



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

POLIGONAL TOPOGRÁFICA PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN Y
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y
CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR Y DESCARGA MEDIANTE EMISARIO
TERRESTRE Y SUBMARINO - VENTANILLA

Línea de investigación:

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

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

Autor:

Aguilar Alonso, Cristobal

Asesor:

Zuñiga Diaz, Walter Benjamin
(ORCID: 0000-0001-6860-7456)

Jurado:

Alva Velasquez, Miguel
Mendoza Garcia, Jose Tomas
Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima - Perú

2023

REPORTE DE ANÁLISIS DE SIMILITUD

Archivo:	1A-Aguilar Alonso Cristobal-Titulo Profesional-2022
Fecha del análisis:	31/10/2022
Operador del programa informático:	Gamarra Jiménez, David Milton
Correo del operador del Programa informático:	dgamarra@unfv.edu.pe
Porcentaje:	29 %
Título	POLIGONAL TOPOGRÁFICA PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR Y DESCARGA MEDIANTE EMISARIO TERRESTRE Y SUBMARINO - VENTANILLA
Asesor:	Zúñiga Diaz, Walter Benjamín
Enlace:	https://secure.arkund.com/old/view/141292243-719173-908029#DcYxDslwFETBu7h+Qt79dmznKigFigClIE1KxN1xM5pv+lxpvWeEJOjQAVVtKCGOhoYZyw8E7jgihfccMeDIDlhwsR8ISqFykKjMzbSdbzP43Xsj3N/pjXf3Fsd6lJpNecR5fcH


Mig. Braulio Armando Valdivia Orihuela

Jefe de la Oficina de Grados y Gestión del Egresado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

POLIGONAL TOPOGRÁFICA PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN Y
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
Y CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR Y DESCARGA MEDIANTE EMISARIO
TERRESTRE Y SUBMARINO - VENTANILLA

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

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

Autor:

Aguilar Alonso, Cristobal

Asesor:

Zuñiga Diaz, Walter Benjamin

(ORCID: 0000-0001-6860-7456)

Jurado:

Alva Velasquez, Miguel

Mendoza Garcia, Jose Tomas

Valdivia Orihuela, Braulio Armando

Lima – Perú

2023

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Trayectoria del autor	5
1.2. Descripción de la Empresa.....	12
1.3. Organigrama de la Empresa	13
1.4. Áreas y funciones desempeñadas	15
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA	17
2.1. Descripción del problema.....	17
2.1.1. Formulación del problema	17
2.1.2. Objetivo principal del informe	17
2.2. Definiciones teóricas básicas.....	18
2.3. Resultados.....	21
2.3.1. Antecedentes	21
2.3.2. Ubicación	21
2.3.3. Características de la propiedad.....	22
2.3.4. Linderos.....	22
2.3.5. Área y perímetro.....	23
2.3.6. Información Existente	23
2.3.7. Planeamiento	23
2.3.8. Programación de actividades.....	23
2.3.9. Personal y equipos.....	24
2.3.10. Poligonal cerrada.....	25
2.3.11. Reconocimiento del terreno	25
2.3.12. Georreferenciación	26
2.3.13. Medición de series: Ángulos horizontales, verticales y distancias inclinadas	28
2.3.14. Error Angular y Compensación Angular	29
2.3.15. Nivelación geométrica.....	32
2.3.16. Resumen de Coordenadas	44
III. APORTES MAS DESTACABLES DE LA EMPRESA	45
IV. CONCLUSIONES	46
V. RECOMENDACIONES	47
VI. REFERENCIAS	48
VII. ANEXOS	49

RESUMEN

El presente informe describe mi experiencia laboral como Ingeniero Especialista en Topografía y como se da solución a los errores lineales en la medición de distancias mediante el establecimiento de puntos de control y su ajuste a través de poligonales topográficas. **Objetivo:** Establecer una poligonal topográfica para eliminar errores de medición lineal para la construcción del proyecto “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el macro proyecto Pachacútec del distrito de Ventanilla - etapa 3: Construcción de la PTAR y descarga al mar mediante emisario terrestre y submarino. El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Lima y provincia constitucional de Callao, distrito de Ventanilla – Pachacútec, en propiedad de Sedapal, para establecer la poligonal se realizó un recorrido previo en el terreno para definir la ubicación de cuatro puntos de control topográfico, luego se procedió a la monumentación de estos puntos de control de acuerdo a las Normas Técnicas Geodésicas del IGN, se realizó la medición de estos puntos con equipos GPS en el método estático diferencial, se realizó la medición de la poligonal con una Estación Total con precisión angular de 01”, lectura de ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias inclinadas con repeticiones de cuatro series en cada vértice, nivelación geométrica con punto de partida el BM oficial del IGN “BVP 17”, ubicado en el Ovalo de Ventanilla hasta la obra y finalmente se realizaron los trabajos de gabinete correspondientes, **Conclusiones:** Con la poligonal topográfica se mejora la precisión de los trabajos de ingeniería y se garantiza que las mediciones estén dentro de las tolerancias permitidas, para realizar trabajos de ingeniería se recomienda utilizar la estación total ya que tiene mejor precisión y los equipos GNSS diferencial es recomendado para realizar trabajos de georreferenciación mediante la toma de lecturas estáticas.

Palabras Claves: Poligonal Topográfica, Geodesia, Ingeniería, Estación Total.

ABSTRACT

This report describes my work experience as a Surveying Specialist Engineer and how linear errors in distance measurement are solved by establishing control points and adjusting them through topographic polygons. **Objective:** Establish a topographic polygonal to eliminate linear measurement errors for the construction of the project "Expansion and improvement of the drinking water and sewerage system for the Pachacútec macro project of the Ventanilla district - stage 3: Construction of the WWTP and discharge into the sea through terrestrial and submarine emissary. The project is located in the department of Lima and constitutional province of Callao, district of Ventanilla - Pachacútec, owned by Sedapal, to establish the polygonal, a previous tour was carried out on the ground to define the location of four topographic control points, then proceeded to the monumentation of these control points according to the IGN Geodesic Technical Standards, the measurement of these points was carried out with GPS equipment in the differential static method, the measurement of the traverse was carried out with a Total Station with an angular precision of 01", reading of horizontal angles, vertical angles and inclined distances with repetitions of four series in each vertex, geometric leveling with starting point the official BM of the IGN "BVP 17", located in the Ovalo de Ventanilla until the work and finally the corresponding cabinet works were carried out, **Conclusions:** With the topographic polygonal the precision of the engineering works is improved and it is guaranteed that the measurements are within the permitted tolerances, to carry out engineering works it is recommended to use the total station since it has better precision and the differential GNSS equipment is recommended to carry out georeferencing works by taking static readings.

Keywords: Polygonal Topography, Geodesy, Engineering, Total Station.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Trayectoria del autor

CRISTOBAL AGUILAR ALONSO

Bachiller en Ingeniería Geográfica (2015)

EMPRESAS DONDE LABORÓ Y LABORE:

Consorcio PTAR Pachacútec (Acciona)

Abril 2019 – Hasta la actualidad

Ingeniero Especialista en Topografía

Ventanilla, Callao, Lima

Me desempeñé como Jefe de Topografía del Proyecto “Ampliación Y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Macroproyecto Pachacútec, del Distrito de Ventanilla Etapa 3”, cuyo cliente es Sedapal, en el distrito de Ventanilla, provincia Constitucional de Callao en la región Lima. Se construirá una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para tratar las aguas de los distritos de Lima Norte y su correspondiente emisario de descarga al mar.

Cosapi S.A

Diciembre 2018 – Marzo 2019

Cadista Metrador

San Luis, Lima, Lima

Me desempeñé como Cadista Metrador en el Área de Oficina Técnica del Proyecto “Remodelación de la Villa Deportiva Nacional - Videna” para el Proyecto Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Lima 2019, en el distrito de San Luis,

provincia y región de Lima. Mi función fue realizar los metrados de movimiento de tierras, obra civiles, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias, conciliación de metrados para la valorización mensual de sub contratistas, elaboración de planos según el requerimiento del Proyecto.

San Martin Contratistas Generales S.A

Febrero 2018 – Diciembre 2018

Topógrafo Cadista

Morococha, Yauli, Junin

Trabajé en el Área de Oficina Técnica del Proyecto “Expansión Toromocho, Movimiento de Tierras y Obras Civiles” para el Proyecto Minero Toromocho de la Compañía de Minas Chinalco Perú, en el distrito de Morococha, provincia de Yauli en la región Junin. Encargado de realizar la valorización mensual de Movimiento de Tierras y Obras Civiles, control y seguimiento de avance de obra, organización de las cuadrillas para los trabajos diarios de replanteo y levantamiento topográfico.

San Martin Contratistas Generales S.A

Agosto 2017 – Enero 2018

Topógrafo Cadista

Antauta, Melgar, Puno

También trabajé en el Área de Oficina Técnica del Proyecto “Construcción del Recrecimiento de la Presa de Relaves B3–Dique B2.5 a la Cota 4480” para el Proyecto Minero San Rafael de la Compañía de Minas Minsur, en el distrito de Antauta, provincia de Melgar en la región Puno. Encargado de realizar la valorización mensual de Movimiento de Tierras, control y seguimiento de avance de obra, elaboración de Planos

As-Built utilizando AutoCad 2014, dibujo y modificación de planos de acuerdo al requerimiento del proyecto con Auto Cad Civil 3D2015.

Meridian Proyectos Sac

Marzo 2017 – Junio 2017

Topógrafo

Pallasca y Pampas, Pallasca, Ancash

Se realizó levantamiento topográfico, trazo y replanteo de canales de conducción y accesos en el Proyecto Hydrika “Construcción de seis Mini Centrales Hidroeléctricas” en los distritos de Pampas y Pallasca, Provincia de Pallasca en la región Ancash.

Consorcio San Martín - Fima

Enero 2016 – Febrero 2017

Topógrafo Cadista

Tapay. Caylloma, Arequipa

Labore en el Área de Oficina Técnica del Proyecto “Concreto, Estructuras Metálicas, Arquitectura, Mecánica y Tuberías” para el Proyecto Minero Tambomayo de la Compañía de Minas Buenaventura en el distrito de Tapay, provincia de Caylloma en la región Arequipa. Encargado de trazo y replanteo de obras civiles y movimiento de tierras, conciliación de metrados para la valorización mensual con el cliente, control y seguimiento de avance de obra, Elaboración de Planos As-Built utilizando AutoCad 2014, dibujo y modificación de planos a solicitud del Cliente.

Buenaventura Ingenieros

Setiembre 2015 – Diciembre 2015

Cadista

Tapay. Caylloma, Arequipa

Laboré en el Área de Oficina Técnica del Proyecto Construcción de Plataformas para el Proyecto Minero Tambomayo de la Compañía de Minas Buenaventura en el distrito de Tapay, provincia de Caylloma en la región Arequipa. Encargado de realizar valorizaciones de movimiento de tierras y Obras Civiles, elaboración de Planos As-Built, liquidación y cierre de obra.

Buenaventura Ingenieros

Septiembre 2014 – Agosto 2015

Cadista

Uchumayo, Arequipa, Arequipa

Laboré en el Área de Oficina Técnica del Proyecto Construcción de la Carretera SMCV Estación la Joya para el Proyecto Minero Cerro Verde en el distrito de Uchumayo, en la provincia y región Arequipa. Encargado de realizar valorizaciones mensuales de movimiento de tierras, elaboración de planillas de metrados, seguimiento y control de avance de obra, supervisión y verificaciones en campo, elaboración de Planos As-Built.

Apumayo Sac

Diciembre 2012 – Agosto 2014

Topógrafo-Cadista

Chaviña y Sancos, Lucanas, Ayacucho

Me desempeñé como Topógrafo Cadista en el Área de Ingeniería del Proyecto Minero Apumayo en los distritos de Chaviña y Sancos, provincia de Lucanas en la región Ayacucho. Encargado de la organización de las brigadas de campo para actualización topográfica de los bancos del tajo, cubicación de mineral y desmonte, armado de mallas y replanteo para Perforación Diamantina, control de niveles de Pad, Botadero y Accesos, actualización de los planos topográficos, cálculo de volumen de movimiento de tierras, elaboración de informes y reportes diarios.

Xstrata las Bambas s.a.

Febrero 2012 – Octubre 2012

Responsable de Proyectos en Mineroducto

Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, Cotabambas, Cusco

Progreso, Grau, Apurímac

Me desempeñe como Responsable de Proyectos en Mineroducto en el área de Relaciones Comunitarias de la Empresa Minera XSTRATA LAS BAMBAS S.A. En el Proyecto “Construcción del Mineroducto Las Bambas-Tintaya” en los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, provincia de Cotabambas en la región Cusco, y el distrito de Progreso, provincia de Grau, en la Región Apurímac, encargado de la elaboración de los planos y levantamiento topográfico de la Servidumbre en el área de influencia del Trazo del Mineroducto, en este trabajo se utilizó equipos GNSS Diferencial R7 y R8, de la marca Topcon, así mismo se empleó los programas, Arc Gis 9.3, Autocad Civil 3d.

Manpower Peru S. A.

Julio 2011 - Enero 2012

Responsable de Proyectos Especiales

Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, Cotabambas, Cusco

Progreso, Grau, Apurimac

Me desempeñé como Responsable de Proyectos Especiales en el área de Relaciones Comunitarias de la Empresa Minera XSTRATA LAS BAMBAS S.A. En el Proyecto “Construcción del Mineroducto Las Bambas-Tintaya”, en los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, provincia de Cotabambas en la región Cusco, y el distrito de Progreso, provincia de Grau, en la Región Apurímac, responsable de la elaboración de los planos y levantamiento topográfico de la Servidumbre en el área de influencia del Trazo del Mineroducto, en este trabajo se utilizó equipos GNSS Geodésicos R7 y R8, así como los programas, Arc Gis 9.3, Autocad Civil 3D y Autocad Map 2010.

Meridian Proyectos Sac

Marzo 2011 - Abril 2011

Operador Cad/Gis

Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, Cotabambas, Cusco

Progreso, Grau, Apurimac

Me desempeñé como Operador Cad/Gis en el proyecto “Censo Demográfico y Socioeconómico de la Población, Catastro y Valorización de las Viviendas y Cercos Ubicados en la Comunidad de Fuerabamba, para el Proyecto las Bambas en los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, provincia de Cotabambas en la región Cusco, y el distrito de Progreso, provincia de Grau, en la Región Apurímac, en este

proyecto, cuyo cliente es XSTRATA COPPER, se utilizó el programa Arc Gis 9.3 y Auto Cad Map 2010.

Meridian Proyectos Sac

Enero 2011 - Marzo 2011

Operador Cad/Gis

Ica y Ayacucho

Apoyo como Cadista en el “Proyecto Establecimiento de la Servidumbre para el Gasoducto de Camisea” que la Empresa Meridian realiza para TGP en varios distritos de la región Ica y Ayacucho por donde pasa el gasoducto, esta labor Consistía en realizar el modelamiento del terreno según el levantamiento Topográfico, alineamientos, secciones transversales y perfiles en el área de influencia del Gasoducto de Camisea, utilizando el Programa Auto Cad Civil 3D 2010.

Consulting Outsourcing Management (Com S.A)

Julio 2007 - Abril 2008

Técnico Cad/Gis

Distritos de Lima Este, Lima, Lima

En el proyecto “Actualización Catastral Masiva para SEDAPAL”, me desempeñe como Técnico CAD/GIS, cuya tarea fue dibujar, editar y modificar la base de datos de los planos catastrales de 11 distritos de Lima Metropolitana según la información obtenida en campo por los inspectores catastrales, para lo cual se utilizó los programas AUTO CAD MAP 2000, ARC VIEW 3.2 y ARCGIS 9.2.

1.2. Descripción de la Empresa

El consorcio PTAR Pachacútec es una organización privada que está integrado por Acciona Construcción S.A sucursal del Perú y Acciona Agua S.A, en marzo de 2019 empezó sus operaciones para dar inicio al proyecto “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el macro proyecto Pachacútec del distrito de Ventanilla etapa 3: Construcción de la PTAR y descarga al mar mediante emisor terrestre y submarino” cuyo cliente es Sedapal.

1.3. Organigrama de la Empresa

Figura 1

Organigrama general del proyecto

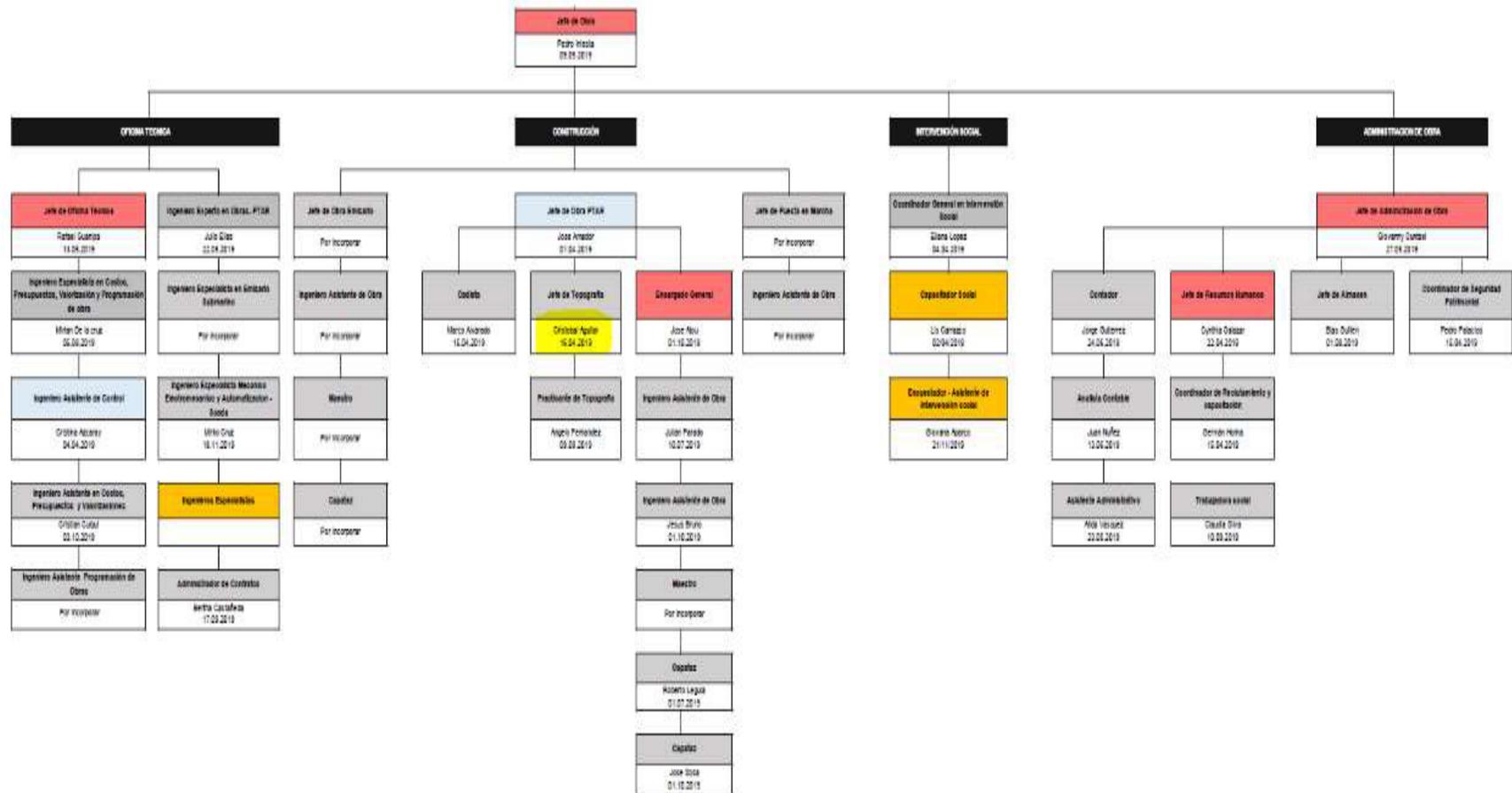
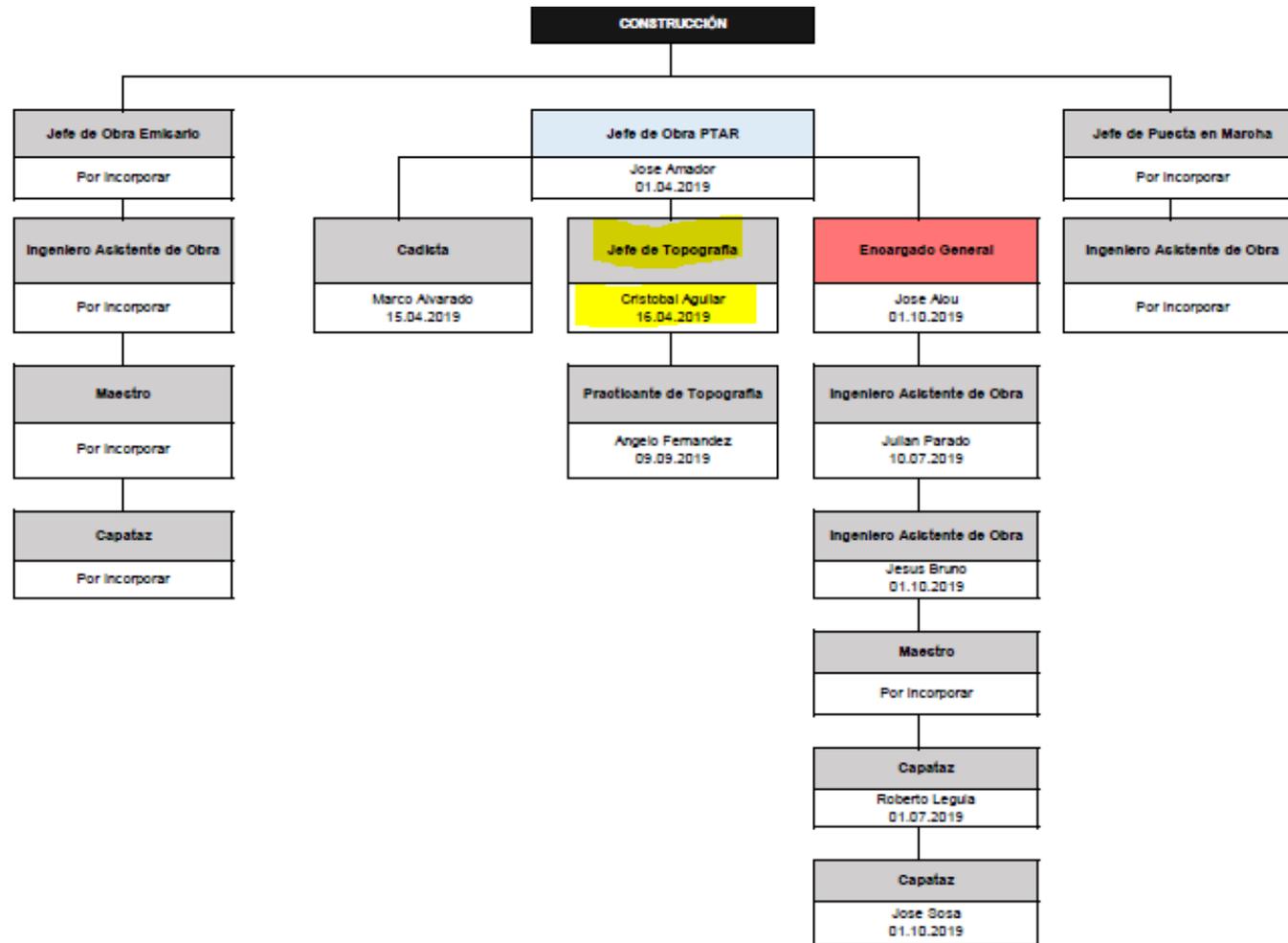


Figura 2

Organigrama del área



1.4. Áreas y funciones desempeñadas

Me desempeño en el Área de Topografía como Jefe de este departamento el cual está conformado por:

- 01 Ingeniero Especialista en Topografía
- 01 Practicante de Topografía
- 01 Cadista
- 3 Topógrafos
- 03 Oficielas
- 03 Ayudantes

Actividad N° 1: Revisión Básica de la Ingeniería del Proyecto.

Revisión de los planos del proyecto identificando las interferencias entre las diferentes disciplinas que intervienen en la ejecución de la obra además de alertar de posibles errores en la ingeniería.

Actividad N° 2: Verificación del correcto trazo y levantamiento topográfico

Se realiza la verificación que los trazos y replanteos cumplan con la tolerancia exigida por el proyecto, además se asegura que los levantamientos topográficos se hagan de forma correcta y de forma oportuna.

Actividad N° 3: Seguimiento a las actividades programadas durante el día.

Coordinación con las diferentes áreas de trabajo para dar cumplimiento oportuno a las diferentes actividades programadas para el día.

Actividad N° 4: Seguimiento a los protocolos de Topografía.

Se realiza el seguimiento al cumplimiento y correcta elaboración de los protocolos de topografía que se realiza a cada estructura construida.

Actividad N° 5: Verificación del estado de los equipos.

Responsable del correcto funcionamiento de los equipos topográficos asegurándose que los certificados de calibración estén vigentes.

Actividad N° 6: Elaboración de los informes y procedimientos de Topografía.

Se realiza informes mensuales y también se elabora los procedimientos de topografía según cada actividad que se realiza en la obra, estos informes y procedimientos se envía para revisión y aprobación del Especialista en Topografía.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1. Descripción del problema

El problema común que se presenta en las obras de ingeniería al momento de iniciar los trabajos, se dan al momento de utilizar coordenadas UTM y coordenadas topográficas, tanto en los equipos de medición de GPS diferencial y Estación Total.

Al momento de tomar los datos de los levantamientos topográficos y replanteos, se encuentran errores de cierre fuera de los límites permisibles.

Es por lo cual se procedido a realizar esta poligonal topográfica con la finalidad ajustar los errores lineales y residuales.

2.1.1. *Formulación del problema*

¿Existe una diferencia significativa entre la media al comparar el error lineal de coordenadas UTM vs coordenadas topográficas, realizados a partir de mediciones con GPS diferencial con respecto a la estación total?

2.1.2. *Objetivo principal del informe*

Establecer una poligonal topográfica para eliminar errores de medición lineal para la construcción del proyecto “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el macro proyecto Pachacútec del distrito de Ventanilla - etapa 3: Construcción de la PTAR y descarga al mar mediante emisario terrestre y submarino”.

2.2. Definiciones teóricas básicas

Topografía

Define que, como la ciencia, el arte y la tecnología de encontrar o determinar las posiciones relativas de puntos residuales por encima de la superficie de la tierra. La topografía se puede considerar como la disciplina que comprende todos los métodos para medir, procesar y difundir la información la tierra acerca de la tierra y nuestro medio ambiente.

En la actualidad, la importancia de medir y verificar nuestro medio ambiente se ha vuelto crítica debido que crece la población, aumenta el valor de la tierra, nuestros recursos naturales se empobrecen y las actividades del hombre continúan contaminando nuestra tierra, agua y aire. Para Wolf y Ghilani (2012) los topógrafos actuales pueden medir y observar la tierra y sus recursos naturales literalmente sobre una base global. Utilizando las modernas tecnologías terrestres, aéreas y por satélite, así como los computadores para el procesamiento de datos.

Topografía es una obra que trata de resaltar el lugar importante que ocupa actualmente, debido a que la tecnología ha cambiado en forma fundamental sobre las formas de ejecutar Topografía, cuya base de datos proviene de los programas informáticos diseñados para tal fin. A ello le añadimos la modernización de los equipos topográfico, cuyo logro más importante lo constituye la estación total como ya se ha observado, la Topografía como una rama de la Geomática.

Pero los avances tecnológicos continúan con los sistemas de posicionamiento global, proveniente del sistema NAVSTAR, en paralelo con el sistema GLONASS y GALILEO. De hecho, son increíbles las precisiones en la determinación de los puntos en cualquiera de estos sistemas para fines de topografía.

Zuñiga (2010), menciona que, para obtener los planos georreferenciados, se cuentan con una gama de programas de dibujo en 2D y en 3D. Nos referimos a los programas de dibujo topográfico asistido por ordenador y todo lo que necesita el estudiante o profesional de la Ingeniería, es mantenerse actualizado con los avances tecnológicos en materia de Topografía.

Poligonación

Se define que la poligonación es un método de levantamiento de control. Una serie de puntos de control (estaciones), intervisibles con respecto sus estaciones adyacentes se escogen para cumplir las demandas del levantamiento. Las líneas que unen esas estaciones son los lados de la poligonación, el levantamiento consiste entonces en la medición de ángulos entre líneas sucesivas de cada línea, y la longitud de cada línea (Banister, .Raymond, & Baker, 2006)

Una poligonal es una serie sucesiva de líneas, quebradas o no, cuyas longitudes y direcciones se determinan a partir de mediciones de campo. Su mejor cualidad es que se puede emplear para proporcionar control en áreas donde la triangulación o trilateración topográfica podrían ser imposibles o difíciles de ejecutar por sus costos que conlleva; a pesar de estos, no se debe adoptar como alternativa de levantamiento en áreas extensas (Zuñiga, 2010)

Georreferenciación

La georreferenciación consiste en la identificación de todos los puntos del espacio (aéreos, marítimos o terrestres; naturales o culturales) mediante coordenadas referidas a un único sistema mundial.

La georreferenciación resuelve dos grandes cuestiones simultáneamente:

Permite conocer la forma, dimensión y ubicación de cualquier parte de la superficie terrestre o de cualquier objeto sobre ella.

Para (Mendoza, 2019), se vincular información espacial proveniente de distintas fuentes y épocas, condición necesaria para el desarrollo de los sistemas de información territoriales o geográficos.

El análisis de calidad se basa en el estudio de tres características fundamentales que deben cumplir las estaciones permanentes para su ejecución operativa, ellas son integridad, disponibilidad y seguridad.

Las mejoras en la infraestructura de la EP, permiten alcanzar altos niveles de seguridad y disponibilidad de los mismos (Soto, 2014)

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 10 km., ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico (Comunicaciones, 2013)

2.3. Resultados

2.3.1. Antecedentes

El Consorcio PTAR Pachacútec tiene como proyecto la ejecución de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Sedapal, en el Distrito de Ventanilla.

Como una parte importante del proyecto, el consorcio tiene la necesidad de realizar la verificación de los metrados, verificación de linderos y establecimiento de una red de puntos de control topográfico para la ejecución del proyecto.

En ese sentido, se ha determinado establecer una poligonal topográfica para ejecutar esta obra.

2.3.2. Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Lima y provincia constitucional de Callao, distrito de Ventanilla – Pachacútec, en propiedad de Sedapal. Como referencia la ruta de llegada a la propiedad es viniendo desde el Ovalo de Ventanilla por la Av. La Playa y luego por la carretera a la Playa Los Delfines.

Figura 3

Ubicación del proyecto



2.3.3. Características de la propiedad

La zona donde se va a desarrollar el proyecto es desértica en toda su extensión y sin presencia de vegetación. No cuenta con el servicio de agua potable, desagüe. El entorno tiene propiedades vecinas construidas con material noble y madera. El terreno tiene una pendiente ascendente en el sentido de Oeste a Este con un desnivel variable de hasta 20 metros.

2.3.4. Linderos

- Norte : Propiedad de terceros
- Sur : Sedapal, Lagunas de oxidación
- Este : Propiedad de terceros
- Oeste : Propiedad de terceros y zona arqueológica

2.3.5. Área y perímetro

SUB LOTE “QUIKE III-A”

Área Total : 130,471.40 m

Perímetro : 1,884.43 m.

2.3.6. Información Existente

Para la realización del presente trabajo, nos fue entregada la información de un estudio topográfico realizado en el año 2013, en formato digital con extensión PDF, el cual consta del siguiente contenido:

- Informe Topográfico del estudio realizado en fecha Octubre 2013
- Anexos del informe Topográfico N° 4, 5, 6,7 y 8
- Planos del estudio topográfico Láminas del 01 al 11 con fecha Febrero 2014

2.3.7. Planeamiento

Para la ejecución del trabajo, se ha creado un programa de actividades, el cual nos sirve para elaborar una estrategia de trabajo, tener una logística acorde a nuestras necesidades y desarrollar nuestra labor ordenadamente.

2.3.8. Programación de actividades

- Definición de la ubicación de cuatro puntos de control de la poligonal cerrada.
- Monumentación de los puntos de control, dos de ellos de acuerdo a las Normas Técnicas Geodésicas del IGN.

- Gestión en el IGN para la georreferenciación de dos puntos de control Geodésico de Tercer orden con certificación del Instituto Geográfico Nacional.
- Medición de cuatro puntos con equipos GPS en el método estático diferencial.
- Medición de la poligonal con una Estación Total con precisión angular de 01". Lectura de ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias inclinadas, con repeticiones de cuatro series en cada vértice.
- Nivelación geométrica con punto de partida el BM oficial del IGN "BVP 17", ubicado en el Ovalo de Ventanilla hasta la ubicación de la Emisora. Distancia aproximada del tramo 5.3 km.
- Nivelación geométrica de los cuatro puntos de la poligonal. Distancia aproximada de 1.5 km.

2.3.9. Personal y equipos

La brigada de Topografía está conformada por el siguiente personal:

- 01 jefe de Topografía
- 02 topógrafos
- 05 asistentes de Topografía
- 02 personas de seguridad

Los equipos utilizados fueron:

- 01 equipo GPS marca Trimble Receptor modelo R6 N/S 5243499598
- 01 equipo GPS marca Trimble Receptor modelo R8 N/S 5126468475
- 01 Estación Total marca Leica TS06 N/S 1368333

- 01 Estación Total marca Trimble M3 de precisión 01 “N/S D015075
- 03 Prismas con bastón extensible
- 03 Bases tribach
- 03 Mini prismas
- 04 Radios de comunicación
- 02 Movilidades

2.3.10. Poligonal cerrada

Como en toda obra de ingeniería, la Topografía inicial es un ítem muy importante a considerar, ya que de ello dependen los correctos replanteos y trazos de ejes y niveles que darán lugar a la ubicación de los elementos estructurales.

Nuestra labor consistió en establecer una red de puntos de control que servirá para la realización de los trabajos de topografía.

La figura que se ha establecido, es un cuadrilátero en la zona del PTAR.

2.3.11. Reconocimiento del terreno

En el reconocimiento del terreno se hizo el recorrido comenzando por ver las propiedades vecinas que conforman la zona baja y luego nos trasladamos a la zona alta, donde se hizo un recorrido con los vehículos acercándonos al perímetro. Al mismo tiempo se fue haciendo el plan de trabajo intercambiando ideas con el personal, de esta manera se distribuyó por zonas los trabajos a realizar.

Se hizo la búsqueda de los puntos de control de la anterior Topografía del año 2013, solo se encontró el punto PD3, con una estaca de fierro con una “X” marcada como punto centro de 5mm de grosor, muy grueso para la precisión de nuestros trabajos.

2.3.12. Georreferenciación

- Para la realización de este trabajo se ha seguido los lineamientos técnicos, estándares y especificaciones de la Norma Técnica Geodésica del Instituto Geográfico Nacional.
- De acuerdo a la clasificación de los puntos geodésicos, corresponde al proyecto la colocación de dos puntos de orden C, este orden se aplica al desarrollo de proyectos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural para trabajos que requieran un nivel de precisión máximo de 10 mm.
- La ubicación de los puntos se eligió considerando estén fuera de perturbaciones en la señal que pudieran ocasionar los tendidos eléctricos, torres de comunicaciones y también alejados de la altura de árboles o edificaciones.
- Para el registro de datos de Orden C, según la norma se deberá apoyar en un punto de orden 0, orden A u orden B y que se encuentre a una distancia menor de 100 KM. Para nuestras mediciones la estación de apoyo fue la estación de rastreo permanente LI02, ubicado en el distrito de Ancón, Provincia y departamento de Lima, a una distancia de 9.7 km del área del proyecto
- La máscara de elevación fue configurada con elevación mayor a 10° sobre el horizonte.
- El registro de lecturas para almacenamiento en la memoria fue configurado cada 05 segundos.
- Según la norma técnica, para el orden C, no se deberá registrar menos de 900 épocas o registros. En nuestro caso hemos registrado un promedio de

2400 épocas en cada punto para lograr la mayor precisión y eliminar toda posibilidad de una medición fallida.

- Se ha considerado colocar dos puntos en la zona donde se construirá el PTAR.
- Se ha solicitado al IGN la asignación de dos códigos para nuestros dos puntos, los códigos son los siguientes: LIM 011255 y LIM 011256, los cuales fueron grabados en los discos de bronce.

Figura 4

Ubicación de los puntos de georreferenciación



Tabla 1*Lista de puntos de la georreferenciación*

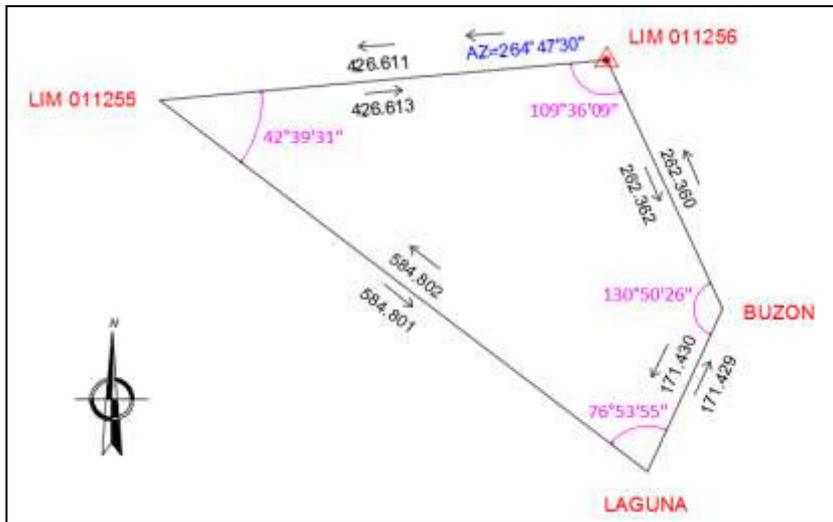
	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
LI02	263268.224	8697967.388	13.309	1.0002934530	0.9999942880	1.0002877394
LIM011255	265313.115	8688436.554	25.331	1.0002815177	0.9999924413	1.0002739568
LIM011256	265738.079	8688475.291	24.312	1.0002790514	0.9999925924	1.0002716417

2.3.13. Medición de series: Ángulos horizontales, verticales y distancias inclinadas

- Se definió en campo una poligonal de apoyo de 04 vértices, los cuales han recibido la siguiente denominación: LIM011256, LIM011255, LAGUNA y BUZON.
- Para realizar este trabajo se ha considerado utilizar una Estación Total Trimble M3 de precisión angular 01”.
- En la poligonal tenemos dos puntos con coordenadas UTM WGS84, provenientes de la georreferenciación.
- Se ha realizado mediciones de 04 series en cada vértice de la poligonal, en condiciones de clima nublado y durante la mañana para evitar el fenómeno de la reverberación del sol.
- Las distancias fueron medidas con factor de escala = 1.000000
- El hizo el cálculo de los promedios de ángulos horizontales y del promedio de distancias horizontales, esta información es necesaria para el ajuste de la poligonal.

Figura 5

Poligonal con los datos obtenidos en campo



2.3.14. Error Angular y Compensación Angular

- Se ingresó la información medida en campo de ángulos horizontales y distancias horizontales al software.
- Se seleccionó el método de ajuste poligonal “Regla de compás”.

Figura 6

Método de ajuste de la poligonal

Scale and Rotate Output		Scale Factor	Direction 1	Direction 2	Rotation Angle	
		1.000			0.000000	
Traverse Control		Point Name / Number	Easting (X)	Nothing (Y)		
Point of Beginning			265738.0790	8688475.2910		
Point of Closure			265738.0790	8688475.2910		
Side Type	Angle/Direction	Distance	Radius	Δ Angle	Description	Hold
1 Line	S 84°47'32" W	426.6116			LIM255	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Line	S 52°32'57" E	584.8024			LAGUNA	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Line	N 24°20'57" E	171.4302			BUZON	<input checked="" type="checkbox"/>
4 Line	N 24°48'37" W	262.3613			LIM256	<input checked="" type="checkbox"/>
5 Line						<input type="checkbox"/>

- Para el cálculo de coordenadas, se fijó el vértice LIM 011256 como el vértice de referencia o también llamado vértice fijo. A partir de este vértice se calculan las coordenadas de los otros tres vértices.

Figura 7

Error de cierre lineal

The screenshot shows a window titled "Traverse Report" with two main sections: "Closure" and "Traverse Control".

Closure	
Total Traverse Length	1445.206
Error in Closure	0.002
Closure in one part in	626041.9619
Error in North(Y)	0.0021
Error in East(X)	0.0010
Direction of Error	N 24°39'04.89" E

Traverse Control			
	Point Name	Northing	Easting
Point of Beginning		8688475.2910	265738.0790
Point of Closure		8688475.2910	265738.0790

- En esta ventana se muestra un error de cierre lineal de 0.002, así como error de cierre en las proyecciones Norte= 0.002 y Este= 0.001

Tabla 2

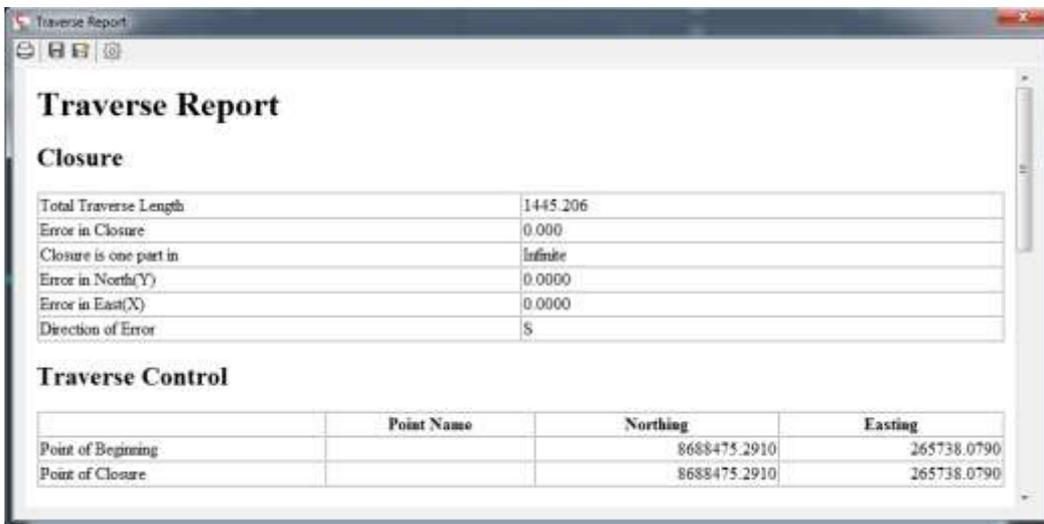
Lista de puntos de la poligonal

VERTICE	ÁNGULO INTERNO OBSERVADO	DISTANCIA (m)
LIM256	109 ° 36 ' 9 "	426.612
LIM255	42 ° 39 ' 31 "	584.802
LAGUNA	76 ° 53 ' 55 "	171.430
BUZON	130 ° 50 ' 26 "	262.361
Σ	360° 00' 01"	1445.205

- Se procedió a realizar el ajuste de la poligonal y en la siguiente ventana se muestra que los errores en las proyecciones Norte y Este fueron ajustadas y reducidos sus valores a cero.

Figura 8

Ajustes de la poligonal



Traverse Report

Closure

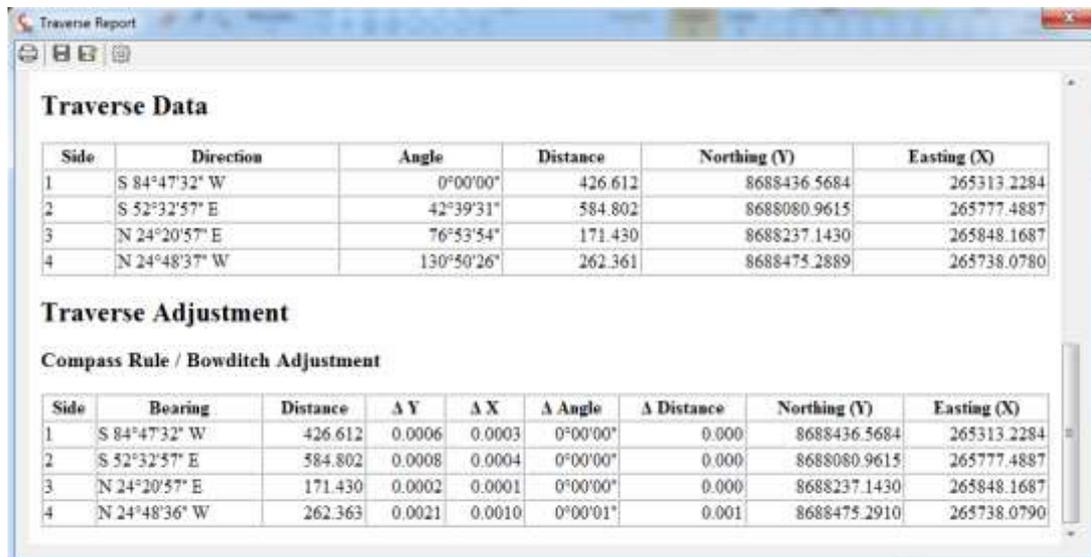
Total Traverse Length	1445.206
Error in Closure	0.000
Closure is one part in	Infinite
Error in North(Y)	0.0000
Error in East(X)	0.0000
Direction of Error	S

Traverse Control

	Point Name	Northing	Easting
Point of Beginning		8688475.2910	265738.0790
Point of Closure		8688475.2910	265738.0790

Figura 9

Valores de coordenadas Norte y Este corregidas.



Traverse Report

Traverse Data

Side	Direction	Angle	Distance	Northing (Y)	Easting (X)
1	S 84°47'32" W	0°00'00"	426.612	8688436.5684	265313.2284
2	S 52°32'57" E	42°39'31"	584.802	8688080.9615	265777.4887
3	N 24°20'57" E	76°53'54"	171.430	8688237.1430	265848.1687
4	N 24°48'37" W	130°50'26"	262.361	8688475.2889	265738.0780

Traverse Adjustment

Compass Rule / Bowditch Adjustment

Side	Bearing	Distance	ΔY	ΔX	Δ Angle	Δ Distance	Northing (Y)	Easting (X)
1	S 84°47'32" W	426.612	0.0006	0.0003	0°00'00"	0.000	8688436.5684	265313.2284
2	S 52°32'57" E	584.802	0.0008	0.0004	0°00'00"	0.000	8688080.9615	265777.4887
3	N 24°20'57" E	171.430	0.0002	0.0001	0°00'00"	0.000	8688237.1430	265848.1687
4	N 24°48'36" W	262.363	0.0021	0.0010	0°00'01"	0.001	8688475.2910	265738.0790

- En el cuadro se muestra que el programa ha realizado el ajuste de la poligonal, primero ha calculado los ΔY , ΔX y Δ ángulo y luego ha calculado los nuevos valores corregidos.

2.3.15. Nivelación geométrica

- Para realizar la nivelación geométrica se utilizó un Nivel óptico de marca Pentax modelo AP-281, con precisión 1.5 mm por Km y con aumento de 28X.
- La nivelación tiene como punto de partida el BM “BVP 17” que es el más cercano al área del proyecto. Está ubicado en el ovalo de Ventanilla, en un parque central y cercano a un monumento.
- Como método de trabajo se realizó una doble nivelación (Nivelación A y B), utilizando 02 miras de madera de 04 metros y dos sapos de metal para hacer los cambios.

Figura 10

Esquema de nivelación tramo: bm ign “bvp-17” a “bm-5”



Tabla 3

Tramo BVP17-BM1

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM BVP 17	0.872	17.510		16.6381	0+000
1A	0.421	15.885	2.046	15.464	0+075
2A	0.143	13.870	2.158	13.727	0+150
3A	0.666	11.737	2.799	11.071	0+225
4A	0.748	10.180	2.305	9.432	0+300
5A	0.749	8.590	2.339	7.841	0+375
6A	1.021	7.398	2.213	6.377	0+450
7A	1.102	6.905	1.595	5.803	0+525
8A	1.068	6.205	1.768	5.137	0+600
9A	1.214	5.802	1.617	4.588	0+675
10A	1.049	5.225	1.626	4.176	0+750
11A	1.222	5.010	1.437	3.788	0+825
12A	1.321	4.939	1.392	3.618	0+900
13A	1.344	4.869	1.414	3.525	0+975
BM1			0.937	3.932	1+050

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM BVP 17	0.872	17.510		16.6381	0+000
1B	0.335	15.887	1.958	15.552	0+075
2B	0.080	13.871	2.096	13.791	0+150
3B	0.425	11.739	2.557	11.314	0+225
4B	0.669	10.182	2.226	9.513	0+300
5B	0.307	8.593	1.896	8.286	0+375
6B	0.516	7.400	1.709	6.884	0+450
7B	1.156	6.907	1.649	5.751	0+525
8B	1.103	6.208	1.802	5.105	0+600
9B	0.656	5.804	1.060	5.148	0+675
10B	0.518	5.228	1.094	4.710	0+750
11B	0.948	5.012	1.164	4.064	0+825
12B	1.185	4.940	1.257	3.755	0+900
13B	1.174	4.868	1.246	3.694	0+975
BM1			0.937	3.931	1+050

$$E_c = 0.001$$

$$COTA_{BM1} = (3.932 + 3.931) / 2$$

$$COTA_{BM1} = 3.932$$

Tabla 4

Tramo BM1-BM2

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM1	0.881	4.813		3.932	1+050
14A	1.333	4.705	1.441	3.372	1+125
15A	1.193	4.486	1.412	3.293	1+200
16A	1.221	4.459	1.248	3.238	1+275
17A	1.360	4.551	1.268	3.191	1+350
18A	1.392	4.504	1.439	3.112	1+425
19A	1.351	4.526	1.329	3.175	1+500
20A	1.432	4.944	1.014	3.512	1+575
21A	1.473	5.291	1.126	3.818	1+650
22A	1.308	5.397	1.202	4.089	1+725
23A	1.365	5.640	1.122	4.275	1+800
24A	1.368	5.816	1.192	4.448	1+875
25A	1.469	6.153	1.132	4.684	1+950
26A	1.272	6.247	1.178	4.975	2+025
BM2			0.583	5.664	2+100

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM1	0.881	4.813		3.932	1+050
14B	1.315	4.703	1.425	3.388	1+125
15B	1.114	4.483	1.334	3.369	1+200
16B	1.233	4.458	1.258	3.225	1+275
17B	1.292	4.551	1.199	3.259	1+350
18B	1.350	4.504	1.397	3.154	1+425
19B	1.270	4.528	1.246	3.258	1+500
20B	1.441	4.945	1.024	3.504	1+575
21B	1.470	5.294	1.121	3.824	1+650
22B	1.311	5.397	1.208	4.086	1+725
23B	0.679	5.638	0.438	4.959	1+800
24B	1.338	5.814	1.162	4.476	1+875
25B	1.333	6.148	0.999	4.815	1+950
26B	1.195	6.244	1.099	5.049	2+025
BM2			0.583	5.661	2+100

$$E_c = 0.003$$

$$COTA_{BM2} = (5.664 + 5.661) / 2$$

$$COTA_{BM2} = 5.662$$

Tabla 5

Tramo BM2-BM4

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM2	0.883	6.545		5.662	2+100
27A	1.484	6.781	1.248	5.297	2+175
28A	1.524	7.095	1.210	5.571	2+250
29A	1.147	6.842	1.400	5.695	2+325
30A	1.044	6.587	1.299	5.543	2+400
31A	1.178	6.465	1.300	5.287	2+475
32A	1.159	6.228	1.396	5.069	2+550
33A	1.268	6.086	1.410	4.818	2+625
34A	1.280	5.986	1.380	4.706	2+700
35A	1.283	6.095	1.174	4.812	2+775
BM3			0.573	5.522	
36A	1.258	6.039	1.314	4.781	2+850
37A	1.338	6.226	1.151	4.888	2+925
BM4			1.250	4.976	3+000

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM2	0.883	6.545		5.662	2+100
27B	1.334	6.782	1.097	5.448	2+175
28B	1.433	7.097	1.118	5.664	2+250
29B	1.175	6.844	1.428	5.669	2+325
30B	1.119	6.589	1.374	5.470	2+400
31B	0.664	6.467	0.786	5.803	2+475
32B	1.242	6.231	1.478	4.989	2+550
33B	1.231	6.089	1.373	4.858	2+625
34B	1.302	5.990	1.401	4.688	2+700
35B	0.797	6.098	0.689	5.301	2+775
BM3			0.573	5.525	
36B	1.242	6.040	1.300	4.798	2+850
37B	1.421	6.228	1.233	4.807	2+925
BM4			1.250	4.978	3+000

$$E_c = -0.002$$

$$COTA\ BM4 = (4.976 + 4.978) / 2$$

$$COTA\ BM4 = 4.977$$

Tabla 6

Tramo BM4-BM5

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM4	1.100	6.077		4.977	3+000
38A	1.178	6.298	0.957	5.120	3+075
39A	1.257	6.441	1.114	5.184	3+150
40A	1.342	6.561	1.222	5.219	3+225
41A	1.357	6.756	1.162	5.399	3+300
42A	1.119	6.816	1.059	5.697	3+375
43A	1.097	6.750	1.163	5.653	3+450
44A	1.238	6.569	1.419	5.331	3+525
45A	1.362	6.577	1.354	5.215	3+600
46A	1.249	6.379	1.447	5.130	3+675
47A	1.284	6.403	1.260	5.119	3+750
48A	1.600	6.759	1.244	5.159	3+825
49A	1.552	7.170	1.141	5.618	3+900
BM5			0.597	6.573	3+975

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM4	1.100	6.077		4.977	3+000
38B	1.289	6.297	1.069	5.008	3+075
39B	1.293	6.439	1.151	5.146	3+150
40B	0.971	6.561	0.849	5.590	3+225
41B	1.436	6.755	1.242	5.319	3+300
42B	1.113	6.814	1.054	5.701	3+375
43B	1.153	6.748	1.219	5.595	3+450
44B	1.179	6.565	1.362	5.386	3+525
45B	1.329	6.573	1.321	5.244	3+600
46B	1.125	6.375	1.323	5.250	3+675
47B	1.217	6.401	1.191	5.184	3+750
48B	1.356	6.758	0.999	5.402	3+825
49B	1.470	7.169	1.059	5.699	3+900
BM5			0.597	6.572	3+975

$$E_c = 0.001$$

$$COTA\ BM5 = (6.573 + 6.572) / 2$$

$$COTA\ BM5 = 6.573$$

Figura 11

Esquema de nivelación Tramo: Bm-5 a Lim011255



Tabla 7

Tramo BM5-Buzon

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS		V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM 5	0.369	6.942		6.573	0+000
1A	1.372	6.573	1.741	5.201	0+080
2A	1.207	6.464	1.316	5.257	0+160
3A	1.886	7.812	0.538	5.926	0+230
4A	2.559	10.268	0.103	7.709	0+300
5A	3.564	13.782	0.050	10.218	0+370
BUZON			0.096	13.686	0+440

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS		V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BM 5	0.369	6.942		6.573	0+000
1B	1.189	6.573	1.558	5.384	0+080
2B	1.196	6.463	1.306	5.267	0+160
3B	1.866	7.812	0.517	5.946	0+230
4B	2.737	10.267	0.282	7.530	0+300
5B	3.688	13.781	0.174	10.093	0+370
BUZON		13.685	0.096	13.685	0+440

$$E_c = 0.001$$

$$COTA\ BUZON = (13.686 + 13.685) / 2$$

$$COTA\ BUZON = 13.685$$

Tabla 8*Tramo Buzon-LIM011256*

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BUZON	2.286	15.971		13.685	0+440
6A	3.604	19.295	0.280	15.691	0+510
7A	1.249	20.135	0.409	18.886	0+580
8A	2.585	22.171	0.549	19.586	0+650
9A	2.911	24.509	0.573	21.598	0+720
LIM 011256			0.647	23.862	0+790

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BUZON	2.286	15.971		13.685	0+440
6B	3.843	19.296	0.518	15.453	0+510
7B	1.428	20.137	0.587	18.709	0+580
8B	2.602	22.171	0.568	19.569	0+650
9B	3.376	24.507	1.040	21.131	0+720
LIM 011256		23.860	0.647	23.860	0+790

$$E_c = 0.002$$

$$COTA\ LIM011256 = (23.862 + 23.860) / 2$$

$$COTA\ LIM011256 = 23.861$$

Tabla 9*Tramo LIM011256-Loma*

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
LIM 011256	1.052	24.913		23.861	0+860
10A	1.140	23.677	2.376	22.537	0+930
11A	0.694	23.798	0.573	23.104	1+000
12A	0.784	22.787	1.795	22.003	1+070
13A	3.916	26.520	0.183	22.604	1+100
14A	2.352	28.793	0.079	26.441	1+130
LOMA			0.143	28.650	1+200

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
LIM 011256	1.052	24.913		23.861	0+860
10B	1.346	23.677	2.582	22.331	0+930
11B	0.705	23.799	0.583	23.094	1+000
12B	1.172	22.789	2.182	21.617	1+070
13B	3.895	26.520	0.164	22.625	1+100
14B	2.503	28.793	0.230	26.290	1+130
LOMA		28.650	0.143	28.650	1+200

$$E_c = 0.000$$

$$COTA\ LOMA = (28.650 + 28.650) / 2$$

$$COTA\ LOMA = 28.650$$

Tabla 10

Tramo Loma-LIM011255

NIVELACION "A"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
LOMA	0.143	28.793		28.650	1+260
15A	0.203	25.383	3.613	25.180	1+320
16A	2.343	26.393	1.333	24.050	1+380
LIM 011255			1.495	24.898	1+450

NIVELACION "B"					
P.V.	V. ATRÁS	∇	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
LOMA	0.143	28.793		28.650	1+260
15B	0.572	25.384	3.981	24.812	1+320
16B	2.826	26.395	1.815	23.569	1+380
LIM 011255			1.495	24.900	1+450
			Ec=	-0.002	
COTA LIM011255= (24.898+24.900)/2					
COTA LIM011255= 24.899					

Figura 12

Esquema de nivelación Tramo: Buzón a Laguna



Tabla 11*Tramo Buzón-Laguna*

NIVELACION DE IDA					
P.V.	V. ATRÁS	$\overline{\wedge}$	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BUZON	0.093	13.778		13.685	0+000
1A	0.465	11.525	2.718	11.060	0+080
2A	0.561	9.672	2.414	9.111	0+160
LAGUNA			1.770	7.902	0+200

NIVELACION DE VUELTA					
P.V.	V. ATRÁS	$\overline{\wedge}$	V. ADEL	COTA	PROGRESIVA
BUZON	1.741	9.643		7.902	0+000
1B	1.972	10.802	0.813	8.830	0+080
2B	3.243	13.736	0.309	10.493	0+160
LAGUNA			0.052	13.684	0+200

Ec= 0.001

COTA LAGUNA= 13.685-5.783

COTA LAGUNA= 7.902

2.3.16. Resumen de Coordenadas

Tabla 12

Resumen de Puntos medidos en campo

CUADRO DE PUNTOS MEDIDOS EN LA POLIGONAL						
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
LIM011256	265738.079	8688475.291	23.861	1	1	1
LIM011255	265313.228	8688436.568	24.899	1	1	1
LAGUNA	265777.489	8688080.962	7.902	1	1	1
BUZON	265848.169	8688237.143	13.685	1	1	1
CUADRO DE PUNTOS MEDIDOS EN LA GEOREFERENCIACION						
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
LIM011256	265738.079	8688475.291	23.861	1.000279051	0.999992592	1.000271642
LIM011255	265313.115	8688436.554	24.899	1.000281518	0.999992441	1.000273957

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

- Control de avance de la obra a través de informes diarios, semanales y mensuales reportando lo que se cumplió y lo que no se cumplió según el cronograma de la obra.
- Verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de la obra mediante la revisión de la ingeniería y controlando que se ejecute en campo tal como se indica en los planos.
- Supervisión del cumplimiento de los procedimientos tanto de seguridad como de calidad.
- Apoyo a la gestión de la calidad del proyecto a través de la presentación de protocolos y registros de las actividades realizadas.

IV. CONCLUSIONES

- Mediante la elaboración de la poligonal topográfica se mejora la precisión de los trabajos de ingeniería y se garantiza que las mediciones estén dentro de las tolerancias permitidas.
- Para realizar trabajos de ingeniería se recomienda utilizar la estación total ya que tiene mejor precisión.
- El uso de equipos GNSS diferencial es recomendado para realizar trabajos de georreferenciación mediante la toma de lecturas estáticas.

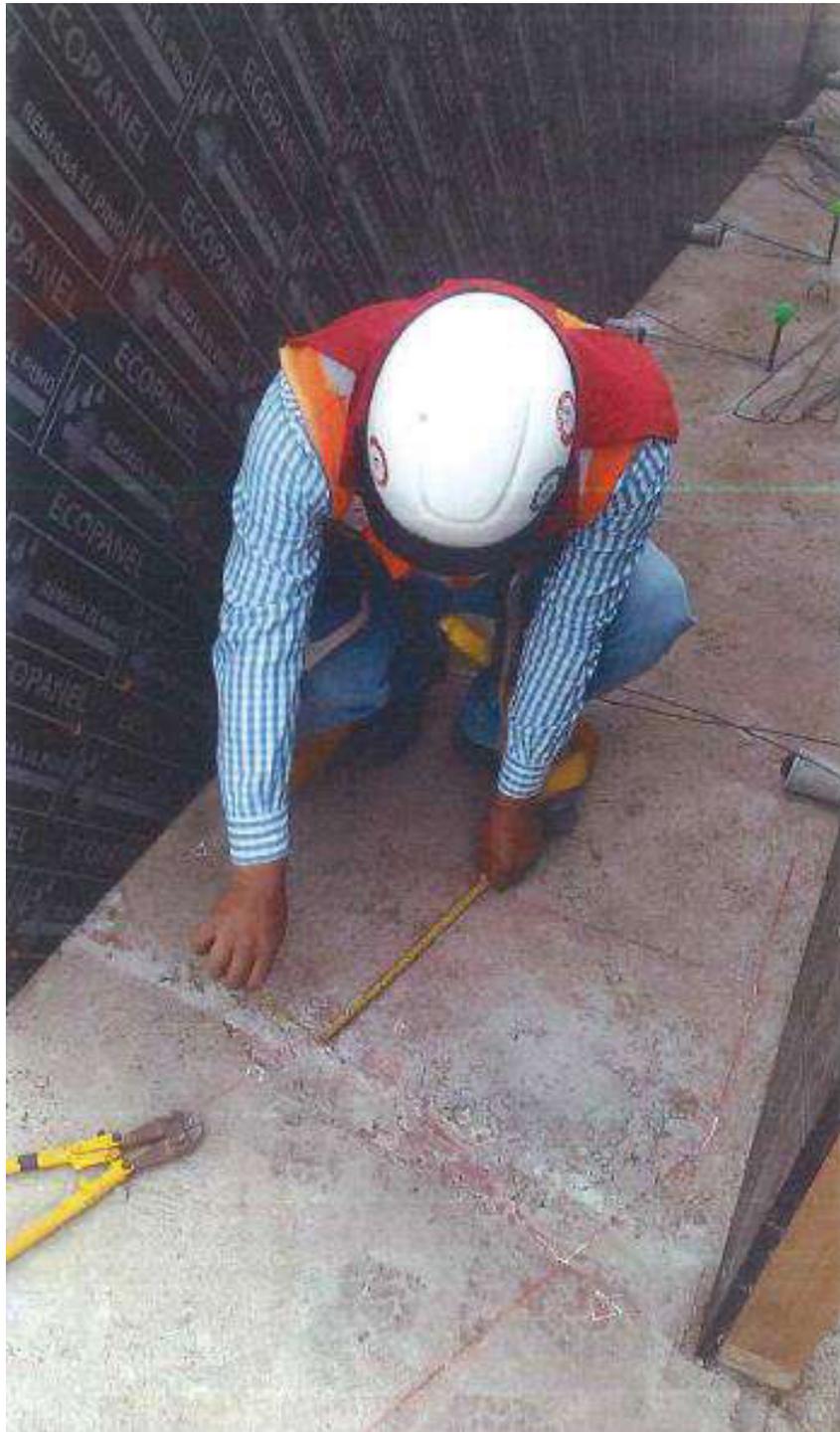
V. RECOMENDACIONES

- Al iniciar una obra de construcción necesariamente se tiene que realizar una poligonal topográfica para garantizar que las estructuras que se construyan estén ubicadas en la posición correcta y dentro de las tolerancias establecidas en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Para garantizar la permanencia de los puntos de la poligonal durante el tiempo que dure la construcción es necesario ubicar los puntos los lugares alejados de la zona donde se va a realizar excavaciones profundas y en las zonas altas para tener una mejor visualización de todas las áreas del proyecto.

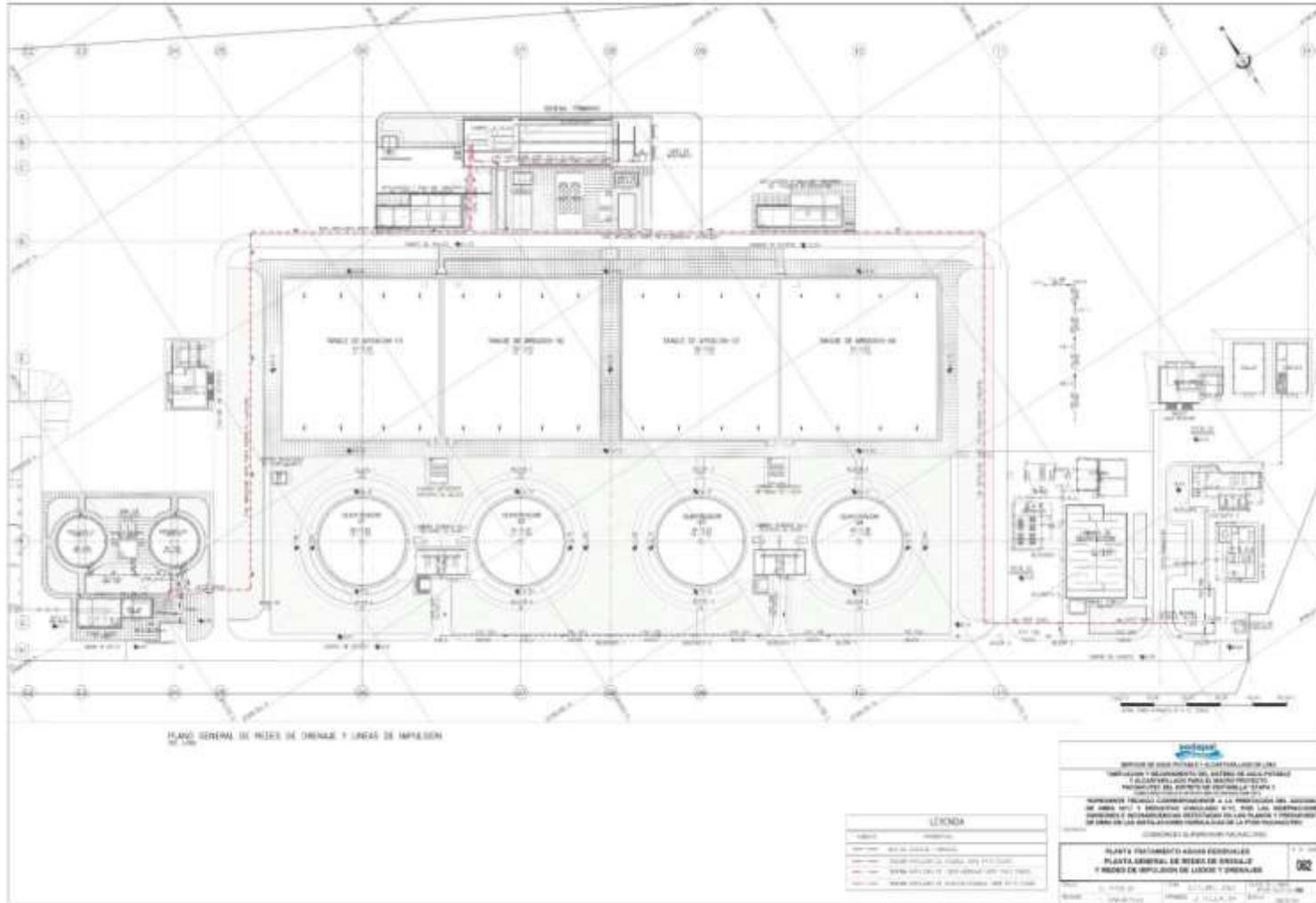
VI. REFERENCIAS

- Banister, A., .Raymond, S., & Baker. (2006). *Técnicas Modernas en Topografía*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Comunicaciones, M. d. (2013). *Manual de carreteras-Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*. Lima.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf
- Mendoza Dueñas, J. (2019). *Topografía y Geodesia*.
- Soto, M. (2014). Análisis de la calidad y preprocesamiento de datos GNSS de la estación permanente UCOR. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 1, 91-95. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/6971>
- Wolf.R, P., & Ghilani.D, C. (2012). *Topografía*. México: Alfaomega,Grupo Editor SA.
- Zuñiga Diaz, W. (2010). *Topografía, Geodesia y Cartografía*. Lima: Grupo Universitario SAC.

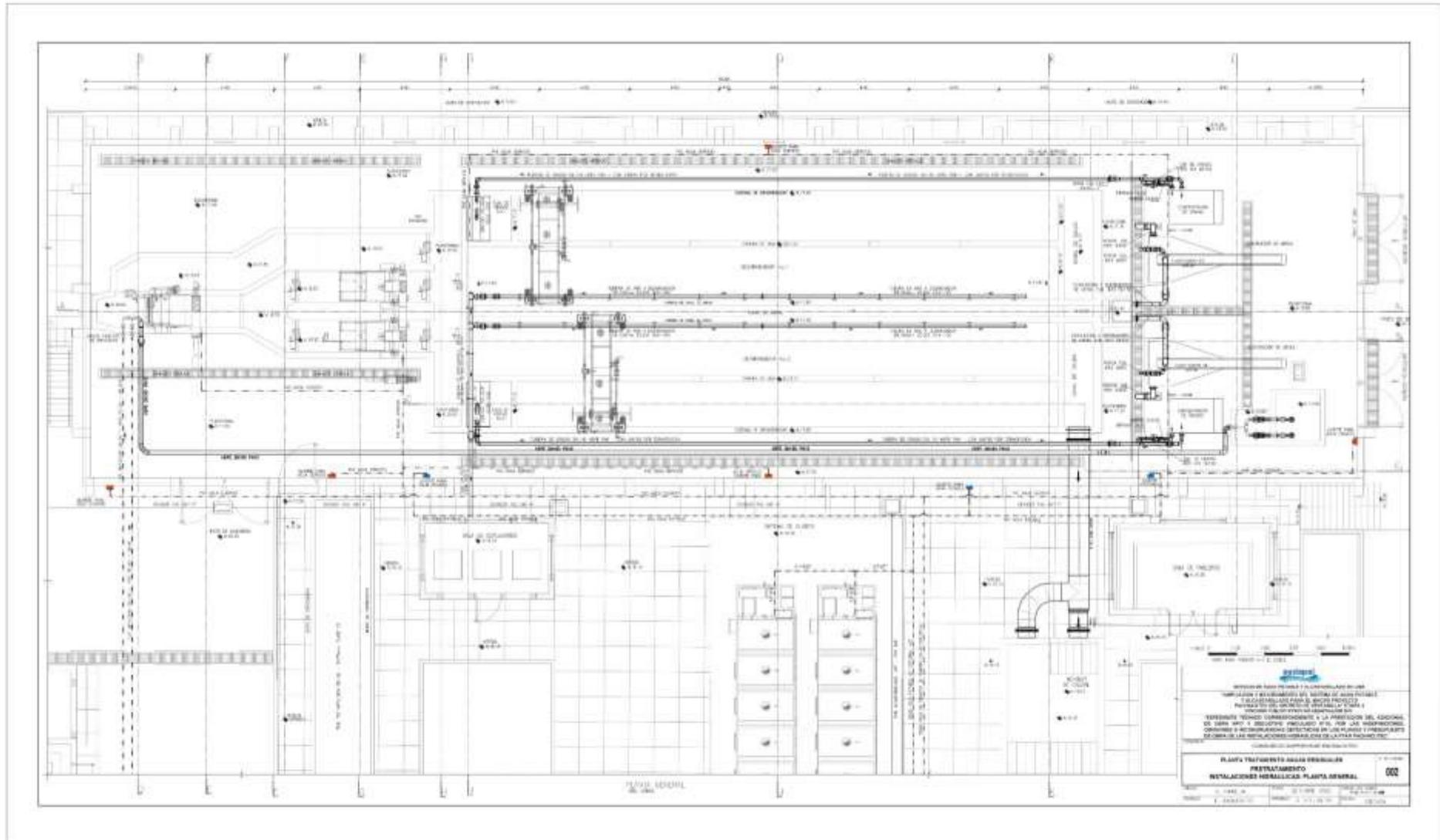
VII. ANEXOS



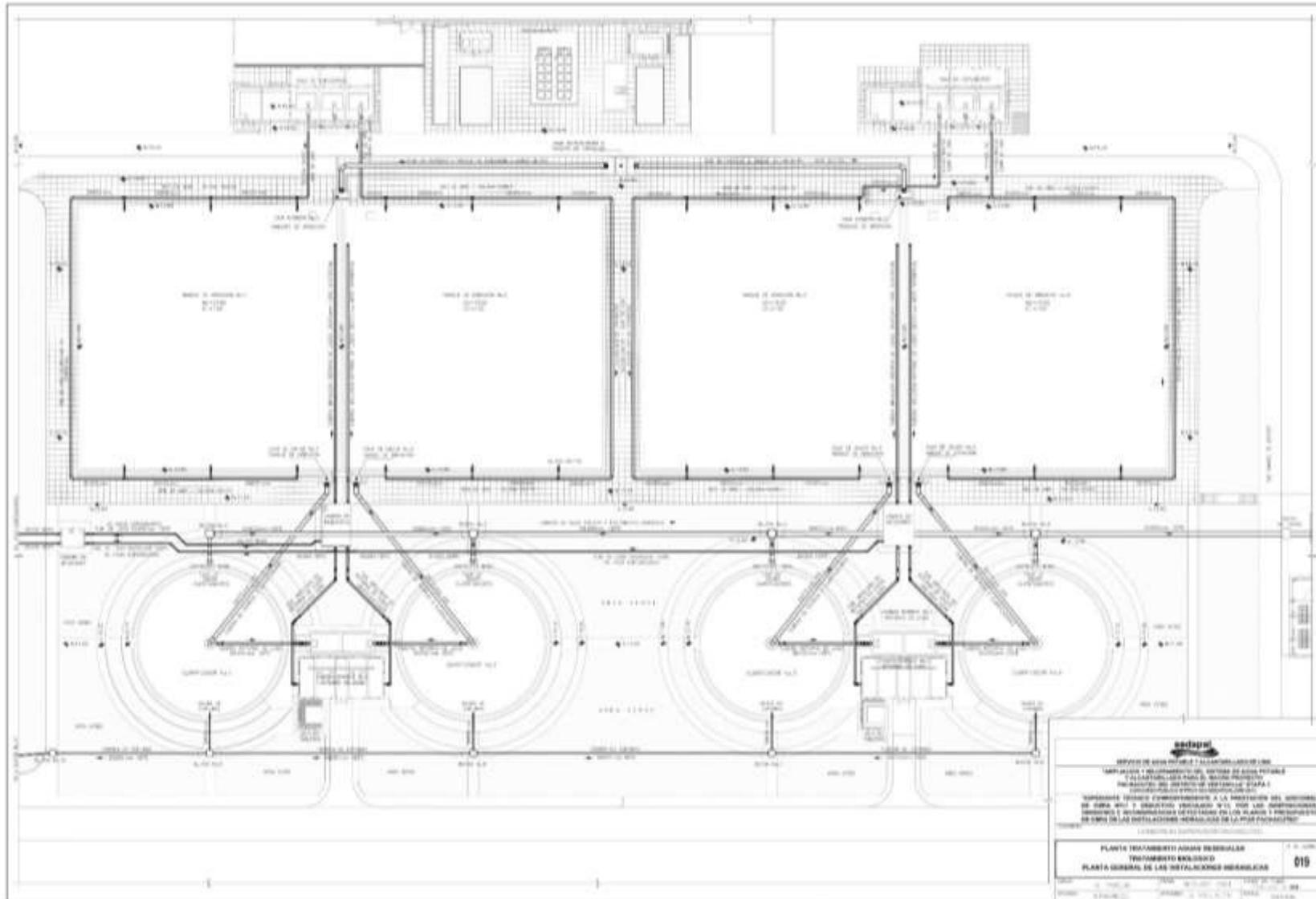
Anexo A: Verificación del correcto trazo de las estructuras.



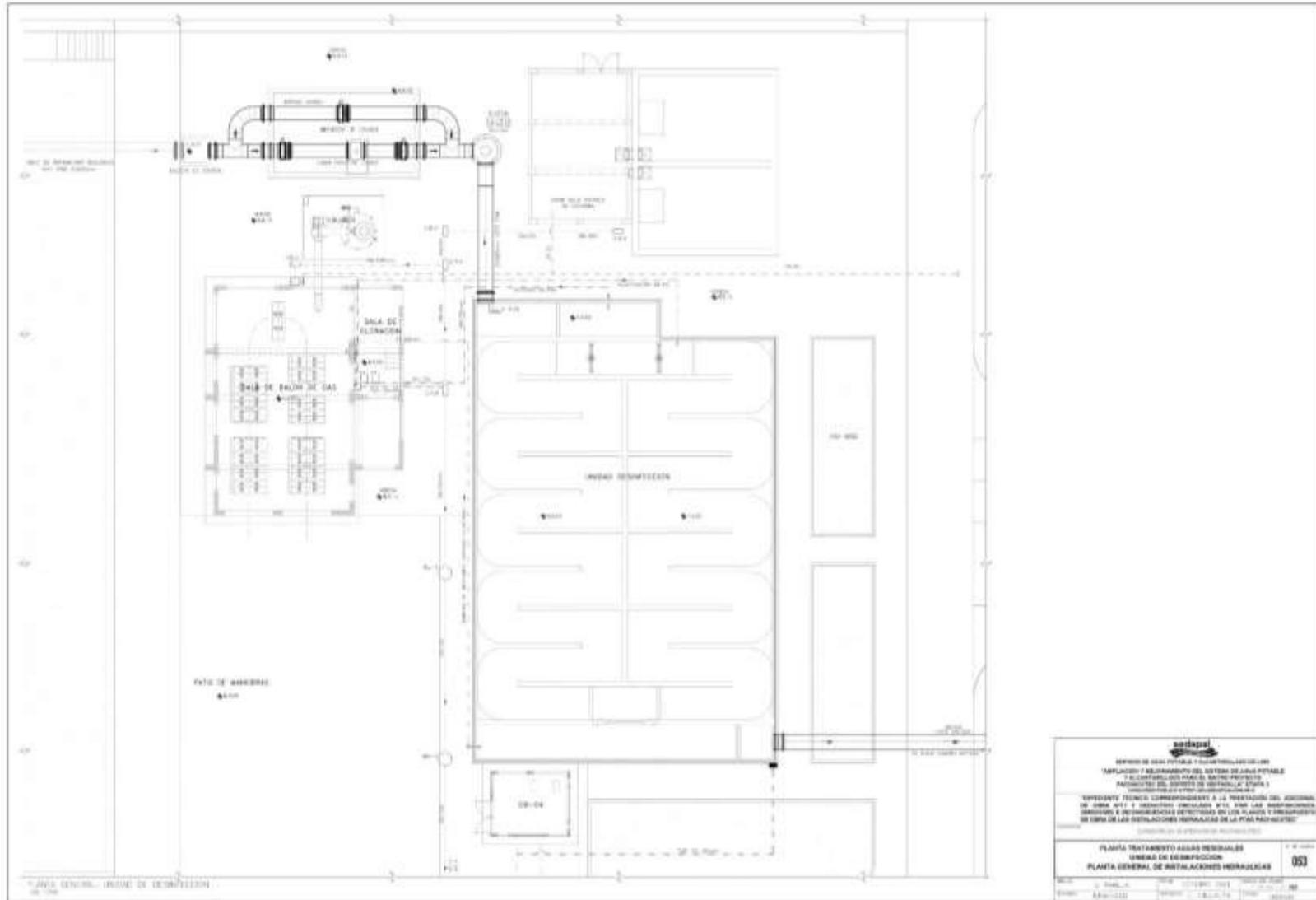
Anexo B: Plano Hidráulico General de la PTAR Pachacutec.



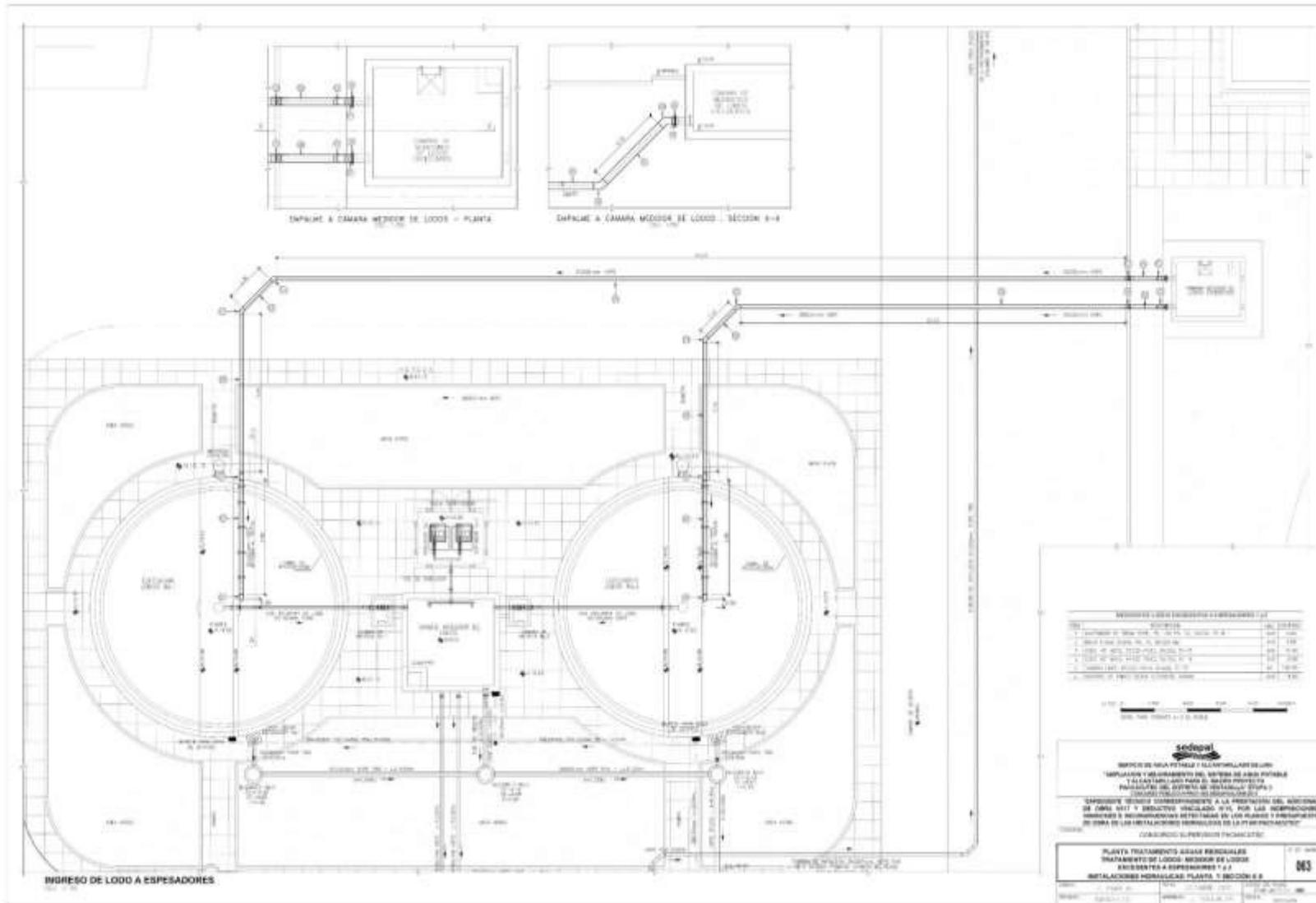
Anexo C: Plano Hidráulico de Pre Tratamiento.



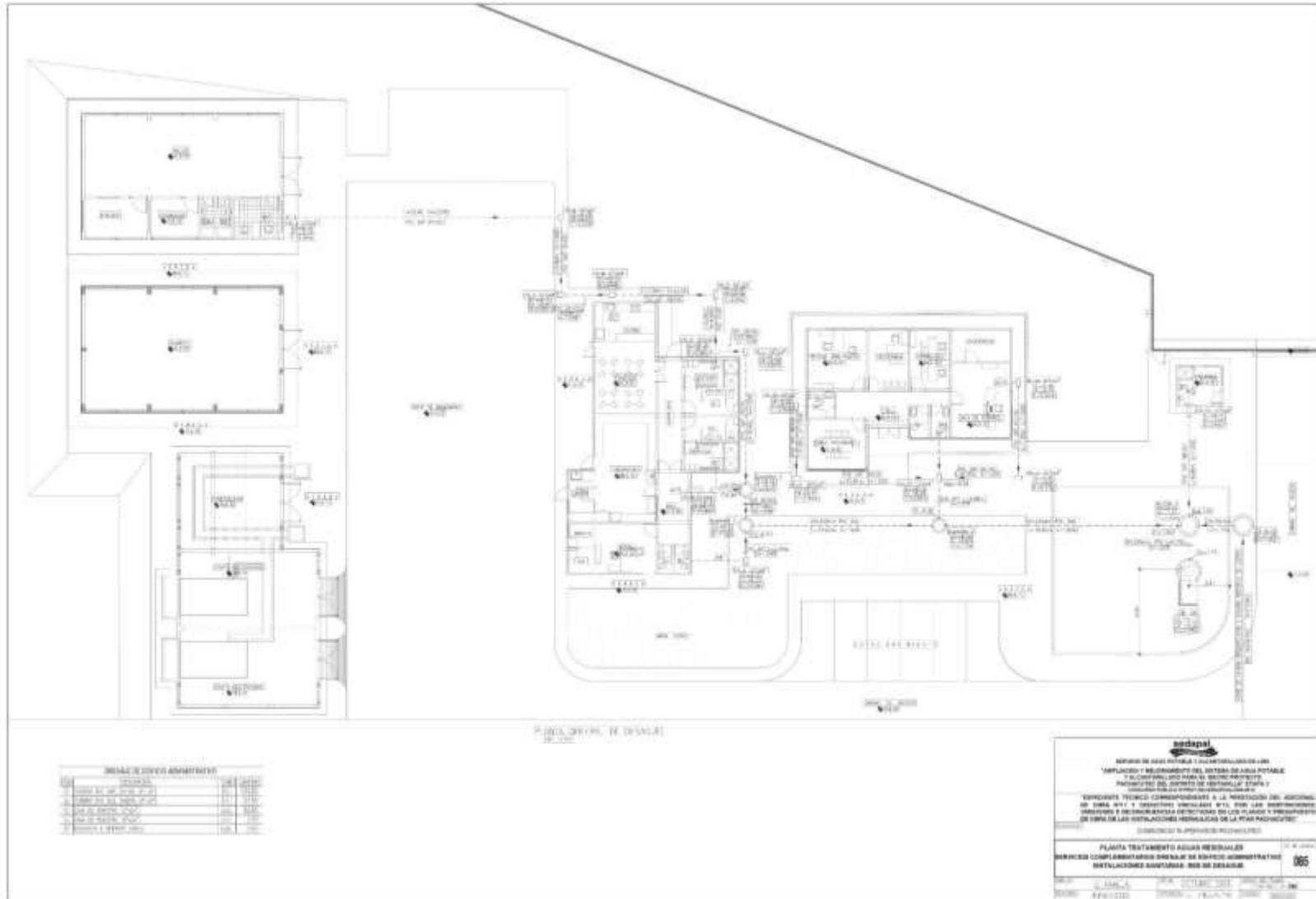
Anexo D: Plano Hidráulico de Tratamiento Secundario.



Anexo E: Plano Hidráulico de Unidad de Desinfeccion.



Anexo F: Plano Hidráulico de Tratamiento de Lodos.



Anexo G: Plano Hidráulico de Obras Complementarias.