



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



EFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN TOTAL
PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS
CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. RUDY URIEL CUSI QUENALLATA

Bach. JOSÉ ALFONSO AVALOS LLANOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACION TOTAL PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS CERRADA EN EL

AUTOR

Rudy Uriel CUSI QUENALLATA, Jose Alfonso AVALOS LLANOS

RECuento DE PALABRAS

21264 Words

RECuento DE CARACTERES

118997 Characters

RECuento DE PÁGINAS

136 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 30, 2024 1:15 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 30, 2024 1:17 PM GMT-5

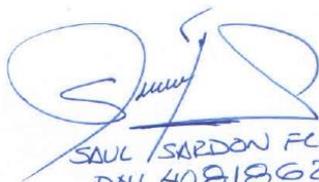
● 18% de similitud general

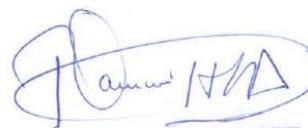
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos es:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)


SAUL SARDON FLORES
DNI 40818625
DIRECTOR / ASESOR


M. Sc. Luis Alberto Mamani Huanco
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
EPITA - FCA

Resumen



DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, fortaleza, sabiduría e inteligencia y la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mis queridos padres: Lucio y Virginia, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades. A mi hermana Yenny, por apoyarme en todo momento.

A una persona importante y especial en mi vida, Lizbeth por brindarme, comprensión, paciencia y apoyo incondicional. Todo esto con una enorme dosis de amor.

También le dedico a mi tía Lucrecia, que desde el cielo es la luz que me da fuerzas para continuar.

Rudy Uriel Cusi Quenallata



En primer lugar, a Dios, por darme la oportunidad de vivir, por acompañarme en cada paso que doy en esta etapa de mi vida, por iluminarme, bendecirme, guiar mi corazón y por haber puesto en mi camino a grandiosas personas que me ayudaron a que todo esto sea posible.

A mis padres: JAIME y BETTY, por confiar y cuidar de mí, por estar conmigo en todo momento, agradezco infinitamente por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía; todo lo que soy no hubiera sido posible sin ustedes, los amo.

A mis hermanas, CAMILA y LIA, por todas las risas y ser los momentos de alegría en casa. A mi compañera de vida, YESENIA, gracias por compartir tu vida con la mía, gracias por tu apoyo, paciencia y todo el amor brindado, recuerda que eres muy importante para mí, siempre ten presente que: “Juntitos hasta viejitos”.

José Alfonso Avalos Llanos



AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestra alma mater, Universidad Nacional del Altiplano, facultad de ciencias agrarias y a nuestra querida escuela profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por los conocimientos brindados durante todos los años de estudio y por la formación profesional.

A nuestro director de tesis Ing. Saúl Sardón Flores por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación hicieron posible la culminación de nuestro trabajo de investigación.

De manera general, estamos muy agradecido con todos los ingenieros docentes que, con dedicación, perseverancia y sacrificio, nos dieron lo mejor, en las aulas de nuestra gloriosa escuela profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura.

Finalmente, nuestro eterno agradecimiento a cada uno de nuestros padres por sus acertadas orientaciones y su fe inquebrantable hacia nosotros, que nos han motivado a alcanzar objetivos que nunca imaginamos, así mismo a todas aquellas personas que colaboraron con su incansable apoyo y consejos que nos brindaron día a día para la culminación de nuestro trabajo de investigación.

Rudy Uriel y José Alfonso



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
LISTA DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos.....	20
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. Hipótesis general	21
1.3.2. Hipótesis específicas.....	21
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.4.1. Justificación teórica	21
1.4.2. Justificación metodológica	22
1.4.3. Justificación social.....	22
1.4.4. Justificación económica.....	23
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23



1.5.1. Objetivo general	23
1.5.2. Objetivos específicos	23

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.1.3. Antecedentes locales	29
2.2. MARCO TEÓRICO	31
2.2.1. Topografía	31
2.2.2. Planimetría	31
2.2.3. Poligonal	32
2.2.4. Geodesia	33
2.2.5. Sistema de posicionamiento global	34
2.2.6. Superficies de referencia	34
2.2.7. Sistemas de referencia	35
2.2.8. Factor escala combinada o factor escala total	39
2.2.9. Geoide	42
2.2.10. Elipsoide	43
2.2.11. Datum	44
2.2.12. Mercator Transversal (UTM)	45
2.2.13. Acimut	46
2.2.14. Punto de orden C	46
2.2.15. Normativa IGN	46

CAPÍTULO III



MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	48
3.1.1. Ubicación política.....	48
3.2. ACCESIBILIDAD	49
3.3. CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS	50
3.3.1. Temperatura promedio	50
3.3.2. Precipitación	50
3.3.3. Lluvia.....	51
3.3.4. Viento	51
3.3.5. Topografía	51
3.4. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	52
3.5. MATERIALES	52
3.5.1. Materiales	52
3.5.2. Herramientas.....	53
3.5.3. Equipos e instrumentos.....	53
3.5.4. Software.....	53
3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.6.1. Tipo de investigación.....	53
3.6.2. Diseño de la investigación.....	54
3.6.3. Nivel de la investigación	54
3.6.4. Variables de la investigación.....	55
3.6.5. Población	56
3.6.6. Muestra	57
3.6.7. Prueba estadística	57
3.7. VALIDEZ DEL EQUIPOS Y CONFIABILIDAD	57



3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	58
3.8.1. Etapa de pre campo – planificación.....	58
3.8.2. Etapa de campo.....	58
3.8.3. Etapa de gabinete.....	65

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LA POLIGONAL CERRADA	71
4.1.1. Coordenadas UTM	71
4.1.2. Factores de conversión	73
4.1.3. Variación entre las coordenadas UTM y topográficas	74
4.1.4. Coordenadas calculadas inversamente (Topográficas a UTM).....	76
4.1.5. Factores de conversión para las coordenadas calculadas inversamente. ...	77
4.1.6. Variación entre las coordenadas topográficas y UTM (calculadas inversamente).....	78
4.2. VARIACIÓN DE LAS LONGITUDES DE LA POLIGONAL CERRADA.	79
4.3. INFLUENCIA DEL FACTOR ESCALA EN EL CALCULO DEL AREA Y EL PERÍMETRO DE LA POLIGONAL	83
4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS PARA LAS COORDENADAS UTM Y TOPOGRÁFICAS.....	86
4.4.1. Prueba de normalidad para las coordenadas UTM y topográficas	86
4.4.2. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.	87
4.4.3. Prueba de normalidad para las longitudes de los lados de la poligonal. ...	90
4.4.4. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.	91



4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS PARA LAS COORDENADAS	
TOPOGRÁFICAS CON Y SIN FS.	93
4.5.1. Prueba de normalidad para las coordenadas topográficas	93
4.5.2. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.	94
4.5.3. Prueba de normalidad para las longitudes de los lados de la poligonal. ...	97
4.5.4. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.	98
4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	101
V. CONCLUSIONES.....	105
VI. RECOMENDACIONES	106
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS.....	109

Área: Geodesia y Topografía

Tema: Efecto del factor escala en la estación total para el replanteo de una poligonal GNSS cerrada en el centro Experimental Illpa

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 31 de enero del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Representación del sistema de referencia global.....	35
Figura 2	Representación del sistema de referencia por coordenadas cartesianas.....	36
Figura 3	Representación del sistema de referencia topo céntrica.....	37
Figura 4	Sistema de referencia por coordenadas geodésicas.....	38
Figura 5	Representación de las distancias en las proyecciones.....	40
Figura 6	Representación del geoide.....	43
Figura 7	Representación del elipsoide.....	44
Figura 8	Ubicación geográfica de la zona.....	48
Figura 9	Localización satelital de la poligonal cerrada.....	49
Figura 10	Vaciado del punto de control geodésico con concreto ciclópeo.....	59
Figura 11	Punto referencial vaciada con concreto.....	60
Figura 12	Molde de metal para la monumentacion del punto geodésico.....	60
Figura 13	Instalación del equipo GNSS.....	62
Figura 14	Calibración de equipo topográfico GNSS.....	62
Figura 15	Medición de las coordenadas.....	63
Figura 16	Instalación del equipo prisma con su respectivo bipode.....	64
Figura 17	Instalación del equipo estación total.....	64
Figura 18	Replanteó con el equipo estación total.....	65
Figura 19	Logo del software Leica Infinity Version 3.2.1.3319.....	65
Figura 20	Puntos de establecimiento de los puntos poligonal con GPS.....	66
Figura 21	Procesamiento de datos en el Software Leica Infinity.....	66
Figura 22	Poligonal producida en el software AutoCAD.....	70
Figura 23	Elevación de los puntos de control de la poligonal cerrada.....	72
Figura 24	Diferencia en las coordenadas UTM (Este) y topográfica (Este).....	75



Figura 25 Diferencia en las coordenadas UTM (Norte) y topográfica (Norte).	76
Figura 26 Diferencia en las coordenadas “Este” calculadas inversamente (topográfica – UTM).	78
Figura 27 Diferencia en las coordenadas “Norte” calculadas inversamente (topográfica – UTM).	79
Figura 28 Variación en los lados de la poligonal UTM y topográfica.	81
Figura 29 Variación de lados de poligonal de UTM & poligonal con su estación topográfico.....	82
Figura 30 Diferencia de perímetros UTM y topográfico.....	84
Figura 31 Diferencia de áreas UTM y topográfico.....	85



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Accesibilidad a la zona de estudio.....	49
Tabla 2. Coordenadas UTM con el GPS.....	67
Tabla 3. Factor de conversión (factor escala, factor altitud, y factor combinado).	67
Tabla 4. Coordenadas topográficas para el replanteo.	68
Tabla 5. Diferencia de distancia entre tomadas con (estación total) y topográficas calculadas.....	69
Tabla 6. Resultado de las coordenadas UTM - WGS84.	71
Tabla 7. Factores de conversión para la poligonal cerrada.	73
Tabla 8. Diferencia entre las coordenadas UTM y coordenadas topográficas.....	74
Tabla 9. Resultado de las coordenadas topográficas - WGS84.	77
Tabla 10. Factores de conversión para la poligonal cerrada.	77
Tabla 11. Diferencia entre las coordenadas topográficas y coordenadas UTM.	78
Tabla 12. Diferencia de longitudes de los lados de la poligonal UTM y topográfica. .	80
Tabla 13. Influencia del factor escala en el área y el perímetro de la poligonal cerrada.	83
Tabla 14. Prueba de normalidad para los datos de las coordenadas UTM y topográficas.....	86
Tabla 15. Resultados estadísticos por grupo para las coordenadas de la poligonal.....	88
Tabla 16. Prueba T de Student para la variación de las coordenadas de la poligonal. .	88
Tabla 17. Prueba de normalidad para los datos de las longitudes de los lados de la poligonal.	90
Tabla 18. Resultados estadísticos por grupo para las longitudes de los lados de la poligonal.	91



Tabla 19. Prueba T de Student para la variación de las longitudes de los lados de la poligonal.	92
Tabla 20. Prueba de normalidad para los datos de las coordenadas topográficas.	94
Tabla 21. Resultados estadísticos por grupo para las coordenadas de la poligonal.	95
Tabla 22. Prueba T de Student para la variación de las coordenadas de la poligonal. ..	95
Tabla 23. Prueba de normalidad para los datos de las longitudes de los lados de la poligonal.	97
Tabla 24. Resultados estadísticos por grupo para las longitudes de los lados de la poligonal.	99
Tabla 25. Prueba T de Student para la variación de las longitudes de los lados de la poligonal.	99



LISTA DE ACRÓNIMOS

UTM:	Universal Transversal de Mercator
FS:	Factor de Escala
WGS-84:	Sistema Geodésico Mundial 1984
GPS:	Sistema de Posicionamiento Global
DI:	Distancia Inclinada
DH:	Distancia Horizontal
DE:	Distancia Elipsoidal
GNSS:	Sistema Global de Navegación por Satélite
REPGC:	Replanteo de una Poligonal GNSS Cerrada
ILL01:	Punto de Control Geodésico Illpa 01
ILL02:	Punto de Control Geodésico Illpa 02
DER:	Distancia Elipsoidal Real



RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el efecto del Factor Escala en la Estación Total para el replanteo de una poligonal GNSS cerrada. Se ha empleado la metodología de investigación de diseño no experimental, tipo aplicado, nivel explicativo y la prueba estadística T de Student. La población se ha considerado el centro experimental Illpa de la UNAP, ubicado en el distrito de Paucarcolla, Provincia y Departamento de Puno; la muestra se consideró los datos georreferenciados de la poligonal cerrada que consta de 7 vértices, de los cuales 2 son puntos de control geodésico y estos fueron enlazados a la red geodésica nacional del Perú, específicamente a la estación de rastreo permanente PU02 (Juliaca). Del post proceso de datos se ha obtenido las coordenadas UTM de cada punto, a partir de estos puntos geodésicos se ha efectuado el enlace de los cinco puntos restantes de la poligonal cerrada, mediante el método estático fijo con GPS diferencial y de esta manera se determinó las coordenadas UTM de todos los vértices de la poligonal, en seguida se procedió con la medición de la poligonal pre establecida, con Estación Total, de lo cual se obtuvo coordenadas topográficas, se verifico y analizó ambos resultados teniendo discrepancias significativas en las coordenadas “Este y Norte”, En tal sentido se ha tenido que convertir las coordenadas UTM a Topográficas haciendo uso del factor escala, llegando a una conclusión que el factor escala influye en las dimensiones del perímetro y el área de la poligonal, lo que conlleva a recomendar que es de suma importancia considerar el factor escala, factor altitud y el factor combinado en todos los procesos de replanteo de poligonales de apoyo, levantamientos topográficos y de esta manera aproximarnos al valor verdadero.

Palabras Clave: Estación total, Factor escala, Georreferenciación, GNSS, Replanteo.



ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the effect of the Scale Factor in the Total Station for the layout of a closed GNSS traverse. The research methodology of non-experimental design, applied type, explanatory level and the Student T statistical test have been used. The population has been considered the Illpa experimental center of the UNAP, located in the district of Paucarcolla, Province and Department of Puno; The sample was considered the georeferenced data of the closed traverse that consists of 7 vertices, of which 2 are geodetic control points and these were linked to the national geodetic network of Peru, specifically to the permanent tracking station PU02 (Juliaca). From the post data processing, the UTM coordinates of each point have been obtained, from these geodetic points the link of the five remaining points of the closed polygonal has been made, using the fixed static method with differential GPS and in this way it was determined the UTM coordinates of all the vertices of the traverse, then we proceeded with the measurement of the pre-established traverse, with Total Station, from which topographic coordinates were obtained, both results were verified and analyzed, having significant discrepancies in the coordinates "This and North", In this sense, the UTM coordinates have had to be converted to Topographic coordinates using the scale factor, reaching a conclusion that the scale factor influences the dimensions of the perimeter and the area of the polygonal, which leads to recommending that It is extremely important to consider the scale factor, altitude factor and the combined factor in all the processes of setting out support polygonals, topographic surveys and in this way approximate the true value.

Keywords: Total station, Scale factor, Georeferencing, GNSS, Stakeout



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la aparición de diferentes e innovadoras tecnologías persigue prioritariamente mejorar la captura y registro de datos en el ámbito de la topografía. En todo Europa el principal que realizaron cartografía destacó una empresa estatal, los estados europeos fortalecieron, pagaron y dirigieron las organizaciones encargadas de los levantamientos topográficos las administraciones mantuvieron proyectos cartográficos donde se realizaba en décadas y décadas para luego imprimir y distribuir al realizar estos proyectos los costos, el tiempo y las precisiones no son los más certeros. Hoy en día la globalización es cada vez más y se implementaron instrumentos que pueden realizar levantamientos topográficos más eficientes y en menor tiempo posible (Nadal y Urteaga, 1990).

A nivel internacional la globalización ha ido avanzado aligeradamente con los materiales de usos para los levantamientos topográficos, tiene una importancia fundamental en trabajos de planos, de la misma manera la topografía como otras ciencias se está automatizando constantemente con la aparición de equipos topográficos satelitales, ópticos electrónicos como es la estación total, estos equipos requieren de configuraciones previas a las mediciones de esta manera obtener resultados verdaderos y minimizar el margen de error (Tacca, 2015).

A nivel del continente latino en Colombia se realizaron trabajos y labores en proyectos de ingeniería, en base a esto es de suma importancia de cualquier obra civil de vías, infraestructura, puentes, entre otros la determinación de las coordenadas precisas las



mediciones que se realizan en toda una superficie o puntos de control, requieren cumplir los parámetros implementados. Teniendo en consideración que las entidades con el IGAC actualizan continuamente los procedimientos en los trabajos que se realizan en la geodesia catastral y también las cartografías, los estándares de precisión que deben regirse sobre las normas de geodésicas (Guevara y Muñoz, 2022).

A nivel nacional Perú en la topografía se ha realizado cambios muy significativos donde la aplicación de equipos modernos y apoyados en las fotometrías, tenemos las formas más eficientes de realizar los levantamientos topográficos y determinar los datos más precisos. Los instrumentos modernos nos benefician cada vez más en los proyectos de la ingeniería, donde estos tienen una capacidad de almacenar, procesar también intercambiar información la geodesia se basa en trabajo de tipo espacial (Norma Técnica Geodésica, 2016). En Perú el sistema de coordenadas más utilizado es la Universal del Mercator (UTM), y la distorsión que más sufre esta proyección es la distancia, su obtención en campo es mediante receptores GNSS/GPS, que se emplean para georreferenciar y densificar la red de partida del área de trabajo y para representar la realidad de terreno se emplea las coordenadas topográficas, es esencial saber la variación y saber la combinación adecuada de las coordenadas UTM y topográficas para prevenir fallas y que estén en los márgenes permisibles (Guillen y Cabello, 2021).

A nivel local la topografía en la región Puno emplea varios instrumentos de nueva generación que realizan levantamiento topográfico más certero algunos de los instrumentos tiene los costos más elevados y su método de ejecución generan bastante tiempo y algunas deficiencias en los datos obtenido por ello debemos de tener en cuenta que al emplear un instrumento nuevo en levantamientos topográficos las herramientas a utilizar deben de ser más económicas como también realizar el trabajos en memores tiempos y los datos más eficiente y exactos (Ticona y Turpo, 2021).



Es muy necesario usar las coordenadas UTM con equipos GNSS y las coordenadas topográficas utilizando Estación Total, en todo trabajo de medición ambos equipos deben de mostrar valores iguales, para esto se tiene que realizar la conversión de coordenadas UTM a topográficas, para esta conversión es de suma importancia el factor escala, dicho factor debe calcularse para cada proyecto y a su vez debe de colocarse en la configuración de la Estación Total, y de esta manera obtener resultados con mayor exactitud y precisión en las diferentes mediciones y replanteos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Por lo expuesto anteriormente, se plantea las siguientes interrogantes:

1.2.1. Problema general

- ¿Qué efecto tiene el factor escala en la medición con la estación total para el replanteo de una poligonal GNSS cerrada?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la variación al utilizar el factor escala en la conversión de las coordenadas UTM a coordenadas Topográficas de una poligonal GNSS cerrada?
- ¿Existe variación en las longitudes de los lados de la poligonal GNSS cerrada al convertir a coordenadas Topográficas utilizando el factor escala?
- ¿El factor escala influye en el cálculo del área y perímetro de una poligonal GNSS cerrada?



1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

- Aplicando el factor escala en la medición con estación total, influye el replanteo de una poligonal GNSS cerrada.

1.3.2. Hipótesis específicas

- Se calcula la variación al utilizar el factor escala de las coordenadas UTM a topográficas de una poligonal GNSS cerrada.

- Existe variación en las longitudes de los lados en una poligonal GNSS cerrada al convertir a coordenadas Topográficas utilizando el factor escala.

- El factor escala influye en el cálculo de área y perímetro de una poligonal GNSS cerrada.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación teórica

El factor escala es bastante útil en todos los proyectos topográficos, específicamente en el replanteo de una poligonal utilizando una Estación Total, en este caso se ha desarrollado la investigación en el Centro Experimental Illpa de la UNA - Puno, se sustenta teóricamente en la necesidad de mejorar la exactitud y a su vez poder realizar replanteos de puntos GPS Diferencial con una Estación Total, para tal efecto es necesario determinar el factor escala y de esta manera las coordenadas UTM obtenidas con el GPS Diferencial podrán ser replanteadas en campo con una Estación Total. La teoría subyacente se centra en la idea de que el factor escala es una herramienta necesaria para reducir errores inherentes a los



cálculos, garantizando que el replanteo resultante refleje de manera más precisa las dimensiones reales en el terreno. Esta justificación teórica se apoya en la premisa de que una correcta aplicación del factor escala contribuirá a una georreferenciación más precisa de los puntos de apoyo, minimizando distorsiones y mejorando la representación del terreno en el proceso de conversión.

1.4.2. Justificación metodológica

La investigación se enfoca en analizar las variaciones que pueden surgir en los cálculos al aplicar este factor, con el propósito de evaluar cómo contribuye a la reducción de errores durante las mediciones topográficas. La metodología contempla y da énfasis a recolector de datos, su posterior análisis y la comparación de los resultados obtenidos con y sin la aplicación del factor escala. Este enfoque metodológico permitirá evaluar de manera sistemática el impacto de la utilización del factor escala en la precisión del replanteo de la poligonal.

1.4.3. Justificación social

Desde la perspectiva social, el proyecto realizado sobre el efecto del factor escala en el replanteo de una poligonal GNSS cerrada en el Centro Experimental Illpa tiene implicaciones significativas. La mejora en la precisión y exactitud de los levantamientos topográficos no solo beneficia a los profesionales del área, sino que también repercute en la sociedad en general. La generación de planos, replanteos más precisos y reales y de esta manera contribuir al bienestar social, facilitando la planificación de infraestructuras y proyectos que impactan directamente en la vida cotidiana de la población.



1.4.4. Justificación económica

En términos económicos, la investigación presenta una justificación sólida al considerar el potencial impacto en la eficiencia y costos asociados a proyectos topográficos. La aplicación correcta del factor escala puede traducirse en la optimización de recursos, al reducir la posibilidad de errores en los cálculos y mediciones. Esto, a su vez, puede disminuir costos asociados a correcciones posteriores, retrabajos y posibles inconvenientes durante la ejecución de proyectos. Así, la investigación no solo busca mejorar la precisión sino también contribuir a la eficiencia económica en el ámbito de los levantamientos topográficos.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

- Analizar el efecto del factor escala en la medición con estación total para el replanteo de una poligonal GNSS cerrada.

1.5.2. Objetivos específicos

- Calcular la variación al utilizar el factor escala en la conversión de las coordenadas UTM a coordenadas Topográficas de una poligonal GNSS cerrada.
- Determinar si existe variación en las longitudes de los lados en una poligonal GNSS cerrada al convertir a coordenadas Topográficas utilizando el factor escala.



- Determinar si el factor escala influye en el cálculo del área y perímetro de una poligonal GNSS cerrada.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Ramírez (2019), en su estudio tiene como objetivo análisis y comparación en la aplicación de las metodologías Planos Topográficos Locales (PTL) y Factor Escala (FS) en el alineamiento del corredor vial Mulalo-Loboguerrero. El método empleado es experimental aplicado en un espacio de 32 Kilómetros de área, que comprende catorce poligonales entre quince pares de punto GNSS y están ubicadas a un área de intervención de 2km, con una altura máxima de 720m. En los resultados se obtuvo 7 favorables en referencia a los métodos en relación a los 14 poligonales ya evaluadas, los distintos métodos son efectivos al momento de realizar la correlación, con respecto a la topografía tradicional y sus contra medidas GNSS, en el intervalo de ajuste realizado por factor escalar ofrece un lento incremento generando así fallas relativos muy menores, y la vez conlleva un error minúsculo, al realizar el cierre angular en la parte poligonal se determinó un mejor resultado en PTL, se visualiza una mejora de 1" a 4", dicha desigualdad en proporción no afecta en el cierre poligonal de dicho estudio. Se concluye de acuerdo a unas características específicas, que GALISS FS presenta menos ventajas respecto a la aplicación de PTL como las distancias verdaderas, postprocesos adicionales, afectación cantidades de obra reales y ajuste de campo adicional.



En cuanto a, Quisbert (2017), en su trabajo tuvo la finalidad el levantamiento topográfico para el diseño de un proyecto de riego conforme a las normas vigentes, en el Campus Universitario de la Universidad Mayor de San Andrés, de la Ciudad de la Paz, Zona Cota Cota. El método fue de tipo aplicada, desarrollada a lo largo del río Jillusaya, para un sistema de riego por canales, realizando una poligonal abierta con dos puntos de control, uno al inicio del levantamiento y uno al final, enlazados a la estación del cuartel Ingavi (BLPZ) cuyo sistema de referencia es el elipsoide global WGS-84, perteneciente a el instituto Geográfico Militar I.G.M., en su gabinete tuvo la consideración del factor escala en la reducción de la distancia horizontal de su poligonal abierta para luego ajustarla por el método mínimos cuadrados. En los resultados se pudo corregir las distancias horizontales con el factor escala de la poligonal abierta, asimismo corrigiendo con el método mínimos cuadrados, se pudo hallar coordenadas exactas de la poligonal. Se concluyó la realización del diseño final del proyecto de riego con el levantamiento topográfico georreferenciado, que resulto una distancia total de 1397 metros, los cuales los canales se tuvo mucho cuidado para no dañar el ambiente y que pueda ser aprovechada al máximo el recurso hídrico.

De acuerdo con, Portilla (2018), tuvo como objetivo en su trabajo de realizar un Sistema de Proyección Cartográfica Local, en el Ecuador Continental, mediante el análisis matemático de los parámetros cartógrafos y geodésicos para definir la proyección local puede satisfacer la precisión del plano cartográfico a gran escala. La metodología empleada fue descriptiva, donde utilizó un flujo de trabajo recopilando datos, para su análisis de los factores y constantes empleados, así también la deformación que presentaba el Sistema de Proyección UTM, buscando información que demuestre que la proyección UTM utilizada a nivel



nacional genera distorsiones que no corresponden a la precisión de las escalas 1:500 y 1:1000, así mismo crear un sistema de la zonificación continental ecuatoriana toma en cuenta zonas de conformidad con precisión y se verifica mediante cartografía, topografía, factores geodésicos y cálculos de deformaciones. En los resultados se obtuvo un sistema formado por siete zonas de manera que el 69,55% de la superficie continental y el 92,93% del área urbana correspondieron a la escala 1:500, mientras que el 73,06% de la superficie continental y el 93,11% del área urbana correspondieron a la escala 1:500. Se concluyó que, analizando las deformaciones a nivel de la superficie continental, los datos más bajos se obtuvieron en la media y la Carga máxima, segundo valor más bajo considerando la carga mínima, el alcance más corto y la desviación estándar mínima.

2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo, Garavito (2018), en su estudio tuvo como objetivo evaluar el empleo del factor escala (K), para una mejor precisión en las coordenadas geodésicas, en el levantamiento y replanteo topográfico de la carretera Huamachuco - El Pallar. La metodología adoptada es aplicada, de diseño no experimental, cuya población fue la ciudad de Huamachuco hasta el Centro Poblado El Pallar y el muestreo fue no aleatorio, entre el Kilómetro. 0+000 al Kilómetro. 828+325. En los resultados se demostró que, si no se toma en consideración el empleo del factor escala, se origina desfases en el replanteo topográfico. Se concluyó que la topografía en lugar no es adecuada a la que se realizó en el proyecto, debido a que no fue georreferenciado debidamente y al no emplear el factor escala (k) al comienzo de cada levantamiento y replanteo topográfico.



Aparicio (2018), en su trabajo tuvo como objetivo generar un método que facilite a transformar coordenadas UTM a topográficas y viceversa a consecuencia de obtener puntos replanteados con precisión y exactitud en el campus de la Universidad Nacional de Ingeniería. La metodología de investigación fue cuantitativa, donde se utilizaron tres métodos para efectuar las coordenadas UTM, para el replanteo de distancias de separación sea como máximo 5 km y 1 km, el primer método conformado mediante iteraciones repetidas, el segundo método calculando el factor escala combinado “k” y tercer método por iteraciones repetidas y llevarlas a un sistema de corrección mediante poligonal abierta. En los resultados el segundo método es factible para la gran mayoría de personas, con la limitación que sin una transformación previa se obtendrá un error de 1/5928, que supera el límite máximo permitido. Se llegó a la conclusión que a partir de las coordenadas UTM se pueden calcular las coordenadas topográficas, mediante el producto de la longitud topográfica con el factor escala (k) de los puntos de control en poligonales de longitudes cercanas, menores a 1 km.

En cuanto a, (Calderon, 2019), en su trabajo de investigación su objetivo tuvo finalidad la obtención de la cartografía básica para motivos de catastro urbano, utilizando el levantamiento topográfico convencional (método directo) y la fotogramétrica (método indirecto), en el sector N° 07 del distrito de Chaclacayo. La metodología fue de tipo cuantitativo, con enlace explicativo, el estudio se llevó a cabo en un área delimitada por el Este de 306093m a 308695m y por el Norte de 8 674 350m a 8 675 840m, un área extensión de 120 Ha alrededor y una altitud media de 647 m.s.n.m., donde constituían 79 manzanas. Los resultados que encontró, utilizando el método indirecto, el método directo y el



proceso mixto donde los dos métodos son acomodables y se perfeccionan en 25 puntos geodésicos, donde la discrepancia resultante fue en promedio de 2.88 cm. En conclusión, el uso del factor escala (k) es esencial para asegurar la precisión el proceso del levantamiento topográfico convencional (método directo).

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Durand (2018), en su investigación tuvo como objetivo principal determinar los efectos del empleo del factor escala, para la corrección de la deformación en las mediciones de levantamiento de puntos de control topográfico del río Lampa tramo 0+000 al 44+704.718 Km. La metodología que fue utilizada para esta investigación fue de tipo cuantitativo, de enfoque aplicativo, a nivel explicativo, para el análisis la determinación y el empleo del factor escala combinado para estación total en los puntos de control para la delimitación de la faja marginal del río Lampa, obteniendo el factor escala mediante la utilización del software Topcon Tools v.7.5.1 para puntos de control primarios y una hoja electrónica Excel para puntos de control secundarios. Los resultados al procesar los datos con los softwares, hay una desigualdad de las longitudes entre las distancias topográficas y la proyección UTM WGS 84 de 35.284 m. En las conclusiones, en la longitud entre la proyección UTM WGS 84 (con factor escala) y la longitud topográfica (sin factor escala), hay la influencia considerablemente del efecto del uso del factor escala, siendo esta fundamental para el ajuste de las diferencias que se obtiene, el factor escala se obtiene entre la relación de estas distancias, la cual permite obtener distancias precisas.

Por otra parte, Aduviri (2017), en su estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia del factor escala utilizando un equipo de estación total



georreferenciado en la carretera de Puno-Tiquilaca del distrito de Puno, tramo 3+000 al 8+000 Km. La metodología que realizo fue de tipo aplicada, nivel descriptivo, de diseño analítico, para el análisis y empleo del factor escala en equipo de estación total con el propósito de corregir la deformación de distancias topográficas a UTM, de igual manera encontrar la metodología apropiada. En los resultados obtenidos utilizando un equipo Estación Total varía el factor escala según la altitud y ubicación geográfica, así mismo aplicando correctamente se logra un desplazamiento entre los límites permisibles, por lo cual se asegura un replanteo de manera precisa. Se concluyó, al hacer una medición con y sin factor escala en un equipo de Estación Total, presenta desigualdades en las distancias obtenidas, la cual debe ser tomado en cuenta para el metrado real, de la misma manera poder tener proyectos georreferenciados correctamente.

Quispe & Quispe (2019), en la investigación tuvieron como objetivo buscar la existencia de desigualdades de error de residuos lineales en la red poligonal geodésico y topográfico de orden C con el empleo del equipo GPS diferencial horizontal en la carretera Lampa-Cabanilla-Cabanillas, tramo II. La metodología que desarrollaron fue de diseño observable-transversal, de tipo descriptiva-cuantitativa, para el análisis de la red poligonal geodésico y topográfico, tomando en cuenta normas DG 2018 y MTC, así mismo la falla el error de residuos lineales y error lineal de coordenadas UTM y locales. Los resultados que obtuvieron aplicando los parámetros y factores en el equipo electrónico y Estación Total, uno de ellos el factor escala, se obtuvo que hay la existencia de una variación significativa entre la media de desplazamiento, al relacionar las desigualdades de error de residuos lineales, debido a que los residuos que presenta la Estación Total son mayores respecto a los de GPS



Diferencial, así mismo en el error lineal el GPS diferencial resulto tener mayor desplazamiento que en la Estación Total. Llegaron así a la conclusión en la precisión en error lineal de distancias horizontales tuvo de 3 milímetros en promedio en GPS y en estación total de 2 centímetros, así mismo en el error de residuos las desigualdades de ambos equipos se encuentran entre los límites permisibles de las normas DG 2018 y MTC.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Topografía

Es una como disciplina científica encargada de examinar y aplicar un conjunto de principios y procedimientos con el propósito fundamental de materializar de manera gráfica la configuración de la superficie terrestre. Este campo abarca tanto las características inherentes a la geografía natural como aquellas originadas por intervenciones humanas, buscando comprender y representar con precisión los detalles y formas presentes en la superficie de la Tierra (Zeballos y Narro, 2021).

2.2.2. Planimetría

En el ámbito topográfico, la planimetría se define como la medición de distancias sobre un plano horizontal, donde estas distancias se proyectan en un plano de referencia horizontal (Guillen y Cabello, 2021). Los procedimientos empleados en topografía se desglosan en métodos geométricos, trigonométricos y aritméticos, siendo esenciales para la delineación y representación precisa de figuras geométricas reconocibles (Calderon, 2019).



La ejecución práctica de estos métodos en el terreno requiere la colocación estratégica de puntos claramente marcados, que sirven como referencias fundamentales para la aplicación efectiva de las técnicas topográficas. Este enfoque integral, que combina principios geométricos y cálculos trigonométricos con aplicaciones aritméticas, asegura la obtención de mediciones precisas y la creación de representaciones cartográficas confiables, estableciendo así la base para la elaboración de mapas y planos detallados en proyectos de ingeniería, arquitectura y gestión territorial (Aduviri, 2017).

2.2.3. Poligonal

Una poligonal consiste en una secuencia ordenada de radiaciones, cuyo resultado final debería ser la consecución de las coordenadas (X, Y, H) de las señales de estación involucrados en el levantamiento topográfico. Este proceso inicia desde un punto con coordenadas conocidas y concluye en otro punto también con coordenadas previamente determinadas. Además, se establece una visada hacia una referencia, que debe contar con coordenadas conocidas como mínimo (Guillen y Cabello, 2021).

Es imperativo que las estaciones que conforman la poligonal estén interrelacionadas en términos de acimuts y distancias, manteniendo una línea de visión entre ellas para garantizar la coherencia del levantamiento topográfico, y estas estaciones deben ser capaces de desempeñar eficazmente la tarea para la cual se ha diseñado la poligonal, partiendo desde los puntos de estación (Ramírez, 2019).

Los puntos que conforman la poligonal tienen la capacidad de convertirse en polos de radiación, permitiendo realizar un levantamiento desde ellos (Quispe



y Quispe, 2019). En este escenario, se procede inicialmente con la observación de los puntos de estación a lo largo del itinerario, y posteriormente se lleva a cabo la radiación de los puntos de detalle desde cada uno de estos puntos de estación (Ramírez, 2019).

2.2.3.1. Clases de poligonal

Quisbert (2017) describe que según el punto de inicio y fin se tiene las siguientes poligonales:

- **Poligonal abierta**

Este tipo de configuración implica que las líneas trazadas no retornan al punto de origen, lo que constituye una práctica que debe ser evitada debido a la falta de garantía en cuanto a la precisión del levantamiento topográfico.

- **Poligonal Cerrada**

Este tipo de configuración implica que las líneas trazadas retornan al punto de partida, generando un polígono que está cerrado tanto desde la perspectiva geométrica y analítica. La formación de un polígono cerrado garantiza una estructura completa y coherente en la poligonal, lo que facilita la verificación de la precisión y la consistencia de las mediciones topográficas realizadas.

2.2.4. Geodesia

La Geodesia se describe como una disciplina integrante de la ingeniería que se dedica a la determinación de la forma y dimensiones de la superficie. Su ámbito abarca el análisis y la medición de vastas extensiones terrestres, tomando en consideración la curvatura del planeta. Además, la representación gráfica de la Tierra, un aspecto esencial de la cartografía, se encuentra dentro del ámbito de la



Geodesia y se ocupa de la comprensión detallada de la geometría terrestre, desempeñando un papel fundamental en la elaboración de mapas precisos y en la interpretación de la topografía global (Aduviri, 2017).

2.2.5. Sistema de posicionamiento global

El (GPS) se configura como una constelación compuesta por veinticuatro satélites que orbitan la Tierra en dos ocasiones diarias. Un receptor ubicado en la superficie terrestre determina su posición geográfica al calcular la relación espacial con al menos tres satélites. A través de este proceso, el receptor tiene la capacidad de precisar la ubicación exacta de un objeto en la Tierra, con una precisión típica de aproximadamente un centímetro. Este sistema representa una herramienta fundamental para la geolocalización y navegación precisa en diversas aplicaciones (Zeballos y Narro, 2021).

2.2.6. Superficies de referencia

Portilla (2018) define 3 tipos de superficies de referencia, las cuales son:

1. En primera instancia es la superficie terrestre, también llamando topografía, donde se sitúan los elementos geográficos y se llevan a cabo las observaciones y mediciones.
2. La segunda instancia es el geoide, es determinada un suelo definido equipotencial del campo gravitacional de la Tierra, que se extiende mejor hasta las tranquilas aguas del océano debajo de los continentes.
3. Por último, la tercera instancia superficie es el elipsoide de revolución, se conoce también "Tierra Normal", utilizado para cálculos matemáticos en Geodesia.

2.2.7. Sistemas de referencia

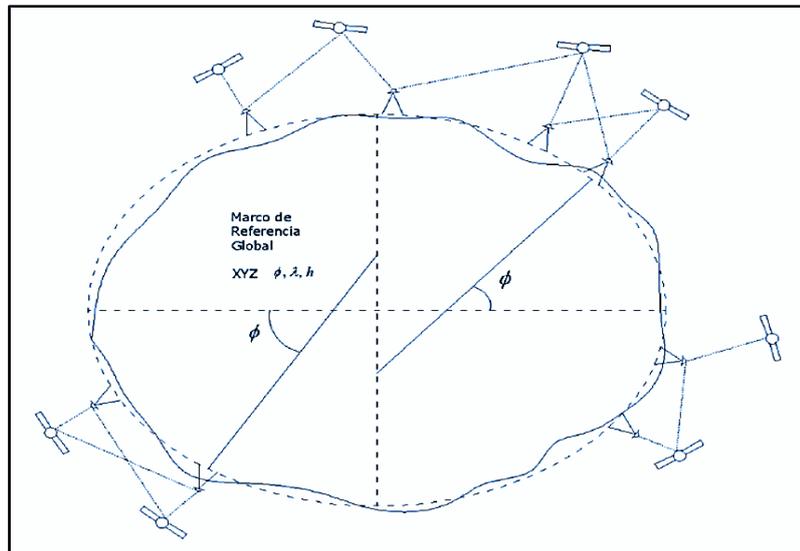
Portilla (2018) define que la adopción de sistemas de referencia se ha convertido en una práctica común para facilitar la integración fluida de información geográfica tanto a nivel local como global. Estas se dividen en:

a) Sistemas de referencia global:

Se utilizan para unificar la difusión geográfica de diferentes áreas, permitiendo una integración eficiente y sin complicaciones. Este enfoque se ha vuelto posible gracias a mediciones altamente precisas alcanzadas a través del empleo de satélites artificiales, que están en conjunto a un elipsoide de referencia centrado en el medio de masas de la superficie. Este elipsoide se ajusta a nivel mundial para compensar las variaciones presentes en el geoide.

Figura 1

Representación del sistema de referencia global.



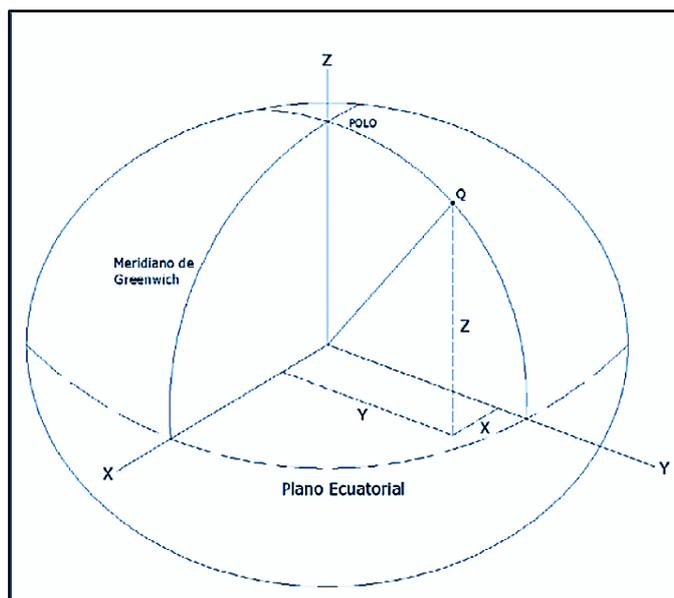
Nota: Obtenido de Portilla (2018).

b) Sistemas de referencia por coordenadas cartesianas:

Tienen como objetivo parametrizar las ubicaciones de los puntos que constituyen el marco de referencia, y existen diversos sistemas disponibles, como las coordenadas (x, y, z) , (φ, λ, H) , (E, N, h) , entre otros. En el contexto de esta investigación, se abordarán las coordenadas pertinentes. El sistema de coordenadas cartesiano tridimensional es de especial interés y consta de tres ejes mutuamente perpendiculares (XYZ) . Cada punto en el espacio se define por las distancias a cada eje, generando así tres coordenadas (X, Y, Z) . El comienzo del sistema coincide con el centro de masa de la superficie, el eje Z se alinea con el eje de giro terrestre y forma un ángulo recto con el eje X , el plano ecuatorial medio es perpendicular al eje Z (plano XY), el plano XZ es producido por el plano del meridiano inicio, y el eje Y tiene una igualdad con el plano ecuatorial y forma un ángulo recto con el eje X .

Figura 2

Representación del sistema de referencia por coordenadas cartesianas.



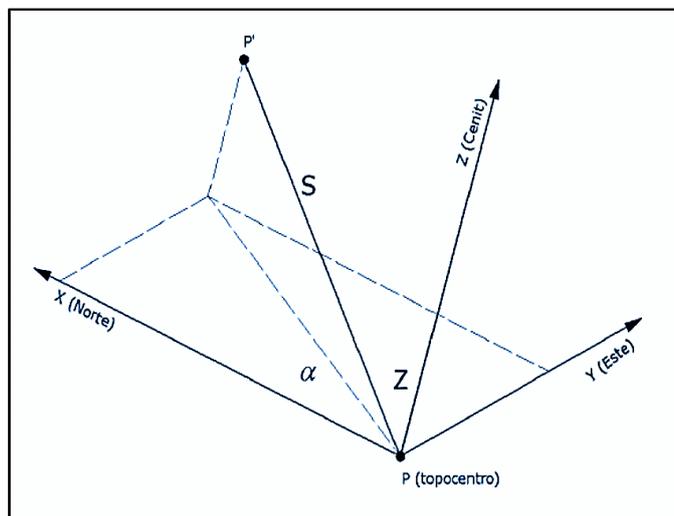
Nota: Obtenido de Portilla (2018).

c) Sistema de referencia topo céntrica:

Se define como un marco de coordenadas utilizado en levantamientos topográficos clásicos, donde se emplea una terna ordenada de ejes cartesianos. En este sistema, el eje x se orienta dirección a un norte arbitrario, el eje y es normal y dextrógiro (gira hacia la derecha) en relación con el eje x, y el eje z coincide con la normal a la superficie de nivel en cada estación, pasando por el punto (vertical de la zona). Además, el plano horizontal de referencia es tangente a la superficie de nivel que cruza la línea de los índices (90° - 270°) del instrumento. Determinar la ubicación del punto en el espacio, se emplearán 02 coordenadas planas y un valor de altura sobre el plano horizontal de referencia. Este sistema se caracteriza por emplear 02 principios independientes y arbitrarios: un datum planimétrico y uno altimétrico.

Figura 3

Representación del sistema de referencia topo céntrica.



Nota: Obtenido de Portilla (2018).

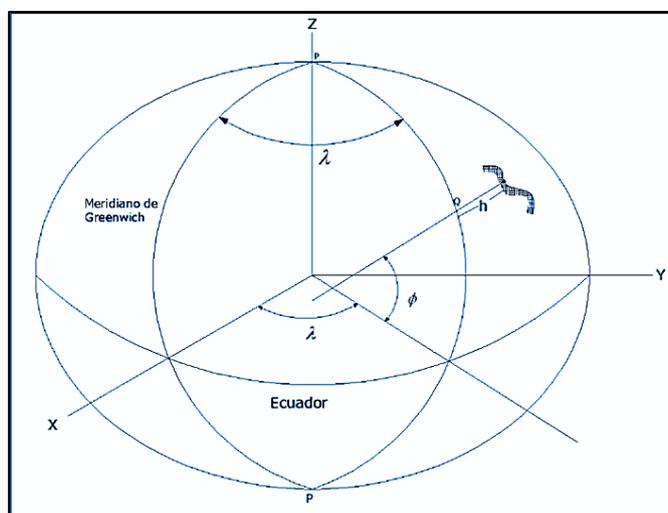
d) Sistema de referencia por coordenadas geodésicas:

Se define como un marco de coordenadas que utiliza el elipsoide de revolución para realizar un análisis analítico de la Tierra. Este sistema requiere la

definición de algunas líneas de referencia donde establece la posición del punto en la superficie del elipsoide. Al girar el elipsoide en torno a su semi eje menor (b), se forma el plano ecuatorial, y la intersección de este plano con el elipsoide genera el Ecuador, dividiendo el elipsoide en hemisferio Norte y Sur. Los planos paralelos al Ecuador forman líneas de círculo menor llamadas paralelas, mientras que los planos que contienen el eje de rotación generan líneas llamadas meridianos, con el meridiano de origen pasando por el observatorio de Greenwich. Un punto sobre el elipsoide se define mediante 02 coordenadas: la latitud, que es el ángulo entre el plano ecuatorial y la normal al punto, y la longitud, que es el ángulo diedro entre un plano meridiano de origen y el plano meridiano del punto considerado.

Figura 4

Sistema de referencia por coordenadas geodésicas.



Nota: Obtenido de Portilla (2018).

e) Sistema de referencia por coordenadas planas:

Este sistema se define como un marco de coordenadas que utiliza un plano cartesiano bidimensional para representar la posición de un punto en la superficie de la Tierra. Este sistema prescinde del modelado tridimensional del elipsoide de



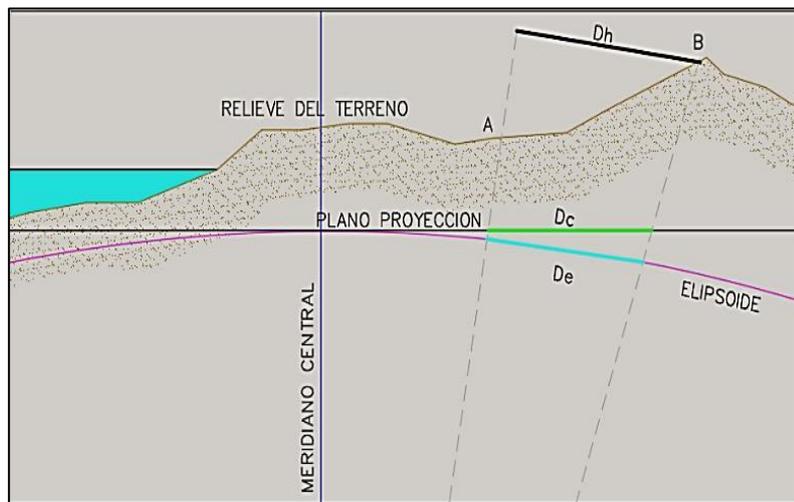
revolución y simplifica la ubicación de puntos en un plano horizontal. Al asignar coordenadas planas a un punto en este sistema, se utiliza una terna de ejes cartesianos, generalmente denotados como (X, Y) , donde el eje X está orientado hacia un norte arbitrario y el eje Y es normal y dextrógiro (gire a la derecha) al eje X . Las coordenadas planas consisten comúnmente en dos valores, uno para cada eje, facilitando así la representación bidimensional de la ubicación del punto en cuestión.

2.2.8. Factor escala combinada o factor escala total

El factor escala combinada o factor escala total desempeña un papel crucial en la representación precisa de mediciones sobre la superficie terrestre. Este factor de conversión se emplea para equiparar las distancias reales con las distancias geodésicas proyectadas en el plano de proyección. Dado que existen discrepancias entre la superficie terrestre y el elipsoide según a la particularidad de proyección, la aplicación de este factor se vuelve esencial, especialmente en escalas cartográficas más amplias (1:10000 y superiores), donde la precisión de las coordenadas cobra mayor relevancia. La compatibilidad entre las magnitudes proyectadas y la proyección utilizada se convierte en un desafío, especialmente en la correlación entre la cartografía y la geodesia. Para superar este desafío, se introducen dos variables representadas como factores escalares, garantizando así la coherencia entre los datos topográficos y geodésicos (Ramírez, 2019).

Figura 5

Representación de las distancias en las proyecciones.



Nota: Obtenido de Ramírez (2019).

Con el fin de aportar mayor claridad, la Figura 5 presenta las diversas relaciones entre los distintos tipos de medidas según el dato de referencia. Entre los puntos A y B situados en el terreno, se consideran las siguientes medidas:

DI (Distancia Inclinada), obtenida en el situ mediante métodos convencionales; Dh (Distancia Horizontal), que es la medida en magnitud real y calculada a partir de la distancia inclinada; Dc (Distancia Cartográfica o de Grilla), medida en el plano proyectado y obtenga las coordenadas del plano; y finalmente, De (Distancia Elipsoidal), que es calculada desde las coordenadas geográficas (Ramírez, 2019).

a) Factor escala por altura

El factor escala por altura, también conocido como coeficiente de altura, se emplea para ajustar la longitud que se ve influenciada en la visualización debido a las variaciones en la elevación del terreno con respecto al elipsoide, otros



términos, la altura sobre el elipsoide (Ramírez, 2019). La conversión de longitudes horizontales al elipsoide se describe mediante la fórmula:

$$Kh = \frac{R}{R + h}$$

$$Dhz = Kh * S$$

Donde:

R = radio medio terrestre

h = altura elipsoidal

Dhz = longitud horizontal sobre el terreno

S = distancia geodésica sobre el elipsoide.

b) Factor escala cartográfico

El factor escala cartográfico es esencial para ajustar la longitud cartográfica en relación con un plano de proyección, considerando la naturaleza secante del cilindro de proyección al elipsoide (Ramírez, 2019). La fórmula que define el factor de deformación K es expresada como:

$$K = Ko * \left(1 + \frac{X^2}{2R^2}\right)$$

$$Dp = K * S$$

Donde:

X = distancia al meridiano central = E - EF

E = Coordenadas Este (en la proyección)

EF = Este Falso = 5000,000 metros

Ko = es el factor escala en el meridiano central

Dp = es la distancia plana (en la proyección).

c) Factor escala combinado

El último paso para la estandarización entre longitudes horizontales y el sistema Gauss involucra la combinación de dos factores, el componente cartográfico y el componente geodésico, dando lugar al factor escala combinado (K_t) (Ramírez, 2019). Este factor, que relaciona una magnitud existente con su proyección en Gauss, se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$K_t = \frac{K_h}{K} \quad \text{con : } D_p = K_t * D_{hz}$$

La aplicación de este factor permite la correlación entre la longitud de medida en situ (D_h) y la distancia elipsoidal. (D_e) obtenida a través de observaciones GNSS.

Este proceso logra la compatibilización de las mediciones, siendo un eslabón clave para aproximar las mediciones GNSS a la longitud medida en situ y viceversa, completando así un ciclo de corrección y estandarización en el ámbito topográfico y geodésico.

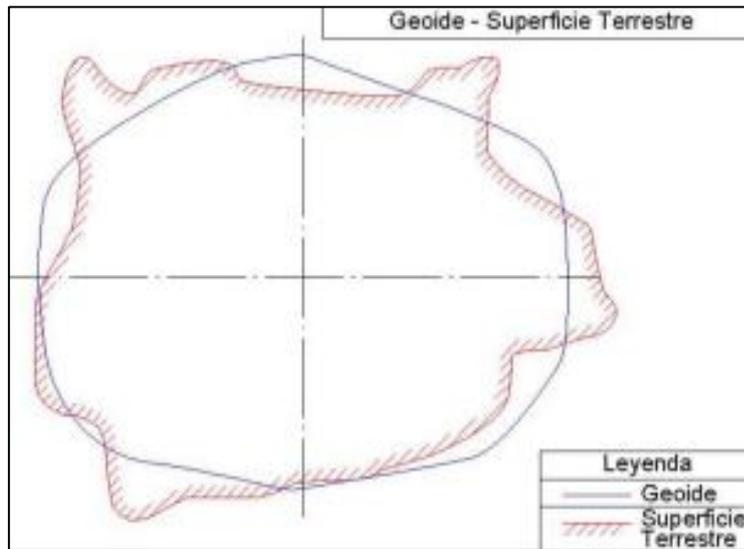
2.2.9. Geoide

Según Carl Friedrich Gauss definió del Geoide, en una perspectiva matemática rigurosa en 1822 como “una superficie en la que cualquiera de sus partes cortas las direcciones de la gravedad en ángulo recto y de la que es una parte la superficie oceánica en reposo en condiciones ideales “. En 1837, Friedrich Wilhem Bessel desarrolló las ideas de Gauss y determinó los planos equipotenciales a los que debía aplicarse todo trabajo geodésico. Pero no fue hasta 1872 que Listing llamó "Geoide" a esta superficie equipotencial de potencial

gravitacional, potencial gravitacional y fuerza centrífuga que actúa sobre la Tierra (Núñez, 2006).

Figura 6

Representación del geoide



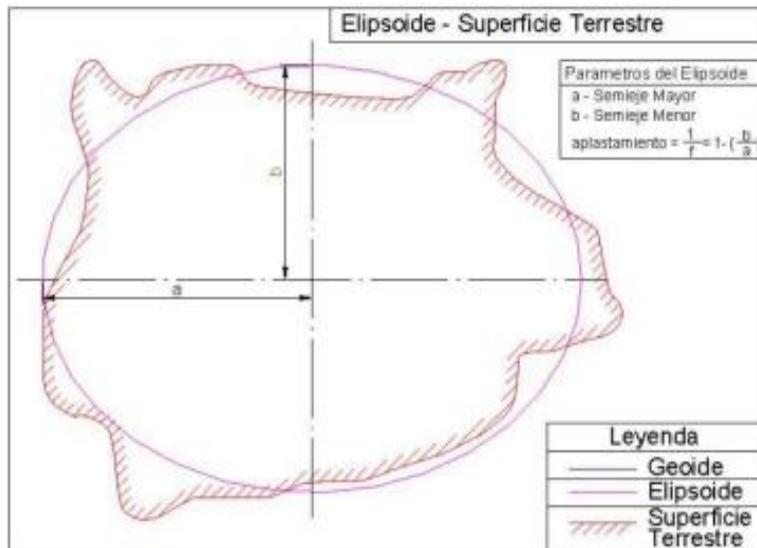
Nota: Obtenido de (Fernandez, 2001).

2.2.10. Elipsoide

Como todos sabemos, la Tierra no es redonda, su forma parece una naranja o una "esfera" presionado contra los postes”, ninguna figura geométrica puede representarlo porque eliminar las causas profundas de las violaciones existentes. Estas irregularidades de la tierra se pueden detectar, pero no es posible extrapolar a todos los puntos, estructura simétrica de la superficie, porque ningún modelo matemático puede representarlo todo. La superficie de la tierra, cada continente, país, etc. realmente usa el modelo diferentes matemáticas para adaptarse mejor a la forma del terreno en el área Mapa (Cardenas, 2019, p. 49).

Figura7

Representación del elipsoide



Nota: Obtenido de (Fernandez, 2001).

Este elipsoide se interpreta matemáticamente considerando los siguientes parámetros: Radio Mayor (a) y radio Menor (b) del elipsoide Aplastamiento del elipsoide ($1/f = 1 - (b/a)$) El aplastamiento ($1/f$) suele tomar valores enteros, 296, 297 etc.

Esfera terrestre. - La forma habitual de describir la Tierra es como una “esfera aplanada en los polos”, y Por supuesto, visto en su conjunto, la forma se parece a una descripción. El radio ecuatorial de la Tierra (máximo) es de aproximadamente 6378 km, mientras que su radio polar es de 6357 km (mínimo), una diferencia de 21 km o 0,329% del radio ecuatorial (Cardenas, 2019, p. 50).

2.2.11. Datum

Según (Cardenas, 2019) determina que el punto de referencia como el punto de tangencia que coincide con el elipsoide y el geoide. Cada dato consta de las siguientes partes:



Un elipsoide, definido por a, b, aplastamiento.

Un punto llamado “Fundamental” en el que el elipsoide y la tierra son tangentes. Este punto. “Fundamental” se le define por sus coordenadas geográficas longitud y latitud además del acimut de una dirección con origen en el punto de “fundamental”. Esta desviación se denomina.

Eta ->> Desviación en la vertical

Xi ->> Desviación en el meridiano

En los puntos cardinales, el elipsoide coincide con la verdadera superficie de la Tierra, y en El punto está en coordenadas astronómicas (coordenadas elipsoides) y coordenadas geodésicas (coordenadas terrestres). La desviación de estas dos definiciones está determinada por la perpendicular a Un geoide dibujado desde los puntos cardinales con líneas verticales perpendiculares al elipsoide. El sistema está definido porque estos ángulos están definidos en el punto de referencia (Cardenas, 2019, p. 52).

2.2.12. Mercator Transversal (UTM)

El sistema UTM está basado en la proyección MERCATOR. Se trata de un sistema que utiliza cilindros que tocan el elipsoide en el ecuador: la cuadrícula se construye de modo que los meridianos y paralelos formen una cuadrícula oblicua, de modo que las líneas oblicuas entre dos paralelos formen un ángulo constante con los meridianos. Como ejemplo de esta proyección, el desarrollo de toda la tierra se muestra en la proyección de Mercator (Cardenas, 2019, p. 42).



2.2.13. Acimut

La dirección de una línea medida desde una línea de referencia llamada norte. Se mide en el sentido de las agujas del reloj, su valor abarca desde 0° a 360° . Los ángulos de acimut se determinan relacionando sus valores angulares, los acimuts se difieren por cuadrantes similar a los rumbos (Vargas et al., 2023).

2.2.14. Punto de orden C

Para la adquisición de datos de todos los puntos geodésicos de orden "C", se empleará el método relativo estático. Estos datos se obtendrán con el respaldo de al menos un punto geodésico, ya sea de orden "0", orden "A" o orden "B" a nivel nacional. Estos puntos seleccionados estarán ubicados de manera equidistante, a una distancia no superior a 100 km del punto geodésico que se pretende establecer. Durante el proceso de toma de datos, se asegurará un tiempo continuo de observación de no menos de 900 registros o épocas (coincidentes con la base). La sincronización, por otro lado, se mantendrá en un rango de no menos de un (1) segundo ni mayor de cinco (5) segundos en relación con la base. Además, se considerará una elevación de la máscara no superior a quince (15) grados sobre el horizonte, y se garantizará el rastreo constante de no menos de 4 satélites (Geodesica, p. 40) .

2.2.15. Normativa IGN

Está constituida por la Ley N° 27292, tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, información que es proporcionada a las entidades públicas y privadas para los fines del Desarrollo y Defensa Nacional. Todos los trabajos deben referirse a la Red Nacional de



Nivelación, que conforma la red geodésica vertical oficial con el nivel medio del mar como plano de referencia y está compuesta por Marcadores de cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) ubicados dentro de la superficie terrestre nacional a lo largo del territorio continental, (NORMA TÉCNICA GEODÉSICA, 2016).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

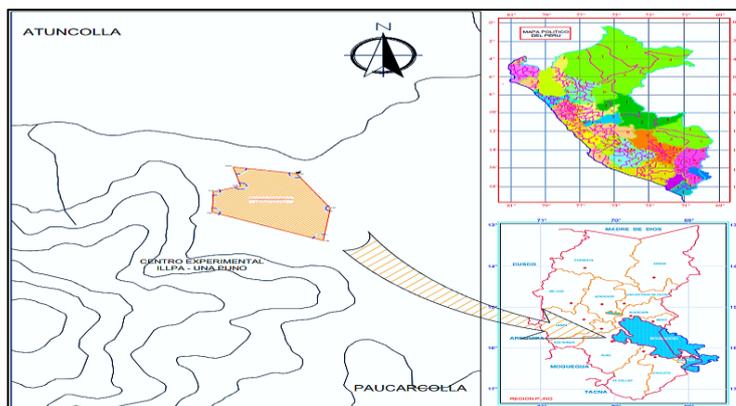
El área de trabajo situada en el Centro Experimental ILLPA-UNA perteneciente al distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno, el centro experimental está ubicado al margen izquierdo de la autopista Puno – Juliaca, específicamente en las coordenadas geográficas de latitud $15^{\circ}41'19''$ Sur, longitud $70^{\circ}08'41''$ Oeste y Altitud 3819 m.s.n.m.

3.1.1. Ubicación política

Región	:	Puno
Provincia	:	Puno
Distrito	:	Paucarcolla
Lugar	:	CIP ILLPA -UNA

Figura 8

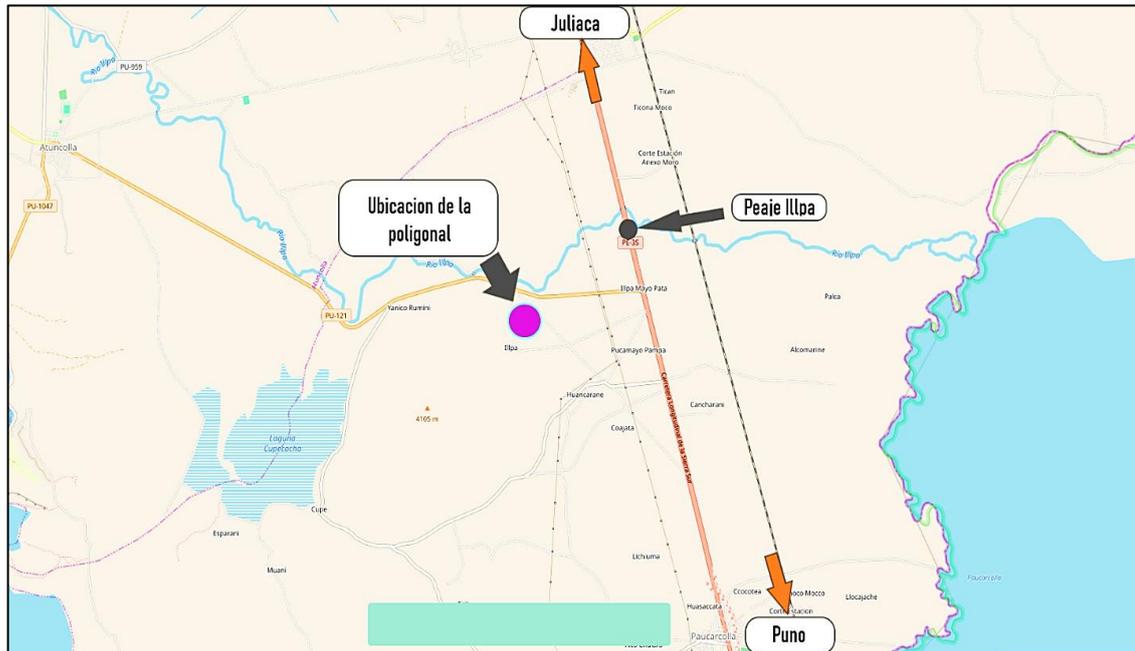
Ubicación geográfica de la zona.



Nota: Elaboración propia

Figura 9

Localización satelital de la poligonal cerrada.



Nota: Elaboración propia

3.2. ACCESIBILIDAD

La ruta de acceso a CIP ILLPA -UNA se lleva a cabo a través del servicio de transporte distrital de Paucarcolla. Después de este trayecto, se utiliza un medio de transporte privado para llegar al lugar.

Tabla 1

Accesibilidad a la zona de estudio.

Vías de acceso	Tramos	Tipo de vía	Distancia a aproximada (km)	Tiempo aproximado	Medio de transporte
Vía terrestre	Puno – Paucarcolla	Asfaltado	14.7 km	23 min	Transporte de servicio interprovincial
Vía terrestre	Paucarcolla - CE Illpa	Asfalto más Trocha carrozable	5.52 km	15 min	Transporte de servicio privado

Nota: Material propio de la tesis.



3.3. CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS

3.3.1. Temperatura promedio

La temperatura templada dura 2.0 mes, el mes de octubre aproximadamente desde el 14 al 13 de diciembre, también la temperatura máxima está en un rango 17 °C o más. Por otro lado, la temperatura más cálida es en el mes de noviembre que llega a una temperatura aproximada de 18°C y con una disminución de temperatura de 6 °C. La temperatura más frígida tiene 1.7 meses esto empieza aproximadamente del 9 de junio dura hasta 30 de julio donde se presentan heladas, la temperatura promedio oscila menos de 16 °C concluyendo que el mes más frígido es el mes de julio llegando a una temperatura de -4 °C y máxima 15°C en Paucarcolla.

3.3.2. Precipitación

La probabilidad de días mojados en Paucarcolla varía considerablemente durante el año. La temporada de lluvias dura 3,4 meses, del 12 de diciembre al 26 de marzo, con una probabilidad de más del 20 % de clima húmedo. El mes con fuertes precipitaciones pluviales es enero, con un promedio de 11,4 días con al menos 1 mm de precipitación. La temporada más seca dura 8,6 meses, del 26 de marzo al 12 de diciembre. El mes menos lluvioso es julio, con una media de 0,2 días y al menos 1 mm de precipitación. Entre los días húmedos distinguimos aquellos con sólo lluvia, sólo nieve o ambos. El único mes con más días lluviosos en Paucarcolla es enero, con un promedio de 11,4 días. Según esta clasificación, el tipo de precipitación más común durante el año es la precipitación clara, con una probabilidad máxima del 39 % el 14 de enero.



3.3.3. Lluvia

Presenta Paucarcolla precipitaciones de lluvia acumulada en el periodo de 31 días aproximadamente con una escala móvil centrada manteniendo cada día del año, la precipitación pluvial dura 7.1 mes del año empezando desde el 22 de septiembre hasta el 25 de abril aproximadamente con intervalo móvil de 31 días de lluvia alrededor de 13 mm donde el mes con mucha lluvia llega a promedio de 67 mm en el mes de enero.

3.3.4. Viento

La velocidad del viento y la dirección a 10 m sobre el suelo donde el viento de cierta ubicación es dependiente de la topografía local. La velocidad esta en un rango del viento por hora en Paucarcolla se siente variaciones leves en todo el año. El viento más frecuente dura 5.5 meses del 16 de octubre hasta el 31 de marzo promediando la velocidad de 10.4 k por hora el mes de febrero tiene una velocidad promedio desde 11.7 k por hora dado que es el mes con más viento.

3.3.5. Topografía

Para fines de esta investigación, las coordenadas geográficas de Paucarcolla son latitud: -15.733° longitud: -70.050° , altitud: 3,819 m. La topografía en un radio de 3 kilómetros de Paucarcolla contiene solamente variaciones modestas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 125 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 3,831 metros y también está cubierta de tierra de cultivo (46%), arbustos (19%), pradera (22 %) y árboles (13 %), en un radio de 16 kilómetros de tierra de cultivo (23 %) y arbustos (38 %) y en un radio de 80 kilómetros de arbustos (25 %) y agua (23 %).



3.4. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio comprendió entre las temporadas de diciembre de 2022 hasta marzo de 2023, con el objetivo de recopilar datos de campo; y entre los meses de marzo a junio de 2023 para el procesamiento de datos y su correspondiente análisis. Luego, se dedicaron alrededor de 30 días a la redacción minuciosa del informe final, donde se consolidaron los descubrimientos y conclusiones derivados de la investigación. Este marco temporal abarcó tanto la fase de recopilación de información en el campo como el riguroso proceso de análisis de gabinete, garantizando un estudio exhaustivo y detallado.

3.5. MATERIALES

3.5.1. Materiales

- Placas de Bronce
- Fierro corrugado de ½”
- Cemento
- Hormigón
- Agua
- Aditivo
- Molde de 40x40 para encofrado
- Plancha para Acabado
- Material de oficina



3.5.2. Herramientas

- Barreta
- Pala
- Badilejo
- Flexómetro

3.5.3. Equipos e instrumentos

- GPS Diferencial Hiper Hr Topcon
- GPS Diferencial GR5 Topcon
- Estación Total Topcon ES – 105
- 02 Prismas y bastones
- 03 Trípodes de madera
- 01 Tripie de aluminio
- Cámara fotográfica
- Laptop Core i7 para procesamiento

3.5.4. Software

- Leica Infinity version 3.2.1.3319.
- AutoCAD Civil 3D 2021
- Microsoft Office 2019
- IBM SPSS Statistics

3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Tipo de investigación

El estudio que se centra en la resolución de problemas se denomina investigación aplicada y partir de la investigación básica se plantean hipótesis y



preguntas para proyectos de investigación para solucionar los problemas de la vida diaria de la sociedad. La investigación aplicada presenta calificaciones de ineficaz, eficaz (Esteban, 2018)

La naturaleza de la investigación es de índole aplicada, ya que tiene como objetivo la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos para abordar y resolver los desafíos reales asociados con el replanteo de una poligonal.

3.6.2. Diseño de la investigación

Según (Hernandez - Sampieri, 2018), Se puede definirse como una investigación realizada sin manipulación deliberada de variables. Significado En estos estudios, no se cambian intencionalmente las variables independientes observadas. su efecto sobre otras variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar o medir, se analizan fenómenos y variables tal como ocurren en el entorno natural.

El diseño de investigación es no experimental, debido a que se observa y analiza el entorno para recopilar los datos, también interpretarlos de la mejor manera para obtener los resultados.

3.6.3. Nivel de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el nivel de investigación explicativo se caracteriza por abordar el análisis de las relaciones de causa y efecto entre variables. En este tipo de investigación, se busca no solo describir y comprender fenómenos, sino también explicar las razones o motivos que subyacen detrás de ellos. Se va más allá de la observación y la recopilación de



datos para identificar patrones causales y constituir conexiones significativas entre las variables estudiadas.

La naturaleza del estudio es de carácter explicativo, ya que se aborda el aspecto "cómo" de los acontecimientos, detallando la observación de una porción específica de la muestra que constituye el objeto de estudio.

3.6.4. Variables de la investigación

3.6.4.1. *Variable independiente*

- Efecto del Factor Escala en la Estación Total.

a) **Definición:** “La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente)” (Hernandez, 2018, p. 90).

Se refiere a las variaciones que pueden ocurrir en las mediciones tomadas con una estación total debido a la aplicación de un factor escala. El factor escala se aplica para ajustar las longitudes de medidas en el terreno a las longitudes proyectadas en un plano o mapa. Este ajuste es necesario debido a las deformaciones que puede experimentar la exhibición plana de la superficie curva de la Tierra.

b) **Dimensiones.** Corrección a una poligonal cerrada.

c) **Indicadores.** Configuración del equipo topográfico.

d) **Escala de medición.** Razón



3.6.4.2. *Variable dependiente:*

- Replanteo de una poligonal GNSS.

a) **Definición:** “La variable dependiente es la que podemos manipular, la independiente no, ya que son las causas que provocan los efectos. Con las variables precisamos los elementos constitutivos de un problema, los medimos o cuantificamos y los comparamos” (Baena, 2017, p. 94)

Se refiere al proceso de volver a establecer o marcar en el terreno las coordenadas de los vértices o puntos de una poligonal (una serie de puntos conectados por líneas) utilizando un sistema de posicionamiento global por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés). Este replanteo implica la utilización de receptores GNSS para obtener las coordenadas precisas de los puntos de la poligonal, asegurando así su ubicación exacta en el terreno de acuerdo con el sistema de referencia geodésico utilizado.

b) **Dimensiones.** Coordenadas UTM.

c) **Indicadores.** Este, Norte, Factor Escala.

d) **Escala de medición.** Razón.

3.6.5. Población

Es un pequeño grupo derivado de una población o universo del cual se obtienen datos específicos que deben ser lo más representativos y probables posible para generalizar los resultados del subgrupo derivado de la población (Hernandez, 2018).



En este estudio, la población se delimita al área correspondiente al centro experimental CIP ILLPA -UNA, ubicado en el distrito de Paucarcolla.

3.6.6. Muestra

Está formado por un conjunto de elementos con propiedades únicas destinados al estudio y la investigación. Por tanto, la muestra y la población son de naturaleza inductiva. El componente de muestreo debe ser representativo de toda la población para garantizar que las conclusiones del estudio sean adecuadas y correctas (Ventura, 2017).

El espécimen en este estudio constituye el conjunto exhaustivo de datos georreferenciados de la poligonal cerrada, los cuales fueron recolectados en el terreno a través de las lecturas realizadas con el equipo GNSS.

3.6.7. Prueba estadística

En el marco de este estudio, se ha aplicado la prueba estadística T de Student, una herramienta analítica de gran relevancia, para llevar a cabo una comparación rigurosa de las medias de los valores entre los dos grupos examinados. Este procedimiento estadístico es fundamental para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras consideradas y, por ende, contribuye de manera sustancial a la evaluación y validación de los resultados obtenidos.

3.7. VALIDEZ DEL EQUIPOS Y CONFIABILIDAD.

Los equipos empleados en la investigación han sido certificados por el laboratorio GEOTOP AQP E.I.R.L. que están regulados según la norma DIN 18723 e ISO 12857; la estación total empleada es de la marca TOPCON modelo ES-105 de serie GZ2110; del



mismo modo se ha empleado GPS Diferencial Hiper Topcon, GPS Diferencial GR5 Topcon, debidamente certificados por el laboratorio GEOCAF Topografía S.A.C.

3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.8.1. Etapa de pre campo – planificación.

En esta etapa, se llevó a cabo la identificación del área de estudio y el mapeo apropiado, así como una revisión exhaustiva de la lista de literatura con referencia a los procedimientos de levantamiento topográfico del trabajo de campo. Teniendo en cuenta la planificación de materiales, equipos y herramientas para el desarrollo de la investigación, también se da prioridad a la compra de equipos necesarios para la recopilación de valores.

3.8.2. Etapa de campo

Después de la planificación, es necesario identificar in situ los lugares elegidos para comprender detalles que pueden no aparecer en los mapas existentes, como la altura de los árboles, los edificios cercanos, las áreas de acceso restringido, etc. El levantamiento del terreno mediante tecnología GNSS es una de las alternativas más rápidas y eficientes para obtener datos precisos donde un procedimiento adecuado Los puntos topográficos base para levantamiento deben ser georreferenciados mediante el posicionamiento con equipos GNSS de frecuencia sencilla. Para lograr una mayor precisión en el trabajo, se requieren al menos dos puntos de control. se seleccionan ubicaciones adecuadas en el terreno para establecer puntos geodésicos fijos o permanentes en el estudio a realizar.

a) Puntos de control geodésico

Para el establecimiento de los puntos de control geodésico, primeramente se ha realizado una excavación de 0.40 x 0.40 con una profundidad de 0.60m, seguidamente se ha llenado con concreto ciclópeo hasta llegar al nivel de la superficie del terreno natural, en dicho punto se ha empotrado una placa de bronce que tiene una identificación propia del punto, así así mismo se ha empotrado dos fierros corrugados de acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ " en los extremos para de esta manera poder ubicar el punto medio, todo este procedimiento se ha realizado en estricto cumplimiento de la norma técnica de establecimientos de puntos geodésicos del Instituto Geográfico nacional del Perú.

Figura 10

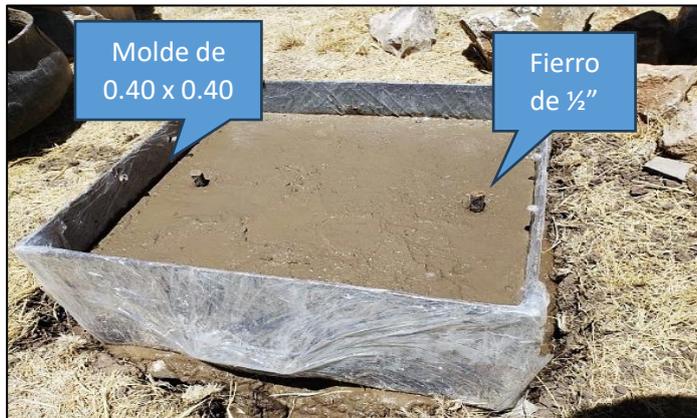
Vaciado del punto de control geodésico con concreto ciclópeo.



Nota: Material propio de la tesis.

Figura 11

Punto referencial vaciada con concreto.



Nota: Material propio de la tesis.

b) Colocado de punto geodésico

Sobre este vaciado se colocó una marca de identificación de punto geodésico y se fijará en el centro de la parte superior del vaciado. La marca de identificación se inscribió antes de poder fijarla en el vaciado. El Punto Geodésico fue una pieza de metal (bronce) que determina la marca geodésica (origen de coordenadas).

Figura 12

Molde de metal para la monumentacion del punto geodésico.



Nota: Material propio de la tesis.



c) **Instalación del equipo GNSS**

Encender el equipo. El receptor GNSS debe comenzar a rastrear satélites inmediatamente. Permitir 15-20 minutos para el "arranque en frío" inicial. Verificar la fuerza de la señal y el número de satélites rastreados en la pantalla del equipo. Mover ligeramente la antena si es necesario para maximizar la recepción. Configurar cualquier parámetro de medición o control de calidad según los requerimientos del trabajo. Se realizó una línea base corta u otra prueba de verificación antes de comenzar el trabajo de agrimensura. Se eligió una ubicación con buena visibilidad del cielo. Se evitó obstrucciones como árboles, edificios altos, etc. que puedan bloquear la señal de los satélites. Se instaló la antena en un trípode estable. Asegurarse de que esté perfectamente nivelada utilizando una plomada y nivel de burbuja.

Se orientó la antena hacia el norte tan precisamente como sea posible para maximizar la recepción de señales de los satélites.

Posteriormente se conectó todos los cables firmemente entre la antena, la unidad principal y la fuente de alimentación. Asegurando las conexiones estén protegidas de la intemperie.

Figura 13

Instalación del equipo GNSS.



Nota: Material propio de la tesis.

d) Calibración del equipo GNSS

Calibración del instrumento del GNSS, el dispositivo a calibrar se colocó sobre una de las bases y se registran sus mediciones durante 8 horas; luego, el dispositivo se reemplazó por un patrón de trabajo y se mide durante al menos el mismo tiempo.

Figura 14

Calibración de equipo topográfico GNSS.



Nota: Material propio de la tesis.

Medición con el instrumento GNSS

Un receptor GNSS recibe señales de los satélites y utilizó el tiempo que tardan en llegar las ondas para medir la distancia al satélite, dado que la señal del satélite viaja a una determinada velocidad. Cada satélite dirige el receptor a un punto de la superficie de la esfera centrado en el propio satélite y que tiene un radio igual a la distancia total al receptor. Se requieren al menos cuatro satélites para calcular las intersecciones de las esferas y obtener las posiciones de los puntos mediante geometría. Sólo se necesitan tres satélites para el posicionamiento, pero los errores de sincronización del reloj se eliminan con un cuarto satélite.

Figura 15

Medición de las coordenadas.



Nota: Material propio de la tesis.

Figura 16

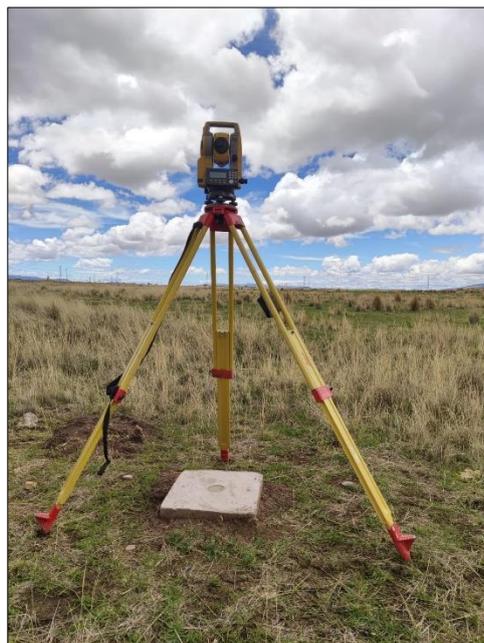
Instalación del equipo prisma con su respectivo bipode.



Nota: Material propio de la tesis.

Figura 17

Instalación del equipo estación total



Nota: Material propio de la tesis.

Figura 18

Replanteó con el equipo estación total



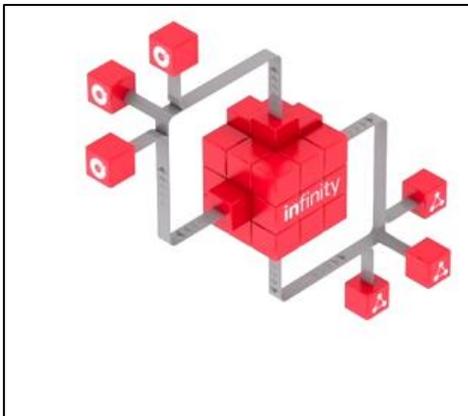
Nota: Material propio de la tesis.

3.8.3. Etapa de gabinete

En esta etapa se ha realizado el post proceso de los informes recolectados en campo, para esto se ha utilizado el software Leica Infinity, se ha procesado la información tomando en consideración las efemérides precisas o finales, finalmente se ha obtenido las coordenadas UTM de cada vértice de la poligonal cerrada.

Figura 19

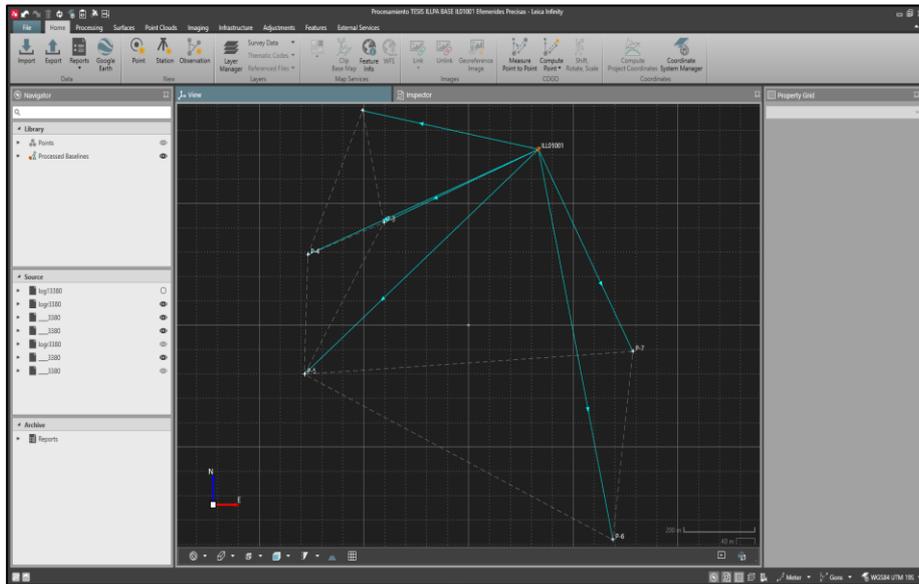
Logo del software Leica Infinity Version 3.2.1.3319.



Nota: Material propio de la tesis.

Figura 20

Puntos de establecimiento de los puntos poligonal con GPS.

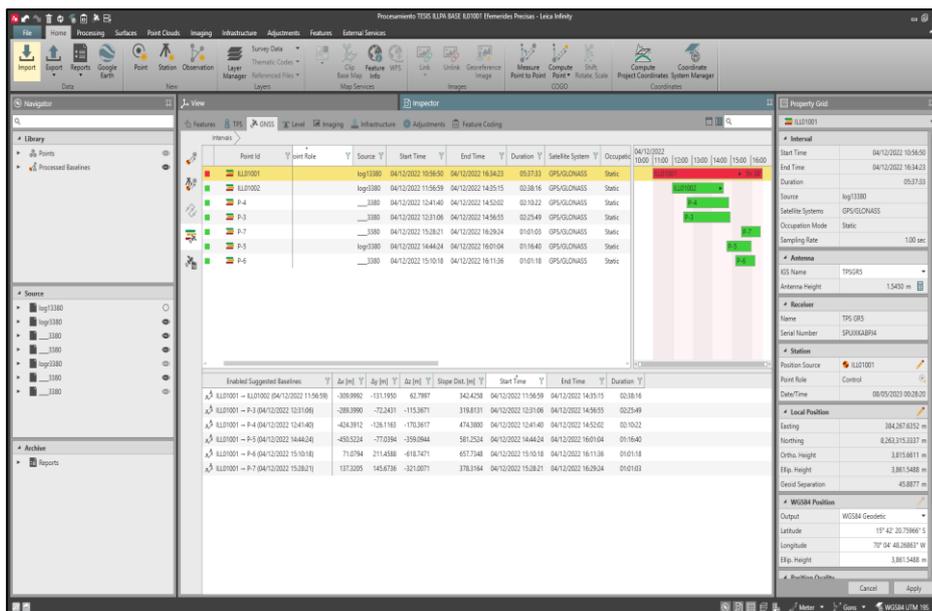


Nota: Material propio de la tesis.

Se observa en el gráfico del rastreo de señal con GPS Diferencial tomando como base el punto ILL01001.

Figura 21

Procesamiento de datos en el Software Leica Infinity.



Nota: Material propio de la tesis.



finalmente se ha obtenido las coordenadas UTM con el GPS diferencial

las cuales son las siguientes:

Tabla 2

Coordenadas UTM con el GPS.

COORDENADAS UTM - WGS84				
N°	Punto	E(metro)	N(metro)	Elevación (msnm)
1	ILL01	384267.6352	8263315.3337	3815.6616
2	ILL02	383931.4379	8263378.8174	3815.7363
3	P-3	383971.7988	8263194.5582	3817.3499
4	P-4	383826.9168	8263142.1816	3836.7123
5	P-5	383820.0790	8262945.7236	3834.8688
6	P-6	384409.6678	8262673.6854	3815.0958
7	P-7	384447.9198	8262983.0993	3815.7354
8	ILL01	384267.6352	8263315.3337	3815.6616

Nota: Material propio de la tesis.

Tabla 3

Factor de conversión (factor escala, factor altitud, y factor combinado).

DIST PROY XY	FACTORES DE CONVERSION			DIRECCION - AZ				
	FAC ESCALA K	FAC ALT.	FACT COMB.	Dist. Elip XY	Dist Topo XY	G	M	S
342.139	0.999766112	0.999401911	0.999168163	342.219	342.423	280	41	35.4
188.628	0.999766536	0.999401779	0.999168455	188.672	188.785	167	38	41.4
154.059	0.999766262	0.999400136	0.999166538	154.095	154.187	250	7	27.1
196.577	0.999766904	0.999398763	0.999165808	196.623	196.741	181	59	36.0
649.323	0.999766068	0.999400457	0.999166665	649.474	649.864	114	46	7.5
311.769	0.999765170	0.999401955	0.999167265	311.843	312.029	7	2	51.2

Nota: Material propio de la tesis.



En la tabla 3 se observa, con los datos obtenidos se ha calculado distancia proyectada, factor escala, distancia elipsoidal distancia topográfica dirección Azimutal. Finalmente se ha obtenido las coordenadas topográficas

Tabla 4

Coordenadas topográficas para el replanteo.

Coordenadas TOPO base	
X	Y
384267.6352	8263315.3337
383931.1580	8263378.8702
383971.8324	8263194.4049
383826.7962	8263142.1372
383820.0736	8262945.5596
384410.1595	8262673.4585
384447.9517	8262983.3572

Nota. Elaboración propia

Se muestra en la tabla 4 se observa, con los datos topográficos calculados se ha procedido a realizar el replanteo con una estación total en el que se ha tomado en cuenta el factor escala teniendo los siguientes resultados.

El procedimiento consta en el replanteo de las coordenadas obtenidas de la conversión de Coordenadas UTM a Topográficas al emplear el factor escala mediante el procedimiento mencionado anteriormente, se obtuvo nuevas Coordenadas las cuales se asemejan en distancias a las coordenadas previamente tomadas en campo (Factor Escala por defecto 1). Posterior a ello se insertó las coordenadas calculadas a la estación total teniendo en consideración el nuevo factor escala calculado; entonces al replantearlas en campo obtendremos longitudes que se asemejan a la distancia topográfica real obtenida en campo.

Se realizó un análisis minucioso de los resultados que se obtuvieron en campo, coordenadas topográficas WGS84. Para ello se empleará el programa de



Excel donde se realizó cálculos de factores de conversión como son el factor escala K, factor altitud y finalmente el factor combinado para obtener nuevas coordenadas ajustadas.

Teniendo todos los resultados de campo y de igual maneras los resultados calculados emplearemos el software AutoCAD para poder producir los planos correspondientes a la poligonal.

Tabla 5

Diferencia de distancia entre tomadas con (estación total) y topográficas calculadas.

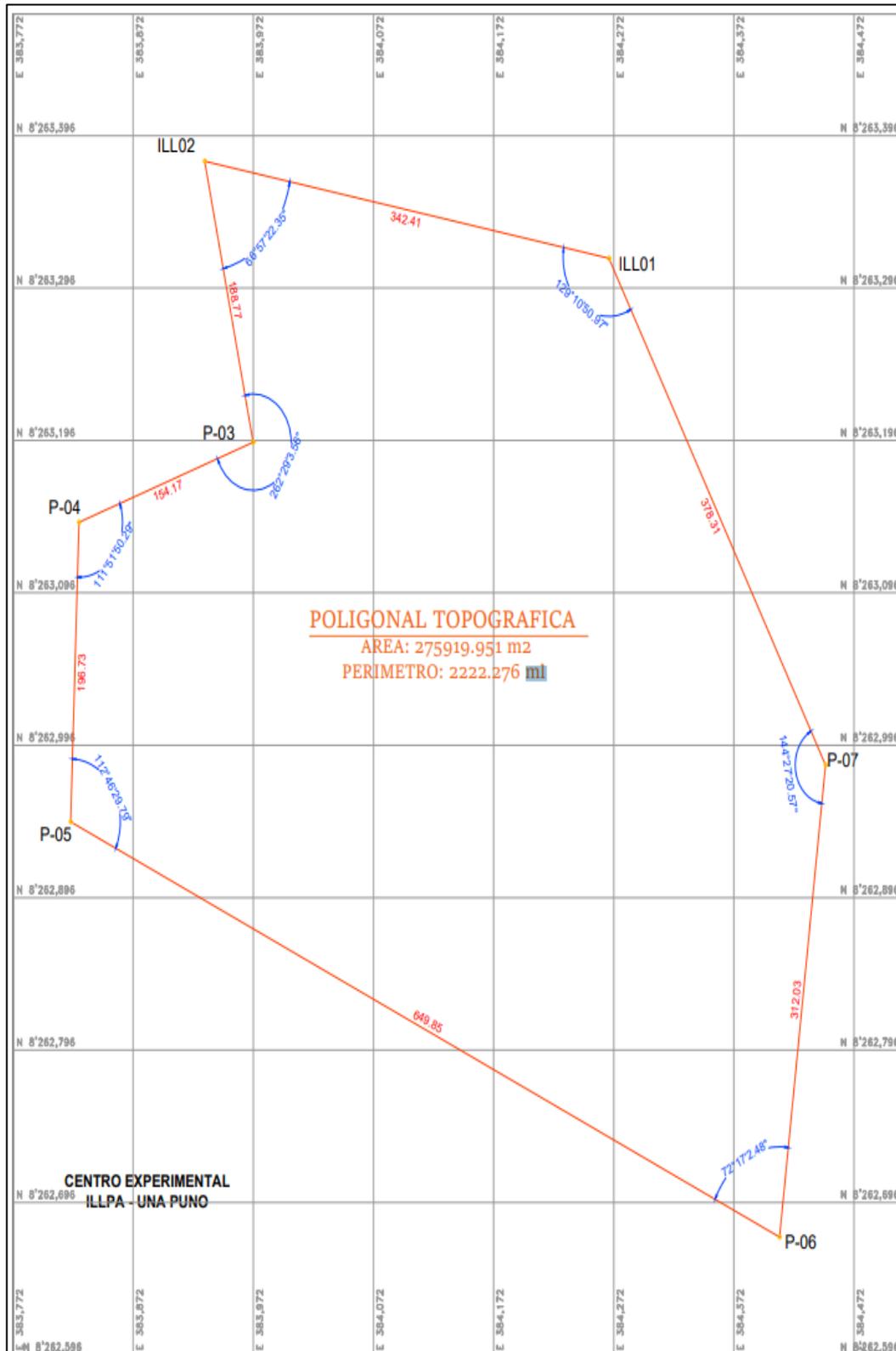
Lado	Distancia Estación Total	Distancia Topográfica calculada	Diferencia
ILLP01- ILLP02	342.421	342.423	0.002
ILLP02 - P3	188.78	188.785	0.005
P3 - P4	154.181	154.187	0.006
P4 - P5	196.740	196.741	0.001
P5 - P6	649.847	649.864	0.017
P6 - P7	312.012	312.029	0.017
P7 - ILLP01	378.296	378.313	0.017

Nota. Elaboración propia

En la tabla 5 se observa, que con la toma de datos en campo con estación total y los datos obtenidos como resultado del proceso de conversión de coordenadas UTM a Topográficas se realizó una diferencia entre ellos, se obtuvo estos resultados, se observa que en los lados P5-P6, P6-P7, P7-ILLPO1 es considerable las diferencias.

Figura 22

Poligonal producida en el software AutoCAD.



Nota: Material propio de la tesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LA POLIGONAL CERRADA

4.1.1. Coordenadas UTM

En el marco de este estudio, se realizaron mediciones detalladas de las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) utilizando el sistema geodésico de coordenadas geográficas WGS84. Estas coordenadas fueron derivadas de un levantamiento topográfico de campo que abarcó una poligonal cerrada compuesta por 7 puntos estratégicos. Cada punto se caracteriza por su latitud "Este" y longitud "Norte", junto con la información detallada sobre la elevación correspondiente.

Tabla 6

Resultado de las coordenadas UTM - WGS84.

COORDENADAS UTM - WGS84				
N°	Punto	E	N	Elevación (msnm)
1	ILL01	384267.6352	8263315.3337	3815.6616
2	ILL02	383931.4379	8263378.8174	3815.7363
3	P-3	383971.7988	8263194.5582	3817.3499
4	P-4	383826.9168	8263142.1816	3836.7123
5	P-5	383820.0790	8262945.7236	3834.8688
6	P-6	384409.6678	8262673.6854	3815.0958
7	P-7	384447.9198	8262983.0993	3815.7354
8	ILL01	384267.6352	8263315.3337	3815.6616

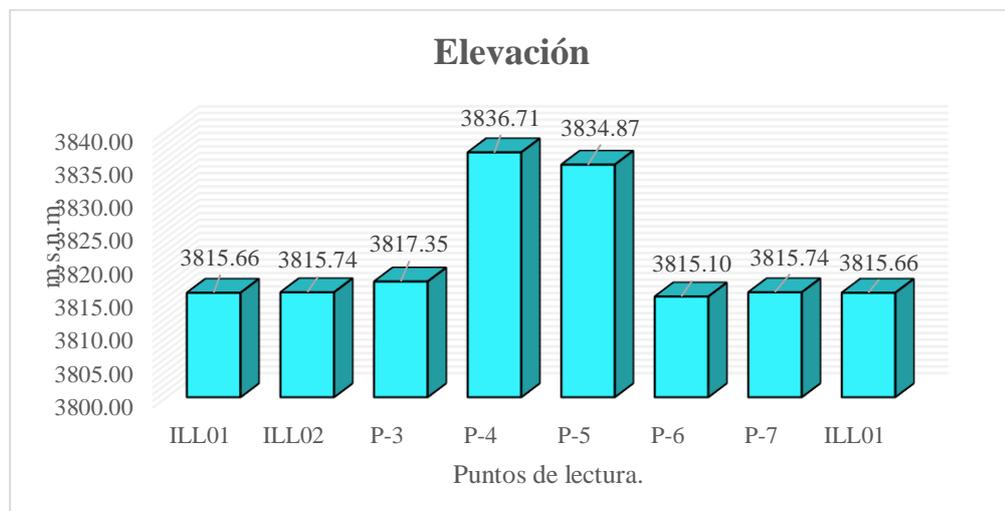
Nota. Elaboración propia.

La Tabla 6 proporciona las coordenadas UTM en el sistema de referencia WGS84, destacando la ubicación y elevación de diferentes puntos en la zona de estudio. Entre los puntos notables, el Punto P-4 exhibe la elevación máxima de

3836.7123 metros, mientras que el Punto P-5 presenta la elevación mínima de 3834.8688 metros. Además, se observa que el resto de los puntos, como ILL01, ILL02, P-3, P-6 y P-7, tienen elevaciones que oscilan entre 3815.0958 y 3817.3499 metros.

Figura 23

Elevación de los puntos de control de la poligonal cerrada.



Nota. Elaboración propia.

La Figura 23 ilustra gráficamente las elevaciones de los puntos de control de la poligonal cerrada, los cuales fueron detallados en la Tabla 6. En el eje vertical, se representa la elevación en metros, mientras que en el eje horizontal se ubican los distintos puntos de control numerados (1 al 8), identificados como ILL01, ILL02, P-3, P-4, P-5, P-6 y P-7. La representación visual permite apreciar claramente las variaciones altimétricas entre los puntos, destacando el Punto P-4 como el de mayor elevación, superando los 3836 metros, y el Punto P-5 con la elevación más baja, alrededor de 3834 metros. Este gráfico proporciona una visión rápida y efectiva de las diferencias de elevación en la zona de estudio, facilitando la interpretación de la topografía del terreno.

4.1.2. Factores de conversión

En la Tabla 7 se detallan los factores de conversión aplicados en la poligonal cerrada, proporcionando información clave para la correcta interpretación de los datos recopilados. Los factores de conversión incluyen el factor escala (k), altitud, el factor combinado, y las distancias elipsoidales y topográficas en el plano XY. Cada punto de la poligonal, identificado de manera única, presenta sus respectivos valores de factores de conversión, los cuales son esenciales para ajustar y correlacionar las mediciones obtenidas durante el levantamiento topográfico. Esta tabla facilita la aplicación precisa de los factores necesarios para transformar las mediciones realizadas en el terreno, asegurando una representación cartográfica fiel y precisa de la poligonal cerrada.

Tabla 7

Factores de conversión para la poligonal cerrada.

Factores de Conversión					
Punto	Fact. Escala k	Fact. Alt.	Fact. Comb.	Dist. Elip XY	Dist. Topo XY
ILL01					
ILL02	0.999766112	0.999401911	0.999168163	342.219	342.423
P-3	0.999766536	0.999401779	0.999168455	188.672	188.785
P-4	0.999766262	0.999400136	0.999166538	154.095	154.187
P-5	0.999766904	0.999398763	0.999165808	196.623	196.741
P-6	0.999766068	0.999400457	0.999166665	649.474	649.864
P-7	0.99976517	0.999401955	0.999167265	311.843	312.029
ILL01	0.999765373	0.999401911	0.999167424	378.086	378.313

Nota. Elaboración propia.

Entre las cifras más significativas en la Tabla 7, se observa que el punto ILL01 tiene un factor escala (k) de 0.999765373, un factor altitud de 0.999401911, un factor combinado de 0.999167424, y distancias elipsoidales (Elip XY) y topográficas XY de 378.086 y 378.313, respectivamente. En el caso de ILL02, se registran factores similares, con un factor escala (k) de 0.999766112,

un factor de altitud de 0.999401911, un factor combinado de 0.999168163, y distancias elipsoidales (Elip XY) y topográficas XY de 342.219 y 342.423, respectivamente. Estos valores son esenciales para garantizar la precisión y coherencia en la representación cartográfica de la poligonal cerrada, asegurando una adecuada interpretación de los resultados del levantamiento topográfico.

4.1.3. Variación entre las coordenadas UTM y topográficas

Este conjunto de datos refleja las divergencias existentes entre las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) y las coordenadas topográficas. La tabla proporciona una comparación detallada de estos dos sistemas de referencia, ofreciendo información crucial para evaluar y entender las variaciones espaciales.

Tabla 8

Diferencia entre las coordenadas UTM y coordenadas topográficas.

PUNTO	Coordenadas UTM		Coordenadas Topográficas		Variación	
	E	N	E	N	Dif. (Este)	Dif. (Norte)
ILL01	384267.6352	8263315.3337	384267.6352	8263315.3337	0.0000	0.0000
ILL02	383931.4379	8263378.8174	383931.1580	8263378.8702	0.2799	-0.0528
P-3	383971.7988	8263194.5582	383971.8324	8263194.4049	-0.0336	0.1533
P-4	383826.9168	8263142.1816	383826.7962	8263142.1372	0.1206	0.0444
P-5	383820.0790	8262945.7236	383820.0736	8262945.5596	0.0054	0.1640
P-6	384409.6678	8262673.6854	384410.1595	8262673.4585	-0.4917	0.2269
P-7	384447.9198	8262983.0993	384447.9517	8262983.3572	-0.0319	-0.2579
ILL01	384267.6352	8263315.3337	384267.4162	8263315.5732	0.2190	-0.2395

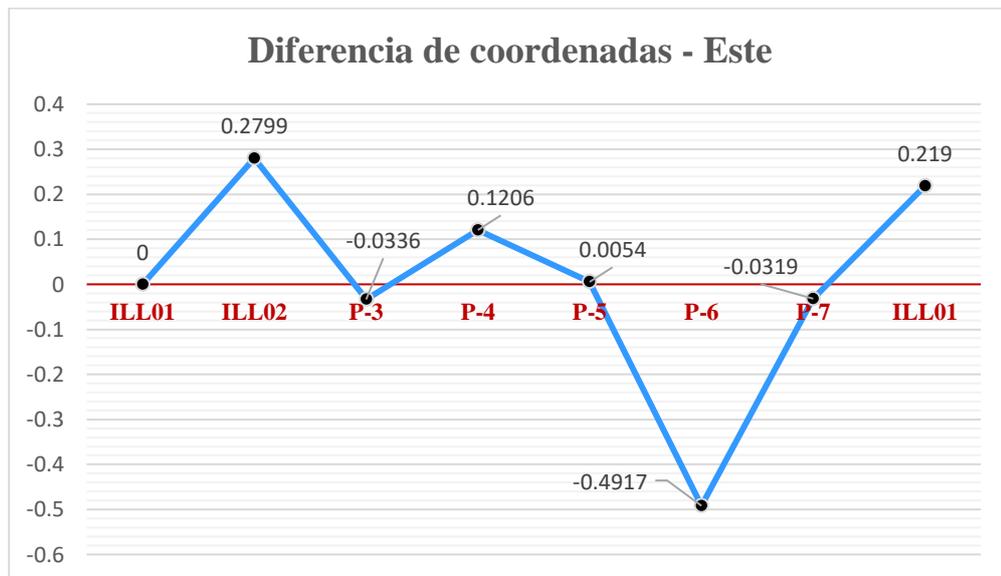
Nota. Elaboración propia.

La Tabla 8 presenta las discrepancias entre las coordenadas UTM y topográficas en varios puntos de interés. En el caso de ILL02, se registran variaciones de 0.2799 metros al Este y -0.0528 metros al Norte. Además, los

puntos P-3, P-4 y P-5 revelan ajustes en ambas direcciones, con notables diferencias de -0.0336 y 0.1533 metros, 0.1206 y 0.0444 metros, y 0.0054 y 0.1640 metros, respectivamente. Para el punto P-6, la variación es de -0.4917 metros al Este y 0.2269 metros al Norte. En el caso de P-7, las diferencias son de -0.0319 metros al Este y -0.2579 metros al Norte. Finalmente, el punto ILL01 exhibe variaciones de 0.2190 metros al Este y -0.2395 metros al Norte (Elaboración propia).

Figura 24

Diferencia en las coordenadas UTM (Este) y topográfica (Este).

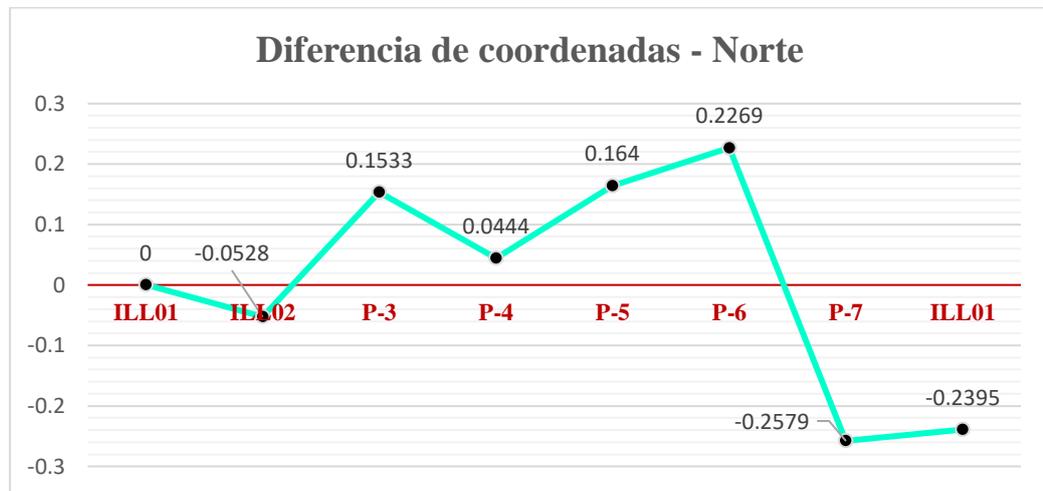


Nota. Elaboración propia.

La Figura 24 ilustra las disparidades en las coordenadas UTM y topográficas en la dimensión Este. La representación gráfica permite visualizar claramente las variaciones entre estas coordenadas, proporcionando una perspectiva visual de las diferencias registradas en la elaboración del estudio.

Figura 25

Diferencia en las coordenadas UTM (Norte) y topográfica (Norte).



Nota. Elaboración propia.

La Figura 25 presenta de manera gráfica las discrepancias entre las coordenadas UTM y topográfico en la dimensión Norte. Esta representación visual permite apreciar con claridad las variaciones existentes entre dichas coordenadas, ofreciendo una visualización efectiva de las diferencias identificadas durante el desarrollo del estudio.

4.1.4. Coordenadas calculadas inversamente (Topográficas a UTM)

En esta sección se realizó un análisis detallado de las coordenadas obtenidas a partir del cálculo inverso que convierte las coordenadas topográficas al sistema de referencia UTM, específicamente bajo el estándar WGS84. La Tabla 8 presenta los resultados de este proceso, proporcionando información esencial sobre las coordenadas resultantes y su relación en el contexto del sistema de referencia mencionado. Este análisis contribuye a comprender la interrelación precisa entre las coordenadas topográficas y el sistema UTM bajo la referencia WGS84.

Tabla 9*Resultado de las coordenadas topográficas - WGS84.*

COORDENADAS TOPOGRÁFICAS - WGS84				
N°	P	E	N	Elevación (msnm)
1	ILL01	384267.6352	8263315.3337	3815.6616
2	ILL02	383931.1580	8263378.8702	3815.7363
3	P-3	383971.8324	8263194.4049	3817.3499
4	P-4	383826.7962	8263142.1372	3836.7123
5	P-5	383820.0736	8262945.5596	3834.8688
6	P-6	384410.1595	8262673.4585	3815.0958
7	P-7	384447.9517	8262983.3572	3815.7354
8	ILL01	384267.4162	8263315.5732	3815.6616

Nota. Elaboración propia.

4.1.5. Factores de conversión para las coordenadas calculadas**inversamente.****Tabla 10***Factores de conversión para la poligonal cerrada.*

Factores de Conversión					
Punto	Fact. Escala k	Fact. Alt.	Fact. Comb.	Dist. Elip XY	Dist. Topo XY
ILL01					
ILL02	0.999766113	1.001066667	1.00083253	342.504	342.139
P-3	0.999766537	1.001065949	1.000832237	188.829	188.628
P-4	0.999766687	1.00106772	1.000834157	154.223	154.059
P-5	0.999766905	1.001068233	1.000834889	196.787	196.577
P-6	0.999766067	1.001068212	1.00083403	650.016	649.323
P-7	0.999765169	1.001068511	1.000833429	312.103	311.769
ILL01	0.999765373	1.001068147	1.00083327	378.401	377.998

Nota. Elaboración propia.

4.1.6. Variación entre las coordenadas topográficas y UTM (calculadas inversamente)

Tabla 11

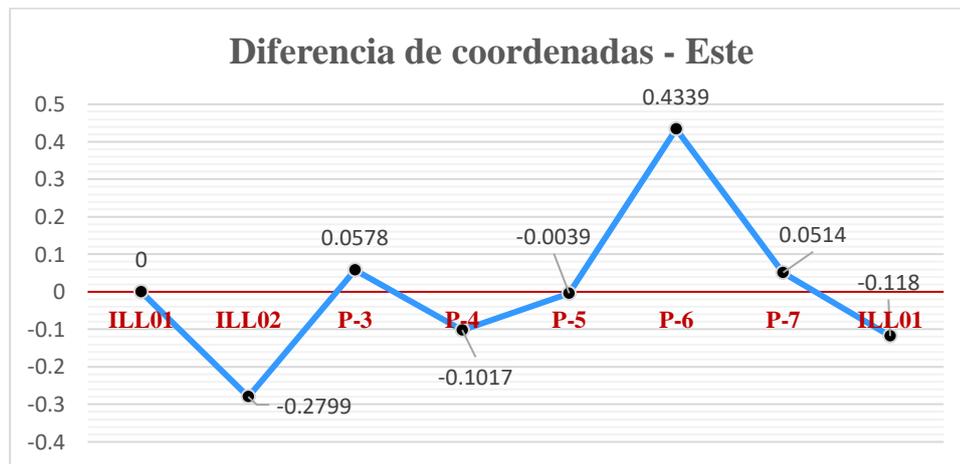
Diferencia entre las coordenadas topográficas y coordenadas UTM.

PUNTO	Coordenadas Topográficas		Coordenadas UTM		Variación	
	E	N	E	N	Dif. (Este)	Dif. (Norte)
ILL01	384267.6352	8263315.3337	384267.6352	8263315.3337	0.0000	0.0000
ILL02	383931.1580	8263378.8702	383931.4379	8263378.8173	-0.2799	0.0529
P-3	383971.8324	8263194.4049	383971.7746	8263194.6672	0.0578	-0.2623
P-4	383826.7962	8263142.1372	383826.8979	8263142.1738	-0.1017	-0.0366
P-5	383820.0736	8262945.5596	383820.0775	8262945.6751	-0.0039	-0.1155
P-6	384410.1595	8262673.4585	384409.7256	8262673.6585	0.4339	-0.2000
P-7	384447.9517	8262983.3572	384447.9003	8262982.9352	0.0514	0.4220
ILL01	384267.4162	8263315.5732	384267.5343	8263315.5195	-0.1180	0.0537

Nota. Elaboración propia.

Figura 26

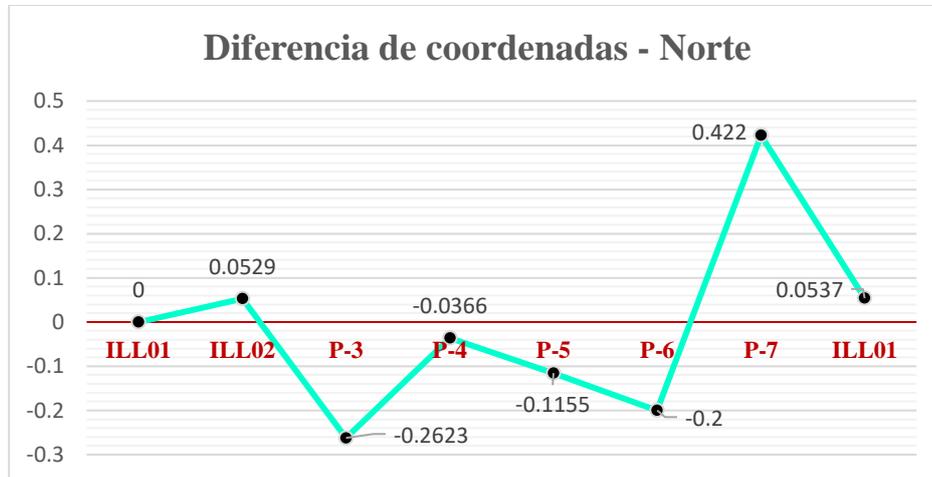
Diferencia en las coordenadas “Este” calculadas inversamente (topográfica – UTM).



Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Diferencia en las coordenadas “Norte” calculadas inversamente (topográfica – UTM).



Nota. Elaboración propia.

4.2. VARIACIÓN DE LAS LONGITUDES DE LA POLIGONAL CERRADA

Este apartado examina detalladamente la variabilidad de las longitudes dentro de la poligonal cerrada previamente establecida. Este análisis proporciona significancias cruciales sobre las discrepancias en las distancias entre puntos clave, contribuyendo así a una comprensión más completa de la precisión y la coherencia de la poligonal. La evaluación de estas variaciones es esencial para garantizar la integridad y la fiabilidad de la información geoespacial, permitiendo ajustes necesarios en caso de desviaciones significativas.

Tabla 12*Diferencia de longitudes de los lados de la poligonal UTM y topográfica.*

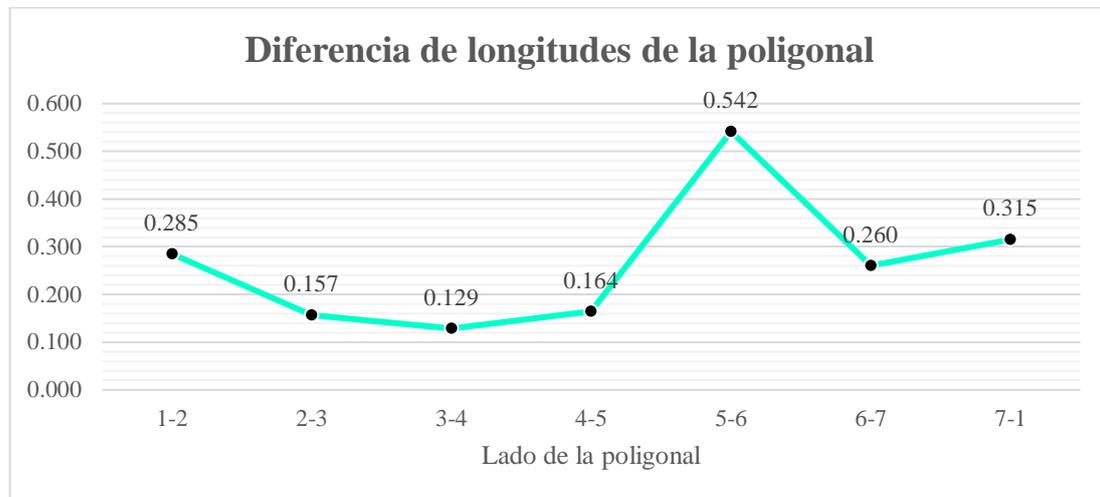
Punto	Lado	UTM XY	Factores de conversión				Topográfica XY	Diferencia
			Fact. Escala k	Fact. Alt.	Fact. Comb.	Dist. Elip XY		
ILL01								
ILL02	1-2	342.139	0.99976611	0.99940191	0.99916816	342.219	342.423	0.285
P-3	2-3	188.628	0.99976654	0.99940178	0.99916845	188.672	188.785	0.157
P-4	3-4	154.059	0.99976626	0.99940014	0.99916654	154.095	154.187	0.129
P-5	4-5	196.577	0.99976690	0.99939876	0.99916581	196.623	196.741	0.164
P-6	5-6	649.323	0.99976607	0.99940046	0.99916666	649.474	649.864	0.542
P-7	6-7	311.769	0.99976517	0.99940196	0.99916727	311.843	312.029	0.260
ILL01	7-1	377.998	0.99976537	0.99940191	0.99916742	378.086	378.313	0.315

Nota. Elaboración propia

La Tabla 12 detalla las diferencias en longitudes de los lados de la poligonales entre coordenadas UTM y topográficas, resaltando puntos clave. Para el segmento ILL02 (1-2), se observa una diferencia de 0.285 metros, indicando la disparidad entre las longitudes calculadas por ambos sistemas. De manera similar, los puntos P-3 (2-3), P-4 (3-4), y P-5 (4-5) presentan discrepancias de 0.157, 0.129, y 0.164 metros, respectivamente. En el tramo P-6 (5-6), la diferencia es más notable, alcanzando 0.542 metros. El segmento final P-7 (6-7) muestra una variación de 0.260 metros. Asimismo, el cierre de la poligonal en ILL01 (7-1) evidencia una diferencia de 0.315 metros. Estas cifras destacan las variabilidades en las longitudes, siendo esenciales para ajustes precisos en la representación geoespacial.

Figura 28

Variación en los lados de la poligonal UTM y topográfica.

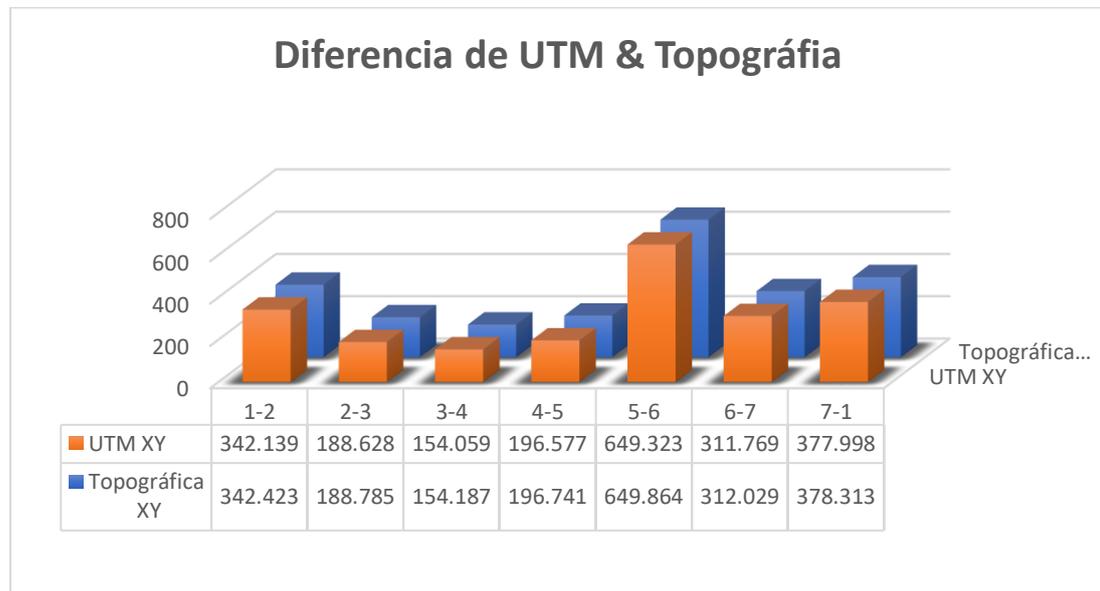


Nota. Elaboración propia

La Figura 37 presenta visualmente la variación en los lados de la poligonal entre las coordenadas UTM y topográficas. Este gráfico destaca las diferencias en las longitudes de los segmentos, proporcionando una representación clara y comprensible de las discrepancias observadas. La variación se muestra gráficamente, permitiendo una fácil identificación de los puntos en los cuales las mediciones difieren. Esta representación visual contribuye a una comprensión más intuitiva de las divergencias en la poligonal UTM y topográfica.

Figura 29

Variación de lados de poligonal de UTM & poligonal con su estación topográfica



Nota. Elaboración propia

La Figura 29 presenta la diferencia poligonal en relación a UTM y estación topográfica. Es este gráfico se destaca claramente las diferencias de longitud sobrepuestas para barras de UTM y estación total, proporcionando así una diferencia de factores de conversión tanto para UTM y estación topográfica y están son las diferencias de ambas longitudes: del punto ILL02, P-7, ILL01 revela una diferencia intermedia como 0.285, 0.260 y 0.315 el punto más alto en variación P-6 con una diferencia de 0.542. Por lo tanto, los puntos menores P-3, P-4 y P-5 tienen una diferencia de 0.157, 0.129 y 0.164. Claramente se muestra gráficamente en las barras de 3D sobrepuestas para cada polígono, permitiendo así un mejor entendimiento en dichas barras, fácil identificación de los puntos en los cuales nos permite una mejor aclaración de los puntos de diferencia en las longitudes.

4.3. INFLUENCIA DEL FACTOR ESCALA EN EL CALCULO DEL AREA Y EL PERÍMETRO DE LA POLIGONAL

En este punto se analiza detalladamente cómo el factor escala incide en los resultados obtenidos para el área y el perímetro de la poligonal. La tabla proporciona datos específicos, resaltando la influencia de este en el área y perímetro de la poligonal. Este análisis resulta crucial para comprender y corregir posibles distorsiones derivadas de la variabilidad en el factor escala, contribuyendo así a la precisión y confiabilidad de los cálculos de área y perímetro en la representación cartográfica de la poligonal.

Tabla 13

Influencia del factor escala en el área y el perímetro de la poligonal cerrada.

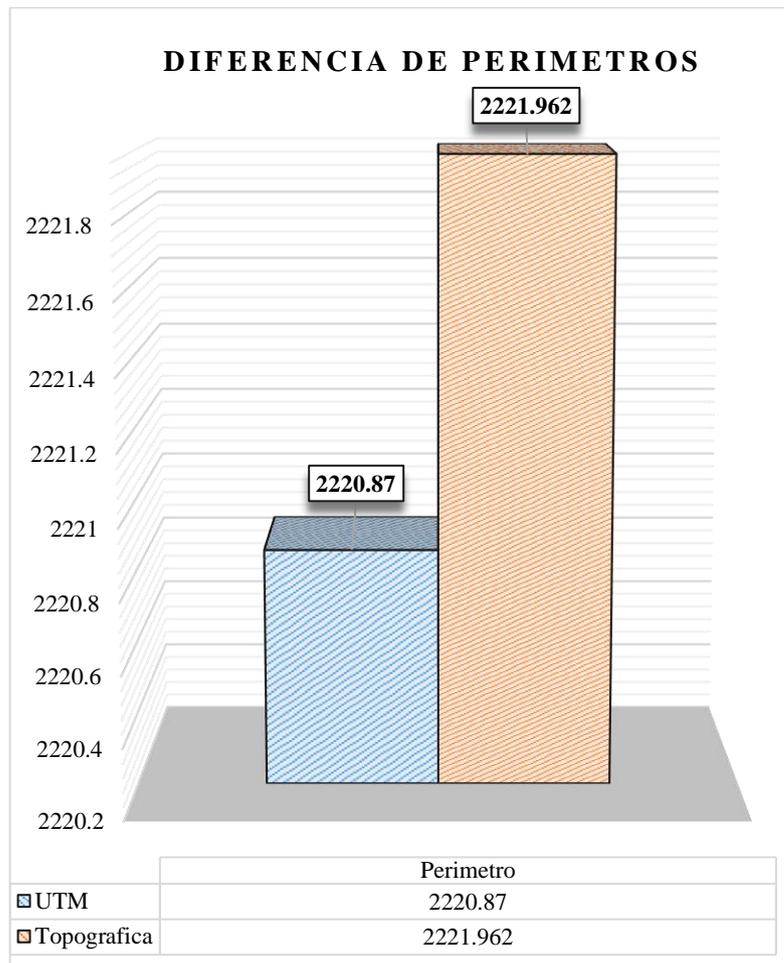
N°	Forma de la poligonal	Poligonal Topográfica cerrada			Variación	
		UTM	Topográfica	Und.	(m)	(%)
01	Perímetro	2220.87	2221.962	m	1.092	0.05%
02	Área	275514.376	275653.610	m ²	139.234	0.05%

Nota. Elaboración propia

La Tabla 13 detalla la influencia del factor escala en el área y el perímetro de la poligonal cerrada, presentando datos para la forma de la poligonal, las medidas topográficas, así como la variación en metros y porcentaje. Para el perímetro, se observa una variación de 1.092 metros, representando una diferencia del 0.05% respecto a las medidas. En cuanto al área, se evidencia una variación de 139.234 metros cuadrados, equivalente al 0.05% de diferencia con respecto a las medidas topográficas sin factor escala y con factor escala. Estos datos proporcionan una visión detallada de cómo el factor escala incide en las mediciones de área y perímetro, siendo esenciales para ajustar y mejorar la precisión cartográfica.

Figura 30

Diferencia de perímetros UTM y topográfico.

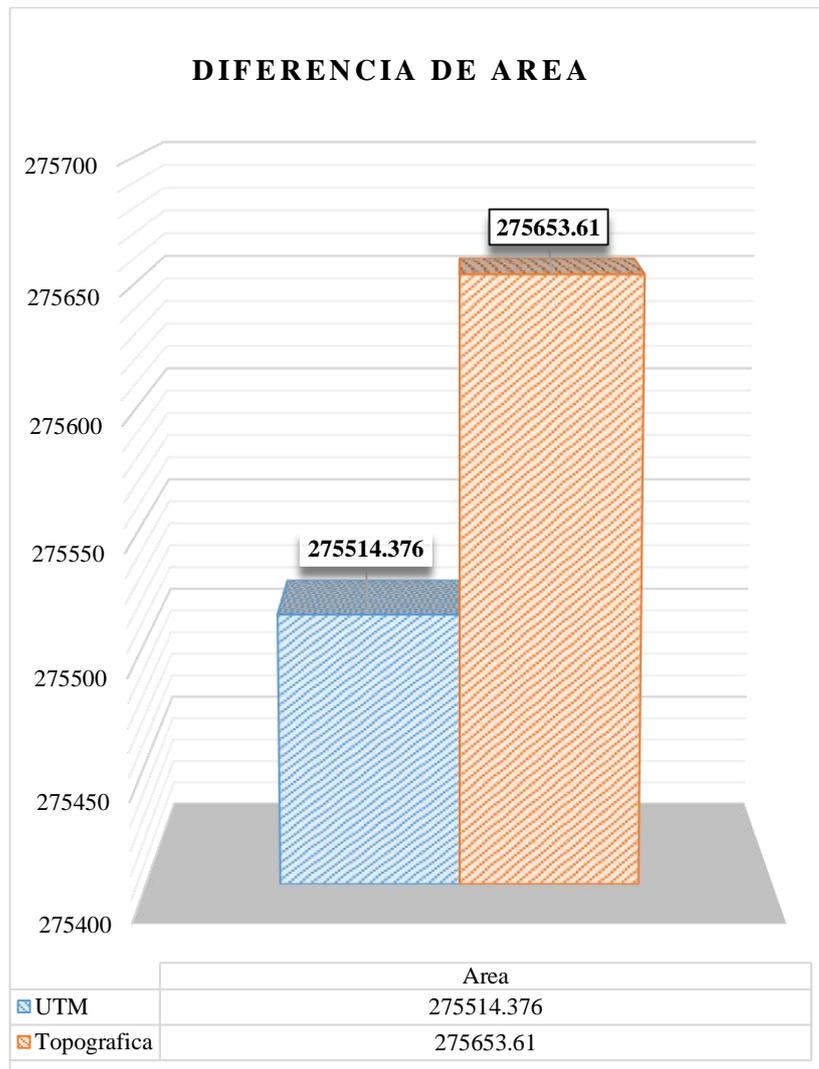


Nota. Elaboración propia

La Figura 30 ilustra las diferencias de perímetro entre las mediciones UTM y topográficas en la poligonal cerrada. Este gráfico, elaborado con datos propios, proporciona una representación visual de las variaciones en la longitud del perímetro de la poligonal según las diferentes metodologías de medición. La figura contribuye a la comprensión detallada de cómo las medidas UTM se comparan con las topográficas, permitiendo una evaluación visual de las discrepancias y resaltando las áreas específicas donde se producen variaciones significativas.

Figura 31

Diferencia de áreas UTM y topográfico



Nota. Elaboración propia

La Figura 31 presenta la divergencia en las áreas medidas entre las coordenadas UTM y las topográficas en la poligonal cerrada. Esta representación gráfica, creada mediante datos propios, visualiza las disparidades en las dimensiones de la poligonal según las distintas metodologías de medición. La figura facilita la observación y evaluación de las variaciones de área en la poligonal, resaltando las zonas específicas donde se producen las mayores discrepancias. Este análisis visual contribuye a una

comprensión detallada de las diferencias en la precisión cartográfica entre los sistemas de coordenadas UTM y topográficas.

4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS PARA LAS COORDENADAS UTM Y TOPOGRÁFICAS.

4.4.1. Prueba de normalidad para las coordenadas UTM y topográficas

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Los datos de las coordenadas UTM y Topográficas presentan una distribución normal

Ha: Los datos de las coordenadas UTM y Topográficas no presentan una distribución normal

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de shapiro wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos en campo por cada grupo son menores a 50.

Tabla 14

Prueba de normalidad para los datos de las coordenadas UTM y topográficas.

Coordenadas de la poligonal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
UTM - Topográfico	Este	.872	7	.194
	Norte	.893	7	.289

Nota. Datos extraídos del SPSS.



d) Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

e) Decisión y conclusión

En la Tabla 13 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de la variación en las coordenadas topográficas de la poligonal (UTM – Topográfico), en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende, aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística T de Student para muestras independientes.

4.4.2. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los grupos de coordenadas UTM y Topográficas son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

Ha: Las medias de los grupos de coordenadas UTM y Topográficas no son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor

Tabla 15

Resultados estadísticos por grupo para las coordenadas de la poligonal.

Descripción		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Variación en las coordenadas de la poligonal	ESTE	7	,0097	,25303	,09564
	NORTE	7	,0055	,19592	,07405

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Tabla 16

Prueba T de Student para la variación de las coordenadas de la poligonal.

Variación en las coordenadas de la poligonal	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	,008	,928	,035	12	,973
No se asumen varianzas iguales			,035	11,292	,973

Nota. Datos extraídos del SPSS.

d) Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

e) Regla de decisión por LEVENE

Si $p < 0.05$: Rechazar la hipótesis nula. Se concluye que hay diferencias significativas en las varianzas entre los grupos.

Si $p \geq 0.05$: No rechazar la hipótesis nula. No hay suficiente evidencia para afirmar que las varianzas difieren significativamente entre los grupos



f) Decisión y conclusión

En la Tabla 15 se describe los resultados estadísticos por cada grupo, donde se obtuvo una media de .0097 en las coordenadas “Este” y .0055 en las coordenadas “Norte”, una desviación estándar de .25303 y .19592 para las coordenadas “Este” y “Norte” respectivamente. Finalmente se obtuvo una media de error estándar de .09564 para el grupo de las coordenadas “Este” y .07405 para el grupo de las coordenadas “Norte”.

En la tabla 16 se presenta el p-valor resultante de la calidad de varianzas mediante la prueba de Levene que es de .928, el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado; con las varianzas de Levene definidas se puede apreciar también que el p-valor resultante de la prueba estadística T de Student es de .973, lo que indica que es mayor al valor de significancia de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula que describe una igualdad entre los grupos evaluados; es decir, que los resultados de emplear el factor escala en las coordenadas UTM no presentaron variación significativa en las coordenadas Topográficas, lo que se puede definir que no existe una influencia de este factor en la conversión de coordenadas topográficas. Sin embargo, en los resultados del estudio se puede apreciar una considerable variación en décimas, lo que refleja que, si hay una variación mínima, pero en cambio para el análisis estadístico eso no representa una diferencia significativa.

4.4.3. Prueba de normalidad para las longitudes de los lados de la poligonal.

f) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Los datos de las longitudes de los lados de la poligonal presentan una distribución normal

Ha: Los datos de las longitudes de los lados de la poligonal no presentan una distribución normal

g) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

h) Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de shapiro wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos en campo por cada grupo son menores a 50.

Tabla 17

Prueba de normalidad para los datos de las longitudes de los lados de la poligonal.

Longitud de los lados de la poligonal	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
UTM	.867	7	.174
Topográfico	.867	7	.174

Nota. Datos extraídos del SPSS.

i) Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

j) Decisión y conclusión

En la Tabla 17 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de la variación en las longitudes de los lados de la poligonal (UTM – Topográfico), en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende, aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística T de Student para muestras independientes.

4.4.4. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.

g) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los grupos de las longitudes UTM y Topográficas son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

Ha: Las medias de los grupos de las longitudes UTM y Topográficas no son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

h) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

i) Cálculo del p-valor

Tabla 18

Resultados estadísticos por grupo para las longitudes de los lados de la poligonal.

Descripción		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Variación en las longitudes de los lados de la poligonal	UTM	7	317,2133	169,48411	64,05897
	Topográfico	7	317,4774	169,62535	64,11236

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Tabla 19

Prueba T de Student para la variación de las longitudes de los lados de la poligonal.

Variación en las coordenadas de la poligonal	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	,000	,999	-,003	12	,998
No se asumen varianzas iguales			-,003	12,000	,998

Nota. Datos extraídos del SPSS.

j) Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

k) Regla de decisión por LEVENE

Si $p < 0.05$: Rechazar la hipótesis nula. Se concluye que hay diferencias significativas en las varianzas entre los grupos.

Si $p \geq 0.05$: No rechazar la hipótesis nula. No hay suficiente evidencia para afirmar que las varianzas difieren significativamente entre los grupos

l) Decisión y conclusión

En la Tabla 18 se describe los resultados estadísticos por cada grupo, donde se obtuvo una media de 317,2133 en la longitud de los lados de la poligonal “UTM” y 317,4774 en la longitud de los lados de la poligonal Topográfica, una desviación estándar de 169,48411 y 169,62535 para las longitudes “UTM” y “Topográficas” respectivamente. Finalmente se obtuvo una media de error estándar de 64,05897 para el grupo de las longitudes “UTM” y 64,11236 para el grupo de las longitudes “Topográficas”.



En la tabla 19 se presenta el p-valor resultante de la calidad de varianzas mediante la prueba de Levene que es de 0.999, el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado; con las varianzas de Levene definidas se puede apreciar también que el p-valor resultante de la prueba estadística T de Student es de .998, lo que indica que es mayor al valor de significancia de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula que describe una igualdad entre los grupos evaluados; es decir, que los resultados de emplear el factor escala en las coordenadas UTM no presentaron variación significativa en las coordenadas Topográficas, lo que se puede definir que no existe una influencia de este factor en la conversión de coordenadas topográficas. Sin embargo, en los resultados del estudio se puede apreciar una considerable variación en décimas, lo que refleja que si hay una variación mínima, pero en cambio para el análisis estadístico eso no representa una diferencia significativa.

4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS PARA LAS COORDENADAS TOPOGRÁFICAS CON Y SIN FS.

4.5.1. Prueba de normalidad para las coordenadas topográficas

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Los datos de las coordenadas Topográficas presentan una distribución normal

H_a: Los datos de las coordenadas Topográficas no presentan una distribución normal

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de shapiro wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos en campo por cada grupo son menores a 50.

Tabla 20

Prueba de normalidad para los datos de las coordenadas topográficas.

Coordenadas de la poligonal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variación en las coordenadas con y sin Factor Escala	Este	0.901	7	0.339
	Norte	0.819	7	0.062

Nota. Datos extraídos del SPSS.

i. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

ii. Decisión y conclusión

En la Tabla 20 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de la variación en las coordenadas topográficas de la poligonal, en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende, aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística T de Student para muestras independientes.

4.5.2. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los grupos de coordenadas Topográficas son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

Ha: Las medias de los grupos de coordenadas Topográficas no son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor

Tabla 21

Resultados estadísticos por grupo para las coordenadas de la poligonal.

Descripción		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Variación en las coordenadas de la poligonal	ESTE	7	-0.1939	0.22881	0.08648
	NORTE	7	-0.1137	0.22840	0.08633

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Tabla 22.

Prueba T de Student para la variación de las coordenadas de la poligonal.

Variación en las coordenadas de la poligonal	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	0.111	0.745	-0.656	12	0.524
No se asumen varianzas iguales			-0.656	12	0.524

Nota. Datos extraídos del SPSS.

i. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.



ii. Regla de decisión por LEVENE

Si $p < 0.05$: Rechazar la hipótesis nula. Se concluye que hay diferencias significativas en las varianzas entre los grupos.

Si $p \geq 0.05$: No rechazar la hipótesis nula. No hay suficiente evidencia para afirmar que las varianzas difieren significativamente entre los grupos

iii. Decisión y conclusión

En la Tabla 21 se describe los resultados estadísticos por cada grupo, donde se obtuvo una media de 0.1939 en las coordenadas “Este” y 0.1137 en las coordenadas “Norte”, una desviación estándar de 0.22881 y 0.22840 para las coordenadas “Este” y “Norte” respectivamente. Finalmente se obtuvo una media de error estándar de 0.08648 para el grupo de las coordenadas “Este” y 0.08633 para el grupo de las coordenadas “Norte”.

En la tabla 22 se presenta el p-valor resultante de la calidad de varianzas mediante la prueba de Levene que es de 0.745, el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado; con las varianzas de Levene definidas se puede apreciar también que el p-valor resultante de la prueba estadística T de Student es de 0.524, lo que indica que es mayor al valor de significancia de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula que describe una igualdad entre los grupos evaluados; es decir, que los resultados de emplear el factor escala en coordenadas topográficas no presentaron variación significativa en comparación con las coordenadas Topográficas con (FS), lo que se puede definir que no existe una influencia de este factor en la conversión de coordenadas topográficas. Sin embargo, en los resultados del estudio se puede apreciar una considerable variación en décimas, lo que refleja que si hay una variación mínima,



pero en cambio para el análisis estadístico eso no representa una diferencia significativa.

4.5.3. Prueba de normalidad para las longitudes de los lados de la poligonal.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Los datos de las longitudes de los lados de la poligonal presentan una distribución normal

Ha: Los datos de las longitudes de los lados de la poligonal no presentan una distribución normal

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor

Se determinó mediante la prueba de shapiro wilk la verificación de la normalidad de nuestros datos, ya que la cantidad de datos adquiridos en campo por cada grupo son menores a 50.

Tabla 23

Prueba de normalidad para los datos de las longitudes de los lados de la poligonal.

Longitud de los lados de la poligonal	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Longitud sin Factor Escala	0.867	7	0.174
Longitud con Factor Escala	0.867	7	0.174

Nota. Datos extraídos del SPSS.



i. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

ii. Decisión y conclusión

En la Tabla 23 se muestra la prueba de normalidad por Shapiro Wilk para los datos de la variación en las longitudes de los lados de la poligonal con factor escala y sin factor escala, en donde nos muestran p-valores superiores a la significancia establecida de 0.05, por lo que aceptaremos la hipótesis estadística nula que menciona que los datos poseen una distribución normal, por ende aplicaremos una estadística paramétrica, en este caso la prueba estadística T de Student para muestras independientes.

4.5.4. Análisis de la prueba T de Student para muestras independientes.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0 : Las medias de los grupos de las longitudes Topográficas son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

H_a : Las medias de los grupos de las longitudes Topográficas no son iguales, por lo que no existe variación en las coordenadas de la poligonal cerrada.

b) Nivel de significancia

El nivel de confianza con la que trabajaremos es del 95% siendo un 5% el margen de error la cual será la significancia establecida.

c) Cálculo del p-valor**Tabla 24**

Resultados estadísticos por grupo para las longitudes de los lados de la poligonal.

Descripción		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Variación en las longitudes de los lados de la poligonal	Sin factor Escala	7	317.4681	169.62054	64.11054
	Con Factor Escala	7	317.4774	169.62535	64.11236

Nota. Datos extraídos del SPSS.

Tabla 25

Prueba T de Student para la variación de las longitudes de los lados de la poligonal.

Variación en las coordenadas de la poligonal	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	0.000	1.000	0.000	12	1.000
No se asumen varianzas iguales			0.000	12	1.000

Nota. Datos extraídos del SPSS.

i. Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística nula y aceptaremos la alterna.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ rechazaremos la hipótesis estadística alterna.

ii. Regla de decisión por LEVENE

Si $p < 0.05$: Rechazar la hipótesis nula. Se concluye que hay diferencias significativas en las varianzas entre los grupos.



Si $p \geq 0.05$: No rechazar la hipótesis nula. No hay suficiente evidencia para afirmar que las varianzas difieren significativamente entre los grupos

iii. Decisión y conclusión

En la Tabla 24 se describe los resultados estadísticos por cada grupo, donde se obtuvo una media de 317.4681 en las longitudes de los lados de la poligonal sin factor escala y 317.4774 en las longitudes de los lados de la poligonal con factor escala, una desviación estándar de 169.62054 y 169.62535 para las longitudes sin factor escala y con factor escala respectivamente. Finalmente se obtuvo una media de error estándar de 64.11054 para el grupo de las longitudes sin factor escala y 64.11236 para el grupo de las longitudes con factor escala.

En la tabla 25 se presenta el p-valor resultante de la calidad de varianzas mediante la prueba de Levene, el cual es mayor al valor de significancia 0.05 indicándonos que existe una homocedasticidad de nuestros datos de cada grupo evaluado; con las varianzas de Levene definidas se puede apreciar también que el p-valor resultante de la prueba estadística T de Student es mayor al valor de significancia de 0.05 ($1 > 0.05$) por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula que describe una igualdad entre los grupos evaluados; es decir, que los resultados de emplear el factor escala en las longitudes de la poligonal no presentaron variación significativa, lo que se puede definir que no existe una influencia de este factor en la conversión de coordenadas topográficas. Sin embargo, en los resultados del estudio se puede apreciar una considerable variación en décimas, lo que refleja que si hay una variación mínima, pero en cambio para el análisis estadístico eso no representa una diferencia significativa.

4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

D1. Calcular la variación al utilizar el factor escala en la conversión de las coordenadas UTM a coordenadas Topográficas de una poligonal GNSS cerrada.

Según Quisbert (2017) en su investigación titulada “levantamiento topográfico georreferenciado para el diseño final de un proyecto de riego de acuerdo a normas vigentes” desarrollado en la ciudad de La paz obtuvo variaciones en la coordenada “Este” de 0.01; 0.007; 0.022; 0.032; 0.037 y 0.044 para los puntos de lectura A, B, C, D, E y PC3 de la poligonal abierta. En la coordenada “Norte” se obtuvo variaciones de 0.005; 0.051; 0.07; 0.083; 0.092 y 0.076 para los puntos A, B, C, D, E y PC3 de la poligonal abierta respectivamente. En cambio en la presente investigación, las diferencias encontradas en las coordenadas “Este” fueron de 0.280 en el punto “ILL02” -0.034 en el punto “P-3” 0.121 en el punto “P-4” 0.005 en el punto “P-5” -0.492 en el punto “P-6” -0.032 en el punto “P-7” y 0.219 en el punto “ILL01”; mientras que en las coordenadas “Norte” las diferencias encontradas fueron de -0.053 en el punto “ILL02” 0.153 en el punto “P-3” 0.044 en el punto “P-4” 0.164 en el punto “P-5” 0.227 en el punto “P-6” -0.258 en el punto “P-7” y -0.240 en el punto “ILL01”.

Al comparar los resultados obtenidos, en el estudio de Quisbert, las variaciones máximas en las coordenadas "Este" y "Norte" fueron de 0.044 y 0.076, respectivamente, en el punto de lectura "PC3". En contraste, en nuestra investigación, se identificaron mayores discrepancias en las coordenadas "Este" y "Norte" para varios puntos específicos, como "ILL02", "P-6" y "P-7", donde las diferencias alcanzaron valores de 0.280; -0.492 y 0.227 en "Este" y -0.053; 0.227 y -0.258 en "Norte", respectivamente. Estas divergencias sugieren posibles variaciones en la precisión y exactitud de los levantamientos topográficos realizados en ambas investigaciones, lo cual puede atribuirse



a factores como la tecnología utilizada, la metodología aplicada o las condiciones específicas del terreno en cada ubicación.

D2: Determinar si existe variación en las longitudes de los lados en una poligonal GNSS cerrada al convertir a coordenadas Topográficas utilizando el factor escala.

En la presente investigación los valores obtenidos de la diferencia en las distancias de los lados de la poligonal fueron de: 0.285 m. en el tramo desde el punto “ILL01” hasta el punto “ILL02” 0.157 m. en el tramo desde el punto “ILL02” hasta el punto “P-03” 0.129 m. en el tramo desde el punto “P-03” hasta el punto “P-04” 0.164 m en el tramo desde el punto “P-04” hasta el punto “P-05” 0.542 m en el tramo desde el punto “P-05” hasta el punto “P-06” 0.260 m en el tramo desde el punto “P-06” hasta el punto “P-07” y finalmente 0.315 m en el tramo desde el punto “P-07” hasta el punto “ILL01”. Encontrándose una longitud de diferencia mayor en el lado de los puntos “P-06 – P-07” con un valor de 0.542 metros y una mínima variación en la longitud de los lados de la poligonal en el tramo de los puntos “P-03 – P-04” con un valor de 0.129 metros.

En comparación con la investigación de Cori (2015), las distancias determinadas tuvieron una variación de 0.223; 0.316; 0.328; 0.252; 0.268; 0.369; 0.159 y 0.142 metros respectivamente para los lados de la poligonal, donde la diferencia máxima es de 0.369 y la mínima de 0.142 metros. Del mismo modo, Quisbert (2017) determinó las variaciones de las distancias entre los puntos de lectura o lados de la poligonal abierta, encontrando los siguientes valores: 0.036 m de diferencia desde “PC2” hasta el “Punto A” 0.339 m desde el “Punto A” hasta el “Punto B” 0.167 m desde el “Punto B” hasta el “Punto C” 0.160 m desde el “Punto C” hasta el “Punto D” 0.068 m desde el “Punto D” hasta el “Punto E” 0.181 m desde el “Punto E” hasta el “Punto PC3”. Encontrando una mayor



diferencia de 0.339 en el tramo desde el “Punto A” hasta el “Punto B” y una menor diferencia en el tramo del “Punto PC2” hacia el “Punto A”.

En resumen, las diferencias en las distancias de los lados de la poligonal en el presente estudio oscilan entre 0.129 m y 0.542 m, destacando una variación máxima en el tramo entre los puntos "P-06" y "P-07". Contrastando con Cori (2015), se observan variaciones de 0.142 m a 0.369 m, mientras que en Quisbert (2017) las diferencias fluctúan entre 0.036 m y 0.339 m. La comparación pone de manifiesto que, aunque existe variabilidad en las distancias de los lados en cada investigación, las magnitudes específicas varían según el tramo analizado. Estos resultados subrayan la necesidad de considerar las particularidades de cada segmento en el análisis de poligonales cerradas y resaltan la relevancia de la precisión en los levantamientos topográficos para garantizar la consistencia y fiabilidad de los datos geoespaciales.

D3: Determinar si el factor escala influye en el cálculo del área y perímetro de una poligonal GNSS cerrada.

En el presente estudio, se ha determinado que el área de la poligonal obtenida del levantamiento topográfico es de 275514.376 m², con los factores de conversión aplicados se obtuvo un área de 275653.610 m² lo que representa un 0.05% (139.234 m²) de diferencia. En cuanto al perímetro se obtuvo un valor inicial de 2220.87 m. de los cuales al realizar los factores de conversión se obtuvo un perímetro final de 2221.962 m lo que representa un 0.05% (1.092 m) de diferencia. Con esto se puede apreciar que el factor escala influye en el perímetro y el área de la poligonal en un 0.05 %. En contraste, Quisbert (2017) en la poligonal abierta que realizó obtuvo una longitud total de 1154.959 m, con los factores de conversión aplicados como el factor escala se redujo hasta los 1154.008 metros que representa una diferencia de 0.951 metros (0.082%).



Esto refleja que el factor escala en la investigación de Quisbert (2017) influyo en un 0.082% con respecto a la longitud total inicial que se tomó en el levantamiento topográfico, mientras que en el presente estudio la influencia se vio en un 0.05% con respecto al área de la poligonal cerrada y un 0.05% en cuanto al perímetro de la misma poligonal.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Se calculó la variación de coordenadas Este y Norte de la poligonal GNSS cerrada, se identificaron variaciones significativas en la precisión de las coordenadas obtenidas mediante levantamiento topográfico. Las discrepancias, que abarcaron desde 0.005 hasta 0.280 en las coordenadas Este y desde -0.258 hasta 0.227 en las coordenadas Norte, Específicamente, las marcadas divergencias, como la diferencia de -0.492 en la coordenada Este del punto "P-6".

SEGUNDA: Se determino las diferencias en las distancias de los lados de la poligonal GNSS cerrada, se observaron variaciones significativas en las longitudes de los tramos. Los resultados revelaron divergencias que oscilaron entre 0.129 y 0.542 metros en diferentes segmentos de la poligonal. Específicamente, se identificó una diferencia máxima de 0.542 metros en el tramo comprendido entre los puntos "P-06" y "P-07", mientras que la mínima variación se registró en el segmento de los puntos "P-03" a "P-04" con un valor de 0.129 metros.

TERCERA: Se determinó que el factor escala influye en el cálculo de área y perímetro de la poligonal obteniendo una diferencia de 1.092m en el perímetro y una diferencia de 139.234m² en el área, representando así una discrepancia significativa.

En tal sentido el Factor Escala no presenta variaciones significativas estadísticamente, sin embargo, estas diferencias tienden a tomar importancia en el campo debido a que nuestra profesión busca trabajar con la mejor precisión y exactitud.



VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Para abordar las variaciones en las distancias de los lados de la poligonal, se aconseja realizar una revisión minuciosa de los procedimientos de levantamiento topográfico aplicados en cada tramo. La implementación de técnicas de control de calidad adicionales y la verificación cruzada de datos podrían contribuir a minimizar posibles errores sistemáticos.
- SEGUNDO:** Se recomienda evaluar las condiciones específicas del terreno en cada punto de la poligonal, identificando posibles obstáculos o interferencias que podrían haber afectado la precisión de las mediciones.
- TERCERO:** En vista de la influencia del factor escala en el área y perímetro de la poligonal, se sugiere la implementación de prácticas estándar y protocolos consistentes en la aplicación de factores de conversión. La formación continua del personal encargado del replanteo topográfico, junto con la adopción de tecnologías y software actualizados, podría contribuir a mejorar la coherencia en los resultados.
- CUARTO:** Se recomienda que se debe considerar el factor escala, factor altitud, el factor combinado, distancia topográfica y dirección azimutal en todos los procesos de replanteo y levantamiento de poligonales de apoyo.
- QUINTO:** Se debe considerar las condiciones atmosféricas como temperatura y presión ya que pueden afectar la precisión del equipo a emplear durante la toma de mediciones en campo.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduviri, M. (2017). *Influencia del factor escala en estación total georeferenciado en el tramo km. 3+000 al 8+000 de la carretera Puno-Tiquillaca del distrito de Puno-Puno*. Juliaca.
- Aparicio, V. (2018). *Replanteo de coordenadas UTM a la superficie topográfica, para grandes extenciones*. Lima.
- Baena, G. (2017). *Metologia de la Investigacion Serie Integral por Competencias*. Mexico: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Calderon, J. (2019). *Generación de cartografía básica para catastro urbano utilizando fotogrametría con dron complementado con el levantamiento topografico convencional en el distrito de chaclacayo*. Lima.
- Cardenas, A. (2019). *Uso de los sistemas de informacion geografica para transformar las coordenadas del sistema PSAD 56 al sistema geodesico mundial m1984 de los predios urbanos de la ciudad de huaraz*. Lima: Universidad peruana de ciencias informatica .
- Cori Almondi, H. O. (2015). *Control Horizontal, observacion, calculo y compensacion por minimos cuadrados de una poligonal cerrada, minimo ocho lados con detalle*. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Durand, H. (2018). *Efectos del uso del factor de escala en las mediciones del levantamiento topográfico de la faja marginal del río lampa tramo 0+000 al 44+704.718*. Puno.
- Esteban, N. (2018). Tipos de investigacion. *Alicia*, 1, 1-4.
- Fernandez, J. (2001). *Las coordenadas geograficas y la proyeccion UTM (Apuntes sobre la Cartografia)*. España: Universidad de Valladolid .
- Garavito, C. (2018). *Presición de las coordenadas geodésicas, con el uso del factor escala, en la carretera huamachuco*. Huancayo.
- Geodesica, N. T. (s.f.). *Especificaciones tecnicas para pocisionamiento geodesico estatico relativo con receptores del sistema satelital de navegacion global*. Peru: Ministerio de defensa.
- Guevara, E., & Muñoz, B. (2022). *Guía para levantamientos topográficos con GPS aplicando la norma vigente del instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)*. Bogotá D.C: Universidad distrital Francisco José de Caldas.
- Guillen, D., & Cabello, G. (2021). *Aplicación del sistema de coordenadas LTM para disminuir la distorsión en la cartografía de carreteras*. Lima.
- Hernandez - Sampieri, R. (2018). *Metologia de la investigacion: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*.



- Hernandez, R. (2018). *Metodologia de investigacion: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de Mexico: McGRAW-HILL.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- Nadal, F., & Urteaga, L. (1990). *Cartografía y Estado: los mapas topograficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX*. Barcelona: Universidad de Barcelona .
- Norma Técnica Geodésica. (2016). *Especificaciones técnicas para levantamientos geodésicos verticales*. Surquillo: Instituto Geográfico Nacional.
- NORMA TÉCNICA GEODÉSICA. (2016). *Especificaciones técnicas para levantamientos geodésicos verticales*. Surquillo: Instituto Geográfico Nacional.
- Portilla, O. (2018). *Desarrollo de un sistema de proyección cartográfica local, en el ecuador continental, orientado a la generación de cartografía a escalas grandes*. Sangolquí.
- Quisbert, M. (2017). *Levantamiento topográfico georreferenciado para el diseño final de un proyecto de riego de acuerdo a normas vigentes. Predios U.M.S.A. - zona cota cota - departamento de la paz*. La Paz.
- Quispe, J., & Quispe, Y. (2019). *Determinación de la red poligonal geodésico y topográfico de orden C en el estudio de la carretera Lampa Cabanilla Cabanillas*. Puno.
- Ramírez, S. (2019). *Análisis comparativo de método de planos topograficos locales y el metodo de corrección progresiva usado en sísmica para aplicación en vías intermunicipales*. Bogotá.
- Tacca, H. (2015). *Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional*. Puno : Universidad Nacional Del Altiplano.
- Ticona , N., & Turpo, V. (2021). *Análisis comparativo de levantamiento topográfico convencional y fotogramétrico de la red de distribución de agua potable en el distrito de Taraco – Huancané – Puno*. Juliaca: Universidad Peruana Union.
- Vargas , W., Rincon, M., & Gonzáles , C. (2023). *Topografía conceptos y aplicaciones (segunda ed.)*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Ventura, J. (2017). poblacion o muestra?: Una diferencia necesaria. *Scielo*, 1.
- Zeballos, M. O., & Narro, L. F. (2021). *Evaluación de costos, rapidez y precisión en el levatamiento topográfico realizado con dron en la carretera Pillco Marca Distrito de Cayran 2019*. Huánuco: Universidad de Huanuco.



ANEXOS

ANEXO A: Resultados del equipo GNSS.

ANEXO B: Certificados de calibración del equipo.

ANEXO C: Planos

ANEXO D: Panel fotográfico.



Anexo A: Resultados del equipo GNSS.

Leica Geosystems AG

Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674



Points Code Report

Report created: 03/01/2024 22:11:54

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	08/05/2023 00:25:36	Email:	-	Ellipsoid:	WGS84
Last Accessed:	03/01/2024 22:03:20	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM 2008
				CSCS Model:	-
Path:	E:\Saul\POSTPROCESO Leica Infinity SAUL\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas.lprj...				
Size:	132.5 MB				
Comments:	-				

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Code Group	Code Description	Code Attributes	Code Annotation	Date/Time
1	ILL01001	Control	384,267.6352	8,263,315.3337	3,815.6611	3,861.5488						08/05/2023 00:28:20
2	ILL01002	Fixed PP	383,931.4379	8,263,378.8174	3,815.7389	3,861.6233						04/12/2022 14:35:15
3	P-3	Fixed PP	383,971.7988	8,263,194.5582	3,817.3706	3,863.2526						04/12/2022 14:56:55
4	P-4	Fixed PP	383,826.9168	8,263,142.1816	3,836.7532	3,882.6323						04/12/2022 14:52:02
5	P-5	Fixed PP	383,820.0790	8,262,945.7236	3,834.8663	3,880.7421						04/12/2022 16:01:04
6	P-6	Fixed PP	384,409.6678	8,262,673.6854	3,815.1255	3,861.0045						04/12/2022 16:11:36
7	P-7	Fixed PP	384,447.9198	8,262,983.0993	3,815.7659	3,861.6505						04/12/2022 16:29:24



Leica Geosystems AG

Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



Points History Report

Report created: 03/01/2024 22:13:07

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	08/05/2023 00:25:36	Email:	-	Ellipsoid:	WGS84
Last Accessed:	03/01/2024 22:03:20	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	E:\Saul\POSTPROCESO Leica Infinity SAUL\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas\Procesamiento TESIS I LLLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas.lprj...				
Size:	132.5 MB				
Comments:	-				

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	ILL01001	Control	384,267.6352	8,263,315.3337	3,815.6611	3,861.5488		-	-	-	-	08/05/2023 00:28:20
2	ILL01001	Navigated RTK	384,267.6240	8,263,314.9781	3,835.5432	3,881.4310		-	-	-	-	04/12/2022 10:56:50
3	ILL01002	Fixed PP	383,931.4379	8,263,378.8174	3,815.7389	3,861.6233		-	0.0001	0.0000	0.0001	04/12/2022 14:35:15
4	ILL01002	Navigated RTK	383,931.1264	8,263,378.3418	3,818.4591	3,864.3435		-	-	-	-	04/12/2022 11:56:59
5	P-3	Fixed PP	383,971.7988	8,263,194.5582	3,817.3706	3,863.2526		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 14:56:55
6	P-3	Navigated RTK	383,970.5195	8,263,194.4666	3,817.0676	3,862.9495		-	-	-	-	04/12/2022 12:31:06
7	P-4	Fixed PP	383,826.9168	8,263,142.1816	3,836.7532	3,882.6323		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 14:52:02
8	P-4	Navigated RTK	383,827.2264	8,263,141.3736	3,850.9834	3,896.8626		-	-	-	-	04/12/2022 12:41:40
9	P-5	Fixed PP	383,820.0790	8,262,945.7236	3,834.8663	3,880.7421		-	0.0001	0.0000	0.0001	04/12/2022 16:01:04
10	P-5	Navigated RTK	383,820.2405	8,262,945.5301	3,838.0701	3,883.9458		-	-	-	-	04/12/2022 14:44:24
11	P-6	Fixed PP	384,409.6678	8,262,673.6854	3,815.1255	3,861.0045		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 16:11:36
12	P-6	Navigated RTK	384,409.5751	8,262,671.9409	3,820.4502	3,866.3291		-	-	-	-	04/12/2022 15:10:18
13	P-7	Fixed PP	384,447.9198	8,262,983.0993	3,815.7659	3,861.6505		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 16:29:24
14	P-7	Navigated RTK	384,447.6774	8,262,983.5487	3,835.5634	3,881.4481		-	-	-	-	04/12/2022 15:28:21



Leica Geosystems AG

Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674



Points Quality Report

Report created: 03/01/2024 22:12:50

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	08/05/2023 00:25:36	Email:	-	Ellipsoid:	WGS84
Last Accessed:	03/01/2024 22:03:20	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	E:\Saul\POSTPROCESO Leica Infinity SAUL\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas.iprj...				
Size:	132.5 MB				
Comments:	-				

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	ILL01001	Control	384,267.6352	8,263,315.3337	3,815.6611	3,861.5488		-	-	-	-	08/05/2023 00:28:20
2	ILL01002	Fixed PP	383,931.4379	8,263,378.8174	3,815.7389	3,861.6233		-	0.0001	0.0000	0.0001	04/12/2022 14:35:15
3	P-3	Fixed PP	383,971.7988	8,263,194.5582	3,817.3706	3,863.2526		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 14:56:55
4	P-4	Fixed PP	383,826.9168	8,263,142.1816	3,836.7532	3,882.6323		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 14:52:02
5	P-5	Fixed PP	383,820.0790	8,262,945.7236	3,834.8663	3,880.7421		-	0.0001	0.0000	0.0001	04/12/2022 16:01:04
6	P-6	Fixed PP	384,409.6678	8,262,673.6854	3,815.1255	3,861.0045		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 16:11:36
7	P-7	Fixed PP	384,447.9198	8,262,983.0993	3,815.7659	3,861.6505		-	0.0001	0.0001	0.0001	04/12/2022 16:29:24



Leica Geosystems AG
Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



GNSS Intervals

Report created: 03/01/2024 22:13:45

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	08/05/2023 00:25:36	Email:	-	Ellipsoid:	WGS84
Last Accessed:	03/01/2024 22:03:20	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	E:\Saul\POSTPROCESO Leica Infinity SAUL\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas\Procesamiento TESIS ILLPA BASE IL01001 Efemerides Precisas.iprj...				
Size:	132.5 MB				
Comments:	-				

Summary

Point Id	Use	Occupation Mode	Start Time	End Time	Duration	Antenna IGS Name	Receiver Name
ILL01001	Reference	Static	04/12/2022 10:56:50	04/12/2022 16:34:23	05:37:33	TPSGR5	TPS GR5
ILL01002	Rover	Static	04/12/2022 11:56:59	04/12/2022 14:35:15	02:38:16	TPSGR5	TPS GR5
P-3	Rover	Static	04/12/2022 12:31:06	04/12/2022 14:56:55	02:25:49	TPSHIPER_HR	TPS HIPER_HR
P-4	Rover	Static	04/12/2022 12:41:40	04/12/2022 14:52:02	02:10:22	TPSHIPER_HR	TPS HIPER_HR
P-5	Rover	Static	04/12/2022 14:44:24	04/12/2022 16:01:04	01:16:40	TPSGR5	TPS GR5
P-6	Rover	Static	04/12/2022 15:10:18	04/12/2022 16:11:36	01:01:18	TPSHIPER_HR	TPS HIPER_HR
P-7	Rover	Static	04/12/2022 15:28:21	04/12/2022 16:29:24	01:01:03	TPSHIPER_HR	TPS HIPER_HR

Station Id: ILL01001

Antenna IGS Name:	TPSGR5	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Control
Receiver Name:	TPS GR5	Start Time:	04/12/2022 10:56:50	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	SPLUXXABPJ4	End Time:	04/12/2022 16:34:23	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.5450 m	Duration:	05:37:33		
WGS84 Latitude:	15° 42' 20.75966" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,719.9783 m	Easting:	384,267.6352 m
WGS84 Longitude:	70° 04' 48.26863" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,559.0484 m	Northing:	8,263,315.3337 m
Ellip. Height:	3,861.5488 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,716,452.6486 m	Ortho. Height:	3,815.6611 m

Station Id: ILL01002

Antenna IGS Name:	TPSGR5	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS GR5	Start Time:	04/12/2022 11:56:59	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	SQ05MPK5NUO	End Time:	04/12/2022 14:35:15	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.4160 m	Duration:	02:38:16		
WGS84 Latitude:	15° 42' 18.63795" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,409.9791 m	Easting:	383,931.4379 m
WGS84 Longitude:	70° 04' 59.55151" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,690.2435 m	Northing:	8,263,378.8174 m
Ellip. Height:	3,861.6233 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,716,389.8489 m	Ortho. Height:	3,815.7389 m

Station Id: P-3

Antenna IGS Name:	TPSHIPER_HR	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS HIPER_HR	Start Time:	04/12/2022 12:31:06	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	W037DEVGVFC	End Time:	04/12/2022 14:56:55	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.5180 m	Duration:	02:25:49		
WGS84 Latitude:	15° 42' 24.64056" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,430.5793 m	Easting:	383,971.7988 m
WGS84 Longitude:	70° 04' 58.22735" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,631.2916 m	Northing:	8,263,194.5582 m



Ellip. Height: 3,863.2526 m WGS84 Cartesian Z: -1,716,568.0157 m Ortho. Height: 3,817.3706 m

Station Id: P-4

Antenna IGS Name:	TPSHIPER_HR	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS HIPER_HR	Start Time:	04/12/2022 12:41:40	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	W1WNEBGBK00	End Time:	04/12/2022 14:52:02	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.4560 m	Duration:	02:10:22		
WGS84 Latitude:	15° 42' 26.32079" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,295.5870 m	Easting:	383,826.9168 m
WGS84 Longitude:	70° 05' 03.10338" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,685.1648 m	Northing:	8,263,142.1816 m
Ellip. Height:	3,882.6323 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,716,623.0102 m	Ortho. Height:	3,836.7532 m

Station Id: P-5

Antenna IGS Name:	TPSGR5	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS GR5	Start Time:	04/12/2022 14:44:24	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	SQ05MPK5NUO	End Time:	04/12/2022 16:01:04	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.6160 m	Duration:	01:16:40		
WGS84 Latitude:	15° 42' 32.71249" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,269.4558 m	Easting:	383,820.0790 m
WGS84 Longitude:	70° 05' 03.36689" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,636.0878 m	Northing:	8,262,945.7236 m
Ellip. Height:	3,880.7421 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,716,811.7430 m	Ortho. Height:	3,834.8663 m

Station Id: P-6

Antenna IGS Name:	TPSHIPER_HR	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS HIPER_HR	Start Time:	04/12/2022 15:10:18	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	W1WNEBGBK00	End Time:	04/12/2022 16:11:36	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.4880 m	Duration:	01:01:18		
WGS84 Latitude:	15° 42' 41.66283" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,791.0576 m	Easting:	384,409.6678 m
WGS84 Longitude:	70° 04' 43.60725" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,347.5896 m	Northing:	8,262,673.6854 m
Ellip. Height:	3,861.0045 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,717,071.3957 m	Ortho. Height:	3,815.1255 m

Station Id: P-7

Antenna IGS Name:	TPSHIPER_HR	Occupation Mode:	Static	Point Role:	Fixed PP
Receiver Name:	TPS HIPER_HR	Start Time:	04/12/2022 15:28:21	Satellite System:	GPS/GLONASS
Receiver Serial Number:	W037DEGVFVC	End Time:	04/12/2022 16:29:24	Sampling Rate:	1.00 sec
Ant. Height:	1.4340 m	Duration:	01:01:03		
WGS84 Latitude:	15° 42' 31.60067" S	WGS84 Cartesian X:	2,093,857.2988 m	Easting:	384,447.9198 m
WGS84 Longitude:	70° 04' 42.26924" W	WGS84 Cartesian Y:	-5,777,413.3748 m	Northing:	8,262,983.0993 m
Ellip. Height:	3,861.6505 m	WGS84 Cartesian Z:	-1,716,773.6556 m	Ortho. Height:	3,815.7659 m



Leica Geosystems AG
Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



GNSS Observations Report

Report created: 03/01/2024 22:13:21

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Procesamiento TESIS ILLPA BASE ILL01001 Efemerides Precisas	Customer Name:	-	Coordinate System Name:	WGS84 UTM 19S
Owner:	-	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	-	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	08/05/2023 00:25:36	Email:	-	Ellipsoid:	WGS84
Last Accessed:	03/01/2024 22:03:20	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM2008
				CSCS Model:	-
Path:	E:\Saul\POSTPROCESO Leica Infinity SAUL\Procesamiento TESIS ILLPA BASE ILL01001 Efemerides Precisas\Procesamiento TESIS ILLPA BASE ILL01001 Efemerides Precisas.lprj...				
Size:	132.5 MB				
Comments:	-				

Station Id: ILL01001

Date/Time:	04/12/2022 10:56:50	WGS84 Latitude:	15° 42' 20.75966" S	Eastings:	384,267.6352 m
Point Role:	Control	WGS84 Longitude:	70° 04' 48.26863" W	Northing:	8,263,315.3337 m
Station Ant. Height:	1.5450 m	Ellip. Height:	3,861.5488 m	Height:	3,815.6611 m

#	To	Rover Height [m]	Δx [m]	Δy [m]	Δz [m]	Slope Dist. [m]	GDOP	PDOP	HDOP	VDOP	Start Time	End Time	Duration
1	ILL01002	1.4160	309.9992	131.1950	62.7997	342.4258	1.5 - 2.8	1.2 - 2.1	0.6 - 1.0	1.0 - 1.9	04/12/2022 11:56:59	04/12/2022 14:35:15	02:38:16
2	P-4	1.4560	424.3912	126.1163	170.3617	474.3800	1.6 - 2.6	1.3 - 1.9	0.7 - 1.1	1.0 - 1.6	04/12/2022 12:41:40	04/12/2022 14:52:02	02:10:22
3	P-3	1.5180	289.3990	-72.2431	115.3671	319.8131	1.5 - 2.5	1.2 - 1.9	0.6 - 1.2	1.0 - 1.6	04/12/2022 12:31:06	04/12/2022 14:56:55	02:25:49
4	P-5	1.6160	450.5224	-77.0394	359.0944	581.2524	1.6 - 2.2	1.2 - 1.6	0.7 - 0.8	0.9 - 1.4	04/12/2022 14:44:24	04/12/2022 16:01:04	01:16:40
5	P-6	1.4880	71.0794	211.4588	618.7471	657.7348	1.6 - 2.4	1.2 - 1.7	0.7 - 1.0	0.9 - 1.5	04/12/2022 15:10:18	04/12/2022 16:11:36	01:01:18
6	P-7	1.4340	137.3205	145.6736	321.0071	378.3164	1.8 - 2.9	1.3 - 2.0	0.7 - 1.0	1.1 - 1.8	04/12/2022 15:28:21	04/12/2022 16:29:24	01:01:03



Anexo B: Certificados de calibración del equipo.



CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

Nº 0462-22

Nuevo Alquiler **Operatividad** Mantenimiento Reparación Garantía

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : SAUL SARDON FLORES
RUC : 10408186256
DIRECCION : AV.CIRCUNVALACION SUR # 1480 - PUNO

IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO : RECEPTOR GNSS L1 C/A, L2E, L2C, L5
MARCA : TOPCON
MODELO : HIPER HR
SERIE : 1388 - 11601
SERIE : 1388 - 11574

GEOCAF TOPOGRAFIA SAC, Mediante su laboratorio de servicio tecnico, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones tecnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO :

Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK
Con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post
Los receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion año 2012 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los sistemas GNSS.

EQUIPOS RECEPTOR GNSS L1/L2,CA,RTK	POST PROCESO	RTK
VERTICAL	3.5mm + 0.4ppm	10mm + 0.8ppm
HORIZONTAL	3mm + 0.1ppm	5MM + 0.5ppm

SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

SE SUGIERE EFECTUAR UNA REVISION EN EL PERIODO MAXIMO DE 06 MESES ANTES DEL 05 DE ABRIL DEL 2023

Los Olivos 05 de Octubre del 2022

Felix L. Siverio E.
GERENTE



Cel: 959 163 118
 Telf: (01) 633-1707
 ventas@geocaftopografiasac.com
 Av. Las Palmeras N° 3992 - Los Olivos Lima-Perú



461 - 22

CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

Nº 0461-22

Nuevo	Alquiler	Operatividad	Mantenimiento	Reparación	Garantía
DATOS DEL CLIENTE					
CLIENTE	: SAUL SARDON FLORES				
RUC	: 10408186256				
DIRECCION	: AV.CIRCUNVALACION SUR # 1480 - PUNO				
IDENTIFICACION DEL INSTRUMENTO					
INSTRUMENTO	: RECEPTOR GNSS L1 C/A, L2E, L2C, L5.				
MARCA	: TOPCON				
MODELO	: GR-5				
SERIE	: 848-10799				
	: 848-10807				

GEOCAF TOPOGRAFIA SAC , Mediante su laboratorio de servicio tecnico, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones tecnicas de fabrica en lo referente a la presicion obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRON UTILIZADO :
Estacion de Rastro Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK
Con Antena Geodesica Choke Ring CR-G5, Software Pinnacle Post
Los receptores GNSS antes mencionados son de fabricacion año 2012 y cuentan con las ultimas tecnologias aplicadas a los sistemas GNSS.

EQUIPOS RECEPTOR GNSS L1/L2,CA,RTK	POST PROCESO	RTK
VERTICAL	5mm + 0.5ppm	15mm + 1ppm
HORIZONTAL	3mm + 0.5ppm	10MM + 1ppm

SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.
SE SUGIERE EFECTUAR UNA REVISION EN EL PERIODO MAXIMO DE 06 MESES ANTES DEL 05 DE ABRIL DEL 2023

Los Olivos 05 de Octubre del 2022

Felix J. Siverio E.
GERENTE



Cel: 959 163 118
 Telf: (01) 633-1707
 ventas@geocafpografiasac.com
 Av. Las Palmeras N° 3992 - Los Olivos Lima-Perú



ORD. N°3179/11/2022

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CERTIFICATE OF CALIBRATION

OTORGADO: **EDWIN TOMAS AQUINO NAVARRO**

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	TOPCON	ES -105	GZ2110

RESULTADOS:

VALOR DE PATRON DE MEDICION		
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
360	00	00

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	359	59	45
HORIZ.	179	59	50

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	00	00	15
HORIZ.	00	00	10

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	359	59	59
-	179	59	59

SISTEMA DE MEDICION DE DISTANCIA

PATRON DE MEDICION	15.000mts.	30.000mts.	60.000mts.	90.000mts.	209.000mts.
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	15.00	30.00	60.00	90.00	209.00
ERROR AL CORREGIR	00mm	00mm	00mm	00mm	00mm

COMPENSADORES - TILT	HORIZONTAL	VERTICAL
VALOR LEIDO	10 seg.	15 seg.
VALOR A CORREGIR	01 seg.	01 seg.

PRECISION DEL INSTRUMENTO:

-Sistema Angular según normas DIN 18723 e ISO 12857 la precisión es de 1", lectura mínima en Display 1" ó 5".
-Sistema de Medición de Distancia +- (2mm+2ppm XD) m.s.e.

TRAZABILIDAD Y PATRON UTILIZADO:

Colimador Modelo MUTI-COLLIMATORS MODELO F420-3de marca SOUTH SERIE N° S22-170707 Siendo controlado periódicamente con un teodolito electrónico DT-201 de 1" de precisión de segundo recomendado por esta entidad, con el método de lecturas directo 90°00'00" e invertido 270°00'00" y enfocados los retículos de referencia al infinito garantizando el ajuste en +/- 0.5" y refrendado por un nivel automático Topcon modelo ATG1de precisión +/-0. Inivelacion doble de 1 km.

GEOTOP AQP E.I.R.L. Mediante su laboratorio de Servicio Técnico certifica que el equipo en mención se encuentra totalmente revisado, controlado, calibrado y 100% operativo: se sugiere efectuar una re calibración en un periodo máximo de 06 meses, se estima que sea el 07 de Junio del 2023

Se expide el presente certificado de calibración, para los fines que estime conveniente.

Arequipa, 07 de Diciembre del 2022

www.geotopaqp.com.pe
La solución GPS/GNSS



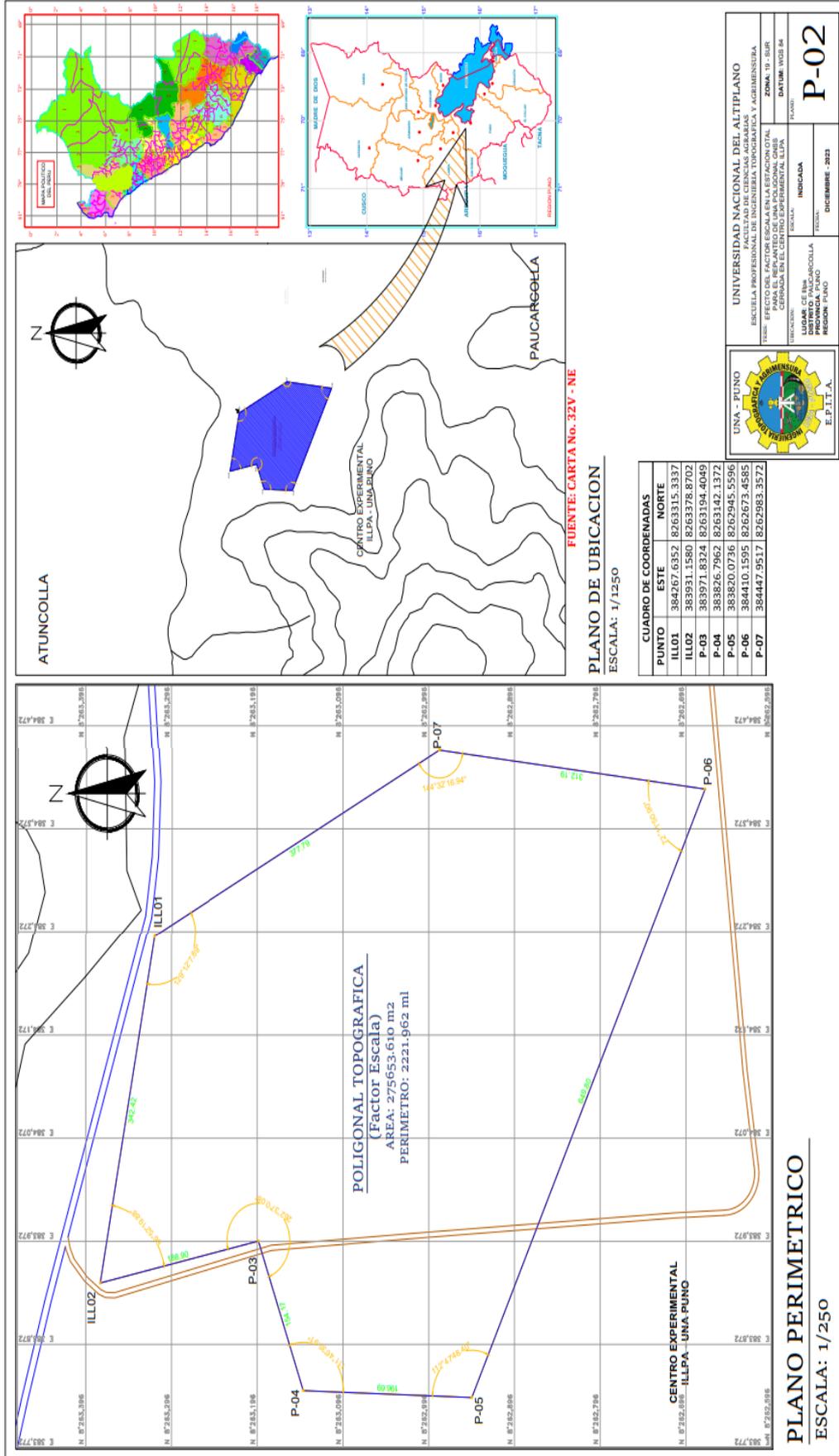
GEOTOP AQP
E.I.R.L.

Boj Narvaez Ponte
JEFE DE LABORATORIO

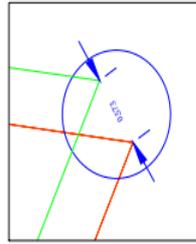
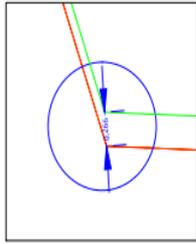
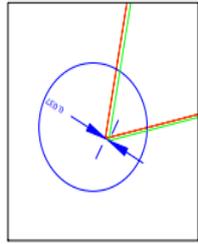
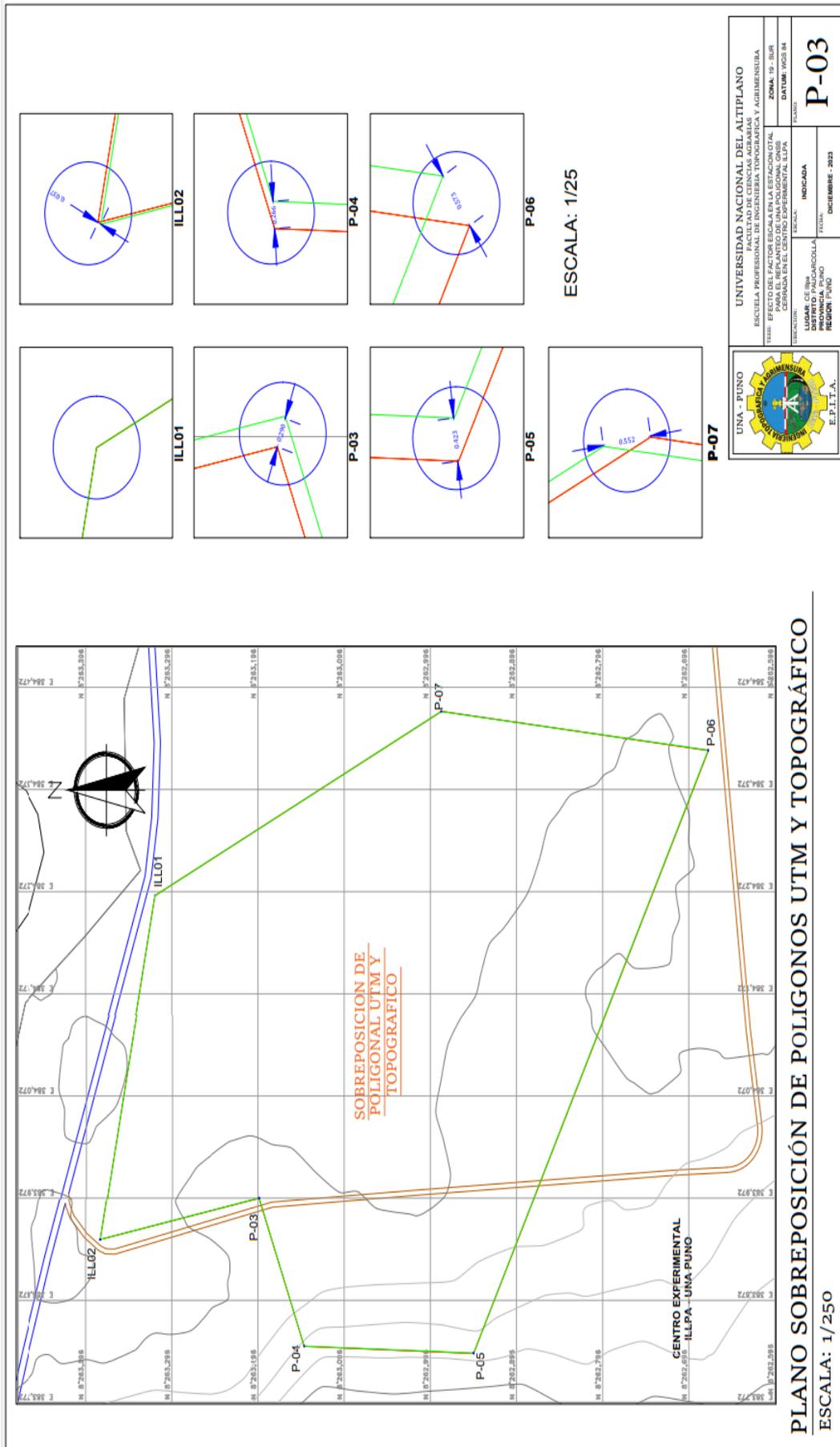
GEOTOP AQP
E.I.R.L.

Ing. J. P. Victorino Andrade
GERENTE GENERAL

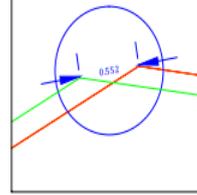
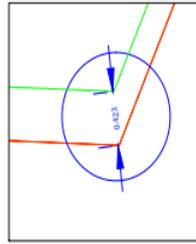
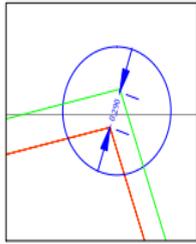
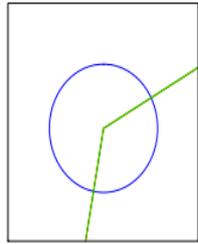
Calle Brasil N° 305 Urb. 15 de Enero - Paucarpatá - Arequipa ☎ 054-232410 📠 997 956 688 / 959 997 621
group.geotop.aqp@gmail.com geotopaqp@hotmail.com www.geotopaqp.com.pe



Plano sobreposición de poligonal UTM y topográfico



ESCALA: 1/25



		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIA	
		TÍTULO: EFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LAS ESTACIONES TOTAL PARA EL REAFIANTEO DE UNA POLIGONAL ONDS CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA	
ZONA: 19 - SUR DATUM: 1958 SA		P-03	
LUGAR: DE 8ma DISTRITO: PALCÁRCOLLA DEPARTAMENTO: PUNO REGION: PUNO	TÍTULO: INDICADA FECHA: DICIEMBRE - 2023		

Anexo D: Panel Fotográfico



Fotografía 1. Vaciado de la mezcla en el molde.



Fotografía 2. Colocado de la placa en el bloque de concreto.



Fotografía 3. Representación de la placa de bronce ILL01.



Fotografía 4. Representación de la placa de bronce ILL02.



Fotografía 5. Modelo de la placa de bronce.



Fotografía 6. Nivelado de la placa de bronce.



Fotografía 7. Curado del concreto vaciado.



Fotografía 8. Limpieza de las placas de bronce.



Fotografía 9. Instalación del equipo topográfico.



Fotografía 10. Características del equipo.



Fotografía 11. Configurando los parámetros de conexión.



Fotografía 12. Lectura de los datos de campo.



Fotografía 13. lectura de la altura del equipo.



Fotografía 14. Representación panorámica de los tesisistas.



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE DE ING. TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



FORMATO N°

SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA
PROFESIONAL INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA UNA - PUNO:

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado EFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN TOTAL PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA, con código PILAR N° 2022-945 presentado por el bachiller CUSI QUENALLATA, RUDY URIEL y AVALOS LLANOS, JOSE ALFONSO, el jurado revisor lo declara:

APTO (X)

Por tanto, esta expedito para la sustentación no presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día 31 de enero del 2024 a las 11:00 a.m. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 24 días del mes de enero del 2024

M.Sc. Alberto Ramos Vilca
Presidente

Dr. Jorge Luis Aroste Villa
Primer miembro

Ing. William Fredy Condori Canahua
Segundo miembro

Ing. Saul Sardon Flores
Director o asesor de tesis

Rudy Uriel Cusi Quenallata
Tesisista

Jose Alfonso Avalos Llanos
Tesisista

PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaro como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el tramite y la publicación de la exposicion y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, con las respectivas medidas de bioseguridad para dicho acto. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (e)

Puno C.U. 24 de enero del 2024

M. Sc. Luis Alberto Mamani Huanca
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPITA



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo RUDY URIEL CUSI QUENALLATA identificado con DNI 70412918 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" EFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN TOTAL PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 25 de enero del 20 24


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo JOSE ALFONSO AVALOS LLANOS,
identificado con DNI 77096435 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIENSURA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" EFEECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN TOTAL
PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS
CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 25 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo RUDY URIEL CUSI QUENALLATA
identificado con DNI 70412718 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" EFEECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN TOTAL
PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS
CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 25 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JOSE ALFONSO AVALOS LLANOS,
identificado con DNI 77096435 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA TOPOGRAFICA y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" EFFECTO DEL FACTOR ESCALA EN LA ESTACIÓN
TOTAL PARA EL REPLANTEO DE UNA POLIGONAL GNSS
CERRADA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 25 de ENERO del 20 24


FIRMA (obligatoria)



Huella