

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA



PROGRAMA PETAENG
MEMORIA LABORAL

**GENERACION DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO
PARA EL PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO
URBANIZACION POKECHACA - MACRO DISTRITO IV SAN
ANTONIO, MUNICIPIO DE LA PAZ**

TUTOR: Lic. LUIS ELIZARDO MAMANI MAMANI.

POSTULANTE: BENEDICTO APAZA VILLCA.

LA PAZ – BOLIVIA
2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar una meta más en mi vida, por darme la fortaleza que necesite en cada momento difícil, por brindarme la sabiduría necesaria para terminar este gran paso en mi vida, por protegerme de todo mal y sobre todo, por regalarme la mejor familia que puede haber deseado.

A los docentes de la Carrera de Topografía y Geodesia Facultad de Tecnología (U.M.S.A.) por los conocimientos inculcados.

Al personal técnico de la Sub Alcaldía de San Antonio, al Ing. Vitaliano Miranda Angles director de la Carrera de Topografía y Geodesia, y en especial a Lic. Luis Elizardo Mamani Mamani por haber compartido conmigo todo su conocimiento y experiencia profesional.

DEDICATORIA

A mi familia mis Padres que supieron apoyarme en todo momento e incondicionalmente, a mi Esposa, a mis hijas e hijos por la dedicación y sobre todo comprensión que tuvieron cuando quise emprender esta meta que me apoyan e inspiran para que yo siga surgiendo en el ámbito laboral como también académico. Sin dejar de lado a mis padrinos, quienes estuvieron encaminándome constantemente, y son un gran ejemplo para que yo pueda surgir y ser un buen jefe de familia para saber comprender los aciertos y fracasos que uno tiene en el transcurrir de la vida.

ÍNDICE GENERAL

ÁREA I

1.1 UNIDAD DE FISCALIZACIÓN Y DEFENSA DE PROPIEDAD MUNICIPAL SUBALCADA SAN ANTONIO D-IV-E.....	1
1.2. MARCO LEGAL	2
1.2.1. FUNCIONES Y ATRIBUCIONES SUB ALCALDÍA SAN ANTONIO D-IV-E	2
1.2.2. FUNCIONES Y ATRIBUCIONES ESPECÍFICAS DE SUB ALCALDÍA SAN ANTONIO D-IV-E.....	3
1.4 ASPECTOS CENTRALES CARACTERIZADOS DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA	6
2.1.- INTRODUCCIÓN:.....	8
2.2.- ANTECEDENTES.....	9
2.3 OBJETIVOS	10
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	10
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2.4 JUSTIFICACIÓN	10
2.4.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	10
2.4.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	11
2.4.3 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	11
2.4.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	11
2.5 UBICACIÓN	12
2.5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	12
2.5.2 UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA	12
2.6 HISTORIA DE LA ZONA.....	12
2.7 COLINDANCIAS	14
2.8 CLIMA	14
3.1 TOPOGRAFÍA.	17
3.1.1.-FUNDAMENTOS DE LA TOPOGRAFÍA	17
3.2.- GEODESIA	18
3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA GEODESIA	18
3.2.1.3. GEODESIA ASTRONÓMICA	19
3.3.1. SISTEMA DE REFERENCIA VERTICAL.....	21
3.4.1.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.....	22
3.4.2. LEVANTAMIENTOS PLANÍMETRICOS	22

3.4.2.1 LEVANTAMIENTO DE POLIGONALES	23
a) POLIGONAL CERRADA:	23
b) POLIGONAL ABIERTA:	24
c) RADIACIÓN:	24
d) TRIANGULACIÓN:	25
e) INTERSECCIÓN DE VISUALES:	25
f) INTERSECCIÓN DIRECTA:	26
g) MEDICIONES POR IZQUIERDAS Y DERECHAS:	26
h) INTERSECCIÓN INVERSA:	26
TIPOS DE ÁNGULOS HORIZONTALES MEDIDOS EN LOS VÉRTICES DE POLIGONALES	26
a) ÁNGULOS DE DERECHA	27
c) ÁNGULOS DE DEFLEXIÓN O DE GIRO	27
3.4.3 LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO	27
3.4.3.1 NIVELACION	28
3.4.3.1.1. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA.	28
3.4.3.1.2. NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA.	29
3.7 PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS	30
3.7.1 CARTOGRAFÍA	30
3. 8 DEFINICION DE ALCANTARILLADO	31
4.1 PLANIFICACIÓN Y/O CRONOGRAMA DE TRABAJO	35
4.2 RECURSOS	36
4.3.1 Personal	36
4.3.2 Equipo de campo	36
4.3.2 EQUIPO DE GABINETE	36
4.4 TRABAJO DE CAMPO	37
4.4.1 PLANEAMIENTO	37
4.4.2. REUNIONES INFORMATIVAS	38
4.5. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	38
4.6 AMOJONAMIENTO	39
4.6.1 MATERIAL UTILIZADO PARA LOS MOJONES	40
4.7 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	40
4.7.1 CONTROL HORIZONTAL.	41

4.7.3. TRANSFERENCIA DE DATOS DEL ESTACIÓN TOTAL AL CPU	42
4.8.1.1. PREPARACIÓN DE DATOS PARA GENERAR EL MDT.....	42
4.8.1.2. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO CON SOFTWARE AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D.....	44
4.8.1.3 Control de Calidad	46
4.8.1.4. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL.....	47
4.8.1.5. GENERACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES.....	47
4.8.1.6. GENERACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES	48
4.8.1.7. PLANIMETRÍA DE LA URBANIZACIÓN POKECHACA	49
4.8.1.8 ELABORACION DE PLANOS DE PROYECTO.	51
BIBLIOGRAFÍA	53

RESUMEN

La presente Memoria Laboral describe técnicamente los diferentes trabajos que se realizan en la elaboración del proyecto alcantarillado sanitario y agua potable en la urbanización POKECHACA, con el fin de implementar una metodología procedimental para realizar los estudios y trabajos de instalaciones sanitarias, agua potable, utilizando equipamiento tecnológico en la actualidad. Lo que se pretende enfocar con este informe académico es mostrar de manera directa el procedimiento que se utilizó en la ejecución del proyecto de las instalaciones sanitarias dentro de la urbanización de Pokechaca.

Lo que se pretende enfocar con el modelo digital del terreno es mostrar de manera directa el procedimiento que se utiliza de instalar el sistema sanitario, que los edificios e instalaciones públicas y viviendas privadas, de modo que la población establezca una forma de vida que equiparen sus necesidades al mismo tiempo busquen una calidad de vida a través de esta implementación ya que esta es muy necesarias en los hogares de estas familias que fueron beneficiadas con este proyecto de modo que la población se asiente en forma cómoda, sana y agradable en la actualidad.

Para la implementación del mismo se trabajó con equipos que abarcan el área de Topografía como ser Estación Total y personal técnico especializado en el área.

AREA I

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL

1.1 UNIDAD DE FISCALIZACIÓN Y DEFENSA DE PROPIEDAD MUNICIPAL SUBALCADIA SAN ANTONIO D-IV-E

Sub Alcaldía de Macro distrito IV San Antonio: Óscar Benigno Siñani Mamani
Dirección: Alto San Antonio, Av. Josefa Mujica, una cuadra antes de llegar a la Parada del Micro Q

Zona y distrito: Alto San Antonio, Distrito 15

Nº de Habitantes: 132.064

Teléfono: 2232084

Horarios de atención: De lunes a viernes de 8:30 a 12:00 y de 14:30 a 19:00

El macro distrito está compuesto por los sectores Cervecería, Santo Domingo, Pampahasi Illimani, 29 de Abril, Kupini, Pampahasi central bajo, Germán Jordán, Kupini unificada, Barrio Minero, Sector Padre Eterno, Sector Costanera, Santo Domingo, Pokechaca entre otros.

Villa San Antonio Bajo es un punto que articula el tráfico vehicular; además de ser un puente entre la zona Sur, Villa Fátima y otras zonas con las que se comunica mediante sendas avenidas.

El barrio de Villa San Antonio es parte del macro distrito San Antonio que está ubicado en la zona Este de la ciudad de La Paz. Cuenta con una población aproximada de 50 mil habitantes, es colindante a Villa Copacabana.

Está asentada en las faldas de Pampahasi sobre pequeños ríos que nacen en las laderas altas y depositan sus aguas a lo largo del trayecto de las calles que fueron urbanizadas.

Este barrio cuenta con un clima agradable debido a que el sol nace por este lado y termina también en el lugar.

Asimismo, y dada la disposición geográfica de la zona, cuenta con una población que pertenece a distintos estratos sociales.

1.2. MARCO LEGAL

1.2.1. FUNCIONES Y ATRIBUCIONES SUB ALCALDÍA SAN ANTONIO D-IV-E

Servicios que presta a la ciudadanía:

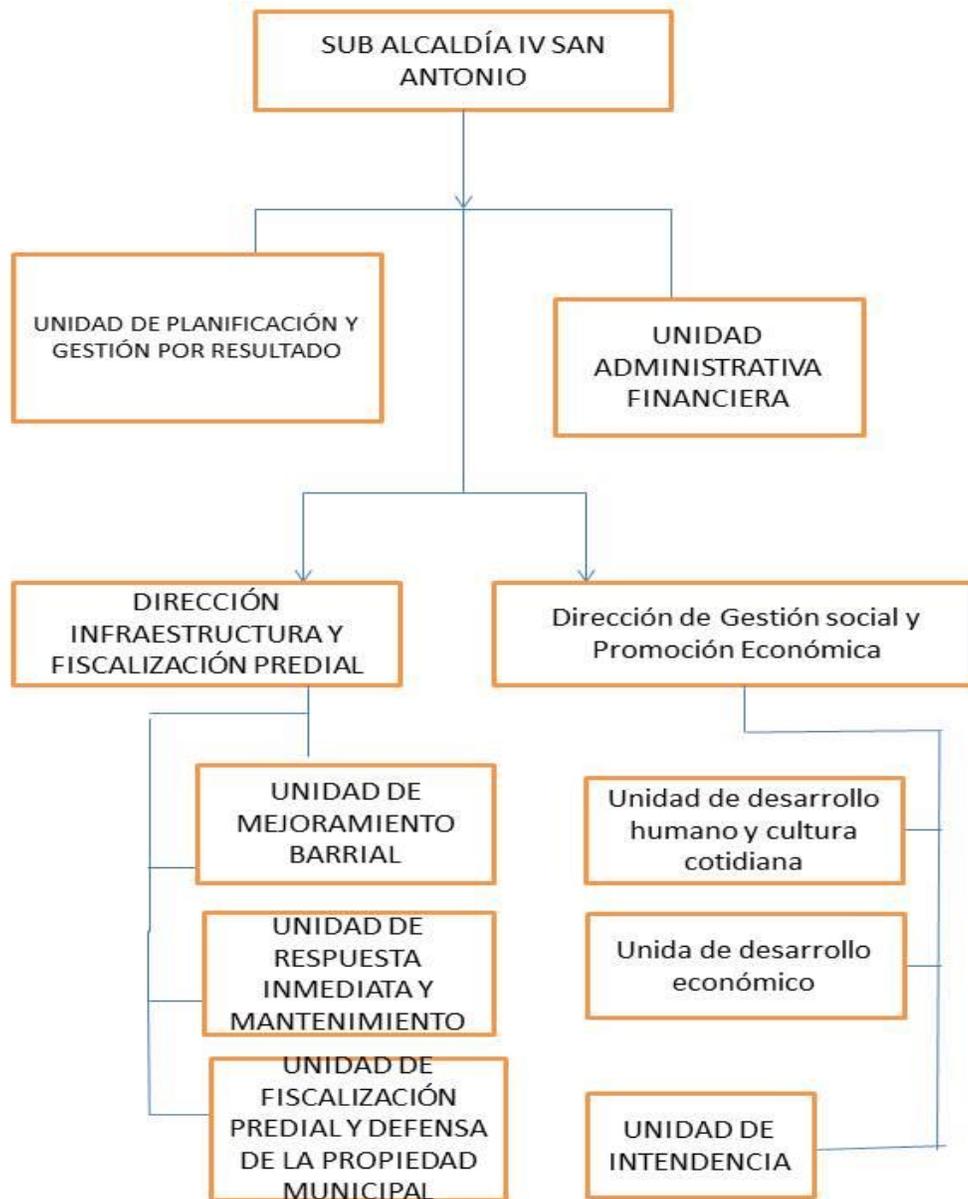
- Elaborar y coordinar la formulación, seguimiento, monitoreo, evaluación, control, ajuste y reformulación del Programa de Operación Anual y Presupuesto, para implementar la planificación integral del desarrollo territorial de su jurisdicción, cumpliendo los objetivos y metas propuestas en la gestión.
- Mejorar y mantener la infraestructura y equipamiento urbano, en coordinación con los actores sociales de su jurisdicción territorial.
- Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de su territorio, desarrollando acciones y actividades en los ámbitos de educación, salud, deporte, culturas, derechos y cultura ciudadana en el marco de las políticas definidas, de manera concertada con actores sociales, público y privado y promover el desarrollo económico local, de emprendimiento y defensa del consumidor.

- Controlar el cumplimiento de la normativa de edificación y uso del suelo urbano, a través de procesos preventivos (de acompañamiento) y sancionatorios, además de defender la propiedad municipal.

1.2.2. FUNCIONES Y ATRIBUCIONES ESPECÍFICAS DE SUB ALCALDÍA SAN ANTONIO D-IV-E

- Administrar las actividades económicas y la emisión de licencias de funcionamiento, de acuerdo a lo establecido en normativa específica; así como, promocionar el desarrollo económico local y de emprendimiento de la población en su jurisdicción territorial.
- Defender al consumidor y ejercer la fiscalización municipal integral, ejerciendo la supervisión, regulación y control de todo tipo de actividad económica, comercio en vía pública, mercados, hornos de panificación y ferias itinerantes de su jurisdicción, precautelando la legalidad municipal y la salud pública, mediante la vigilancia de higiene e inocuidad de los alimentos y supervisando el cumplimiento de normativa municipal y otras disposiciones relacionadas.

ORGANIGRAMA MACRO DISTRITO IV SAN ANTONIO



1.3 CARGOS DESEMPEÑADOS

1.3.1.EMPRESA CONSULTORA ARIES S.R.L.

En el año 2007 al 2008 mediante convenio suscrito contrato de trabajo, para realizar levantamiento topográfico para el estudio a diseño final 18 kilómetros dibujo de planta perfil, longitudinal, secciones transversales, cálculo de volúmenes camino vecinal Chojña pata hasta cantón Sococoni Gobierno Autónomo Municipal de Chuma Provincia Muñecas del Departamento de La Paz.

1.3.2 EMPRESA CONSTRUCTORA S.T.I.

En el año 2009 al 2010 mediante convenio suscrito contrato de trabajo, para realizar levantamiento topográfico para el proyecto de canalización de los ríos Huayña Jahuira 3km., rio Santa Fé 2 km., rio Florida 2 km., Rio Huayllani 2 km. dibujo de planta perfil, longitudinal, secciones transversales, cálculo de volúmenes en el Municipal de La Paz.

1.3.3 EMPRESA CONSTRUCTORA TAWA S.R.L.

En el año 2011 al 2012 mediante convenio suscrito contrato de trabajo, para realizar levantamiento topográfico para el estudio a diseño final 25 kilómetros dibujo de planta perfil, longitudinal, secciones transversales, cálculo de volúmenes camino vecinal en el Gobierno Autónomo Municipal de Santiago de Callapa en la Provincia Pacajes del Departamento de La Paz.

1.3.4 EMPRESA MINERA YONG LI S.A.

En el año 2013 mediante convenio suscrito contrato de trabajo, para realizar levantamiento topográfico para la exploración de COBRE en el centro minero de CHACARRILLA en la provincia Gualberto Villarroel del Departamento de Oruro, dibujo de planta perfil, longitudinal, secciones transversales, cálculo de volúmenes cálculo de área.

1.3.5 SUB ALCALDIA HAMPATURI

En el año 2014 mediante convenio suscrito contrato de trabajo, para realizar levantamientos topográficos de los límites de las comunidades de Milloni, Hampaturi, Huayña Potosí para trámites de personería jurídica en el Departamento de La Paz.

1.4 ASPECTOS CENTRALES CARACTERIZADOS DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA

En el campo profesional me he desempeñado y trabajado en diferentes Instituciones Públicas Privadas y de forma individual para lograr realizarme como Topógrafo, luego de egresar durante el segundo semestre de la gestión 2004 como Técnico Superior en Topografía, en los años 2005 al 2007 trabajé en la Empresa Constructora STI prestando mis servicios como topógrafo posteriormente en los años 2008 al 2010 he prestado mis servicios como consultor en Distrito III-Sub Alcaldía Periférica para proyectos de las obras de la gestión POA 2010 – POA 2011 que ya finalizaron con los trabajos encomendados por el Sub Alcalde Lic. Julio Cesar Figueroa y por mi parte tuve que abandonar para dedicarme en otros proyectos he sido contratado por la

Empresa Terrasur Ltda. Presté mis servicios como Topografo en los proyectos de Urbanización en el Municipio de Mecapaca en las Comunidades de Palomar, Huaricana, posteriormente en el mes de marzo de 2011 durante el Alcalde Dr. Luis Revilla me incorpora nuevamente al Gobierno Municipal en la UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL en la SUB ALCALDÍA SAN ANTONIO DISTRITO IV y por motivo de cambios administrativos ahora soy dependiente de la UNIDAD DE FISCALIZACIÓN PREDIAL en la misma SUB ALCALDÍA y presto los servicios a todo el macro distrito.



ÁREA II

2.1.- INTRODUCCIÓN:

Una rápida y segura recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales es uno de los objetivos para dotar de infraestructura urbana a la comunidad. A lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional, se observa que aumenta el volumen de desechos producidos y disminuye porcentualmente la cobertura de servicios apropiados.

En los países en desarrollo, son diversas las explicaciones por la falta de atención con sistemas adecuados de alcantarillado sanitario. En el caso de Bolivia, los elevados costos para su construcción, operación y mantenimiento y la falta de recursos para el sector saneamiento básico dificultan la inmediata solución.

Es así que se deben buscar alternativas para atender la demanda de servicios de saneamiento y salud pública por la viabilidad técnica y económica de soluciones que reduzcan los costos y simultáneamente mantengan su eficiencia. Para el efecto, como será demostrado en el presente trabajo, es necesario aplicar modernas técnicas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes y garantizar la sostenibilidad de los sistemas.

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etc., que si se describieran para cada uno en

los subcapítulos correspondientes, harían extenso este documento innecesariamente, por lo que se optó por hacer énfasis al detalle en el subcapítulo de alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo.

2.2.- ANTECEDENTES

La deficiencia de servicio de alcantarillado sanitario en la Urbanización de Pokechaca, se debe principalmente por falta de este servicio público, en este sentido ha hecho que las familias planten la necesidad de este sistema de alcantarillado sanitario, que vaya a solucionar y cubrir la demanda insatisfecha de la población, a esta problemática se suma la falta de condiciones de vida (recolección de residuos sólidos), crecimiento de la mancha urbana, servicios de hospedaje y otros factores, hacen que el servicio sea deficiente y de baja cobertura. Con la ejecución del presente proyecto se pretende solucionar gran parte de los problemas de la población, ya que con la construcción de infraestructuras sanitarias, se podrá reducir los riesgos de la contaminación ambiental, reducir los índices de mortalidad, evacuar adecuadamente las aguas servidas y excretas a un planta de tratamiento y mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

Dichos conceptos abarcan, desde la aplicación de métodos topográficos clásicos y modernos, en conjunción con técnicas de posicionamiento GPS, utilizado para la realización de un levantamiento topográfico, hasta la utilización de los conocimientos y definiciones adquiridos en las asignaturas referentes a la

topografía y geodesia de obras y medio ambiente, en beneficio de la Construcción Sistema de Alcantarillado sanitario.

El proyecto consiste en realizar un estudio completo para una Construcción del Sistema de Alcantarillado en la Urbanización de Pokechaca. Por tanto el sistema de alcantarillado sanitario debe satisfacer la demanda de los habitantes y mejorar las condiciones sanitarias de la población.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar el Modelo Digital del Terreno (MDT), para el Proyecto Alcantarillado Sanitario Urbanización Pokechaca Macro Distrito IV San Antonio Municipio de La Paz, utilizando aplicaciones topográficas.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamiento Topográfico Plani altimétrico.
- Generar el Modelo Digital del Terreno (MDT).
- Elaboración de planos de perfiles longitudinal y secciones transversales

2.4 JUSTIFICACIÓN

2.4.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El estudio topográfico, realizado para el Diseño Final de alcantarillado, es de gran importancia, porque en base a esa información se cuantificaran costos de una demanda social, además que la consultora encargada podrá implementar el diseño de sistema de alcantarillado, para posterior Construcción y Supervisión del tramo. Se considera de vital importancia en la urbanización.

2.4.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La representación del terreno en su forma topográfica al implementar el uso de software nos da el resultado la representación del terreno en forma digital.

2.4.3 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

Permite aplicar todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación Universitaria, a la vez se aplicará los conocimientos adquiridos en Campo y Gabinete de otros proyectos similares. En conclusión será de mucha importancia, porque se tiene un conocimiento pleno en cuanto la planificación, desarrollo de trabajos en Campo y procesamiento de datos en Gabinete, hasta obtener un producto final que es el Modelo Digital del Terreno (MDT). Para los estudiantes y afines a la carrera, será un aporte más porque tendrán una visión de profundizar y mejorar, no son las mismas de siempre, por razones de que gracias a la tecnología se tiene a nuestro alcance Equipos Topográficos y Programas que desarrollan el mismo trabajo que antes pero optimizando el tiempo.

2.4.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

Es una base para la planificación, ejecución y la obtención del producto deseado como es el Modelo Digital del Terreno, permite cumplir el cronograma de tiempos establecidos en trabajos de Campo y Gabinete optimizando costos, mejorando en cuanto a los rendimientos y garantizando resultados adecuados conforme a las exigencias de las entidades contratantes

2.5 UBICACIÓN

2.5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio está ubicada al noreste de la Ciudad de La Paz, entre las coordenadas geográficas $16^{\circ}28'45.7''$ y $16^{\circ}29'05''$ de Latitud Sur y $68^{\circ}06'16.2''$ y $68^{\circ}06'35''$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. La elevación promedio en la que se encuentra el área del proyecto es de 4032 m.s.n.m.

2.5.2 UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA

El proyecto se encuentra en la Urbanización de Pokechaca, Alto Villa Copacabana, macro distrito IV San Antonio, Provincia Murillo del Departamento de La Paz. (Ver figura 1)

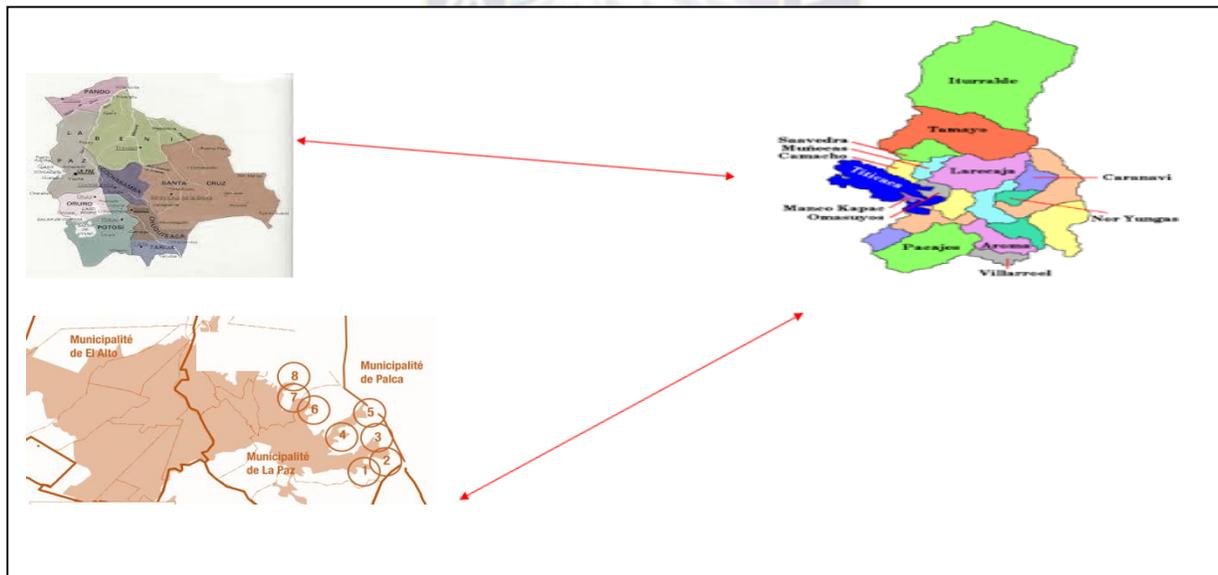


Fig. 1 Ubicación del área de Trabajo

2.6 HISTORIA DE LA ZONA

En las últimas décadas, POKECHACA fue considerada una zona agrícola junto a regiones dentro la extensa mancha urbana paceña.

La vida palpita en Pokechaca ayer el pasado imborrable con un tono romántico de conquistador e indígenas que alzaron las antorchas de la rebelión en las cumbres impresionantes que rodean a La Paz.

La mayoría de los paceños se identifican con el nombre que derivan de la lengua aymara. Cruzando el puente Pasoskanki sobre el Orkojahaira, subiendo Villa Copacabana dejando atrás ese barrio, se abre los ojos un impresionante vallecito, un pequeño paraíso que en los tiempos de colonia se conoce con el nombre de Pokechaca (nombre derivado por la existencia de arcilla en el lugar) (Ver figura 2).

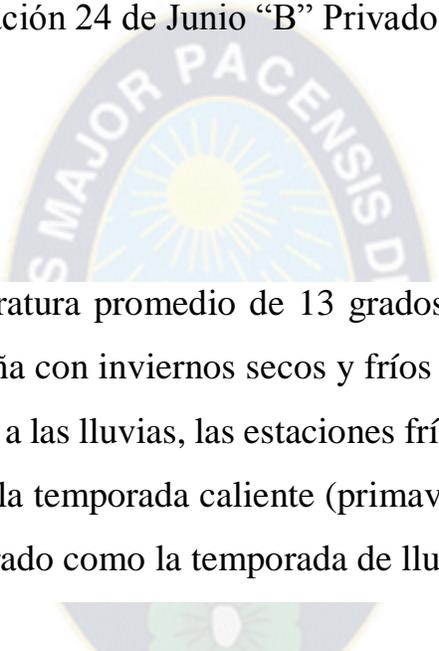


Fig.2 Ubicación de la Urbanización Pokechaca.

2.7 COLINDANCIAS

La urbanización Pokechaca limita al **Norte** con la Urbanización Unión Catalina, al **Sud** con la Urbanización Pulpituni, al **Este** con la Urbanización Primavera y al **Oeste** con la Urbanización 24 de Junio “B” Privado.

2.8 CLIMA



La Paz tiene una temperatura promedio de 13 grados centígrados. La ciudad tiene un clima de montaña con inviernos secos y fríos con nevadas ocasionales y veranos frescos debido a las lluvias, las estaciones frías (otoño e invierno) van de mayo a septiembre y la temporada caliente (primavera y verano) de octubre a abril, también considerado como la temporada de lluvias.

En promedio, el mes más cálido es Noviembre.

El mes más frío en promedio es Julio.

Enero es el mes más lluvioso en promedio.

La Paz tiene una precipitación promedio de 512 milímetros (20.17 pulgadas) por año.

El clima de primavera en La Paz, Bolivia: el clima de primavera es agradable, con algunas lluvias. La temporada de primavera en La Paz va del 21 de septiembre al 21 de diciembre con una máxima promedio de 22 C (72 F) y una baja promedio de 47,7 C (8 F).

Clima de verano en La Paz, Bolivia: el tiempo de verano es agradable y lluvioso. La temporada de verano en La Paz va del 21 de diciembre al 21 de marzo, con una máxima promedio de 21 C (69,7 F) y una baja promedio de 9.7 C (49.7 F).

Clima de otoño en La Paz, Bolivia: clima de otoño es un poco frío y seco. La temporada de otoño en La Paz va del 21 de marzo al 21 de junio con una máxima promedio de 20,7 C (69,7 F) y una baja promedio de 7.7 C (46.3 F).

Clima de invierno en La Paz, Bolivia: El clima de invierno es frío y seco, se considera la estación seca. Temporada de invierno en La Paz va del 21 de junio al 21 de septiembre con una máxima promedio de 20,3 C (68,7 F) y una baja promedio de 5.3 C (41.7 F).

La situación geográfica del Municipio, condiciona una diferenciación hídrica que abarca desde la región árida a sub. Húmeda seca, y que no solo es causada por la diferenciación de las precipitaciones pluviales, sino por la presión atmosférica, además, factores como la pendiente determinan variaciones locales de clima en la sección Municipal. (Ver figura 3).

ESTUDIO DE TEMPERATURA SENAMMI LAPAZ-BOLIVIA													
La Paz													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima (°C)	14	13	14	15	15	13	13	15	15	15	16	15	14,4
Temperatura mínima (°C)	3	3	3	1	-2	-3	-4	-2	-1	1	2	3	0,3
Días de lluvias	15	12	12	7	2	1	0	3	4	7	9	9	81
Días de nevadas	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2

Fig. 3 Clima de la Ciudad de La Paz según Senamhi (**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROGRAFÍA**)

2.9 ACCESIBILIDAD

El levantamiento topográfico conto con la ayuda y el uso de la información que cuenta el G.M.L.P. y existe una red geodésica que proporciona la I.G.M. para desarrollar trabajos con puntos geo referenciados, la implementación de dos puntos conocidos que están ubicados en la Zona San Antonio y la Zona Villa Copacabana que están ubicados en lugares cercanos a la Sub Alcaldía de San Antonio.



ÁREA III

MARCO TEÓRICO

3.1 TOPOGRAFÍA.

La Topografía es una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la Tierra, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio, distancia, elevación y dirección. La Topografía explica los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos y la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala.

La Topografía como ciencia se encarga de las mediciones de la superficie de la Tierra, se relaciona con las ramas principales que son la Geodesia, la Fotogrametría y la Topografía plana. (Manual de Topografía Planimetría 2008 Máster Sergio J. Navarro Hudiel)

3.1.1.-FUNDAMENTOS DE LA TOPOGRAFÍA

A través de los años su importancia ha ido en aumento al haber una mayor demanda de diversos mapas y planos, y la necesidad de establecer líneas y niveles más precisos como una guía para las operaciones de construcción. 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 las computadoras para el procesamiento de datos

3.2.- GEODESIA

El término Geodesia, proviene del griego $\gamma\eta$ (tierra) y $\delta\alpha\iota\zeta\omega$ (dividir) lo usó inicialmente Aristóteles (384-322 a. C.), y puede significar: "Divisiones geográficas de la Tierra".

Eratóstenes, considerado padre de la geodesia, definió esta como: "El acto de dividir la tierra".

La Geodesia es, al mismo tiempo, una de las Ciencias de la Tierra y una Ingeniería. Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la Tierra, global y parcial, con sus formas naturales y artificiales.

La Geodesia también se emplea en matemáticas para la medición y el cálculo en superficies curvas. Se usan métodos semejantes a los utilizados en la superficie curva de la Tierra.

3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA GEODESIA

Desde el punto de vista del objetivo de estudio, se puede establecer una división de la geodesia en diferentes especialidades, aunque cualquier trabajo geodésico requiere la intervención de varias de estas subdivisiones:

3.2.1.1. GEODESIA GEOMETRICA

Estudia la figura de la Tierra mediante la determinación de coordenadas de puntos situados sobre la superficie terrestre bajo un sistema de referencia fijo y válido para toda la Tierra. Desarrolla el aspecto geométrico de la Geodesia. Medición de ángulos y distancias sobre la superficie terrestre. Toma como superficie de referencia el elipsoide de revolución. Determinación de

los parámetros del elipsoide de revolución (superficie de referencia planimétrica).

3.2.1.2 GEODESIA FÍSICA

Estudio del campo gravitatorio terrestre por hipótesis de modelos de distribución de masas dentro de la Tierra o midiendo la gravedad en su superficie. Desarrolla el aspecto físico del estudio de la figura de la Tierra. Determina el potencial de la fuerza de la gravedad bajo el mismo sistema de referencia que emplea la Geodesia Geométrica. Toma como superficie de referencia el Geoide (superficie de referencia Altimétrica).

3.2.1.3. GEODESIA ASTRONÓMICA

La astronomía geodésica es aquella parte de la geodesia (o de la astronomía) que tiene por objeto la determinación de las coordenadas geográficas astronómicas, Latitud y Longitud, de puntos de la superficie terrestre y de acimuts astronómicos A de direcciones en la Tierra.

3.2.1.4. GEODESIA SATELITAL

La Geodesia Satelital evoluciona drásticamente tanto en procedimientos como tecnología, para garantizar trabajos de alta precisión y confiabilidad.

Profesionales se destaca el sector cartográfico y topográfico de Chile, al responder con calidad y eficiencia con servicios óptimos de Geodesia Satelital y acceso a los más avanzados equipos de receptores GPS Geodésico.

3.3. SUPERFICIES DE REFERENCIA

3.3.1 SUPERFICIE TOPOGRAFIA

Está constituida materialmente por el terreno, el cual es de forma irregular sobre esta superficie realizamos todas las mediciones y observaciones geodésicas topográficas. (Ver Figura 4)

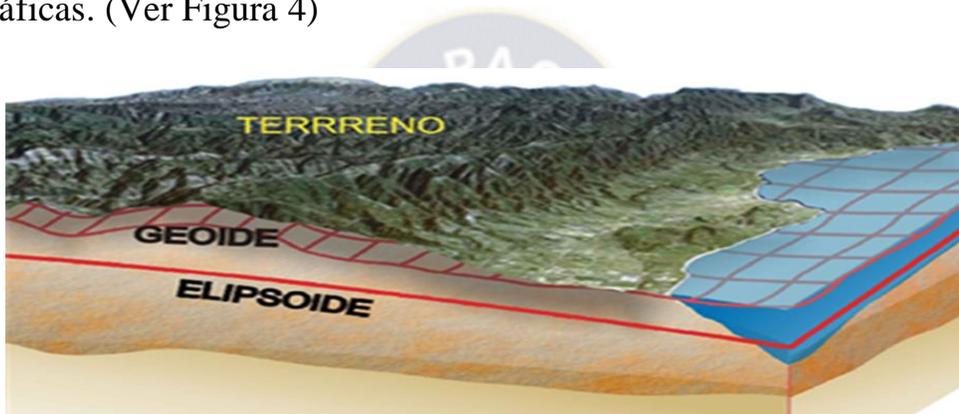


Fig. 4 superficies topográficas

3.3.2 SUPERFICIE FISICA-GEOIDE

El Geoide es la superficie equipotencial relacionada con el nivel medio de los mares donde el potencial de la gravedad en cada uno de sus puntos es constante y el vector de gravedad (dirección de la plomada) es perpendicular al geoide. (Ver figura 5)

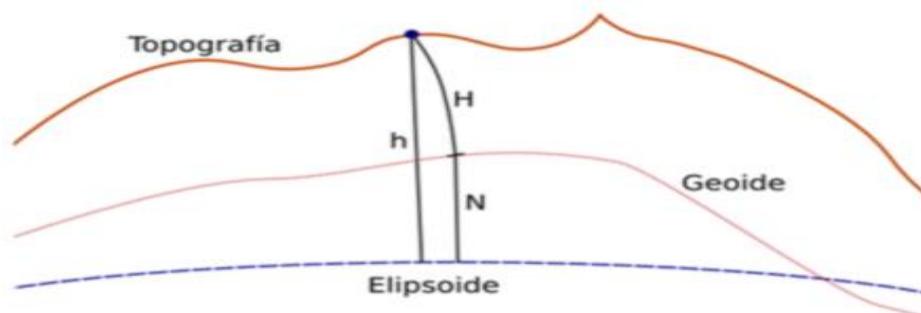


Fig.5 Representación de la superficie física

3.3.3 SUPERFICIE MATEMATICA-ELIPSOIDE

El elipsoide es aquella superficie generada por una elipse en revolución que mejor se adapte al geoide, es la forma matemática (geométrica) de representar a la tierra.

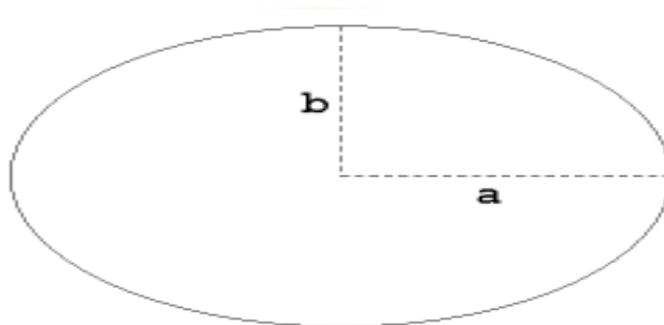


Fig.6 Representación de la superficie matemática

3.3.1. SISTEMA DE REFERENCIA VERTICAL

Los Datum verticales utilizados actualmente en América Latina se refieren a diferentes mareógrafos y, por tanto, a diferentes niveles del mar y a diferentes épocas. Estos no tienen en cuenta las variaciones de las alturas y del nivel de referencia con el tiempo, y en general, la extensión del control vertical mediante redes de nivelación no incluye las reducciones por los efectos de gravedad.

DATUM VERTICAL PARA BOLIVIA.

Las líneas de nivelación oficial De Bolivia que tienen como origen este Datum, se usaran para la obtención de la cartografía, ortofotos u ortofotomapas base, a partir de procesos fotogramétricos. Las precisiones se detallan en “Precisiones de Nivelación Geodésica”.

3.4 CLASIFICACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

3.4.1.- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Es un conjunto de operaciones que determina las posiciones del punto, la mayoría para calcular las superficies o volúmenes, y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles o todos los datos que se toman en el campo.

Los levantamientos topográficos tienen por objeto tomar suficientes datos del campo para confeccionar planos y mapas en el que figura el relieve y la localización de puntos o detalles naturales o artificiales, y tiene como finalidad:

- a) La fijación y determinación de linderos de terreno
- b) Servir de base para ciertos proyectos en las ejecuciones de obra públicas o privadas.
- c) Servir para determinación de las figuras de terreno y masas de agua.
- d) Servir en toda obra vertical y horizontal
- e) Servir para todo diseño de obras de arte

3.4.2. LEVANTAMIENTOS PLANÍMETRICOS

Los levantamientos planimétricos tienen por objetivo la determinación de las coordenadas planas de puntos en el espacio, para representarlos en una superficie plana. Cada punto en el plano queda definido por sus coordenadas. Estas pueden ser polares o cartesianas.

Los instrumentos topográficos permiten medir ángulos y distancias con las que se determinan las coordenadas de los puntos del espacio que se desea representar en el plano.

3.4.2.1 LEVANTAMIENTO DE POLIGONALES

El uso de poligonales es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

a) POLIGONAL CERRADA:

En las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal. (Ver figura 7)

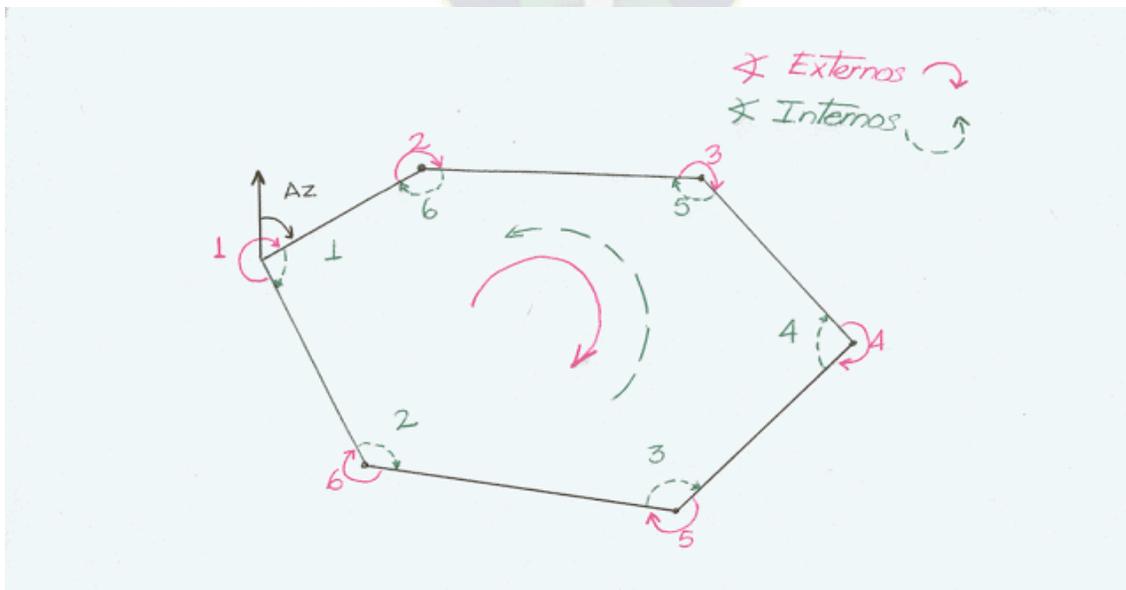


Figura 7 Poligonal cerrada

b) POLIGONAL ABIERTA:

De enlace con control de cierre en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal. (Ver figura 8)

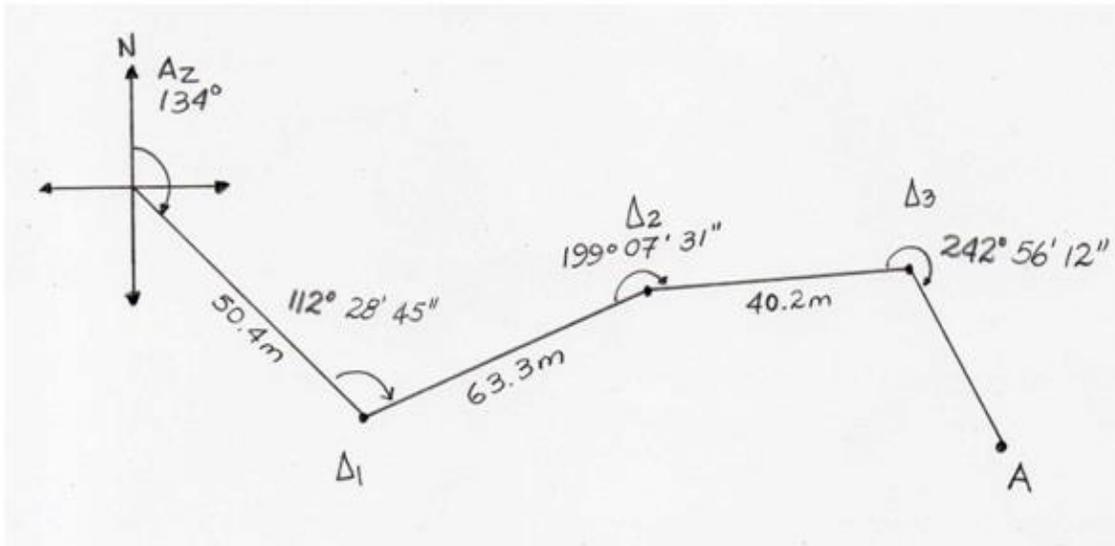


Figura 8 Poligonal abierta

c) RADIACIÓN:

Medición de un ángulo y una distancia tomados a partir de un extremo de la línea de referencia. (Ver figura 9)

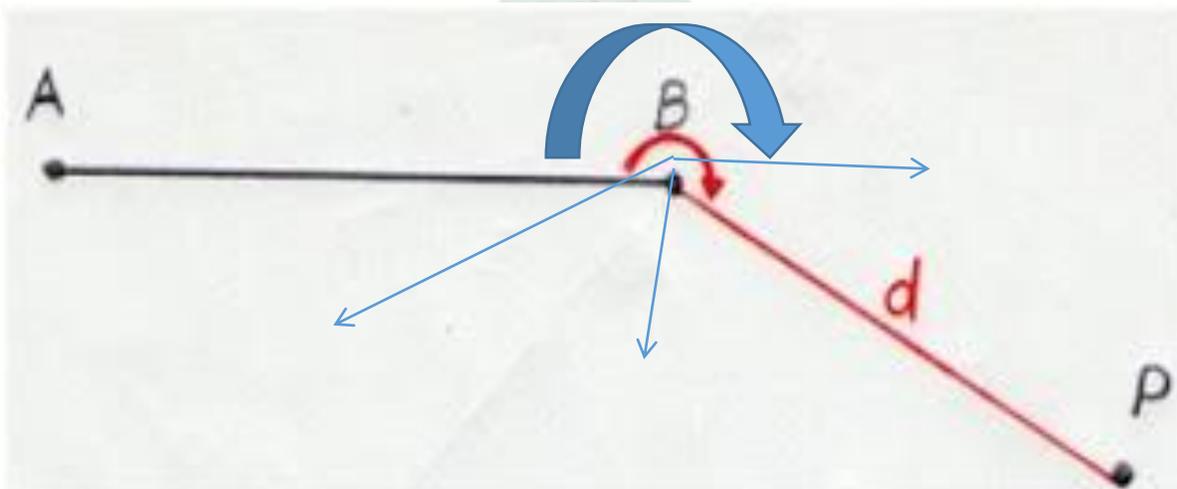


Figura 9 Radiación

d) TRIANGULACIÓN:

Medición de las dos distancias tomadas desde los dos extremos de la línea de referencia. (Ver Figura 10)

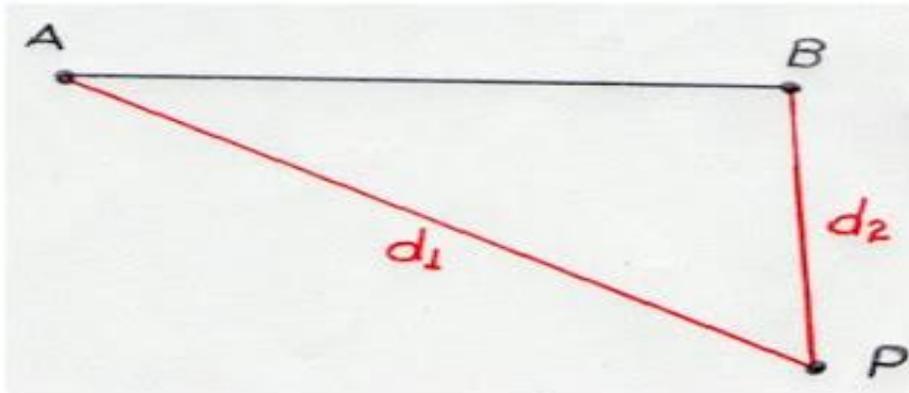


Figura 10 Triangulación

e) INTERSECCIÓN DE VISUALES:

Medición de los dos ángulos medidos desde los extremos de la línea de referencia, lo cual se conoce también como base medida. Se conforma un triángulo, donde se conocen tres elementos: una distancia y dos ángulos, que mediante la aplicación de la ley de los senos pueden calcular las distancias desde los extremos de AB al punto P. (Ver Figura 11)

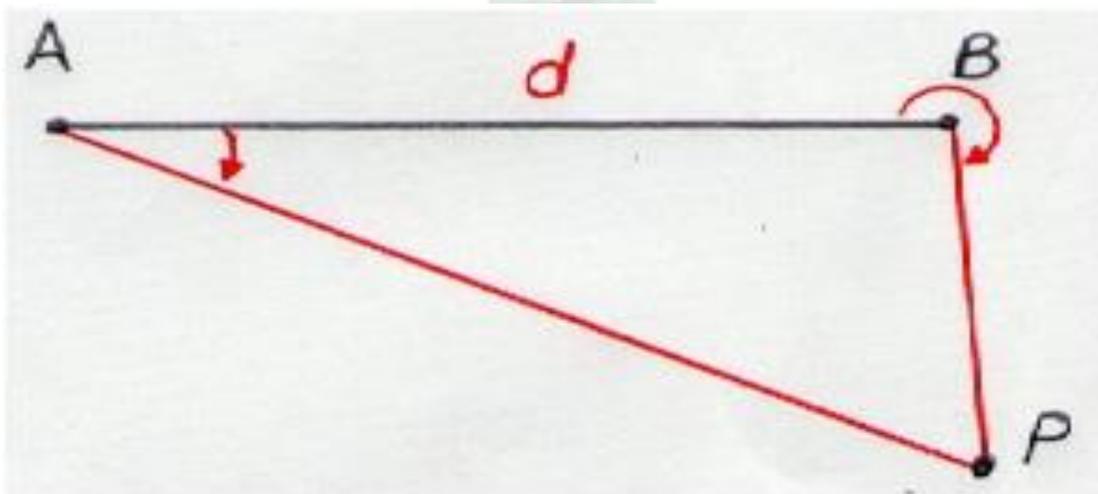


Figura 11 Intersección de Visuales

f) INTERSECCIÓN DIRECTA:

Medición de la distancia desde un extremo y la medición del ángulo desde el otro extremo. Los datos faltantes se pueden calcular mediante la generalización de la fórmula de Pitágoras o la ley del coseno. (Ver Figura12)

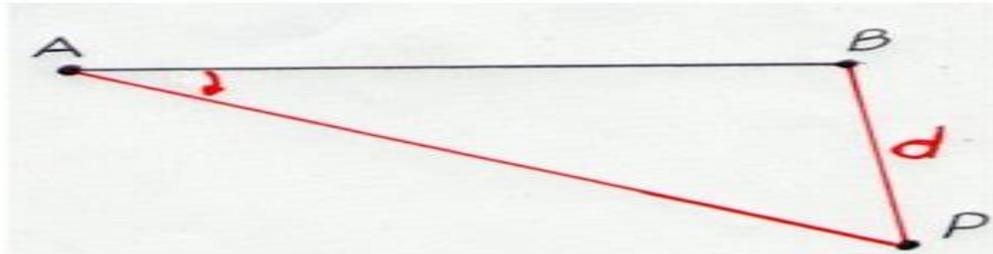


Figura 12 Intersección Directa

g) MEDICIONES POR IZQUIERDAS Y DERECHAS:

Medición de la distancia perpendicular en un punto definido de una línea definida.

h) INTERSECCIÓN INVERSA:

Medición de dos ángulos desde el punto por localizar a tres puntos de control de posición conocida, método conocido como trisección. Si la determinación de las coordenadas de un punto se hace observando únicamente dos puntos de posición conocida se conoce como bisección.

TIPOS DE ÁNGULOS HORIZONTALES MEDIDOS EN LOS VÉRTICES DE POLIGONALES

Una poligonal en topografía se entiende como una sucesión de alineamientos, que puede ser abierta o cerrada y que sirven de esquema geométrico de referencia para los levantamientos topográficos. En cada uno de los vértices se pueden medir tres tipos de ángulos

a) ÁNGULOS DE DERECHA

Son los ángulos medidos en el sentido horario o de las manecillas del reloj, los cuales se consideran de signo positivo, ya que tienen el mismo sentido del azimut

b) ÁNGULOS DE IZQUIERDA

Son los ángulos medidos en sentido anti horario o contrario al de las manecillas del reloj. Se consideran de signo negativo por ir en sentido contrario al azimut.

c) ÁNGULOS DE DEFLEXIÓN O DE GIRO

Son los ángulos medidos entre la prolongación del alineamiento anterior y el alineamiento siguiente y puede ser de sentido izquierdo I (-) ó derecho D (+).

Mientras que los ángulos de derecha e izquierda están entre 0° y 360° , los ángulos de deflexión o de giro están entre 0° y 180° .

Cuando se mide utilizando una poligonal cerrada se puede realizar el recorrido en sentido horario o anti horario.

Cuando el recorrido se realiza en sentido de las manecillas del reloj los ángulos resultantes son ángulos externos y la fórmula para el cierre angular teórico equivale a Suma teórica de ángulos externos: $180(n+2)$ n es el número de vértices.

3.4.3 LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO

La altimetría o nivelación tiene por objetivo la determinación de la diferencia de alturas entre distintos puntos del espacio a partir de una superficie de referencia. A la altura de un punto determinado se denomina cota del punto. Si la altura está definida con respecto al nivel del mar se dice que la cota es

absoluta, mientras que si se trata de cualquier otra superficie de referencia se dice que la cota es relativa.

A la diferencia de altura entre dos puntos se denomina diferencia de nivel.

Con la altimetría se determina la tercera coordenada (h), perpendicular al plano de referencia.

Los instrumentos topográficos permiten medir ángulos verticales entre dos puntos (punto estación y punto visado), ángulos cenitales, radiales o ángulos de altura. Conociendo los ángulos verticales y la distancia entre los dos puntos se pueden obtener las diferencias de nivel entre estos y sus cotas. El conjunto de operaciones para determinar las cotas de puntos de referencia en el espacio, con la precisión adecuada, constituyen el método de levantamiento altimétrico.

3.4.3.1 NIVELACION

3.4.3.1.1. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA.

Es el más preciso y utilizado de todos, se lleva a cabo mediante la utilización de un nivel óptico o electrónico, existen cuatro tipos de nivelación geométrica definidos según su precisión: 1° y 2° orden (utilizados en geodesia), 3° y 4° orden (utilizados en topografía), el procedimiento es igual en todos ellos, solo cambian los elementos utilizados para medir; y también podríamos diferenciar dos tipos más según el trabajo a realizar: nivelación geométrica lineal (si se nivela desde un punto hasta otro siguiendo una trayectoria que una ambos) o nivelación geométrica de superficie (cuando nivelamos un sector o una línea desde una misma estación referida a un mismo plano de referencia).

El procedimiento para nivelaciones lineales sean estas topográficas o geodésicas es igual, solo cambia la precisión a alcanzar y los instrumentos a utilizar. Se realiza mediante lecturas efectuadas con el Hilo Medio del retículo del nivel, sobre una mira graduada que se coloca a una distancia no mayor de 60 o 70 m, estas lecturas se restan convenientemente entre sí obteniéndose de esta manera el desnivel existente entre los dos puntos donde estuvo apoyada la mira.

3.4.3.1.2. NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA.

Es la nivelación que se realiza a partir de la medición de ángulos cenitales, de altura o depresión, y de distancias que luego se usarán para la resolución de triángulos rectángulos, donde la incógnita será el cateto opuesto del ángulo a resolver, que en estos casos son el desnivel existente entre el punto estación y un, otro, punto cualquiera.

El ejemplo más simple es cuando con un teodolito medimos un ángulo y con un E.D.M. adosado al mismo, la distancia inclinada existente entre la estación y un punto cualquiera. (Ver Figura 13)

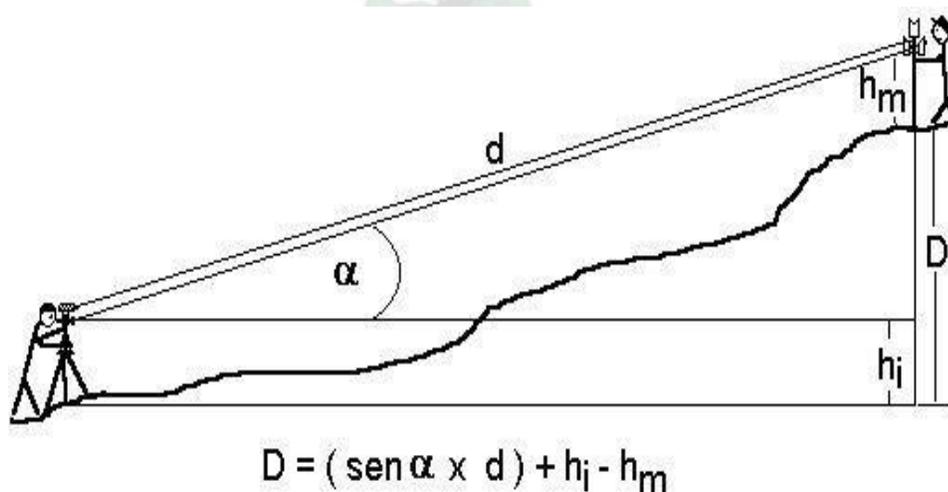


Figura 13 Nivelación Trigonométrica

3.7 PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

3.7.1 CARTOGRAFÍA

La cartografía (del griego $\chi\acute{\alpha}\rho\tau\iota\varsigma$, chartis = mapa y $\gamma\rho\alpha\phi\epsilon\iota\nu$, graphein = escrito) es la ciencia que se encarga de reunir y analizar medidas y datos de regiones de la Tierra, para representarlas gráficamente a diferentes dimensiones lineales escala reducida. (AUTOR RUSSELL C. BRINKER, Topografía, Novena edición)

FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA CARTOGRAFÍA

Al ser la Tierra esférica, o más bien geoide, lo cual es una derivación del término "esférico", ha de valerse de un sistema de proyecciones para pasar de la esfera al plano. El problema es aún mayor, pues en realidad la forma de la Tierra no es exactamente esférica, su forma es más achatada en los polos, que en la zona ecuatorial. A esta figura se le denomina Elipsoide.

Pero además de representar los contornos de las cosas, las superficies y los ángulos, se ocupa también de representar la información que aparece sobre el mapa, según se considere qué es relevante y qué no. Esto, normalmente, depende de lo que se quiera representar en el mapa y de la escala.

Actualmente estas representaciones cartográficas se pueden realizar con programas de informática llamados SIG, en los que tiene geo referencia desde un árbol y su ubicación, hasta una ciudad entera incluyendo sus edificios, calles, plazas, puentes, jurisdicciones, etc.

3. 8 DEFINICION DE ALCANTARILLADO

Alcantarillado es el sistema de tuberías y obras civiles utilizado para el acopio y transporte de las aguas residuales (Autor Guillermo Quispe- Ingeniería Sanitaria- 4ta Edición).

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

- a) **ALCANTARILLADO SANITARIO:** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.
- b) **ALCANTARILLADO PLUVIAL:** Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.
- c) **ALCANTARILLADO COMBINADO:** Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.
- d) **ALCANTARILLADO SEMI-COMBINADO:** Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área o conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio

al sistema pluvial y/o de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades y/o zonas habitacionales.

3.9. MODELOS DIGITALES DE TERRENO.

Un Modelo Digital de Elevación es una representación de las elevaciones sobre un terreno, incluyendo las plantas y los edificios.

Un Modelo Digital de Terreno (MDT) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continúa.

El tipo de Modelo Digital del Terreno (MDT) más conocido es el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), un caso particular de aquel, en el que la variable representada es la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto.¹ No obstante no hay un uso normalizado en la literatura científica de los términos Modelo Digital de Elevaciones (MDE), Modelo Digital del Terreno (MDT) y Modelo Digital de Superficie (MDS). En la mayoría de los casos, el término Modelo Digital de Superficie se refiere a la superficie de la tierra e incluye todos los objetos que esta contiene. En cambio un MDT representa la superficie de suelo desnudo y sin ningún objeto, como la vegetación o los edificios.

3.9.1. TIPOS DE MODELO DIGITAL DEL TERRENO.

En cartografía, las altitudes suelen representarse mediante curvas de nivel y cotas. En función del tamaño de la zona cubierta, la mayoría de los MDT utilizan, para las pequeñas zonas, una red cuadrada regular, mientras que para las zonas grandes utilizan una red pseudo cuadrada cuyos lados son meridianos y paralelos. Los MDT se pueden dividir según el tipo de red utilizado:

- Red cuadrada/rectangular.
- Red hexagonal.

- Red triangular regular.
- Red triangular de otro tipo.

En función del tipo de red, varía la representación informática del MDT. En el caso de redes rectangulares, se pueden utilizar cuadros, pero en el resto de casos, las estructuras de datos son más complejas. (Ver figuras 14, 15,16)

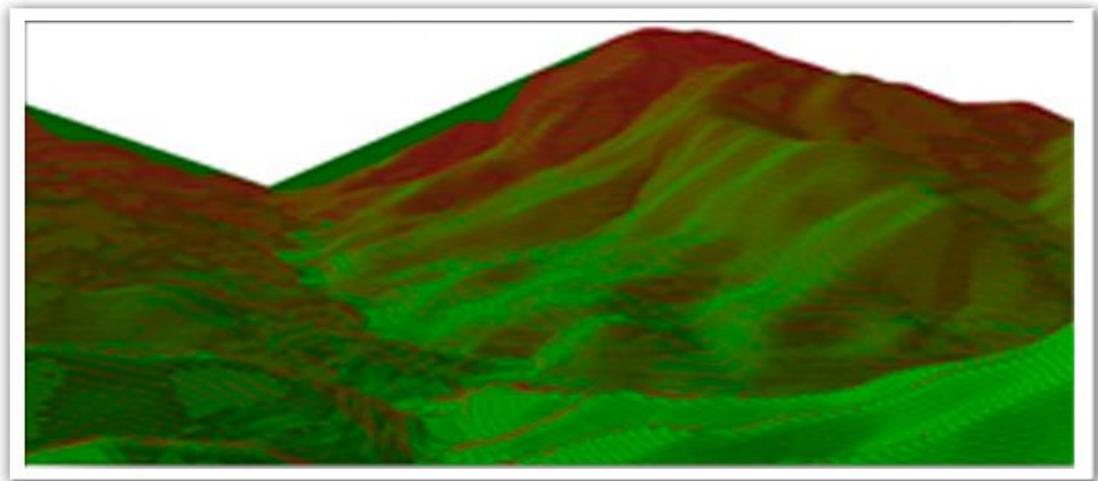


Figura 14 Modelo Digital de Elevación

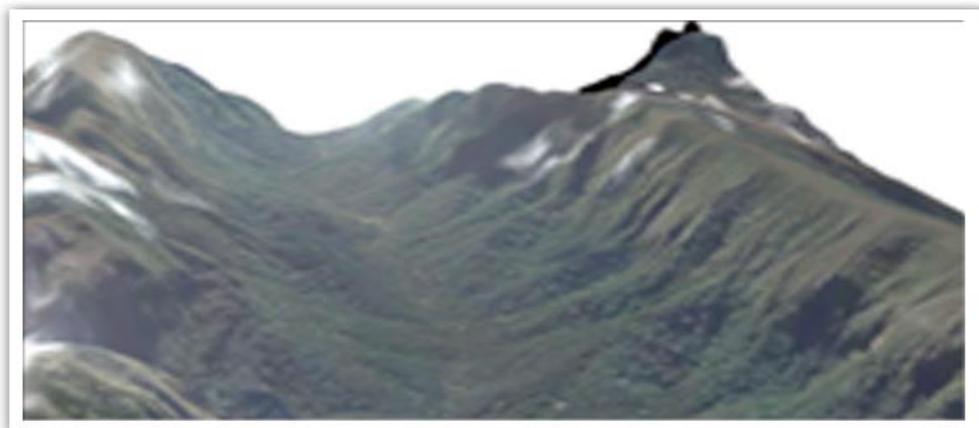


Figura15 Modelo Digital del Terreno con sobre posición de Ortofotografía

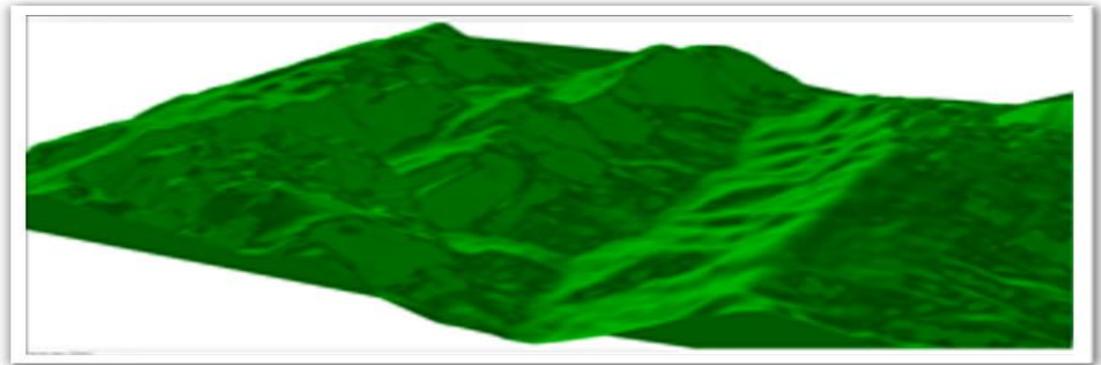


Figura 16 Modelo Digital de Superficie



ÁREA IV

MARCO PRÁCTICO

4.1 PLANIFICACIÓN Y/O CRONOGRAMA DE TRABAJO

El Cronograma de ejecución para dicho levantamiento para el sistema de alcantarillado sanitario para la Urbanización de Pokechaca se realizó el siguiente orden:

TRABAJO EN CAMPO

Nº	ACTIVIDAD
1	PLANEAMIENTO
2	AMOJONAMIENTO
3	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
4	TRANSFERENCIA DE DATOS DE ESTACION TOTAL AL PC
5	REVISION DE DATOS

TRABAJO DE GABINETE

Nº	ACTIVIDAD
1	IMPORTANCION DE PUNTOS CON SOFTWARE CIVIL 3D
2	PROCESAMIENTO DEL CAD
3	GENERACION DE CURVAS DE NIVEL
4	GENERACION DE PERFILES LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL
5	ELABORACION DE PLANOS

4.2 RECURSOS

Los recursos son de vital importancia para que un proyecto pueda realizarse con satisfacción y estos deberán satisfacer la necesidad del proyecto como logística, recursos humanos, equipos topográficos y de oficina para realizar gabinete a continuación se desglosa cada una de ellos.

4.3 PERSONAL Y EQUIPOS

4.3.1 Personal

- 1 Topógrafo
- 3 Alarifes
- 1 chofer para el traslado de los equipos

4.3.2 Equipo de campo

- Una Estación Total Marca SOKKIA SET 610
- Tres Prismas GPH1
- Un Trípode de aluminio
- 3 Handy Motorola mr350r.
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica.
- Un flexo metro

4.3.2 EQUIPO DE GABINETE

- Computadora portátil TOSHIBA I7.
- Autodesk Autocad Civil 3D
- Software Prolink 1.5
- Autodesk Autocad 2016.
- Material de escritorio.

4.4 TRABAJO DE CAMPO

4.4.1 PLANEAMIENTO

Acopio de información de Puntos de Control Horizontal Vertical PC-14, M4-137, como ser monografía de ubicación de puntos de control, Imágenes de Satélite, cartografía básica, etc.

SISTEMA DE REFERENCIA WGS84

"PC- 14"			
Coordenadas Geodésicas	$\varphi: 16^{\circ}28'45.723$ 00"S	$\lambda: 68^{\circ}06'16.38221"$ W	ALTURA m.s.n.m: 4027.806
Proyección UTM	N:8177826.597	E: 595577.068	Zona: 19 Sur
"M4- 137 "			
Coordenadas Geodésicas	$\varphi: 16^{\circ}29'05.1459$ 6"S	$\lambda: 68^{\circ} 06' 35.20780"$ W	ALTURA m.s.n.m: 3929.324
Proyección UTM	N:8177232.182	E: 595016.238	Zona: 19 Sur

4.4.2. REUNIONES INFORMATIVAS

Para realizar el levantamiento topográfico inicialmente se realizaron reuniones informativas a los beneficiarios de la urbanización; los cuales pretenden cubrir la demanda de 200 viviendas aproximadamente.

4.5. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Se efectuó el reconocimiento del área de trabajo conjuntamente con el directorio de Junta de Vecinos, beneficiarios de la urbanización, verificación de sitios de posibles puntos de control de enlace con las diferentes calles y en general las características del mismo y de su entorno, posibles afectaciones de terrenos colindantes, servicios, etc. (Ver Figura 14)



Figura 14 Vista Panorámica de la Urbanización

4.6 AMOJONAMIENTO

La red de bases es la columna vertebral del levantamiento y la forman múltiples estaciones desde las cuáles se tomaran todos los puntos para la realización del plano topográfico.

Durante el reconocimiento del área trabajo, se fueron marcando posibles puntos de ubicación para las bases. (Ver Figuras 15 y 16)

MOJON PC-14



Figura 15

MOJON M4 – 137



Figura 16

4.6.1 MATERIAL UTILIZADO PARA LOS MOJONES

Este trabajo se realizó en coordinación con los propietarios además se usó como referencia la documentación de los predios continuos esto con el fin de comparar y verificar las principales calles y avenidas.

Una vez delimitado los límites de la urbanización se empieza a colocar con mojoneros de cemento de un diámetro de 20*20 cm de ancho y una profundidad de 70 cm. Esto con el fin de tener referencia fija y segura. (Ver Figuras 17 Y 18)



Figura 17 BM – 1



Figura 18 BM – 2

4.7 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Un levantamiento topográfico exige una planificación previa, con el objetivo de optimizar recursos y obtener los mejores resultados para conseguir los objetivos expuestos.

Una mala planificación del trabajo puede llevar a diferentes problemas que pueden aumentar el costo y el tiempo de realización de las labores topográficas y en el peor de los casos, a la repetición de parte del mismo.

4.7.1 CONTROL HORIZONTAL.

El trabajo técnico se realizó iniciando en una base definida por dos puntos establecidos por el Sistema de Posicionamiento Global que llevan la descripción **PC-14** (estación), **M4-137** (orientación), enlazados a los Puntos de Control de la Red Geodésica Municipal, establecidos por el Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), desde donde se efectuó el Levantamiento Topográfico Georeferenciado de la Urbanización Pokechaca – Sector Alto Villa Copacabana por el método de radiación

4.7.2. CONTROL VERTICAL.

Para el control vertical el método empleado fue la “Nivelación trigonométrica” esto depende de la precisión que se requiere y del tipo de terreno sobre el cual se va a nivelar. La nivelación trigonométrica utiliza ángulos verticales para la determinación del desnivel entre dos puntos. (Ver Figura19)



Figura 19 Control Vertical de la Urbanización Pokechaca

4.7.3. TRANSFERENCIA DE DATOS DEL ESTACIÓN TOTAL AL CPU

La transferencia de datos de Estación Total se efectuó en una computadora con la ayuda del software SOKKIA Link en formato SDR, para luego convertirlos en formato TXT, posterior a ello la digitalización y Detalles Topográficos se realizó en el Software Civil 3D. De esta forma se ha procedido al armado de mosaico en formato digital.

4.8. TRABAJO DE GABINETE

4.8.1 DIGITALIZACIÓN Y TRATAMIENTO DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO

4.8.1.1. PREPARACIÓN DE DATOS PARA GENERAR EL MDT

Para generar el Modelo Digital del Terreno, se debe convertir los datos crudos en archivos legibles, para su posterior revisión y depurado de los datos erróneos de campo, previo un procesamiento y análisis con software de Civil 3D, posteriormente se procede con el filtrado de los Elementos de Vía, y las puntos de las Alcantarillas (3D), con la finalidad de usar en el momento del procesamiento de datos como Líneas de Rotura (Swap Edge), de esta manera se puede ayudar en la interpretación de la superficie para que la triangulación se genere de acuerdo a la sección o quiebre del terreno.

De la misma forma se procedió la importación de puntos que interviene en el Proyecto, para que los datos en el momento de importar al Software no se lo realice archivo por archivo. (Ver figura 20 y 21)

4.8.1.2. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DEL TERRENO CON SOFTWARE AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D.

Para iniciar con la generación del Modelo Digital del Terreno, se debe contar con archivos TXT (delimitado por espacio) en el formato NUMERO, ESTE, NORTE, COTA y DESCRIPCION (PENZD).

Para iniciar con el procesamiento del MDT, una vez abierto el Civil 3D, se procede con la configuración del Estilo y la Etiqueta del punto, además se edita las propiedades del trabajo como ser las unidades de medida, el sistema de referencia, la zona a la que pertenece y muchos otros más por medio de la pestaña **Setting** de la herramienta **Toolspace**. (Ver figuras 22, 23)

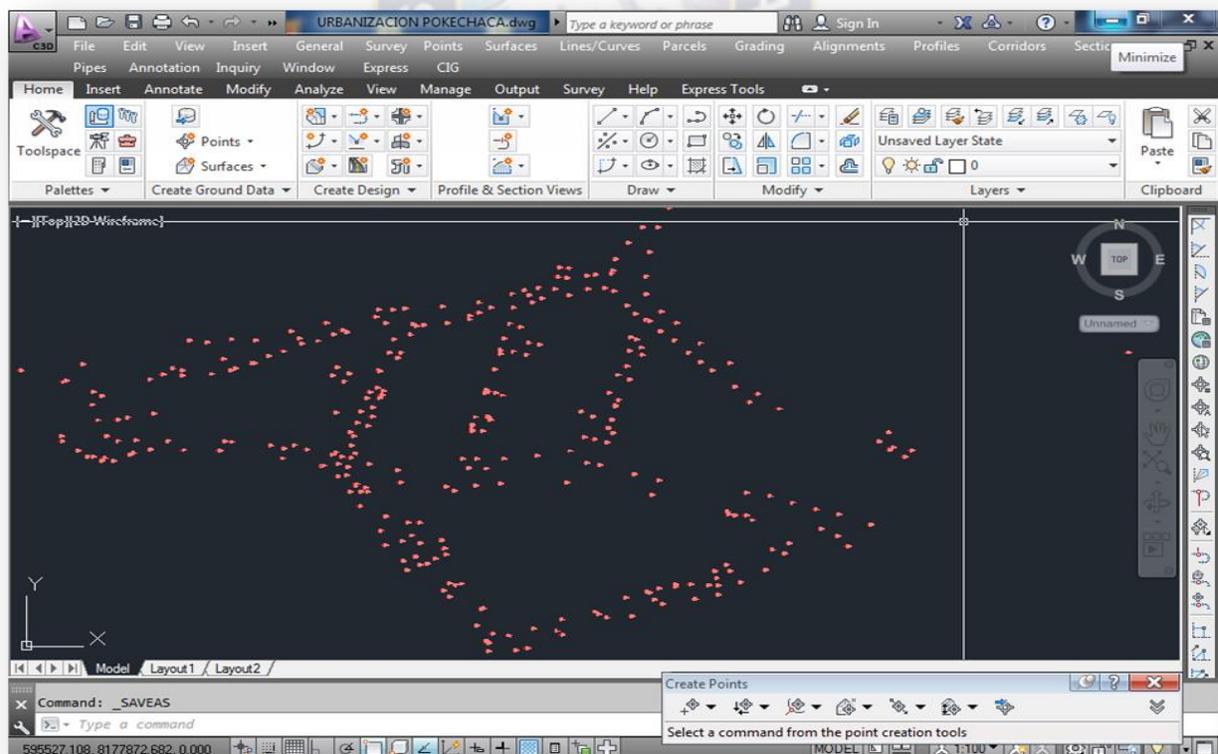


Figura 22 Nube de puntos

Fuente: elaboración propia

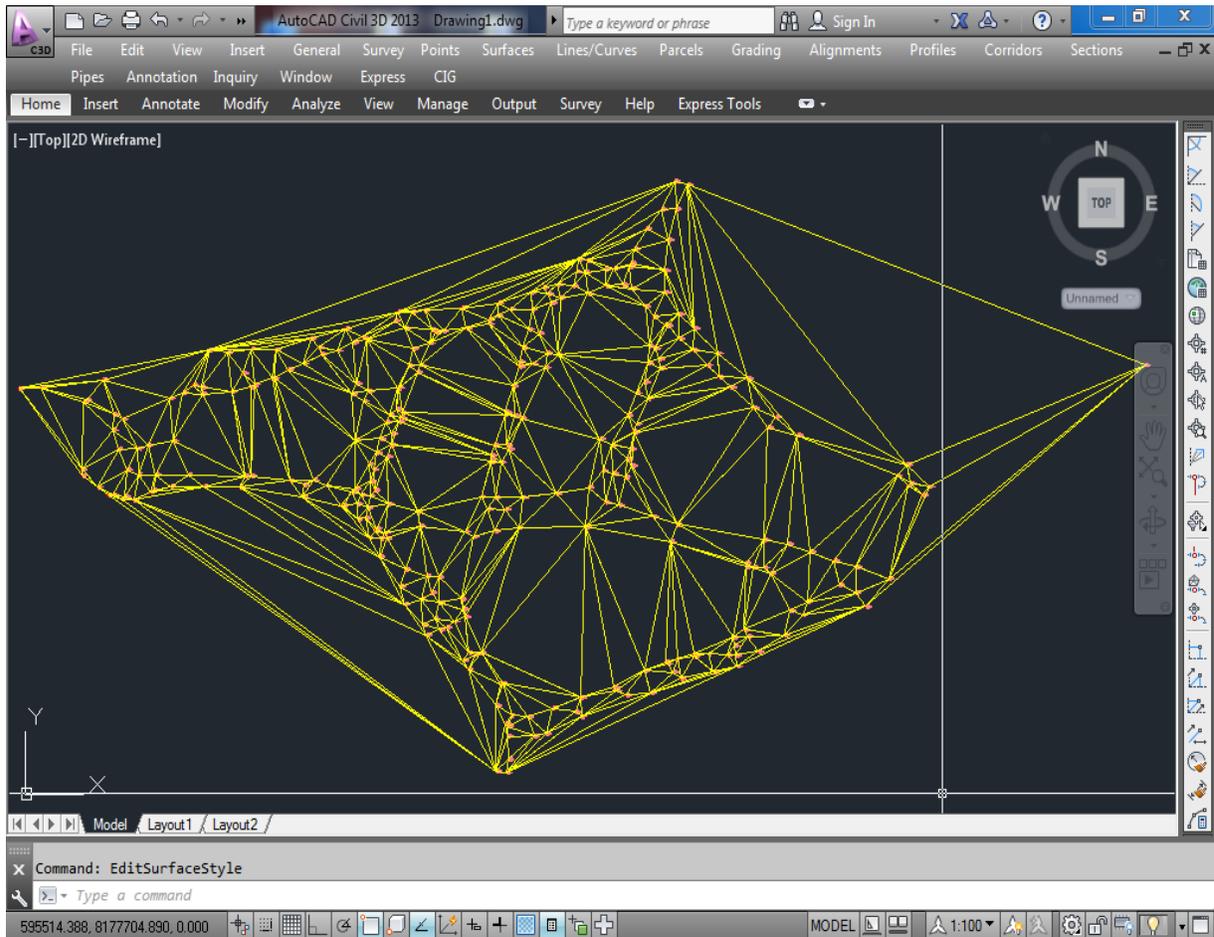


Fig. 23 Triangulación de puntos para generar las curvas de nivel

Fuente: elaboración propia

Una vez teniendo los puntos importados se crea la superficie desde la herramienta **Toolspace > Prospector > Surfaces > Surfaces 1 > Adicionar el Grupo de puntos > aplicar y ok.** (Ver figura 24)

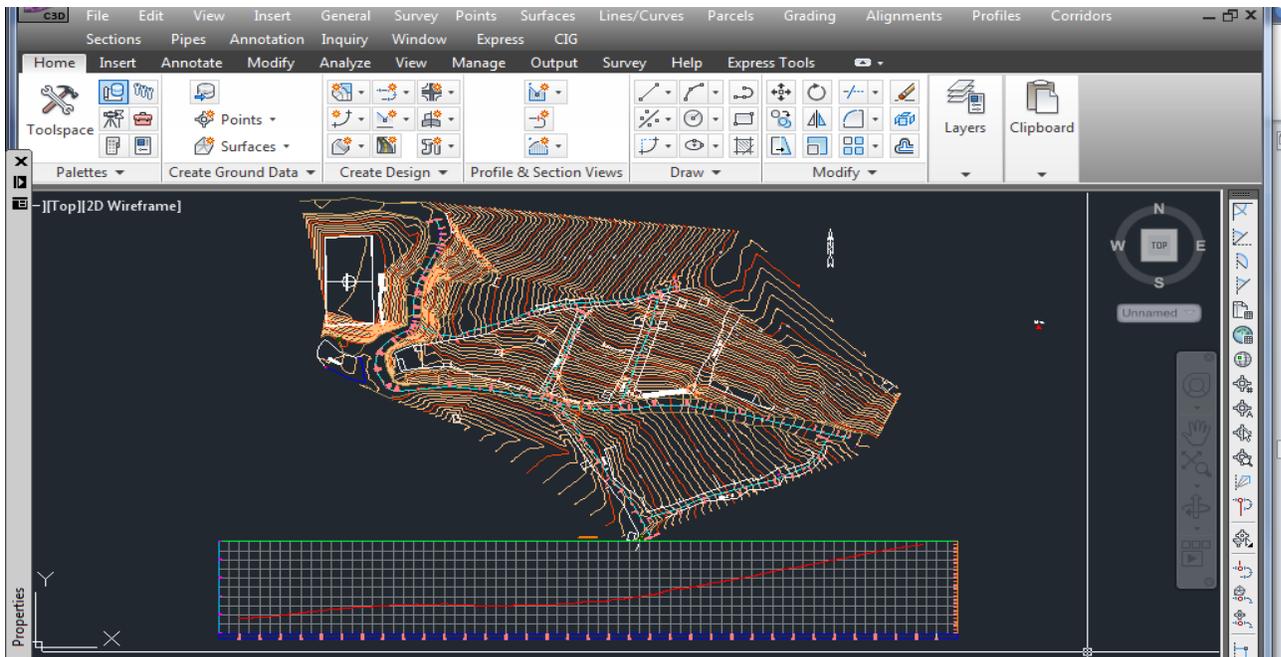


Figura 24 Digitalización AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D

Para editar o modificar las propiedades de la superficie hacer clic derecho sobre **Surface > surfaces 1 > Edit Surface Style**, así se podrá modificar la superficie.

El Modelo Digital del Terreno, obtenido con el Programa o Software Civil 3D 2015, fue plasmada en Planos de Planta, Perfil Longitudinal y Secciones Transversales.

4.8.1.3 Control de Calidad

El control de calidad de los trabajos de Campo y Gabinete, se realiza al final de cada Día, se refiere básicamente a los siguientes aspectos:

- Verificar la correcta posición de los puntos, con respecto a la poligonal abierta sobre el tramo y el alineamiento del eje de vía.
- Suficiente cantidad de puntos (detalle topográfico) para el modelamiento de Quebradas, Ríos, Taludes, etc.
- Buena estructura de la geometría del TIN.
- Correcta representación de la Planimetría, considerando Caminos de Acceso, Líneas Eléctricas, Casas, Cercos, Espejos de Agua, etc.

4.8.1.4. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL

Los trabajos de gabinete básicamente se refirieren al procesamiento de los datos obtenidos en campo para la realización de los planos topográficos, los cuales servirán como las plantillas iniciales para luego proceder a su diseño definitivo del alcantarillado.

Se utilizara el software AutoCAD Civil 3D, el cual determinara las curvas de nivel y los rellenos topográficos. Se tomaron en consideración para el desarrollo del estudio.

4.8.1.5. GENERACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES

Una vez obtenido la superficie de terreno, localizado las cámaras de inyección trazado de los colectores el civil 3 genera los perfiles longitudinales de todos los tramos y de acuerdo los cálculos obtenidos en el criterios de diseño se empezó al dibujo de los colectores o los tubos PVC que transportaran los aguas residuales.

Se obtuvieron los perfiles longitudinales a partir de superficie creada, un perfil de superficie nos permite visualizar en vista de perfil longitudinal a través de todo alineamiento propuesto y parámetros de escala y cuadrículas muy fácil de personalizar en civil 3D.

En el diseño se obtuvieron perfiles longitudinales de cada tramo para ello en CIVIL 3D a partir de un surface o superficie de nuestro levantamiento topográfico, se trazó el alineamiento horizontal el cual es el eje de los colectores, este alineamiento nos permite crear los perfiles longitudinales de cada tramo, después de obtener los perfiles e procedió a diseñar la ubicación de los pozos de vista como los colectores de acuerdo a los parámetros y criterios del diseño. (Ver figura 25)

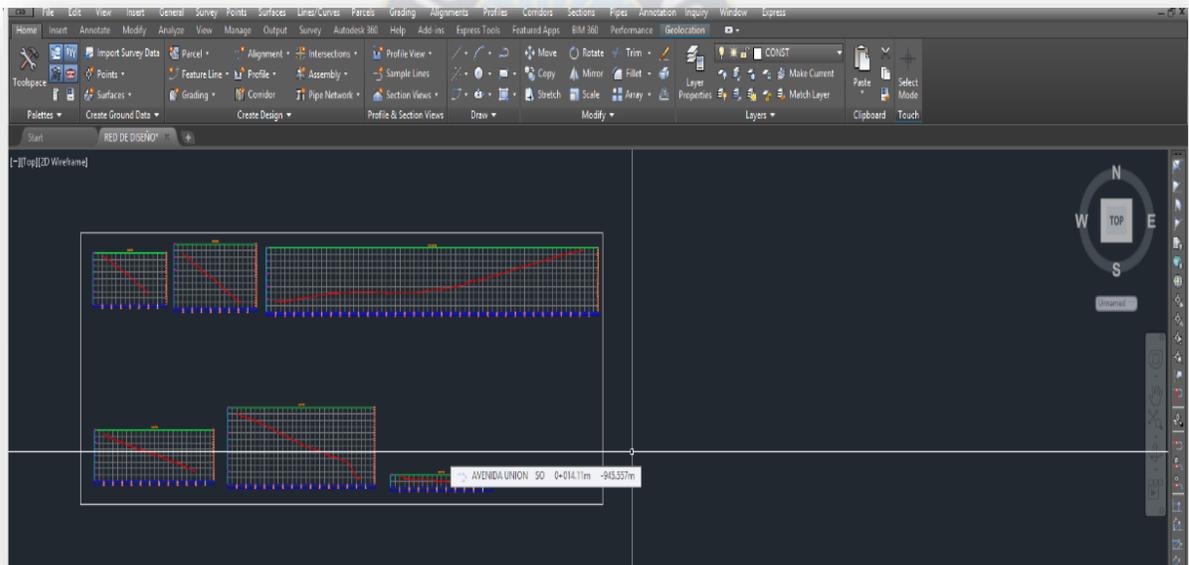


Figura 25 Perfiles Longitudinales Fuente: Propia

4.8.1.6. GENERACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES

Los perfiles transversales son la intersección del terreno con un plano vertical normal al eje longitudinal del terreno, o sea los perfiles transversales son perpendiculares al perfil longitudinal; por lo general estos perfiles transversales se toman frente a cada una de las estacas que indican el trazado y se levantan a escala mayor que los longitudinales, ya que el objetivo principal de estos perfiles es obtener frente a cada estaca la forma más precisa posible de la sección transversal de la obra y especial

importancia en el estudio de caminos y canales. Los perfiles se señalan primero con jalones y después con miras o cinta métrica y con un nivel se hace su levantamiento. (Ver figura 26)

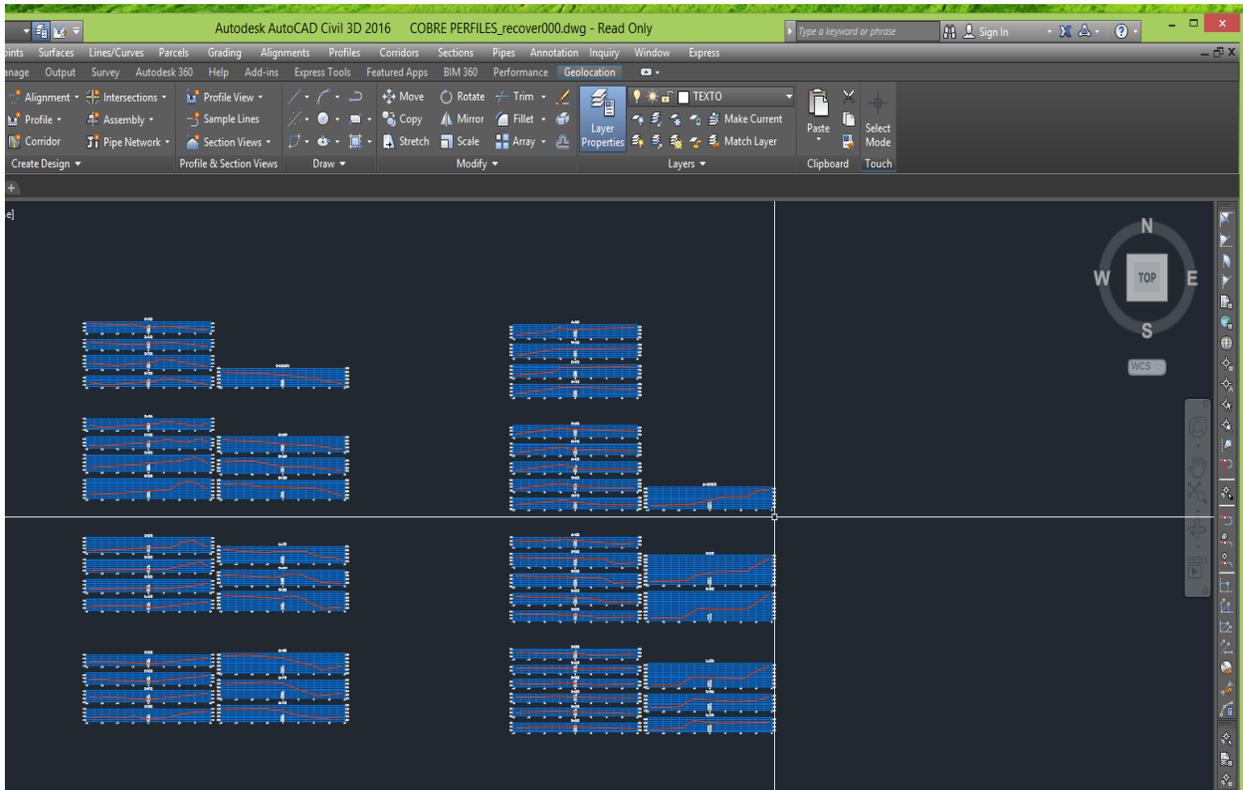


Figura 26 Secciones Transversales

4.8.1.7. PLANIMETRÍA DE LA URBANIZACIÓN POKECHACA

Planimetría

Puede entenderse a la planimetría como la parte de la topografía dedicada al estudio de los procedimientos y los métodos que se ponen en marcha para lograr representar a escala los detalles de un terreno sobre una superficie plana. Lo que hace la planimetría es prescindir del relieve y la altitud para lograr una representación en dirección horizontal.

Se puede diferenciar la planimetría de la altimetría o hipsometría, que es la rama de la topografía que nuclea a los procedimientos y metodologías que se llevan a cabo para representar la altura de cada punto respecto a un plano que se toma como referencia. La altimetría, de esta manera, permite representar el relieve de un terreno.

Se conoce como planimetría pericial, a la objetivación de un suceso en un sitio determinado y su ilustración por medio de un plano.

El objetivo es que esta planimetría contribuya a la aclaración del hecho y a determinar las responsabilidades o culpas de las personas involucradas en el mismo.

(Ver figura 26)



Figura 26 PLANIMETRÍA DE LA URBANIZACIÓN

4.8.1.8 ELABORACION DE PLANOS DE PROYECTO.

Todas las mediciones realizadas en un levantamiento topográfico deben ser representadas gráficamente y en forma precisa. Los planos topográficos se basan en datos que se recogen durante los levantamientos topográficos además permiten conocer la topografía del terreno a través de sombreados, curvas de nivel normales.

Los planos que se obtuvieron son:

- Plano general topográfico.
- Perfiles longitudinales de cada tramo.
- Perfiles transversales de cada tramo.

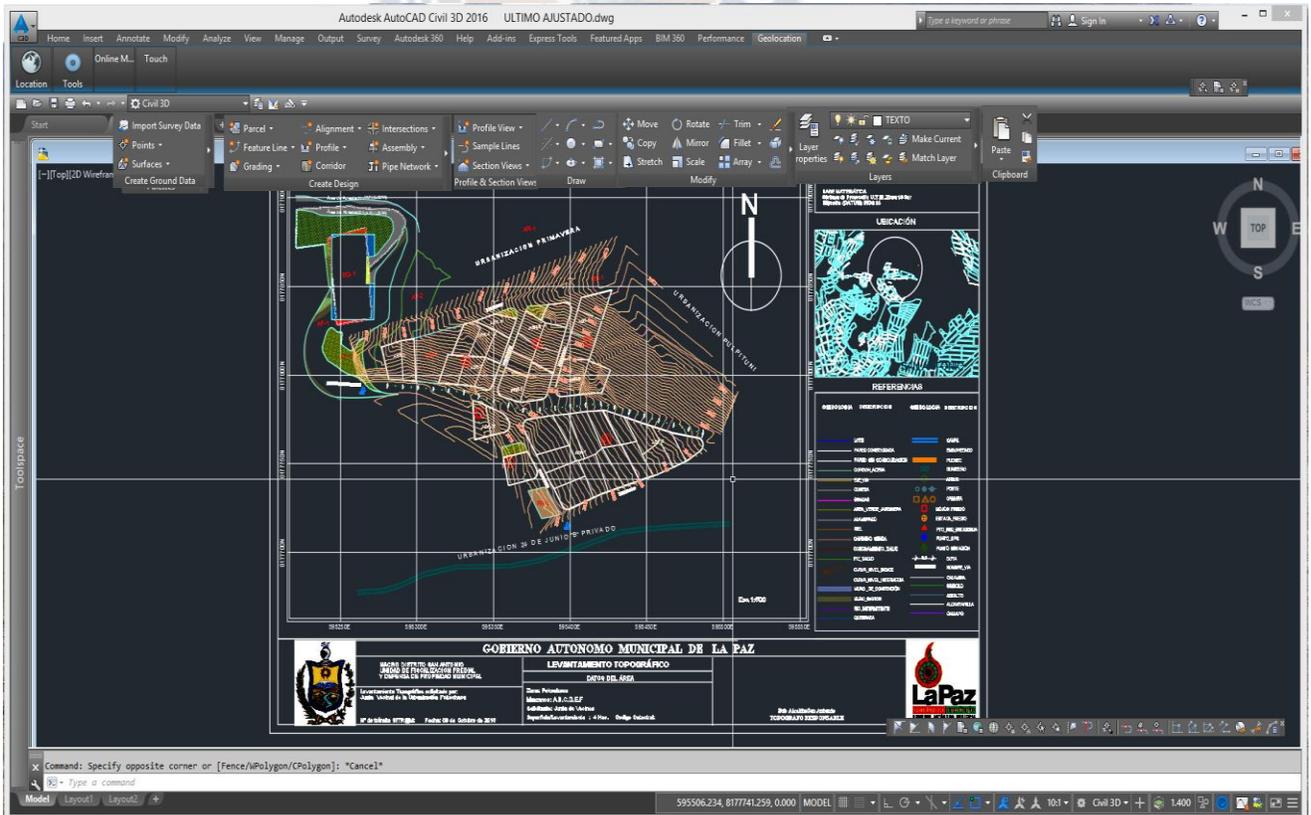


Figura 27 Plano topográfico del sistema de alcantarillado de la Urbanización Pokechaca.

ÁREA V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Empleando equipos geodésicos GPS, estación total se obtuvieron los datos necesarios para realizar el trabajo de alcantarillado sanitario

Esta labor fue desarrollada empleando el software CAD de CIVIL3D que permite realizar este tipo de trabajos obteniendo resultados óptimos y eficientes, así poder plasmar el terreno real en forma virtual.

Se generó el modelo digital del terreno (MDT) para el proyecto del Alcantarrillado Sanitario en la urbanización Pokechaca macro distrito IV San Antonio Municipio de La Paz donde se utilizó aplicaciones topográficas además la elaboración de los planos de perfiles longitudinales y transversales

5.2. RECOMENDACIONES

Para una buena ejecución se debe contar con estricta supervisión de un profesional que verifique que se cumplan las especificaciones y el proyecto se ejecute conforme a los planos de perfiles longitudinales y secciones transversales.

Además contar con un buen equipo de trabajo y siendo el mismo deberá estar calibrado y también tener el personal de apoyo eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Dr. Javier Sanches Espejo - Geodesia espacial para Ingenieros - Universidad de Cantabria
- WOLF. Paul; BRINKER Russell. Topografía. México. Alfa omega. 2006
- Ing. Alcides Franco T. Diseño para Sistemas de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales – (Modificaciones Norma Boliviana NB-688) - Primera Revisión – Mayo, 2002.
- Fernando Martin Asin- Doctor Ingeniero Geógrafo matemático Topógrafo (Geodesia y cartografía Matemática) - Madrid – 1983.
- GPS Sistem 500 – Guía para Mediciones estático y estático rápido. – versión 3.00 español.
- Plan de desarrollo Municipal del GAMLP
- Apuntes de la materia



ANEXO 1

ANEXOS

PLANILLA DE CAMPO

GOBIERNO MUNICIPAL DE LA PAZ-URBANIZACION POKECHACA
PROYECTO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PLANILLA TOPOGRAFICA
SISTEMA DE REFERENCIA: WGS-84
PROYECCION: UTM
ZONA 19 SUR

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCION
1	595.258.51	8.177.789.76	3.915.74	A6
2	595.312.43	8.177.825.30	3.935.48	PTE
3	595.418.50	8.177.855.59	3.971.18	E
4	595.236.24	8.177.820.18	3.914.76	PO_1
5	595.248.81	8.177.796.87	3.916.10	CD

6	595.229.42	8.177.819.94	3.915.83	CD
7	595.337.84	8.177.789.36	3.918.70	PTE
8	595.335.02	8.177.789.63	3.918.07	EJ
9	595.332.15	8.177.790.39	3.917.84	PIE
10	595.333.19	8.177.791.27	3.919.23	CTEQ
11	595.339.22	8.177.790.92	3.922.10	CTEQ
12	595.338.82	8.177.796.83	3.924.11	EJ
13	595.338.00	8.177.793.68	3.922.65	BOR
14	595.337.56	8.177.798.49	3.924.98	BOR
15	595.333.23	8.177.805.23	3.926.66	BOR
16	595.343.07	8.177.800.49	3.927.57	UN
17	595.339.83	8.177.801.69	3.926.93	EJ
18	595.340.97	8.177.805.70	3.929.85	EST
19	595.344.65	8.177.807.17	3.932.02	PTE
20	595.342.77	8.177.810.32	3.932.83	MUR
21	595.335.75	8.177.816.37	3.932.86	CTEQ
22	595.332.12	8.177.818.50	3.933.12	CTEQ
23	595.333.62	8.177.821.27	3.933.48	CTEQ
				CTEQ
24	595.337.30	8.177.819.18	3.933.30	
25	595.343.65	8.177.812.53	3.933.26	MUR

26	595.344.40	8.177.803.84	3.930.80	EST
27	595.346.68	8.177.810.35	3.934.78	UN
28	595.347.31	8.177.811.47	3.935.33	MUR
29	595.347.82	8.177.813.03	3.935.76	UN
30	595.345.99	8.177.813.97	3.935.62	EJ
31	595.346.42	8.177.820.14	3.938.64	REF
32	595.352.35	8.177.824.49	3.943.11	UN
33	595.349.76	8.177.826.49	3.942.75	EJ
34	595.346.64	8.177.819.97	3.938.60	EST
35	595.353.35	8.177.826.56	3.944.34	CTC
36	595.350.97	8.177.831.22	3.945.07	EST
37	595.356.29	8.177.832.85	3.947.19	CTC
38	595.357.93	8.177.835.89	3.950.00	EST
39	595.357.02	8.177.836.72	3.950.35	PTE
40	595.360.34	8.177.836.29	3.951.26	BOR
41	595.367.50	8.177.837.10	3.954.25	BOR
42	595.374.42	8.177.838.27	3.956.82	BOR
43	595.374.48	8.177.839.53	3.956.90	EJ
44	595.377.17	8.177.840.68	3.957.85	EJ
45	595.387.77	8.177.842.41	3.961.24	PTE
46	595.393.72	8.177.844.40	3.963.40	CTEQ
47	595.418.50	8.177.855.59	3.971.18	E3

48	595.410.36	8.177.853.76	3.968.85	BOR
49	595.404.29	8.177.852.90	3.966.29	CTEQ
50	595.401.60	8.177.853.23	3.966.17	CTEQ
51	595.400.54	8.177.849.08	3.965.72	EJ
52	595.395.65	8.177.849.50	3.962.95	UN
53	595.392.69	8.177.846.90	3.963.38	AUX
54	595.387.47	8.177.847.32	3.961.78	UN
55	595.380.98	8.177.842.40	3.959.30	EJ
56	595.377.42	8.177.844.13	3.958.58	UN
57	595.365.97	8.177.842.82	3.954.83	UN
58	595.354.54	8.177.842.17	3.949.40	UN
59	595.350.81	8.177.841.68	3.949.12	CTC
60	595.346.46	8.177.841.62	3.946.97	UN
61	595.335.31	8.177.834.55	3.942.50	EJ
62	595.330.22	8.177.836.94	3.941.08	EST
63	595.319.51	8.177.834.18	3.937.80	EST
64	595.348.51	8.177.837.07	3.947.64	BOR
65	595.345.46	8.177.839.13	3.946.66	EJ
66	595.336.66	8.177.833.80	3.943.02	BOR
67	595.332.47	8.177.833.03	3.941.39	BOR
68	595.327.81	8.177.830.60	3.939.14	UN
69	595.321.89	8.177.831.54	3.938.25	EJ

70	595.322.79	8.177.829.64	3.938.45	PTE
71	595.317.10	8.177.826.97	3.936.79	BOR
72	595.312.43	8.177.825.30	3.935.48	AUX
73	595.308.23	8.177.822.90	3.934.05	BOR
74	595.300.92	8.177.820.35	3.931.56	BOR
75	595.295.05	8.177.818.94	3.930.58	BOR
76	595.277.06	8.177.805.01	3.922.74	CTEQ
77	595.269.14	8.177.803.63	3.922.24	CTC
78	595.266.12	8.177.802.88	3.922.20	CTEQ
79	595.261.30	8.177.811.20	3.921.95	CTC
80	595.301.19	8.177.794.92	3.915.88	PTE
81	595.316.80	8.177.789.12	3.916.30	BOR
82	595.313.10	8.177.793.64	3.916.24	UN
83	595.317.36	8.177.792.55	3.916.36	CTC
84	595.320.40	8.177.793.79	3.917.65	CTC
85	595.324.32	8.177.792.29	3.917.84	UN
86	595.328.91	8.177.786.51	3.917.30	BOR
87	595.337.02	8.177.785.92	3.918.26	BOR
88	595.343.50	8.177.787.11	3.919.15	PIE
89	595.352.32	8.177.784.82	3.920.59	PIE
90	595.353.13	8.177.780.67	3.920.68	BOR
91	595.367.18	8.177.779.16	3.923.60	BOR

92	595.369.75	8.177.777.67	3.923.05	PTE
93	595.376.29	8.177.779.43	3.925.51	BOR
94	595.383.76	8.177.780.25	3.927.18	BOR
95	595.384.89	8.177.788.85	3.927.85	G
96	595.405.34	8.177.791.65	3.931.70	G
97	595.404.38	8.177.780.47	3.931.49	BOR
98	595.395.22	8.177.789.93	3.929.33	G
99	595.379.63	8.177.785.45	3.926.22	PIE
100	595.374.17	8.177.785.65	3.925.36	PIE
101	595.376.49	8.177.788.83	3.927.59	EST
102	595.372.16	8.177.789.01	3.927.64	EST
103	595.375.03	8.177.799.32	3.933.35	EST
104	595.378.46	8.177.798.85	3.934.11	EJ
105	595.380.75	8.177.802.67	3.937.22	EST
106	595.380.69	8.177.802.66	3.937.21	EST
107	595.380.03	8.177.803.81	3.937.84	EJT
108	595.376.11	8.177.803.67	3.936.17	CTC
109	595.375.22	8.177.800.89	3.935.31	CTEQ
110	595.375.23	8.177.798.85	3.934.64	EST
111	595.379.32	8.177.812.34	3.943.22	EST
112	595.384.45	8.177.811.33	3.942.74	R
113	595.382.35	8.177.812.13	3.943.64	EJ

114	595.380.09	8.177.812.80	3.943.66	PTE
115	595.379.66	8.177.813.44	3.943.80	CTEQ
116	595.381.97	8.177.820.64	3.947.93	CTC
117	595.383.84	8.177.826.10	3.951.40	EST
118	595.383.95	8.177.827.39	3.951.84	CTEQ
119	595.384.85	8.177.831.59	3.952.13	CTEQ
120	595.387.85	8.177.826.92	3.953.08	EJ
121	595.391.89	8.177.825.85	3.952.47	CTEQ
122	595.392.50	8.177.829.94	3.954.60	CTEQ
123	595.395.80	8.177.829.47	3.954.21	CTEQ
124	595.389.92	8.177.835.46	3.958.08	EJ
125	595.386.92	8.177.836.74	3.958.36	R
126	595.425.38	8.177.840.32	3.969.27	BOR
127	595.428.80	8.177.838.04	3.968.46	BORE
128	595.433.12	8.177.834.17	3.967.72	BORE
129	595.437.51	8.177.830.93	3.967.27	BOR
130	595.441.93	8.177.826.56	3.966.31	BOR
131	595.445.49	8.177.823.17	3.965.41	BOR
132	595.449.10	8.177.820.25	3.964.46	BOR
133	595.456.06	8.177.814.35	3.962.62	BOR
134	595.460.50	8.177.808.87	3.961.76	BOR
135	595.500.47	8.177.795.18	3.966.56	CTEQ

136	595.503.83	8.177.792.27	3.966.56	CTEQ
137	595.504.66	8.177.793.03	3.965.96	CTC
138	595.508.27	8.177.789.61	3.967.23	CTEQ
139	595.510.39	8.177.791.92	3.966.84	CTC
140	595.503.44	8.177.798.23	3.967.35	CTEQ
141	595.469.67	8.177.806.59	3.961.20	PIE
142	595.463.05	8.177.811.79	3.961.99	PIE
143	595.454.44	8.177.822.85	3.964.14	PIE
144	595.445.31	8.177.829.87	3.966.34	PIE
145	595.437.98	8.177.836.98	3.968.20	PIE
146	595.424.05	8.177.831.92	3.963.50	R
147	595.425.74	8.177.831.24	3.963.34	EJ
148	595.427.11	8.177.828.32	3.962.10	R
149	595.423.59	8.177.827.13	3.960.34	EST
150	595.427.43	8.177.825.57	3.960.56	EST
151	595.422.66	8.177.821.76	3.956.63	EJ
152	595.423.63	8.177.817.04	3.954.63	EST
153	595.420.08	8.177.818.59	3.953.93	EST
154	595.417.27	8.177.812.27	3.949.07	EST
155	595.419.30	8.177.807.31	3.948.60	EST
156	595.419.07	8.177.807.78	3.948.40	MUR
157	595.420.15	8.177.809.81	3.949.24	MUR

158	595.412.33	8.177.803.87	3.944.19	MUR
159	595.408.78	8.177.805.54	3.944.09	MUR
160	595.418.23	8.177.802.78	3.944.85	MADE
161	595.417.11	8.177.799.86	3.942.99	MADE
162	595.418.59	8.177.797.93	3.940.59	CTC
163	595.416.55	8.177.794.82	3.940.23	CTEQ
164	595.412.85	8.177.795.74	3.941.28	EJ
165	595.409.63	8.177.796.50	3.939.84	EJ
166	595.410.44	8.177.787.51	3.932.87	EJ
167	595.414.51	8.177.786.71	3.933.84	PIE
168	595.425.14	8.177.783.45	3.935.95	PIE
169	595.432.64	8.177.781.30	3.937.52	PIE
170	595.430.49	8.177.776.29	3.937.44	PTE
171	595.482.58	8.177.764.03	3.948.02	BOR
172	595.487.70	8.177.761.73	3.948.93	PTE
173	595.490.80	8.177.757.86	3.948.63	BOR
174	595.497.94	8.177.765.74	3.949.37	PIE
175	595.488.01	8.177.769.19	3.948.51	PIE
176	595.480.94	8.177.770.94	3.947.57	PIE
177	595.473.73	8.177.773.42	3.946.30	PIE
178	595.466.85	8.177.775.66	3.944.89	PIE
179	595.459.54	8.177.776.93	3.943.19	PIE

180	595.453.81	8.177.770.22	3.942.82	BOR
181	595.456.04	8.177.769.02	3.943.71	MUR
182	595.461.46	8.177.767.27	3.944.70	MUR
183	595.459.45	8.177.768.96	3.944.13	PTE
184	595.454.04	8.177.769.19	3.942.62	EST
185	595.472.71	8.177.759.15	3.944.63	BOR
186	595.471.36	8.177.755.43	3.943.46	BOR
187	595.467.57	8.177.756.72	3.942.15	CTEQ
188	595.465.58	8.177.749.72	3.941.00	BOR
189	595.457.71	8.177.745.15	3.938.17	BOR
190	595.454.42	8.177.749.32	3.937.84	CTC
191	595.453.33	8.177.751.39	3.937.67	CTC
192	595.449.79	8.177.749.12	3.936.73	CTEQ
193	595.450.41	8.177.746.71	3.936.71	PTE
194	595.450.80	8.177.744.04	3.936.09	BOR
195	595.451.00	8.177.740.85	3.935.97	BOR
196	595.443.88	8.177.739.25	3.934.63	BOR
197	595.442.32	8.177.744.44	3.934.40	UN
198	595.437.88	8.177.743.58	3.933.47	CTC
199	595.437.83	8.177.744.43	3.933.65	CTC
200	595.432.62	8.177.742.98	3.932.31	UN
201	595.448.04	8.177.744.02	3.935.64	EI

202	595.443.76	8.177.739.26	3.934.56	BOR
203	595.433.72	8.177.737.49	3.931.60	BOR
204	595.431.38	8.177.739.15	3.931.60	EJ
205	595.429.71	8.177.741.55	3.931.08	CTC
206	595.428.98	8.177.742.02	3.931.04	CTC
207	595.428.99	8.177.742.02	3.931.04	CTC
208	595.422.43	8.177.739.67	3.929.47	UN
209	595.424.41	8.177.733.22	3.929.13	BOR
210	595.416.69	8.177.732.70	3.926.93	BOR
211	595.413.95	8.177.733.92	3.926.44	EJ
212	595.412.98	8.177.734.87	3.926.47	PTE
213	595.402.78	8.177.731.95	3.923.50	UN
214	595.403.03	8.177.726.58	3.922.91	BOR
215	595.401.21	8.177.727.96	3.922.37	EJ
216	595.394.09	8.177.728.92	3.921.08	UN
217	595.392.11	8.177.721.81	3.918.38	BOR
218	595.386.45	8.177.726.46	3.917.73	CTEQ
219	595.388.53	8.177.721.06	3.916.70	BOR
220	595.376.73	8.177.711.03	3.916.35	CTEQ
221	595.379.87	8.177.710.58	3.916.83	CTEQ
222	595.380.59	8.177.714.44	3.916.91	CTEQ
223	595.380.33	8.177.720.85	3.916.95	UN

224	595.380.39	8.177.723.82	3.916.41	PTE
225	595.381.55	8.177.726.94	3.916.16	EJ
226	595.379.63	8.177.724.55	3.916.61	CTC
227	595.378.69	8.177.735.99	3.917.42	UN
228	595.377.96	8.177.735.83	3.916.28	CTC
229	595.376.65	8.177.729.83	3.916.06	CTC
230	595.368.10	8.177.740.06	3.915.60	CTEQ
231	595.372.01	8.177.744.67	3.916.63	UN
232	595.370.18	8.177.744.27	3.915.57	CTC
233	595.366.37	8.177.742.37	3.915.28	PTE
234	595.368.17	8.177.744.75	3.915.49	EJ
235	595.367.17	8.177.755.01	3.915.39	UN
236	595.366.50	8.177.757.05	3.915.47	CTC
237	595.366.63	8.177.757.29	3.915.49	CTC
238	595.365.84	8.177.760.07	3.915.47	CTEQ
239	595.363.80	8.177.753.59	3.914.83	EJ
240	595.361.41	8.177.751.88	3.914.53	BOR
241	595.359.10	8.177.751.32	3.912.48	CTEQ
242	595.359.23	8.177.759.00	3.914.33	BOR
243	595.357.80	8.177.754.36	3.912.25	CTEQ
244	595.354.12	8.177.752.73	3.911.64	CTEQ
245	595.355.19	8.177.749.68	3.911.74	CTEQ

246	595.356.72	8.177.761.78	3.914.21	BOR
247	595.358.95	8.177.766.33	3.914.76	PIE
248	595.355.40	8.177.766.42	3.914.55	EJ
249	595.342.94	8.177.777.17	3.915.40	BOR
250	595.342.29	8.177.778.73	3.915.58	PIE
251	595.339.69	8.177.780.02	3.915.27	PIE
252	595.339.33	8.177.779.33	3.915.11	BOR
253	595.337.50	8.177.777.35	3.914.78	BOR
254	595.340.74	8.177.772.03	3.913.79	BOR
255	595.347.17	8.177.763.57	3.910.23	BOR
256	595.348.40	8.177.758.39	3.910.03	PIE
257	595.353.67	8.177.759.87	3.911.87	PIE
258	595.348.67	8.177.768.41	3.911.91	PIE
259	595.341.02	8.177.777.29	3.914.43	PIE
260	595.336.43	8.177.783.10	3.915.96	PIE
261	595.333.93	8.177.782.70	3.916.11	BOR
262	595.329.51	8.177.786.54	3.917.37	BOR
263	595.333.93	8.177.787.15	3.917.63	PIE
264	595.299.06	8.177.795.01	3.915.71	PIE
265	595.297.44	8.177.791.84	3.915.45	BOR
266	595.286.46	8.177.791.99	3.915.27	BOR
267	595.281.72	8.177.795.26	3.915.19	PIE

268	595.276.19	8.177.792.09	3.914.85	BOR
269	595.270.96	8.177.790.94	3.915.17	BOR
270	595.271.65	8.177.795.37	3.915.24	PIE
271	595.266.25	8.177.795.26	3.915.43	PIE
272	595.262.68	8.177.796.84	3.915.54	PIE
273	595.260.08	8.177.802.55	3.915.56	PIE
274	595.258.38	8.177.808.03	3.915.54	PIE
275	595.258.58	8.177.812.59	3.915.51	PIE
276	595.255.35	8.177.822.31	3.915.20	BOR
277	595.250.25	8.177.816.56	3.915.55	BOR
278	595.249.34	8.177.816.06	3.915.57	CE
279	595.248.95	8.177.795.17	3.916.18	BOR
280	595.253.78	8.177.791.87	3.916.09	BOR
281	595.256.88	8.177.789.62	3.915.83	BOR
282	595.261.13	8.177.788.28	3.915.55	BOR
283	595.264.82	8.177.788.25	3.915.51	BOR
284	595.270.01	8.177.790.47	3.915.24	BOR
285	595.262.10	8.177.789.14	3.915.66	PTE
286	595.258.50	8.177.789.75	3.915.74	PTE
287	595.285.89	8.177.820.31	3.927.83	PTE
288	595.285.97	8.177.818.36	3.928.09	EST
289	595.276.00	8.177.817.11	3.924.06	CTC

290	595.279.96	8.177.818.73	3.925.35	BOR
291	595.283.13	8.177.820.84	3.926.79	BOR
292	595.288.17	8.177.830.84	3.928.47	BOR
293	595.293.70	8.177.830.13	3.930.94	R
294	595.301.14	8.177.831.07	3.931.31	R
295	595.298.52	8.177.824.27	3.931.43	EI
296	595.302.29	8.177.821.07	3.931.93	BOR
297	595.307.56	8.177.822.77	3.933.82	BOR
298	595.308.60	8.177.830.87	3.934.63	E
299	595.392.68	8.177.846.90	3.963.37	E
300	595.391.29	8.177.848.50	3.963.69	CTC
301	595.396.50	8.177.845.65	3.964.00	BOR
302	595.402.03	8.177.856.74	3.965.66	CTEQ
303	595.404.84	8.177.856.45	3.966.30	CTEQ
304	595.405.05	8.177.846.89	3.966.70	BOR
305	595.410.65	8.177.849.05	3.968.69	BOR
306	595.413.15	8.177.854.05	3.969.55	BOR
307	595.417.98	8.177.854.61	3.971.04	BOR
308	595.415.91	8.177.849.49	3.970.26	EST
309	595.418.66	8.177.848.17	3.970.95	BOR
310	595.422.83	8.177.843.31	3.970.15	BOR
311	595.429.74	8.177.837.83	3.968.50	BOR

312	595.433.23	8.177.841.06	3.968.88	PIE
313	595.428.80	8.177.847.23	3.970.15	PIE
314	595.428.79	8.177.853.52	3.971.25	PIE
315	595.429.90	8.177.862.07	3.971.55	PIE
316	595.432.33	8.177.870.97	3.971.20	PIE
317	595.435.75	8.177.877.89	3.971.53	PIE
318	595.431.85	8.177.878.88	3.971.40	BOR
319	595.427.71	8.177.870.84	3.971.07	BOR
320	595.423.10	8.177.865.39	3.971.45	BOR
321	595.419.35	8.177.859.47	3.971.36	BOR
322	595.577.07	8.177.826.60	4.027.81	PC-14
323	595.016.24	8.177.232.18	3.929.32	M4-137



ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DE TRABAJO









