



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**TÍTULO PROFESIONAL**  
**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“COLOCACIÓN DE 02 PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C, EN EL  
SECTOR BADO, DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN  
MARTÍN, PERÚ - 2021”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:** BACH. NELSON EDIL VÁSQUEZ VARGAS

**ASESOR** : M.SC. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ulises', is written over a light yellow rectangular background.

**SAN MARTÍN – PERÚ**  
**2021**

## DEDICATORIA

Dedico a mi querida madre Leucadia Vargas Sánchez, por inculcarme por los buenos caminos demostrando valores adquiridos en el hogar, junto a mi padre Carlos Vásquez Coronel que está en el cielo, también dedico a mis hermanos como son:

- Ana María Vásquez Vargas.
- Celida Vásquez Vargas
- José Eber Vásquez Vargas
- José Segundo Vásquez Vargas
- María Moevita Vásquez Vargas.
- José Elimelec Vásquez Vargas.
- Daniel Vásquez Vargas.

¡Este logro es para ustedes!  
**Nelson Edil Vásquez Vargas**

# **AGRADECIMIENTO**

## **A DIOS:**

Por la vida y la salud que me brinda cada día, por guiarme siempre por los buenos caminos, librándome de las adversidades, por permitir que haga realidad mis sueños.

## **A NUESTROS PADRES Y**

A mis padres por inculcarme en mi formación profesional, a mis hermanos y hermanas por el apoyo incondicional para lograr mis metas propuestas.

## **A MI ALMA MATER:**

A la Universidad Científica del Perú, por mi formación profesional, con su excelente plana de docentes y curricular.

**¡Este logro es gracias a ustedes!**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

**“COLOCACIÓN DE 02 PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C, EN EL SECTOR EL BADO, DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN - 2021”**

De los alumnos: **NELSON EDIL VÁSQUEZ VARGAS**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **10% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 20 de julio del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética - UCP

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP\_INGENIERÍA CIVIL\_2021\_TSP\_NelsonVásquez\_V1.pdf  
(D110457578)  
Submitted: 7/14/2021 5:42:00 PM  
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe  
Significance: 10 %

### Sources included in the report:

1A\_Mongrut\_Flores\_Victor\_Jorge\_Esteban\_Titulo\_Profesional\_2017.docx (D31590524)  
1A\_CALDERON\_ZUÑIGA\_JEAN\_CARLOS\_TITULO PROFESIONAL\_2019.docx (D54943648)  
Urkund Daniela Salinas.docx (D13603349)  
1A\_TORNERO\_MATOS\_ROGER\_JAIME\_MAESTRIA\_2018.docx (D40513390)  
clase 2 A P.docx (D92992253)  
[https://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/DEPOSIT/bra\\_mzn50\\_2004.pdf](https://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/DEPOSIT/bra_mzn50_2004.pdf)  
[http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1762/1/TESIS\\_DE\\_GPS\\_DIFERENCIAL\\_EN\\_PDF.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1762/1/TESIS_DE_GPS_DIFERENCIAL_EN_PDF.pdf)  
<https://www.ign.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-PARA- POSICIONAMIENTO.pdf>

### Instances where selected sources appear:

15

# ACTA DE SUSTENTACION



“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Con Resolución Decanal N° 447 -2021- UCP - FCEI del 26 de julio de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc.      | Presidente |
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. Sc. | Miembro    |
| • Ing. Andres Pinedo Delgado, M. Sc.  | Miembro    |

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 11:00 horas, del día martes 27 de julio de 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la secretaria Académica de la Facultad y el director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

“COLOCACIÓN DE DOS PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C, EN EL SECTOR EL BADO,  
DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN - 2021”

Presentado por el sustentante:

**NELSON EDIL VÁSQUEZ VARGAS**

Asesora: Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc.

Como requisito para optar el título profesional de: Ingeniero Civil.

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**.

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Por lo que la Sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA CON LA NOTA DE (15) QUINCE.**

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

Contáctanos: Iquitos – Perú  
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240  
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú  
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640  
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagnón 933

Universidad Científica del Perú  
www.ucp.edu.pe

# INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Constancia de Antiplagio .....	iii
Acta de Sustentación .....	iv
Firmas de Jurados y Asesor .....	v
Índice De Contenido.....	vi
Índice De Contenido.....	vii
Índice De Tabla .....	ix
Índice De Figuras .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	13
<b>CAPITULO I - MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	14
1.2. BASES TEÓRICAS .....	17
1.2.1. Principios de posicionamiento.....	25
1.2.2. Geodesia .....	25
1.2.3. Sistema de referencia geodésicos .....	20
1.2.4. Sistema de posicionamiento global (GPS) .....	20
1.2.5. Puntos Geodésicos .....	20
1.2.6. Clasificación de Puntos Geodésicos .....	22
1.2.7. Mapa topográfico.....	22
1.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	22
<b>CAPITULO II - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>24</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	24
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
2.2.1. Problema general .....	25
2.2.2. Problemas específicos .....	25
2.3. OBJETIVOS .....	25
2.3.1. Objetivo General .....	25
2.3.2. Objetivos Específicos .....	25

2.5.	HIPÓTESIS.....	26
2.6.	VARIABLES.....	26
2.6.1.	Identificación de las variables .....	26
2.6.2.	Definición Conceptual y Operacionalización de las variables.....	26
<b>CAPITULO III - METODOLOGÍA .....</b>		<b>28</b>
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	28
3.1.1.	Tipo de Investigación .....	28
3.1.2.	Diseño de Investigación .....	28
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	28
3.2.1.	Población .....	28
3.2.2.	Muestra .....	28
3.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	28
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos .....	28
3.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos .....	29
3.3.3.	Procedimiento de Recolección de Datos.....	31
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	33
<b>CAPITULO IV – RESULTADOS .....</b>		<b>35</b>
4.1.	ASPECTOS GENERALES.....	35
4.1.1.	Ubicación Geográfica (coordenadas UTM).....	35
4.1.2.	Ubicación Política .....	35
4.1.3.	Meteorología y Clima .....	36
4.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL DE LA I.E Nº 276, GEORREFERENCIADO CON GPS GARMIN APOYADO DE GOOGLE EARTH 35	
4.2.1.	Instrumentos utilizados.....	37
4.2.2.	Metodología y Procedimiento .....	37
4.2.3.	Procedimiento y Procesamiento de Datos .....	38
4.3.	COLOCACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C .....	39
4.3.1.	Metodología utilizada.....	40
4.3.2.	Resultados PC-01 y PC-02 .....	45
4.4.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA I.E Nº276 GEORREFERENCIADO CON EL APOYO DE LOS PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS DE ORDEN C .....	48
4.5.	DEZPLAZAMIENTO LINEAL ANGULAR COMPARADO EN LA GEORREFERENCIACIÓN CONVENCIONAL Y APOYADOS CON LOS PUNTOS GEODÉSICOS .....	49

<b>CAPITULO V – DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
5.1. DISCUSIÓN.....	51
5.2. CONCLUSIONES.....	51
5.3. RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	53
ANEXOS .....	54
ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	55
ANEXO II: PLANO TOPOGRÁFICO .....	57
ANEXO III: FORMULARIO DE INFORMACIÓN DEL PUNTO BASE “SM01” (ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE.....	59
ANEXO IV: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO GPS DIFERENCIAL .....	64
ANEXO V: CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIONALIDAD.....	67
ANEXO VI: PANEL FOTOGRÁFICO.....	70

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición Conceptual de las Variables (VI, VD).....	26
Tabla 2. Operacionalización de las Variables.....	27
Tabla 3. Coordenadas Geográficas .....	35
Tabla 4. Datos del levantamiento topográfico de la I.E N°276 Georreferenciado de forma convencional .....	38
Tabla 5. Coordenadas .....	43
Tabla 6. Desviación estándar.....	44
Tabla 7. Factor Combinado.....	44
Tabla 8. Ocupación de GPS .....	44
Tabla 9. Observación de GPS .....	45
Tabla 10. Datos del levantamiento topográfico de la I.E N°276, georreferenciado con apoyo de los Puntos Geodésicos.....	48
Tabla 11. Desplazamiento lineal angular en ambas georreferenciaciones .....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. La tierra .....	17
Figura 2. Elipsoide .....	18
Figura 3. Esfera local .....	18
Figura 4. El Geoide .....	19
Figura 5. Tipos de Observación en la Investigación .....	29
Figura 6. GPS Diferencial .....	30
Figura 7. Hitos de cemento .....	30
Figura 8. Ubicación Política del Proyecto.....	36
Figura 9. Plano Perimétrico con georreferenciación convencional con GPS Garmin, apoyado de Google Earth.....	39
Figura 10. Ficha de Observación GNSS .....	41
Figura 11. Ficha de observación GNSS PC-02 .....	42
Figura 12. Vista de mapa .....	43
Figura 13. Vista de Ocupación .....	43
Figura 14. Descripción Monográfica PC-01 .....	46
Figura 15. Descripción Monográfica PC-02.....	47
Figura 16. Plano perimétrico con georreferenciación apoyada en los puntos Geodésicos.....	49
Figura 17. Desplazamiento del Plano Perimétrico refrente a su georreferenciación .....	50
Figura 18. Desplazamiento del perímetro en ambas georreferenciaciones en Google Earth.....	50
Figura 19. Excavación para monumentación de Punto Geodésico.....	71
Figura 20. Monumentación de Punto Geodésico .....	71
Figura 21. Excavación para monumentación de Punto Geodésico.....	72

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue la colocación de dos puntos geodésicos de orden C en el sector El Bado, distrito de Morales, provincia de San Martín. La investigación se desarrolló en el marco teórico, normas geodésicas y especificaciones técnicas para el posicionamiento geodésico. Se partió del levantamiento topográfico convencional de la Institución Educativa N°276 en la jurisdicción de los dos puntos geodésicos en una zona estratégica.

Los resultados muestran la precisión alcanzada con la georreferenciación apoyada en los puntos geodésicos cuyo desplazamiento es de tres metros en promedio de diferencia con la topografía georreferenciada de forma convencional, demostrando de esta manera que los referidos puntos geodésicos mejoran la precisión de los trabajos de ingeniería.

**Palabras claves** – Punto geodésico, Georreferenciación, Levantamiento Topográfico.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was the placement of two geodetic points of order C in the El Bado sector, Morales district, San Martin province. The research was developed in the theoretical framework, geodetic standards and technical specifications for geodetic positioning. It was started from the conventional topographic survey of the Educational Institution No. 276 in the jurisdiction of the two geodesic points in a strategic area.

The results show the precision achieved with the georeferencing supported by the geodetic points whose displacement is three meters on average in difference with the conventionally georeferenced topography, thus demonstrating that the referred geodetic points improve the precision of engineering work.

**Keywords** - Geodetic point, Georeferencing, Topographic Survey.

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Investigación está relacionado con la colocación de puntos Geodésicos de orden C en el Sector el Bado, Distrito de Morales, esto con la finalidad de mejorar la precisión en la georreferenciación de los trabajos de Ingeniería evitando posibles problemas de superposición. La investigación se desarrolló en el Distrito de Morales, sector el Bado, en la cual la muestra fue la Institución Educativa N°276 cuya superficie es de 2,061.028 m<sup>2</sup>.

La característica esencial de esta investigación, es obtener resultados que muestren las diferencias en la precisión de la georreferenciación de los proyectos en una topografía convencional con y sin apoyo de los puntos geodésicos. Para la colocación de los puntos Geodésicos de orden C, se consideraron los procedimientos establecidos en la norma técnica geodésica V1.0 (2015).

La Geodesia es aplicable a diversos ámbitos de la Ingeniería, la topografía, la cartografía, entre otros fines. Como alternativa de solución, el presente proyecto plantea la colocación de dos puntos Geodésicos en la zona de investigación para alcanzar altos niveles de precisión en futuros proyectos.

A continuación, se detallan los capítulos planteados en el proyecto:

Capítulo I: Marco Teórico

Capítulo II: Planteamiento del Problema

Capítulo III: Metodología

Capítulo IV: Resultados

Capítulo V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

## **CAPITULO I - MARCO TEÓRICO**

### **1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

#### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**Ramírez, Alfredo y Hasbun Milton, (2012).** En su tesis titulada “Aplicaciones Y Uso De La Tecnología De GPS Diferencial De Doble Frecuencia Con Precisión Centimétrica en el Área de Levantamiento Y Replanteo Topográfico Georreferenciado” para optar el título de ingeniero civil de la Universidad de El Salvador – El Salvador tiene como objetivo, Obtener información geodésica actualizada a partir de observaciones satelitales, que permita realizar posteriormente levantamientos topográficos georreferenciados.

Concluyendo que, Durante la etapa de medición en campo se pudo comprobar que los pasos para el manejo y uso del equipo para la medición de la poligonal por los métodos Estático y Stop & Go, es de fácil adaptación y a su vez práctico en el desenvolvimiento en el momento de recolectar la información. Si se compara la aplicación de la tecnología de GPS Diferencial con el empleo de equipo tradicional (Teodolito y Estación Total), se puede decir que existe un beneficio muy significativo en el rendimiento de trabajo y personal empleado. Existen algunos aspectos que no pueden pasar desapercibidos y que afectan el rendimiento óptimo entre los que encontramos puntos ubicados en lugares con horizonte obstruido que interfieren en la propagación de las ondas de radio de las cuales se alimenta el GPS en el momento de tomar lecturas de una posición.

#### **ANTECEDENTES NACIONALES**

**Quispe Timoteo, (2017).** En su tesis titulada “Levantamiento Topográfico Con Estación Total Y Un Drone (Uav) De Sensefly, Para La Demarcación Del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho, 2017” para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga– Ayacucho tiene como objetivo,

Ubicar y colocar puntos geodésicos con GPS diferencial para definir con precisión la posición del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho.

Concluyendo que, Sin la monumentación de los puntos Geodésicos, la precisión del trabajo no serían los esperados, estos puntos hacen que nuestro trabajo esté posicionado en el espacio y en sus tres dimensiones. Los puntos geodésicos son validados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Estos puntos ayudarán a replantear en cualquier momento para la ubicación de los vértices o cualquier trabajo que se quiera realizar dentro del Centro Experimental.

**Calderón, Jean, (2019).** En su tesis titulada “Generación De Cartografía Básica Para Catastro Urbano Utilizando Fotogrametría Con Dron Complementado Con El Levantamiento Topográfico Convencional En El Distrito De Chaclacayo” de la Universidad Nacional Federico Villareal – Lima tiene como objetivo, Generar Cartografía Básica de precisión a partir del proceso fotogramétrico con dron (método indirecto), complementado con el levantamiento topográfico automatizado (método directo) y su compatibilidad entre ambos.

Concluyendo que, Se realizó la georreferenciación de 25 puntos geodésicos mediante tecnologías del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), las cuales se encuentran distribuidos en los Sectores Catastrales N° 07 del distrito de Chaclacayo. Cabe precisar que para el desarrollo de dicha georreferenciación, los equipos receptores satelitales GNSS han sido configurados de acuerdo a la normativa actual establecida por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la cual precisa que el Sistema de Referencia para la georreferenciación de los puntos geodésicos en el Perú, es el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF2000) del Internacional Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4, cuyos parámetros son:

- Elipsoide WGS84 equivalente al elipsoide GRS80
- Datum WGS84
- Sistema de Coordenadas Geodésicas curvilíneas.
- Sistema de Proyección Plana Universal Transversal Mercator-UTM (m).
- Elevación: Nivel medio del mar - msnm (m).
- Altura Elipsoidal - ASE (m).

Se realizó el procesamiento de información de los 25 puntos de apoyo mediante el software Trimble Business Center (TBC) versión 3.5, los cuales han sido debidamente enlazados a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), a fin de determinar parámetros geodésicos y cartográficos precisos para ser utilizados responsablemente en el proceso de levantamiento topográfico, dichos parámetros son: factores de escala, coordenadas UTM, coordenadas geodésicas y altura elipsoidal del ámbito de trabajo.

## **ANTECEDENTES LOCALES**

En el Distrito de Tarapoto, Región San Martín no se encuentra referencia alguna de haberse colocado puntos geodésicos de orden C.

## 1.2. BASES TEÓRICAS

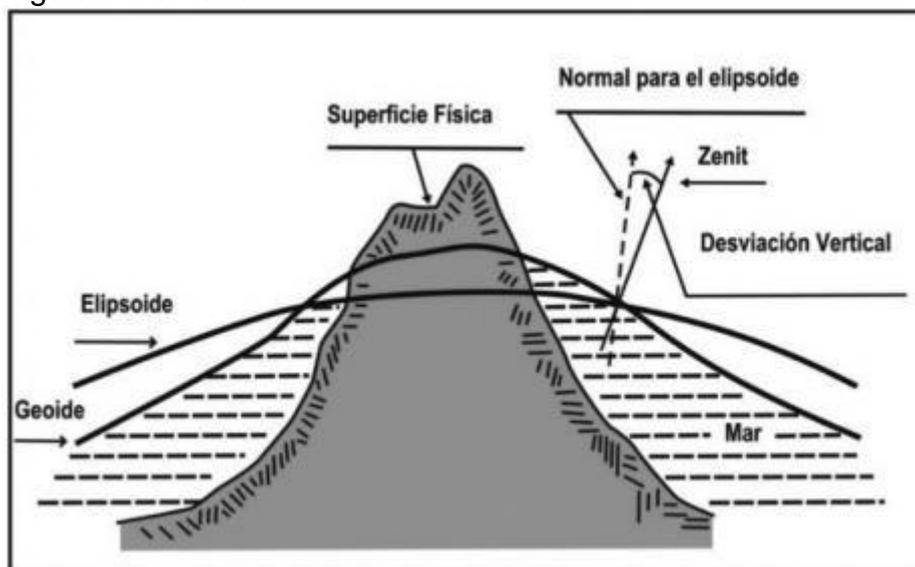
### 1.2.1. PRINCIPIOS DE POSICIONAMIENTO

#### La tierra

Según las Normas Técnicas Hidrográficas N°49 (2020), La posición geográfica de un punto en la superficie terrestre, puede ser definida en relación con la superficie de referencia matemática definida, que es usada en lugar de la superficie verdadera de la tierra. Las superficies de referencia utilizadas con bastante frecuencia para áreas limitadas son:

- El elipsoide de rotación (o de dos ejes)
- El esferoide local
- El plano horizontal (o plano tangente)
- El geoide

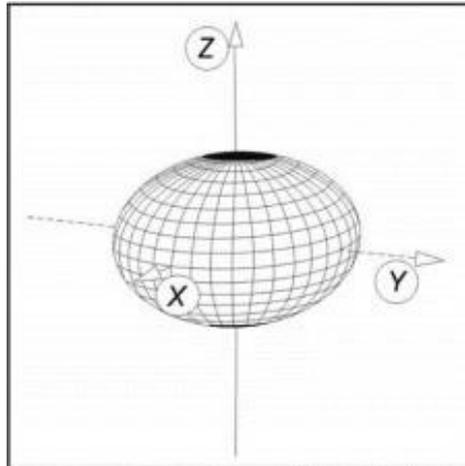
Figura 1: La tierra



Fuente: Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)

- **Elipsoide:** Es una superficie de cuarto orden en la que todas las curvas de intersección con un plano son elipses, las cuales eventualmente degeneran en círculos, (Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)).

Figura 2: Elipsoide



Fuente: Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)

- **Esfera Local:** Es la superficie de referencia que, en una latitud seleccionada, tiene un radio igual a la medida geométrica entre los radios de las dos secciones normales principales del elipsoide siendo reemplazadas en el punto de interés en la superficie, (Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)).

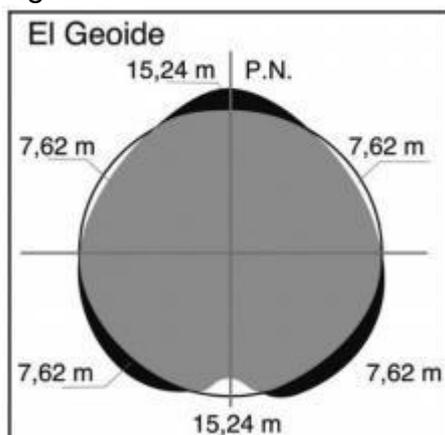
Figura 3: Esfera local



Fuente: Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)

- **El Geoide:** Es utilizada como una superficie de referencia para las alturas; el nivel medio del mar (NMM) es la mejor aproximación para esta superficie, (Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)).

Figura 4: El Geoide



Fuente: Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)

### **El Datum**

Es un sistema de referencia geodésico definido por la superficie de referencia precisamente posicionada y mantenida en el espacio; y es generado por una red compensada de puntos, (Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020)).

### **Sistema de coordenadas**

(Normas Técnicas Hidrográficas N°49, (2020), La posición se define normalmente mediante coordenadas curvilíneas como la latitud, longitud y la altura sobre la superficie de referencia. Es necesario y correcto distinguir entre los siguientes sistemas de coordenadas:

- Plano rectangular (Grilla)
- Esférico
- Elipsoidal (Geodésica)
- Geoidal (Astronómica)

### **1.2.2. GEODESIA**

Según el Instituto Geográfico Nacional (IGN s.f.), La Geodesia es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra. Esto incluye la determinación del campo gravitatorio externo de la tierra y la superficie del

fondo oceánico. Dentro de esta definición, se incluye también la orientación y posición de la tierra en el espacio.

### **1.2.3. SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICOS**

Un Sistema de Referencia (“Reference System”) es una estructura geométrica para referir las coordenadas de puntos del espacio, y queda definido por la situación del origen, las direcciones de los ejes, la escala, los algoritmos necesarios para sus transformaciones espaciales y temporales y las constantes utilizadas en las definiciones y correcciones. En geodesia son necesarios dos sistemas de referencia fundamentales (y sus correspondientes marcos). Uno que se considera fijo en el espacio y otro que se considera fijo en la Tierra. Al primero se le llama Sistema de Referencia Celeste (CRS) y al segundo Sistema de Referencia Terrestre (TRS), (Adriana Martin. 2020 pág. 41).

### **1.2.4. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de localización, diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos con fines militares para proporcionar estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo; operativo desde 1995 utiliza conjuntamente una red de ordenadores y una constelación de 24satélites para determinar por triangulación, la altitud, longitud y latitud de cualquier objeto en la superficie terrestre, (A, Pozo Ruz, A Ribeiro, M.C. García Alegre pág. 2).

### **1.2.5. PUNTOS GEODÉSICOS**

Es una construcción de tierra que sirve para poder referenciar de forma exacta la posición geográfica de un lugar. Funcionan mediante triangulación de vértices y se puede construir un mapa topográfico tanto nacional como regional de los puntos geodésicos, (Meteorología en red, s.f.).

### 1.2.6. CLASIFICACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS

Los Puntos Geodésicos se clasifican en los siguientes:

- **Punto geodésico orden “0”:** Este orden es considerado a nivel continental, y están destinados para estudios sobre deformación regional y global de la corteza terrestre, de sus efectos geodinámicas y trabajos en los que se requiera una precisión a un nivel máximo de 4.00 mm; estos puntos servirán para la densificación de la Red Geodésica Nacional, (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 19).
- **Punto geodésico orden “A”:** Este orden debe aplicarse para aquellos trabajos encaminados a establecer el sistema geodésico de referencia continental básico, a levantamientos sobre estudios de deformación local de la corteza terrestre y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 6.00 mm, (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 20).
- **Punto geodésico orden “B”:** Este orden se destina a levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional, conectados necesariamente a la red básica; trabajos de ingeniería de alta precisión, así como de geodinámica y trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 8.00 mm. Los trabajos que se hagan dentro de esta clasificación deben integrarse a la red geodésica básica nacional y ajustarse junto con ella, (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 20).
- **Punto geodésico orden “C”:** Este orden debe destinarse al establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, al apoyo para el desarrollo de proyectos básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural, así como a trabajos que se requiera una precisión a un nivel máximo de 10.00 mm (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 20).
- **Puntos de apoyo o puntos de foto control horizontal (PFCH):** Estos son puntos geodésicos característicos de los puntos geodésicos de orden “C”, no son monumentados y se destinarán a los

puntos de control terrestre de trabajos básicos de ingeniería en áreas urbanas, rurales y de desarrollo urbano– rural, el nivel de precisión de estos puntos no será mayores a 10.00 mm. Todo punto geodésico a ser establecido, debe estar enlazado a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional. El enlace debe realizarse con los procedimientos de observación correspondientes al orden de precisión del levantamiento que actualmente se esté efectuando, (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 20).

### **1.2.7. MAPA TOPOGRÁFICO**

Es una representación gráfica de las características de un área geográfica, natural o artificial, el cual proporciona las posiciones horizontales y verticales de las características, (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

## **1.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **Datum.**

Es un sistema de referencia geodésico definido por la superficie de referencia precisamente posicionada y mantenida en el espacio; y es generado por una red compensada de puntos, (Normas Técnicas hidrográficas N° 49, pág. 11).

### **Sistema de Coordenadas Geográficas**

Constituye un sistema universal de referencia que permite la ubicación de puntos sobre la superficie terrestre y está basado en un conjunto de anillos imaginarios que rodean la tierra con dirección Este-Oeste y norte-sur, (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

### **Latitud**

Es la distancia angular entre la línea ecuatorial y un punto determinado de la tierra, medida a lo largo del meridiano en el que se

encuentra dicho punto. (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

### **Longitud**

Es la distancia de un punto de la tierra contado desde el primer meridiano (el de Greenwich que pasa por el observatorio londinense de Greenwich también llamado meridiano 0). Va de 0° a 180° y es de Este a Oeste, (Instituto Geográfico Nacional, 2015).

### **Topografía**

Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección. Para distintas elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales), (Navarro Hudiel, 2008).

### **Levantamientos Catastrales y urbanos**

Son los levantamientos que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las zonas urbanas con el objeto de tener el plano que servirá de base para la planeación, estudios y diseños de ensanches, ampliaciones, reformas y proyectos de vías urbanas y de los servicios públicos, (Navarro Hudiel, 2008).

### **Precisión**

Grado de perfección con que se realiza una operación o se establece un resultado, (Navarro Hudiel, 2008).

## **CAPITULO II - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La Geodesia forma parte esencial de los trabajos de Ingeniería, El control geométrico en numerosas obras civiles continúa siendo un factor determinante al momento de su ejecución.

Todo levantamiento topográfico y Geodésico requiere ser enlazado a estaciones de la red Geodésica Nacional, en la actualidad los puntos más cercanos al área de investigación están ubicados en la ciudad de Moyobamba y Juanjuí. En los proyectos ejecutados en el Perú, la Topografía y Cartografía Básica es generada con levantamientos Topográficos convencionales in-situ, Georreferenciados con GPS navegador, sin embargo, la precisión no es tan exacta por lo que se ha visto muchos errores en la superposición de terrenos lo que genera un problema serio para los trámites y ejecución de proyectos. Los puntos Geodésicos ayudan a trabajar de manera más precisa en los trabajos topográficos, Cartografía y actualización del catastro urbano, de esta manera evitar las superposiciones de terrenos que es muy común en muchas zonas, en este trabajo de investigación realizaremos una comparación del desplazamiento lineal angular en un levantamiento Topográfico en la I.E N° 276 del Distrito de Morales utilizando la georreferenciación con GPS Navegador apoyados en el programa Google Earth y la Georreferenciación del GPS Diferencial. Para ello colocaremos dos puntos Geodésicos de orden C como puntos de control.

Por lo expuesto se propone la colocación de dos puntos Geodésicos de orden C en el sector El Bado y así contribuir con la precisión de los trabajos cartográficos y topográficos, además de tener referencias para la actualización del catastro urbano de la zona en estudio.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1. Problema general**

¿En qué medida mejorará la precisión en los trabajos topográficos y cartográficos la colocación de puntos Geodésicos de orden C, en el sector El Bado, Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín?

### **2.2.2. Problemas específicos**

- ✓ ¿Cómo ubicar los puntos Geodésicos de manera correcta?
- ✓ ¿Qué márgenes de errores existen en un levantamiento topográfico con respecto a su desplazamiento, tanto en norte, este y altura?
- ✓ ¿Cómo se puede lograr una correcta georreferenciación topográfica?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. Objetivo General**

Colocar puntos Geodésicos de orden C para contribuir en la precisión de los trabajos de Ingeniería, Topografía y Cartografía georreferenciada, en el Sector El Bado, Distrito de la Morales.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la ubicación de los puntos Geodésicos de orden C en el sector El Bado, distrito de Morales con referencia al Sistema Geodésico Nacional.
- ✓ Determinar el margen de error en los levantamientos Topográficos habituales en su georreferenciación.
- ✓ Lograr una correcta georreferenciación Topográfica con los puntos de control Geodésicos de orden C.

## 2.4. HIPÓTESIS

### 2.4.1. Hipótesis General

**$H_1$ :** La colocación de puntos Geodésicos **mejora** la precisión de los trabajos de Ingeniería y la cartografía reduciendo el error linear angular de los levantamientos topográficos.

**$H_0$ :** La colocación de puntos Geodésicos **no mejora** la precisión de los trabajos de Ingeniería y la cartografía reduciendo el error linear angular de los levantamientos topográficos.

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1. Identificación de las variables.

#### Variable Independiente

Colocación de dos Puntos Geodésicos de orden C.

#### Variable Dependiente

Precisión en la Georreferenciación de los proyectos.

### 2.5.2. Definición Conceptual y Operacionalización de las variables.

En este ítem conceptualizaremos las variables, desde el punto de vista concerniente a la teoría.

Tabla 1: Definición Conceptual de las Variables (VI, VD)

Variable	Definición conceptual
VI: Colocación de dos Puntos Geodésicos.	Según el Instituto Geográfico Nacional, (2015), un punto geodésico es una señal informativa permanente que podemos monumentar en el campo que nos indica la altura exacta de ese punto sobre el nivel del mar, y que forma parte de una red de triángulos cuyas coordenadas se calculan con la mayor precisión posible.
VD: Precisión en la Georreferenciación de los proyectos.	Todos los trabajos de Georreferenciación deben estar referidos a la Red Geodésica, los puntos geodésicos ayudan alcanzar una elevada precisión en los proyectos.

Fuente: Elaboración propia, (2021).

Tabla 2: Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO ESTADÍSTICO	ESCALA	DATO	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Colocación de dos puntos Geodésicos de orden C</p>	<p>Es una construcción de tierra que sirve para poder referenciar de forma exacta la posición geográfica de un lugar</p>	<p>Funcionan mediante triangulación de vértices y se puede construir un mapa topográfico tanto nacional como regional de los puntos geodésicos</p>	<p>Establecer el lugar de colocación los puntos Geodésicos de orden C</p>	<p>No existencia de obstáculos, ausencia de perturbaciones en la señal</p>	<p>Explicativo</p>	<p>Rango o intervalo</p>	<p>Pto</p>	<p>GPS Diferencial, GPS Navegador, Estación Total, Tripode.</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Precisión en la Georreferenciación de los proyectos</p>	<p>La Georreferenciación de los Proyectos es la utilización de coordenadas para determinar una ubicación en el espacio.</p>	<p>Mejorar su precisión depende de los puntos de control Geodésicos</p>	<p>Levantamientos Topográficos georreferenciados</p>	<p>Margen de error mínimo en la georreferenciación</p>	<p>Explicativo</p>	<p>Rango o intervalo</p>	<p>Latitud/Longitud</p>	

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## **CAPITULO III - METODOLOGÍA**

### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

La presente investigación es de tipo explicativo, porque determinaremos los resultados de manera secuencial y probatorio explicando las diferencias de desplazamientos respecto a la ubicación de la muestra a partir de cálculos topográficos y procesamientos digitales.

#### **3.1.2. Diseño de Investigación**

En el diseño de investigación se usará una metodología experimental que nos permitirá determinar el desplazamiento que existe en la ubicación respecto a su georreferenciación utilizando el GPS Navegador y los puntos de control (Puntos Geodésicos) con GPS Diferencial.

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.2.1. Población**

El ámbito de trabajo se localiza en el distrito de Morales que cubre un área aproximada de 4391 Ha.

#### **3.2.2. Muestra**

El objeto de estudio está ubicado en el sector El Bado, I. E N° 276 – Distrito de Morales.

### **3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos**

La técnica será la de observación, contemplando primero la información obtenida en campo, la cual será procesada y fundamentada siguiendo un proceso científico, de planificación, control y comprobación estadística, los datos de campo se registrarán en fichas técnicas para posteriormente ser procesados y sistematizados, (Lule, N. y Campos, G.

2012).

Es importante realizar fichas técnicas para registrar los datos en campo y valorar su utilidad, lo cual significa que se debe revisar de manera consiente los resultados observados y que guarden relación con las Normas Técnicas, (Lule, N y Campos, G. 2012).

Figura 5: Tipos de Observación en la Investigación



Fuente: Lule, N. Campos, G. (2012), adaptado por el autor

### 3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para el presente trabajo de Investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

#### a) Para la etapa de campo

Estos materiales y equipos servirán para el levantamiento topográfico en el lugar del proyecto y su georreferenciación.

- ✓ Un GPS Navegadores Topográficos Garmin.
- ✓ Una Estación Total marca Topcon modelo GPT-3005W.
- ✓ Un prisma
- ✓ Un trípode

- ✓ Un GPS Diferencial

Figura 6: GPS Diferencial



Fuente: Elaboración Propia, (2021)

- ✓ Hitos de Cemento

Figura 7: Hitos de Cemento



Fuente: Elaboración propia, (2021).

## **b) Para la etapa de Gabinete**

Software de procesamiento de información como: AutoCAD, CivilCAD, Google Earth, Postproceso TOPCON TOOLS V8 2.3, EGM2008-Perú.

### **3.3.3. Procedimiento de Recolección de Datos**

Para la recolección de información en la colocación de puntos Geodésicos de orden C, es necesario conocer la norma técnica Geodésica, por lo tanto, debemos recurrir a procedimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas para posicionamiento Geodésico.

En esta investigación se cumplirá el siguiente procedimiento:

#### **a) Revisión bibliográfica**

Revisar los procedimientos de las especificaciones Técnicas para posicionamiento Geodésico establecido en la Norma Técnica Geodésica. Además de investigar manuales, libros y reglamentos para realizar un correcto procedimiento.

#### **b) Reconocimiento de campo**

En este punto se evaluó el nivel de consolidación urbana que tiene la zona de estudio, también se deberá hacer la inspección visual para obtener información relevante, referente a la topografía, Calles, jirones para tener un conocimiento más real del alcance del levantamiento en sí.

#### **c) Levantamiento Topográfico con Estación Total**

Se tomó un BENCH MARK como punto de partida para el levantamiento que sirvió como referencia y amarre durante el proceso.

Cabe señalar que este BENCH MARK está debidamente georreferenciado.

Se procedió tomar la lectura topográfica del perímetro de la Institución Educativa N°276.

#### **d) Georreferenciación de los puntos**

Se realizó mediante un GPS Garmin apoyados del programa de Google Earth.

#### **e) Colocación de Puntos Geodésicos de orden C**

Para la colocación de puntos Geodésicos se siguió el procedimiento establecido en las especificaciones Técnicas de posicionamiento Geodésico.

Como primer paso tenemos el Planeamiento en la cual establecemos los rangos de exactitud y precisión mínimos y máximos posicionales de acuerdo a las características y necesidades del Proyecto. Así mismo se debe tener en cuenta la viabilidad de la ubicación de los puntos.

En el emplazamiento de los puntos geodésicos se debe determinar la no existencia de obstáculos, ausencia de perturbaciones en la señal (como tendidos eléctricos, torres de telecomunicaciones, etc.), vías de acceso y otros, sobre una cartografía oficial, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.31).

Luego hacemos el Reconocimiento, para ello se requiere reconocer los sitios seleccionados a fin de conocer detalles que pudieran no aparecer en la cartografía existente, como, por ejemplo, altura de árboles, edificaciones recientes, áreas con acceso restringido, etc.

Seleccionar en el terreno el área o áreas adecuadas para el establecimiento de punto o puntos geodésicos definitivos o permanentes tomando como referencia la densificación realizada en el planeamiento, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.32).

También se debe tener una estabilidad razonable para garantizar la permanencia del punto geodésico que se establezca, evitando terrenos erosionables o sometidos a deslizamientos, inundaciones entre otros, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.32).

Luego de hacer el Reconocimiento se procederá a la Monumentación, para este procedimiento se realizará los puntos Geodésicos sobre base de hormigón.

Para los puntos geodésicas de orden “C”, deberán quedar definidas las condiciones de observación en lo que respecta a tiempos de observaciones mínimos en cada línea base, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.38).

Deben quedar especificadas las propiedades y particularidades del entorno del punto geodésico sobre el que se va a realizar la medida, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.38).

Una vez colocado los puntos geodésicos permanentes y designados los puntos de apoyo, se iniciará la toma de datos mediante el sistema GNSS, los datos los recogen los equipos de campo en los puntos geodésicos designados por los equipos de reconocimiento (debido a las múltiples variables inherentes a una medida GNSS no existe una fórmula exacta para determinar los tiempos de observación necesarios, en este trabajo de investigación el tiempo de observación será de cuatro (04) horas, (Norma Técnica Geodésica V1.0. 2015, pág.38).

### **3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Considerando las técnicas de observación en los procesos y validando los instrumentos de recolección de datos, tomando como guía las normas Técnicas Geodésicas, siguiendo los procedimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas de Posicionamiento Geodésico.

#### **3.4.1. Procesamiento de datos en gabinete**

Para el procesamiento de datos se utilizó el software postproceso TOPCON TOOLS V8.2.3 y AUTOCAD. Los datos obtenidos siguiendo los procedimientos de estándares de calidad tanto para el proceso del

levantamiento topográfico, la colocación de Puntos Geodésicos y su georreferenciación. Los resultados serán analizados de forma rigurosa para determinar la hipótesis adecuada.

## CAPITULO IV – RESULTADOS

En este capítulo se aplicará la metodología establecida en esta Investigación, con la finalidad de determinar el margen de error en la ubicación de los proyectos utilizando el levantamiento topográfico georreferenciado con GPS Navegador en donde utilizamos el Google Earth comparado con un levantamiento georreferenciado con GPS Diferencial. Para cumplir con el objetivo Utilizaremos de referencia la escuela inicial N° 276 del Distrito de Morales.

En primera instancia realizaremos la descripción de la ubicación del proyecto, luego se procederá al levantamiento topográfico el cual será georreferenciado con Gps Navegador, utilizando Google Earth, posteriormente se georreferenciará con Gps Diferencial en dónde colocaremos dos puntos de control (Puntos Geodésicos de orden C) a una distancia estimada de la Institución Educativa para la comparación correspondiente.

### 4.1. ASPECTOS GENERALES

#### 4.1.1. Ubicación Geográfica (coordenadas UTM)

Tabla 3: Coordenadas Geográficas

Lugar	Coordenadas UTM		
	Norte	Este	Altitud (msnm)
I.E N°276	9282897	346616	283

Fuente: Google Earth, adaptado por el autor.

#### 4.1.2. Ubicación Política

El proyecto se encuentra ubicado en:

Localidades : Morales  
Distritos : Morales  
Provincia : San Martin  
Departamento : San Martin

Figura 8: Ubicación Política del proyecto



Fuente: Google, Adaptado por el autor.

#### 4.1.3. Meteorología y Clima

El distrito de Morales tiene un clima semi seco cálido, con una temperatura promedio de 26° C, siendo la temperatura máxima de 38.6° y la mínima de 13.5° C, tiene una humedad relativa 78.5%, siendo la máxima 80% y la mínima 77%.

## **4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACIÓN TOTAL DE LA I.E Nº 276, GEORREFERENCIADO CON GPS GARMIN APOYADO DE GOOGLE EARTH.**

### **4.2.1. Instrumentos utilizados**

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- ✓ Un GPS Navegadores Topográficos garmin.
- ✓ Una Estación Total, marca Topcon modelo GPT-3005W.
- ✓ Un porta Prisma.
- ✓ Un trípode.
- ✓ Un tribach.
- ✓ Una wincha metálica 50 m.
- ✓ Una wincha metálica de 5 m.
- ✓ Dos radios portátiles.
- ✓ Una cámara fotográfica digital.
- ✓ Una computadora portátil (laptop Intel Core i5).
- ✓ Una Impresora A4.
- ✓ Programas de Cálculo de Topografía y Geodesia.
- ✓ Calculadoras personales.
- ✓ Ploteador de planos HP Desing Jet 3050.
- ✓ Pintura esmalte.
- ✓ Clavos de calamina.
- ✓ Libreta de campo.

### **4.2.2. Metodología y Procedimiento**

El trabajo de campo se dividió en dos fases, una correspondiente a la inspección ocular de la zona, observando de este modo el terreno y sus características a medir y la otra la medición mediante estación total para obtener los puntos topográficos definitivos del terreno.

La toma de datos se realiza con estación total y por el método de radiación simple se obtuvo la planta topográfica del terreno (Ver Anexo II).

Toda información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (Indicado en el equipo de software utilizado).

Los trazos que generan los planos, han sido procesados en los programas de AutoCad y Civil 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en cinco tipos de información básica (número de punto, norte, este elevación o cota y descripción (Ver Anexo II)

#### 4.2.3. Procedimiento y Procesamiento De Datos

Inicialmente se realizó un reconocimiento de campo, para tener un conocimiento más real del alcance del levantamiento Topográfico. Luego se procedió a ubicar un Bench Mark como punto de partida para el levantamiento que sirve como referencia y amarre durante el proceso. Cabe señalar que este Bench Mark estará debidamente georreferenciado mediante GPS Navegador Topográfico Garmin.

Posterior al trabajo de campo se procedió al ordenamiento y procesamiento de datos en gabinete, en donde se realizó el dibujo de planos y el cálculo de la poligonal de apoyo: lados y ángulos internos.

Luego de los trabajos de campo y gabinete, se obtuvieron los siguientes resultados en las coordenadas de los vértices de todo el perímetro de la I.E N° 276.

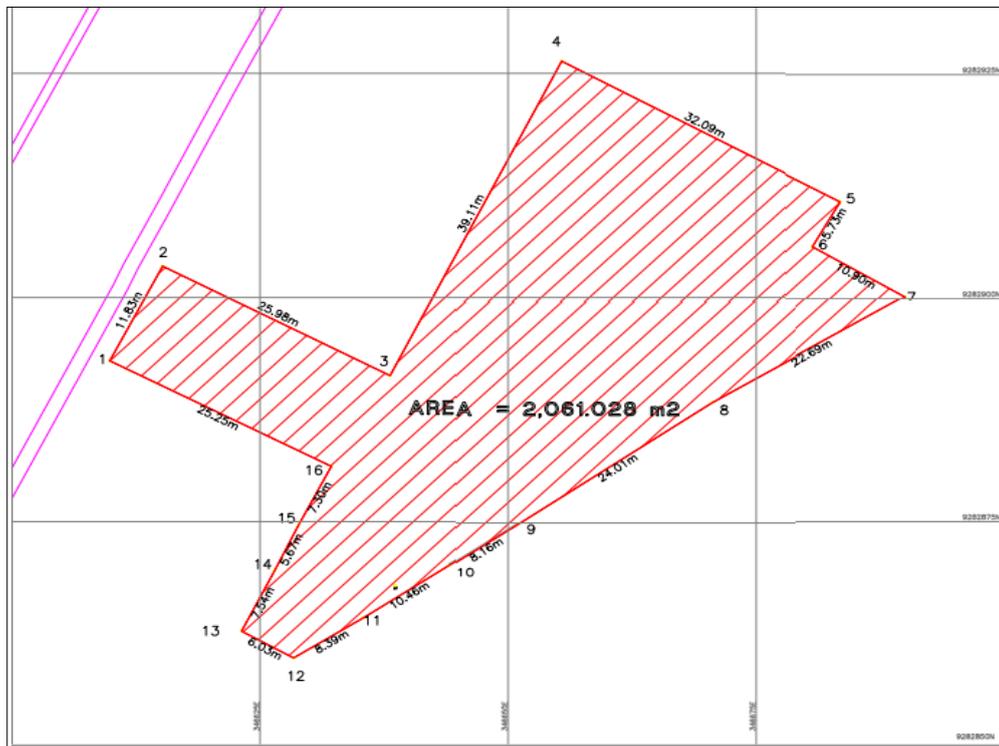
Tabla 4: Datos del Levantamiento topográfico de la I.E. N°276, georreferenciado de forma convencional

DATOS DEL POLÍGONO I.E N° 276						
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	VERT.	NORTE	ESTE
1-2	N 26°45'32.26" E	11.83	26°45'32.26"	1	9,282,892.93	346,609.85
2-3	S 61°58'53.30" E	25.98	118°1'6.70"	2	9,282,903.50	346,615.18
3-4	N 26°14'57.80" E	39.11	26°14'57.80"	3	9,282,891.29	346,638.11
4-5	S 60°58'07.42" E	32.09	119°1'52.58"	4	9,282,926.37	346,655.41
5-6	S 29°18'47.85" W	5.73	120°59'9.42"	5	9,282,910.80	346,683.46
6-7	S 59°00'50.58" E	10.90	120°59'9.42"	6	9,282,905.80	346,680.66
7-8	S 58°47'04.69" W	22.69	238°47'4.69"	7	9,282,900.18	346,690.00

DATOS DEL POLIGONO I.E N° 276						
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	VERT.	NORTE	ESTE
8-9	S 55°13'05.49" W	24.01	235°13'5.49"	8	9,282,888.43	346,670.60
9-10	S 55°54'59.23" W	8.16	235°54'59.23"	9	9,282,874.73	346,650.88
10-11	S 55°54'20.67" W	10.46	235°54'20.67"	10	9,282,870.15	346,644.12
11-12	S 57°26'15.94" W	8.39	237°26'15.94"	11	9,282,864.29	346,635.45
12-13	N 60°20'02.91" W	6.04	299°39'57.09"	12	9,282,859.78	346,628.39
13-14	N 26°13'36.40" E	7.54	26°13'36.40"	13	9,282,862.76	346,623.14
14-15	N 25°21'53.87" E	5.67	25°21'53.87"	14	9,282,869.52	346,626.47
15-16	N 26°46'31.41" E	7.30	26°46'31.41"	15	9,282,874.65	346,628.90
16-1	N 62°13'07.00" W	25.25	297°46'53.00"	16	9,282,881.17	346,632.19
SUPERFICIE = 2,061.028 m <sup>2</sup>						

Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 9: Plano Perimétrico con georreferenciación convencional con GPS Garmin, apoyado de Google Earth



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 4.3. COLOCACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C

Se procedió a la colocación de dos (02) Puntos Geodésicos de orden C, con el fin de cumplir con el objetivo de la presente Investigación. Estos servirán como puntos de control para replantear y ubicar cualquier punto

que se encuentre dentro del área experimental de Morales, otro punto importante es que se podrá uniformizar y ordenar los trabajos que se realicen dentro de dicha área y alrededores.

El levantamiento Geodésico consistió en el Posicionamiento de 2 Puntos de Control Geodésico; para ello se estableció dos puntos fijados en el terreno como PC-01 y PC-02 (Puntos ubicados y tomados en el Levantamiento Topográfico).

Primer Punto "PC-01" ubicado a costado de la losa deportiva en la intersección entre el jr. Guepi y av. Manco Cápac, Morales y Segundo Punto "PC-02" ubicado al costado de la losa deportiva en las intersecciones entre el jr. Guepi y av. Manco Cápac, Morales; enlazados al punto BASE "SM-01" de orden "0" Estación GNSS de Rastreo Permanente localizado en Moyobamba.

#### **4.3.1. Metodología Utilizada**

Método Estático Relativo, utilizando 02 Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS) marca: Topcon, modelo: GR-5 de doble frecuencia.

Los puntos "PC-01" y "PC-02" fueron posicionados durante 4 horas cada punto y el punto base "SM-01" de compró la Data de 24 horas y Ficha Monográfica, según normas técnicas del IGN para puntos Geodésicos de orden "C".

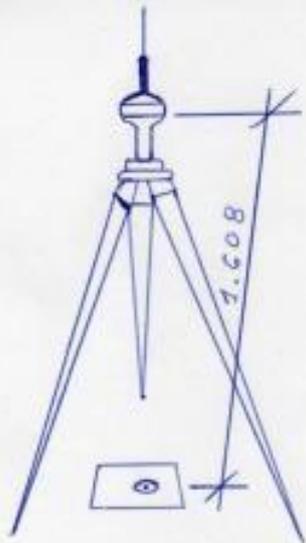
Los receptores recibieron simultáneamente las ondas de radio emitidas por los satélites, controlándose el número de satélites y el factor de dilución (PDOP), mínimo cuatro (04) satélites y dilución de la Precisión en la posición (PDOP) menor o igual a seis (6) para equipos GPS de la Marca TOPCON.

Las coordenadas geodésicas WGS-84 fueron obtenidas como resultado de los datos de campo, mediante POST-PROCESO, utilizando el

software de Postproceso TOPCON TOOLS V8.2.3 y para ajustar la cota al nivel del mar el modelo EGM2008-Perú.

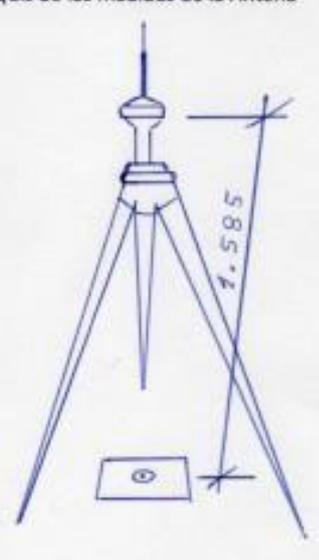
Luego de procesar la información del GPS Diferencial de los dos (02) Puntos Geodésicos se obtuvieron los siguientes datos:

Figura 10: Ficha de observación GNSS

<b>NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS</b>			
<b>Diario de Observación GNSS Proyecto:</b> PROYECTO DE TESIS: COLOCACIÓN DE 02 PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN C, EN EL DISTRITO DE MORALES			
<b>Estación</b> Nombre Completo: <u>PC-01</u>		Identificación (4 letras): <u>PC-01</u>	
Inscripción en el monumento: <u>PC-01</u>		Fecha: <u>07-MAYO-2021</u>	
<b>Coordenadas Aproximadas:</b> Latitud: <u>5° 29' 00"</u> Longitud: <u>76° 23' 18"</u> Altura: <u>265</u> m			
<b>Receptor / Antena</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Nro. Serie</b>
Receptor:	—	GR-5	1118-21589
Antena: <u>INTEGRADA MICRO CENTER FENCE CON PLANO DE TIERRA</u>			
Software del Receptor (Versión): <u>TOPCON TOOLS V.8.2.3</u>			
Longitud del Cable Antena – Receptor: _____ m			
<b>Altura de la Antena</b> Sobre el monumento Punto de referencia <u>CENTRO DE FIERRO</u> <input type="checkbox"/> Vertical ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.608</u> m Después de las Observaciones: <u>1.608</u> m Datos del Receptor: _____ m		<b>Croquis de las medidas de la Antena</b> 	
<b>Observación:</b> Nro. de la sesión del mismo día: <u>1</u> Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. Elevación Mínima: <u>15</u> ° Hora de Inicio: <u>2:33 PM</u> Hora de Término: <u>5:55 PM</u> Operador / Institución: <u>NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS</u>			

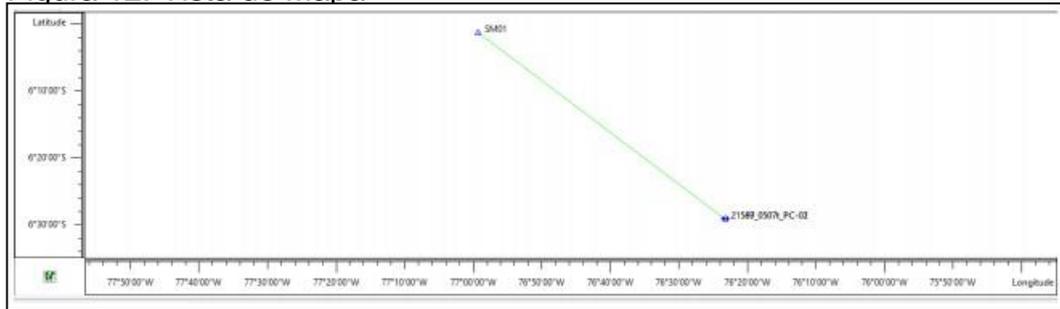
Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 11: Ficha de observación GNSS PC-02

<b>NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS</b>			
<b>Diario de Observación GNSS Proyecto:</b> <p style="text-align: center;">PROYECTO DE TESIS: COLOCACIÓN DE 02 PUNTOS                      GEODÉSICOS DE ORDEN C, EN EL DISTRITO DE MORALES</p>			
<b>Estación</b> Nombre Completo: <u>PC-02</u>		Identificación (4 letras): <u>PC-02</u>	
Inscripción en el monumento: <u>PC-02</u>		Fecha: <u>07-MAYO-2021</u>	
<b>Coordenadas Aproximadas:</b> Latitud: <u>6° 29' 07"</u> Longitud: <u>76° 23' 17"</u> Altura: <u>265</u> m			
<b>Receptor / Antena</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Nro. Serie</b>
Receptor:	—	GR-5	1118-21567
Antena: <u>INTEGRADA MICRO CENTER FENCE CON PLANO DE TIERRA</u>			
Software del Receptor (Versión): <u>TOPCON TOOLS V 8.2.3</u>			
Longitud del Cable Antena – Receptor: _____ m			
<b>Altura de la Antena</b> Sobre el monumento  Punto de referencia <u>CENTRO DE FIERRO</u>  <input type="checkbox"/> Vertical    ó <input checked="" type="checkbox"/> Inclinada Antes de las Observaciones: <u>1.585</u> m Después de las Observaciones: <u>1.585</u> m Datos del Receptor: _____ m		<b>Croquis de las medidas de la Antena</b>  	
<b>Observación:</b> Nro. de la sesión del mismo día: <u>1</u> Intervalo de Medición: <u>5</u> Seg. Elevación Mínima: <u>15</u> ° Hora de Inicio: <u>2:43 PM</u> Hora de Término: <u>6:16 PM</u> Operador / Institución: <u>NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS</u>			

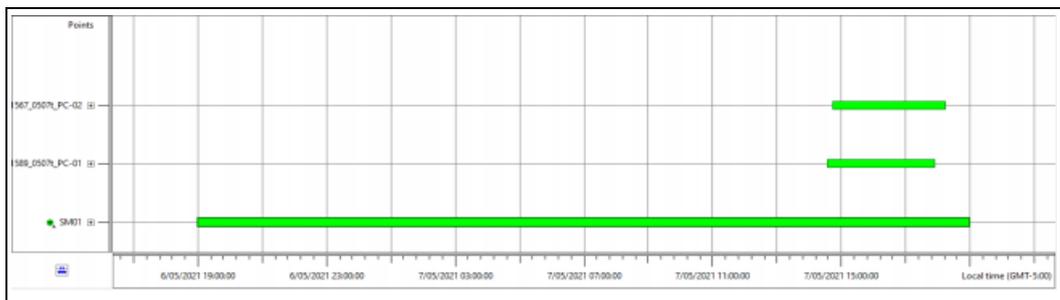
Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 12: Vista de Mapa



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 13: Vista de Ocupación



Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 5: Coordenadas

Name	Grid Easting (m)	Grid Northing (m)	Elevation (m)
21567_0507t_PC-02	346497.94	9282940.522	265.308
21589_0507t_PC-01	346482.023	9282981.712	265.164
SM01	279948.799	9333957.837	871.745

Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Ground Easting (m)	Ground Northing (m)
6°29'07.02279"S	76°23'17.43372"W	277.07	346501.4519	9282937.83
6°29'05.68037"S	76°23'17.94811"W	276.928	346485.531	9282979.024
6°01'19.36376"S	76°59'16.98675"W	884.985	279948.799	9333957.837

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 6: Desviación estándar

<b>Std Dev e (m)</b>	<b>Std Dev n (m)</b>	<b>Std Dev Hz (m)</b>	<b>Std Dev u (m)</b>
0.012	0.01	0.016	0.027
0.012	0.01	0.016	0.027
0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 7: Factor Combinado

<b>Combined Grid to Ground Scale Factor</b>	<b>Combined Ground to Grid Scale Factor</b>
1.000151864	0.999848159
1.000151782	0.999848241
0.999939542	1.000060462

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 8: Ocupación de GPS

<b>Point Name</b>	<b>Original Name</b>	<b>Antenna Type</b>	<b>Antenna Height (m)</b>	<b>Ant Height Method</b>
SM01	SM01	TRM55971.00 TZGD	0.075	Vertical
21589_0507t_PC-01	21589_0507t_7HU2	GR-5	1.608	Slant
21567_0507t_PC-02	21567_0507t_ZOY2	GR-5	1.585	Slant

<b>Start Time</b>	<b>Stop Time</b>	<b>Duration</b>	<b>Receiver</b>	<b>Interval (msec)</b>
6/05/2021 19:00	7/05/2021 19:00	24:00:00	4906K34433	5000
7/05/2021 14:33	7/05/2021 17:55	03:22:16	U1E3XZV7HU2	1000
7/05/2021 14:43	7/05/2021 18:16	03:32:41	U0FLQCOZOY2	1000

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 9: Observación de GPS

Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS (m)
21567_0507t_PC-02-21589_0507t_PC-01	41.19	-15.916	-0.143	0.001
21567_0507t_PC-02-SM01	51017.315	-66549.143	607.92	0.022
21589_0507t_PC-01-SM01	50976.124	-66533.221	608.052	0.022

Vert RMS (m)	Azimuth	GPS Satellites	GLONASS Satellites
0.001	339°01'47.2057"	15	9
0.038	307°37'28.7869"	16	8
0.038	307°36'32.2211"	15	8

Fuente: Elaboración Propia (2021)

#### 4.3.2. Resultados “PC-01” y PC-02

A continuación, se mostrará una descripción monográfica del Punto PC-01 y PC-02, ubicado al costado de la losa deportiva intersección del Jr. Guepi y Av. Manco Cápac en el Sector el Bado del Distrito de Morales.

Figura 14: Descripción Monográfica PC-01

<b>NOMBRE</b> PC-01	<b>CODIGO</b> PC-01	<b>LOCALIDAD</b> MORALES	<b>ESTABLECIDA POR:</b> NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS	
<b>UBICACIÓN:</b> AL COSTADO DE LOSA DEPORTIVA			<b>CARACTERISTICAS DE LA MARCA:</b> FIERRO DE 1/2" INCRUSTADO	
<b>LATITUD ( S ) WGS-84</b> 6°29'05.68037"	<b>LONGITUD ( W ) WGS-84</b> 76°23'17.94811"	<b>NORTE ( N ) WGS-84</b> 9282981.712	<b>ESTE ( E ) WGS-84</b> 346482.023	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b> 265.164		<b>ZONA UTM</b> 18		
<b>ORDEN DEL PUNTO GEODESICO</b> C				
<b>CROQUIS</b>		<b>IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA</b>		
				
				
<b>DESCRIPCION :</b>				
<p>Es un fierro corrugado de 1/2", incrustado en un bloque de concreto de 40 cm de ancho, 40 cm de largo y 60 cm de alto y lleva gravado la siguiente inscripción " PC-01 "</p> <p>La estación "PC-01" ha sido enlazada a la Estacion de Rastreo Permanente SM01-Moyobamba de Orden 0</p>				
<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>JEFE DE PROYECTO:</b>	<b>FECHA:</b>	
			07 - MAYO - 2021	
NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS				

Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 15: Descripción Monográfica PC-02

<b>NOMBRE</b> PC-02	<b>CODIGO</b> PC-02	<b>LOCALIDAD</b> MORALES	<b>ESTABLECIDA POR:</b> NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS	
<b>UBICACIÓN:</b> AL COSTADO DE LOSA DEPORTIVA			<b>CARACTERISTICAS DE LA MARCA:</b> FIERRO DE 1/2" INCRUSTADO	
<b>LATITUD ( S ) WGS-84</b> 6°29'07.02279"	<b>LONGITUD ( W ) WGS-84</b> 76°23'17.43372"	<b>NORTE ( N ) WGS-84</b> 346497.94	<b>ESTE ( E ) WGS-84</b> 9282940.522	
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b> 265.308		<b>ZONA UTM</b> 18		
<b>ORDEN DEL PUNTO GEODESICO</b> C				
<b>CROQUIS</b>		<b>IMAGEN DE RASTREO DE ANTENA</b>		
				
		<b>IMAGEN DE HITO</b>		
<b>DESCRIPCION :</b>				
Es un fierro corrugado de 1/2", incrustado en un bloque de concreto de 40 cm de ancho, 40 cm de largo y 60 cm de alto y lleva gravado la siguiente inscripción " PC-02 "				
La estación "PC-02" ha sido enlazada a la Estación de Rastreo Permanente SM01-Moyobamba de Orden 0				
<b>DESCRITA POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>JEFE DE PROYECTO:</b>	<b>FECHA:</b>	
			07 - MAYO - 2021	
NELSON EDIL VASQUEZ VARGAS				

Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 4.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA I.E N° 276 GEORREFERENCIADO CON EL APOYO DE LOS PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS DE ORDEN C.

Se realiza el mismo procedimiento de un levantamiento convencional con Estación Total, sin embargo, para la georreferenciación se tomará en cuenta los puntos Geodésicos colocados anteriormente.

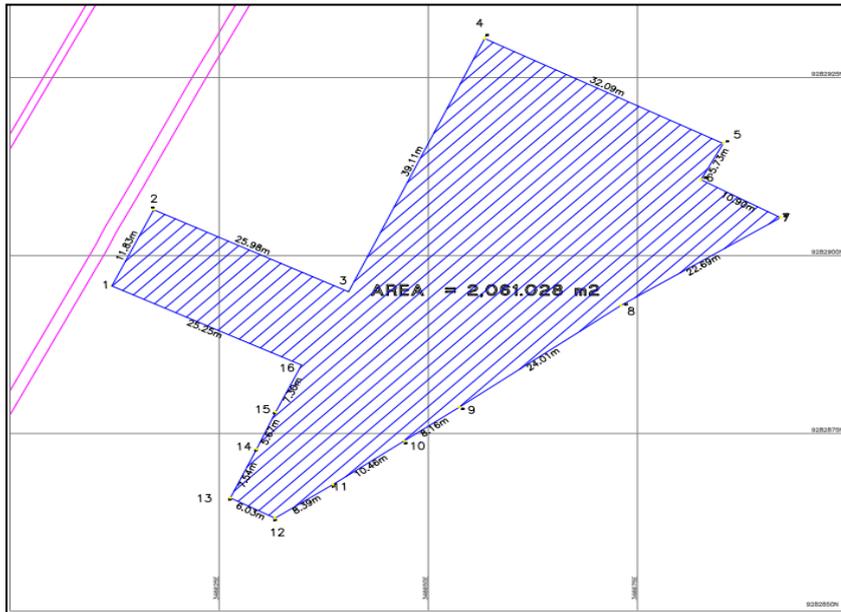
A continuación, se muestran las nuevas coordenadas del perímetro de la I.E N° 276.

Tabla 10: Datos del levantamiento topográfico de la I.E N°276, georreferenciado con apoyo de los Puntos Geodésicos

DATOS DEL POLÍGONO I.E N° 276						
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	VERT.	NORTE	ESTE
1-2	N 25°04'52.95" E	11.83	25°4'52.95"	1	9,282,895.72	346,612.19
2-3	S 63°39'32.60" E	25.98	116°20'27.40"	2	9,282,906.43	346,617.20
3-4	N 24°34'18.50" E	39.11	24°34'18.50"	3	9,282,894.91	346,640.48
4-5	S 62°38'46.73" E	32.09	117°21'13.27"	4	9,282,930.47	346,656.74
5-6	S 27°38'08.54" W	5.73	207°38'8.54"	5	9,282,915.73	346,685.24
6-7	S 60°41'29.88" E	10.9	119°18'30.12"	6	9,282,910.65	346,682.58
7-8	S 57°06'25.38" W	22.69	237°6'25.38"	7	9,282,905.31	346,692.09
8-9	S 53°32'26.19" W	24.01	233°32'26.19"	8	9,282,892.99	346,673.04
9-10	S 54°14'19.92" W	8.16	234°14'19.92"	9	9,282,878.72	346,653.72
10-11	S 54°13'41.36" W	10.46	234°13'41.36"	10	9,282,873.95	346,647.10
11-12	S 55°45'36.63" W	8.39	235°45'36.63"	11	9,282,867.84	346,638.61
12-13	N 62°00'42.22" W	6.04	297°59'17.78"	12	9,282,863.12	346,631.68
13-14	N 24°32'57.09" E	7.54	24°32'57.09"	13	9,282,865.95	346,626.35
14-15	N 23°41'14.56" E	5.67	23°41'14.56"	14	9,282,872.81	346,629.48
15-16	N 25°05'52.11" E	7.3	25°5'52.11"	15	9,282,878.00	346,631.76
16-1	N 63°53'46.31" W	25.25	296°6'13.69"	16	9,282,884.61	346,634.86
SUPERFICIE = 2,061.028 m2						

Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 16: Plano Perimétrico con georreferenciación apoyada en los puntos Geodésicos



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### 4.5. DESPLAZAMIENTO LINEAL ANGULAR COMPARADO EN LA GEORREFERENCIACIÓN CONVENCIONAL Y APOYADOS CON LOS PUNTOS GEODÉSICOS

Tabla 11: Desplazamiento lineal angular en ambas georreferenciación

DATOS DEL POLIGONO I.E Nº 276						
LADO	RUMBO	DIST.	AZIMUT	VERT.	NORTE	ESTE
1-2	N 1°40'39.31" E	11.83	1°40'39.31"	1	2.79	2.34
2-3	S 2°19'20.7" E	25.98	1°40'39.3"	2	2.93	2.02
3-4	N 1°40'39" E	39.11	1°40'39.3"	3	3.62	2.37
4-5	S 2°19'20.69" E	32.09	1°40'39.31"	4	4.10	1.33
5-6	S 1°40'39.31" W	5.73	87°21'0.88"	5	4.93	1.78
6-7	S 2°19'20.70" E	10.9	1°40'39.3"	6	4.85	1.92
7-8	S 1°40'39.31" W	22.69	1°40'39.31"	7	5.13	2.09
8-9	S 1°40'39.3" W	24.01	1°40'39.3"	8	4.56	2.44
9-10	S 1°40'39.31" W	8.16	1°40'39.31"	9	3.99	2.84
10-11	S 1°40'39.31" W	10.46	1°40'39.31"	10	3.80	2.98
11-12	S 1°40'39.31" W	8.39	1°40'39.30"	11	3.55	3.16
12-13	N -2°19'20.69" W	6.04	1°40'39.30"	12	3.34	3.29
13-14	N 1°40'39.31" E	7.54	1°40'39.30"	13	3.19	3.21
14-15	N 1°40'39.31" E	5.67	1°40'39.30"	14	3.29	3.01
15-16	N 1°40'39.3" E	7.3	1°40'39.30"	15	3.35	2.86
16-1	N -2°19'20.69" W	25.25	1°40'39.30"	16	3.44	2.67

Fuente: Elaboración propia (2021)



## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. DISCUSIÓN**

A partir de los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis general que establece, los puntos Geodésicos contribuyen en la precisión de la georreferenciación de los trabajos de Ingeniería, Topografía y Cartografía.

Los resultados del Levantamiento Topográfico con la Georreferenciación convencional tienen una precisión menor comparada con la georreferenciación apoyada de los puntos Geodésicos de orden C colocados en esta investigación.

Al hacer el comparativo en ambas georreferenciaciones del levantamiento topográfico en la Institución Educativa N°276, encontramos que el desplazamiento en promedio de las coordenadas del perímetro levantado es de tres metros.

Al procesar los datos vemos que no varía las distancias de los lados del perímetro, también observamos que no hay variaciones respecto al área, es la misma en ambos casos.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Quispe Timoteo, (2017), quien señala que, sin la monumentación de los puntos Geodésicos, la precisión del trabajo no serían los esperados, estos puntos hacen que nuestro trabajo esté posicionado en el espacio y en sus tres dimensiones.

### **5.2. CONCLUSIONES**

Podemos concluir que los puntos Geodésicos de orden C colocados en el sector El Bado, Distrito de Morales contribuyen a la precisión de los trabajos de Ingeniería, Topografía y Cartografía.

Procediendo de acuerdo a las especificaciones técnicas para posicionamiento Geodésico se logró determinar la ubicación adecuada para la colocación de los puntos geodésicos.

Se determinó el margen de desplazamiento en los levantamientos topográficos realizados a la Institución Educativa N° 276 – Morales georreferenciados en forma convencional, así como la georreferenciación apoyada con los puntos Geodésicos, lo cual resultó en un promedio de tres metros de diferencia.

Se evaluó la precisión de las georreferenciaciones en el perímetro de la I.E N° 276, asimismo constatamos que no varían otros valores como el perímetro o el área.

Los puntos Geodésicos ayudarán a replantear la ubicación de los vértices o cualquier trabajo que se realice en la zona del Bado, Distrito de Morales.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la colocación de más puntos geodésicos en el Distrito de Morales y toda la provincia, para posteriormente generar una red geodésica de alta precisión, lo cual beneficiará en la mejora de la precisión de cualquier proyecto a ejecutarse.

Se debe colocar los puntos Geodésicos en lugares estratégicos, siguiendo las recomendaciones y procedimientos establecidos en las Normas Geodésicas.

Considerar la presente investigación como ejemplo para implementar puntos geodésicos en toda la región.

Se recomienda georreferenciar cualquier proyecto con apoyo de los puntos geodésicos para mejorar su precisión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramírez, Alfredo y Hasbun Milton, 2012, Tesis Aplicaciones y Uso de la Tecnología de GPS Diferencial de doble Frecuencia con precisión Centimétrica en el área de Levantamiento y Replanteo Topográfico Georreferenciado, Universidad del Salvador, págs. 4-122.
2. Quispe Timoteo, 2017, Tesis Levantamiento Topográfico con Estación Total y un Dron (Uav) de Sensefly, Para la Demarcación del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho, 2017, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, págs. 3-86.
3. Calderón, Jean, 2019, Tesis Generación de Cartografía básica para Catastro Urbano utilizando Fotogrametría con Dron Complementando Con el Levantamiento Topográfico Convencional en el Distro de Chaclacayo, Universidad Nacional Federico Villarreal, págs. 26-140.
4. Normas Técnicas Hidrográficas N°49, 2020, págs. 8-12.
5. Norma Técnica Geodésica V1.0, 2015, Especificaciones técnicas para posicionamiento geodésico estático relativo con receptores del sistema satelital de navegación global. Págs. 28-41.
6. Instituto Geográfico Nacional (2015).
7. Adriana Martin, 2020, Sistema de Referencia Geodésico, Artículo, pág. 41.
8. A Pozo Ruz, A. Ribeiro, M.C. García Alegre, Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Descripción Análisis de errores, aplicaciones y Futuro, Instituto de Automática Industrial Consejo superior de Investigaciones Científicas 28500 Arganda Madrid, pág. 2.
9. Meteorología en red, S.f.
10. Navarro Hudiel, 2008, Manual de Topografía – Planimetría, págs. 9-17.
11. Lule N y Campos, G. 2012.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO ESTADÍSTICO	ESCALA	DATO	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Colocación de dos puntos Geodésicos de orden C</p>	<p>Es una construcción de tierra que sirve para poder referenciar de forma exacta la posición geográfica de un lugar</p>	<p>Funcionan mediante triangulación de vértices y se puede construir un mapa topográfico tanto nacional como regional de los puntos geodésicos</p>	<p>Establecer el lugar de colocación los puntos Geodésicos de orden C</p>	<p>No existencia de obstáculos, ausencia de perturbaciones en la señal</p>	<p>Explicativo</p>	<p>Rango o intervalo</p>	<p>Pto</p>	<p>GPS Diferencial, GPS Navegador, Estación Total, Tripode.</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Precisión en la Georreferenciación de los proyectos</p>	<p>La Georreferenciación de los Proyectos es la utilización de coordenadas para determinar una ubicación en el espacio.</p>	<p>Mejorar su precisión depende de los puntos de control Geodésicos</p>	<p>Levantamientos Topográficos georreferenciados</p>	<p>Margen de error mínimo en la georreferenciación</p>	<p>Explicativo</p>	<p>Rango o intervalo</p>	<p>Latitud/longitud</p>	

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## **ANEXO II: PLANO TOPOGRÁFICO**



**ANEXO III: FORMULARIO DE INFORMACIÓN DEL PUNTO BASE  
“SM01” (ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE)**



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO  
PERMANENTE**

**0. DATOS GENERALES:**

Preparado por: Departamento de Procesamiento Geodésico  
Realizado: 30 de noviembre de 2020  
Versión: 3.1.0

**1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:**

Nombre: Moyobamba  
Código Nacional: SM01  
Código Internacional: 42221M001  
Inscripción: Placa de bronce  
Orden de la estación: "0"  
Fecha de monumentación: 10 de abril de 2010



**2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:**

Departamento: San Martín  
Provincia: Moyobamba  
Distrito: Moyobamba  
Ubicación de la estación: Gobierno Regional de San Martín

**CROQUIS DE UBICACIÓN**





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

<b>Sistema de referencia:</b> GRS80 / WGS84	<b>Marco de referencia:</b> ITRF2000
---	--------------------------------------

**3.1. GEODÉSICAS:**

<b>Latitud (S)</b>	<b>Longitud (O)</b>
06°01'19.36376"	76°59'16.98675"
<b>Altura Elipsoidal (m)</b>	<b>Factor de escala combinado</b>
884.9852	1.000199080282

**3.2. CARTESIANAS**

<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>
1428390.5812	-6181158.2774	-664775.3306

**3.3. UTM**

<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
279948.7994	9333957.8372
<b>Zona: 18 Sur</b>	

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R8 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 4906K34433  
**Versión del firmware:** 4.41  
**Fecha de instalación:** 12 de abril de 2010  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica empotrada a la pared de color blanco liso, ubicada en la Oficina de Cooperación Alemana GTZ de la mencionada institución.

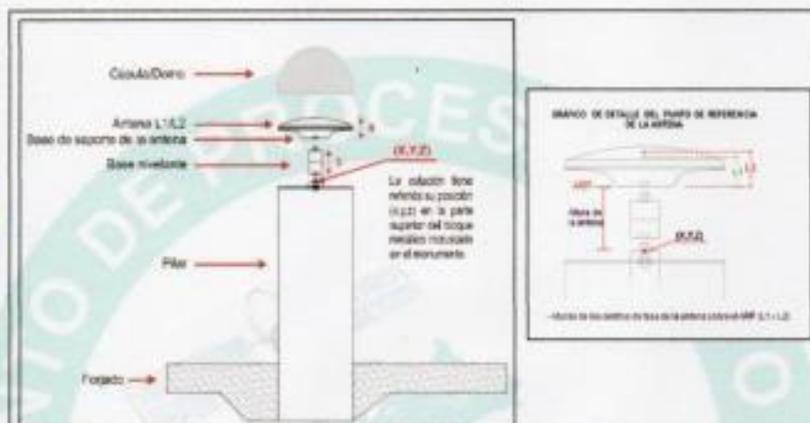
**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 2 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1440925212  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP (Base de soporte de la antena)  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 12 de abril de 2010  
**Ubicación de la antena:** La antena se encuentra sobre un monumento de concreto de 3.00 m de alto 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, ubicada en las instalaciones de la mencionada institución.



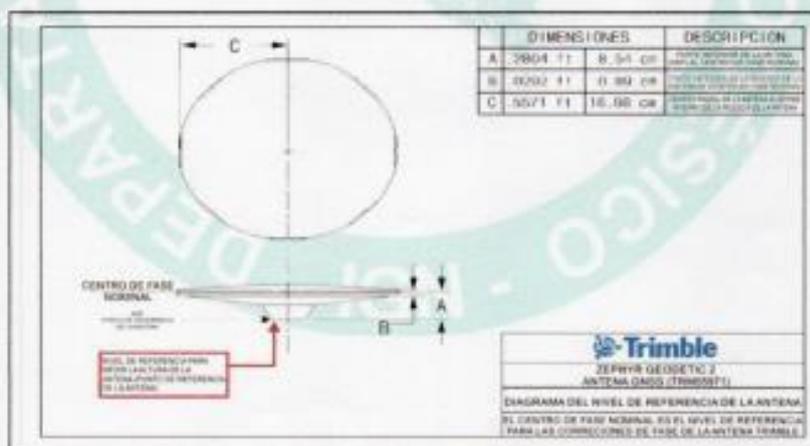
## 5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

### 5.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



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

### 5.2. DIMENSIONES DE LA ANTENA





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO**

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

**7. CONTACTOS**

**Oficina:** Departamento de Procesamiento Geodésico  
**Dirección:** Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú  
**Teléfono:** 4759960 / 4753030 Anexo 120  
**Correo:** [cpg@ign.gob.pe](mailto:cpg@ign.gob.pe) / [sirgas\\_peru@ign.gob.pe](mailto:sirgas_peru@ign.gob.pe)  
**Web site:** [http://209.45.65.186/rastreo\\_permanente](http://209.45.65.186/rastreo_permanente)



**ANEXO IV: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO GPS  
DIFERENCIAL**

MODELO GR-5; MARCA TOPCON

 **TOPCON**

**GPS DIFERENCIAL**

**GR-5**

Actualización de posición  
hasta de 100 Hz



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



<b>GNSS</b>	
GPS GLONASS Galileo® BeiDou® SBAS QZSS	L1, L1C*, L2, L2C, L3* L1, L2 E1, E5a, E5b, A/B/C B1, B2 L1 C/A WAAS/ MSAS/EGNOS L1 C/A, L3C*, L2C
	Vergant Technology™ de 226 canales con Universal Tracking Channels
Tipo de antena	Fence Antenna™ integrada con Ground Plane
<b>PRECISIÓN (RMS)*</b>	
RTK	H: 5 mm + 0,5 ppm V: 10 mm + 0,8 ppm
Estática †	H: 3,0 mm + 0,1 ppm V: 3,5 mm + 0,4 ppm
<b>COMUNICACIÓN</b>	
Tipo de radio opcional	UHF/UHF15 integrado
Salida de radio base	1,0 W, seleccionable por el usuario
Celular opcional	CDMA/HSPA integrada
Comunicaciones de E/S	Clase 2 Bluetooth® USB y Serie
<b>DAOS Y MEMORIA</b>	
Memoria	Tarjeta SD/SDHC extraíble
Actualización de datos / Tasa de salida	1 Hz - 50 Hz seleccionable
Salida de datos en tiempo real	TPS, RTCM 2.x, 3.x, CMR, CMR+
Salida ASCII	NMEA 0183 versión 2.x y 3.0
<b>DAOS AMBIENTALES</b>	
Recinto	Carcasa de magnesio de alga en forma de I con protección contra la entrada de polvo y agua
Temperatura de funcionamiento	De -40 °C a 70 °C †
Protección antichoque	Caida de poste de 2 m a hormigón IEC 60068-2-29, IEC 60068-2-27
Protección antivibración	Características de la norma MIL-STD-883C - 514.5 - Cat.34

**ANEXO V: CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y  
OPERACIONALIDAD**

Equipos para Geomática, Estaciones Totales  
GNSS, Software de Aplicaciones 3D  
Escáner 3D, Machine Control



**SOKKIA FARO Geomagic 3D SYSTEMS Arttec 3D TOPCON**

## CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 153497/21

OTORGADO A:

**ROMERO RAMIREZ CARLOS LEONCIO**

Equipos	Marca	Modelo	Serie
RECEPTOR GPS	TOPCON	GR 5	1118-21589

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE (1 signo)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2, CA, RTK	3mm+0.1ppm	3.5mm+0.1ppm	3mm+0.1ppm	10mm+0.1ppm

\* Por Signo tiene:

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" es el único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, verifica que habiendo efectuado los pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fábrica en lo referente a la precisión obtenida en postproceso y tiempo real.

**PATRÓN UTILIZADO:**

Estación de Base: Permanente GNSS NET-GSA L1/L2, RTK con Antena Geomatics Choke Ring GN-GS, Software Pinnacle Post Process, suministrados por el Fabricante Topcon.

**NOTA:**

Los Receptores GNSS están respaldados con la fabricación Año 2016 y cuentan con las últimas tecnologías aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el País por su alta precisión y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, por: los fines que estime conveniente.

Se sugiere efectuar una revisión en el periodo máximo de 06 meses antes del 03 de Septiembre del 2021.

Surto en Lima, 04 de Marzo del 2021.

**CRISTIAN MENESES P.**  
 GERENTE TÉCNICO



Nota: Este es un certificado de funcionamiento (datos estadísticos y técnicos) con muy bajas variaciones para mantener la precisión del Receptor GNSS. Revisar periódicamente dichos aspectos ya que solo puede ocasionar discrepancias en el resultado.

Equipos para Geomática, Estaciones Totales  
GNSS, Software de Aplicaciones 3D  
Escaner 3D, Machine Control



SOKKIA FARO Geomagic 3D SYSTEMS Artrec 3D TOPCON

## CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

N° 15350/21

OTORGADO A:

**ROMERO RAMIREZ CARLOS LEONCIO**

Equipos	Marca	Modelo	Serie
RECEPTOR GPS	TOPCON	GR 5	1118-21567

CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 signo)

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GNSS L1/L2, CA, RTK	3mm+0.1ppm	3.3mm+0.4ppm	3mm+0.5ppm	10mm+0.8ppm

\* Por zona base

GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC" en su calidad de Única Distribuidora Autorizada de la Marca TOPCON, mediante su laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado los pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fábrica en lo referente a la precisión obtenida en postproceso y tiempo real.

**PATRON UTILIZADO:**

Estación de Base Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK con Antena Geodésica Choke Ring GR-05, Software Pslide Post-Process, patrocinada por el Fabricante Topcon.

**NOTA:**

Los Receptores GNSS antes mencionados son de fabricación Año 2016 y cuentan con las últimas tecnologías aplicadas a los Sistemas GNSS, los cuales son reconocidos en el País por su alta precisión y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Se sugiere efectuar una revisión en el período máximo de 06 meses antes del 03 de Septiembre del 2021.

Santiago de Surco, 04 de Marzo del 2021.

CARLOS ROMERO RAMIREZ  
CARLOS ROMERO RAMIREZ  
CARLOS ROMERO RAMIREZ



Nota: Tener presente que los receptores (Base y Móvil) son muy importantes para mantener la precisión del Receptor GNSS. Evitar por favor cualquier ajuste ya que esto puede ocasionar imprecisiones en el resultado.

Av. Paseo De La Castellana N° 567 - Surco  
(01) 448 1889 / (01) 448 1891 / (01) 275 8230  
0946 206 342 0981 044 863 0981 044 865



ventas@geincor.com / geincor@geincor.com

www.geincor.com

Síguenos en

## **ANEXO VI: PANEL FOTOGRÁFICO**

Figura 19: Excavación para monumentación de Punto Geodésico



Fuente: Elaboración propia, (2021).

Figura 20: Monumentación de Punto Geodésico



Figura 21: Excavación para monumentación de Punto Geodésico



Fuente: Elaboración propia, (2021).