

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado  
en Levantamiento Topográfico, para la Ubicación de Vértices  
Perimetales del Molino Scander en el Distrito de  
José Leonardo Ortiz, 2023

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Walter Samuel Olivos Mego

REVISOR

Alcibíades Bances Meza

Rioja, Perú

2023

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	WALTER SAMUEL
Apellidos	OLIVOS MEGO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71738060
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0003-0158-3407

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del segundo miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos del tercer miembro**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos de la obra**

Materia*	Levantamiento topográfico, planimetría, Estaciones CORS, Altimetría y Punto Geográficos
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	732016

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 024-2023-UCSS-FI/TPICIV**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Los Olivos, 26 de mayo de 2023

Siendo el día viernes 19 de mayo de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

**“Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en Levantamiento Topográfico, para la Ubicación de Vértices Perimetrales del Molino Scander en el Distrito de José Leonardo Ortiz, 2023”**

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

**OLIVOS MEGO, WALTER SAMUEL**

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Ing. LABAN VARGAS, JOSE LUIS

Ing. LAURENCIO LUNA, VILMA MONICA

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller OLIVOS MEGO, WALTER SAMUEL el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,



LABAN VARGAS, JOSE LUIS  
Evaluador especialista 1



LAURENCIO LUNA, VILMA MONICA  
Evaluador especialista 2

**Anexo 2****CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 14 de agosto de 2023

Señor

Manuel Ismael Laurencio Luna

Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

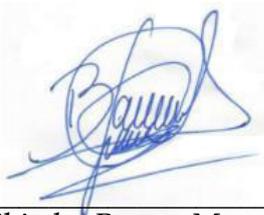
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en Levantamiento Topográfico, para la Ubicación de Vértices Perimetales del Molino Scander en el Distrito de José Leonardo Ortiz, 2023”**, presentado por OLIVOS MEGO, WALTER SAMUEL con código 2014101737 y DNI 71738060 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 4%**. \* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alcibiades Bances Meza', is positioned above a horizontal line.

Alcibiades Bances Meza  
**Docente Revisor**  
DNI N° 44127737  
ORCID: 0000-0003-0158-3407  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional, tiene como objetivo, Evaluar el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado para levantamientos topográficos. Enfocándose en la colocación de puntos en los vértices perimetrales de una determinada área.

Esta investigación, propone el uso del sistema CORS, que es un método topográfico avanzado, e integrado para mostrar soluciones avanzadas en la adquisición de datos, con más precisión. Con este método se mejoraría la calidad de los estudios básicos, como es la topografía en diferentes tipos de proyectos.

El costo total en la colocación de puntos, en los vértices perimetrales del área en estudio, es de S/ 355,00 y se ha empleado un tiempo de 2,5 horas, disminuyendo costos en los trabajos de recolección de datos, a comparación de los levantamientos convencionales que se demora hasta un día, en realizar un levantamiento topográfico de estas características con más costo.

Por tal razón el investigador promueve el uso de Sistema CORS, porque permitirá obtener beneficios como es la actualización de información a tiempo real, y estos puedan ser utilizados como información básica de georreferenciación precisas para los proyectos relacionado a la ingeniería civil.

*Palabras Claves:* Levantamiento topográfico, planimetría, Estaciones CORS, Altimetría y Punto Geográficos.

## Abstract

The present work of professional sufficiency, has as objective, Evaluate the Cross-Origin Resources Exchange System for topographic surveys. Focusing on the placement of points in the perimeter vertices of a certain area.

This research proposes the use of the CORS system, which is an advanced topographic method, and integrated to show advanced solutions in data acquisition, with more precision. This method would improve the quality of basic studies, such as topography in different types of projects.

The total cost in the placement of points, in the perimeter vertices of the study area, is S/ 355,00 and a time of 2,5 hours has been used, reducing costs in data collection work, compared to conventional surveys that take up to a day, to carry out a topographic survey of these characteristics with more cost.

For this reason, the researcher promotes the use of the CORS System, because it will allow obtaining benefits such as updating information in real time, and these can be used as basic information for precise georeferencing for projects related to civil engineering.

*Keywords:* Topographic survey, planimetry, CORS Stations, Altimetry and Geographic Point.

## Índice General

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Índice General.....	4
Índice de Tablas.....	7
Índice de Figuras.....	8
1. Introducción.....	9
2. Trayectoria del Autor .....	12
2.1. Descripción de la Empresa / Institución (donde labora o laboró) .....	12
2.2. Organigrama de la Empresa .....	14
2.3. Áreas y Funciones Desempeñadas .....	14
2.4. Experiencia Profesional Realizada en la Organización.....	15
3. Problemática.....	17
3.1. Planteamiento del Problema.....	17
3.2. Determinación del Problema.....	19
3.2.1. Problema Principal .....	19
3.2.2. Problemas Secundarios.....	19
3.3. Objetivo General .....	20
3.4. Objetivos Específicos .....	20
3.5. Justificación.....	20
3.6. Alcances y Limitaciones.....	22
4. Marco Teórico .....	24

4.1. Antecedentes Bibliográficos.....	24
4.1.1. Antecedentes Internaciones .....	24
4.1.2. Antecedentes Nacionales.....	25
4.2. Bases Teóricas.....	28
4.2.1. Levantamiento Topográfico .....	28
4.2.2. Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado .....	31
4.3. Definición de Términos Básicos .....	44
5. Propuesta de Solución .....	45
5.1. Metodología de la Solución.....	45
5.1.1. Como Propuesta.....	45
5.2. Desarrollo de la Solución .....	49
5.2.1. Desarrollo a la Propuesta Planteada .....	49
5.3. Factibilidad Técnica – Operativa.....	54
5.3.1. Factibilidad Técnica .....	54
5.3.2. Factibilidad Financiera .....	55
5.4. Cuadro de Inversión .....	56
6. Análisis de Resultados.....	57
6.1. Análisis Costos – Beneficio.....	57
6.1.1. Costo del Levantamiento Topográfico con el Sistema CORS .....	57
6.1.2. Ventajas y Desventajas del Sistema CORS.....	59
6.1.3. Precisión del Sistema CORS, con Respeto a los Métodos Tradicionales. ....	60
7. Aportes más Destacables a la Empresa .....	61
7.1. Aporte a la Empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C. ....	61

7.2. La Cultura Organizacional. ....	61
7.3. Los Comportamientos de Liderazgo .....	62
7.4. Las Relaciones Personales.....	62
8. Conclusiones.....	63
9. Recomendaciones .....	64
10. Referencias .....	65
11. Anexos.....	69
11.1. Anexo 01. Informe técnico de topografía.....	69
11.2. Anexo 02. Matriz de la Operacionalización de las variables. ....	78
11.3. Anexo 03: Fotografía del trabajo.....	80

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos generales de la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.....	12
<b>Tabla 2.</b> Misión y Visión de la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.....	13
<b>Tabla 3.</b> Lista de ubicaciones de estaciones de referencia.....	37
<b>Tabla 4.</b> Cuadro de las coordenadas del levantamiento topográfico.....	53
<b>Tabla 5.</b> Cuadro de la inversión del sistema CORS.....	56
<b>Tabla 6.</b> Comparación de del levantamiento CORS y convencional.....	57
<b>Tabla 7.</b> Matriz de operacionalización de la variable CORS.....	78
<b>Tabla 8.</b> Matriz de operacionalización de la variable Levantamiento topográfico.....	79

## Índice De Figuras

<b>Figura 1.</b> Organigrama de la empresa.....	14
<b>Figura 2.</b> Puntos CORS a mayo de 2008 .....	34
<b>Figura 3.</b> Estaciones CORS de NGS en el mundo.....	35
<b>Figura 4.</b> Algunas estaciones CORS en el mundo.....	36
<b>Figura 5.</b> Mapa de ubicación de las ubicaciones de estaciones de referencia .....	38
<b>Figura 6.</b> Funcionamiento del sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado.....	39
<b>Figura 7.</b> Flujo de datos, formato y protocolo a través de NTRIP.....	41
<b>Figura 8.</b> Arquitectura del NTRIP. ....	43
<b>Figura 9.</b> Aplicaciones del sistema CORS.....	43
<b>Figura 10.</b> S900 A Nuevo receptor GNSS.....	47
<b>Figura 11.</b> Especificaciones técnicas del S900 A .....	48
<b>Figura 12.</b> Departamento de Lambayeque.....	50
<b>Figura 13.</b> Ubicación del departamento.....	50
<b>Figura 15.</b> Ubicación del proyecto evaluado .....	50
<b>Figura 16.</b> Ubicación del distrito José Leonardo Ortiz.....	55
<b>Figura 17.</b> Comparación de Costos entre el levantamiento CORS y convencional. ....	58
<b>Figura 18.</b> Comparación de tiempo entre el levantamiento CORS y convencional. ....	58

## 1. Introducción

El presente trabajo se suficiencia profesional que lleva el título de “Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en levantamiento topográfico para la ubicación de vértices perimetrales en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023” el cual busca utilizar un sistema nuevo en el país, que es el sistema de Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado (CORS) en levantamientos topográficos en tiempo real para la ubicación de los vértices en el área del molino Scander y así poder determinar los ventajas y analizar si es viable utilizar este sistema. Esta investigación nace a partir de una necesidad de mostrar datos con más exactitud y mejorar la calidad de un levantamiento topográfico, debido a que las variaciones de los trabajos de topografía en un proyecto generen exceso o pérdida de dinero y al mismo tiempo pérdida del tiempo por la falta de precisión en los levantamientos topográficos.

Cabe recalcar que la topografía, es reconocida a nivel mundial por ser una papel muy importante en la ingeniería, no se puede estar pensando que en un gran proyecto, mediano o pequeño, sin analizar el papel importante que está jugando la topografía es esta rama, por tal razón se busca que los instrumentos que se utiliza en los levantamiento topográficos sean los más confiables posibles ya que en un error topográfico conlleva a tener un mal cálculo en el gabinete, y como consecuencia en la ejecución se encontrará problemas como es pérdidas económicas. Como se conoce que la finalidad de la topografía es hacer delimitaciones, mediciones de zonas urbanos y rurales, trabajos de replanteo orientados a la construcción de diferentes tipos de edificaciones relacionados a la ingeniería, dibujados de planos de topografía. Los cuales desde

antes han sido elaborado de acuerdo a la tecnología y se adecuaban a las necesidades de una sociedad que se viene desarrollado día a día.

Razón por la cual se puede afirmar que la topografía avanza de acuerdo a los conocimientos nuevos que se van adquiriendo y al tiempo. En la actualidad los equipos más utilizados para realizar trabajos topográficos es la estación total y el teodolito, equipos que han sido utilizados y estos han venido proporcionado resultados confiables, pero es necesarios que el Perú se incorpore nuevas metodologías que se vienen realizando en países desarrollados, entre las cuales se puede mencionar GPS (Sistema de Posicionamiento Global), en doble frecuencia, dron por medio de la fotografía, y el sistema CORS que son técnicas más modernas de medición y proporciona datos de acuerdo a la actualidad.

Realizar una investigación de este tipo, ayuda a mostrar al lector nuevas alternativas para realizar un levantamiento topográfico con menos errores en sus resultados, y de esta manera las construcciones que se va a realizar se asemejen más a la realidad, cabe indicar que el sistema CORS es un método de topográfico avanzado, que está integrado por una antena, un receptor, y una paquetería informática que se encara de proveer lo datos de un GPS estático que recolecta la información durante las 24 horas del día, los cuales servirán para determinar las coordenadas (UTM) Universal Transversal Mercator de ámbito de planeta. Por tal razón utilizar este sistema de levantamiento topográfico muestra datos exactos de acuerdo a la realidad porque se actualizan a diario, utilizando este sistema se disminuyera los errores que se encuentra en las construcciones civiles y se cumpla con las metas de un proyecto y en el tiempo planificado.

La información para esta tecnología se concentra en bases que son enviados a un sitio web de los cuales se descarga a tiempo real, por tal razón es importante realizar esta investigación, porque se vive en un mundo competitivo en la cual se debe actualizarse a diario en

las nuevas tecnologías para poder ser competente en el mundo laboral, como es de conocimiento actualmente en los levantamiento topográfico como la estación total y el teodolito muestran errores, que finalmente recaen durante la construcción o generando gastos adiciones a los planificados, por tal razón es necesario implementar nuevos sistemas que muestran resultados más reales y poder disminuir los problemas que se encuentra durante el desarrollo de los proyectos en nuestro país.

## 2. Trayectoria Del Autor

### 2.1. Descripción de la Empresa / Institución (donde labora o laboró)

En Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C, con RUC: 20608504991, con domicilio fiscal en el Jr. Sargento Lores N.º 80, Bagua, Amazonas. Empresa en la que actualmente sigo laborando. Dedicada al rubro del Diseño, Construcción de Obras Públicas y/o Privadas; además, realiza Estudios de Topografía y Geodesia; incluso es socio de una ANTENA CORS ubicada en la provincia de Jaén.

**Tabla 1**

*Datos generales de la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.*

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN OLIVOS S.A.C		
DATOS DE LA EMPRESA		QUIENES SOMOS
Razón social	Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C	– Somos una empresa especializada en proyectos de topografía, fotogrametría aérea, geodesia satelital, batimetría con equipos debidamente calibrados.
R.U.C	20608504991	– Asimismo, desarrollamos expedientes técnicos,
Dirección Principal	Jr. Sargento Lores 801 – Bagua	planos, obras civiles, obras hidráulicas, obras viales, líneas de transmisión eléctrica, montaje
Correo	<a href="mailto:Adm.ingoo@hotmail.com">Adm.ingoo@hotmail.com</a>	electromecánico, lotizaciones, subdivisión de lotes, entre otros.
Teléfono	963856514 988339871	– Contamos con expertos profesionales calificados, que cuentan con una gran formación, trayectoria,
Gerente General	Walter samuel olivos mego	experiencia, rapidez y habilidad para ejecutar cada uno de los servicios brindados, así mismo;
Gerente Operativo	Wilder Regalado Cueva	contamos con las herramientas más sofisticadas y necesarias para un trabajo en excelencia.

*Nota.* Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.

**Tabla 2**

*Misión y Visión de la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.*

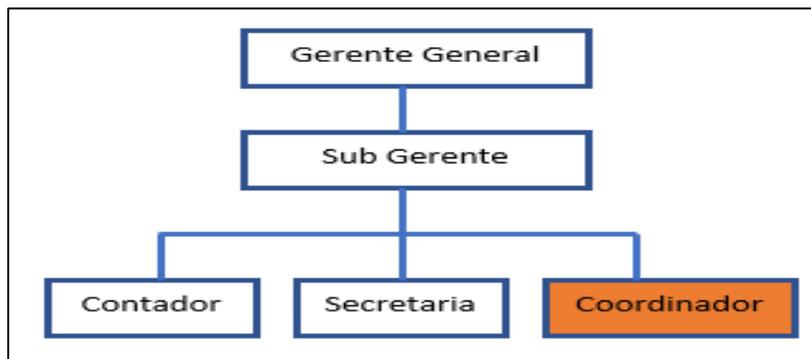
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN OLIVOS S.A.C		
POLÍTICA DE LA EMPRESA	MISIÓN	VISIÓN
<p>En Ingeniería &amp; Construcción Olivos SAC., ofrece sus servicios de ingeniería para la construcción de estructuras, consultoría de obras y estudios de topografía, geodesia, fotogrametría aérea y ensayos de laboratorio a través de un compromiso de asistencia acorde a las exigencias de nuestros clientes. Esto se respalda con la capacidad profesional y el talento humano competente de nuestro personal; así mismo, aplicamos los más altos estándares de calidad para garantizar la conservación del medio ambiente y el bienestar de las personas.</p>	<p>En Ingeniería &amp; Construcción Olivos SAC, tiene como misión específica, ser aliado estratégico de sus clientes, proveyendo servicios de innovación, con el fin de satisfacer correctamente la necesidad de nuestro cliente hasta llegar a un 100% de efectividad en todo aspecto.</p>	<p>Ser líder en el mercado del servicio de consultoría, construcción y supervisión de obras, además estudios topográficos, geodésicos y fotogrametría aérea, consolidando así nuestra presencia en el territorio nacional, fomentando el continuo crecimiento y diversificación de cada uno de nuestros sectores de actividad, buscando la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes.</p>

*Nota.* Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.

## 2.2. Organigrama de la Empresa

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa*



*Nota.* Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.

## 2.3. Áreas y Funciones Desempeñadas

Dentro de la organización me desempeño en el área de Coordinador, cadista, topografía y geodesia.

Las funciones desempeñadas en la organización como Coordinador son:

- Coordinar, programar y ejecutar las actividades diarias de la empresa para poder cumplir con las metas.
- Elaborar cronogramas de trabajo de las obras que se están ejecutando.
- Hacer seguimiento de las tareas encomendadas a cada equipo, para lograr mayor productividad.
- Incentivar la participación en equipo para lograr las metas planeadas.
- Realizar metrados, presupuestos y programaciones de obra.
- Realizar levantamientos topográficos.

- Realizar levantamientos geodésicos en tiempo real y establecimiento de puntos geodésicos estáticos de orden B y/o control.
- Realizar diseños de planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos, y sanitarios.
- Supervisar la construcción de vivienda en ejecución.

#### **2.4. Experiencia Profesional Realizada en la Organización**

En Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C, comencé a trabajar desde el 21 de setiembre del 2021 hasta la actualidad. Dentro de este tiempo se han ejecutado diferentes trabajos, los cuales se detallan a continuación:

- Establecimiento de 08 puntos geodésicos certificados por el IGN, para la pavimentación de los proyectos Selva Park, Jr. Ayacucho y sector Inka Kola en la ciudad de Bagua, mencionado proyecto se realizó para la Municipalidad Provincial de Bagua en los meses de diciembre de 2021.
- Trabajos de topografías para la línea de conducción y distribución del C.P. Alenya, distrito Bagua; se realizó en el mes de enero de del 2022 para la empresa Consorcio Alenya.
- Trabajos de topografías para línea de conducción del distrito de Santa Rosa de la Yunga, provincia Jaén, mencionado trabajo se realizó en la quincena de febrero del 2022 para el Ing. Ronald Gonzales.
- Establecimiento de 06 puntos geodésicos certificados por el IGN, para mejorar el camino vecinal del sector el arenal hasta el zapote, en la provincia de Jaén, dicho proyecto lo solicitó el Sr. Luis Enrique Lozada López, en el mes de abril de 2022.

- Establecimiento de 02 puntos geodésicos de control para el proyecto Línea de Conducción de Bagua, dicho proyecto se ejecutó para la empresa EMAPAB en el mes de junio de 2022.
- Levantamiento topográfico de la Línea de Conducción de Bagua, dicho proyecto se ejecutó para la empresa EMAPAB en el mes de junio de 2022.
- Establecimiento de 01 punto geodésico de control para el para la asociación las praderas de callao, dicho proyecto se ejecutó para la empresa EMAPAB en el mes de setiembre de 2022.
- Construcción de vivienda unifamiliar de la propietaria Marina Paredes Olano con un área de 160 m<sup>2</sup> construidos, el cual se ejecutó desde el mes de junio de 2022 hasta la quincena de agosto.

### 3. Problemática

#### 3.1. Planteamiento del Problema

Hinostroza, (2021), indica que en la últimos años se ha desarrollado nuevos avances tecnológicos enfocándose a la geodesia, permitiendo evolucionar nuevos sistemas para realizar un levantamiento topográfico, mediante la utilización del Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (GPS Diferencial), fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados (UAV) llamados también Aeronaves pilotadas de forma remota (drones RPAS) e Intercambio de Recursos de Origen Cruzado (CORS) conllevando a obtener resultados al momento de realizar los trabajos en gabinete mostrando un menor grado de error, a comparación de los levantamiento topográficos tradicionales con Estación Total.

Actualmente en el Perú se viene realizando trabajos de levantamiento topográficos, mediante la utilización del (GPS Diferencial) y los drones, en lugares de buen acceso como es en vías y parcelas, pero en lugares que tiene un acceso difícil por la geografía que muestre el terreno, se viene realizando levantamientos tradicionales, limitándonos a tener una mejor visión de los niveles de topografía que puede mostrarnos el suelo, los estudios tradicionales no satisfacen las expectativas que se necesita en una construcción civil (Parra, 2019, p. 16) a diferencia que los estudios con equipos avanzado de acuerdo a la tecnología como es CORS, que muestra datos actualizados las 24 horas del día en los siete días se la semana.

Como se puede observar, la topografía ha ido evolucionando de acuerdo a la tecnología, permitiendo que la geodesia logre mayor precisión, con equipos de mayor eficacia, los cuales permiten lograr realizar trabajos con menor costo y menos tiempo; esto puede ser aplicado en

cualquier tipo de proyecto u obra como son: saneamiento, viales, edificaciones, portuarios, mineros, entre otros.

Debido al crecimiento poblacional y la búsqueda de dar un mejor confort, calidad de vida a la personas y brindan una solución a determinadas necesidades de la sociedad, se han incrementado la ejecución de obras las cuales necesitan en una primera instancia de un levantamiento topográfico y geodésico; y hoy en día contamos con equipos topográficos que trabajan enlazados al Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), esto ha sucedido por el aumento de satélites, mejora y desarrollo de algoritmos de procesamiento de señales (Sánchez, 2001, p. 2).

Este desarrollo tecnológico está más implementado en países como China, Japón, Estados Unidos, entre otros. En el Perú, se han ido instalando varias redes GNSS, tanto públicas (Instituto Geográfico Nacional) como privadas, los cuales ofrecen servicios de descarga de datos para postproceso, tanto para puntos geodésicos estáticos y envío de correcciones diferenciales, permitiendo un posicionamiento preciso en tiempo real (RTK).

En este trabajo de investigación se va proponer nuevas tecnologías y sus ventajas que nos ofrece los avances tecnológicos, y el margen de errores que se derivan de la intervención de la persona, todo este mediante el Sistema CORS, el cual tiene una amplia gama de aplicaciones como es el acceso a las correcciones para los modos en tiempo real, y también datos de imágenes sin comprimir ni procesar en formato (RAW) como Receiver Independent Exchange (RINEX), el cual trata de un formato de texto que almacena, medidas que son proporcionadas por un sistema de navegación satelital como el GPS, para los modos de procesamiento posterior. Además, es de fácil acceso e inteligente, ya que este sistema nos permite decirle adiós a la engorrosa construcción de la estación base. Por ser un sistema en tiempo real que nos proporciona datos sin

procesar, permitiendo tener una precisión milimétrica. El sistema CORS nos permite en el área de topografía y geodesia a realizar trabajos con menos equipos, mayor rango de flujo de trabajo más fácil, confiable, exacto y preciso. Para realizar dichos trabajos no se necesita llevar una serie de accesorios como normalmente se hace en la actualidad, sino se requiere de una Rover RTK con un chip con acceso a internet. Permitiendo ahorrar tiempo y dinero en los levantamientos topográficos.

### **3.2. Determinación del Problema**

#### **3.2.1. Problema Principal**

¿Cómo evaluar el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado para levantamientos topográficos para la ubicación de vértices perimetales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz?

#### **3.2.2. Problemas Secundarios**

¿Cómo determinar las diferencias entre levantamientos tradicionales con respecto al levantamiento aplicando el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023?

¿Cómo determinar la productividad aplicando el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023?

¿Cómo determinar la eficiencia económica en el levantamiento aplicando Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023?

### **3.3. Objetivo General**

Evaluar el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado para levantamientos topográficos para la ubicación de vértices perimetrales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz

### **3.4. Objetivos Específicos**

Determinar las diferencias entre levantamientos tradicionales con respecto al levantamiento aplicando el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetrales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023.

Determinar la productividad aplicando el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetrales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023.

Determinar la eficiencia económica en el levantamiento aplicando Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado en la ubicación de vértices perimetrales del molino Scander en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023.

### **3.5. Justificación**

Cuando se ejecuta un proyecto de construcción civil, suelen encontrarse dificultades durante su ejecución por vicios ocultos, generados por errores en los estudios básicos durante la elaboración de los expedientes técnicos, principalmente en la topografía ya que es un estudio básico e importante; debido a que toda construcción gira alrededor de una topografía, y hoy gracias a los avances tecnológicos, la topografía ha evolucionado, mostrando sistemas con más grados de precisión y económicos porque se utilizara menos mano de obra y equipos.

Como es de conocimiento la topografía es hacer delimitaciones, mediciones de áreas urbanas y rurales, y el replanteo dirigido a la construcción de diferentes tipos de edificaciones

relacionados a la ingeniería, plasmando la superficie de la tierra a un papel. Los cuales anteriormente han sido elaborados a sus metodologías y se adecuaban a las necesidades de una sociedad que se viene desarrollado día a día. Razón por la cual se puede afirmar que la topografía avanza de acuerdo a los conocimientos nuevos que se van adquiriendo y a la tecnología que avanza, hoy en día los problemas que se encuentra en campo se complican y al mismo tiempo la tecnología es innovadora.

En la actualidad los equipos más utilizados para realizar trabajos topográficos es la estación total, que viene siendo utilizados y han venido proporcionado resultados confiables, pero es necesarios que el Perú se incorpore nuevas metodologías que se vienen realizando en países desarrollados, entre las cuales se puede mencionar GPS en doble frecuencia, dron por medio de la fotografía, y el sistema CORS que son técnicas más modernas de medición y proporcionas datos de acuerdo a la actualidad, porque el CORS se actualizada las 24 horas del día, contribuyendo al desarrollo de la topografía.

El propósito del trabajo de investigación es; Evaluar el sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado para levantamientos topográficos en el distrito de José Leonardo Ortiz, en la cual nos permitirá conocer las ventajas de utilizar este sistema, y a partir de ellos poder recomendar a las empresas que se dedican a este rubro, y al mismo tiempo poder evitar errores en los levamientos tipográficos para la construcción de diferentes obras.

Dentro del marco metodológico, el presente trabajo de suficiencia profesional se justifica debido a que es un estudio aplicativo, con enfoque cuantitativo, con un diseño correlacional con un enfoque no experimental, en la cual se utilizara información bibliográfica, la cual servirá como guía para llevar el desarrollo de la investigación, permitiendo medir la dependete e independiente del presente trabajo, y de esta manera nos permita evaluar el sistema CORS,

mediante la identificación de las ventajas que mostrará y por qué se debe implementar en el país, esto se realiza mediante una comparación con un levantamiento topográfico convencional.

Con esta investigación a nivel social, se busca conocer el perfecto funcionamiento de sistema CORS y las ventajas y desventajas que se puede encontrar aplicando este sistema en los levantamientos topográficos, conociendo el perfecto funcionamiento y las ventajas que se puede encontrar, recomendar a las personas jurídicas y sociales a utilizar este tipo de sistema, para poder evitar errores en los levantamientos topográficos y al mismo tiempo se evita posibles dificultades durante la construcción de los proyectos, y así poder cumplir con la programación y costo que se ha calculado en el expediente técnico.

### **3.6. Alcances y Limitaciones**

El trabajo de investigación radica principalmente, en actualizarse de acuerdo al avance de la tecnologías, porque en los países avanzados en la tecnología como es Japón, China y Estados Unidos, utilizan la metodología de CORS demostrando que es un sistema que muestra resultados más precisos y siendo actualizados a tiempo real, llevando este panorama al Perú, se ha visto conveniente que es posible ser utilizado este método en lugares que tenga acceso al internet, permitiendo minimizar costo y tiempos en los levantamientos topográficos, además muestra resultados con menos grado de error.

La metodología que se utilizara es una investigación es aplicada, con un enfoque no experimental, ya que no se realizaría ninguna manipulación de las variables, sino una comparación de un levantamiento topográfico convencional y un levantamiento topográficos mediante el sistema CORS y se analizará las ventajas que se tiene, al realizar trabajos con ese sistema se recomendaría a los profesionales utilizar dicho sistema.

En toda investigación se encuentra limitaciones, y en este caso no es la excepción porque se pretende estudiar un sistema de levantamiento topográfico nuevo en el país, por lo tanto se encontró la siguiente limitación:

- El sistema CORS funciona con una base relacionados al internet, por lo tanto, en zonas que no se tenga acceso al internet no es posible utilizar este método, pero en todo el Perú se está implementando las redes de internet.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Antecedentes Bibliográficos

#### 4.1.1. Antecedentes Internaciones

Arias et al. (2021), implementaron la utilización de sistema CORS en la medición geodésicas, topográficas y georreferencia por medio del uso de posicionamiento de línea. Hoy en día las personas jurídicas y naturales que se dedican al rubro de levantamientos topográficos mediante el método mencionado anteriormente, minimizan tiempos y costos en sus proyectos, mostrando resultados más precisos y con más confiabilidad. Por tal razón, realizaron una investigación con la siguiente metodología, realizaron la medida de una área que contenía cuatro hitos y este registrado en el Marco de Referencia Geodésico Nacional, estableciendo puntos fijos de estaciones CORS, el cual permitiendo obtener las coordenada de los cuatro vértices y así poder obtener datos de alta confiabilidad y precisión, el levantamientos topográficos con el método convencional utilizando GPS y mediante el sistema CORS, para finalmente comparar los resultados de ambos métodos. Por lo tanto, llegaron a los siguientes resultados el grado de confiabilidad es de 0,368 a 4,775 cm en los datos obtenidas y representados gráficamente las desigualdades de cada hito tomado. quedando demostraron la confiabilidad aceptable es para el sistema CORS y así recomendar utilizar el sistema CORS, conjuntamente con la red SIRGAS-CON y permiso para acceder a dichas estaciones. En conclusión, se determina que al promover el uso de la estación CORS, se obtendrá datos actualizados de acuerdo a la realidad, y como producto se podrá proporcionar resultados con menos errores y con una buena confiabilidad y precisión al mismo tiempo.

Jiménez et al. (2019), elaboraron un análisis de comparación entre una topografía con estación total, llamándolo método directo y utilizando dron y GPS, método indirecto. Ya que actualmente los profesionales que se inclinan a este rubro de levantamiento topográficos, buscan alternativas que den resultados más precisos y menos costoso, y gracias a tecnología es posible utilizar nuevas metodologías que ayuden realiza trabajos que se adecuen a la realidad. Por esta razón, se realizó una investigación utilizando la siguiente metodología, seleccionaron un área de estudio donde realizaron un levantamiento con el método directo e indirecto, la topografía con fotos aéreas realizadas con Drones y los obtenido con el método directo. Por lo tanto, los resultados fueron, al comparar la Estación Total – GPS (RTK) teniendo una desviación estándar más alta en  $x = 0,023$  m, y en  $y = 0,020$  m, y en  $z = 0,039$  m, comparación Estación Total – Dron (Fotogrametría) mayor desviación estándar en  $x = 0,059$  m, mayor desviación estándar en  $y = 0,037$  m, y la elevación  $z = 0,313$  m y finalmente comparación entre GPS (RTK) – Dron (Fotogrametría) mayor desviación estándar en  $x = 0,038$  m, mayor desviación estándar en  $y = 0,041$  m y en  $z = 0,287$  m también encontrándose el costo por cada levantamiento y equipo, Estación total = \$10 455,00; Dron = \$13 120 y GPS = \$15 455; en conclusión, el los resultados son muy similares entre el Dron y la Estación Total; sin embargo, la segunda opción es más viable por su versatilidad.

#### **4.1.2. Antecedentes Nacionales**

Hinostroza (2021), realizó un análisis de los resultados de los valores del error máximo admisible entre las medidas topográficas realizadas con drones y Sistemas de Posicionamiento Global diferencial. Actualmente, el avance de la tecnología en los últimos años ha permitido a la topografía modernizarse en relación a la tecnología, aplicando nuevas técnicas de recolección de datos, procesamiento permitiendo obtener resultados con más precisión a la realidad y en menos

costo. Por tal razón realizaron una investigación científica no experimental a nivel explicativo. La toma de datos se realizó a través de un reconocimiento de campo, utilizando imágenes satelitales utilizando Google Earth, asegurándose que no exista dificultades en el área para el vuelo del dron DJI Phantom 4 Pro, la zona donde se realizó el trabajo fue en campo universitario de la Universidad Peruana de los Andes, determinando tres puntos de control con la ayuda del GPS diferencial, los datos obtenidos fueron procesados en el programa Agisoft PhotoScan Professional, el cual permite generar la nube de puntos. De acuerdo a ello los resultados fueron los siguientes, que de acuerdo a los cálculos matemático y estadístico la media aritmética para las coordenadas E = 0,86 m y para N = 0,55 m y con la fórmula de desviación estándar se encontró que el Este es 0,86 m y para Norte 0,55 m. En conclusión, el método con el sistema de posicionamiento global tiene datos con errores mínimos, mostrando un error de 0,674 m en altimetría y 0,007 en planimetría comparados con la topográfica con dron; y a nivel de costo este método es 21,25 % es más económico, porque se abarcaron mayor área en menos tiempo, por otro lado, la altimetría en ambos quipos trabaja con una georreferenciación de un GPS diferencial que varían como un valor máximo de 0,674 m.

Urteaga (2021), evaluó la diferencia económica en un levantamiento topográfico mediante el Dron, Estación Total y GPS, para poder estudiar la geometría de una carretera perteneciente al distrito de Otuzco. Ya que actualmente el mundo se encuentra en una época de modernización, donde los avances en tecnología permiten utilizar una variedad de métodos para obtener información en campo en la ingeniería topográfica, con más confiabilidad y parecidas a la realidad actual con mayor eficacia y en menos costo. En la cual utilizaron una metodología aplicada con un enfoque explicativo, de naturaleza mixta porque se trabajó con observaciones cualitativas y cuantitativas de estudio. Para la toma de los datos tomaron el método de la

observación del investigador, a raíz de tres topografías con diferentes equipos, mediante la metodología de la poligonal abierta con equipos convencionales, y con el GPS diferencial con métodos RTK, levantamientos topográficos con RPAS, vuelos aéreos con el dron Phantom 4 RTK e imágenes digitales, en la cual ubicaron tres puntos en el orden de “A”, “B” y “C” que estén enlazados en una estación GNSS estática. Para posteriormente con los equipos estacionados y con apoyo de un cuadernillo de apuntes y la radio realizó los trabajos de topografía, y estos ser procesados en AutoCAD y civil 3D. Por lo tanto, llegaron a los siguientes resultados el costo por kilómetro es de S/ 204,13; con estación total, S/ 321,15 con GPS diferencial y S/ 274,36 con dron Phantom 4 RTK y las medidas de precisión para GPS ( $0,196 < 0,5 < 1,00$ ); para la estación total ( $0,716 > 0,5$ ) y la más exacta ( $1,0 = 1,0$ ), la productivas que mostraron Estación total de 59 %, GPS diferencial de 22 % y DRON RTK 90 %. En conclusión, el dron fue el método que mostro datos con menos error, y en menos tiempo con un costo inferior a los demás métodos, siguiendo la Estación Total y el GPS diferencial.

Alvarado (2020), realizó una comparación de la precisión entre fotogrametría aérea mediante drones Ebee Plus y levantamiento topográfico mediante GPS diferencial, para realizar la ejecución de diferentes tipos de construcción civil, siempre se tiene la necesidad de realizar un levantamiento topográfico, que ayude a dar un concepto general de la morfología del terreno. Por esta razón, se utilizó una metodología, Experimental, Transversal y Analítica con un muestro no probabilístico. La toma de los datos se presentó mediante técnicas estadísticas entablas, con información tomada en campo es a raíz de los levantamientos aerofotogrametrico y topográfico realizados, para realizar un levantamiento se tiene que diseñar un plan de vuelo para el Dron Ebeet Plus, y el un levantamiento con el GPS diferencia en tiempo real, para darle confiabilidad a la información se prosiguió a procesar los datos en los softwares como el Emotion 3, Pix4D,

Civil 3D y Excel. Por lo tanto, obtuvieron los siguientes resultados, con los la ayuda de software Pix4D obtuvo los datos en las tres dimensiones en los puntos estudiados del área en evaluación y con ayuda del GPS se obtuvo el levantamiento de los puntos de control. En conclusión, los resultados están relacionados con la resolución espacial del vuelo del Dron Ebee Plus, en la cual obtuvieron los mejores resultados con GSD de 3,0 cm/pixel, porque voló a una altura de 117 m y los resultados de 09 puntos de control que instalaron en la zona de estudio, obteniendo un 95 % de precisión y exactitud, ya que se trabajó con diferentes resoluciones espaciales (GSD) de valores 3,0; 3,5 y 4,0.

## **4.2. Bases Teóricas**

### **4.2.1. Levantamiento Topográfico**

Rusiñol (2017), señaló que un levantamiento topográfico debe iniciar teniendo en claro la línea principal, de modo que los deltas se enumeren secuencialmente y no se repitan, al comienzo del proceso, se recopila suficiente información para elaborar un plan con precisión. A raíz de ahí, se debe tener en cuenta diversos factores en el levantamiento topográfico.

Cabe recalcar que el objetivo de la topografía es estudiar las técnicas para mostrar un terreno a detalle, así como el conocimiento y control de las herramientas necesarias para tal fin. Se conoce como levantamiento topográfico al conjunto de obras y actividades que reflejan adecuadamente el terreno (Gil León, 2019, p. 16).

Franquet y Querol (2010), también indican que el levantamiento topográfico es el inicio de una actividad, por lo que se pueden realizar varias fases básicas en el marco de la identificación y balizamiento de los terrenos a edificar, tales como la planificación del levantamiento (levantamiento en planta y levantamiento en altura), revalorización de planos, demarcación, demarcación, etc. Por otro lado, se debe definir la altimetría, el cual medirá la

distancia entre cualquier punto y la intersección del plano horizontal en levantamientos topográficos, así como la perpendicularidad de estos puntos. Se determinará la cota y pendiente existentes.

### ***Tipos de levantamientos***

De acuerdo a Franquet y Querol (2010), existe dos modalidades de levantamientos topográficos, los cuales se menciona a continuación (p. 22).

- Levantamiento topográfico planimétrico: este tipo de levantamiento es la toma de datos en campo y posteriormente ser representado a una escala en una hoja, sin tener en cuentas las elevaciones del terreno, mediante este levantamiento nos permite obtener con exactitud las dimensiones de una construcción existente, ayudar a certificar la existencia de alguna edificación de cualquiera magnitud.
- Levantamiento topográfico altimétrico: En este tipo de levantamiento es la toma de datos en campo, mediante técnicas y la representación en un plano, pero teniendo en cuenta la elevación del terreno, en la cual se ha tomado los datos.

Por otro lado Villafuerte (2013), afirma que la topografía es todo lo que cubre una pequeña superficie, tienen una ligera curvatura de la Tierra sin falla aparente. Geodésico. Son medidas de grandes superficies, por lo que hay que tener en cuenta la curvatura de la tierra. La geodesia requiere un estudio geodésico especial. Sin embargo, para las medidas topográficas, son las más comunes, de la cual se encuentra los siguientes tipos de levantamientos.

### ***Triangulación***

Es conocido como un medio para controlar las medidas de la superficie. Este proceso consiste en cubrir el área de elevación con redes o cadenas triangulares.

### *Poligonal*

Este tipo de poligonal está compuesto por una cantidad de líneas, cuya longitud y dirección se han medido y donde se deben determinar los puntos de conexión. Las mediciones poligonales es probablemente la manera más sencilla de realizar las mediciones de control a nivel local. Los senderos para conducir se pueden adaptar a condiciones tales como este la plataforma del terreno, así como grandes edificios y áreas de alto tránsito que puedan encontrarse en la ruta elegida. La mayoría de los trabajos topográficos utilizan el concepto de líneas.

### *Replanteo*

Es una materialización completa e inequívoca de los puntos básicos del proyecto de definición gráfica en el espacio. Definimos un proyecto a un conjunto de documentos escritos, digitales y gráficos utilizados para el diseño de ingeniería. Estos puntos básicos son los mismos que se necesitan para definir los elementos a replantear. Este elemento, a su vez, puede constar de determinadas geometrías que vendrán definidas por estos puntos básicos. El replanteo en sí es lo contrario a un levantamiento. Mientras que aquí tomamos datos del terreno para crear el plano, durante la configuración tomamos datos del plano para colocarlo en el suelo. Puede decirse que el objeto del arrendamiento es colocar en el terreno los elementos a construir y controlarlos hasta su terminación.

### ***Partes de un levantamiento topográfico***

Según Gil León (2019), para realizar un levantamiento topográfico y este muestre confiabilidad en los proyectos de construcción civil, es necesario realizar el siguiente procedimiento, (p. 16).

- Entender el objetivo de un levantamiento topográfico.
- Escoger la metodología y seleccionar los equipos.

- Recolectar los datos de campo.
- Realizar los cálculos necesarios con los datos de campo.
- Plasmar gráficamente la información en una hoja.
- Colocación de hitos y BMs en puntos estratégicos.

### ***Importancia de la topografía***

Jiménez et al. (2019), afirman que para un ingeniero es de mucha importancia conocer el tema de topografía, ya que este permite a entender la forma de la superficie de terreno y puede ayudar a pensar en (p. 9):

- Pensar lógicamente, planificar el trabajo con cuidado y preciso de una manera limpia y adecuada.
- Comprender la importancia que tiene las medidas.
- Acostúmbrese a repasar cálculos numéricos y medidas.
- Un ingeniero también puede estar en una situación en la que tiene que tomar decisiones sobre la celebración de contratos de servicios de topografía. Sin una comprensión básica de la situación no podrá hacer frente a esta situación.
- Desarrollar la razón de la medida (¿qué es importante y qué no?).

#### **4.2.2. Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado**

Es conocido como CORS, el cual se puede definir como un sistema topográfico avanzado, que está integrado para mostrar soluciones avanzadas en adquisición de datos, permitiendo tener un procesamiento, distribución y gestión de los datos recolectados, este sistema está conformado por una antena, un receptor y una paquetería informática, la cual se encarga de proveer datos de GPS estático que recolecta datos actualizados de las 24 horas del

día, 7 días a la semana, que posteriormente servirán para calcular las coordenadas el terreno en estudio, según el Instituto Metropolitano de Investigación y Planeación (IMIP, 2014).

### ***Estaciones de referencia de operación continua (CORS)***

Según Arias et al. (2021), mencionan que una estación CORS es el centro geodésico más alto, equipado con un dispositivo de observación satelital y una antena receptora, que le permite calcular coordenadas diarias para soportar diferentes mediciones de GNSS, además para seguir los movimientos de las placas tectónicas determinando la velocidad y el desplazamiento. Esto quiere decir que, la conversión de GPS no correspondería a la antena y la ubicación de la estación de radio actualizada en cada momento y siendo precisa milimétricamente. Respaldo por la tecnología de rastreo avanzada y tecnología de rastreo tradicional con puntos marcando para transmisión la información, (RTK actualizándose y estático) para sistemas GNSS de dos frecuencias (GPS).

### ***Antecedentes de las estaciones CORS***

El sistema (CORS) está muy relacionado con la NOAA que es la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica conjuntamente con GNSS, que significa el Servicio Geodésico Nacional, el cual tiene la tarea de definir, proporcionar y mantener al NSRS, que es el Sistema de Referencia Espacial de los Estados Unidos, este último es un sistema autorizado por el gobierno civil que permite a los usuarios calcular las coordenadas UTM en tres dimensiones, así como la aceleración ortométrica, geopotencial, gravitatoria y la declinación vertical para cualquier punto en el territorio del Norte Americana. También procesa toda la base de datos necesaria para indicar como cambian los valores en relación al tiempo.

El NGS, se encargó de convertir las tradiciones operacionales horizontales a operaciones en el campo tridimensionales, es decir en tres dimensiones (3D), con el apoyo de instrumentos

como es el GPS. Por tal razón, Snay y Soler (2008), informó que las coordenadas que se tradicionalmente se veía mediante la técnica de línea de visión proporciona una precisión aproximada de 1:250 000 entre la estación con referencia horizontal en NSRS. También informó que el GPS general con facilidad precisiones relativas que superar a 1:1'000 000, por otro lado, por la visión directa como requisito, la mayoría de las estaciones con antigüedad han sido instaladas en lugares estratégicos, como en la cima de montañas, lo que hace difícil acceder.

Según Snay y Soler (2008), NGS utilizó el GPS por primera vez, se determinaron coordenadas para discos de latón y algunos monumentos servían como una estación de referencia. Comenzó en Tennessee en 1987, NGS fomentó a colaborar con agencias estatales, federales y otros para crear HARN que es una red de referencia precisa y fue utilizado en año 1991. Este realizó un reajuste estatal de los datos HARN, y así como en los demás proyectos que han sido archivados y elaborados por el estado para calcular sus coordenadas de ubicación de los puntos que son considerados como relevantes. Previendo a la necesidad de tener mediciones precisas de HARN. NGS lanzó la Red Cooperativa Internacional de GPS (CIGNET) en el otoño de 1986, precursora por el sistema CORS. Cada espacio de CIGNET contiene un equipo que este compuesto por un GPS con doble frecuencia que bridas buenas garantías, y este recibe permanentemente señales de diferentes satélites de GPS. La finalidad es proporcionar información de seguimiento que sean fiables desde una red que se encuentre en la tierra para poder realizar un cálculo y determinar las efemérides con precisión de los satélites del GPS. (p. 2;3.)

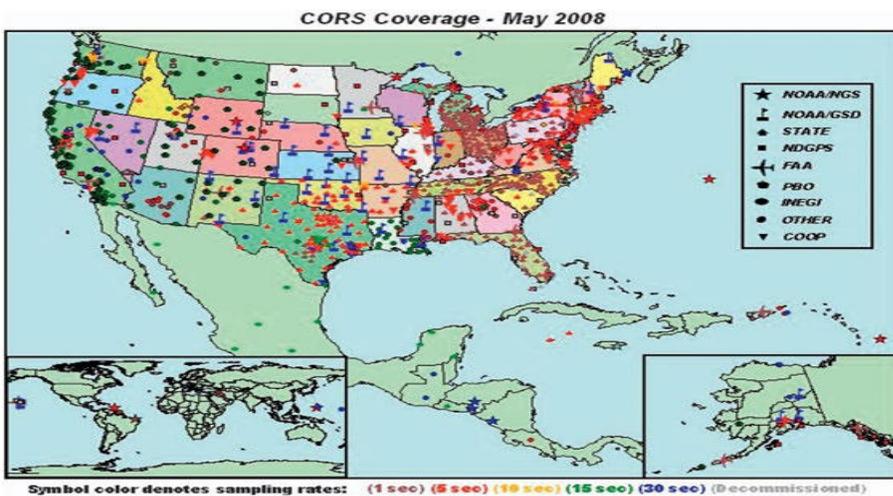
Arias Alfaro et al. (2021), en el 1994, el NGS inicio de manera oficial a ser parte de la red CORS mediante la instalación de receptores GPS. Seis meses más tarde, NGS incorporó un receptor GPS cerca de Boulder, que culminó con una serie de pasos secuenciales para incorporar

la antigua estación de marco de referencia CIGNET GPS en la red CORS. Los datos de todos estos sitios estaban disponibles en Internet, y NGS inserto gradualmente un punto basado al GPS constante aprobada por la USCG y la USACE, luego comenzó a crear su propio sitio de servicio de GPS. En 1995 el NGS está trabajando con estas sucursales para implementar el GPS y sitios de servicio WAAS en la red CORS. Para 1995, NGS había comprado aproximadamente cincuenta receptores GPS de grado geodésico, la gran parte de los cuales fueron implementados por agencias que participaron, sin que NGS los instalara, mantuviera ni operara.

La red CORS en la actualidad, incluye sitios en los países Norte Americanos, América Central y del Sur, más de 200 organizaciones participaron en esta programación. Y hoy recientemente laboratorio que pertenecen al continente norteamericano de la parte occidental, han sido designados para detectar los cambios que se generan en la corteza incluido en la red de CORS, (Snay y Soler, 2008, p. 2,3). A continuación, se muestra las estaciones CORS que se encuentran instaladas en el mundo:

## Figura 2

*Puntos CORS a mayo de 2008*

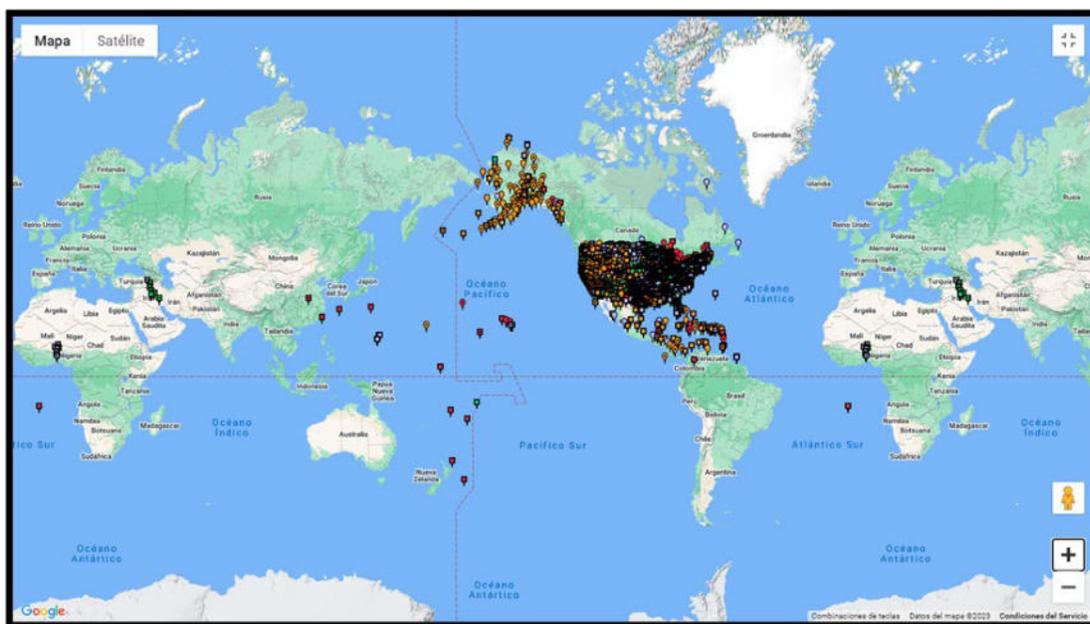


*Nota.* (NOAA, 1999).

El aumento de las estaciones instaladas dará como resultado una red CORS con una distancia promedio en los EE UU, de aproximadamente 100 km. Viendo el crecimiento el NGS realizó una actualización rápidamente de su base datos para los sitios CORS (NGS 2006), mostrando una mejoría en el seguimiento de la base de datos, actualizándose el programa que analiza del GPS, conocido como PAGES y planea realizar un nuevo análisis completo de la bases de datos de IGS y CORS que viene trabajando desde el año 1994. Este último proceso se llevará a cabo en cooperación de diferentes centros de análisis de AGS.

### Figura 3

*Estaciones CORS de NGS en el mundo*



*Nota.* (US Department of Commerce, 2021).

### *Estaciones CORS en el mundo*

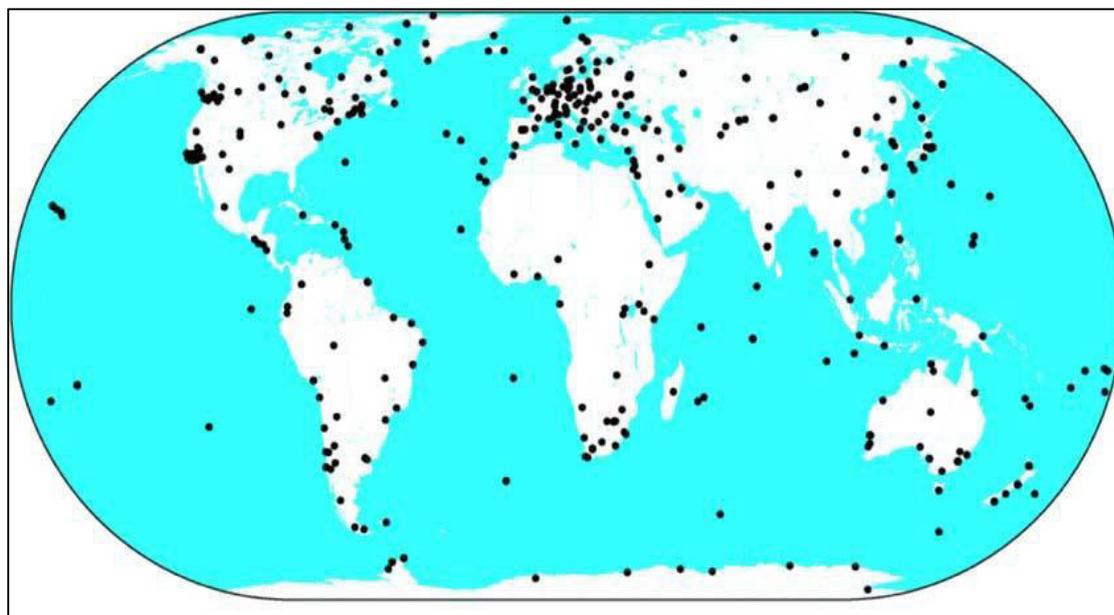
Arias Alfaro et al. (2021), mencionaron que a nivel mundial existe más de 5'000 000,00 de instrumentos para navegar satelitalmente en la tierra, incluyendo a los teléfonos inteligentes

que ayudan a mejorar la precisión. Muchas redes de CORS han sido establecidas para uso científico como es la GNSS y el IGS, que son utilizada como referencia geográfica básica y mide las modificaciones en la tierra firme, el mar y la antártica, otros han sido creados por cartografías nacionales. Por otro lado, el sector público también a creados redes, con el objetivo de disminuir los errores durante la elaboración de levantamiento topográficos, ayudar a las estaciones de las torres de la aviación peajes y vehículos autónomos. También este tipo de redes CORS permiten dar alerta ante situación de cualquier tipo de emergencia que pueden suceder en suceder, (p. 145).

A continuación, se mostrar en una imagen, alguna de las estaciones del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado:

#### **Figura 4**

*Algunas estaciones CORS en el mundo*



*Nota.* Posicionamiento satelital GPS (Huerta et al., 2005).

### *Estaciones CORS en el Perú*

El Perú cuenta con cinco estaciones permanentes de referencia en 05 departamentos de Perú, este proyecto se desarrolla activamente, el número de estaciones aumenta regularmente, el software se mejora y el servicio se moderniza. Con una excelente cobertura y basado en estándares abiertos para trabajar en cualquier hardware de GNSS, y un equipo de soporte profesional (Ticona, 2022, p. 9).

En la siguiente tabla se muestra las estaciones y la región que están instaladas.

**Tabla 3**

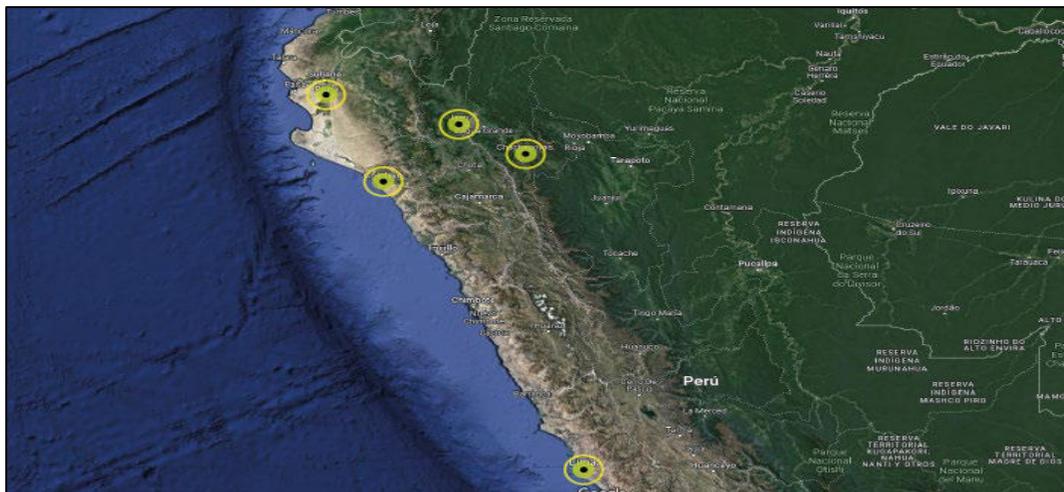
*Lista de ubicaciones de estaciones de referencia*

<b>Provincia</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Cobertura Parcial</b>	<b>Cobertura Total</b>
Lima	Lima		✓
Piura	Piura		✓
Chiclayo	Chiclayo		✓
Jaén	Jaén		✓
Chachapoyas	Chachapoyas		✓

*Nota.* (Ticona Maita, 2022)

## Figura 5

*Mapa de ubicación de las ubicaciones de estaciones de referencia*



*Nota.* (Ticona Maita, 2022)

### ***Modo de Trabajo VRS***

Cada estación CORS está equipada con una antena de 3D choke ring, un receptor de multiconstelación y una red estable, que funciona de manera permanente todo el año a una distancia determinada según la demanda. Los satélites GNSS emiten señales, enviando datos a las estaciones de referencia y a los dispositivos GNSS de todo el mundo. Se utilizan tecnologías informáticas, de comunicación de datos y de Internet (LAN / WAN) para conectar en red las estaciones de referencia individuales con un centro de datos, que colectan los datos de las estaciones de referencia, (Ticona, 2022, p. 6).

Según Campos (s.f.), la antena choke ring 3D, el receptor multiconstelación y la red estable están equipados con cada estación de referencia permanente CORS, que opera continuamente durante todo el año a cierta distancia según la demanda. Los satélites GNSS transmiten señales y envían datos a estaciones de referencia y dispositivos GNSS de todo el mundo. Tecnologías informáticas, de comunicación de datos e internet (LAN/WAM).

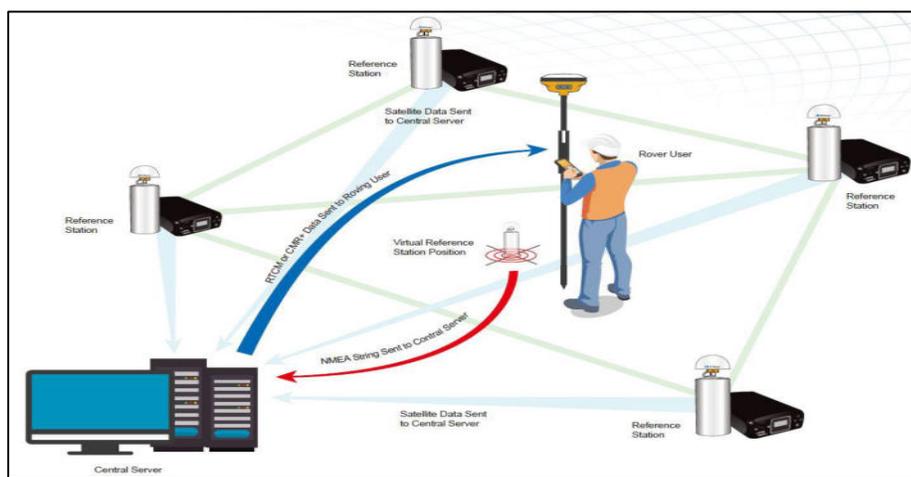
Se utilizan para interconectar las estaciones de referencia individuales con un centro de datos, que recoge datos de las estaciones de referencia. Luego, los datos son procesados por el software de red de la estación de referencia (tecnología VRS) y diferentes tipos de posición de alta precisión los datos de corrección se distribuyen automáticamente a varios usuarios terminales dependiendo de su ubicación

Con Internet móvil, conectando cualquier dispositivo habilitado para GNSS, nuestros integradores ambiciosos pueden recibir el nivel centimétrico datos de corrección en un formato estándar abierto.

- Realice la gestión regional configurando diferentes puertos de servicio
- Envíe datos de corrección en diferentes formatos configurando puntos de montaje con diferentes atributos
- Se puede configurar el tiempo disponible, la fecha de caducidad, la información del usuario, etc. de diferentes cuentas

## Figura 6

### *Funcionamiento del sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado*



*Nota.* Campos, (s. f., p. 14).

Ticona Maita (2022), muestra los procesados por el software de red de las estaciones de referencia (tecnología VRS) y se distribuyen automáticamente diferentes tipos de datos de corrección de posición de alta precisión a varios terminales de usuario en función de su ubicación. Con Internet móvil, conectando cualquier dispositivo habilitado para GNSS, nuestros ambiciosos integradores pueden recibir los datos de corrección a nivel centimétrico en un formato estándar abierto. Con la utilización de este sistema CORS ayuda a mejorar los siguientes aspectos.

#### *Larga línea de base*

La línea base se resuelve globalmente en la región, y los parámetros de ambigüedad y parámetros ionosféricos se estiman simultáneamente.

#### *Red de referencia de línea de base de 300 estaciones*

Se prefiere la fijación de satélites de alta calidad para proporcionar información de corrección fiable y precisa.

#### *99,95 % Tasa Correcta*

Detección y reparación de errores de ciclo, comprobación de errores residuales, comprobación de anillos netos, prueba de validez de la ambigüedad.

#### *Mejora del 100 % de la estabilidad*

Mejora de la estabilidad de los números de corrección ionosférica -No se ve afectado por las caídas de las estaciones base individuales.

#### *2 000 m de diferencia de altura, error < 2 cm*

Reduce significativamente los errores troposféricos causados por la diferencia de altura de la estación base, adecuado para la construcción de CORS con grandes fluctuaciones topográficas.

*0,05 período, 4cm*

Fijación rápida de la ambigüedad parcial mediante la combinación lineal de las observaciones multifrecuencia, no se ve afectada por la diferencia gruesa de pseudodistancia.

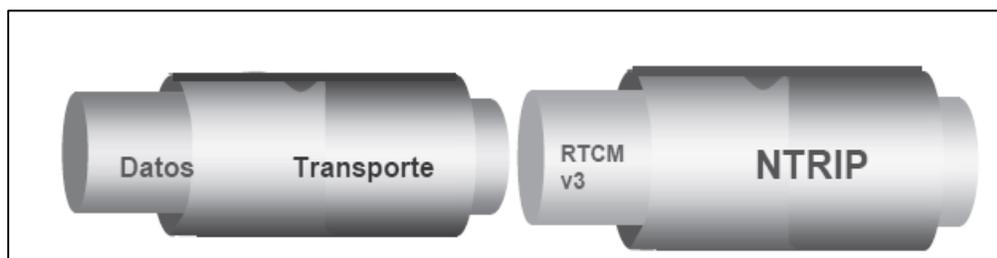
### ***Sistema NTRIP en el método CORS***

Según Briceño et al. (2009), menciona que esta técnica se basa en la conexión tipo "http", que permite transmitir los datos GNSS a los usuarios de móviles que se encuentren conectado a internet, mediante diferentes redes, este protocolo intenta buscar revertir todas las ventajas que presenta DGNSS/RTK, principalmente la distancia entre una estación fija y el móvil, porque se encuentra problemas en la comunicación con los radio-módems (p. 202).

Los datos enviados por la estación base al teléfono móvil pueden estar en diferentes formatos, en particular Puede clasificarse como un formato propietario o RTCM-SC 104 (Radio Technology Comité de Servicios Marítimos, Comité Especial 104) en varias formas Versiones 2.x y 3.x (Suárez Silva et al., 2013, p. 169).

### **Figura 7**

*Flujo de datos, formato y protocolo a través de NTRIP*



*Nota:* (Suárez Silva et al., 2013, p. 169).

El sistema NTRIP está compuesto por tres elementos fundamentales que describirán a continuación.

#### *NTRIP Source*

Es la fuente de generación de las correcciones diferenciales en formato RTCM, que se incluye en el receptor GNSS puede hacer este proceso y enviarlos al servidor, que además de recibir Corrección, también te permite pasar HTTP al siguiente componente del sistema. El servidor NTRIP no es más que una computadora Acceso a Internet y software apropiado implementar estas funciones.

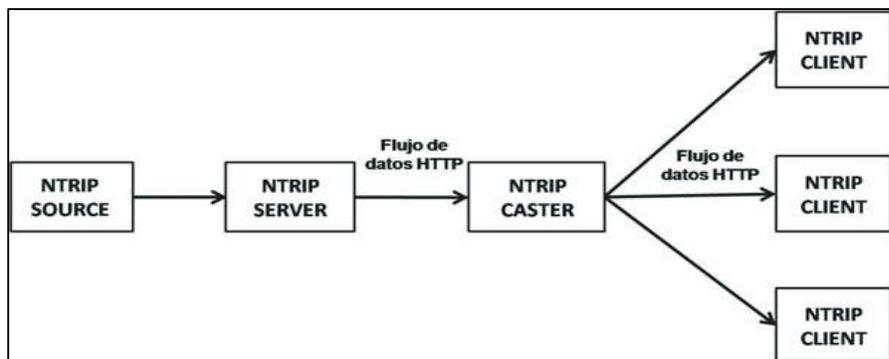
#### *NTRIP Caster*

Es un agente de entrega cuya función principal es transmitir correcciones GNSS calculadas a comunidad de usuarios, el cual ayuda a NTRIP Client.

#### *NTRIP Cliente*

Este segmento es el destinatario final de la corrección diferencial, para ser claro tiempo real.

En la siguiente imagen se muestra el esquema, cómo funciona el sistema NTRIP, con respecto a los sistemas tradicionales de medición de GNSS en tiempo real, principalmente en la transmisión de las correcciones a través del internet.

**Figura 8***Arquitectura del NTRIP.**Nota.* (Briceño et al., 2009, p. 202).

### *Aplicaciones del sistema CORS*

El sistema CORS no sólo puede proporcionar una referencia espacial precisa y continua a los usuarios de la topografía y la cartografía a todos los niveles, sino que también tiene la oportunidad de proporcionar varios servicios de datos a los departamentos, como la navegación, el tiempo y la prevención de desastres.

**Figura 9***Aplicaciones del sistema CORS**Nota.* (Ticona Maita, 2022, p. 8).

### 4.3. Definición de Términos Básicos

**Levantamiento topográfico.** – Se define como el inicio de una actividad, por lo que se pueden realizar varias fases básicas en el marco de la identificación y balizamiento de los terrenos donde se va a realizar una construcción civil (Franquet y Querol, 2010, p. 17).

**Puntos de control.** – Se definió como puntos fijos contruidos principalmente a partir de una simple forma rectangular de concreto simple, que se miden topográfica o geodésicamente sobre el terreno y estos ayudan como inicio para un replanteo topográfico (Alvarado, 2020, p. 55).

**Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado.** - Es conocido como CORS, el cual se puede definir como un sistema topográfico avanzado, que está integrado para mostrar soluciones avanzadas en adquisición de datos, permitiendo tener un procesamiento, distribución y gestión de los datos recolectados (IMIP, 2014).

**Topografía.** – Esta rama de la ingeniería se encarga de estudiar una serie de procedimientos que tienen como objetivo representar gráficamente la estructura de la tierra de una manera detalla en una hoja de papel, posteriormente servirá como punto de inicio para construir todo tipo de proyecto, ya que es considerada como un estudio básico en la elaboración de un expediente técnico (Ganchozo, 2019, p. 40).

**Vértices perimetales.** - Se puede definir como un lado de una figura geométrica en la cual se unen dos lados consecutivos o varias líneas unidimensionales, estos pueden ser curvas, líneas, vectores, rectas y semirrectas.

## 5. Propuesta de Solución

### 5.1. Metodología de la Solución

#### 5.1.1. Como Propuesta

Ante el crecimiento poblacional en el país, especialmente en el distrito de José Leonardo Ortiz, y la idea de brindar mejores servicio de calidad a los pobladores se han incrementado la obras civiles los cuales se necesita de una estudio básico con los mínimos errores, para que después en la construcción no se encuentre vicios ocultos generando gastos adicionales al del expediente técnico, y para evitar el error, el estudio debe ser más a preciso en el levantamiento topográfico y geodésico; actualmente se realiza con equipos como es la estación total que tiene un margen, y puede ser causal para que durante la construcción no cumplan con lo planificado.

Nuestro planeta se ha ido evolucionando de acuerdo a la tecnología, permitiendo utilizar nuevos sistemas que logren mayor precisión, y equipos de mayor eficacia y en menos tiempo, de esta manera evitar que durante la construcción de los proyectos tengan menos vicios ocultos y al mismo tiempo poder cumplir con las especificaciones del expediente técnico y así mismo se pueda minimizar las ampliaciones de plazo y adicionales de obra.

Ante esta situación la empresa **Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C**, basándose en métodos de levantamiento topográfico que se realizan en los países desarrollados, propone aplicar el sistema CORS, el cual es un sistema que nos permite obtener precisión centimétrica en tiempo real y en post procesamiento se logra precisión milimétrica; este sistema solo es necesario tener acceso al internet porque está conectados con satélites que se actualizan constantemente. Con el sistema se minimizará los vicios ocultos que se encuentra en las obras y gastos

adicionales durante la construcción, este sistema es más preciso y se utiliza menos equipos y mano de obra.

En la empresa **Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C** se está implementando nuevas tecnologías las cuales nos permite tener mayor precisión, aplicadas a la topografía y geodesia, de esta manera poder cumplir con las metas del proyecto que se va ejecutar, y de acuerdo a las investigaciones y los métodos que se aplica en los países avanzados en tecnología, encontramos el sistema CORS, que se viene aplicando en los países norteamericanos, Asia y Europa, los cuales vienen trayendo buenos resultados, trasladando nuestra problemática a esos países, nos damos cuenta que este sistema a aliviado los problemas en dichos países.

Por lo cual se ha visto conveniente aplicar este sistema en el distrito de José Leonardo Ortiz, ya que está integrando para mostrar soluciones avanzadas en adquisición de datos, permitiendo tener un procesamiento, distribución y gestión de los datos recolectados, este sistema está conformado por una antena, un receptor y una paquetería informática, la cual se encarga de proveer datos de GPS estático que recolecta datos actualizados cada un segundo de las 24 horas del día, 7 días a la semana, que posteriormente ayuden a calcular las coordenadas de la superficie terrestre. Cabe recalcar que este sistema trabaja con acceso al internet. Por lo tanto, es necesario tener un chip con acceso al internet para poder obtener los resultados esperados. A continuación, se menciona los procedimientos para aplicar el sistema CORS:

- Para poder realizar un levantamiento topográfico, necesitamos contar con un GPS diferencial Rover Rtk
- El cual debe contar con un chip con internet para poder conectarnos a la antena proveedora de datos
- Una vez que Contamos con este equipo procedemos a prenderlo y conectarse a la red.

- La cual tiene estaciones de referencias que están conectadas a un servidor central, para procesar la información y realiza las correcciones
- Pero para ello la estación de referencia nos brindará un usuario y contraseña para poder conectarse con nuestro rover rtk.
- Una vez conectado a la red procedemos a realizar la configuración del equipo y designar un trabajo para el proyecto a trabajar.
- Se empieza a realizar el levantamiento en tiempo real y luego descargamos la data para la generación de informe técnico.

Durante el desarrollo de esta propuesta, es importante contar con un GPS Diferencial que se encuentre operativo, y en buenas condiciones. A continuación, se muestra la imagen de un GPS Diferencial y sus especificaciones técnicas:

### **Figura 10**

*S900 A Nuevo receptor GNSS*



*Nota. («S900ANew GNSS Receiver», s. f.)*

## Figura 11

### Especificaciones técnicas del S900 A

RECEIVER		INTERNAL MODEM		
Signal Tracking	GPS: L1 C/A, L1C, L1P, L2C, L2P, L5	Band	LTE FDD:	
	GLONASS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3		B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B25/B26/B28	
	BEIDOU: B1, B2, B3, ACEBOC		LTE TDD: B38/B39/B40/B41	
	GALILEO: E1, E5a, E5b, ALTB0C, E6		UMTS: B1/B2/B4/B5/B6/B8/B19	
	QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, LEX		GSM: B2/B3/B5/B8	
	IRNSS: L5		Nano SIM card	
	SBAS (EGNOS, WAAS, MSAS, GAGAN): L1, L5	<b>COMMUNICATION</b>		
L-Band	Atlas H10 / H30 / Basic (optional) <sup>5</sup>	I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection	
Bridging of RTK outages	aRTK - Works up to 20 minutes	Bluetooth	2.1 + EDR, V5.0	
Channels	800	Wi-Fi	802.11 b/g/n	
Position Rate	10 Hz (optional 20-50Hz) <sup>5</sup>	Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smartphone, tablet or other electronic device with Wi-Fi capability	
Signal Reacquisition	< 1 s		Reference outputs	RTCM 2.3, 3.0, 3.2 CMR, CMR+, ROX
RTK Signal Initialization <sup>4</sup>	2 to 4 seconds		Navigation outputs	NMEA 0183
Hot Start	Typically < 15 s	<b>POWER SUPPLY</b>		
Initialization Reliability	> 99.9 %	Battery	2 rechargeable and replaceable 7.2 V - 3.400 mAh Intelligent lithium batteries	
Internal Memory	8 GB	Voltage	9 to 28 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)	
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB	Working Time	Up to 12.5 hours (2 batteries hot swap)	
Tilt sensor	E-Bubble IMU (optional) <sup>5</sup>	Charge Time	Typically 2 hours <sup>7</sup>	
<b>POSITIONING<sup>1</sup></b>		<b>PHYSICAL SPECIFICATION</b>		
<b>STATIC GNSS SURVEYING</b>		Dimensions	φ 157 mm x 76 mm	
High Precision Static Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS	Weight	1.19 Kg (with one battery) 1.30 Kg (with two batteries)	
High Precision Static Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	Operating Temperature	-40°C to 65°C (-40°F to 149°F)	
Static and Fast Static Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS	Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)	
Static and Fast Static Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS	Waterproof/Dustproof	IP67   IP68 <sup>6</sup>	
<b>CODE DIFFERENTIAL POSITIONING</b>		MIL-STD	MIL-STD-810H	
Accuracy	0.40 m RMS	Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage	
<b>SBAS POSITIONING<sup>2</sup></b>		Vibration	Vibration resistant	
Accuracy	0.60 m RMS	Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change		
<b>REAL TIME KINEMATIC (&lt; 30 Km) - NETWORK RTK<sup>3</sup></b>				
Fixed RTK Horizontal	5 mm + 0.5 ppm RMS			
Fixed RTK Vertical	10 mm + 0.5 ppm RMS			
<b>INTEGRATED GNSS ANTENNA</b>				
High accuracy multi-constellation antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board				
<b>INTERNAL RADIO (optional)<sup>5</sup></b>				
Type	Tx - Rx			
Frequency Range	410 - 470 MHz 902.4 - 928 MHz <sup>6</sup>			
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz			
Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions <sup>4</sup>			

1. Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
2. Depends on SBAS system performance.
3. Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
4. Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
5. Optional, it can be activated via activation code.
6. On request
7. Charging time depend on the user's scenario

Nota. («S900ANew GNSS Receiver», s. f.)

Un levantamiento topográfico mediante el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, buscar minimizar costos en este tipo de estudios básicos para la elaboración de

diferentes tipos de expedientes técnicos, busca también ser más preciso con la información recolectada de campo, es así que este presenta un error en la horizontal de 0,0035 mm y en vertical 0,015 mm, que es un error mínimo y por lo tanto es recomendable aplicar este sistema en los levantamientos topográficos.

## **5.2. Desarrollo de la Solución**

### **5.2.1. Desarrollo a la Propuesta Planteada**

La aplicación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, se aplicó en el distrito de José Leonardo Ortiz – Chiclayo - Lambayeque, donde el proyecto que se evaluó lleva el nombre “*Ubicación de Vértices Perimetales del Área de Molinos Scander*”, en la cual los trabajos realizados están referidos a las coordenadas UTM, con datum horizontal; WGS-84 y datum vertical; medio del mar.

#### ***Objetivo del levantamiento topográfico***

La finalidad del proyecto es, “*la colocación de esquinas alrededor del área del molino Scander*”. El levantamiento topográfico tiene como objetivo determinar las medidas de área y altura puntuales necesarias para lograr una representación fidedigna del terreno en estudio, que tiene como metas:

- Realizar trabajos de campo que permitan la elaboración de mapas topográficos.
- Proporciona información esencial para la ingeniería geotécnica y los estudios de impacto ambiental.
- Brindar los datos precisos para ubicar los elementos estructurales del proyecto
- Establecer hitos de liberación durante la construcción.
- El estudio tiene en cuenta todas las previsiones para que la infraestructura a construir sea estable en caso de desastres naturales y antrópicas.

***Ubicación del estudio***

- Región : Lambayeque
- Provincia : Chiclayo
- Distrito : José Leonardo Ortiz
- Coordenadas : Este = 624877.0780; Norte = 9254336.5191
- Altitud : 22,248 m s.n.m.

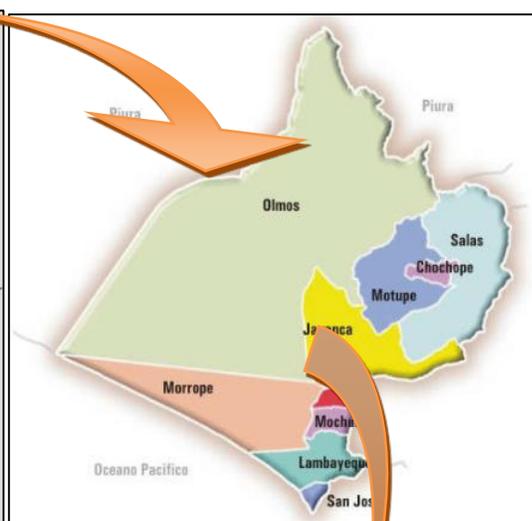
**Figura 12**

*Ubicación del departamento*



**Figura 13**

*Departamento de Lambayeque*



**Figura 14**

*Ubicación del proyecto evaluado*



### ***Acceso al distrito José Leonardo Ortiz***

Los accesos son a 20 min aproximadamente del parque principal de la ciudad de Chiclayo en movilidad, por vías asfaltadas hasta llegar a las intercepciones de la Autopista Panamericana Norte y la Avenida Chiclayo, posteriormente se ingresa a dicha avenida, llegando hasta la intercepción de la avenida Chiclayo y la Avenida José Eufemio Lora, llegando al lugar donde se realizó el levantamiento topográfico.

### ***Condiciones climáticas y relieve de la zona***

El área de investigación topográfica presenta veranos cortos, con un clima caluroso; e inviernos largos con clima templados, despejados durante el año, la temperatura varía entre 16°C y 31°C y rara vez descienden de los 15°C o superan los 33°C.

El área de estudio del distrito de José Leonardo Ortiz, es relativamente plana, mostrando en toda el área estudiada una diferencia de cotas de 0,20 m a 1,97 m.

### ***Metodología aplica en el levantamiento topográfico***

Como es de conocimiento en todo levantamiento topográfico que se realiza contempla las siguientes etapas:

#### ***Planeamiento***

En esta etapa se determinan las condiciones de geometría, técnicas y económicas que permitan elaborar el anteproyecto de levantamientos topográficos, en esta etapa se realiza una evaluación preliminar teniendo en cuenta el coeficiente necesario para la precisión, disponibilidad, equipos, materiales, mano de obra y otros requisitos, incluyen los factores ambientales esperados, para que se puedan aplicar las mejores prácticas.

### *Reconocimiento y monumentación*

En esta fase se realizan actividades de campo para verificar en campo la tipología definida en el plan, para identificar condiciones y patrones no previstos en el plan. En esta etapa, considere preparar una fogata y un monumento conmemorativo en un área designada.

### *Trabajo de campo*

Durante esta etapa se realiza todos los trabajos necesarios para el levantamiento topográfico, el cual está compuesto por las observaciones que se deben realizar en campo, y de esta manera realizar las medidas necesarias para el proyecto, aplicando las normas actuales.

### *Trabajo de gabinete*

Durante esta etapa se realiza los cálculos necesarios, aplicando fórmulas matemáticas, estos resultados proceden inmediatamente después del trabajo en campo y estén sujetos a todas las condiciones que de manera precisa fueron tomadas en campo, y de esta manera poder garantizar la exactitud requerida.

### ***Trabajo realizado en campo***

#### *Red de control horizontal y control vertical*

Para realizar la toma de los datos, se estableció la base en el punto geodésico de ORDEN “B” LAM03257 cual fue leído - corregida con el quipo GNSS que consta de placa de bronce con respectiva descripción, del cual está enlazada al Instituto Geográfico Nacional.

#### *Monumentación de los vértices*

Antes de realizar las medidas de la distancia y angulares, se verificó las coordenadas con los equipos geodésicos garantizando un error mínimo con coordenadas corregidas por los equipos GNSS y así poder amarrar el levantamiento topográfico al IGN, dando a los puntos las coordenadas UTM en el datum horizontal WGS-84. Las coordenadas son:

**Tabla 4***Cuadro de las coordenadas del levantamiento topográfico*

<b>Cuadro de Coordenadas</b>					
<b>Vértice</b>	<b>Lado</b>	<b>Dist.</b>	<b>Angulo</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
P1	P1-P2	26,84	105°45'36"	624823.716	9254416.474
P2	P2-P3	39,09	77°21'52"	624799.853	9254404.178
P3	P3-P4	39,00	182°9'52"	624824.925	9254374.189
P4	P4-P5	90,38	179°22'12"	624848.791	9254272.475
P5	P5-P6	40,17	99°45'52"	624904.887	9254272.475
P6	P6-P1	170,66	75°34'36"	624940.154	9254291.702

Según el levantamiento topográfico, indica que en la polígona cerrada existe un terreno de 5 480,03 m<sup>2</sup>, con 406,15 ml de perímetro.

*Personal y equipos utilizados*

Para el Levantamiento Topográfico se requiero el siguiente personal:

- 01 ingeniero civil
- 03 asistentes de topografía
- 02 ayudantes de campo
- 01 piloto de Dron
- 01 conductor para traslado de personal

Para el Levantamiento Topográfico se utilizó los siguientes instrumentos:

- 02 receptores GNSS L1/L2 CA, RTK, marca STONEX, modelo S900A.
- 01 cámara fotográfica.

- Programas de cálculo de Topografía y Fotogrametría.
- 01 camioneta Mitsubishi L200-DKR.

Realizados los trabajos en campo, se realizó el trabajo de gabinete para procesar la información recolectada en el software AutoCAD civil 3D 2023, Microsoft Excel 2013, y Pix4Dmapper.

### **5.3. Factibilidad Técnica – Operativa**

#### **5.3.1. Factibilidad Técnica**

Los equipos que se utilizara para el desarrollo de estos levantamientos topográficos mediante el sistema CORS, tendrán su calibración certificada de acuerdo a la normativa actual, la aplicación de este sistema se realizara en el distrito de José Leonardo Ortiz. La lista de los insumos que se necesita para este sistema es:

- Gns rover rtk
- Un ingeniero civil
- Auxiliar de topografía
- Un conductor
- Un chip con internet
- Un bastón para el rover

A continuación, se mostrará la ubicación exacta donde se ejecutó la investigación, tomada de Google Maps del distrito José Leonardo Ortiz, las cuales están en el sistema WGS84 según las siglas en el idioma inglés.



#### 5.4. Cuadro de Inversión

**Tabla 5**

*Cuadro de la inversión del sistema CORS*

<b>Costo del Levantamiento Topográfico</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/)</b>
Gnss rover rtk	h-m	100,00
Un ingeniero civil	h-h	150,00
Auxiliar de topografía	h-h	60,00
Un conductor	unid	15,00
Un chip con internet	unid	10,00
Un bastón para el rover	unid	20,00
<b>Costo Total</b>		<b>355,00</b>

## 6. Análisis de Resultados

### 6.1. Análisis Costos – Beneficio

#### 6.1.1. Costo del Levantamiento Topográfico con el Sistema CORS

El costo del presente trabajo de suficiencia profesional denominado “Evaluación del Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, en levantamientos topográficos para la ubicación de vértices perimetrales en el distrito de José Leonardo Ortiz, 2023” ha demandado de un costo S/ 355,00; un precio cómodo y el tiempo de que se demoró para la colocación de los vértices en el área estudia fue de 2,50 horas aproximadamente.

A comparación de los métodos tradicionales con los equipos de teodolito o/y estación total, que normalmente se utiliza para realizar un trabajo como es la colocación de vértices en una cierta área que se emplea, aproximadamente se demora un día completo de trabajo y su costo supera los S/ 1 000,00. A continuación se detalla en la Tabla 6.

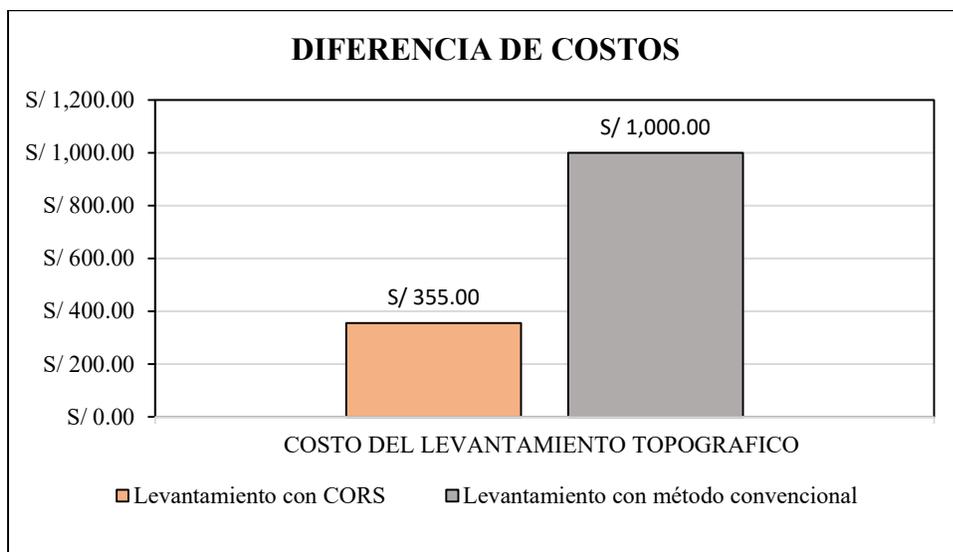
**Tabla 6**

*Comparación de del levantamiento CORS y convencional*

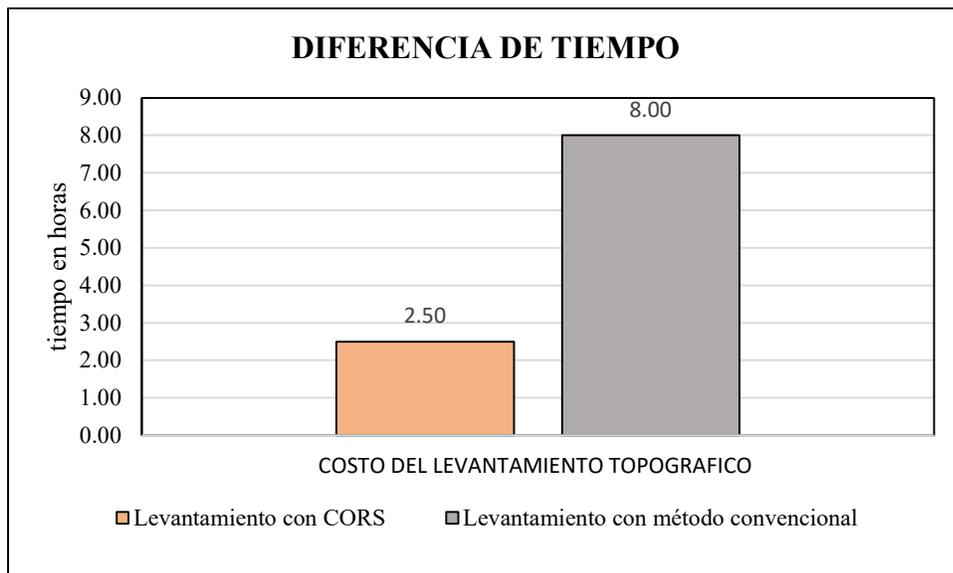
<b>Costo del Levantamiento Topografico</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Costo (S/)</b>	<b>Tiempo</b>
Levantamiento con CORS	355,00	2,50 hora
Levantamiento con método convencional	1 000,00	8,00 hora

**Figura 16**

*Comparación de Costos entre el levantamiento CORS y convencional*

**Figura 17**

*Comparación de tiempo entre el levantamiento CORS y convencional*



Por lo tanto, se afirma que, al emplear el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, se ahorra dinero y tiempo durante los trabajos en campo, para los levantamientos topográficos de diferentes tipos de proyectos en la ingeniería civil.

### **6.1.2. Ventajas y desventajas del sistema CORS**

El Sistema CORS, es un método que se ha adecuado a la actualización de la tecnología que se viene realizando día a día en nuestro mundo global, mostrando así las ventajas y desventajas que se mencionarán a continuación.

#### ***Ventajas de sistema CORS***

- Tienen acceso a la corrección para los modos en tiempo real, y a los datos RAW como RINEX para los modos de pos procesamiento.
- Tiene precisión centimétrica para topografía, control y automatización de máquinas, construcción digital.
- Tiene un acceso fácil e inteligente que permite decir adiós a la engorrosa construcción de estación base.
- Proporcionan servicios más oportunos, convenientes y adecuados.
- Permite interacciones entre recursos de diferentes orígenes.
- Durante los levantamientos topográficos, se utiliza menos mano de obra, por ende, los levantamientos son menos costos que un levantamiento topográfico con equipos convencionales
- Los resultados, de los datos tomados con el sistema CORS son más precisos que los levantamientos con equipos convencionales.

### ***Desventajas del sistema CORS***

- Para realizar un levantamiento topográfico con el sistema CORS; es necesario contar con acceso al internet, para poder conectarse a los diferentes servidores que brindan información a tiempo real. Por lo tanto, se considera como una desventaja no contar con acceso al internet todo el territorio de país.

#### **6.1.3. Precisión del sistema CORS, con respeto a los métodos tradicionales**

Como se redacta en la problemática, en las últimas décadas la tecnología se ha modernizado a grandes escalas, y a raíz de ellos la geodesia también avanzada permitiendo evolucionar nuevos sistemas para realizar un levantamiento topográfico, y entre los principales está el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, que es un método que muestra mayor precisión. Este sistema nos brinda resultados con precisión milimétrica porque está conectado con la red satelital que se actualiza constantemente.

A comparación de los levantamientos convencionales que se realiza con estación total y teodolito, que teniendo los equipos calibrados muestran errores planimétricos y altimétricos, porque se basa en GPS que también muestra errores. Por tal motivo, según la experiencia de profesional que realizo dicho trabajó, se afirma que el sistema CORS, nos muestra resultados más precisos a la realidad en menos costo, y tiempo durante la etapa de recolección en los levantamientos topográficos.

## **7. Aportes más Destacables a la Empresa**

### **7.1. Aporte a la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C.**

La empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C. una de sus principales actividades, es realizar estudios básicos de topografía, geodesia y la fotogrametría aérea; entonces el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, el cual se está convirtiéndose en una herramienta fundamental para la empresa, porque permite realizar los trabajos de levantamientos topográficos que viene sirviendo a la sociedad, ya que este sistema permite realizar dicho trabajos en menos tiempo, menos costos y muestra mayor precisión con respecto a los métodos convencionales, que se está acostumbrado a realizar, en la cual se utiliza la estación total y el teodolito.

El sistema CORS, es un método que se adecuado a los avances de la tecnología que se está viviendo en los últimos años, mostrando resultados con más precisión a la realidad, porque recolecta datos de satélites que están conectados al mundo global y se actualizan constantemente. Entonces con este sistema, a la empresa le permite realizar trabajos con menos errores, dejando satisfechos a los clientes por el buen servicio garantizado que se brinda.

El aporte a la empresa mediante el sistema CORS, también influye en la capacidad de la organización para que fluyan los profesionales, iniciando desde el bienestar hasta la conexión y contribución, es necesario tener en cuenta los siguientes pilares.

### **7.2. La cultura organizacional**

Se centra en los valores y las creencias y el comportamiento de cada profesional, mostrando un ambiente cómodo, en la cual los trabajadores deben sentirse respetados, valorados e importantes, y de esta manera brinden su mayor producción. Ante esta pilar en la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C., se ha encontrado un ambiente cómodo, en la cual se

respeto a los demás, sin importar sus costumbres y religión, también se respeta al grupo más importante que son los clientes, los cuales se muestra la mejor comodidad para serviles; razón por la cual se puede afirmar que ha sido un valor fundamental en la cultura organizada para realizar este trabajo, aplicando el sistema CORS en levantamiento topográficos de colocación de vértices en la área del molino Scander.

### **7.3. Los comportamientos de liderazgo**

El pilar se basa en el comportamiento de liderazgo, que ayudan a reforzar los valores organizacionales de la empresa, en la cual se debe tener en cuenta la equidad, respeto y seguridad, a su vez inspirar al personal a rendir su máximo y así poder cumplir con las metas de la empresa. Ante esta pilar la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C., conjuntamente con su Gerente General, muestran respecto e incentiva al personal a brindar su mejor rendimiento en los trabajos encomendados, razón por la cual los clientes muestran su satisfacción con los trabajos encomendados a la empresa, y aún más mostrando nuevas tecnologías como el sistema CORS, la empresa muestra mayor seguridad al cliente y pueda confiar en los servicios que brinda la empresa.

### **7.4. Las relaciones personales**

Finalmente, este pilar se centra en las relaciones que se tenga entre los miembros de la empresa, y de esta manera generar comodidad y una conexión, facilitando la contribución a la empresa. Ante este pilar en la empresa Ingeniería & Construcción Olivos S.A.C., se tiene un buen ambiente entre los trabajadores permitiendo cumplir con los objetivos y la misión de la empresa, los trabajadores que laboran en esta empresa muestran su comodidad y conformidad y sobre todo el respeto, generando nuevas ideas de cada uno de ellos antes los problemas de los clientes.

## 8. Conclusiones

- Se determinó que al aplicar el sistema CORS, en levantamientos de redes geodésicas, nos muestra resultados confiables y con alta precisión, debido a que está conectado satelitalmente y se actualiza constantemente, y que, por medio de conversiones al sistema de referencia nacional, puede ser utilizado en proyectos de ingeniería civil.
- Al utilizar el sistema CORS en los levantamientos topográficos, disminuye los dispositivos necesarios para las observaciones, en la cual se limita a la cantidad de vértices que estén dispuestos dentro de una red, ya no se necesitaría el punto base dentro del área en estudio, porque esta función es remplazada por la estación de operación continua, a diferencia de los levantamientos convencionales que es necesario tener puntos base.
- Se determinó que, al utilizar el Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado, trae mucha productividad a la empresa porque durante los trabajos de campo se utiliza menos equipos y mano de obra, economizando los gastos en un levantamiento topográfico, los resultados son más precisos a la realidad, permitiendo mostrar a los clientes un trabajo de precisión en menor costo y tiempo.
- Trabajar con las estaciones CORS, en un levantamiento topográfico se ha tenido un gasto de S/ 355,00; y un tiempo de 2,5 horas aproximadamente, generando menos costo a comparación de los levantamientos topográficos convencionales que supera más de S/ 1 000.00, en realizar trabajos como el que se realizó en el distrito de José Leonardo Ortiz, por lo tanto, económicamente es recomendable aplicar este sistema para disminuir costos y tiempo en los levantamientos topográficos.

## 9. Recomendaciones

- Los levantamientos topográficos se deben utilizar con las estaciones que se encuentren más cerca, de esta manera obtener resultados con más precisión, y además se pueda realizar trabajos más reales al terreno trabajado.
- Promover la utilización de las estaciones CORS, a través de la densificación del sistema SIRGAS-CON, y el acceso gratuito que proporciona las estaciones ya que estos son actualizados constantemente, los cuales deben ser aprovechados como herramientas de georreferenciación precisa en proyectos de ingeniería civil.
- El servicio de posicionamiento en línea de las estaciones CORS a utilizar debe ser seleccionado, de acuerdo al tipo de proyecto geodésico que necesita, y los resultados que se necesita obtener.
- Recomendar la investigación del uso de las estaciones CORS en los levantamientos topográficos, como la representación cartográfica láser aérea por vuelos Lidar y en vuelos fotogramétricos. Y también a los futuros investigadores que requieran utilizar este proyecto como un antecedente, deben tomar los datos de acuerdo a los parámetros que se ha trabajado en el proyecto.

## 10. Referencias

- Alvarado Calderón, C. R. (2020). Análisis de la precisión entre los levantamientos aerofotogramétrico realizado con el Dron Ebee Plus y topográfico realizado con el GPS diferencial en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizan” Huánuco – 2019. [Universidad Nacional Hermilio Valdizán].  
<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6056>
- Arias Alfaro, F. A., Duarte Oviedo, F. A., y García Flores, A. A. (2021). Utilización de estaciones de referencia de operación continua (CORS) en mediciones geodésicas y georreferenciación utilizando servicios de posicionamiento en línea [Other, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/25593/>
- Briceño, A., Mass, L., Rubí, I., Cioce, V., Royero, G., Bacaicoa, L., Wildermann, E., Hoyer, M., y Barrios, M. (2009). Mediciones GPS NTRIP: Una nueva alternativa para el posicionamiento preciso en Venezuela. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 32(3), 200-209.
- Franquet Bernis, J. M., y Querol Gómez, A. (2010). Nivelación de terrenos por regresión tridimensional (UNED-Tortosa., Vol. 1). Universidad Nacional de Educación A Distancia Centro Asociado de Tortosa. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html>
- Ganchozo Garcia, R. E. (2019). Implementación de un dron para la recolección de datos en levantamiento topográfico para la carrera de ingeniería forestal [Tesis de Pregrado, JIPIJAPA-UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1574>

- Gil León, L. E. (2019). Levantamientos topográficos (Octaba, Vol. 8). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11710>
- GNSS, U. D. of C. (s. f.). OPUS: The Online Positioning User Service, process your GNSS data in the National Spatial Reference System. Recuperado 17 de enero de 2023, de <https://geodesy.noaa.gov/OPUS/index.jsp>
- Hinostroza Quijada, P. S. (2021). Evaluación de errores máximos permisibles entre levantamiento topográfico empleando dron y sistema de posicionamiento global diferencial [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2073>
- Huerta, E., Mangiaterra, A., y Noguera -, G. (2005). GPS posicionamiento satelital (1a. ed.). UNR Editora. <https://docplayer.es/3517015-Gps-satelital-posicionamiento-eduardo-huerta-aldo-mangiaterra-gustavo-noguera.html>
- IMIP. (2014). IMIE-Estación de Referencia de Operación Continua (CORS) [By admin]. <https://imipens.org/imie-estacion-de-referencia-de-operacion-continua-cors/>
- Jiménez Calero, N. M., Magaña Monge, A. O., y Soriano Melgar, E. (2019). Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de Drones y GPS como métodos indirectos [Tesis de Pregrado, Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/>
- NOAA, U. D. of C. (s. f.). OPUS: The Online Positioning User Service, process your GNSS data in the National Spatial Reference System. Recuperado 17 de enero de 2023, de <https://geodesy.noaa.gov/OPUS/index.jsp>
- NSRS, N. O. and A. A. (s. f.). What is the National Spatial Reference System? Recuperado 17 de enero de 2023, de <https://oceanservice.noaa.gov/facts/nsrs.html>

- Parra Lavado, R. R. (2019). Modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones en obras viales [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes].  
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1121>
- Rusiñol, S. (2017, octubre 31). Levantamiento topográfico de una red de alcantarillado. Global - Mediterránea y Geomática. <https://www.globalmediterranea.es/levantamiento-topografico-una-red-alcantarillado/>
- S900ANew GNSS Receiver. (s. f.). Stonex. Recuperado 10 de marzo de 2023, de  
<https://www.stonex.it/project/s900a-new-gnss-receiver/>
- Sánchez Ríos, A. (2001). Los levantamientos y procesos topográficos en los proyectos de construcción e ingeniería civil. Puertas a la lectura, 14 (S), 127-131.
- Snay, R., y Soler, T. (2008). Continuously Operating Reference Station (CORS): History, Applications, and Future Enhancements. *Journal of Surveying Engineering*, 134, 95-104.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9453\(2008\)134:4\(95\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9453(2008)134:4(95))
- Suárez Silva, N., Pérez Rodino, R., y Yelicich Peláez, R. (2013). Red de transporte de datos en formato RTCM, vía protocolo de Internet (Ntrip). Implementación en la región y proyección futura a través de SIRGAS. *Revista Cartográfica*, 89, 165-187.
- Ticona Maita, E. S. (2022). Brochure- HI-CORS - Hi-CORS Hi-CORS Desbloquee el poder de la conexión de corrección Trabajando con—Studocu.  
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-ontinental/topografia/brochure>
- Urteaga Montoya, J. A. (2021). Evaluación técnica económica del levantamiento topográfico con estación total, GPS diferencial y dron, para el análisis geométrico de la carretera Baños del Inca – Otuzco, Cajamarca 2020 (1060) [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/30529>

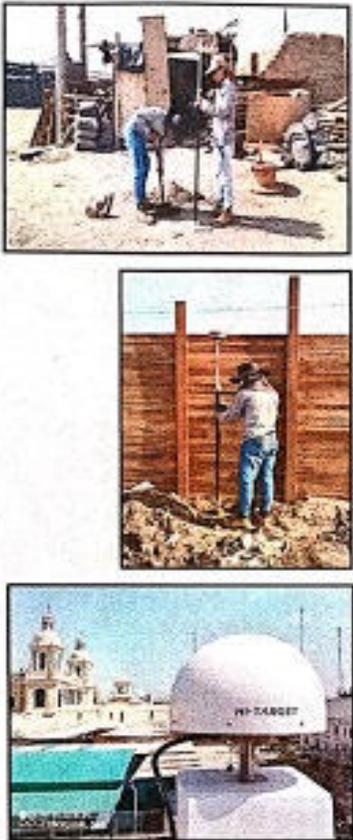
US Department of Commerce, N. (2021, septiembre 14). National Spatial Reference System,  
Geodetic control map. [https://www.ngs.noaa.gov/CORS\\_Map/](https://www.ngs.noaa.gov/CORS_Map/)

Villafuerte. (2013). Topografía y Planos Topografico TITULO.

<https://es.scribd.com/doc/97927192/Topografia-y-Planos-Topografico-TITULO#>

## 11. ANEXOS

### 11.1. Anexo 01. Informe técnico de topografía



**INFORME  
TOPOGRÁFICO**

**Proyecto:**  
"UBICACIÓN DE VERTICES  
PERIMETRALES DEL ÁREA DE  
MOLINOS SCANDER"

**Responsable:**  
HECTOR OMAR CAMPOS VARGAS  
REG. C.I.P.: 223164

INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN QUINDI S.A.S.  
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN  
*Hector O. Campos Vargas*  
Héctor O. Campos Vargas  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 223164



## INDICE DEL CONTENIDO

### 1. RESUMEN

### 2. ASPECTOS GENERALES

- 2.1. Objetivo del proyecto
- 2.2. Objetivo del estudio topográfico
- 2.3. Descripción del área del proyecto
  - 2.3.1. Ubicación política
  - 2.3.2. Ubicación geográfica
  - 2.3.3. Vías de acceso
  - 2.3.4. Condiciones climatológicas
  - 2.3.5. Relieve del proyecto

### 2.4. Metodología

- 2.4.1. Planeamiento
- 2.4.2. Reconocimiento y monumentación
- 2.4.3. Trabajos de campo
- 2.4.4. Trabajos de gabinete

### 3. TRABAJOS DE CAMPO

- 3.1. Red de control horizontal y control vertical
- 3.2. Monumentación de los vértices
- 3.3. Personal empleado y Equipos utilizados

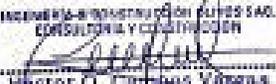
### 4. TRABAJOS DE GABINETE

- 4.1. Software utilizado

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6. ANEXOS DEL INFORME TOPOGRAFICO

INGENIERÍA EN INGENIERÍA DE OBRAS DE OBRAS S.A.S.  
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

  
Hector O. Campos Vargas  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP: N° 223164



## 1. RESUMEN

La metodología adoptada para el cumplimiento de los términos de referencia en lo que respecta a topografía:

- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar, se utilizó como punto de partida el punto geodésico de ORDEN "B" LAM03257, la cual fue leído - corregida con el equipo GNSS y tomando como modelo geoidal el sistema ortométrico EGM08-PE, la colección de datos topográficos del proyecto se realizó con un criterio básico de levantamiento topográfico.
- La automatización del trabajo de campo se efectuó en forma diaria y de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos y la verificación en campo durante el día.
- Para el levantamiento topográfico se empleó 02 receptores GNSS L1/L2 CA, RTK, marca STONEX - modelo S900A y wincha entre otros accesorios.
- Para las fotos panorámicas aéreas se empleó un Drone profesional marca DJI, modelo MAVIC 2PRO.
- Se presenta a MAGALY EDDA DOIG DE SCANDER, FADIA SCANDER DOIG, MARGORIE SCANDER DOIG, LISSETH SCANDER DOIG Y RUMENOS JESUS SCANDER DOIG.RIE el presente Informe de Topografía que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo tanto en campo como en gabinete, información técnica, panel de fotografías, entre otros relativos al levantamiento topográfico.

INGENIERÍA & CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES,  
CONSTRUCCIONES Y ELECTRICIDAD  
*[Firma]*  
Ing. O. Campos Vargas  
CALLE 10 N° 14115  
REG. CIP N° 223164



## 2. ASPECTOS GENERALES

### 2.1. Objetivo del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el "UBICACIÓN DE VERTICES PERIMETRALES DEL ÁREA DE MOLINOS SCANDER".

### 2.2. Objetivo del estudio topográfico

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría de puntos del terreno necesarios para la obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base para los estudios de geotecnia y de impacto ambiental.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.
- El estudio toma en cuenta todas las previsiones a fin de que las infraestructuras a ejecutar sean estables ante eventualidades causas naturales y artificiales, utilizando adecuadamente los recursos existentes. Debiéndose también proporcionar datos para los estudios geológicos y geotécnicos para un buen emplazamiento y desempeño del proyecto.

### 2.3. Descripción del área del proyecto

#### 2.3.1. Ubicación política

- Región : Lambayeque
- Provincia : Chiclayo
- Distrito : José Leonardo Ortiz

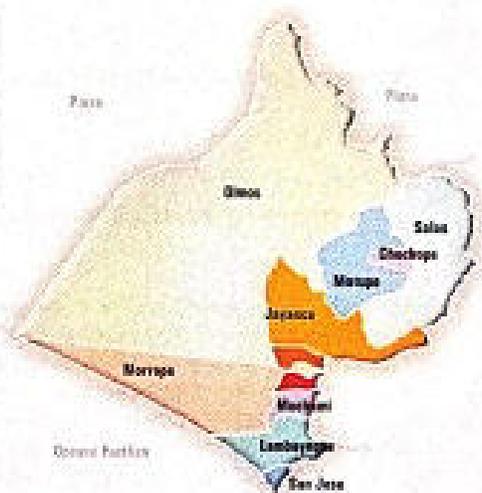
#### 2.3.2. Ubicación geográfica

- Este : 624877.0780 m E
- Norte : 9254336.5191 m S
- Altitud : 22.248 m.s.n.m.

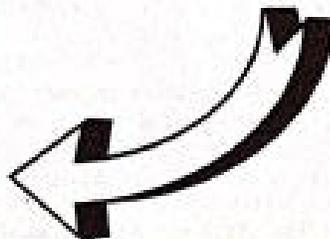
INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS S.A.C.  
 CONSULTORÍA Y CONTRATACIÓN  
  
 Víctor D. Darío Vázquez  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 223164



MAPA DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE



LUGAR DEL PROYECTO



INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN S.A.S.  
CONSTRUCCIÓN Y COMERCIO S.A.S.  
*[Signature]*  
Victor G. Campos Vargas  
Ingeniero Civil  
REG. CIP. N° 223164



### 2.3.3. Vías de acceso

Los accesos son a 20min aprox. del parque principal de la ciudad de Chiclayo en movilidad, es por vías asfaltadas hasta llegar a las intercepciones de la Autopista Panamericana Norte y la Avenida Chiclayo, posteriormente se ingresa a dicha avenida, llegando hasta la intercepción de la avenida Chiclayo y la Avenida José Eufemio Lora y Lora, llegando a nuestro destino.

### 2.3.4. Condiciones climatológicas

En José Leonardo Ortiz, los veranos son cortos, cálidos, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos, ventosos y mayormente despejados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33°.

### 2.3.5. Relieve del proyecto

El área de estudio es relativamente plana, teniendo en toda su extensión entre 0.20m a 1.97m la diferencia de cotas.

## 2.4. Metodología

Todo levantamiento topográfico realizado contempla las etapas siguientes:

### 2.4.1. Planeamiento

La etapa del planeamiento consiste en el establecimiento de las condiciones geométricas, técnicas, económicas y de factibilidad que permiten la elaboración de un anteproyecto para realizar un levantamiento dado, destinado a satisfacer una determinada necesidad. Esta etapa está ligada con la pre evaluación, la cual deberá tener en cuenta factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo, materiales, personal y demás facilidades, o sus requerimientos, incluyendo la consideración de factores ambientales previstos, de modo que sea posible hacer un planeamiento óptimo y establecer las normas y procedimientos específicos del levantamiento de acuerdo a las normas contenidas en este documento o las requeridas en casos específicos o especiales.

### 2.4.2. Reconocimiento y monumentación

El reconocimiento y la monumentación consisten en las operaciones de campos destinados a verificar sobre el terreno las características definidas por el planeamiento y a establecer las condiciones y modalidades no previstas por el mismo. Las operaciones que en este punto se indican deben desembocar necesariamente en la elaboración del proyecto definitivo. Por otra parte, esta etapa contempla el establecimiento físico de las marcas o monumentos del caso en los puntos pre establecidos.

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS S.A.S.  
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIONES  
  
Hector O. Campos Vargas  
Ingeniero Civil  
REG. CIP: N° 223164



### 2.4.3. Trabajo de campo

Los trabajos de campo están constituidos por el conjunto de observaciones que se realizan directamente sobre el terreno para realizar las mediciones requeridas por el proyecto, de acuerdo con las normas aplicables. Los cálculos y comprobaciones de campo se considerarán como parte integral de las observaciones, se hacen inmediatamente al final de las mismas. Tienen como propósito verificar la adherencia de los trabajos a las normas establecidas.

### 2.4.4. Trabajo de gabinete

Los cálculos de gabinete proceden inmediatamente a la etapa anterior y están constituidos por todas aquellas operaciones que, en forma ordenada y sistemática, calculan las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y determinan los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida. El ajuste o compensación deberá seguir, cuando sea aplicable, al cálculo de gabinete.

## 3. TRABAJOS DE CAMPO

### 3.1. Red de control horizontal y control vertical.

Para los trabajos de campo se estableció la base en el punto geodésico de ORDEN "B" LAM03257 cual fue leído - corregida con el equipo GNSS que consta de placa de bronce con respectiva descripción, del cual está enlazada al INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.

### 3.2. Monumentación de los vértices.

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancias, se verificó las coordenadas con los equipos geodésicos garantizando un error mínimo con coordenadas corregidas por los equipos GNSS y así poder amarrar el levantamiento topográfico al IGN, dando a los puntos las coordenadas UTM en el datum horizontal WGS-84. Las coordenadas son:

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	26.84	105°45'36"	624823.716	9254416.474
P2	P2 - P3	39.09	77°21'52"	624799.853	9254404.178
P3	P3 - P4	39.00	182°9'52"	624824.925	9254374.189
P4	P4 - P5	90.38	179°22'12"	624848.791	9254343.345
P5	P5 - P6	40.17	99°45'52"	624904.887	9254272.475
P6	P6 - P1	170.66	75°34'36"	624940.154	9254291.702

INGENIERIA DE CONSTRUCCION EN OBRAS S.A.  
CONSTRUCCION Y CONTRATACION  
  
Hector J. Campos Vargas  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP: N° 223164



### 3.3. Personal empleado y Equipos utilizados

Para el Levantamiento Topográfico se requiere el siguiente personal:

- 01 Ingeniero civil
- 03 Asistentes de topografía
- 02 Ayudantes de campo
- 01 Piloto de Drone
- 01 Conductor para traslado de personal

Para el Levantamiento Topográfico se utilizó los siguientes instrumentos:

- 02 Receptores GNSS L1/L2 CA, RTK, marca STONEX, modelo S900A.
- 01 Drone Profesional, marca DJI, modelo MAVIC 2PRO.
- 01 Cámara fotográfica.
- Programas de cálculo de Topografía & Fotogrametría.
- 01 Camioneta Mitsubishi L200-DKR.

## 4. TRABAJOS DE GABINETE

Una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AUTOCAD CIVIL 3D 2018.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.

### 4.1. Software utilizado

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes softwares:

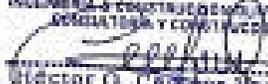
- Microsoft Excel 2013 para el procesamiento de datos y cálculo de coordenadas.
- Software AUTOCAD CIVIL 3D 2018.
- Pix4Dmapper.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE  
 CONCRETO Y CONSTRUCCIÓN  
  
 HECTOR D. Campos Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 R.E.O. C.I.P. N° 333164



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se logró culminar con la colocación de los vértices satisfactoriamente.
- Se logró culminar con el levantamiento topográfico del terreno solicitado satisfactoriamente.
- El vuelo con el dron sirvió para obtener las vistas panorámicas del área de trabajo y dar una vista aérea de la actual condición del terreno.
- Se recomienda cuidar los hitos, para que sean utilizados hasta el final del proyecto y futuras modificaciones.
- Se recomienda establecer 02 puntos geodésicos para la ejecución de cualquier obra a realizar, tal como lo establece la NORMA TÉCNICA.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES S.A.S.  
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN  
  
Víctor O. Cárdena  
REG. CIP: N° 222164



## 11.2. Anexo 02. Matriz de la Operacionalización de las variables

**Tabla 7**

*Matriz de operacionalización de la variable CORS*

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Pregunta
Sistema Intercambio de Recursos de Origen Cruzado	Se busca incentivar a los profesionales aplicar este sistema en los levantamientos topográficos, para diferentes tipos de proyecto en ingeniería civil, a fin de mejorar la precisión en sus resultados.	Económico	Precisión	El error está dentro de los parámetros de topografía
			Mínimo error	Es aceptable el error que se encuentra
			Calidad	La gráfica se asemeja a la realidad del campo
			Costo	Muestra errores, en los resultados de los cálculos
			Costo	Se está conforme con el precio de sistema
		Actualizado	El servicio fue mejor de lo esperado	
			Tiempo	Se cumple con el cliente, en el tiempo adecuado
			Tiempo	Se siente satisfecho el cliente por el servicio
			Tecnología	Se adecua el sistema de acuerdo a la tecnología actual
			Tecnología	Los profesionales, están actualizados a la tecnología
Tiempo / actual	Se cuenta con los equipos actualizados necesarios			
Tiempo / actual	El sistema se adecua a la realidad vivida en el país			

**Tabla 8***Matriz de operacionalización de la variable Levantamiento topográfico*

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Pregunta</b>
Levantamiento topográfico	Se busca mejorar los resultados, atreves de nuevas tecnologías y se asemejen más a la realidad, con respecto al área que se encuentre en estudio.	Tipos	Triangulación	El topógrafo, brinda la gráfica legible para el cliente
			Poligonal	El topógrafo, muestra confianza al cliente con el trabajo realizado
			Replanteo	El cliente, se muestra satisfecho por el trabajo El topógrafo cumple con las necesidades del cliente
			Metodología	El cliente este contento por la metodología aplicada del topógrafo El topógrafo se adecua a las metodologías en el trabajo
		Partes	Recolección	El topógrafo muestra confianza con la recolección de datos Los equipos son los adecuados para la recolección de datos
			Calculo	El cliente queda satisfecho con los resultados mostrados El topógrafo aplica el método adecuado para el cálculo de resultados
			Grafica	El cliente comprende la gráfica, de acuerdo a los resultados
		Importancia	Interpretación	El cliente queda satisfecho con la interpretación recibida El topógrafo satisface la necesidad de cliente
			Comprensión	El cliente queda satisfecho con los trabajos realizados

### 11.3. Anexo 03: fotografía del trabajo

PANEL FOTOGRAFICO

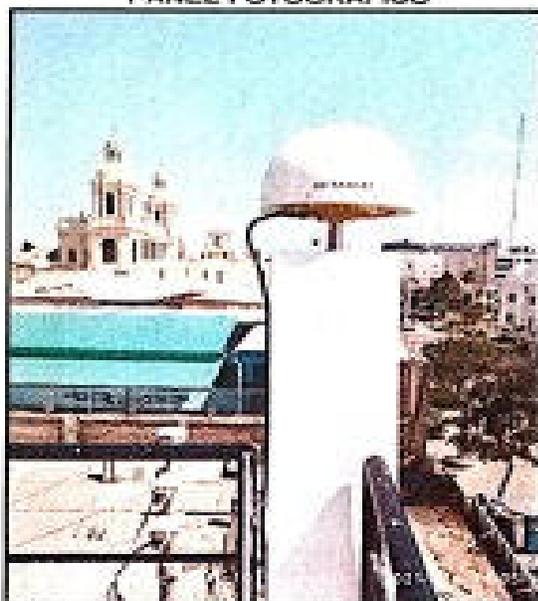


FOTO N° 01: vista del equipo GNSS como base.

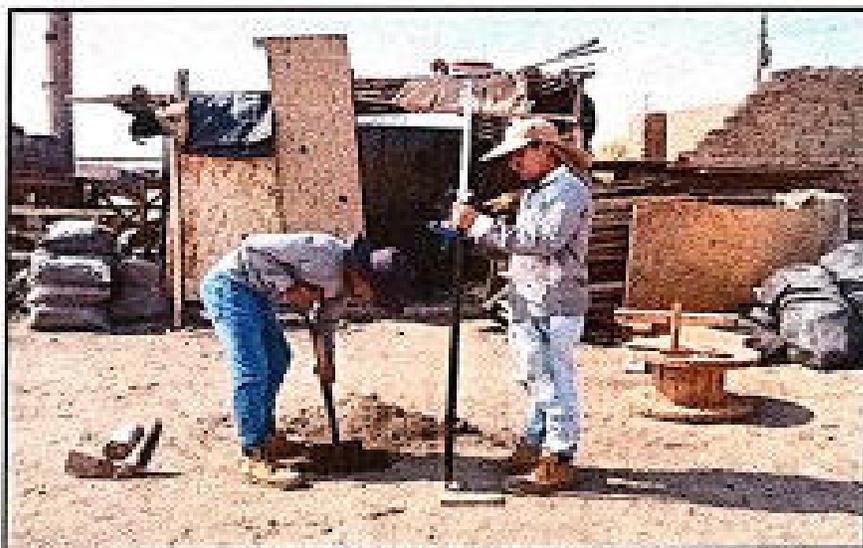
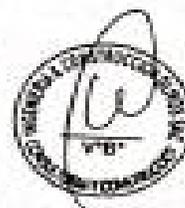


FOTO N° 02: Vista del personal realizando el hueco para la elaboración del hito que contendrá el vórtice.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
 VICENTE FLORES  
 Director G. Carlos Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 R.D.G. CIP: N° 223164



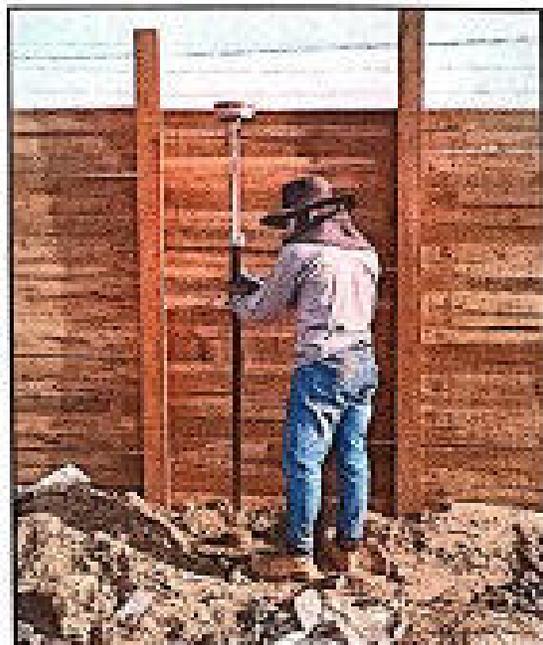


FOTO N° 03: Vista del personal realizando la ubicación de los vértices delimitantes.

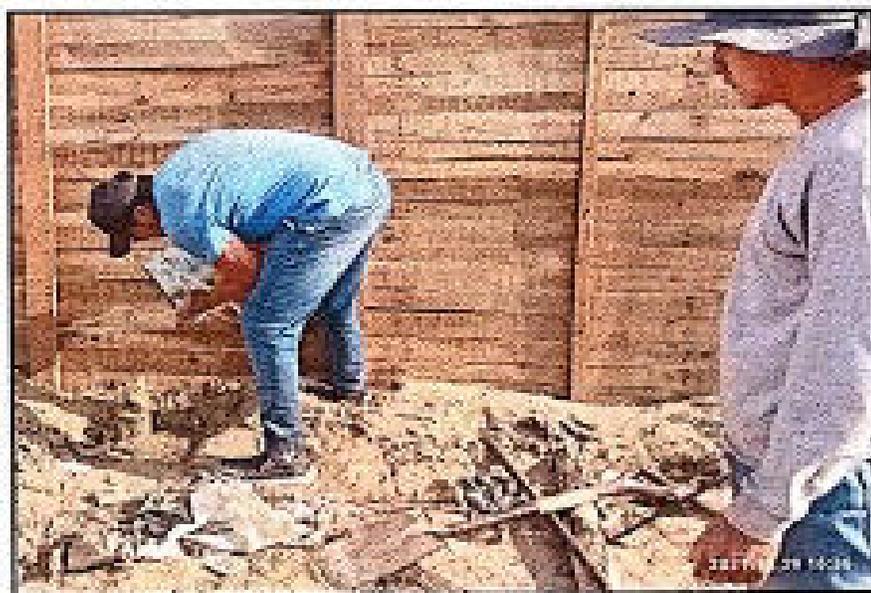


FOTO N° 04: Vista del personal realizando del hito que contendrá el vértice.

INGENIERÍA Y CONTRATACIONES S.A.S.  
CONSULTORIA Y CONSTRUCCIONES  
*[Handwritten Signature]*  
Hector O. Campos Vargas  
REGISTRO DE OTORGAMIENTO  
REG. CIP: N° 223164



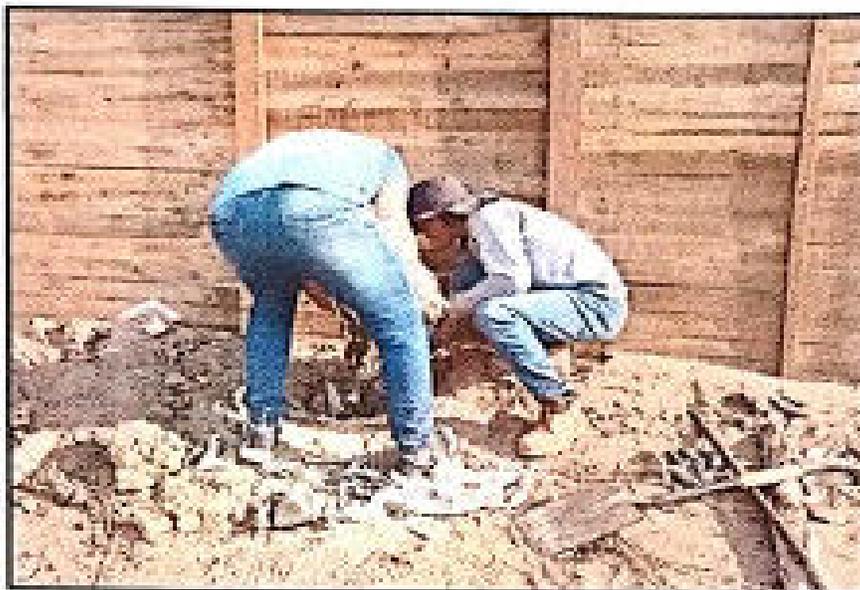


FOTO N° 05: Vista del personal realizando del hito que contendrá el vértice.



FOTO N° 06: Vista del vértice de esquina en tubo con concreto y varilla de 3/8".

INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE LOS SAC,  
CONSTRUCCION Y CONSTRUCCION  
*[Signature]*  
**Victor O. Campos Vargas**  
INGENIERO EN CIVIL  
REG. CIP N° 223164



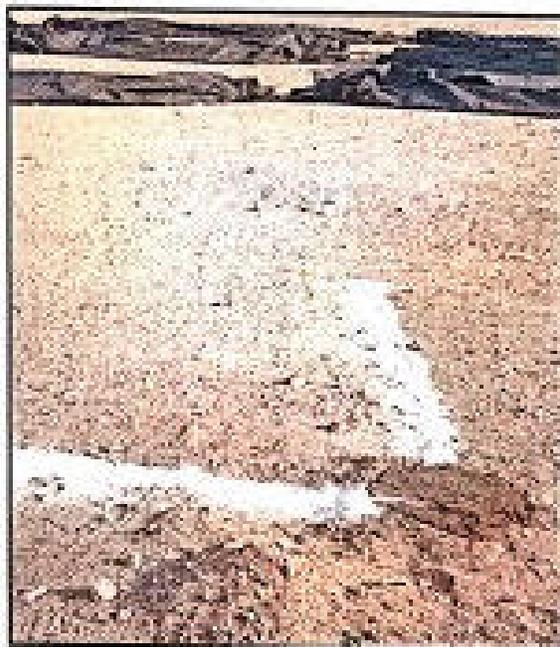


FOTO N° 07: Vista del vértice de esquina en tubo con concreto y varilla de 3/8".

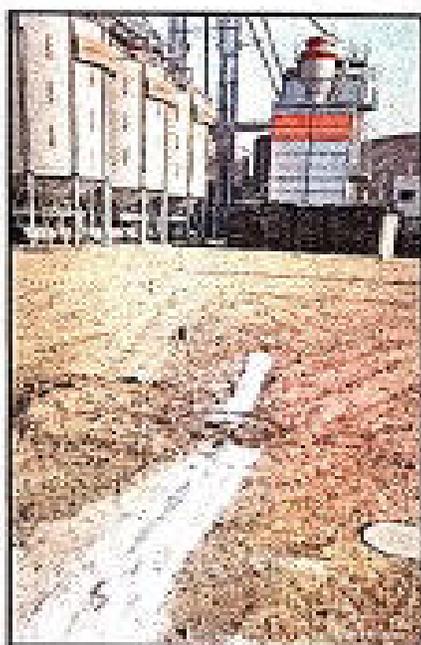


FOTO N° 08: Vista del vértice en tubo de concreto y varilla de 3/8".

INGENIERIA E CONSTRUCCION S.A.S.  
CONSULTORIA Y CONSTRUCCION  
*Hector O. Campos Viquez*  
Héctor O. Campos Viquez  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP: N° 22910



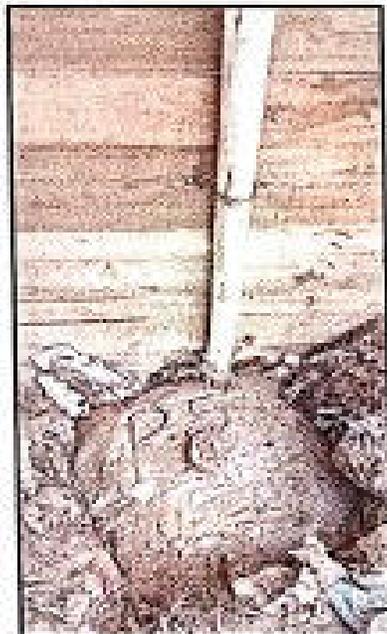


FOTO N° 09: Vista del hito de concreto con tubo y varilla de 3/8" al centro.

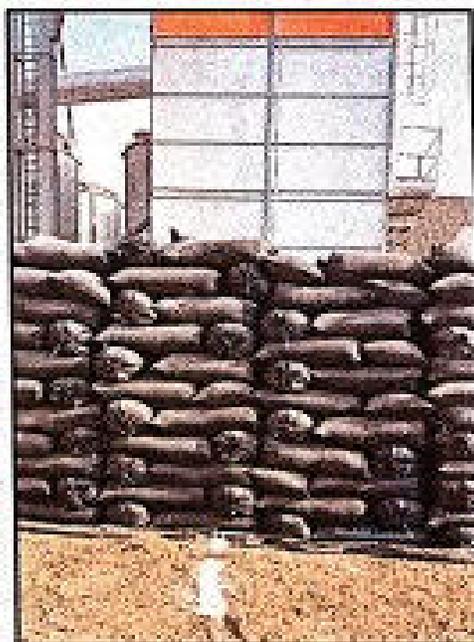


FOTO N° 10: Vista del hito de concreto y varilla de 3/8" al centro en punto auxiliar, debido a que el punto cae debajo de la torre existente.

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE OBRAS S.A.S.  
 CONSULTORÍA Y CONTROL DE OBRAS  
 HÉCTOR G. VARGAS VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: N° 223164





FOTO N° 11: Vista aérea del área de trabajo.

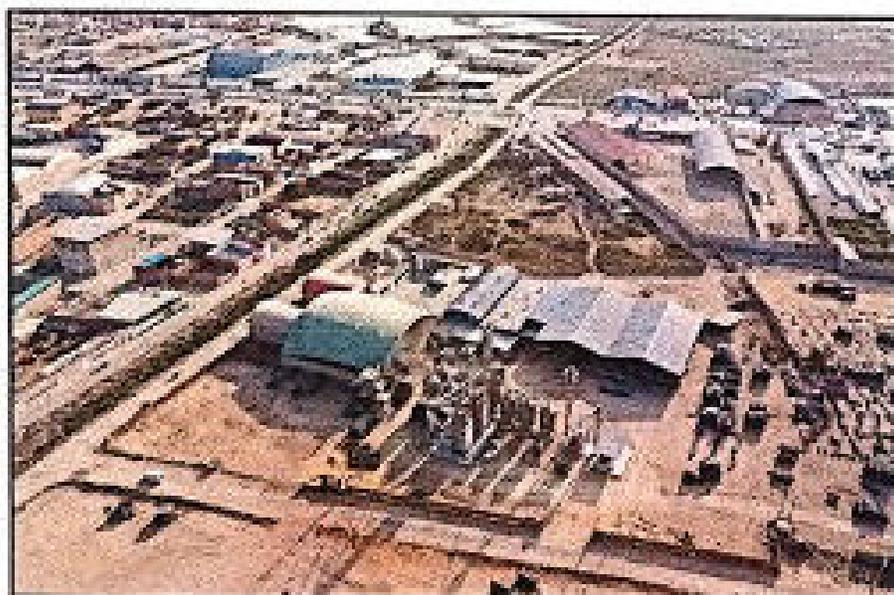


FOTO N° 12: Vista aérea del área de trabajo.

REGISTRO DE CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL ECUADOR  
CONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN  
*[Firma]*  
RUISEÑOR GARCÍA VARGAS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP: N° 223184



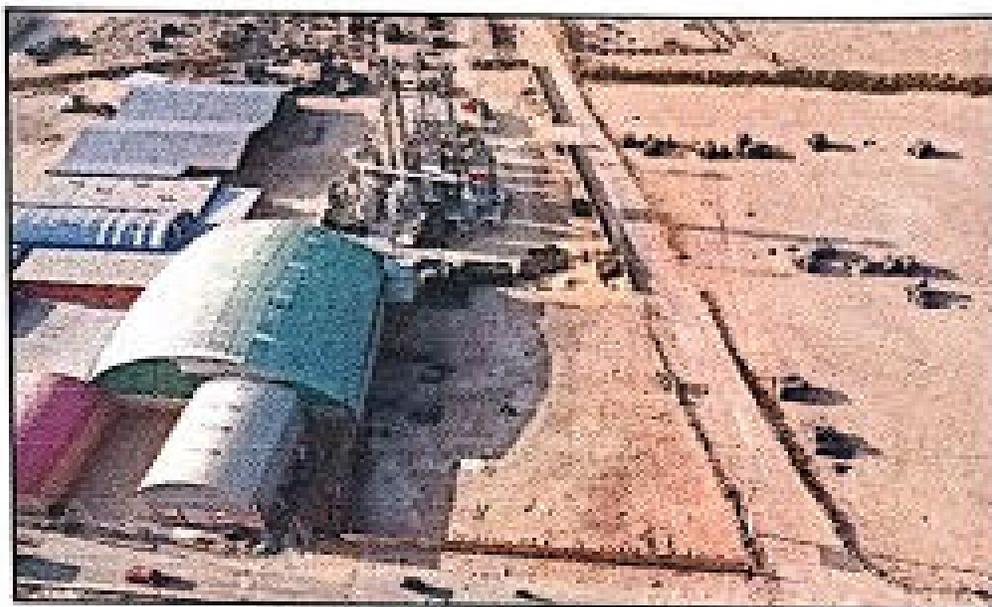


FOTO N° 13: Vista aérea del área de trabajo.

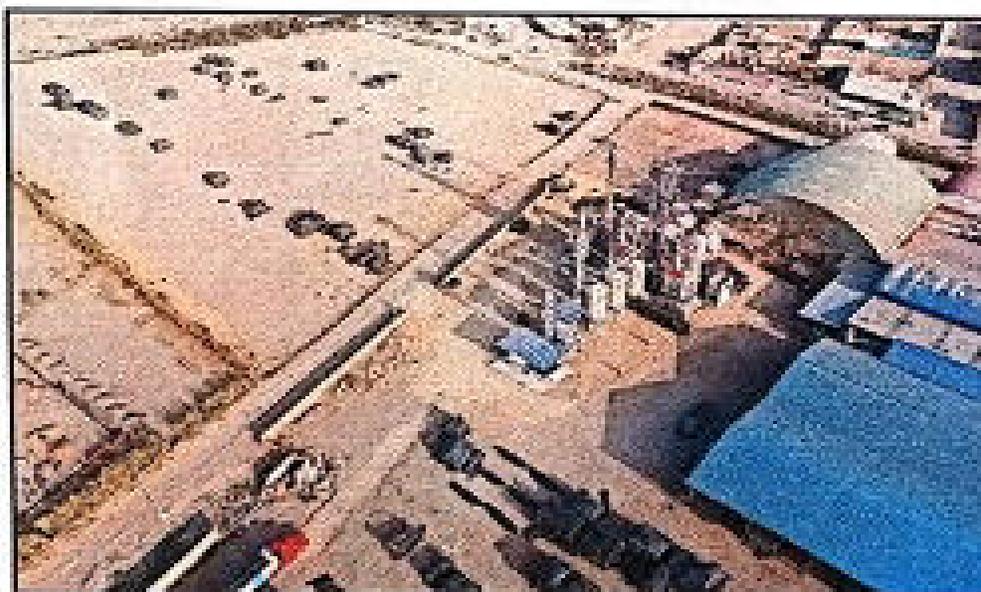


FOTO N° 14: Vista aérea del Área de trabajo.

REGIMEN DE CONTROL DE EQUIPOS SAC  
CONTABILIDAD Y CALIFICACION  
*[Signature]*  
DIRECTOR, Campos Vargas  
REG. CIP N° 223104



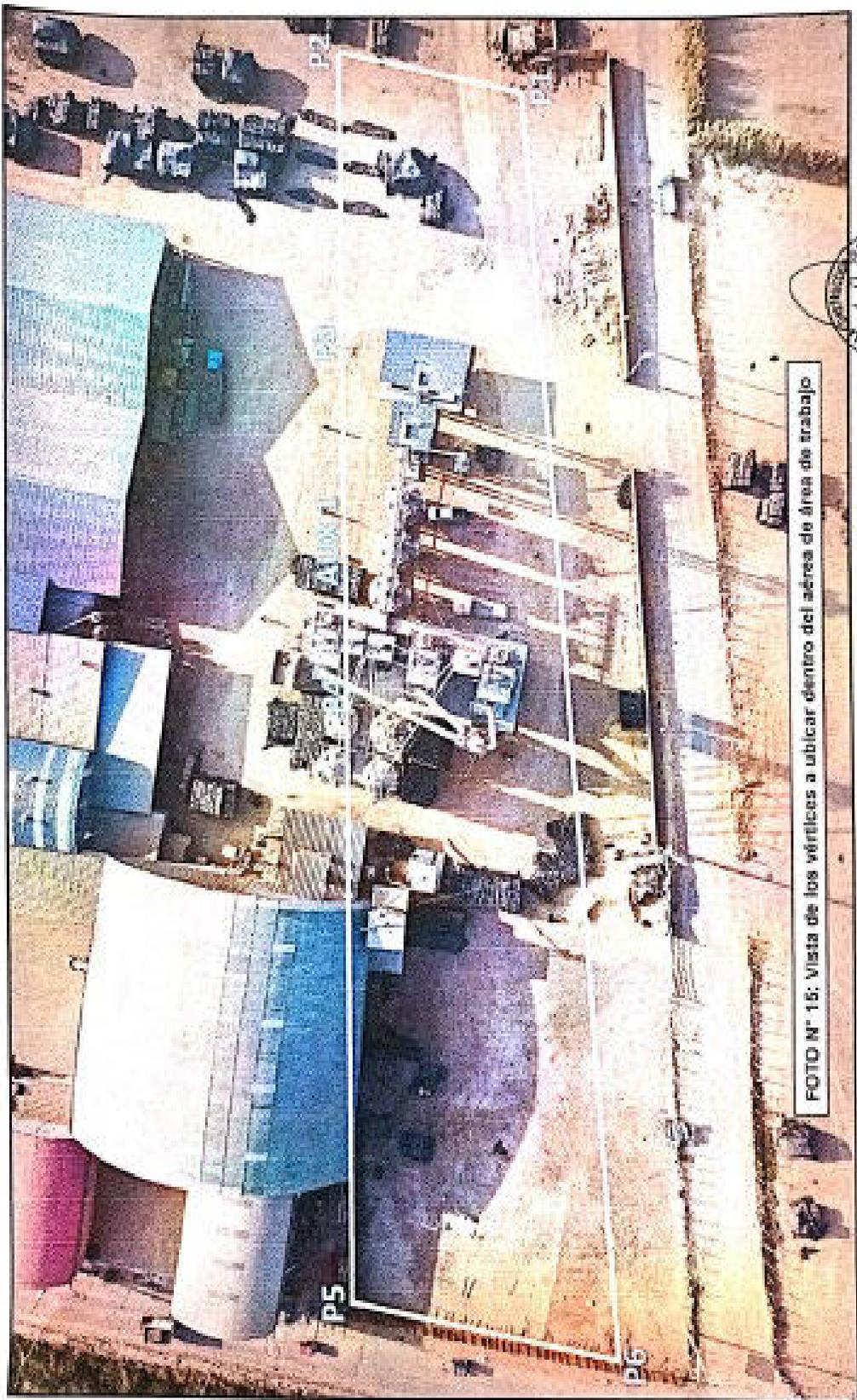


FOTO N° 15: Vista de los vértices a ubicar dentro del aéreo de área de trabajo

Ministerio de Desarrollo Urbano, Obras S.p.A.  
CONSTRUCION Y OBRAS S.p.A.  
Lic. Ing. Carlos Torres Vergara  
REG. CIP: N° 223184

