

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
(UNAN-Managua)  
Recinto Universitario Rubén Darío  
Facultad de Ciencias e Ingenierías  
Departamento de Construcción  
Carrera de Topografía (Técnico Superior)**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA**  
UNAN-MANAGUA

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE TÉCNICO  
SUPERIOR EN TOPOGRAFÍA.**

**Tema:**

**Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua.**

**Integrantes:** Br. Jareth Gabriel Espinoza López

Br. Eddy Antonio Cuadra Ríos.

Br. José Antonio García Matute.

**Tutor:** Ing. Oswaldo Balmaceda

## **Dedicatoria y agradecimientos**

Queremos agradecer primeramente a Dios por darnos la fuerza y sabiduría para realizar este proyecto, a nuestros padres por el apoyo brindado a lo largos de nuestras vidas para llegar hasta donde estamos hoy día y a todos los docentes que han sido parte de nuestra carrera en la universidad por los conocimientos y enseñanzas brindados. Por último, agradecemos especialmente al Ing. Oswaldo Balmaceda quien nos apoyó para realizar este documento.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## Resumen ejecutivo

### Nombre del proyecto:

Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua.

### Ubicación:

Costado oeste del Recinto universitario Rubén Darío, en el cerro Mokorón. UNAN-Managua

### Alcances:

- ❖ Que la poligonal iniciara lo más cercano al estacionamiento del estadio Nacional de futbol
- ❖ Que la poligonal incluyera dentro de área, un árbol de ceibo de 2.10 metros de diámetro.
- ❖ Que la poligonal tenga un retiro hacia el norte de al menos 10 metros de los tanques de agua.

### Equipos utilizados:

- ❖ **Una estación total Topcon modelo CYGNUS 2 Ls**
- ❖ 3 prismas SOKKIA
- ❖ 3 bastones porta primas SOKKIA
- ❖ 1 cinta métrica de 5 metros Vikingo
- ❖ 1 machete
- ❖ 1 martillo
- ❖ Clavos
- ❖ 1 spray color rojo
- ❖ Libreta de campo
- ❖ 8 Estacas de madera de 20 cm x 5 cm
- ❖ 6 mojonos de concreto hidráulico.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### **Método topográfico aplicado:**

Se realizó el levantamiento topográfico con estación total, en el cual se levantó una nube de puntos de las 2.915 manzanas del área de estudio, además se levantaron todos los detalles existentes en el área como: arboles, caminos, cercos, muro entre otros. Finalmente se replantearon los 6 vértices correspondientes a la poligonal del área.

### **Procesamiento de la información:**

Se obtuvo una base de datos de 1980 puntos correspondiente al levantamiento topográfico que luego fueron procesados en el software de Civil 3D 2015, en la cual se crearon curvas de desnivel a cada 1 metro.

Se insertaron 6 cortes topográficos a lo largo de la poligonal nombrados como:

- ❖ corte A con longitud de 200m
- ❖ corte B con longitud de 196m
- ❖ corte C con longitud de 137m
- ❖ corte D con longitud de 137m
- ❖ corte E con longitud de 117m
- ❖ corte F con longitud de 104m



## Índice

<b>1. Generalidades del proyecto</b> .....	5
1.1. Nombre y descripción del proyecto .....	5
1.2. Objetivos .....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
1.4. Articulación entre planes, programas y proyecto. ....	8
1.4.1. Antecedentes.....	8
1.4.2. Etapa actual del proyecto .....	8
1.5. El proyecto en el marco de la política estratégicas de desarrollo humano del país. ....	9
1.6. Grupo meta y beneficiarios .....	9
1.7. Ciclo de vida del proyecto. ....	10
1.8. Resultado del proyecto.....	10
1.9. Matriz para la etapa de diseño .....	11
<b>2. Estudio técnico.</b> .....	14
2.1. Tamaño del proyecto.....	14
2.2. Localización del proyecto .....	14
2.2.1. Macro localización. ....	14
2.2.2. Micro localización .....	15
2.3. Cuadrilla y equipo utilizado .....	16
2.4. Método topográfico aplicado .....	18
2.5. Trabajo de Gabinete.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5.1. Post procesado de coordenadas GPS.....	29
2.5.2. Generación del juego de plano topográfico .....	30
2.6. Aspecto administrativo .....	33
2.6.1. Aspectos legales del proyecto .....	33
2.6.2. Obligaciones fiscales y municipales .....	34



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Actividades y recursos para el trabajo Topográfico .....	34
2.6.3. Planificación y organización de la programación y ejecución del proyecto .....	35
2.7. Matriz de ejecución y seguimiento .....	37
2.8. Aspectos sociales del proyecto .....	38
2.9. Aspectos ambientales del proyecto.....	38
2.10. Conclusiones .....	39
2.11. Recomendaciones .....	40
<b>3. Material complementario .....</b>	<b>41</b>
3.1. Bibliografía .....	41
Bibliografía .....	41
3.2. Anexos .....	42
Anexo - 1.....	42
Postproceso de los puntos geodésicos.....	42
Anexo -2.....	46
Memoria de calculo .....	46



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **1. Generalidades del proyecto**

### **1.1. Nombre y descripción del proyecto**

#### **Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua.**

Se realizó un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico en el cerro Mokorón, este consta de una extensión de 2.915 manzanas (2.06 hectáreas) de tierra ubicada en las coordenadas 578886 E; 1338554 N a 229 msnm el sitio consta de un bosque tropical seco plantado, presente en La región ecológica I, que abarca la zona del Pacífico nicaragüense, según Salas Estrada (1993), con la finalidad de recabar información topográfica del área para conocer el relieve del terreno, que será ocupado como base para el diseño de arboretum que constara de un auditorio para 100 personas, senderos y zonas de plantaciones de vivero, cactarium entre otros.

Para este levantamiento se levantó una nube de puntos para obtener el comportamiento del relieve del terreno, además de cercos, arboles con su diámetro, vías de acceso o cualquier otro elemento existente en el terreno que sea importante para la correcta representación de los elementos presentes dentro de la poligonal, para la cual se dejaron 6 mojones para representar los vértices de esta.

Finalmente, en base a los datos obtenidos del levantamiento de campo se realizó el trabajo de gabinete para procesar la información y de esta forma confeccionar el juego de planos.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Realizar un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Conocer el relieve del terreno, mediante la ejecución de un levantamiento Topográfico planimétrico y altimétrico del área de estudio.
- Definir cortes topográficos del terreno para que sirvan como base para que se realice el diseño del arboretum.
- Elaborar el juego de planos topográficos



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### **1.3. Justificación**

Se llevara a cabo un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas en el cerro Mokorón ubicado en el costado Oeste de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN- Managua), esto debido a la construcción de un arboretum viene como parte del compromiso ambiental que posee la UNAN con el MARENA, para le restitución de los árboles que fueron cortados en el centro de investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) y como compromiso propio con el medio ambiente con forme a la Misión y Visión de la Universidad.

La razón por la cuales se escoge realizar este proyecto en el recinto universitario Rubén Darío en el cerro Mokorón es por la extensión de espacio libre que posee, además la altura del cerro Mokorón permite también la construcción de un mirador que junto al arboretum permitiría hacer de este proyecto un lugar turístico.

Por lo antes mencionado es necesario e importante la ejecución de un levamiento topográfico planimétrico y altimétrico para por obtener información del relieve del terreno y la representación de todos los detalles que existen en el cómo camino, arboles, cercos entre otros, para que sirva como base para la confección y diseño de este proyecto.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **1.4. Articulación entre planes, programas y proyecto.**

### **1.4.1. Antecedentes**

En la UNAN – Managua nunca se había propuesto la realización de un Arboretum por los cuales no existen antecedentes de un proyecto de este tipo llevado a cabo por la universidad, sin embargo en Managua ya se han llevado a cabo proyecto de este tipo como lo es el Arboretum Nacional Juan Bautista Salas que posee un área de 1.37 hectáreas o el arboretum Alain Meyrat de 1.46 hectáreas

### **1.4.2. Etapa actual del proyecto**

Actualmente el proyecto se encuentra en la etapa de diseño, donde se está recabando información topográfica del terreno y forestal de todos los arboles representativos de la zona para tener un control del tamaño y tipo de especies nativas del área del proyecto. Con esta información lo que se busca es el diseño de un arboretum en donde se traerán nuevas especies a la zona y se cortarán los arboles considerados prescindibles respetando los de mayor tamaño, además de elaborar el diseño de un mirador ubicado en el costado este del cerro el Mokorón con vistas al estadio Nacional de Futbol y a sus alrededores, priorizando siempre en el diseño la preservación de los arboles más representativos.

Este proyecto está siendo llevado a cabo por la dirección de diseño y construcción (DDC) de la unan Managua en coordinación con la unidad de topografía del departamento de construcción de dicha universidad quien con los aportes de estudiantes de último año de la carrera de técnico superior en topografía se ha llevado a cabo el levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico del área de estudio.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### **1.5. El proyecto en el marco de la política estratégica de desarrollo humano del país.**

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN- Managua) vasa este proyecto en seguimiento de la visión y misión de la universidad, la cual tiene como principales fundamentos la formación de profesionales y técnicos integrales desde y con una concepción científica y humanista del mundo, trabajando siempre en armonía y en defensa con el medio ambiente.

Este proyecto forma parte de esa misión y visión de la universidad ya que el mismo por sus caracterices permitirá la creación de una zona de estudio que podrá ser aprovechada por la comunidad universitaria y al mismo tiempo estará fomentando la comunión y defensa del medio ambiente, para la formación integra y de calidad de profesionales que servirán en el país en el futuro.

### **1.6. Grupo meta y beneficiarios**

Estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua: se pretende beneficiar principalmente a estudiantes de las carreras afines a las ciencias ambientales, pero estará abierto a estudiantes que deseen visitar y cultivarse sobre ciencias naturales. 14, 000 estudiantes matriculados del recinto universitario y 2000 trabajadores del recinto universitario.

Escuelas de primaria y secundaria de Managua: estará abierto a las escuelas secundarias y primaria para capacitarse en sobre educación ambiental enfocado en las especies vegetales que se encuentran en los bosques nativos y aprovechamientos de las especies no maderables.

Universidades: se prestará el servicio a universidades nacionales, el servicio de pasantías, investigación o recreación de las instalaciones del jardín botánico del recinto universitario Rubén Darío



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **1.7. Ciclo de vida del proyecto.**

El ciclo de vida de este proyecto es permanente ya que desde hace muchos años el Mokorón es ocupado como zona de estudio para diversas carreras que realizan: excursiones, trabajos o diversos proyectos vinculantes al arboretum, por lo antes mencionado se espera que este proyecto se lleve a cabo de la mano con los estudiantes para brindarle un seguimiento continuo al proyecto, llevado a cabo de generación en generación de estudiantes que vayan cursando por la institución.

Un programa de cierre existiría solo si se presentara eventos extraordinarios que pudieran afectar dicho proyecto, como aspectos socioeconómicos o políticos que pudiera perjudicar de manera directa o indirecta.

## **1.8. Resultado del proyecto**

Se espera que como resultado del levantamiento altimétrico y planimétrico realizado en el cerro Mokorón brinde una base confiable de información detallada de la topografía del terreno, que pueda ser utilizada para el diseño de cualquier edificación o proyecto que se pretenda realizar, en este caso un arboretum.

En el levantamiento realizado se definieron puntos de replanteos con el objetivo dejar puntos de referencia ubicados y señalados dentro y fuera del área de estudio para que puedan ser utilizados a futuro para el replanteo de puntos en la etapa de ejecución del proyecto.

Por último, se plantaron 6 mojones de concreto hidráulico para definir los vértices del área de estudio que esto con la finalidad de dejar definida la poligonal de trabajo del proyecto.



### 1.9. Matriz para la etapa de diseño

Tabla 1 Matriz para la etapa de diseño. (2019). Fuente: Propia.

Programa:						
Área/Departamental: Managua/Unan-Managua						
Objetivo:						
Meta	Actividad	Indicadores	Fecha	Duración	Recursos	Observación
Obtener las coordenadas de los puntos Geodésicos	Obtención por postproceso de las coordenadas de los puntos geodésicos		18 de junio de 2019	1 día	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Computadora</li> <li>➤ Software MAGNET</li> <li>➤ Film</li> </ul>	
Recolectar información topográfica del terreno	Realizar un levantamiento topográfico de del estacionamiento del estadio nacional futbol		19 de junio de 2019	1 día	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estación Total Topcon Cygnus 2ls</li> <li>➤ 3 primas con su porta prisma.</li> <li>➤ Un tripode</li> <li>➤ Cinta Métrica</li> <li>➤ Machete</li> <li>➤ Spray de pintura</li> <li>➤ Clavos</li> </ul>	



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Programa:						
Área/Departamental: Managua/Unan-Managua						
Objetivo:						
Meta	Actividad	Indicadores	Fecha	Duración	Recursos	Observación
Recolectar información topográfica del terreno de las vías de acceso al Mokorón	Realizar un levantamiento topográfico de las vías de acceso al Mokorón		20 de junio de 2019	3 días	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estación Total Topcon Cygnus 2ls</li> <li>➤ 3 primas con su porta prisma.</li> <li>➤ Un tripode</li> <li>➤ Cinta Métrica</li> <li>➤ Machete</li> <li>➤ Spray de pintura</li> <li>➤ Clavos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Por motivos de lluvia esta actividad se realizó en 3 días.</li> <li>➤ Se levantaron también secciones a los costados del camino tan largas como lo permitía la visibilidad condicionada por la vegetación.</li> </ul>
Definir una área de trabajo de 2.915 manzanas del proyecto.	Delimitar un área de 2.915 manzanas del proyecto en base a los puntos levantados anteriormente.		22 de junio de 2019	1 día	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Programa AutoCAD civil 3D</li> </ul>	
Replantar los vértices de la poligonal de trabajo.	Replantear los 6 vértices de la poligonal de trabajo		23 de julio de 2019	1 día	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estación Total Topcon Cygnus 2ls</li> <li>➤ 3 primas con su porta prisma.</li> <li>➤ Un tripode</li> <li>➤ Cinta Métrica</li> <li>➤ Machete</li> <li>➤ Spray de pintura</li> <li>➤ 4 Mojones de concreto Hidráulico</li> </ul>	



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Programa:						
Área/Departamental: Managua/Unan-Managua						
Objetivo:						
Meta	Actividad	Indicadores	Fecha	Duración	Recursos	Observación
Recolectar información topográfica de las 2.915 manzanas de estudio.	Realizar un levantamiento topográfico de las 2.915 manzanas de estudio.		24 de julio de 2019	2 días	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Estación Total Topcon Cygnus 2ls</li><li>➤ 3 primas con su porta prisma.</li><li>➤ Un tripode</li><li>➤ Cinta Métrica</li><li>➤ Machete</li><li>➤ Spray de pintura</li><li>➤ estacas</li></ul>	



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## 2. Estudio técnico.

### 2.1. Tamaño del proyecto

El presente proyecto ubicado en el costado oeste del Recinto Universitario Rubén Darío, en el cerro Mokorón, posee un área de 2.915 manzanas de tierra.

### 2.2. Localización del proyecto

#### 2.2.1. Macro localización.

El proyecto será ejecutado en Nicaragua, departamento de Managua en el municipio de Managua, en el distrito de II del mismo, como se puede apreciar en la Ilustración 1.

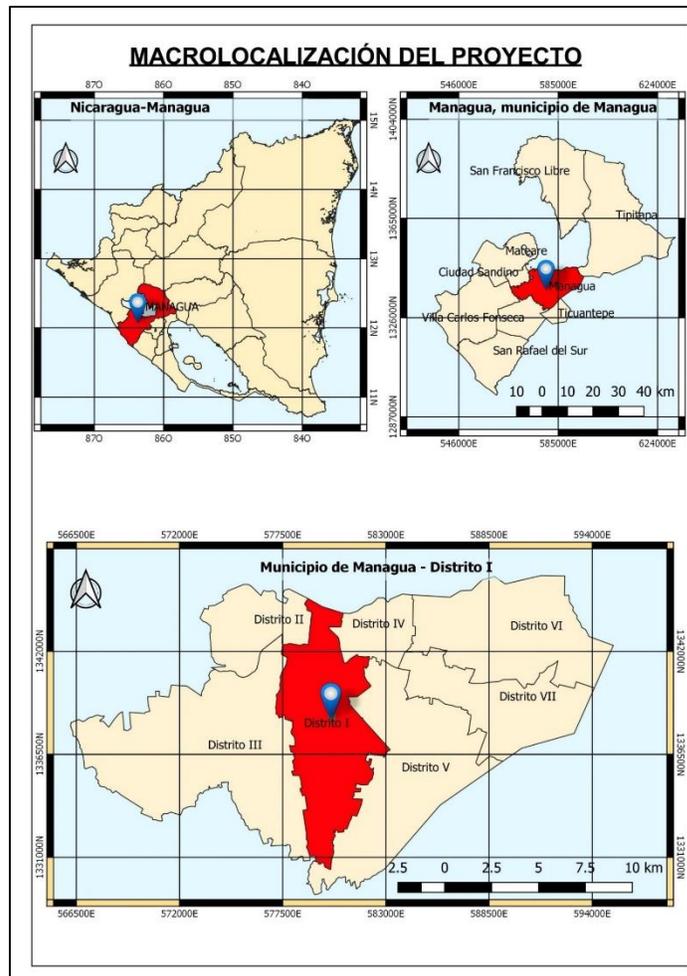


Ilustración 1 Macro localización del Proyecto. (2019). Fuente: Propia.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### 2.2.2. Micro localización

El área de estudio de 2.915 manzanas se encuentra ubicado en el costado oeste del recinto universitario Rubén Darío de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Unan-Managua), como se puede apreciar en la siguiente imagen.

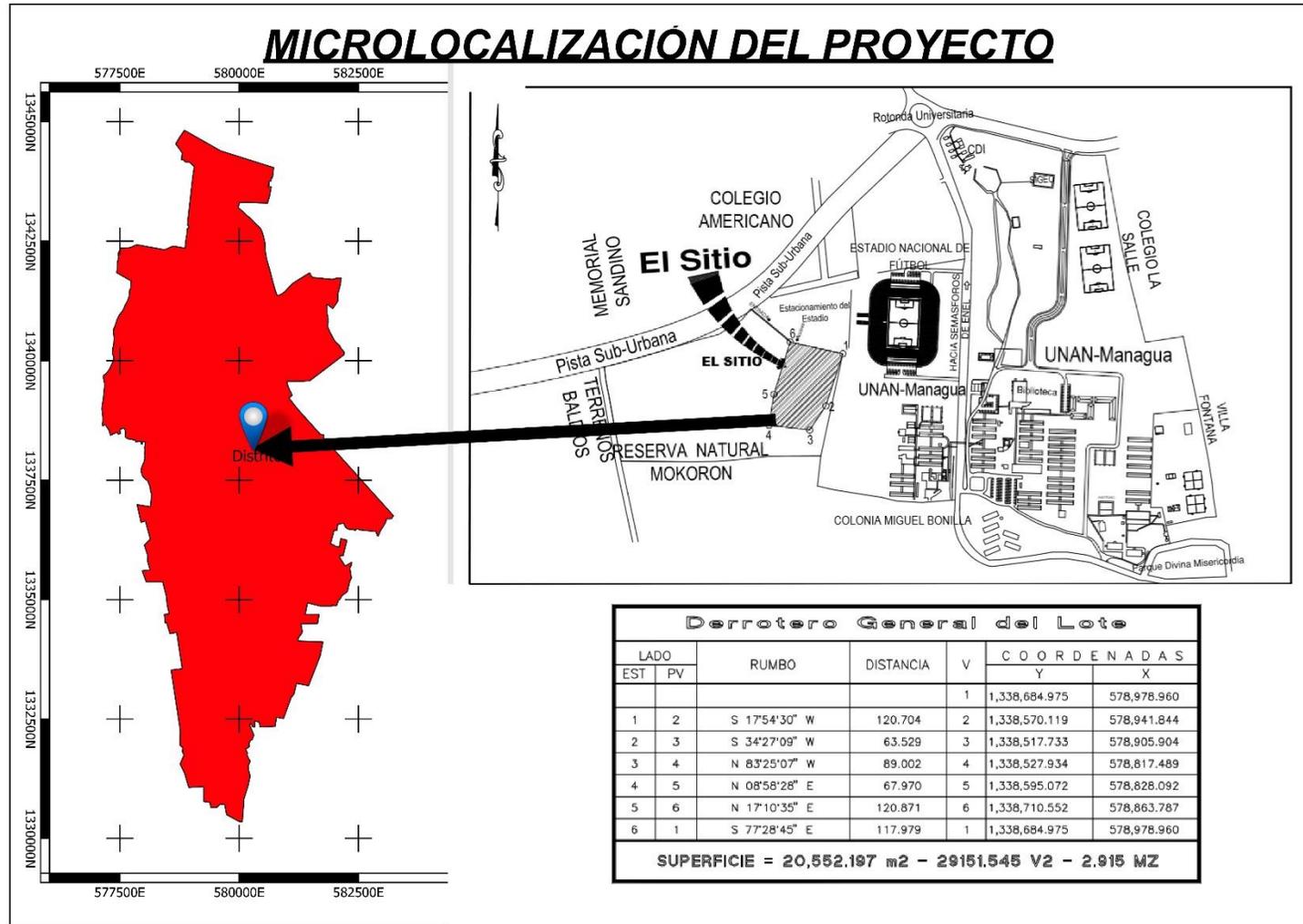


Ilustración 2 Micro localización del Proyecto. (2019). Fuente: Propia.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### **2.3. Cuadrilla y equipo utilizado**

Equipo utilizado para el levantamiento topográfico.

#### **❖ Una estación total Topcon modelo CYGNUS 2 Ls**

La estación total Topcon tiene capacidades de medición sin prisma a larga distancia, “ideal para mediciones en lugares difíciles de alcanzar o en ubicaciones congestionadas, posee puntero laser interno hace más fácil el trabajo del operador para conocer el punto exacto que está midiendo, y es un apoyo añadido para trabajos de alineación. También tiene un tiempo de operación que está por encima del promedio de la industria, con una batería que trabaja hasta 23 horas sin recargarse.” La estación total Topcon Cygnus P de 2” es una excelente opción de entrada para cualquier profesional de la construcción y topografía. Por su rango de precio, presenta excelentes características. Las funciones clave incluyen:

- Memoria interna de 24,000 puntos.
- Precisión angular de 2 segundos.
- Teclado alfanumérico de 24 teclas.
- Software en español.
- Las características clave del Cygnus incluyen:
  - Precisión de ángulos 2”
  - Resolución de ángulo 1”
  - Rango EDM 2000 metros con un prisma único
  - Tiempo de medición 1,2 segundo.
  - Clasificación de impermeabilidad IP54
  - Aprox. 23 Horas de funcionamiento de la batería (@ 20 °C)



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### ❖ **Trípode SOKKIA de madera**

#### **Características:**

Forma de cabeza: Plana

Longitud abierta: 165 cm

Diámetro de cabeza: 142 mm

Longitud cerrada: 102 cm

Peso: 3.9 kg

- ❖ 3 prismas SOKKIA
- ❖ 3 bastones porta primas SOKKIA
- ❖ 1 cinta métrica de 5 metros Vikingo
- ❖ 1 machete
- ❖ 1 martillo
- ❖ Clavos
- ❖ 1 spray color rojo
- ❖ Libreta de campo
- ❖ 8 Estacas de madera de 20 cm x 5 cm
- ❖ 5 mojones de concreto hidráulico.

#### **Personal para la ejecución del trabajo topográfico.**

- ❖ 1 topógrafo
- ❖ 3 cadeneros



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## 2.4. Método topográfico aplicado

El levantamiento topográfico estuvo dirigido por el área de construcción de la UNAN-Managua, con motivos de recopilar datos topográficos de la zona de estudio en el cerro Mokorón, para el cual se utilizó el método de la taquimetría.

Primero se realizó una visita de campo al área para explorar la zona y verificar los alcances del proyecto los cuales fueron los siguientes.

- Que la poligonal iniciara lo más cercano al estacionamiento del estadio Nacional de futbol
- Que la poligonal incluyera dentro de área, un árbol de ceibo de 2.10 metros de diámetro



*Ilustración 3 Ceibo, 2.10 m de diámetro (2019). Fuente propia*



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

- Que la poligonal se debe alejar al menos 10 metros de los tanques de agua.



*Ilustración 4 Tanques de agua (2019). Fuente propia*

Siguiendo los alcances antes mencionado la poligonal se definió de la siguiente manera. Véase la ilustración 5

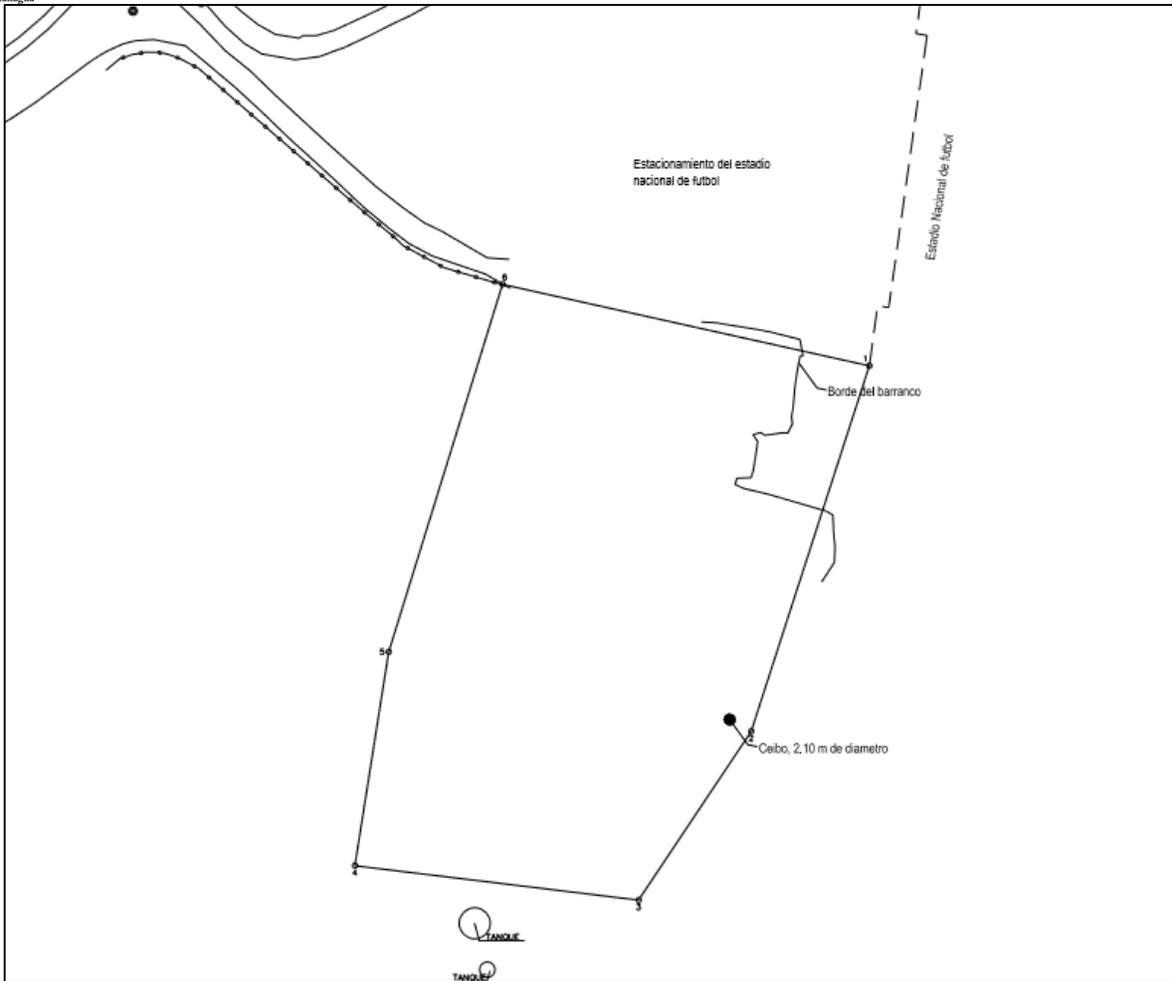


Ilustración 5 Poligonal del proyecto (2019). Fuente propia.

El levantamiento topográfico como tal se realizó en dos etapas. En la primera etapa se pidió un levantamiento planimétrico y altimétrico del estacionamiento del estadio nacional de fútbol y las vías de acceso de un área estimada de unas 3 manzanas en el cerro Mokorón partiendo de la entrada de la pista suburbana pasando por el camino que lleva hasta los tanques de agua potable y saliendo hasta llegar al parqueo del portón N° 7 del recinto universitario Rubén Darío ubicado en el sector de los impares.

En segunda etapa en base a los datos obtenido del levantamiento previo, se definió un área en específico de 2.915 manzanas, siguiendo los alcances antes mencionados, donde se va a ejecutar el proyecto. Por antes mencionado se pidió



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de las 2.915 manzanas en específico y el replanteo de los vértices de la poligonal.

Los alcances para nuestro levantamiento topográfico se definieron de la siguiente manera:

- Realizar el levantamiento topográfico del estacionamiento del estadio nacional de futbol, además de las vías de acceso, cercos, muro, rótulos, y cualquier objeto que sea de importancia.
- Levantar una nube de puntos en un área de 2.923 manzanas que servirá como base para la construcción de un arboretum y dejar puntos de replanteo.
- Dejar amojonados y enmarcados los vértices de esta poligonal.

➤ **Primera etapa.**

La primera etapa del levantamiento se realizó en 3 días.

El levantamiento se inició amarrándose con dos puntos BM conocido, levantado anteriormente con GPS geodésico con coordenadas:

BM-1: X: 579000.674

Y: 1338811.818

Z: 210.894

BM-2: X: 579145.776

Y: 1338795.799

Z: 185.649

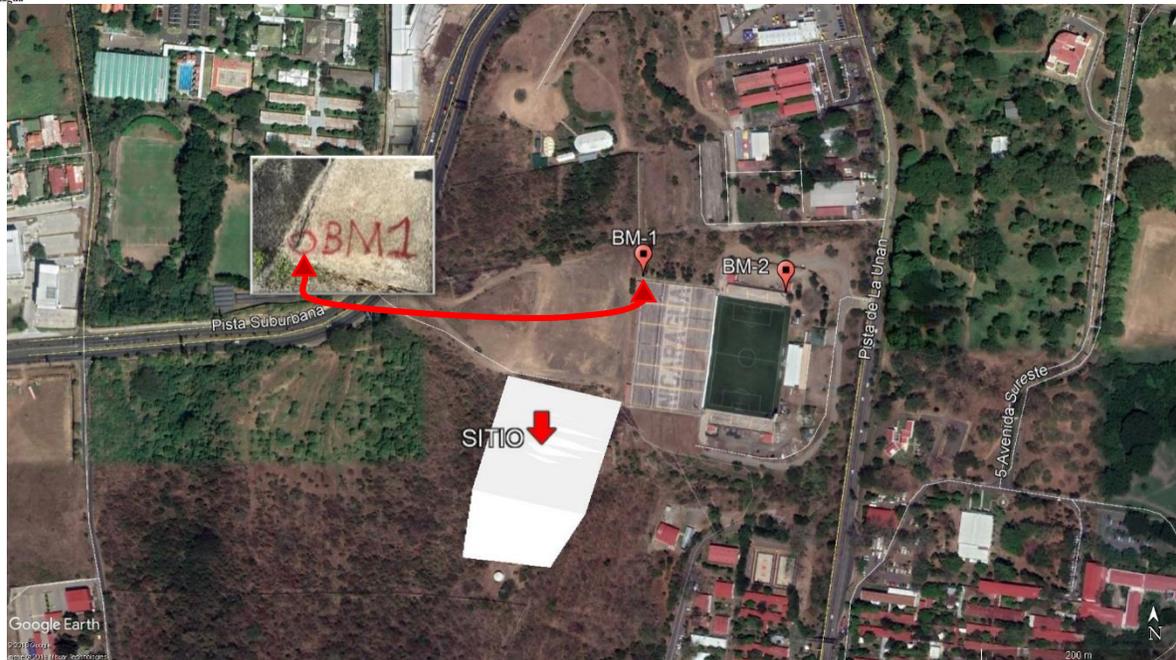


Ilustración 6 Ubicación de los dos BM de referencia. (2019). Fuente: Google Earth.

Se plantó la estación total marca Topcon modelo CIGNUS 2 XLs en el BM-1 ubicado en el noreste del estacionamiento del estadio nacional de futbol, con nombre de archivo **MOC190619**, dando vista hacia atrás al Bm-2 para amarrar y orientar la estación.

Después de haber orientado el equipo con dos coordenadas conocidas se procedió a ingresar los códigos que se iban a tomar en campo en la estación total, los cuales fueron:

Tabla 2 Libreta de campo. (2019). Fuente: Propia.

Códigos	descripción
BM	BM
Camino	Camino
Calle	Calle
Nube	nube



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Códigos	descripción
PC	Punto de cambio
Muro	Muro
Poste	Poste
Rotulo	Rotulo
Poste elet	Poste eléctrico
Árbol	Árbol
Caja	Caja de registro
Malla	Malla
Parqueo	Parque
PR	Punto de replanteo
Cuneta	Cuneta
Cerco	Cerco alambrado
Borde	Barde de barranco
Aux	Punto auxiliar
Tanque	Tanque de agua potable
Caseta	Caseta

Posteriormente habiendo definido los códigos en la estación total se inició con el levantamiento del estacionamiento del estadio nacional de futbol, en donde se levantó una nube de punto ocupando el método de cuadrícula de 15m x 10m considerando que el relieve del terreno era relativamente plano. Se levantó el estacionamiento realizando puntos de cambio hasta llegar a la pista suburbana tomando 50m a cada extremo de la vía en esa área se levantaron detalles como: muro perimetral, cerco, poste eléctrico, rótulos.



*Ilustración 7. Levantamiento del estacionamiento del estadio Nacional del Fútbol (2019) Fuente propia.*

Después de haber terminado con la parte del estacionamiento se procedió a la vía de acceso que pasa por el interior del Mokorón que lleva a los tanques de agua potable, en donde se levantó la vía antes mencionada realizando secciones cada 5m medidos a pasos y los arboles mayores a 20 cm de diámetro que estuvieran aledaño a la vía de acceso también se tomó nube de puntos a los costados de la vía hasta donde permitía la visibilidad por la vegetación del lugar.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Por último se procedió a levantar los últimos metros del camino que lleva hasta el estacionamiento del portón número 8 en el sector de los impares ocupando el mismo método antes mencionado.

➤ **Segunda etapa.**

En la segunda etapa habiendo definido la poligonal de trabajo de 2.915 manzanas en base al levantamiento anterior. Ocupando la misma base de datos guardada en la estación total se procedió a levantar en específico y de manera más detallada toda el área propuesta para este proyecto.

Se inició el seguimiento del levantamiento de dos manzanas amarrándose a dos PC conocidos levantados anteriormente, para levantar una nube de puntos y todo árbol mayor de 20cm de diámetro en la parte faltante del área de estudio.

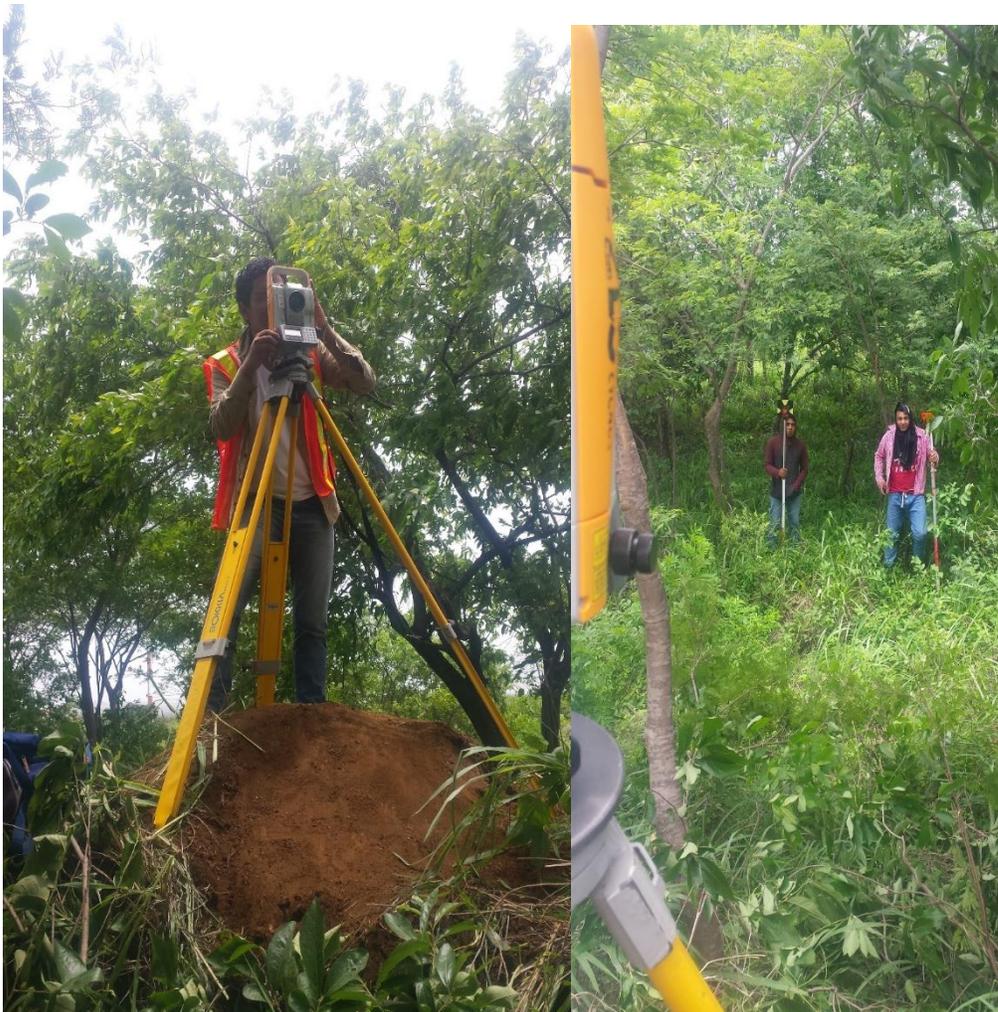


Ilustración 8 Levantamiento de detalles de las 2.923 Manzanas (2019). Fuente propia



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Se tuvo un especial cuidado en el levantamiento de la zona donde se tiene previsto realizar un mirador ubicado en el costado Este del Cerro Mokorón, en este sitio se encuentra un barranco que da vista al estadio Nacional de Fútbol y los alrededores. En él se levantó una línea de puntos en la parte superior que definiera el borde del barranco, y se levantaron puntos en la parte inferior para obtener la altura de este.



Ilustración 9 Mirador propuesto (2019). Fuente propia



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Posteriormente se replantearon con mojones de concreto hidráulico los seis vértices que conforman la poligonal de 2.915 manzanas propuestas para este proyecto. Al mismo tiempo se definieron puntos de replanteo los cuales fueron puestos en puntos estratégicos donde se permitiera señalar el punto con un árbol o poste que estuviera cercano al punto de replanteo que se iba a definir y que permitiera ser visible uno de otro.



*Ilustración 10 Vertice 4 de la poligonal (2019). Fuente propia*



Ilustración 11 puntos de replanteo (PR), fuente propia

### Puntos obtenidos del levantamiento

En total se levantó 1879 puntos representados en formato PENZD, ((P) Número de punto, (E) este, (N) norte, (Z) elevación y (D) descripción del punto).

Tabla 3 Muestra de los puntos levantados (2019). Fuente propia

# de punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1	579000.674	1338811.82	215.445	BM1
2	579145.776	1338795.8	190.226	BM2
3	578956.038	1338789.86	214.224	PC-1
4	578984.577	1338851.4	213.166	MURO
5	578977.954	1338850.31	213.367	MURO
6	578969.45	1338849	213.41	MURO
7	578953.239	1338845.51	213.284	MURO
8	578977.915	1338848.57	213.779	NUBE
9	578970.217	1338845.31	213.995	NUBE



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

10	578939.692	1338842.55	213.029	MURO
11	578969.902	1338844.19	213.595	NUBE
12	578977.594	1338846.74	213.777	NUBE
13	578970.229	1338830.24	213.65	NUBE
14	578977.579	1338834.05	213.668	NUBE
15	578969.244	1338817.15	213.798	NUBE
16	578941.348	1338838.86	213.77	NUBE
17	578945.028	1338820.56	213.617	NUBE
18	578977.433	1338821.61	213.805	NUBE
19	578969.21	1338817.17	213.798	NUBE
20	578942.939	1338805.83	213.818	NUBE
21	578977.7	1338809.34	213.965	NUBE
22	578969.503	1338803.69	213.906	NUBE

## 2.4. Trabajo de Gabinete

### 2.4.1. Post procesado de coordenadas GPS

Los dos puntos geodésicos que sirvieron para el amarre y continuación del trabajo topográfico ya habían hecho levantado posteriormente y lo que se nos brindó a nosotros fue el informe de los datos obtenidos.

Se da una explicación de cómo se realiza este procedimiento

Para obtener las coordenadas que fueron levantados por un GPS Sokkia GRX2, se realizó un post procesado de los datos obtenidos del GPS, en el software MAGNET TOOLS V:3.0., para obtener las coordenadas del Bm1 y el BM2. Véase el informe en [anexo 1](#).

El objetivo de esto es procesar y corregir todos los datos obtenidos por el GPS de los satélites en un intervalo de tiempo. Para obtener estos datos se deberá poner un GPS en el punto del BM1 que se deberá Codificar como BASE este no se moverá de ese punto hasta que él se haya tomado los datos del otro punto (BM2), donde se



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

dejará un mínimo de 1 hora por punto a excepción de la base ya que esta permanece ahí hasta que se acaba el levantamiento de los puntos.

Por último, se deberá descargar de los datos de MANA con un intervalo de tiempo mayor al que duró el levantamiento de los puntos para que sirva como base para corregir los puntos levantados en el postproceso.

En el programa MAGNET TOOLS V:3.0, solo se deberá exportar los datos de los puntos BM1 y BM2 y la base MANA, y se le deberá de indicar al programa que la base es MANA y se le dará a la opción de GPS Postproceso, al final se deberá realizar un informe de los datos obtenidos la cual se exportará a Excel y será ordenado en Word.

#### **2.4.2. Generación del juego de plano topográfico**

El trabajo de gabinete consiste en la generación de los planos topográficos correspondiente a la información previamente levantada de campo, este se elaboró con el programa AutoCAD Civil 3D 2015.

Primero se exportaron los puntos guardados en la base de datos de la estación total Topcon SIGNUS 2 Xls. Después de haber exportado los puntos al programa se procedió a dibujar los elementos levantados en campo uniendo con líneas los puntos antes exportados.

Posteriormente después de haber dibujado todos los elementos levantados en campo se procedió a la realización de una superficie en base a la información de elevación de cada punto levantado, para la generación de curvas de nivel, las cuales por motivos de visibilidad se elaboraron a cada 1 metro.

Después de haber realizado las curvas de nivel, se definió una poligonal de 2.915 manzanas la cual definía los límites y el tamaño del proyecto, para la cual utilizando el método de las coordenadas se calculó su área total. Véase la memoria de cálculo [anexo 2](#)

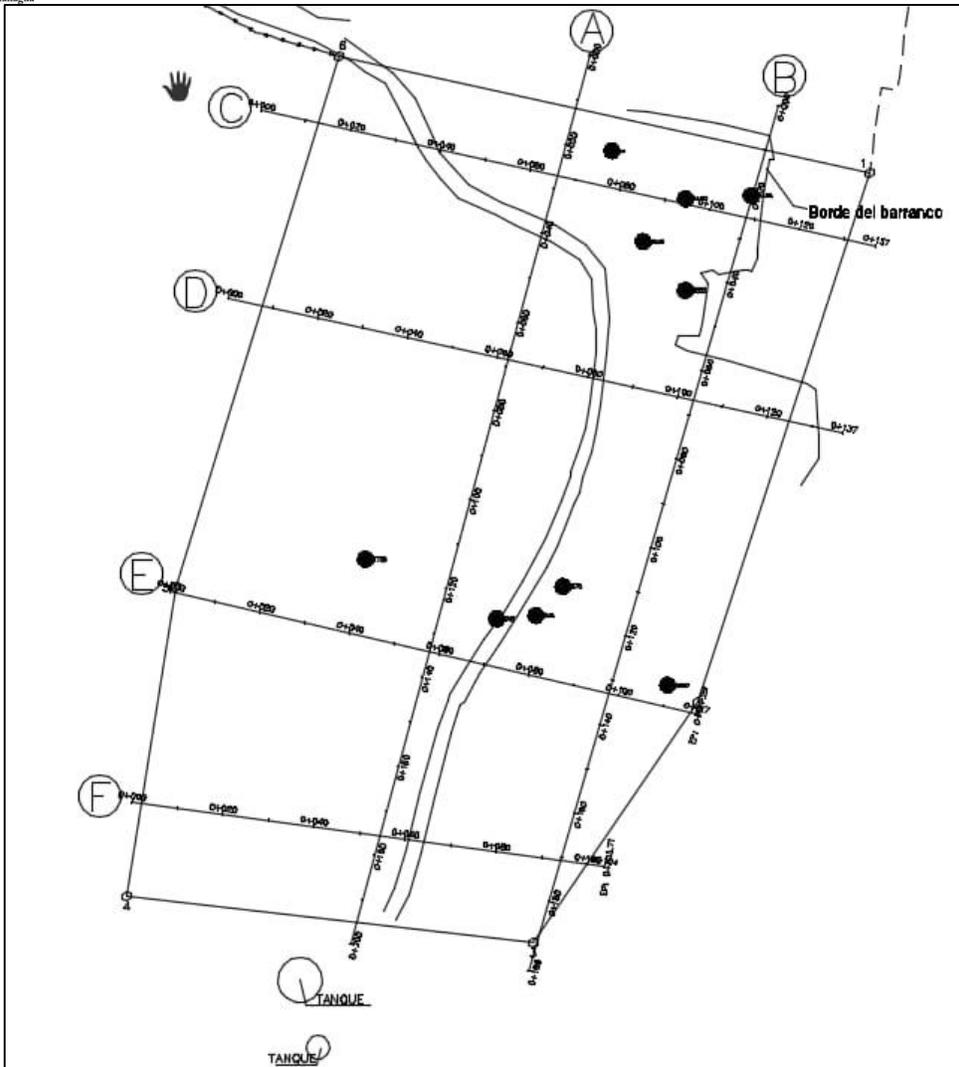
Seguidamente se definieron 6 cortes topográficos, para lo cual se insertaron seis perfiles longitudinales con sus gráficos, esto con la finalidad de observar el



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

comportamiento de la elevación del terreno. Estos cortes fueron nombrados de la siguiente manera:

- ❖ corte A con longitud de 200m
- ❖ corte B con longitud de 196m
- ❖ corte C con longitud de 137m
- ❖ corte D con longitud de 137m
- ❖ corte E con longitud de 117m
- ❖ corte F con longitud de 104m



*Ilustración 12 presentación de los cortes topográficos, fuente propia*

Por último, se confecciono el juego de planos ploteándolos a PDF estos son:

- Plano de Presentación
- Plano de conjunto
- Plano catastral
- Plano de detalles
- Plano de cortes topográficos
- Plano de Secciones Topograficas

## 2.5. Aspecto administrativo

### 2.5.1. Aspectos legales del proyecto

El cerro Mokorón es propiedad de la universidad nacional Autónoma de Nicaragua, pero por la ubicación de la poligonal de trabajo como se puede ver en la **ilustración 12** del proyecto está colindando con el estacionamiento del estadio nacional de futbol, por lo cual el acceso al arboretum será por la entrada al estacionamiento del estadio nacional de futbol el cual no es de la unan en su totalidad.



Ilustración 13 Poligonal del Proyecto (2019). Fuente propia

Por esta situación descrita en la imagen anterior, el acceso al arboretum más favorable y lógico es por la entrada al estacionamiento del estadio nacional de futbol, por lo cual en base a la información obtenida por el Lic. Larry López Sequeira responsable de la oficina de protocolo de relaciones públicas de la UNAN-Managua, la propiedad compartida del estadio Nacional de Futbol por el convenio realizado con la FENIFUT (Federación Nicaragüense de Futbol) en la construcción del estadio es temporal ya que este volverá hacer de la UNAN a futuro, sin embargo por el momento el declaro que más que un aspecto legal será acuerdo de coordinación entre la rectoría de la UNAN – Managua y los dirigentes de FENIFUT ya que legalmente ese terreno es de la UNAN y el convenio solo le da el control administrativo del estadio a la FENIFUT.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

El único aspecto legal que se tendrá en consideración en este proyecto es que por cada árbol cortado se sembraran 10 más, además de seguir los artículos presenten en el reglamento de ley Forestal, trabajando en convenio y asesoramiento con el MAGFOR y MARENA para este proyecto.

### 2.5.2. Obligaciones fiscales y municipales

Actividades y recursos para el trabajo Topográfico.

Tabla 4 Costo del levantamiento (2019). Fuente Propia

Item	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	C/U	C/T
1	Levantamiento de los 2 puntos geodésico	Cada uno	2	\$75.00	\$150.00
2	Levantamiento topográfico de 9 días, correspondiente a los alcances establecidos.	Días	9	\$120.00	\$1,080.00
3	Confección de planos	Cada uno	6	\$30.00	\$180.00
				SUB-total	\$1,410.00
				IVA	\$211.50
				TOTAL	\$1,621.5

El costo Subtotal es de **\$1,410** dólares lo que costara hacer este trabajo sin obtener ninguna ganancia.

Al costo total del trabajo realizado se le deberá aumentar un 15% quedando un total de dólares.

Según la ley del DGI se le deberá debitar del monto total

**Levantamiento topográfico costo unitario es de \$120 dólares esto se desglosa en lo siguiente:**

Se tuvo que pagar \$30 por el alquiler de equipo topográfico para la ejecución de este trabajo.

Al topógrafo \$20 por día y a los dos cadeneros \$9 cada uno por día.

Y en el uso de materiales o herramienta necesaria, viatico, y ganancia misma, se ocupara lo restante que sería \$52.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### 2.5.3. Planificación y organización de la programación y ejecución del proyecto

La duración de este proyecto fue medida en días puesto que en campo las actividades que pudieron estar programadas en horas se dificultaban la culminación de estas, por motivos externos como que en varios de los días que se fue a realizar actividades llovió, lo cual retardo el cumplimiento de la actividad a ejecutar.

Tabla 5 Cronograma de Actividades (2019). Fuente Propia

Actividad	Actividad	Duración	Relación	Inicio	Fin
1 (a)	Obtención por postproceso de las coordenadas de los puntos geodésicos	1		18/06/2019	18/06/2019
2 (b)	Levantamiento del estacionamiento del estadio nacional de futbol	3	a	19/06/2019	21/06/2019
3 (c)	Levantamiento de las vías de acceso al Mokorón	1	a,b	22/06/2019	22/06/2019
4 (d)	Delimitación de las 2 Mz del área del proyecto.	1	a,b,c	23/06/2019	23/06/2019
5 (e)	Replanteo de los vértices de la poligonal.	1	c	24/06/2019	24/06/2019
6 (f)	Levantamiento a detalle de las 2.915Mz del proyecto y definición de puntos de replanteo.	2	e	24/06/2019	25/06/2019
7(h)	Confección del juego de planos	1	f	26/06/2019	26/06/2019



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

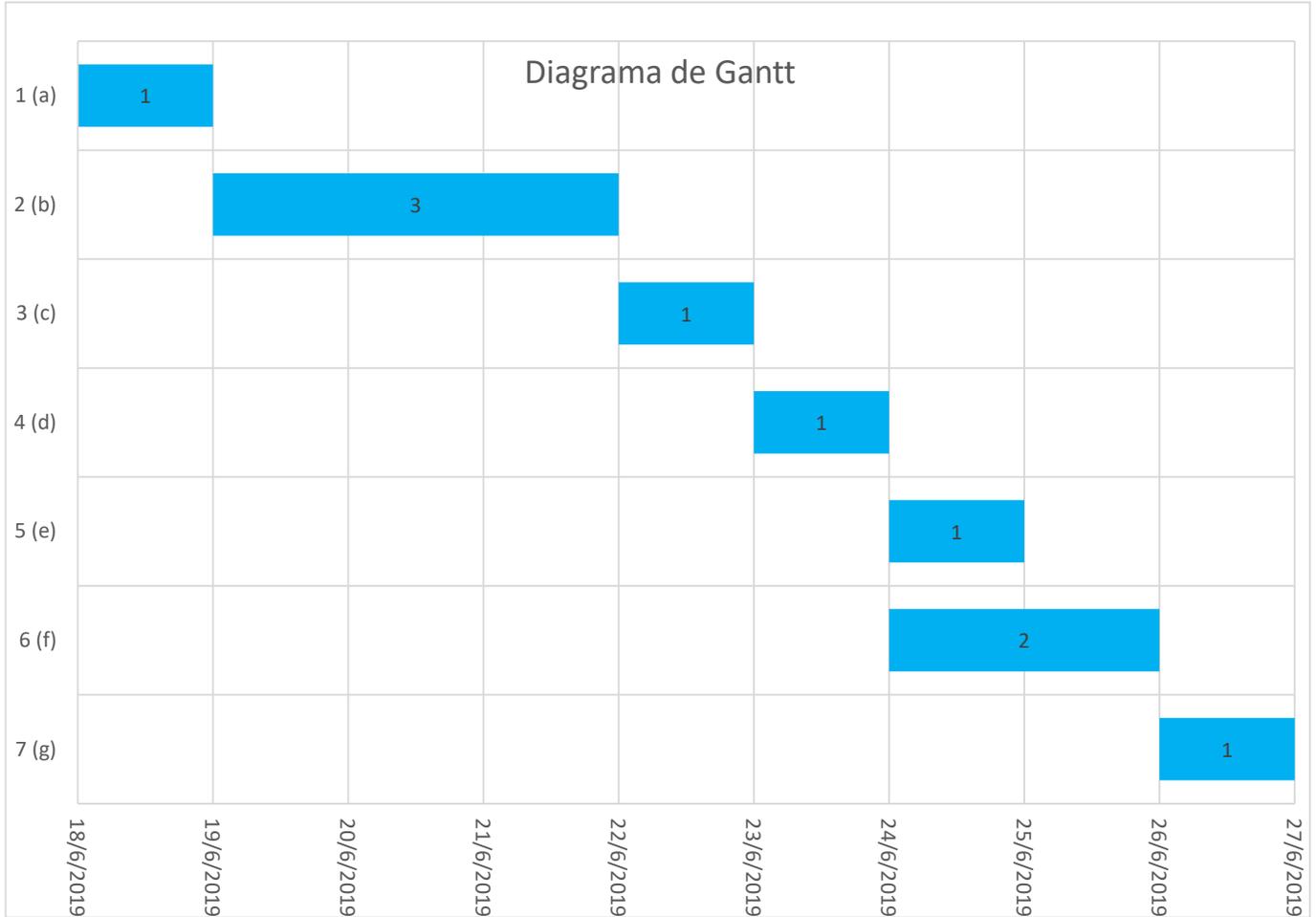


Ilustración 14 Diagrama de Gantt (2019). Fuente Propia

**El trabajo topográfico tuvo una duración de 9 días.**



## 2.6. Matriz de ejecución y seguimiento

Tabla 6 Matriz de ejecución y seguimiento (2019). Fuente Propia

Matriz de ejecución y seguimiento			
Etapa	Método Utilizado	recomendaciones	Proyecciones Futuras
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecimiento de mojones para los vértices de la poligonal que será el área de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Por el método de replanteo, por medio de la estación total ingresando las coordenadas de cada punto y proyectándolo en campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dejar puntos auxiliares que serán utilizados para el amarre o seguimiento del levantamiento topográfico. En este caso servirá para el replanteo de dichos puntos.</li> <li>➤ Dejarlos bien enmarcados y establecidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconocimiento del perímetro en el campo para dejar los árboles que serán sembrados dentro de la poligonal como plan de reforestación en esa zona.</li> <li>➤ Igualmente, en ese mismo lugar se planea a futuro llevar acabo un mirador viendo hacia el estadio en la parte más alta de la zona.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocación de puntos de replanteo dentro de la poligonal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Haciendo uso y manejo de la estación total a medida que se va avanzando en el levantamiento topográfico, se iban dejando estos puntos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar lecturas consecutivas para evitar errores lineales y en altura ya que el equipo utilizado tiene ciertos errores, motivos de precisión.</li> <li>➤ Dejar despejado el lugar donde sea que se coloque el punto y bien enmarcado para su fácil reconocimiento en campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Una proyección seria Dar seguimiento al levantamiento topográfico para más información de la que sea necesaria fuera de esa poligonal</li> <li>➤ Para la ejecución del proyecto del mirador que se piensa hacer más adelante quedarían como una base para seguir proyectándose.</li> </ul>



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **2.7. Aspectos sociales del proyecto**

Este proyecto impactará en el ámbito social ofreciendo espacios de estudios para la comunidad universitaria de la UNAN-Managua, y dará entrada como parte turística a las demás personas, con el objetivo de producir ingresos para dar mantenimiento y seguir mejorando la calidad, esto estará ubicado en el cerro Mocoron harán de ese lugar un ambiente agradable y reconfortante con este proyecto que influirá mucho en aspecto socioeconómico.

## **2.8. Aspectos ambientales del proyecto**

Por las características que posee el proyecto los impactos ambientales serán positivos, ya que todos los árboles representativos de la zona serán conservados y serán plantados 10 árboles más por cada árbol cortado.

Además, la ejecución de este proyecto en el Mokorón permitirá reactivar la zona por lo que esta dispondrá de más atención y cuidado y por consiguiente será un área más protegida y se le podrá dar un mayor aprovechamiento de la zona.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **2.9. Conclusiones**

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se plantean las siguientes conclusiones:

- El levantamiento topográfico de 2.915 manzanas se realizó en el tiempo estipulado para la realización de dicha actividad dentro del cronograma de trabajo planteado.
- Se generaron seis cortes topográficos del terreno dentro del área de estudio, nombrados alfabéticamente. Estos permitieron observar el comportamiento del terreno, estos servirán como base para la realización del Arboretum.
- El juego de planos que se confecciono representa toda la información que fue levantada en campo del área de estudio.
- Gracias al levamiento topográfico planimétrico y altimétrico de las 2.915 manzanas del área de estudio se logró obtener una información topográfica confiable del terreno, que pueda ser utilizada como base para cualquier edificación o proyecto que se quiera realizar en este caso un arboretum.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

## **2.10. Recomendaciones**

Como parte de las recomendaciones de nuestro proyecto tomamos en cuenta los siguientes aspectos.

- Es de mucha importancia la severidad en el procedimiento de campo de todos los métodos aplicados para todo tipo de levantamiento topográfico, con el propósito de evitar irregularidades y así los datos de campo sean confiables
  
- Hacer uso de los puntos de control o BM y los puntos de replanteo establecidos, al momento en que se vaya a ejecutar para futuro el proyecto propuesto por la dirección de diseño y construcción (DDC) de la UNAN-Managua.



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### 3. Material complementario

#### 3.1. Bibliografía

Asamblea Nacional. (1917). *Reglamento de ley Forestal*. Managua: La Gaceta.

MAtera, L. C. (2002). *Topografía plana*. Merida: Taller de publicaciones de ingeniería.

Capas de las imágenes ocupadas para la creación de la macro y micro localización fueron descargadas de:

- <https://datos.mapanica.net/>
- [https://gustmart10.carto.com/tables/municipios\\_50k\\_nicaragua\\_2015/public/map](https://gustmart10.carto.com/tables/municipios_50k_nicaragua_2015/public/map)



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

### 3.2. Anexos

#### Anexo - 1

#### Postproceso de los puntos geodésicos

Nombre de proyecto Puntos geodésicos ESTADIO-MOKOROM

POST PROCESADO CON SOFTWARE MAGNET TOOLS V:3.0

Unidad lineal: Meters

Unidades angulares: DMS

Proyección: UTMNorth-Zone\_16 : 90W to 84W

Datum: WGS84

Huso Horario: Central America Standard Time

Resumen de punto								
Nombre	Latitud	Longitud	Altura Elip (m)	Coord Norte Cuadrícula (m)	Coord Este Cuadrícula (m)	Elevación (m)	Latitud	Longitud
MANA	12°08'56.17824"N	86°14'56.37820"W	71.042	1343136	581710.8	66.434	12°08'56.17824 "N	86°14'56.37820" W
BM-1	12°06'35.65965"N	86°16'26.42662"W	215.443	1338812	579000.7	210.894	12°06'35.65965 "N	86°16'26.42662" W
BM-2	12°06'35.12582"N	86°16'21.62972"W	190.204	1338796	579145.7	185.649	12°06'35.12582 "N	86°16'21.62972" W

Resumen de punto								
Nombre	Altura Elip (m)	Elevación (Datum) (m)	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 H Elip. (m)	Control	Y (m)	Estnd Desv n (m)
MANA	71.042	66.434	12°08'56.17824" N	86°14'56.37820"W	71.042	Ambos	-6222926	71.042
BM-1	215.443	210.894	12°06'35.65965" N	86°16'26.42662"W	215.443	Ninguno	-6224150	215.443
BM-2	190.204	185.649	12°06'35.12582" N	86°16'21.62972"W	190.204	Ninguno	-6224119	190.204

Resumen de punto								
Nombre	Estnd Desv e (m)	Estnd Desv Hz (m)	Estnd Desv u (m)	Error Acimut Elipse	Semi-eje mayor Elipse Error (m)	Semi-eje menor Elipse Error (m)	Factor de Escala combinado Cuadrícula a Plano	Factor de Escala combinado Plano a Cuadrícula
MANA	0	0	0	0°00'00.0000"	0	0	1.000329	0.999671
BM-1	0.01	0.011	0.018	82°05'00.2195"	0.01	0.006	1.000357	0.999643
BM-2	0.012	0.014	0.024	102°48'01.8263"	0.012	0.008	1.000352	0.999648

Resumen de punto			
Nombre	Convergencia	X (m)	z (m)
MANA	0°09'29.0188"	407981.8	1333529
BM-1	0°09'08.3239"	405333.2	1329338
BM-2	0°09'09.3238"	405476.6	1329316



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Ocupaciones GPS								
Nombre Punto	Nombre Original	Tipo de Antena	Altura de Antena (m)	Método Altura Ant	Altura de Antena Vertical (m)	Altura de Antena Inclínada (m)	Hora Inicio	Tiempo Stop
BM-1	1 BASE 1	GRX2	1.425	Inclinada	1.367	1.425	11/3/2016 14:17	11/3/2016 15:58
BM-2	2 BASE 2	GRX2	1.655	Inclinada	1.597	1.655	11/3/2016 14:36	11/3/2016 15:46
MANA	MANA	TRM29659.00 UNAV	0	Vertical	0		11/3/2016 09:00	11/3/2016 19:00

Ocupaciones GPS								
Nombre Punto	Nombre Original	Duración	Método	Origen	Receptor	Intervalo (msec)	Semana, día GPS	NÉpoca
BM-1	1 BASE 1	01:41:00	Estático	C:\Users\log20160311_141613.tps	Q034GTY1L AG	15000	1,887,071	404
BM-2	2 BASE 2	01:10:15	Estático	C:\Users\log20160311_143536.tps	Q1ZQZQH WE14	15000	1,887,071	281
MANA	MANA	10:00:30	Estático	G:\mana071.zip\mana 0710.16o	5115K7496 6	30000	1,887,071	1201

Ocupaciones GPS						
Nombre Punto	Nombre Original	Error de centrado de antena (m)	Error Altura de Antena (m)	H EMC (m)	V EMC (m)	Comerciante Receptor
BM-1	1 BASE 1	0.001	0.001	1.453	3.254	Topcon
BM-2	2 BASE 2	0.001	0.001	1.993	4.159	Topcon
MANA	MANA	0.001	0.001	2.728	4.713	Trimble

Observaciones GPS								
Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	EMC Horiz (m)	Vert EMC (m)	dX (m)	dY (m)	dZ (m)
MANA-BM-1	1220.825	-4941.192	-13.738	0.004	0.007	-4946.869	-48.431	1203.891
MANA-BM-2	1206.768	-4927.304	-13.62	0.002	0.006	-4932.842	-50.615	1190.135
MANA-BM-3	1208.879	-4917.187	-14.001	0.003	0.005	-4922.79	-49.15	1192.093
BM-1-BM-2	-14.057	13.889	0.125	0.001	0.002	14.028	-2.189	-13.755
BM-1-BM-3	-11.958	24.011	-0.267	0.001	0.002	24.085	-0.717	-11.811

Observaciones GPS								
Nombre	Acimut	Ángulo Elevación	Distancia (m)	Hora Inicio	Duración	Tipo Solución	Épocas	Satélites GPS
1MANA-BM-1	212°14'11.3511"	1°35'48.9392"	5106.854	11/3/2016 14:17	01:41:00	Fijo	202	14
1MANA-BM-2	210°44'34.2628"	1°19'51.0204"	5044.438	11/3/2016 14:36	01:10:15	Fijo	140	10
BM1-BM-2	96°27'07.3953"	-9°48'34.6343"	148.146	11/3/2016 14:36	01:10:15	Fijo	281	11



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Observaciones GPS								
Nombre	Satélites GLONASS	Satélites SBAS	Satélites QZSS	GAL Satélites	BDS Satélites	PDOP	HDOP	VDOP
1MANA-BM-1	0	0	0	0	0	2.528	1.198	2.226
1MANA-BM-2	0	0	0	0	0	2.459	1.212	2.139
BM1-BM-2	8	4	0	0	0	1.609	0.651	1.471

Observaciones GPS								
Nombre	Estado	EMC	Tipo Antena Base	Altura Antena Base (m)	Método Altura Ant Base	Tipo Antena Rover	Altura Antena Rover (m)	Método Alt Antena Rover
1MANA-BM-1	PostProcesado	0.007	TRM29659.00 UNAV	0	Vertical	GRX2	1.425	Inclinada
1MANA-BM-2	PostProcesado	0.01	TRM29659.00 UNAV	0	Vertical	GRX2	1.655	Inclinada
BM1-BM-2	PostProcesado	0.005	GRX2	1.425	Inclinada	GRX2	1.655	Inclinada

Observaciones GPS								
Nombre	SigmaX (m)	SigmaY (m)	SigmaZ (m)	CorrXY	CorrXZ	CorrYZ	EMC Norte(m)	Este EMC(m)
1MANA-BM-1	0.003	0.006	0.002	0.093	-0.0957	-0.5889	0.002	0.003
1MANA-BM-2	0.004	0.009	0.004	0.1378	-0.1035	-0.6469	0.003	0.004
BM1-BM-2	0.002	0.004	0.002	0.3218	-0.1834	-0.6202	0.002	0.002

Observaciones GPS								
Nombre	Órbita	Tiempo	Motor / Modo	Máscara Elevación	Sistema Satelital	Modelo Troposférico:	Modelo Meteo	Temperatura: (°C)
1MANA-BM-1	Transmitir	15/7/2019 14:22	Auto	15	GPS+	Goad & Goodman	NRLMSISE	20
1MANA-BM-2	Transmitir	15/7/2019 14:22	Auto	15	GPS+	Goad & Goodman	NRLMSISE	20
BM1-BM-2	Transmitir	15/7/2019 14:22	Auto	15	GPS+	Goad & Goodman	NRLMSISE	20

Observaciones GPS		
Nombre	Presión: (mBar)	Humedad: (%)
1MANA-BM-1	1013	50
1MANA-BM-2	1013	50
BM1-BM-2	1013	50



Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico de 2.915 manzanas para la construcción de un arboretum en el cerro Mokorón, Managua

Cierre de Bucle								
Bucle	dHz (m)	dU (m)	Tolerancia Horiz (m)	Tolerancia Vert (m)	dHz (ppm)	dU (ppm)	Longitud (m)	dN (m)
BM-1-BM-2(11/03/2016 02:36:00 p.m.)	0.0016	0.0309	0.0815	0.1115	0.16	3	10299.438	0.0016
1MANA-BM-1(11/03/2016 02:17:00 p.m.)								
1MANA-BM-2(11/03/2016 02:36:00 p.m.)								

Cierre de Bucle			
Bucle	dE (m)	dHz relativo	dU relativo
BM-1-BM-2(11/03/2016 02:36:00 p.m.)	0.0003	1:6323118.3	1:333660.7
1MANA-BM-1(11/03/2016 02:17:00 p.m.)			
1MANA-BM-2(11/03/2016 02:36:00 p.m.)			



**Anexo -2**

**Memoria de calculo**

Memoria de cálculo del de la poligonal del proyecto, calculada con el método de coordenadas

<u>Memoria de calculo</u>														
Objeto: Verificacion de Area			Marca del instrumento: Topcom											
			Precisión: 2s											
			Serie: 2ls											
			PROYECCIONES				PROYECCIONES CORREGIDAS				Y	X	YX	XY
lados	distancia	rumbos	N	S	E	W	N	S	E	W				
				114.856		37.116		114.856		37.116	1338684.975	578978.96	775020747961.594	775003935385.696
1,2	120.7042	17.908		114.856		37.116		114.856		37.116	1,338,570.119	578,941.844	774906942594.873	774923540731.277
2,3	63.7449	33.673		53.049		35.344		53.049		35.344	1,338,517.070	578,906.500	774757053301.076	774882504056.976
3,4	89.6947	83.062	10.834			89.038	10.834			89.038	1,338,527.904	578,817.462	774777552761.079	774802202220.747
4,5	68.0039	8.993	67.168		10.630		67.168		10.630		1,338,595.072	578,828.092	774864212637.458	774883274554.427
5,6	120.8709	17.176	115.480		35.695		115.480		35.695		1,338,710.552	578,863.787	775085243137.986	774916254228.500
6,1	117.9789	77.479		25.577	115.173			25.577	115.173		1,338,684.975	578,978.960		
			-		-		-		-					
PERIMETRO	580.9975		193.482	193.482	161.498	161.498	193.482	193.482	161.498	161.498				
												Total:	4,649,411,752,394.070	4,649,411,711,177.620
		ECL=	-	ECL=	-			AREA m2=	20,608.222					
								AREA V2=	29,231.011					
								AREA Mz=	2.923					