográficas*

| CARACTERISTICA | NOMBRE | COORDENADAS GEOGRAFICAS | | | | | | HAE (m) |
|----------------|--------|-------------------------|----|--------------|----|----|----------|----------|
| | | LATITUD SUR | | LONGITUD SUR | | | | |
| | | " | o | " | o | " | o | |
| ERP IGN | CS01 | 13 | 31 | 27.32009 | 71 | 57 | 45.34163 | 3410.043 |
| MARCA | PC-01 | 13 | 31 | 59.51907 | 71 | 57 | 14.04471 | 3353.513 |
| MARCA | PC-02 | 13 | 32 | 1.37866 | 71 | 56 | 57.24979 | 3345.120 |
| MARCA | PC-03 | 13 | 32 | 3.08963 | 71 | 56 | 40.38628 | 3338.046 |
| MARCA | PC-04 | 13 | 32 | 4.75778 | 71 | 56 | 23.91367 | 3331.291 |
| MARCA | PC-05 | 13 | 32 | 6.12290 | 71 | 56 | 9.73764 | 3326.156 |
| MARCA | PC-06 | 13 | 32 | 8.14456 | 71 | 55 | 50.78699 | 3317.405 |
| MARCA | PC-07 | 13 | 32 | 9.77913 | 71 | 55 | 34.65964 | 3309.412 |
| MARCA | PC-08 | 13 | 32 | 11.60511 | 71 | 55 | 17.39391 | 3304.556 |
| MARCA | PC-09 | 13 | 32 | 9.00575 | 71 | 55 | 8.40910 | 3303.254 |
| MARCA | PC-10 | 13 | 32 | 4.24862 | 71 | 54 | 55.98582 | 3299.667 |
| MARCA | PC-11 | 13 | 32 | 3.30689 | 71 | 54 | 50.00000 | 3296.434 |
| MARCA | PC-12 | 13 | 32 | 12.68328 | 71 | 54 | 35.46125 | 3287.645 |
| MARCA | PC-13 | 13 | 32 | 18.90784 | 71 | 54 | 26.66573 | 3285.567 |
| MARCA | PC-14 | 13 | 32 | 26.55888 | 71 | 54 | 17.55164 | 3283.273 |

Nota. Cuadro de coordenadas obtenidos a través del procesamiento de data medidos con equipo GNSS".

Tabla 23*Coordenadas UTM*

| CARACTERISTICA | NOMBRE | UTM ZONA 19S | | COTA EGM2008 (m) |
|----------------|--------|--------------|--------------|------------------------|
| | | ESTE (m) | NORTE (m) | |
| ERP IGN | CS01 | 179291.731 | 8502947.366 | 3363.766 |
| MARCA | PC-01 | 180245.537 | 8501968.427 | 3307.193 |
| MARCA | PC-02 | 180751.633 | 8501917.331 | 3298.787 |
| MARCA | PC-03 | 181259.733 | 8501870.822 | 3291.700 |
| MARCA | PC-04 | 181756.051 | 8501825.479 | 3284.931 |
| MARCA | PC-05 | 182183.143 | 8501788.617 | 3279.784 |
| MARCA | PC-06 | 182754.154 | 8501733.279 | 3271.018 |
| MARCA | PC-07 | 183240.058 | 8501688.818 | 3263.012 |
| MARCA | PC-08 | 183760.285 | 8501638.870 | 3258.142 |
| MARCA | PC-09 | 184029.698 | 8501722.043 | 3256.834 |
| MARCA | PC-10 | 184401.791 | 8501872.809 | 3253.242 |
| MARCA | PC-11 | 184581.570 | 8501903.919 | 3250.007 |
| MARCA | PC-12 | 185022.496 | 8501620.754 | 3241.211 |
| MARCA | PC-13 | 185289.440 | 8501432.464 | 3239.127 |
| MARCA | PC-14 | 185566.488 | 8501200.415 | 3236.828 |

Nota. Cuadro de coordenadas obtenidos a través del procesamiento de data medidos con equipo GNSS".

4.2.4. Conversión de coordenadas UTM a topográficas

Tabla 24

Cuadro en Excel del cálculo de las coordenadas Topográficas

| ORDEN | NOMBRE | COORDENADAS GEOGRAFICAS WGS84 | | | | | | COTA (m) | CORDENADAS UTM ZONA 19S | | FACTOR DE ESCALA COMBINADO KC | AZIMUT CON T-t | DISTANCIA HORIZONTAL | COORDENADAS TOPOGRAFICAS | |
|-------|--------|-------------------------------|----|----------|----------------|----|----------|-------------|----------------------------|--------------|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------|
| | | LATITUD SUR | | | LONGITUD OESTE | | | | ESTE (m) | NORTE (m) | | | | ESTE (m) | NORTE (m) |
| | | ° | ' | " | ° | ' | " | | | | | | | | |
| 1 | PC-01 | 13 | 31 | 59.51907 | 71 | 57 | 14.04471 | 3307.193 | 180245.537 | 8501968.427 | | | 180245.537 | 8501968.427 | |
| 2 | PC-02 | 13 | 32 | 1.37866 | 71 | 56 | 57.24979 | 3298.787 | 180751.633 | 8501917.331 | 1.0003417707 | 95.76510 | 508.495 | 180751.460 | 8501917.349 |
| 3 | PC-03 | 13 | 32 | 3.08963 | 71 | 56 | 40.38628 | 3291.700 | 181259.733 | 8501870.822 | 1.0003389876 | 95.22999 | 510.051 | 181259.388 | 8501870.855 |
| 4 | PC-04 | 13 | 32 | 4.75778 | 71 | 56 | 23.91367 | 3284.931 | 181756.051 | 8501825.479 | 1.0003361202 | 95.21997 | 498.217 | 181755.539 | 8501825.528 |
| 5 | PC-05 | 13 | 32 | 6.12290 | 71 | 56 | 9.73764 | 3279.784 | 182183.143 | 8501788.617 | 1.0003334246 | 94.93292 | 428.537 | 182182.489 | 8501788.678 |
| 6 | PC-06 | 13 | 32 | 8.14456 | 71 | 55 | 50.78699 | 3271.018 | 182754.154 | 8501733.279 | 1.0003305990 | 95.53537 | 573.497 | 182753.311 | 8501733.358 |
| 7 | PC-07 | 13 | 32 | 9.77913 | 71 | 55 | 34.65964 | 3263.012 | 183240.058 | 8501688.818 | 1.0003277736 | 95.228 09 | 487.774 | 183239.056 | 8501688.912 |
| 8 | PC-08 | 13 | 32 | 11.60511 | 71 | 55 | 17.39391 | 3258.142 | 183760.285 | 8501638.870 | 1.0003248471 | 95.48426 | 522.450 | 183759.114 | 8501638.980 |
| 9 | PC-09 | 13 | 32 | 9.00575 | 71 | 55 | 8.40910 | 3256.834 | 184029.698 | 8501722.043 | 1.0003222443 | 72.84355 | 281.869 | 184028.440 | 8501722.127 |
| 10 | PC-10 | 13 | 32 | 4.24862 | 71 | 54 | 55.98582 | 3253.242 | 184401.791 | 8501872.809 | 1.0003201240 | 67.94305 | 401.348 | 184400.414 | 8501872.844 |
| 11 | PC-11 | 13 | 32 | 3.30689 | 71 | 54 | 50.00000 | 3250.007 | 184581.570 | 8501903.919 | 1.0003185076 | 80.18244 | 182.393 | 184580.136 | 8501903.944 |
| 12 | PC-12 | 13 | 32 | 12.68328 | 71 | 54 | 35.46125 | 3241.211 | 185022.496 | 8501620.754 | 1.0003170353 | 122.70873 | 523.855 | 185020.923 | 8501620.869 |
| 13 | PC-13 | 13 | 32 | 18.90784 | 71 | 54 | 26.66573 | 3239.127 | 185289.44 | 8501432.464 | 1.0003151347 | 125.19734 | 326.565 | 185287.783 | 8501432.639 |
| 14 | PC-14 | 13 | 32 | 26.55888 | 71 | 54 | 17.55164 | 3236.828 | 185566.488 | 8501200.415 | 1.0003133625 | 129.94871 | 361.276 | 185564.744 | 8501200.663 |

Tabla 25

Coordenadas topográficas finales calculadas a partir de mediciones estáticas con equipos GNSS

| COORDENADAS TOPOGRAFICAS - GNSS | | | |
|---------------------------------|--------|------------|-------------|
| N° | PUNTOS | ESTE (E) | NORTE(N) |
| 1 | PC-01 | 180245.537 | 8501968.427 |
| 2 | PC-02 | 180751.460 | 8501917.349 |
| 3 | PC-03 | 181259.388 | 8501870.855 |
| 4 | PC-04 | 181755.539 | 8501825.528 |
| 5 | PC-05 | 182182.489 | 8501788.678 |
| 6 | PC-06 | 182753.311 | 8501733.358 |
| 7 | PC-07 | 183239.056 | 8501688.912 |
| 8 | PC-08 | 183759.114 | 8501638.980 |
| 9 | PC-09 | 184028.440 | 8501722.127 |
| 10 | PC-10 | 184400.414 | 8501872.844 |
| 11 | PC-11 | 184580.136 | 8501903.944 |
| 12 | PC-12 | 185020.923 | 8501620.869 |
| 13 | PC-13 | 185287.783 | 8501432.639 |
| 14 | PC-14 | 185564.744 | 8501200.663 |

Nota. Coordenadas topográficas finales procesadas a partir de la metodología de trabajo GNSS

En el cálculo de las coordenadas topográficas se aplicaron los siguientes criterios:

- El factor de escala horizontal se aplica el promedio de este factor de dos puntos consecutivos.
- El Factor de escala vertical se aplica el promedio de este factor de dos puntos consecutivos. (solo si la pendiente entre los puntos consecutivos es menor a 300m).
- Se aplica el Factor combinado que es el producto del Factor de escala Horizontal y Factor de escala Vertical.
- Se aplica la corrección de curvatura de la tierra a los ángulos medidos con la corrección de T-t.
- No se aplica la corrección de convergencia de meridianos por ser un área pequeña menor a 8km.

4.2.5. Tiempo y Costo de trabajos topográficos con tecnología GNSS

4.2.5.1. Tiempo de ejecución de trabajos topográficos con tecnología GNSS

Tabla 26

Cronograma de trabajo de campo y gabinete - Geodesia

| ITEM | DESCRIPCION | INICIO | FIN | JULIO | | | | | | | AGOSTO | | | | | | |
|-------------|--|------------|------------|----------|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SEMANA 4 | | | | | | | SEMANA 1 | | | | | | |
| GEODESIA | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I. | RECONOCIMIENTO DE CAMPO | 28/07/2023 | 28/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. | Visita de campo | 28/07/2023 | 28/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2. | Ubicación de vértices para una poligonal | 28/07/2023 | 28/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| II. | MONUMENTACION DE PUNTOS | 29/07/2023 | 4/08/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1. | Monumentación de 14 puntos de control | 29/07/2023 | 29/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2. | Medición geodésica | 4/08/2023 | 4/08/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| III. | TRABAJO DE GABINETE | 5/08/2023 | 5/08/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. | Verificación de datos | 5/08/2023 | 5/08/2023 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2. | Procesamiento y cálculo de datos | 5/08/2023 | 5/08/2023 | | | | | | | | | | | | | | |

4.2.5.2. Costo de ejecución de trabajos topográficos con tecnología GNSS

Tabla 27

Presupuesto de los trabajos topográficos para una poligonal abierta con equipo GNSS

| Partida | | GEODESIA - VIA EXPRESA CUSCO | | | | | Costo unitario | |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|----------|-----|------|-------|----------------|-----------------|
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.00 | EQ. 1.00 | Und | Cuad | Cantd | Precio S/. | Parcial S/. |
| Cod | Descripción del recurso | | | Und | Cuad | Cantd | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| | Topógrafo | | | hh | 4.00 | 32.00 | 26.22 | 839.04 |
| | Auxiliar topógrafo | | | hh | 4.00 | 32.00 | 20.62 | 659.84 |
| | Ayudante | | | hh | 3.00 | 24.00 | 18.65 | 447.60 |
| | Conductor | | | hh | 2.00 | 16.00 | 20.62 | 329.92 |
| | Operario | | | hh | 1.00 | 8.00 | 26.22 | 209.76 |
| | | | | | | | | 2,486.16 |
| Materiales | | | | | | | | |
| | Sikadur 32 gel - 5kg | | | gal | | 1.00 | 126.00 | 126.00 |

| | | | | |
|--|-----|-------|-------|--------|
| Brocha TUMI 4" | und | 3.00 | 38.90 | 116.70 |
| Trapo industrial (5kg) | paq | 1.00 | 29.00 | 29.00 |
| Escoba PVC HUDE | und | 2.00 | 18.90 | 37.80 |
| Pincel plano cerda gruesa N°14 | und | 4.00 | 5.70 | 22.80 |
| Pintura tráfico rojo CHEMISA | gal | 0.50 | 91.50 | 45.75 |
| Pintura tráfico blanco CHEMISA | gal | 0.50 | 91.50 | 45.75 |
| Thiner extra ISSA | gal | 1.00 | 58.90 | 58.90 |
| Liquid paper tipo lapiz | und | 12.00 | 4.30 | 51.60 |
| Clavos de acero 2.1/2" | kg | 0.25 | 28.15 | 7.04 |
| Lapiceros | und | 2.00 | 3.40 | 6.80 |
| Clavos para calamina 2" | kg | 1.00 | 25.80 | 25.80 |
| Papel bond - 500 hojas de 80g | paq | 2.00 | 14.50 | 29.00 |
| Block A6 de 80 hojas | und | 1.00 | 10.90 | 10.90 |
| Broca para concreto 0.8mm | und | 3.00 | 15.90 | 47.70 |
| EPP - Guantes Multiflex Látex Amarillo | und | 5.00 | 5.90 | 29.50 |
| EPP - Lentes de Seguridad Plateado | und | 5.00 | 39.90 | 199.50 |
| EPP - Pantalón de Trabajo DENIM C/R | und | 5.00 | 48.90 | 244.50 |
| EPP - Casco 3M | und | 5.00 | 55.90 | 279.50 |
| EPP - Chaleco de seguridad naranja | und | 5.00 | 59.90 | 299.50 |
| EPP - Zapato punta de acero | und | 5.00 | 50.00 | 250.00 |
| EPP - Protectores auditivos | und | 5.00 | 10.90 | 54.50 |
| EPP - Polo manga larga | und | 5.00 | 17.90 | 89.50 |
| Usb de 32 gb | hm | 1.00 | 39.90 | 39.90 |

2,147.94**Equipo**

| | | | | |
|---|----|------|----------|--------|
| Herramientas manuales | % | 5.00 | 2,486.16 | 124.31 |
| Impresora multifuncional hp smart tank 5300 inalambrica | hm | 4.00 | 32.00 | 2.50 |
| Taladro inalambrico | hm | 1.00 | 1.00 | 560.00 |
| GNSS – GPS DIFERNCIAL EMLID 1 | hm | 2.00 | 16.00 | 37.50 |
| GPS navegador | hm | 2.00 | 16.00 | 3.75 |
| Tribach | hm | 2.00 | 16.00 | 4.38 |
| Radios de comunicación motorola | hm | 2.00 | 16.00 | 3.75 |
| Cámara fotográfica | hm | 4.00 | 32.00 | 6.00 |
| Tripodes de madera | hm | 2.00 | 16.00 | 2.50 |
| Laptop asus core i7 | hm | 4.00 | 32.00 | 2.50 |
| Camioneta 4x4 pickup | hm | 2.00 | 16.00 | 43.75 |

2,566.31**Servicio**

| | | | | |
|----------------------|------|------|--------|--------|
| Impresión en general | glb | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| Fotocopias | glb | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| Viaticos | glb | 1.00 | 400.00 | 400.00 |
| Procesamiento | glb | 1.00 | 800.00 | 800.00 |
| Energía electrica | glb | 4.00 | 10.00 | 40.00 |
| Investigador | dias | 6.00 | 50.00 | 300.00 |

1,740.00

4.3. Proceso de compatibilidades de precisiones

4.3.1. Precisión de ambos métodos de trabajo (GNSS-Estación Total).

Tabla 28

Cuadro de resultados de coordenadas topográficas obtenido con estación total y GNSS.

| Puntos | Coordenadas Fijas - Estación total | | Coordenadas GNSS | | ΔE | ΔN |
|--------|------------------------------------|-------------|------------------|-------------|------------|------------|
| | E | N | E | N | | |
| PC-01 | 180245.537 | 8501968.427 | 180245.537 | 8501968.427 | 0.000 | 0.000 |
| PC-02 | 180751.460 | 8501917.349 | 180751.460 | 8501917.349 | 0.000 | 0.000 |
| PC-03 | 181259.391 | 8501870.859 | 181259.388 | 8501870.855 | -0.003 | -0.004 |
| PC-04 | 181755.546 | 8501825.527 | 181755.539 | 8501825.528 | -0.007 | 0.001 |
| PC-05 | 182182.496 | 8501788.676 | 182182.489 | 8501788.678 | -0.007 | 0.002 |
| PC-06 | 182753.319 | 8501733.348 | 182753.311 | 8501733.358 | -0.008 | 0.010 |
| PC-07 | 183239.062 | 8501688.901 | 183239.056 | 8501688.912 | -0.006 | 0.011 |
| PC-08 | 183759.124 | 8501638.963 | 183759.114 | 8501638.980 | -0.010 | 0.017 |
| PC-09 | 184028.450 | 8501722.107 | 184028.440 | 8501722.127 | -0.010 | 0.020 |
| PC-10 | 184400.420 | 8501872.827 | 184400.414 | 8501872.844 | -0.006 | 0.017 |
| PC-11 | 184580.141 | 8501903.927 | 184580.136 | 8501903.944 | -0.005 | 0.017 |
| PC-12 | 185020.933 | 8501620.858 | 185020.923 | 8501620.869 | -0.010 | 0.011 |
| PC-13 | 185287.796 | 8501432.629 | 185287.783 | 8501432.639 | -0.013 | 0.010 |
| PC-14 | 185564.760 | 8501200.658 | 185564.744 | 8501200.663 | -0.016 | 0.005 |

Nota. Datos obtenidos a partir de trabajos con equipos de estación total y GNSS"

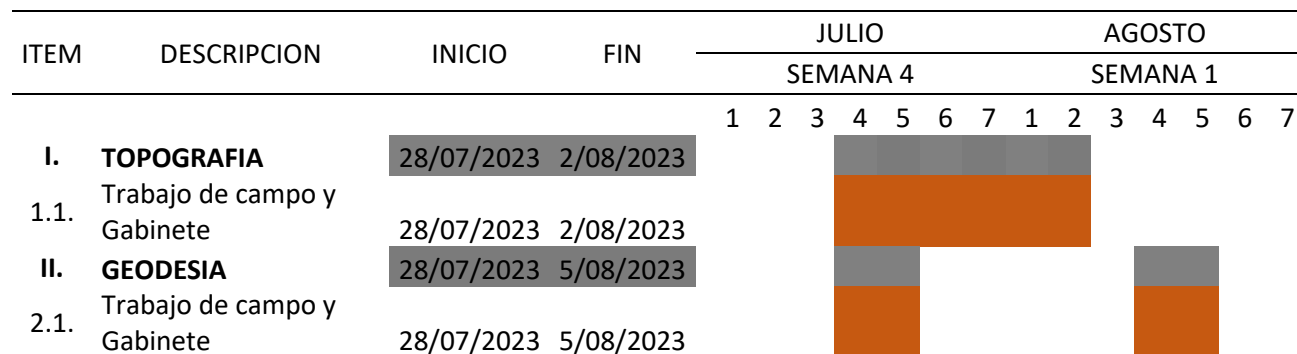
Las distorsiones de precisiones en ambos procedimientos son similares. La metodología de trabajo con los equipos GNSS y estación total alcanzar resultados que varían entre 0.003m a 0.016m en coordenadas X(Este) mientras que en las coordenadas Y (norte) varía entre 0.001m a 0.020m.

4.3.2. Evaluar el tiempo y costo de los trabajos topográficos

4.3.2.1. Cronograma de trabajos topográficos

Tabla 29

Cuadro de cronograma de ejecución de una poligonal abierta con estación total y mediciones en los puntos de control con equipo GNSS – GPS diferencial en el proyecto vía expresa cusco.



Nota. Los tiempos en los trabajos topográficos de campo y gabinete con equipos de estación total fue de 6 días, empezó el 28 de julio y termina el 02 de agosto del 2023. Así mismo, tenemos los trabajos con equipos GNSS que duran un tiempo de 4 días según indica el cronograma.

4.3.2.2. Costo de trabajos topográficos

Tabla 30

Cuadro de Costos de los trabajos topográficos con estación total y equipos GNSS

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD | P. UNITARIO | MONTO |
|--------------|-------------------|-----|----------|-------------|---------------------|
| 01.00 | TOPOGRAFIA | | | | S/ 11,503.06 |
| | Mano de obra | glb | 1.00 | S/ 3,863.92 | S/ 3,863.92 |
| | Materiales | glb | 1.00 | S/ 2,147.94 | S/ 2,147.94 |
| | Equipo | glb | 1.00 | S/ 3,551.20 | S/ 3,551.20 |
| | Servicio | glb | 1.00 | S/ 1,940.00 | S/ 1,940.00 |
| 02.00 | GEODESIA | | | | S/ 8,940.41 |
| | Mano de obra | glb | 1.00 | S/ 2,486.16 | S/ 2,486.16 |
| | Materiales | glb | 1.00 | S/ 2,147.94 | S/ 2,147.94 |
| | Equipo | glb | 1.00 | S/ 2,566.31 | S/ 2,566.31 |
| | Servicio | glb | 1.00 | S/ 1,740.00 | S/ 1,740.00 |
| | TOTAL | | | | S/ 20,443.47 |

Nota. El costo total de los trabajos topográficos con ambas metodologías estación total y GNSS es de 20,443.47 soles.

Tabla 31

Cuadro de resumen de precisión, tiempo y costo de los trabajos topográficos - campo y gabinete

| EQUIPOS | PRECISION | TIEMPO | COSTO |
|---------------------------|-----------|--------|-----------|
| Estación total | Cumple | 6 días | 11,503.06 |
| GNSS - GPS Diferencial | Cumple | 4 días | 8,940.41 |

Nota. Costo medio en nuevos soles (S./). El cuadro de resumen nos muestra que de ambas metodologías de trabajo empleados cumplen con las precisiones similares, así mismo la diferencia de tiempo y costo es de 2 días y 2,562.65 soles respectivamente.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Con los resultados obtenidos en cada metodología de trabajo desarrollado, damos veracidad a la hipótesis general que establece las diferencias en precisión, tiempo y costo en los trabajos topográficos para obtener una poligonal abierta obtenida con dos metodologías: Equipos Gns y Estación Total en el Proyecto vía expresa cusco 2023.
- En contrastación del estudio realizado por Ever Álvaro y Miduard en su tesis de **comparación de coordenadas de la poligonal abierta utilizando la tecnología gns en modo rtk y estación total en la carretera juli-palermo**, se concluyen que las coordenadas topográficas en la poligonal abierta no tienen diferencia significativa en los replanteos ya que se encuentran en un rango de 1 a 12.6 cm en el este, de 1 a 5 cm en el norte. Así mismo, nos muestra el estudio que al replantear con gps diferencial en modo rtk es más eficiente en tiempo, además al comparar replanteos con ambos equipos dan resultados dentro del margen de aceptación.
- Los resultados de los estudios realizados por Jiménez, Magaña y Soriano – 2019. **“análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y gps como métodos indirectos”**. Menciona que las diferencias de precisiones entre ambos equipos de Estación total y GPS (RTK) la mayor desviación en X = 0.023 m mientras la desviación en Y = 0.020 m, lo cual muestra que no hay diferencias significativas. Además, indican que la topografía convencional; no es eficiente en los trabajos topográficos, la cual demandaría mucho tiempo, costo y mano de obra para los trabajos trazados.

VI. CONCLUSIÓN

6.1. En Levantamiento topográfico con estación total

- Se monumeto 14 puntos de control para una poligonal abiertas medidas con equipo de estación total leica ts 07 de 1". En lo cual se realizó mediciones de ángulos y distancias tomando como azimut de partida los puntos de control PC-01 y PC-02.
- Los trabajos de campo y gabinete con equipos de estación total leica ts 07 de 1" consta de monumentar puntos de control, mediciones y cálculos de una poligonal abierta. La cual, se realizó en 6 días con un costo total de 11 503.03 soles.

6.2. En levantamiento topográfico con Equipo Gnss

- Las monumentaciones de los 14 puntos de control se utilizaron para ambas metodologías de trabajo, es decir, para las mediciones estáticos con equipos GNSS y estación total.
- Las mediciones en los puntos de control se realizaron de modo estático teniendo en cuenta algunas configuraciones de medición como: Intervalo de Grabación de 1 segundos, Mascara de Grabación a 10 grados, PDOP mínimo 4 satélites, Tiempo de grabación 900 épocas mínimas y Formato de grabación nativa.
- El procesamiento de data o información levantada de campo a partir del equipo GNSS se realizó en el software Trimble Business Center de versión 5.20, para lo cual, se tuvo consideración en la configuración de proceso como: Grado de confianza 1 sigma, efemérides precisas, intervalo de grabación a 1 segundo. Además, se tuvo en cuenta la ficha técnica y las data de la base de Estación de Rastreo Permanente de la ciudad de cusco.
- Los trabajos de campo y gabinete con equipos GNSS abarca los procedimientos de monumentación de puntos de control, mediciones y procesamiento en gabinete. la cual, se realizó en 4 días con un costo total de 8 940.41 soles.

6.3. En Proceso compatibilidades de precisiones

- Los resultados muestran que las precisiones de coordenadas este y norte obtenidas a partir de los equipos (estación total y GNSS) son muy parecidas. Donde la diferencia de errores varía entre 0.003m a 0.016m en coordenadas Este mientras que en las coordenadas Norte varía entre 0.001m a 0.020m. Estos resultados muestran que no hay una diferencia significativa de precisiones, por lo cual, podemos optar por cualquiera de las dos metodologías.
- Los trabajos topográficos de campo y gabinete con equipos de estación total y GNSS tiene un tiempo de demora de 6 y 4 días respectivamente. La cual, hace una diferencia de 2 días para realizar la misma tarea.
- La diferencia de costos al aplicar las metodologías de trabajo entre ambos equipos empleados es de 2 562.65 soles. Donde el costo total de trabajos con equipos de estación total es de 11 503.03 soles. Así mismo, el costo total al emplear equipos GNSS es de 8 940.41 soles.

VII. RECOMENDACIÓN

- a. Para las mediciones topográficas se recomienda utilizar los equipos GNSS por la eficiencia que tiene en el tiempo para los trabajos de ingeniería, además es de menos costo a diferencia de trabajos empleados con estación total.
- b. Para los trabajos de topografía con estación total se debe tener en cuenta que la radiación solar es una de las interferencias principales en la toma de lectura o medidas de ángulos y distancias. Por ello, para evitar las ondas emitida por el sol se debe realizar los trabajos de campo en horas de la mañana desde las 5:30 am hasta las 8:00 am aproximadamente y en horas de las tardes desde las 15:30 pm hasta 17:30 pm aproximadamente.
- c. Para los trabajos de Geodesia se debe tener encuenta la ubicación y posicionamiento, es decir, debe estar en una zona libre donde no exista interferencia de alguna estructura, poste, muros, cables, etc. Para que estas puedan tener una buena señal de los satélites.
- d. Los equipos topográficos, GNSS – GPS diferencial y estación total deben estar debidamente operativas o calibradas antes de realizar cualquier tipo de trabajos topográficos.

VIII. REFERENCIAS

- Alfonse, R. (2021) Comparación de mediciones con equipos topográficos: estación total, teodolito electrónico y odómetro digital, en una longitud de 1000 m.l. en el distrito de Platería, Puno. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano] Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17377>
- Alvarado, E., y Mamani, M. (2022) Comparación de coordenadas de la poligonal abierta utilizando la tecnología GNSS en modo RTK y estación total en la carretera Juli-Palermo. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18111>
- Agüero, E., Montilla, A., Valeroa, G. (2018) Medición de puntos GPS por el método estático con equipo diferencial. Una experiencia didáctica en el Instituto Pedagógico de Maturín. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (43), pp. 137-153. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264657008>
- Arias, J. y Covinos, M. (2021) Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*
- Duran, A., y Estrella, Y. (2022) Análisis comparativo en la precisión y costos de los planos catastrales obtenidos con dron, estación total y sistema de posicionamiento global del centro poblado Uros Chulluni de Puno. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19245>
- Farjas, M. (s.f.) Libro topografía. <https://www.scribd.com/document/351864031/L-Topografia-M-Farjas>

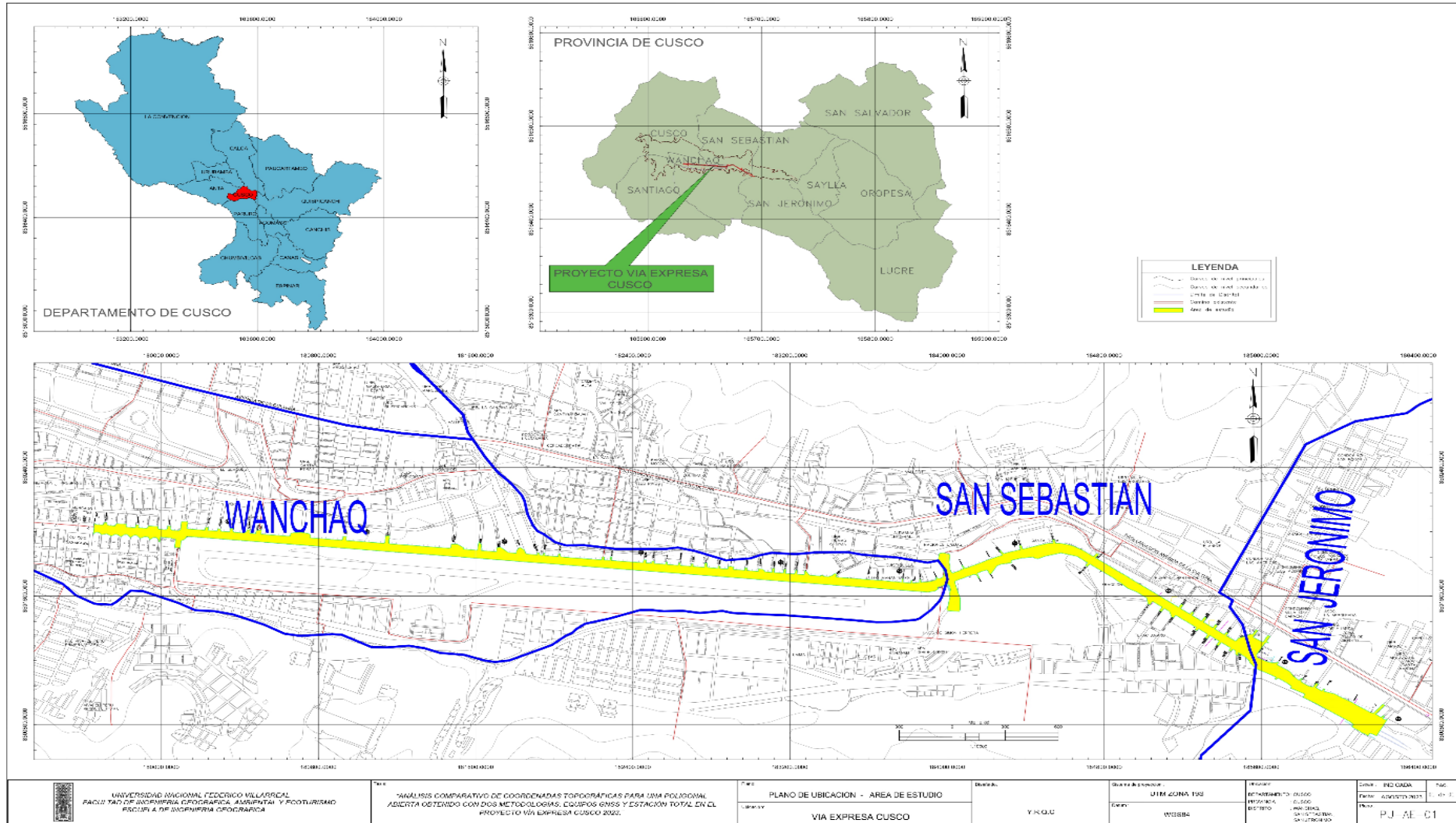
- Funes, D., Martínez, G., y Rivera, E. (2017) Técnicas de medición topográficas; GPS; Software Carlson Survey; GNSS. [Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio de la Universidad de El Salvador. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14954/>
- Gálvez, C. (2021) Análisis comparativo entre los resultados de mediciones terreno tipo urbano mediante un levantamiento fotogramétrico y levantamiento convencional con estación total. . [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio de la Universidad técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17821>
- García, D. (2008) Sistema GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM). [Proyecto fin de carrera, Universidad Autónoma de Madrid]. <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>
- Gonzales, P. (s.f.) Levantamiento mediante GPS de una red de puntos establecidos para correlacionar los distintos espacios de la universidad en el mismo sistema de coordenadas. Universidad Politécnica de Cartagena. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4651/pfc5890.pdf>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018) Metodología De La Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. IMcGraw-Hill
- Instituto Geográfico Nacional (2015) NORMA TÉCNICA GEODÉSICA. <https://app8.ign.gob.pe/GestionDocumental/Documento.aspx?id=2634>
- Instituto Geográfico Nacional (2015) ¿Qué es la Geodesia? <https://www.ign.es/web/gds-teoria-geodesia>
- Jimenez, N., Magaña, A., y Soriano, E. (2019) Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como

- métodos indirectos. [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio de la Universidad de El Salvador. <https://acortar.link/lrMMxq>
- Lopez, S. (1996) Topografía (2da Ed.). Editorial Mundi-Prensa Libros. <https://www.scribd.com/doc/280078689/Topografia-Serafin-Lopez-Cuervo>
- Mendoza (2020) Topografía y Geodesia. Editores Maraucano E.I.R.L <https://acortar.link/wjzPJ2>
- Montes de Oca, M. (1989) Topografía. Editorial AlfayOmega. <https://es.slideshare.net/LuisAngelGarciaFlore/topografia-miguel-montes-de-oca>
- Ojeda, F. (2023) Estudio comparativo entre la topografía clásica con estación total y la fotogrametría digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT) en minería a cielo abierto. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Concepción] <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/11127>
- Pedraza, A. (2019) Análisis comparativo del levantamiento topográfico tradicional y el levantamiento topográfico con RPAS en la Huaca Aznapuquio, Los Olivos – 2019. [Tesis de Licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36819>
- Universidad Nacional de San Juan (2004) Levantamiento y Carteo Geológico I. <https://acortar.link/mMDnFK>
- Urteaga, J. (2021) Evaluación técnica económica del levantamiento topográfico con estación total, GPS diferencial y dron, para el análisis geométrico de la carretera Baños del Inca – Otuzco, Cajamarca 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/30529>

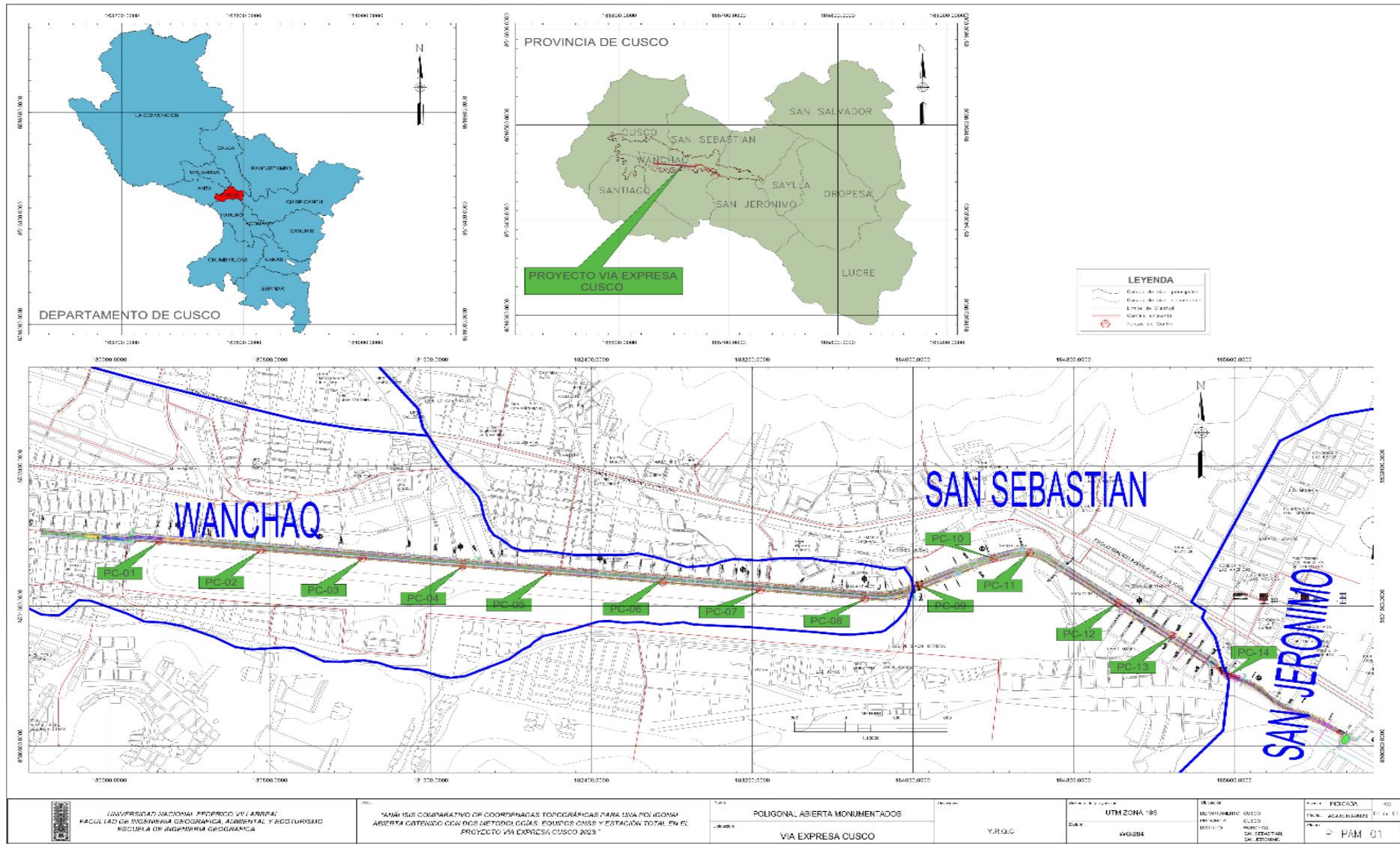
- Ventura, A., y Vizcarra, H. (2019) Comparación de control topográfico, replanteo en la construcción, presa relaves con estación total y GPS diferencial en tiempo real (RTK), Minera Las Bambas – Apurímac. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10761>
- Wolf, P., y Ghilani, Ch. (2016) Topografía (14va Ed). Editorial AlfayOmega. https://www.academia.edu/53527805/Topograf%C3%ADa_Paul_R_Wolf

IX. ANEXO

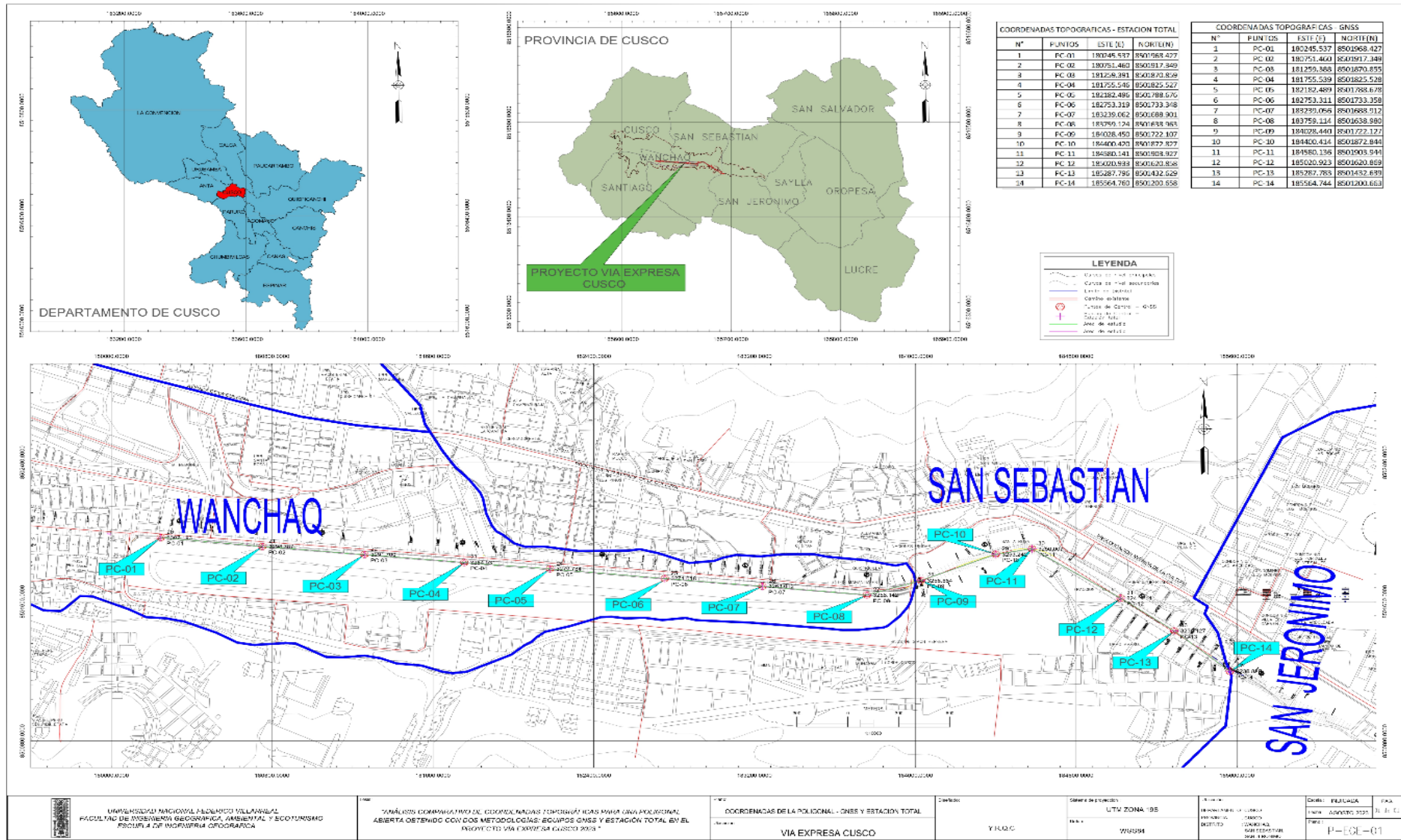
Anexo A: Área de estudio - Proyecto Via expresa Cusco.




Anexo B: Puntos de control monumentados en el área de estudio – Proyecto Via expresa Cusco.






Anexo C: Coordenadas topográficas en los puntos de control generados a partir de Equipos GNSS y estación total.



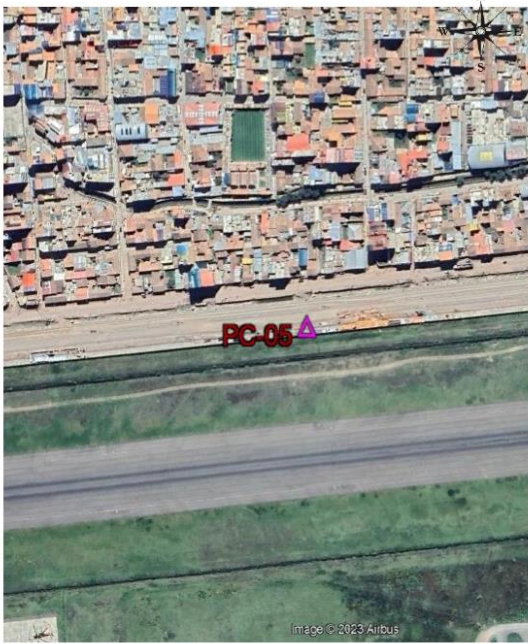


Anexo D: Monografía de punto de control con equipo GNSS




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|--|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-01 | CÓDIGO PC-01 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°31'59.51907" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°57'14.04471" W | NORTE (N) TOPOGRAFICAS 8501968.427 | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 180245.537 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3307.193 | COTA EGM2008 (m) 3353.513 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| <p>El Hito se encuentra a 130 m al Este del Ovalo Libertadores en la Av. Vía Expresar, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco.</p> | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |



| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-02 | CÓDIGO PC-02 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'1.37866" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°56'57.24979" W | NORTE (N) WGS-84 8501917.349 | ESTE (E) WGS-84 180751.460 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3298.787 | COTA EGM2008 (m) 3345.120 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 55 m al Este de la Av. República de Colombia, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|---|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-03 | CÓDIGO PC-03 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'3.08963" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°56'40.38628" W | NORTE (N) WGS-84 8501870.855 | ESTE (E) WGS-84 181259.388 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3291.700 | COTA EGM2008 (m) 3338.046 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 125 m al Este de la Av. República de Ecuador, Distrito de Wánchaq. | | | |
| El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-04 | CÓDIGO PC-04 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'4.75778" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°56'23.91367" W | NORTE (N) WGS-84 8501825.528 | ESTE (E) WGS-84 181755.539 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3284.931 | COTA EGM2008 (m) 3331.291 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 88 m al Oeste de la Av. Perú, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|--|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-05 | CÓDIGO PC-05 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'6.1229" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°56'9.73764" W | NORTE (N) WGS-84 8501788.678 | ESTE (E) WGS-84 182182.489 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3279.784 | COTA EGM2008 (m) 3326.156 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 71 m al Oeste de la Calle Sucre, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto via expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |



| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-06 | CÓDIGO PC-06 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'8.14456" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°55'50.78699" W | NORTE (N) WGS-84 8501733.358 | ESTE (E) WGS-84 182753.311 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3271.018 | COTA EGM2008 (m) 3317.405 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 71 m al Oeste del Jr. Tacna, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-07 | CÓDIGO PC-07 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'9.77913" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°55'34.65964" W | NORTE (N) WGS-84 8501688.912 | ESTE (E) WGS-84 183239.056 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3263.012 | COTA EGM2008 (m) 3309.412 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 59 m al Oeste del Jr. Geranios, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-08 | CÓDIGO PC-08 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'11.60511" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°55'17.39391" W | NORTE (N) WGS-84 8501638.980 | ESTE (E) WGS-84 183759.114 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3258.142 | COTA EGM2008 (m) 3304.556 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 264 m al Oeste del Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-09 | CÓDIGO PC-09 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'9.00575" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°55'8.4091" W | NORTE (N) WGS-84 8501722.127 | ESTE (E) WGS-84 184028.44 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3256.834 | COTA EGM2008 (m) 3303.254 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra en el Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el estribo derecho del puente - proyecto via expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-10 | CÓDIGO PC-10 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'4.24862" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°54'55.98582" W | NORTE (N) WGS-84 8501872.844 | ESTE (E) WGS-84 184400.414 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3253.242 | COTA EGM2008 (m) 3299.667 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 400 m al Este del Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: Y.R.Q.C. |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-11 | CÓDIGO PC-11 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'3.30689" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°54'50.00000" W | NORTE (N) WGS-84 8501903.944 | ESTE (E) WGS-84 184580.136 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3250.007 | COTA EGM2008 (m) 3296.434 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 180 m al Oeste de la Calle Tomas Katari, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

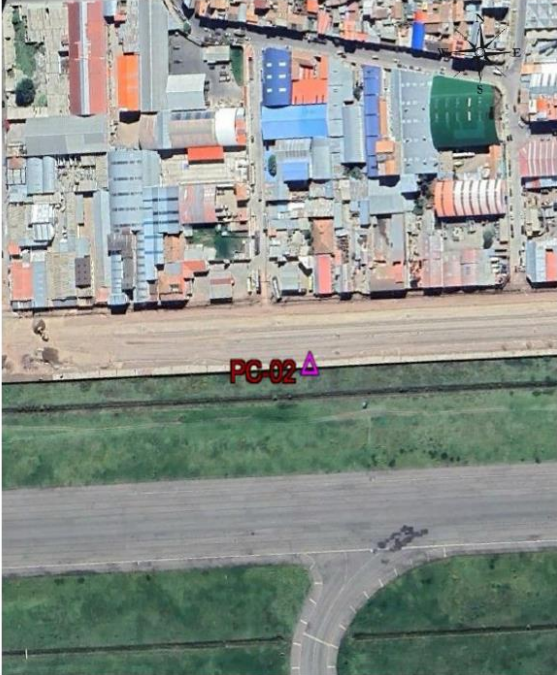


| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-12 | CÓDIGO PC-12 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'12.68328" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°54'35.46125" W | NORTE (N) WGS-84 8501620.869 | ESTE (E) WGS-84 185020.923 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3241.211 | COTA EGM2008 (m) 3287.645 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 186 m al Oeste de la Av. Tupac Amaru, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

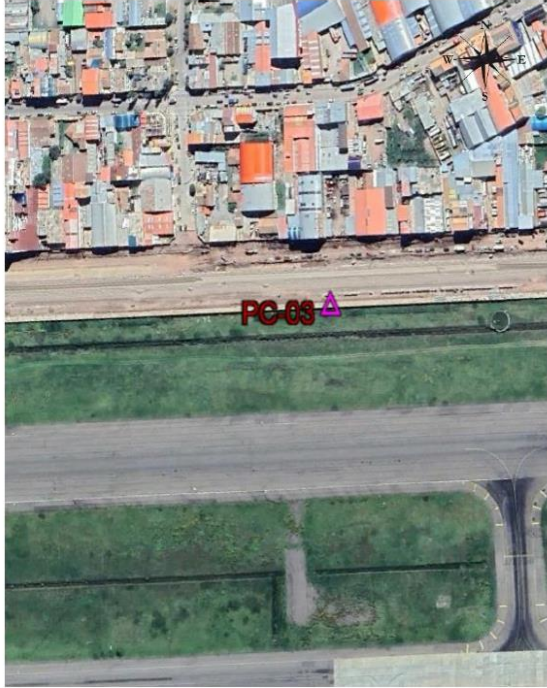


| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-13 | CÓDIGO PC-13 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'18.90784" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°54'26.66573" W | NORTE (N) WGS-84 8501432.639 | ESTE (E) WGS-84 185287.783 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3239.127 | COTA EGM2008 (m) 3285.567 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 133 m al Este de la Av. Tupac Amaru, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|---|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-14 | CÓDIGO PC-14 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°32'26.55888" S | LONGITUD (W) WGS-84 71°54'17.55164" W | NORTE (N) WGS-84 8501200.663 | ESTE (E) WGS-84 185564.744 |
| ALTURA ELIPSOIDAL (m) 3236.828 | COTA EGM2008 (m) 3283.273 | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE CONTROL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION DE ANTENA | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra en el Puente costanera 02, Distrito de San Jerónimo. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el estribo izquierdo del puente - proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

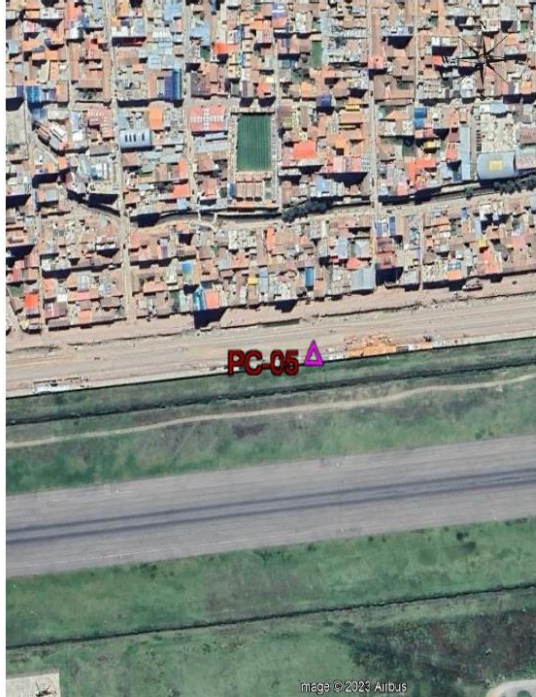


Anexo E: Monografía de punto de control con equipo de estación total

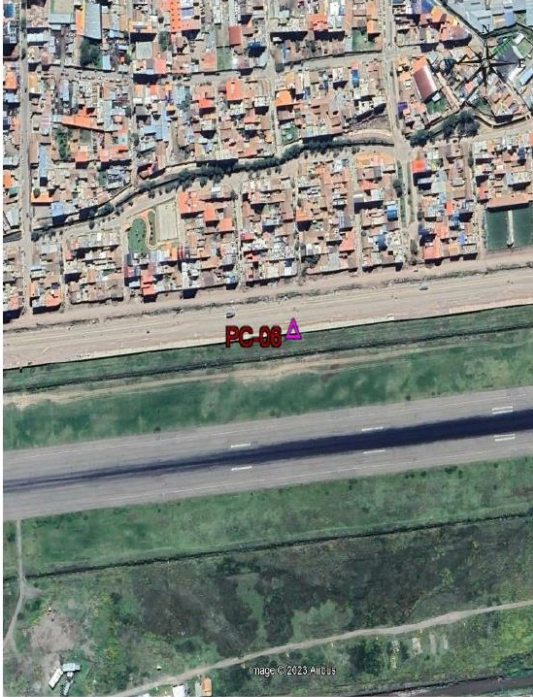


| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-01 | CÓDIGO PC-01 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501968.427 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 180245.537 | |
| COTA EGM2008 (m) 3353.513 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 130 m al Este del Ovalo Libertadores en la Av. Vía Expresar, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-02 | CÓDIGO PC-02 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501917.349 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 180751.460 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| <p>El Hito se encuentra a 55 m al Este de la Av. República de Colombia, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco.</p> | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-03 | CÓDIGO PC-03 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501870.859 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 181259.391 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 125 m al Este de la Av. República de Ecuador, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-04 | CÓDIGO PC-04 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501825.528 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 181755.543 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 88 m al Oeste de la Av. Perú, Distrito de Wánchaq. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-05 | CÓDIGO PC-05 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501788.676 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 182182.491 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 71 m al Oeste de la Calle Sucre, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-06 | CÓDIGO PC-06 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501733.348 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 182753.313 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 71 m al Oeste de la Calle Sucre, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-07 | CÓDIGO PC-07 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501688.901 | | ESTE (E) TOPOGRAFICA 183239.054 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICAS LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 59 m al Oeste del Jr. Geranios, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-08 | CÓDIGO PC-08 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501638.964 | | ESTE (E) TOPOGRAFICA 183759.115 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICAS LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 264 m al Oeste del Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. | | | |
| El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el sardinel de la vereda del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |




| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-09 | CÓDIGO PC-09 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501722.108 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 184028.441 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra en el Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el estribo derecho del puente - proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-10 | CÓDIGO PC-10 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501872.827 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 184400.410 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra en el Puente Costanera 01, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el estribo derecho del puente - proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-11 | CÓDIGO PC-11 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO | |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501903.927 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 184580.132 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 180 m al Oeste de la Calle Tomas Katari, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|--|----------------------------------|--|--|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-12 | CÓDIGO PC-12 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501620.859 | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 185020.924 | |
| COTA (m) 3307.193 | | TOPOGRAFICA LOCAL | |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 186 m al Oeste de la Av. Tupac Amaru, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|--|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-13 | CÓDIGO PC-13 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501432.630 | | | ESTE (E) TOPOGRAFICA 185287.787 |
| COTA (m) 3307.193 | | | TOPOGRAFICAS LOCAL |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra a 133 m al Este de la Av. Tupac Amaru, Distrito de San Sebastián. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el Canal central del proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

| DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA | | | |
|---|----------------------------------|--|--|
| TESIS: Análisis comparativo de coordenadas topográficas obtenidos con dos metodologías: Equipos GNSS y Estación Total para el Proyecto vía expresa cusco 2023. | | | |
| NOMBRE PC-14 | CÓDIGO PC-14 | LOCALIDAD CUSCO | ESTABLECIDA POR: YURI R. QUISPE |
| UBICACIÓN: WANCHAQ, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO - CUSCO | | | CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA O HITO DE CONCRETO |
| NORTE(N) TOPOGRAFICAS 8501200.659 | | | ESTE (E) TOPOGRAFICAS 185564.751 |
| COTA (m) 3307.193 | | | TOPOGRAFICA LOCAL |
| PUNTO DE POLIGONAL | | | |
| CROQUIS TOPOGRÁFICO | | IMAGEN DE MEDICION POLIGONAL | |
|  | |  | |
| | | PUNTO MEDIDO | |
| | |  | |
| DESCRIPCIÓN | | | |
| El Hito se encuentra en el Puente costanera 02, Distrito de San Jerónimo. El Punto de Control esta con un clavo de topografía empotrado en el estribo izquierdo del puente - proyecto vía expresa cusco. | | | |
| DESCRITA POR: Y.R.Q.C. | REVISADO POR: Y.R.Q.C. | APROBADO: Y.R.Q.C. | FECHA: JULIO 2023 |

Anexo F: Brochure y certificado de operatividad de equipo GNSS - GPS diferencial Emlid Reach RS2

EMLID

REACH RS2+

Datasheet



Key features

- Tracks GPS/QZSS L1C/A, L2C; GLONASS L1OF, L2OF; BeiDou B1I, B2I; Galileo E1-B/C, E5b
- Fast RTK convergence
- Multi-feed antenna with multipath rejection
- 868/915 MHz LoRa modem for up to 8 km connectivity
- Global LTE modem
- 22 hours on 1 charge
- NTRIP and VRS support, works with RTCM3
- Logs RINEX at update rate up to 10 Hz
- 16 GB of internal storage
- IP67, water and dustproof

REACH RS2+

Technical specifications

POSITIONING

| | | |
|--------------------|--------|---|
| Precision | Static | H: 4 mm+0,5 ppm V: 8mm+1ppm |
| | PPK | H: 5 mm+0,5 ppm V: 10mm+1ppm |
| | RTK | H: 7 mm+1 ppm V: 14mm+1ppm |
| Convergence time | | ~5 s typically |
| Signal tracked | | GPS/QZSS L1C/A, L2C, GLONASS L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, Galileo E1-B/C, E5b |
| Number of channels | | 184 |
| Update rates | | Up to 10 Hz |
| IMU | | 9DOF |

CONNECTIVITY

| | | |
|------------------|-----------------|--|
| UHF LoRa radio | Frequency range | 868/915MHz |
| | Power | 0.1W |
| | Distance | Up to 8km |
| LTE modem | Regions | Global |
| | Bands | FDD-LTE: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 18, 19, 20, 26, 28, 66 TD-LTE: 38, 40, 41 UMTS (WCDMA/FDD): 1, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 19 Quad-Band, 850/1900, 900/1800 MHz |
| | SIM card | Nano-SIM |
| Wi-Fi | | 802.11 b/g/n |
| Bluetooth | | 4.0/2.1 EDR |
| Ports | | RS-232, USB Type-C |
| Data Protocols | Corrections | NTRIP, RTCM3 |
| | Position output | NMEA, LLH/XYZ |
| Data logging | | RINEX at update rate up to 10Hz |
| Internal storage | | 16GB |

MECHANICAL

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Dimensions | 126x126x142mm |
| Weight | 950 g |
| Temperature | -20...+65 °C |
| Ingress protection | IP67 water and dustproof |

ELECTRICAL

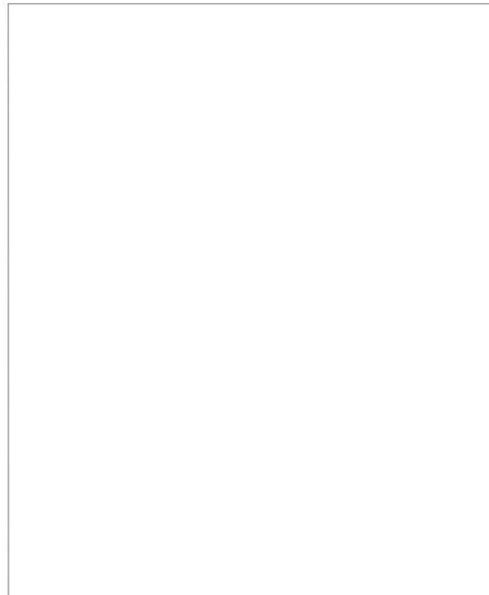
| | |
|----------------------|-------------------------|
| Autonomy | 16hrs as LTE RTK rover, |
| Battery | LiFePO4 6400 mAh, 6.4 V |
| External power input | 6-40V |
| Charging | USB-C 5V 2A |

COMMUNICATIONS AND DATA STORAGE

- 9PIN port: RS-232, PPS, Event
- USB OTG
- Internal LTE modem:
 - LoRa technology
 - Reliable link on up to 8 km baseline
 - Transmit power up to 100mW
 - Configurable 862-1020 MHz carrier
- Internal LTE modem
 - Global
 - Quad-band, 850/1900, 900/1800 MHz
- Built-in short-range Wi-Fi 802.11 b/g/n, WEP, WPA, WPA2 encryption
- Built-in short-range Bluetooth 4.0/2.1 EDR
- Data storage 16GB internal memory
- Raw logs in RINEX, UBX
- External Radio Modem connectivity over RS-232/USB OTG
- RTCM 3.x input and output over Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, USB, RS-232, NTRIP
- NMEA0183, ERB output over Wi-Fi, Bluetooth, USB, RS-232
- ReachView 3 app for iOS and Android for configuration and surveying



YOUR LOCAL DEALER





CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

N.º: COP-2023-15-EM

Cliente: EPAOS S.A.C.

RUC: 20553351252

Equipo: Receptor Multi-Frecuencia GNSS / GPS

Fabricante: EMLID

Modelo: Reach RS2

Número de serie: 82431645F1F18BC92141



Fecha de verificación: 11 – 02 – 2023

Fecha de vencimiento: 11 – 02 – 2024

Se realizaron las pruebas correspondientes verificando el correcto funcionamiento de rastreo de señal de satélites GNSS y post-proceso de la información.

Las especificaciones del receptor GNSS EMLID REACH RS2 son:

POSICIONAMIENTO

| | | | |
|-----------|-----------------|---|--------------------|
| ESTÁTICO: | H: 4mm + 0.5ppm | / | V: 8 mm + 1.0 ppm |
| PPK: | H: 5mm + 0.5ppm | / | V: 10 mm + 1.0 ppm |
| RTK: | H: 7mm + 1.0ppm | / | V: 14 mm + 1.0 ppm |

Saludos cordiales


Fernando Miranda
Gerente Técnico



Distribuidor autorizado de 

Av. José Pardo N° 541 Oficina 106, Miraflores - Lima / Tlfs.: +(511) 445 4332 / 447 3179
ventasperu@cotecmi.com / www.cotecmisac.com



CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

N.º: COP-2023-14-EM

Cliente: EPAOS S.A.C.

RUC: 20553351252

Equipo: Receptor Multi-Frecuencia GNSS / GPS

Fabricante: EMLID

Modelo: Reach RS2

Número de serie: 8243F3FAE9FA6D202141



Fecha de verificación: 11 – 02 – 2023

Fecha de vencimiento: 11 – 02 – 2024

Se realizaron las pruebas correspondientes verificando el correcto funcionamiento de rastreo de señal de satélites GNSS y post-proceso de la información.

Las especificaciones del receptor GNSS EMLID REACH RS2 son:

POSICIONAMIENTO

| | | | |
|-----------|-----------------|---|--------------------|
| ESTÁTICO: | H: 4mm + 0.5ppm | / | V: 8 mm + 1.0 ppm |
| PPK: | H: 5mm + 0.5ppm | / | V: 10 mm + 1.0 ppm |
| RTK: | H: 7mm + 1.0ppm | / | V: 14 mm + 1.0 ppm |

Saludos cordiales,

Fernando Miranda

Gerente Técnico



Distribuidor autorizado de 

Av. José Pardo N° 541 Oficina 106, Miraflores - Lima / Tlfs.: +(511) 445 4332 / 447 3179
ventasperu@cotecmi.com / www.cotecmisac.com

Anexo G: Ficha Técnica del Instituto Geográfico Nacional para procesamiento de datos GNSS

| | | |
|--|--|---|
|  | INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO |  |
| <u>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</u> | | |
| 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: | Cusco | |
| Código Nacional: | CS01 | |
| Código Internacional: | 42235M001 | |
| Inscripción: | Placa de bronce | |
| Orden de la estación: | "0" | |
| Fecha de monumentación: | 20 de julio de 2010 | |
| 2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN: | | |
| Departamento: | Cusco | |
| Provincia: | Cusco | |
| Distrito: | Wanchaq | |
| Ubicación de la estación: | Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco | |
|  | | |
| CROQUIS DE UBICACIÓN | | |
|  | | |
|  | | |
| FECHA: 2/08/2022 11:45 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-005943 | | CS01 1 4 |



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84

Marco de referencia: ITRF2000

3.1. GEODÉSICAS:

| Latitud (S) | Longitud (O) |
|-----------------------|----------------------------|
| 13°31'27.32009" | 71°57'45.34163" |
| Altura Elipsoidal (m) | Factor de escala combinado |
| 3410.0430 | 1.000871242128 |

3.2. CARTESIANAS

| X (m) | Y (m) | Z (m) |
|--------------|---------------|---------------|
| 1921528.2810 | -5900745.4758 | -1482655.4930 |

3.3. UTM

| Este (m) | Norte (m) |
|---------------------|--------------|
| 179291.7309 | 8502947.3663 |
| Zona: 19 Sur | |

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo: NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia
N° de serie: 4906K34484
Versión del firmware: 4.41
Fecha de instalación: 20 de julio de 2010
Ubicación del receptor: El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicado en la oficina de informática de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

Modelo: Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble
N° de serie: 1440929389
Cubierta protectora: con domo
Medición de la antena: ARP (Base de soporte de la antena)
Altura de la antena: 0.0750 m
Fecha de instalación: 20 de julio de 2010
Ubicación de la antena: La antena está instalada sobre un tubo cilíndrico de acero de 30 cm de alto y 6 pulgadas de diámetro, ubicada en el techo de la mencionada institución.

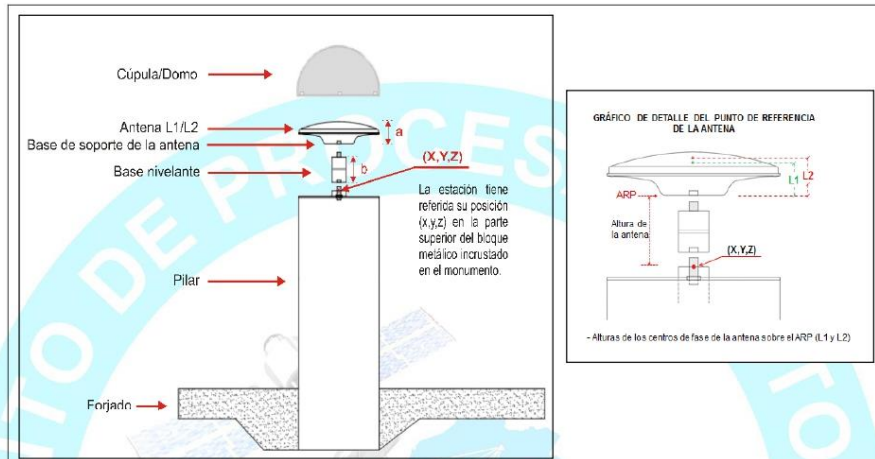


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



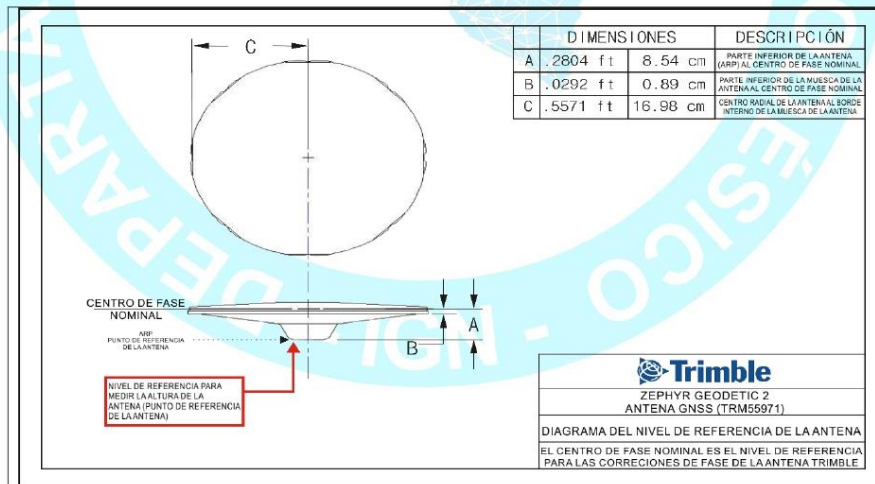
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1.ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



| | |
|--------------------|--|
| a = 8.54 cm | Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset) |
| b = 7.50 cm | Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento. |

5.2.DIMENSIONES DE LA ANTENA





INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento: DPG
Área de control: DPG
Área de procesamiento: DPG
Observables: L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro: 5 seg
Máscara de elevación: 5°
Archivo diario: 24 HRS
Formato de archivo nativo: *T01
Datos para el procesamiento: 06 al 19 de septiembre de 2020
Tipo de órbita: Efemérides precisas finales
Archivo procesado: Rinex 2.11
Software de procesamiento: Gamit / Globk V 10.71
Procesador y analista GNSS: Lic. Franklin Maylle Gamarra
Revisado por: CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

7. CONTACTOS

Oficina: Departamento de Procesamiento Geodésico
Dirección: Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono: 4759960 / 4753030 Anexo 120
Correo: cpg@ign.gob.pe / sirgas_peru@ign.gob.pe
Web site: http://209.45.65.186/rastreo_permanente

Anexo H: Brochure y certificado de calibración de la estación total leica TS07 1”

Leica FlexLine TS03/TS07/TS10 Estaciones totales manuales



Las nuevas estaciones totales manuales de alta calidad Leica FlexLine TS03, TS07 y TS10 se basan en un concepto de producto probado que lleva casi 200 años revolucionando el mundo de la topografía y la medición. El software Leica FlexField (TS03/TS07), fácil de usar y familiar, le ayuda a realizar tareas de topografía y replanteo de forma sencilla y eficiente. FlexLine TS10 está equipado con el software de campo Leica Captivate, que le permite conectarse al moderno flujo de datos en 3D, incluyendo la codificación y el trabajo en línea mejorados. Las nuevas estaciones totales manuales Leica FlexLine funcionan de forma fiable y ofrecen resultados precisos incluso en entornos difíciles.

LEICA FLEXLINE TS03/TS07/TS10 ESTACIONES TOTALES MANUALES

- **Trabaje más rápido:** Mida más puntos al día gracias a los procedimientos de medición y replanteo más rápidos (tornillos sin fin, tecla de función, movimientos a ambos lados y más), con el apoyo del software de Leica Geosystems, muy fácil de usar.
- **Utilícelas sin problemas:** Aumente la productividad y minimice el tiempo de inactividad confiando en instrumentos que funcionan y cuentan con una red global de servicio y asistencia.
- **Elija productos que se construyen para durar:** Incluso después de años de uso en condiciones difíciles (como barro, polvo, lluvia, calor y frío extremos), las estaciones totales FlexLine siguen funcionando con el mismo alto nivel de precisión y fiabilidad.
- **Ahorre tiempo con AutoHeight:** Esta función revolucionaria permite a las estaciones totales manuales medir, leer y ajustar automáticamente la altura del instrumento. De esta forma se minimizan los errores y se agiliza el proceso de estacionamiento en obra.
- **Controle su inversión:** Fiabilidad, rapidez y durabilidad garantizan una menor inversión a lo largo de la vida útil del producto.



leica-geosystems.com



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

Leica FlexLine TS03/TS07/TS10



MEDICIÓN ANGULAR

| | | | | |
|------------------|--|--------------|------------------------|-------------------|
| Precisión Hz y V | Absoluto, continuo, diametral ¹ <ul style="list-style-type: none"> Resolución de la pantalla: 0.1" (0.1 mgon) Compensación de cuádruple eje Configuración de precisión del compensador: 0.5" / 1" / 1.5" / 2" Alcance del compensador: +/- 4' Resolución del nivel electrónico: 2" Sensibilidad del nivel esférico: 6 / 2 mm | 2" / 3" / 5" | 1" / 2" / 3" / 5" / 7" | 1" / 2" / 3" / 5" |
|------------------|--|--------------|------------------------|-------------------|

Medición de distancias

| | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|
| Alcance | <ul style="list-style-type: none"> Prisma (GPR1, GPH1P): 1.5 m a 3,500 m Prism GPR1 (modo de largo alcance) > 10,000 m Sin Prisma / A cualquier superficie <ul style="list-style-type: none"> R500³ R1000⁴ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Precisión / Tiempo de Medición | <ul style="list-style-type: none"> Normal (a prisma) <ul style="list-style-type: none"> Más preciso / Una vez: 1 mm + 1.5 ppm (normalmente 2.4 s) Preciso y rápido / Una vez y rápido: 2 mm + 1.5 ppm (normalmente 2 s) Seguimiento / Continuo: 3 mm + 1.5 ppm (normalmente < 0.15 s) Promedio: 1 mm + 1.5 ppm Modo de largo alcance / > 4 km: 5 mm + 2 ppm (normalmente 2.5 s) Sin Prisma / A cualquier superficie <ul style="list-style-type: none"> 0 m - 500 m: 2 mm + 2 ppm (normalmente 3 - 6 s) > 500 m: 4 mm + 2 ppm (normalmente 3 - 6 s) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tamaño del punto láser | <ul style="list-style-type: none"> A 30 m: 7 mm x 10 mm A 50 m: 8 mm x 20 mm A 100 m: 16 mm x 25 mm | ✓ | ✓ | ✓ |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> Aumento: 30x Poder de resolución: 3" Alcance de enfoque: 1.55 m/5.08 ft al infinito Campo visual: 1°30' / 1,66 gon / 2.7 m a 100 m | ✓ | ✓ | ✓ |

GENERAL

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| Pantalla y teclado | | 3.5" (pulgadas), 320 x 240 px QVGA, escala de grises, 28 teclas ⁶ | 3.5" (pulgadas), 320 x 240 px QVGA, color, táctil, 28 teclas ⁶ | 5" (pulgadas), 800 x 480 pixels WVGA, color, táctil, 25 teclas ⁶ , (opcional ⁶): 37 teclas, incluyendo teclas de función) |
| Manejo | <ul style="list-style-type: none"> Segundo teclado Tecla de iluminación Accionamientos para Hz y V Pulsador de activación: definible por el usuario con 2 funciones | ✗ | • | • |
| Alimentación | <ul style="list-style-type: none"> Batería intercambiable Li-Ion⁷ Autonomía de uso con GEB361 Autonomía de uso con GEB331 Tiempo de carga con <ul style="list-style-type: none"> Cargador GKL341 para GEB361 / GEB331 Cargador GKL311 para GEB361 / GEB331 Tensión de fuente de alimentación externa <ul style="list-style-type: none"> Tensión nominal: 13.0 V CC y 1.6 W máx. | hasta 30 h hasta 15 h | hasta 30 h hasta 15 h | hasta 18 h hasta 9 h |
| Almacenamiento de datos | <ul style="list-style-type: none"> Memoria interna: 2 GB Flash Tarjeta de memoria: Tarjeta SD 1 GB o 8 GB Memoria USB: 1 GB | ✓ | ✓ | ✓ |
| Procesador | <ul style="list-style-type: none"> TI OMAP4430 1GHz Dual-core ARM® Cortex™ A9 MPCore™ Sistema operativo - Windows EC7 | ✓ | ✓ | ✓ |
| Interfaces | <ul style="list-style-type: none"> RS232⁸, dispositivo USB Bluetooth®⁹, WLAN⁹ Cobertura lateral de datos móviles: LTE-Módem para acceso a Internet | ✓ | ✓ | • |
| Luces Guía de Replanteo (EGL) | <ul style="list-style-type: none"> Rango de trabajo: 5 m a 150 m Precisión en la posición: 5 cm a 100 m Longitud de onda rojo/naranja: 617 nm / 593 nm | ✗ | (R1000) | (R1000) |
| Piomada láser (Laserclass 2) | <ul style="list-style-type: none"> Precisión <ul style="list-style-type: none"> Desviación de la línea de la plomada: 1.5 mm a una altura del instrumento de 1,5 m Diámetro del punto láser: 2,5 mm a una altura del instrumento de 1,5 m | ✓ | ✓ | ✓ |
| Módulo AutoHeight para la medición automática de la altura de los instrumentos (Laserclass 2) | <ul style="list-style-type: none"> Precisión <ul style="list-style-type: none"> Precisión en la distancia: 1,0 mm (1 sigma) Alcance: 0,7 m a 2,7 m | ✗ | • | ✓ |
| Peso | | 4,3 kg | 4,3 - 4,5 kg | 4,4 - 4,9 kg |
| Especificaciones ambientales ¹⁰ | <ul style="list-style-type: none"> Rango de temperaturas de trabajo: -20 °C a +50 °C Versión Arctic: -35 °C a +50 °C Poivo / Agua (IEC 60529) / Humedad: IP66 / 95 %, sin condensación Estándar militar 810G, método 506.5 | ✓ | ✓ | ✓ |

Leyenda:

- 1" (0.3 mgon), 2" (0.6 mgon), 3" (1 mgon), 5" (1.5 mgon), 7" (2 mgon)
2. Precisión angular / configuración de precisión del compensador: 1" / 0.5" (0.2 mgon), 2" / 0.5" (0.2 mgon), 3" / 1.0" (0.3 mgon), 5" / 1.5" (0.5 mgon), 7" / 2.0" (0.7 mgon)
3. R500: Gris Kodak 90% reflectante (1.5 m a > 500 m), gris Kodak 18% reflectante (1.5 m a > 200 m)
4. R1000: Gris Kodak 90% reflectante (1.5 m a > 1000 m), gris Kodak 18% reflectante (1.5 m a > 500 m)
5. (a) Cara I estándar, (b) Cara I estándar, cara II opcional, (c) Cara I opcional, cara II opcional

6. Medición de distancia/ángulo cada 30 segundos
7. LMO-0 de 5 pines para alimentación, comunicación y transferencia de datos
8. Para la comunicación y la transferencia de datos
9. Para el acceso a Internet, la comunicación y la transferencia de datos, el alcance de WLAN es de hasta 200 m
10. Temperatura de almacenamiento: -40°C a +70°C

✓ = incluido • = Opcional ✗ = No disponible

Radiación láser; evitar la exposición directa a los ojos. Láser clase 2R de acuerdo con IEC 60825-1:2014.

Las marcas registradas de Bluetooth® son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. Windows es una marca registrada de Microsoft Corporation. Otras marcas y nombres comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios.

Copyright Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Switzerland. Todos los derechos reservados. Impreso en Suiza - 2018. Leica Geosystems es parte de Hexagon. 876713es -01.19

Leica Geosystems AG
 Heinrich-Wild-Strasse
 9435 Heerbrugg, Suiza
 +41 71 727 31 31

- when it has to be right

LA EMPRESA, EQUIPOS MAQUINARIA E INGENIERIA PERU EIRL, "EMEI PERU" OTORGA:



Certificado de Calibración

EP 2022 ET 545

| | | | | | |
|---------------|--|------------|-------------------------------------|------------|-------------|
| USUA EMPRESA: | CHINA GEZHOUBA GROUP COMPANY LIMITED SUCURSAL PE | DIRECCION: | AV. VIA EMPRESA S/N URB. MISCAZAMBA | DIRECCION: | 20602371442 |
| DIRECCION: | AV. VIA EMPRESA S/N URB. MISCAZAMBA | FECHA: | 11/02/2023 | 15-08 | |
| EQUIPAMIENTO: | ESTACION TOTAL | LEICA | MODELO: | T507 | R1000 |
| | | | SERIE: | 3302631 | |

EN CUMPLIMIENTO A LAS NORMAS TECNICAS DEL FABRICANTE Y LA NORMA DIN 18723 SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES

| RESULTADOS DE LA VERIFICACION Y CALIBRACION | | | | FINAL | | |
|---|--|--|--|------------------|----------|----------|
| VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO | | | | COMPEN | X 00'00" | X 00'00" |
| | | | | Y | 00'00" | Y 00'00" |
| | | | | DESVIACION LASER | 0.0mm | 0.0mm |

| PRUEBA FINAL DE MEDICION DISTANCIOMETRO | | | | | |
|---|-------------|-----------------|--|--|--|
| DIST. PATRON (m) | DIST. LEIDA | DESVIACION (mm) | | | |
| 200.997 | 200.996 | -0.001 | | | |

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO ESTA CALIBRADO (DIN 18723)

EQUIPOS MAQUINARIA E INGENIERIA PERU EIRL, CERTIFICA EN CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN EL ESTANDAR INTERNACIONAL ESTABLECIDO

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL INSTRUMENTO SEGUN EL FABRICANTE

| | | |
|---|--|--|
| Precision del Distanciametro: Medición con prisma: 1.5mm+2.0ppm x D Medición sin prisma: 2.0mm+2.0ppm x D Constante Estadística: 100m Telescopio imagen Directa: 30x Pantalla: Color Touch | Precisión Angular: 1" Lectura Mínima: 1"/5"/10" Retículo: Iluminado Funtero laser: Si Rotación laser: Si Luz guía: Si | Rango medición con prisma: 4000m Rango medición sin prisma: 9500 Tiempo de medición: 1.0s Rango de temperatura: -20 a 50 °C Método: Absoluto Memoria Interna: 100,000 med |
|---|--|--|

RESULTADOS DE VERIFICACION Y AJUSTES DEL INSTRUMENTO

| PANEL DE CONTROL | BASE NIVELANTE | TELESCOPIO |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| CONDICION FISICA: OK | CONDICION FISICA/MECANICA: OK | USAGN DEL TELESCOPIO: OK |
| FUNCIONES DEL TECLADO: OK | NIVEL CIRCULAR: OK | ARTICULAS: OK |
| MARCAS DEL TECLADO: OK | TORNILLO NIVELANTE: OK | ENFOQUE DEL TELESCOPIO: OK |

| MECANICA DEL EQUIPO | REVISION Y PRECISION | ESTADO VISIBLE DEL INSTRUMENTO |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
| ASAS: OK | PERPENDICULARIDAD: OK | COLOR: OK |
| GIRO HORIZONTAL: OK | INCLINACION RETICULA: OK | LIMPIEZA: OK |
| GIRO VERTICAL: OK | ROMADA LASER: OK | ESTADO FISICO Y MECAN: OK |
| TORNILLOS HZ Y V: OK | PUNTERO LASER: OK | |

PATRON DE MEDIDAS ANGULARES

| | | | |
|-----------------------|------------|------|------------|
| ANGULO HORIZONTAL HZ: | 00'00'00" | 180' | 180'00'00" |
| ANGULO VERTICAL V: | 00'00'00" | 180' | 170'00'00" |
| ANGULO DE ELEVACION: | 60'00'00" | 180' | 180'00'00" |
| ANGULO DE DEPRESION: | 120'00'00" | 180' | 240'00'00" |

MEASURAS DE PATRON

| | | |
|--------------|------------|------------|
| ANGULO (HZ): | 00'00'00" | 180'00'00" |
| ANGULO (V): | 00'00'00" | 170'00'00" |
| ROTACION: | 180'00'00" | 360'00'00" |



ET LEICA T507 1"



3302631
 Fecha: 11/02/2023
 Certificado: ET545
 Prox. Calib: 12/08/2023

| VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO | | | VALOR A CORREGIR | | | VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO | | | |
|-------------------------------|------------|---------------------|---------------------------------|----|----|---|-------------|------------|---------------------|
| | INICIAL | FINAL | GRADOS MINUTOS SEGUNDO | | | | INICIAL | FINAL | |
| ANGULO HZ: | 00°00'00" | Rel. Der 180°00'00" | ANGULO HZ: | 00 | 00 | 06 | ANGULO HZ: | 00°00'00" | Rel. Der 180°00'00" |
| ANGULO V: | 90°00'00" | Rel 270°00'00" | ANGULO V: | 00 | 00 | 04 | ANGULO V: | 90°00'00" | Rel 270°00'00" |
| MUÑONES V: | 120°00'00" | Rel 240°00'00" | MUÑONES V: | 00 | 00 | 03 | MUÑONES V: | 120°00'00" | Rel 240°00'00" |
| MUÑONES HZ: | 00°00'00" | Rel 180°00'00" | MUÑONES HZ: | 00 | 00 | 02 | MUÑONES HZ: | 00°00'00" | Rel 180°00'00" |
| PRECISION ANGULAR | | | DESVIACION ANGULAR FINAL | | | CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MEDICION, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGUN NORMA DIN 18723 | | | |
| mm/m | mm/m | mm/m | ANGULO HZ: | Δ | 00 | ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGUN NORMA DIN 18723 | | | |
| + 00 | 00 | 1" | ANGULO V: | Δ | 00 | | | | |
| - 00 | 00 | 1" | MUÑONES V: | Δ | 00 | | | | |
| | | | MUÑONES HZ: | Δ | 00 | | | | |

| REVISION Y CALIBRACION DEL DISTANCIOMETRO | | | | |
|---|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| DISTANCIA INICIAL (m) | DISTANCIA PATRON (m) | ERROR A CORREGIR (mm) | DISTANCIA FINAL (m) | DESVIACION FINAL (mm) |
| 60.373 | 60.371 | -0.002 | 60.37 | -0.001 |
| 120.016 | 120.014 | -0.002 | 120.013 | -0.001 |
| 200.930 | 200.927 | -0.002 | 200.930 | -0.001 |

| CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACION Y VERIFICACION | |
|---|--|
| Lugar: | Taller de Servicio Técnico de EMEI PERÚ, laboratorio integral óptico mecánico. |
| Temperatura: | Proveído de 25° grados Centígrados con variación de +/- 5 grados C. Humedad Relativa de 30% con variación de +/- 5% |
| TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACION | |
| Equipo utilizada: | Set de Colimadores marca Samsen Derate Serie N° 2016-1111, con Certificación de calidad |
| Como patrón: | Teodolito Mecánico Wild modelo T1A, Serie N° 95453 Nivel Automático Topcon modelo ATB2 Serie N° 90837 y Nivel Emei Top San modelo DSS24 Serie N° H274240 Micrómetro de placas paralelas Emei Top SxL, modelo DMS, con Serie N° 602923. |
| Parámetros: | Colimador Samsen modelo W420-31 con telescopios de 32x cuyo retículo enfocado de cerca y al infinito con ajuste micrométrico consta de 03 tubos cada uno con doble retículo, con distancia de enfoque de cerca a 2m y de lejos al infinito, distancia focal de 420mm de apertura efectiva de 45mm y 2" de campo de visión, que es revisado periódicamente por un Teodolito de precisión 1" con método de lectura directa inversa y referenciado con un nivel de 0,7-1.0mm de precisión y de 32x de aumento, con Micrómetro de Placas Paralelas de Precisión 0.02mm resultado de una nivelación doble ida y vuelta de 1 Km. |

FECHA DE CALIBRACION: 11/02/2023

| NOTAS: |
|--|
| ESTE INSTRUMENTO ANTES DE SALIR DEL LABORATORIO TECNICO HA SIDO EVALUADO, VERIFICADO, CALIBRADO Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO. |
| EL EQUIPO DISEÑADO A SIDO VERIFICADO Y CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS POR EL FABRICANTE DETALLADO EN EL MANUAL DE USUARIO DE LA MARCA. |
| LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO, SON VALIDOS UNICAMENTE PARA DICHO INSTRUMENTO CALIBRADO Y SE REFIEREN AL MOMENTO Y CONDICIONES DE LABORATORIO ES DE SU RESPONSABILIDAD EL ADECUADO CUIDADO Y TRASLADO, ESTA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACION Y TRANSPORTE. |

ENTREGA CONFORME

RECIBIMOS
 El instrumento calibrado servirá desde el día de hoy en adelante.
 En el futuro, revisiones y recalibraciones deben hacerse en un lugar que
 la próxima calibración se debe hacer dentro de los 12 meses de la fecha indicada.
 12/08/2023


SERVICIO TÉCNICO

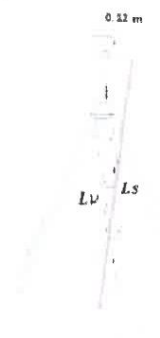
FECHA: / /

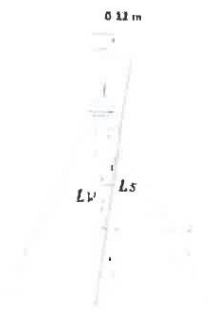

 Rubén Hermosa Gonzales
 C. R. 17.179

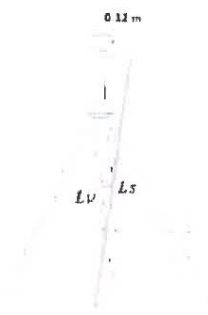

COMPRA PRODUCTOS SELECCIONADOS CON CONTROL DE CALIDAD
 GARANTIA, REPUESTOS Y SERVICIO TECNICO LOCAL
 MARCA REGISTRADA POR EMEI PERU
 ESTACIONES TOALES, TEODOLITOS, NIVELES AUTOMATICOS, NIVEL DIGITAL
 NIVEL LASER, DISTANCIOMETROS, ACCESORIOS EN GENERAL.

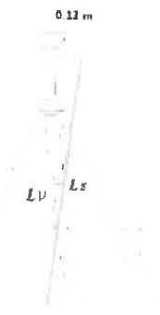
Emei
 Top San

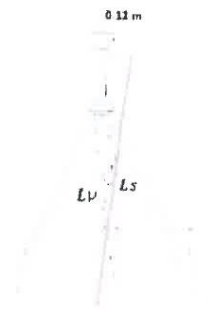
Anexo I: Ficha de Diario de Observación GNSS utilizados en los trabajos de campo.

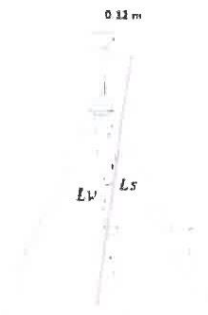
| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|--------|------------|----------------------------------|--------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------|------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 01</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-01</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-01</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Tipo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Modelo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F188C92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>wifi</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F188C92141</u> | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>wifi</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F188C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>wifi</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.299</u> m Después de las Observaciones: <u>1.299</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $Lv = \sqrt{Ls^2 - 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>14:54:38 PM</u> Hora de Término: <u>16:13:30 PM</u> Operador / Institución: <u>JURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

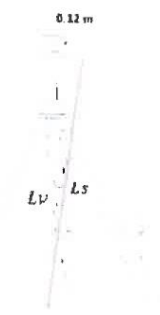
| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|-----------------------------|--------|------------|------------------------|--------------|------------|-----------------------------|----------------------|--------------|------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 02</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-02</u> Inscripción en _____ El monumento: <u>PC-02</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F18BC92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | Antena: <u>EMLID</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: _____ Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.428</u> m Después de las Observaciones: <u>1.428</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L.V \sqrt{L.S^2} = 0.12^2$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>15:01:47 PM</u> Hora de Término: <u>16:04:28 PM</u> Operador / Institución: <u>JURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|-----------------------------|--------|------------|------------------------------|------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 03</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-03</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-03</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMCUD REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F18BC92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMCUD REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMCUD REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | Antena: <u>EMCUD REACH</u> | <u>RS2</u> | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMCUD REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMCUD REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.356</u> m Después de las Observaciones: <u>1.356</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L1 \sqrt{L2^2} = 0.12^2$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>11:37:38 AM</u> Hora de Terminó: <u>12:23:49 AM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

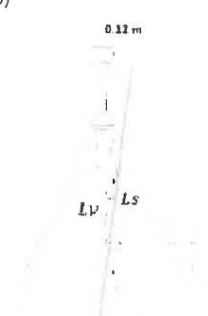
| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|-----------------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 04</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-04</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscrición en El monumento: <u>PC-04</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>B2431645F1F10BC92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW 3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: _____ m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>B2431645F1F10BC92141</u> | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW 3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: _____ m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>B2431645F1F10BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW 3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Inclined Antes de las Observaciones: <u>1.331</u> m Después de las Observaciones: <u>1.331</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L_v \quad \sqrt{L_s^2 - 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>02</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>12:10:52 PM</u> Hora de Terminó: <u>13:28:38 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|------------------------------|--------|------------|------------------------------|--------------|------------|------------------------------|----------------------------|--------------|------------|--|---|--|---------------|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 05</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-05</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-05</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMCID REACH</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645 F1F1B0C92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMCID REACH</u></td> <td><u>REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u></td> <td colspan="2"><u>V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMCID REACH</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645 F1F1B0C92141</u> | Antena: <u>EMCID REACH</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V.28.4</u> | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMCID REACH</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645 F1F1B0C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMCID REACH</u> | <u>REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>01</u> m Después de las Observaciones: <u>1.328</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $Lv = Ls^2 \cdot 0.12^2$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>12:46:40 PM</u> Hora de Terminó: <u>13:18:40 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| | | | |
|---|------------|--|-----------------------------|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | |
| Estación | | | |
| Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 06</u> | | Identificación: | |
| | | (4 letras): <u>PC-06</u> | |
| Inscripción en | | | |
| El monumento: <u>PC-06</u> | | Fecha: <u>04-08-2023</u> | |
| Coordenadas Aproximadas: | | | |
| Latitud: _____ | | Longitud: _____ | |
| | | Altura: _____ m | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: <u>EMLID REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>B2431645F1F180c92141</u> |
| Antena: <u>EMLID REACH</u> | <u>RS2</u> | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: _____ Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinado | | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo) | |
| Antes de las Observaciones: <u>1.378</u> m Después de las Observaciones: <u>1.378</u> m Datos del Receptor: _____ m | |  | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>13:49:49 PM</u> Hora de Término: <u>14:10:02 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | $Lv \sqrt{Ls^2 - 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | |


| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|-----------------------------|--------|------------|------------------------------|------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 07</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-07</u> Inscripción en El monumento: <u>PC-07</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLIO REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82439645F1F18BC92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLIO REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLIO REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82439645F1F18BC92141</u> | Antena: <u>EMLIO REACH</u> | <u>RS2</u> | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLIO REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82439645F1F18BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLIO REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.34</u> m Después de las Observaciones: <u>1.34</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $Lv = \sqrt{Ls^2 - 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>02</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>14:02:50 PM</u> Hora de Término: <u>14:34:27 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

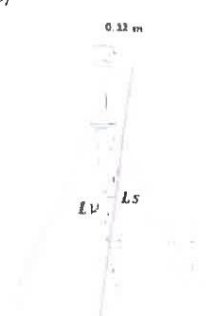
| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|-----------------------------|--------|------------|------------------------------|------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 08</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-08</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-08</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>ENLID REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F180C92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>ENLID REACH</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.20.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>ENLID REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F180C92141</u> | Antena: <u>ENLID REACH</u> | <u>RS2</u> | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.20.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>ENLID REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F180C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>ENLID REACH</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.20.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclined Antes de las Observaciones: <u>1.374</u> m Después de las Observaciones: <u>1.374</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $Lv = Ls^2 \cdot 0.12^2$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>14:23:03 PM</u> Hora de Término: <u>14:55:48 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

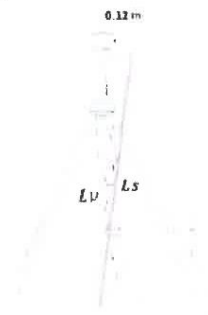
| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|------------|--------|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 09</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-09</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-09</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F1B8C92141</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F1B8C92141</u> | | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F1B8C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinado Antes de las Observaciones: <u>1.350</u> m Después de las Observaciones: <u>1.350</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $Lv = \sqrt{Ls^2 + 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>14:49:40 PM</u> Hora de Terminó: <u>15:13:50 PM</u> Operador / Institución: <u>YURIQUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 10</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-10</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-10</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Tipo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Modelo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F180C92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F180C92141</u> | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F180C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.299</u> m Después de las Observaciones: <u>1.299</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  <p style="text-align: center;">$L1 - \sqrt{L2^2 - 0.12^2}$</p> Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>15:09:47 PM</u> Hora de Terminó: <u>15:45:22 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPEC.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|------------|--------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------|--|---------------------------------|--|--|--|---|--|----------------|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 11</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-11</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-11</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EM LID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1FL8BC92141</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EM LID REACH RS2</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u></td> <td colspan="2"><u>V. 28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EM LID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1FL8BC92141</u> | | Antena: <u>EM LID REACH RS2</u> | | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V. 28.4</u> | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EM LID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1FL8BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EM LID REACH RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V. 28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinado Antes de las Observaciones: <u>1.324</u> m Después de las Observaciones: <u>1.324</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L\beta = \sqrt{L\alpha^2 + 0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>15:28:18 PM</u> Hora de Terminó: <u>15:50:28 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPEC.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|------------|--------|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 12</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-12</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-12</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Tipo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Modelo</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>82431645F1F18BC92141</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.304</u> m Después de las Observaciones: <u>1.304</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L_v = \frac{L_s^2}{0.12^2}$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>16:00:50 PM</u> Hora de Término: <u>16:22:10 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPE C.</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-------------|--|---|
| Diario de Observación GNSS | | Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | |
| Estación | | | |
| Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 13</u> | | Identificación: | |
| | | (4 letras): <u>PC-13</u> | |
| Inscripción en | | | |
| El monumento: <u>PC-13</u> | | Fecha: <u>04-08-2023</u> | |
| Coordenadas Aproximadas: | | | |
| Latitud: _____ | | Longitud: _____ | |
| | | Altura: _____ m | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie |
| Receptor: <u>EM LID REACH</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>82431645F1F18BC92141</u> |
| Antena: <u>EM LID REACH</u> | <u>RS2</u> | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3 V.28.4</u> | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WiFi</u> m | | | |
| Altura de la Antena | | Croquis de las medidas de la Antena | |
| Sobre el monumento | | (Ejemplo) | |
| Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> | |  | |
| <input type="checkbox"/> | Vertical | o | <input checked="" type="checkbox"/> Inclínada |
| Antes de las Observaciones: <u>1.202</u> m | | | |
| Después de las Observaciones: <u>1.202</u> m | | | |
| Datos del Receptor: _____ m | | | |
| Observación: | | | |
| Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> | | | |
| Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. | | | |
| Elevación Mínima: <u>10</u> ° | | | |
| Hora de Inicio: <u>16:11:06 PM</u> | | | |
| Hora de Término: <u>16:42:53 PM</u> | | | |
| Operador / Institución: <u>YURI QUISPEC</u> | | | |
| | | $L4 = \sqrt{L5^2 - 0.12^2}$ | |
| | | Reemplazando altura inclinada se obtiene: | |
| | | Base del soporte de la antena: | |

| Diario de Observación GNSS Proyecto: <u>VIA EXPRESA CUSCO</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--|--|---|--|---------------|--|---|--|--|--|
| Estación Nombre Completo: <u>PUNTO DE CONTROL 14</u> Identificación: (4 letras): <u>PC-14</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripción en El monumento: <u>PC-14</u> Fecha: <u>04-08-2023</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas Aproximadas: Latitud: _____ Longitud: _____ Altura: _____ m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Receptor / Antena</th> <th style="text-align: left;">Tipo</th> <th style="text-align: left;">Modelo</th> <th style="text-align: left;">Nro. Serie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>RS2</u></td> <td><u>02431645F1F1B8C92141</u></td> </tr> <tr> <td>Antena: <u>EMLID REACH RS2</u></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u></td> <td colspan="2"><u>V.28.4</u></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m</td> </tr> </tbody> </table> | | Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>02431645F1F1B8C92141</u> | Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V.28.4</u> | | Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | |
| Receptor / Antena | Tipo | Modelo | Nro. Serie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Receptor: <u>EMLID REACH RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>RS2</u> | <u>02431645F1F1B8C92141</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antena: <u>EMLID REACH RS2</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software del Receptor (Versión): <u>REACH VIEW3</u> | | <u>V.28.4</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Longitud del Cable Antena – Receptor: <u>WIFI</u> m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura de la Antena Sobre el monumento: Punto de referencia: <u>PLACA HORIZONTAL</u> <input type="checkbox"/> Vertical o <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.288</u> m Después de las Observaciones: <u>1.288</u> m Datos del Receptor: _____ m | Croquis de las medidas de la Antena (Ejemplo)  $L_v - \sqrt{L_s^2} = 0.12^2$ Reemplazando altura inclinada se obtiene: Base del soporte de la antena: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación: Nro. de la sesión del mismo día: <u>01</u> Intervalo de Medición: <u>01</u> Seg. Elevación Mínima: <u>10</u> ° Hora de Inicio: <u>16:31:54 PM</u> Hora de Término: <u>216:51:42 PM</u> Operador / Institución: <u>YURI QUISPEC</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |