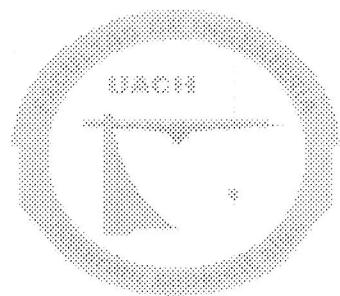
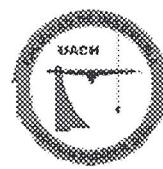




**Universidad Autónoma de Chihuahua.  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



---

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE GEODESIA II.**

**ÍNDICE**

PRÁCTICA 1	Elaboraciones de nivelaciones directas e indirectas.....	1
PRÁCTICA 2	Elaboración de una red de nivelación.....	10
PRÁCTICA 3	Uso y manejo del GPS estático Promax.....	15
PRÁCTICA 4	Uso y manejo GPS Topcon en forma estática y RTK (tiempo real).....	18

## PRÁCTICA 1

### ELABORACIÓN DE NIVELACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS

**Objetivo:** Que el alumno sea capaz de realizar diferentes tipos de nivelación conozca sus aplicaciones, ventajas y desventajas para que sea capaz de decidir cual se ajusta a las características de un trabajo específico.

#### Material:

- 1 estación total
- 1 porta prisma de 3
- 2 tripiés
- Espejos
- Radios y equipo menor.

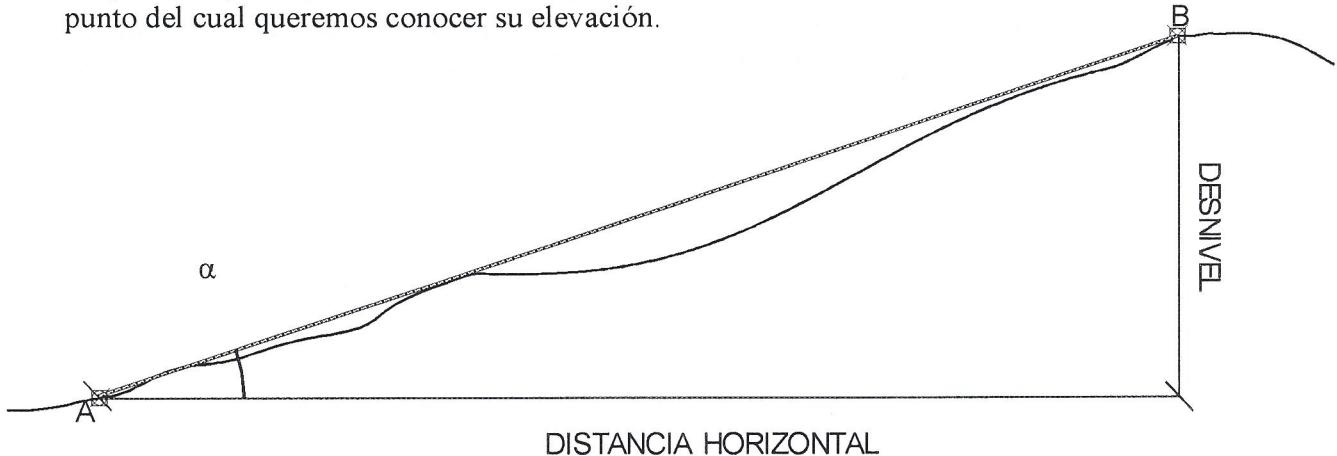
Este método basa sus resoluciones en las de un triángulo rectángulo situado en un plano vertical la hipotenusa del triángulo es la línea que une los puntos entre los cuales se desea conocer el desnivel; la base es la línea que va de un punto hasta la vertical bajada desde el otro (desde el punto del cual queremos conocer la elevación) y que representa la altura del triángulo. Uno de los ángulos agudos y del lado horizontal medido en el terreno mediante funciones trigonométricas la diferencia de nivel entre los dos puntos.

Distancias cortas, este método será aplicado a distancias menores de 1500 metros, si excedemos de esta longitud entre los puntos realizaremos se realizará con otro método.

#### Desarrollo de la práctica.

##### Paso 1

Lo primero que haremos es colocar la estación total en el punto conocido y el prisma en el punto del cual queremos conocer su elevación.



En el punto A colocaremos la estación total

En el punto B colocaremos es prisma

Una vez que se encuentra el equipo en su lugar se procederá a tomar las lecturas y el registro de campo será el siguiente:

EST.	PV	Ángulo vertical	Distancia horizontal	Altura de aparato	Altura de bandera.	Descripción.
A	B	152-02-00	1000	1.45	1.53	Punto B

Para poder comprobar que nuestras medidas son correctas mediremos por lo menos cinco veces los puntos, una vez que hemos medido sacaremos un promedio de los ángulos y las distancias y procederemos al trabajo de gabinete.

Al terminar nuestras mediciones pasaremos al trabajo de gabinete, que consiste en realizar los siguientes cálculos.

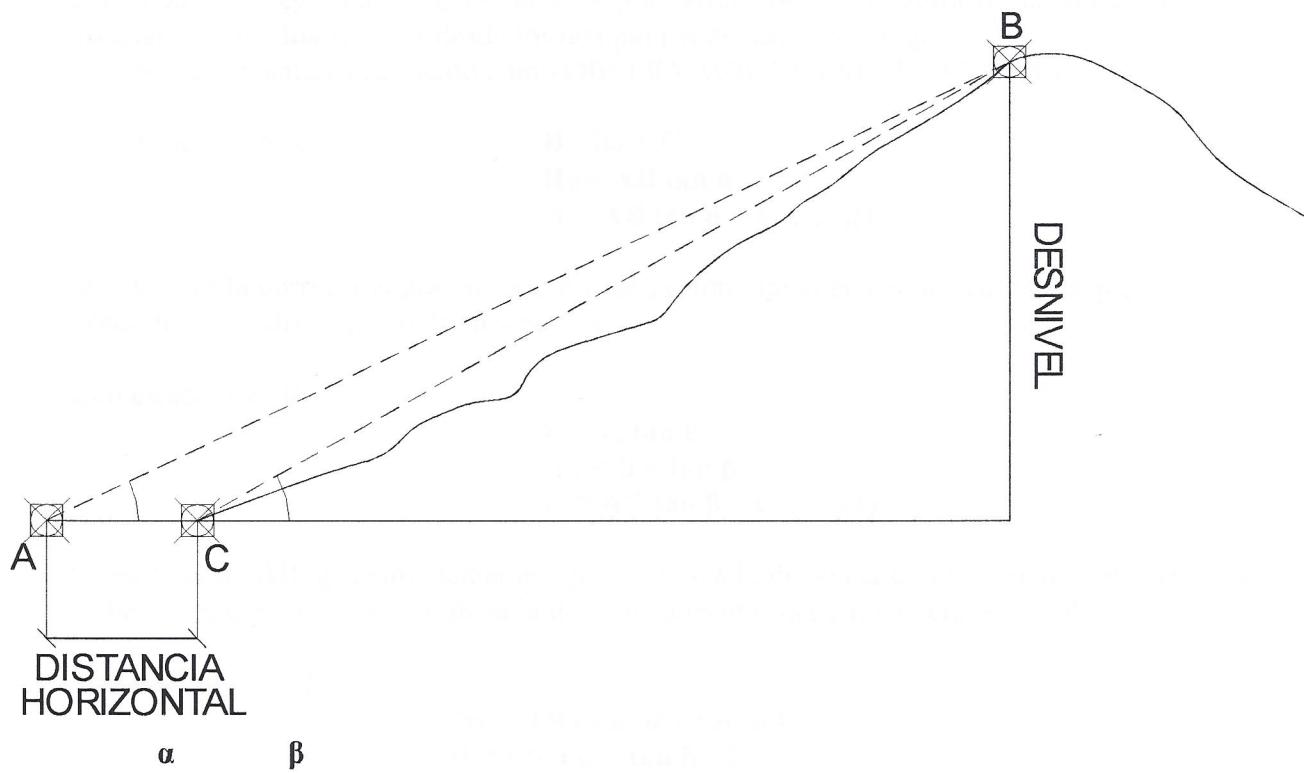
$$\text{Desnivel} = ((\tan \alpha) \times (\text{dist. horizontal}))$$

Esta es la manera de calcularlo si tenemos la distancia horizontal; pero si tuviéramos la distancia inclinada la fórmula sería la siguiente.

$$\text{Desnivel} = ((\sin \alpha) \times (\text{dist. inclinada}))$$

Gracias a la aparición de la estación total tenemos la facilidad que desde un mismo punto podemos medir tanto la distancia horizontal como la distancia inclinada hacia otro punto por lo que es a criterio del operador de la estación decidir que medida tomar.

Si no se conoce la distancia o es difícil medirla pueden medirse dos ángulos verticales; uno medido a partir de A y otro en un punto auxiliar denominado C (este auxiliar debe de quedar en un mismo nivel del punto A) se medirá la distancia AC y con estos datos se calculará tanto el desnivel de B como la distancia horizontal AB.



En el punto A colocaremos la estación total

En el punto C colocaremos el prisma

En el punto B colocaremos una mira de poligonación.

Una vez que se encuentra el equipo en su posición se procederá a tomar las medidas de los ángulos y distancias y el registro será el siguiente.

EST.	PV	Ángulo vertical	Distancia horizontal	Altura de aparato	Altura de bandera.	Descripción.
A	C	90-00-00	100	1.45	1.53	punto C
	B	160-02-03	-----	1.45	1.50	Punto B

Para estar seguros que los ángulos y las distancias son correctos mediremos 5 veces a los puntos y sacaremos un promedio de los ángulos y de las distancias.

Una vez obtenidos los promedios se calculará en gabinete las distancias horizontales y el desnivel.

Distancias largas mayores de 1500 mts., a partir de estas distancias será necesario corregir por la curvatura de la tierra y por la refracción.

Para poder corregir parte de los errores por refracción y curvatura de la tierra va a ser necesario medir los ángulos desde los dos puntos de nuestro triángulo.  
Este procedimiento es conocido como OBSERVACIONES SIMULTÁNEAS.

Con estación en A

$$H = h_B + C$$

$$H_B = AB \tan \alpha$$

$$H = AB \tan \alpha + C \dots\dots(1)$$

Donde C es la corrección por curvatura y refracción , igual en los dos casos, ya que solo depende de las distancias entre los puntos.

Con estación en B

$$H = h_A \tan \beta$$

$$H_A = BA \tan \beta$$

$$H = AB \tan \beta - C \dots\dots(2)$$

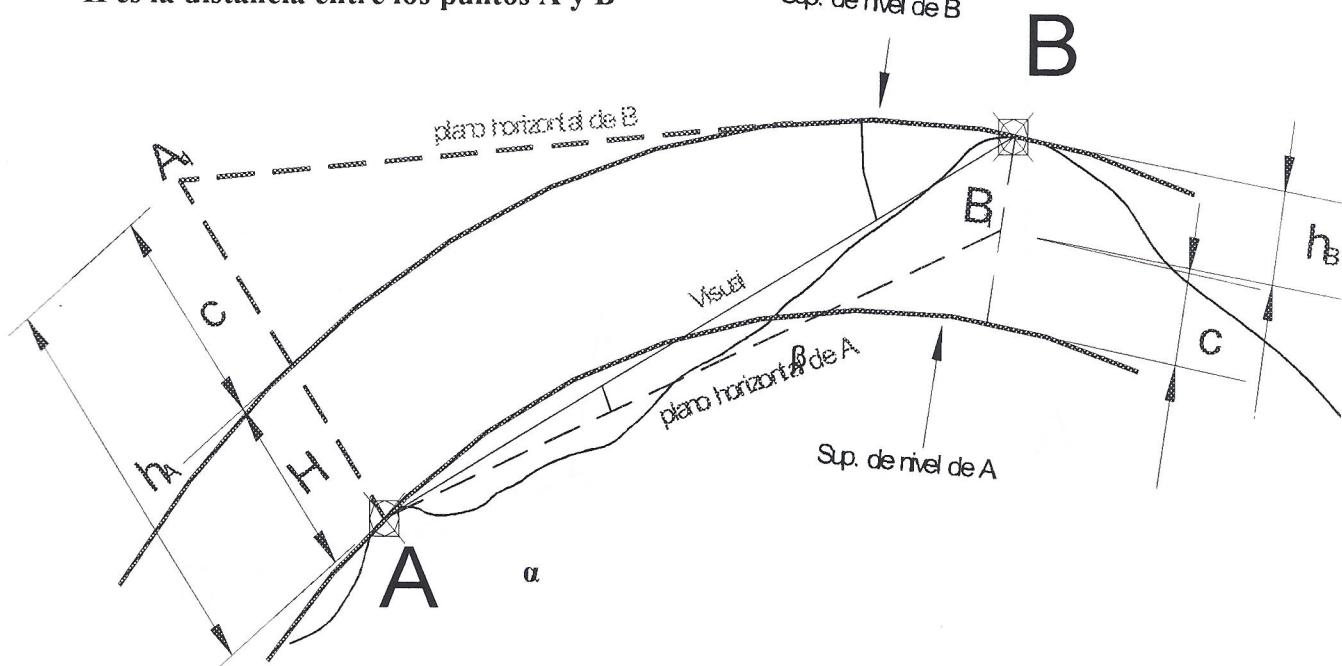
Considerando AB aproximadamente igual BA, sea la distancia entre los puntos A y B pues en la distancia con que se trabaja la diferencia es mínima y no afecta el cálculo.

Sumando (1) + (2) =

$$2H = AB (\tan \alpha + \tan \beta)$$

$$H = (\tan \alpha + \tan \beta)/2$$

H es la distancia entre los puntos A y B



## Nivelación Directa

Existen dos tipos de nivelación directa que son la nivelación diferencial y la nivelación de perfil este tipo de nivelaciones se ejecuta con un nivel automático.

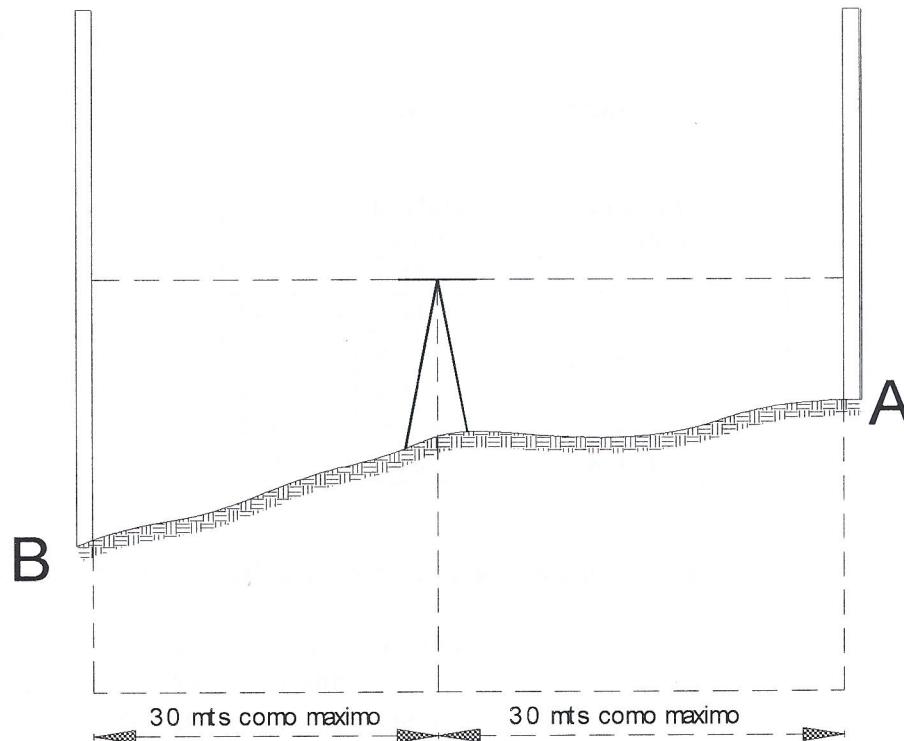
En primer término hablaremos de la **Nivelación Diferencial**. Este tipo de nivelación tiene por objeto determinar la diferencia de nivel entre dos puntos (generalmente bancos de nivel de control).

### Material:

1 nivel automático  
2 estadales  
1 tripié  
Equipo menor.

### Procedimiento:

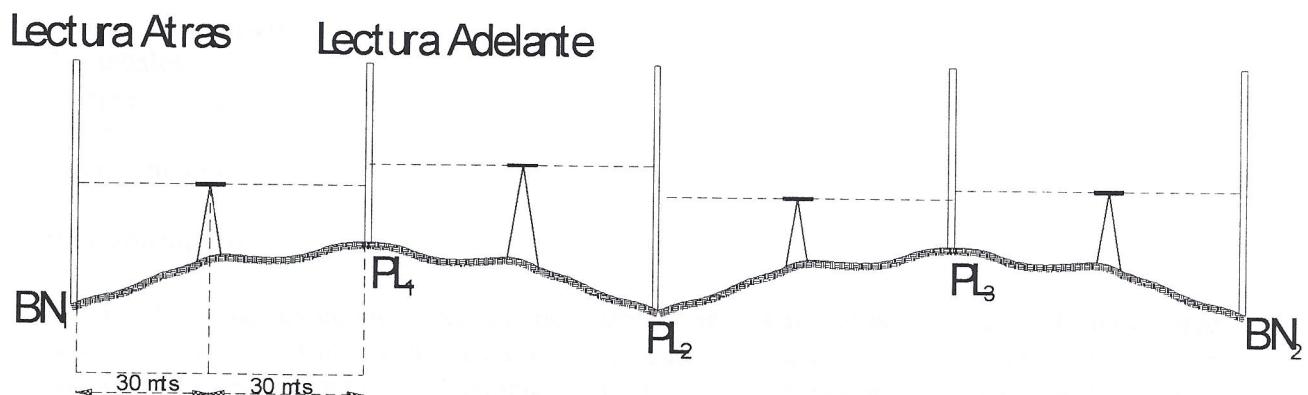
Distancias cortas es cuando hay un lugar donde se puede poner el aparato de modo que puedan verse desde él los dos estadales colocados en sus respectivos puntos y si la distancia entre ellos no excede los 30 mts. Se obtiene simplemente la diferencia de desnivel entre ellos.



En el punto B tendremos un estadal, en el punto A también tendremos un estadal y entre estos dos estadales tendremos el nivel automático montado sobre nuestro tripié.

Y el procedimiento será tomar la lectura que veamos en el estadal del punto B y la lectura en el estadal del punto A una vez que tenemos las lecturas se hará una resta algebraica y determinaremos la diferencia de desnivel entre el punto B y el punto A.

Distancias largas. Es cuando no podemos cumplir con las condiciones del procedimiento anterior, o sea que los puntos se encuentran muy distantes unos de otros y con obstáculos intermedios, el desnivel se conseguirá repitiendo la operación anterior cuantas veces sea necesario, utilizando puntos intermedios llamados PL (puntos de liga). La nivelación se va llevando así hasta llegar al punto final.



Registro de campo

P.O.	Lectura Atrás	Lectura Adelante.
BN1	1.423	-----
PL1	3.041	2.998
PL2	0.199	0.258
PL3	0.422	3.246
BN2	-----	1.957
$\Sigma$	5.085	8.473

El desnivel entre BN1 y BN2 se calcularía de la siguiente manera.

$$\text{Desnivel} = \text{Lectura adelante} - \text{Lectura atrás.}$$

$$\text{Desnivel} = 8.473 - 5.085 = 3.388 \text{ mts.}$$

Si  $\Sigma$  atrás >  $\Sigma$  adelante se subió al ir de un punto al otro.

Si  $\Sigma$  atrás <  $\Sigma$  adelante se bajó al ir de un punto al otro.

Las nivelaciones como todo trabajo deben comprobarse. La comprobación de una nivelación es otra comprobación es otra nivelación y puede hacerse por dos sistemas:

Nivelar de ida y de regreso por los mismos puntos.

Nivelar por doble punto de liga.

### **Nivelación de perfil.**

Tiene por objeto determinar las cotas de los puntos a una distancia conocida sobre un trazo para obtener el perfil de éste.

El trazo del terreno y las distancias sobre estos puntos se marcan separadamente de antemano.

El procedimiento es enteramente semejante al de la nivelación diferencial y deben seguirse las mismas indicaciones y precauciones.

La diferencia estriba en que en cada posición del aparato entre los puntos de liga se toman lecturas en los puntos del trazo establecidos.

#### **Material:**

1 nivel automático

2 estadales

1 tripié

Cinta

Equipo menor.

#### **Procedimiento:**

Distancias cortas es cuando hay un lugar donde se puede poner el aparato de modo que puedan verse desde el los dos estadales colocados en sus respectivos puntos y también hacia los puntos del trazo y la distancia entre los puntos de liga no debe exceder los 30 mts. De esta manera obtendremos las cotas de los puntos marcados en el trazo denominados cadenamientos y la diferencia de nivel entre puntos de liga.

##### **Paso 1**

Lo primero que se realizará es colocar el nivel en un punto del cual podamos observar los cadenamientos de nuestro eje y además se pueda visar hacia al BN.

##### **Paso 2**

Una vez que se ha colocado el nivel en su lugar pondremos un estadal en el BN y otro en el primer cadenamiento de mi eje.

La lectura que se toma al banco de nivel es considerada una lectura hacia atrás y de signo positivo.

Una vez tomada la lectura se calculará la altura de aparato que es la suma de la cota del banco de nivel mas la lectura en el estadal esto nos da la altura de aparato.

$$\text{Altura de aparato} = (\text{cota del banco de nivel}) + (\text{lectura en el estadal})$$

##### **Paso 3**

Una vez registrada la altura de aparato se tomará la lectura en el estadal de nuestro primer punto sobre el eje (primer cadenamiento) y esta lectura es considerada una lectura hacia delante.

Para calcular la cota de este cadenamiento se hará la siguiente operación:

$$\text{Cota del cadenamiento} = (\text{altura del aparato} - \text{lectura en estadal})$$

Para calcular la cota de cada cadenamiento se seguirá la misma operación anterior hasta llegar a un punto de liga.

#### Paso 4

Cuando se llegue al punto en donde no sea posible seguir midiendo las lecturas del estadal ya sea porque excedimos los 30 mts, no exista ínter visibilidad entre el nivel y el cadenamiento o simplemente por no observar bien, va a ser necesario realizar un PL (punto de liga).

El procedimiento será el mismo que en la nivelación diferencial; visaremos a un punto fuera de nuestro eje, se tomará la lectura del estadal, la anotaremos en la libreta, cambiaremos en nivel de posición (de lugar) mediremos al mismo punto pero ahora desde la nueva posición del nivel, anotaremos en la libreta y calcularemos la nueva altura de aparato con la siguiente fórmula:

$$\text{Nueva altura de aparato} = (\text{altura de aparato} - \text{lectura en el estadal hacia adelante}) + (\text{lectura en el aparato hacia atrás})$$

\*nota. Este cálculo debe hacerse cada vez que hagamos un punto de liga.

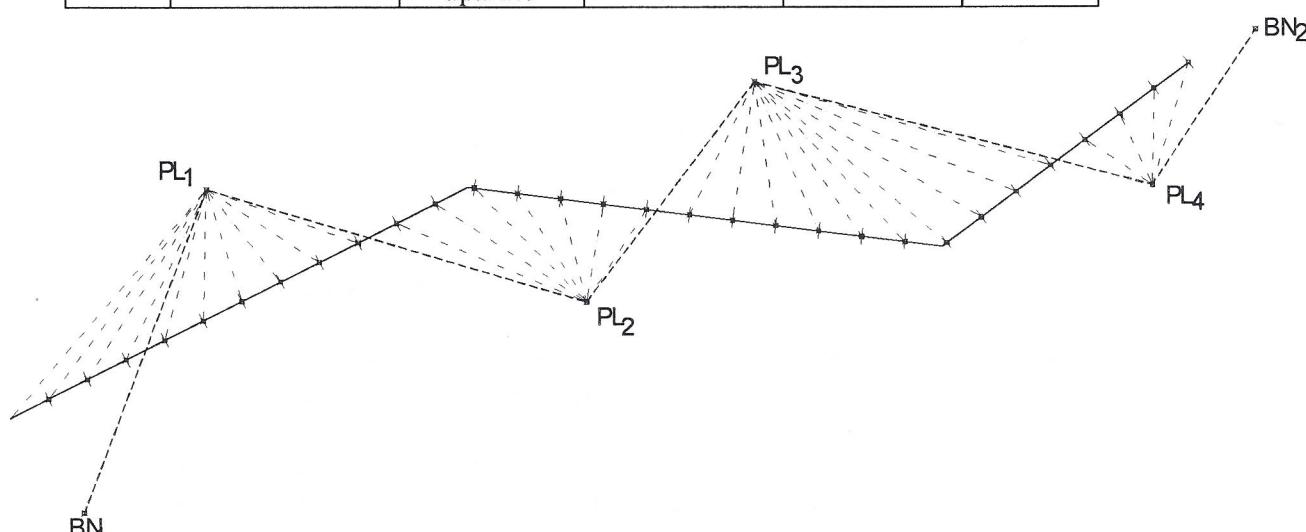
Una vez calculada la nueva altura de aparato se proseguirá a tomar las lecturas a los cadenamientos que siguen y la cota de estos cadenamientos se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Cota} = (\text{nueva altura de aparato} - \text{lecturas hacia adelante}) .$$

\*Nota en la nivelación de perfil es recomendable que los PL sean puntos fuera de nuestro eje, no deben de ser cadenamientos.

El registro de campo es el siguiente:

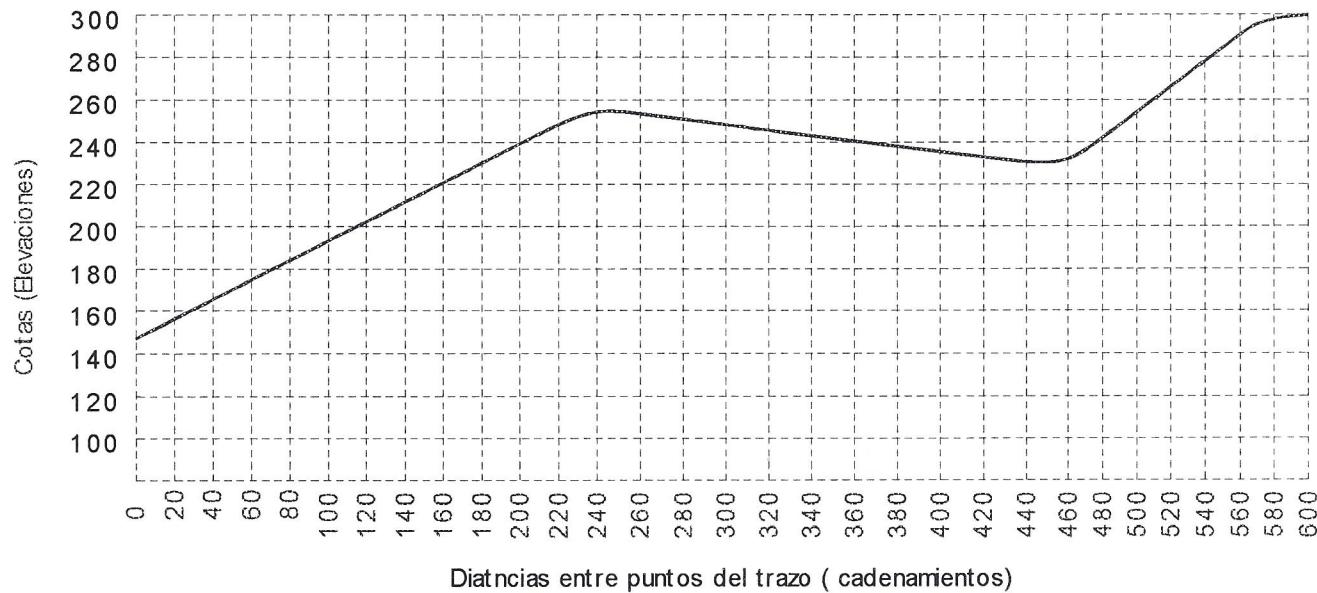
P.O	+ Lectura atrás	Altura del aparato	Lecturas al BN Y PL	- Lecturas Adelante.	Cotas.
-----	--------------------	-----------------------	------------------------	----------------------------	--------



BN1	2.950	52.950			50.00
0				2.668	50.282
1				2.391	50.559
2				1.995	50.995
3				1.447	51.503
4				1.5282	51.368
PL1	1.666	54.224	0.392		52.558

Nótese que los puntos de partida y de llegada son bancos para controlar y poder comprobar la nivelación.

Una vez que hemos obtenido las lecturas de los puntos, calcularemos las r en gabinete un perfil de cotas de cada punto y podremos realizar nuestros trazos.



Especificaciones para las nivelaciones:

Nivelación entre dos puntos de ida y de regreso siguiendo el mismo camino debe cumplir con la siguiente especificación:

$$\text{Tolerancia } \pm 0.01 \text{ m } (P)^{1/2}$$

P = número de kilómetros recorridos con la nivelación comprendidos los kilómetros de ida y de regreso.

Nivelación de dos puntos de cotas conocidas obtenidas por nivelaciones anteriores, debe cumplir con la siguiente condición:

$$\text{Tolerancia} = \pm 0.02 \text{ m } (P)^{\frac{1}{2}}$$

P = número de kilómetros recorridos de un punto a otro pues no se requiere regresar para comprobar.

## PRÁCTICA 2

### ELABORACIÓN DE UNA RED DE NIVELACIÓN.

**Objetivo:** Que el alumno sea capaz de realizar una red de nivelación en campo y de verificar las medidas en gabinete.

Cuando se tiene un solo banco de control, entonces se hace una nivelación de circuito pasando por los puntos requeridos y regresando al mismo punto, ó sea el desnivel total deberá de ser cero.

Cuando se tienen varios bancos, formando varios circuitos que se han nivelado se forma una red de nivelación.

#### **Material:**

1 nivel automático

2 estadales

1 tripié

Equipo menor

#### **Procedimiento:**

Las nivelaciones de línea deben ser controladas para que los errores no sean mayores que la tolerancia admitida y para compensar esos errores se pueden considerar tres métodos o casos:

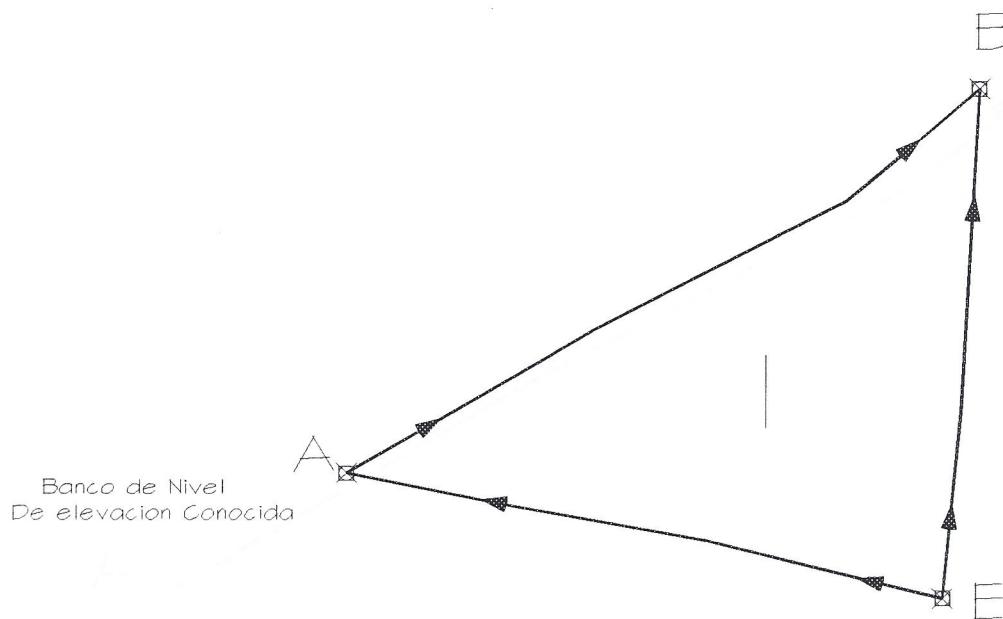
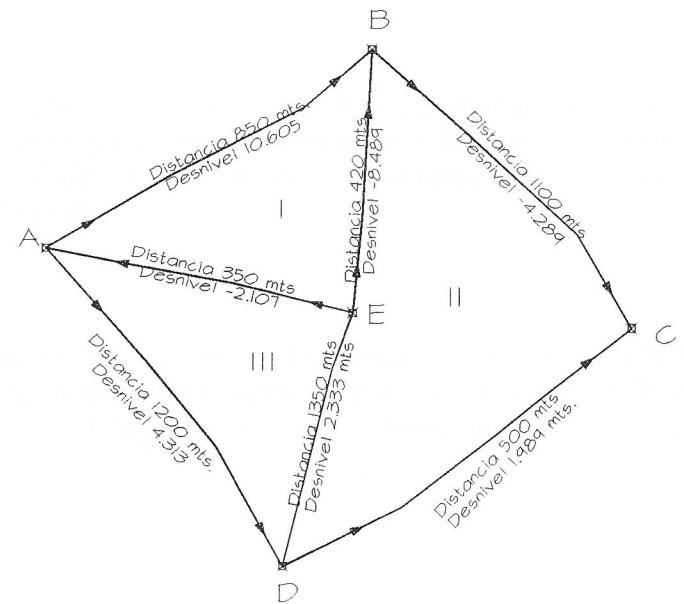
- Nivelaciones en circuito
- Nivelación en red
- Nivelaciones abiertas.

#### Nivelación en Circuito.

Se parte de un banco de nivel de elevación ya conocida y se corre la nivelación por todos los puntos que interesan y estableciendo sucesivamente los bancos de nivel que sean necesarios para los propósitos del proyecto formando un circuito que termina en el mismo banco de nivel inicial, sobre el cual se coloca el estadal por segunda vez para cerrar la nivelación y se deduce una nueva elevación la diferencia de esta y la elevación de partida indica el error de cierre que debe estar dentro de la tolerancia admitida.

Las elevaciones de los bancos de nivel intermedio se compensan en la misma proporción que guardan sus distancias respectivas al origen del circuito con la longitud total del mismo circuito.

Básicamente este dibujo representa una red de nivelación. Y esta dividida en tres circuitos de nivelación.



Círculo de nivelación ABE

Se trabajará por medio de circuitos en el ejemplo anterior se tienen tres circuitos para el desarrollo de la práctica, se trabajará primero en el circuito I ya que es el circuito donde se encuentra el banco de nivel conocido. El desarrollo es el siguiente:

Paso 1

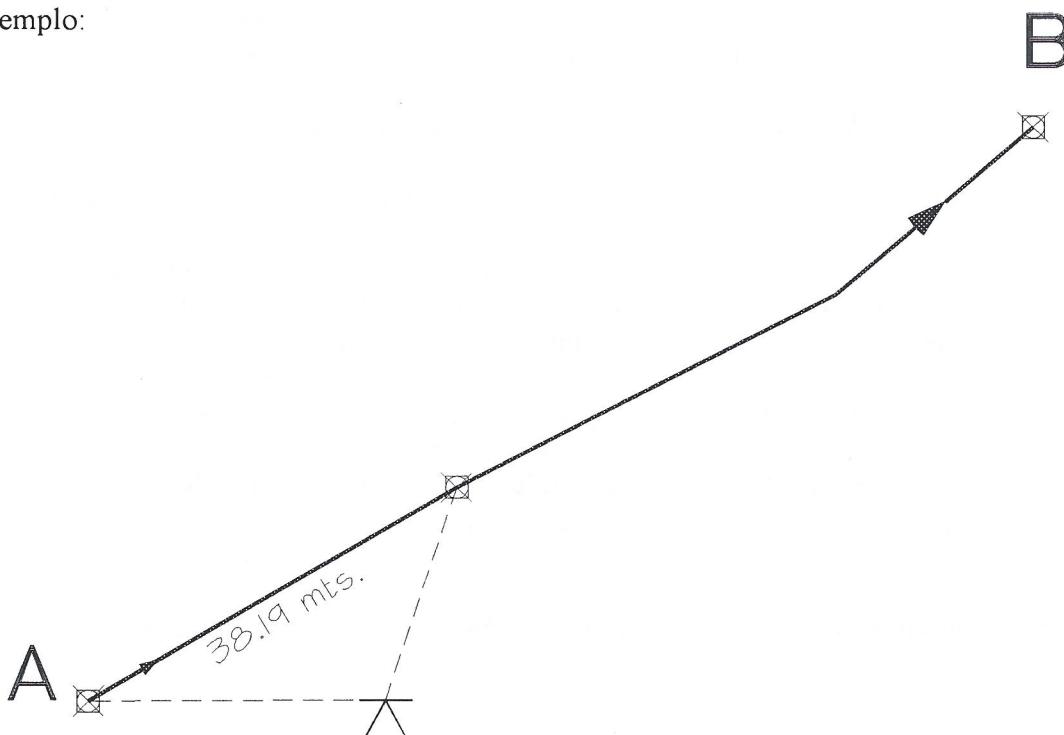
Pondremos en nivel automático en un lugar donde podamos observar hacia el banco de nivel y hacia el siguiente punto es importante recordar que no debemos exceder de 30 metros en nuestra visual del nivel. Una vez que decidamos donde vamos a poner el nivel pasaremos al siguiente paso.

Paso 2

Colocaremos el estadal en el banco de nivel conocido y tomaremos la lectura. Una vez que tomemos la lectura visaremos hacia el siguiente punto y tomaremos la lectura.

\* Nota: Es necesario medir la distancia entre el banco de nivel conocido y el siguiente punto.

Ejemplo:



Donde A es el banco de nivel de elevación conocida

B es el banco de nivel que queremos conocer

El punto intermedio es el primer punto de mi línea de nivelación.

El registro de campo es el siguiente:

P.O.	+	Altura de aparato	--	Cotas.
B. N <sub>A</sub>	2.295	102.295	-----	100.
30.19m			2.668	100.282

Y se irá realizando el mismo procedimiento hasta llegar al punto B.

Una vez que se llegue al punto B se repetirá el procedimiento hasta llegar al punto E y del punto E al punto A.

Cuando se llegue al punto A el desnivel deberá de ser igual a cero; si el desnivel es desigual a cero verificaremos con la formula de la tolerancia.

Ejemplo:

**El desnivel en A = Elevación de llegada al BN<sub>A</sub> – Elevación de partida del BN<sub>A</sub>.**

Una vez calculado la elevación del banco verificaremos la precisión.

**Tolerancia =  $\pm 0.01 \text{ m} \sqrt{P}$**

Donde: P numero de kilómetros recorridos con la nivelación.

Una vez verificada la precisión y si está dentro de la tolerancia calcularemos el siguiente circuito.

Si no estuviera dentro de la tolerancia se deberá volver a realizar el levantamiento.

El procedimiento será el mismo con la diferencia que en este circuito ya se conocen las cotas del punto B y la del punto E por lo que cuando verifiquemos nuestros cálculos la cota debe ser igual o muy parecida. El procedimiento de campo es el mismo y se verificará de la misma manera que en el circuito anterior.

Se verifica la tolerancia y si está dentro de rango se trabajara en el siguiente circuito, si no está dentro de la tolerancia se volverá a medir.

Por último se realizará el levantamiento del ultimo circuito (III) se verificará la precisión y si está dentro de la tolerancia se dirá que el levantamiento está terminado, por lo que sigue es el cálculo en gabinete.

El procedimiento más utilizado es el **cálculo de un circuito de nivelación por mínimos cuadrados.**

$$\frac{\text{ERROR TOTAL}}{\text{DIST. NIVELADA}} = \frac{\text{ERROR EN UN PUNTO INTERMEDIO}}{\text{DIST. NIVELADA HASTA ESE PUNTO.}}$$

- DIST. NIVELADA **DISTANCIA TOTAL DEL CIRCUITO.( ABEA)**
- DIST. NIVELADA HASTA ESE PUNTO = **DISTANCIA DE UN LADO DEL CIRCUITO.(AB o BE o EA)**

CIRCUITO	TRAMO	M	%	DESNIVEL	CORR.	NN. CORREGIDO
I						
ABEA	AB	850	52	10.605	-0.005	10.60
	BE	420	26	-8.489	-0.002	-8.491
	EA	350	22	-2.107	-0.002	-2.109
	$\Sigma$	1620	100	.009	-.009	0.00

$$1620=100\%$$

$$850= ?$$

$$((.009)/(1620)) \times 850 = .0047 = .005$$

Nota: el signo de la corrección contrario al signo del error total.

Error total = a la sumatoria de las elevaciones del circuito ABEA .

Ejemplo:

$$\text{Error total} = 10.605 - 8.489 - 2.107 = .009$$

Una vez compensado el circuito I se compensará el circuito II y el circuito III.

\*Nota el sentido de la compensación del circuito es positivo en el sentido de las manecillas del reloj.

## PRÁCTICA 3

### USO Y MANEJO DEL GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL) ESTÁTICO PROMARK.

**Objetivo:** El alumno aprenderá el funcionamiento del GPS así como sus aplicaciones, las ventajas y desventajas que tiene este equipo topográfico.

#### Material

1 GPS magellan Promark X-CM

2 tripiés

Radios

Equipo menor.

#### Desarrollo de la práctica.

El magellan Promark es un receptor terreno 10 canales GPS diseñados para recolectar datos. También pueden ser utilizados para la determinación de posiciones geográficas de puntos o lugares sobre la superficie de la tierra teniendo su campo de aplicación en la topografía, recolector de datos para GIS, posicionamiento y navegación.

Su manejo es sencillo y dependiendo de la precisión se puede obtener información relativamente rápida. Los parámetros de trabajo pueden ser modificados por el usuario dependiendo de las necesidades de una forma muy sencilla haciendo uso del teclado del receptor.

Este equipo tiene la capacidad de obtener la posición de los puntos en 2D y 3D, se pueden obtener alturas de los puntos con respecto al elipsode, al nivel del mar o el geoide teniendo la oportunidad de elegir las unidades de información.

Magellan tiene la capacidad de almacenar la posición individual de 500 puntos o bien almacenar 10 rutas de navegación con 10 sitios en cada ruta, está provisto de la suficiente memoria para almacenar datos de campo hasta por 9 hrs.

El sistema normalmente al obtener una posición directa en campo de un punto tiene una precisión de 120.00 m. si la precisión se quiere mejorar será necesario generar archivos de datos del punto por dar posición mejorando su precisión a 3.00 m.

En los modelos mas recientes como el PROMARK X-CM es posible obtener precisiones al centímetro utilizando un software mas sofisticado en el post proceso y usando antenas externas al momento del posicionamiento.

A continuación se realizará una descripción del receptor magellan desde la fuente de energía, la forma de inicializar el equipo, los métodos de posicionamiento, partes que lo componen y los cuidados que se deben de tener con este equipo.

#### Teclado:

El ProMARK-XCM tiene tres tipos de teclado:

- Teclas de funciones
- Teclas de operación
- Teclas de alfanuméricas

**Luces:**

La tecla LIGHT funciona de modo alterno para encender y apagar la luz de la pantalla, el equipo tiene un sistema que apagará la luz de manera automática cuando la fuente de energía se pierda por cualquier motivo

**ON/OFF:**

Esta tecla turna en encendido o apagado el receptor de manera alternada, cuando el receptor ha sido encendido el equipo realiza una serie de auto test como son:

Cuando el receptor es apagado presenta una cuenta regresiva de 5 segundos hasta 0 segundos. Cuando la cuenta llega a 0 segundos se apagará, pero si una tecla es oprimida antes de llegar a 0 segundos se cancelará la orden de apagar, las teclas que no entran en esta consideración son las LIGHT y la de ON/OFF

**Inicialización:**

Para inicializar un receptor es necesario saber su ubicación en un radio de 300 millas o 482 Km. y la altura sobre el nivel del mar lo más preciso posible ya sea consultando un atlas o un mapa.

Aunque es posible obtener una posición fija sin haber introducido una posición inicial, la primera posición fija se obtiene en 55 segundos o menos si se introduce un valor inicial correcto y que se halla localizado el primer satélite.

Existen dos formas de inicializar un receptor las cuales son:

**Inicialización manual:** Presionando SETUP, 1 es posible reinicializar una posición en la pantalla. Usando las teclas alfanuméricas apropiadas se introducirá la posición del punto y utilizando las teclas RIGHT ARROW para la longitud y el modo de operación para el registro de la elevación 2D o 3D. Luego presionando la tecla DOWN ARROW se tiene acceso a un nuevo menú donde se inicializará la fecha, la hora y el tipo de tiempo que se usará (Universal o Local).

**Inicialización propia:** Esta modalidad de inicialización se presenta cuando la opción AUX9 o POS es ordenado y no se ha dado una posición inicial. Esto causa que el receptor obtenga un nuevo almanaque y pueda lograr la mejor posición basada en la primer posición y la información del almanaque puede ser recolectado. Un almanaque es un archivo que contiene la programación de los satélites disponibles.

**Orientación de la antena**

La antena del receptor deberá desplegarse de tal manera que se tenga una visual amplia en el cielo y no se tengan obstáculos que puedan interrumpir la recepción de la señal.

**Obteniendo una posición:**

Cuando la tecla se POS es oprimida el PROMARK XCM checa la existencia del almanaque y si en la ultima búsqueda de posición fue visible algún satélite una posición fija es computada y mostrada en la pantalla. Si el almanaque tiene una antigüedad de más de 6

meses el receptor desecha este almanaque y recolecta un nuevo almanaque antes de calcular la posición.

Al momento de oprimir POS y después de checar el almanaque el receptor mostrará las siguientes pantallas:

S – Buscar para un satélite en particular esto basado en información del almanaque.

T – Recibir es recolectar el tiempo para el almanaque.

B – Recibir es asegurar para el bit de arranque y sincronizarse con el satélite.

D – Recibir es usar el satélite para calcular la posición fija del punto.

I – Desocupado.

Una posición puede ser calculada cuando algunos satélites son enganchados. Si la iniciación es correcta el primer punto se mostrará en 55 segundos o menos mostrándonos:

## PRÁCTICA 4

### USO Y MANEJO GPS TOPCON EN FORMA ESTÁTICA Y RTK (TIEMPO REAL)

**Objetivo:** El alumno aprenderá el funcionamiento del GPS así como sus aplicaciones, las ventajas y desventajas que tiene este equipo topográfico.

#### Levantamiento con gps de tiempo real (rtk)

El método de levantamiento con GPS de tiempo real se necesita un equipo con las siguientes características

1. Dos receptores GPS de tiempo real con doce canales
2. Radio MODEM de comunicación entre el fijo y el móvil (rover)
3. Un colector de datos para el GPS

Este tipo de receptores GPS tiene diferentes formas de operar en nuestro caso nos interesan dos de estas formas que son las siguientes

#### 1. Método estático

Para este tipo de levantamiento se requiere de un equipo de GPS estático el cual consta de dos receptores con las siguientes características:

1. Capacidad para generar archivos de información satelital
2. Tener mínimo de 12 canales
3. Capacidad para calcular al centímetro
4. Poderse colocar la antena en lugares fijos

Se necesita tener un punto con coordenadas geodésicas conocidas, y éstas tienen que ser en latitud, longitud y altura de un determinado datum geodésico.

Se coloca un receptor al cual llamaremos pivote en el punto conocido y el otro receptor al que llamaremos móvil es colocado en el punto de apoyo terrestre que deseamos conocer sus coordenadas, ya que el móvil es colocado en el punto de interés debe pasar cierta cantidad de tiempo para que guarde información proveniente de los satélites, este tiempo depende de la geometría que tengan los satélites en el momento de la medición y de la distancia que separa el fijo del móvil siendo mayor el tiempo entre mayor es la distancia.

Una vez que el punto en donde se encuentra el móvil ha sido levantado se procede a colocar el móvil en otro punto de nuestro interés y realizar nuevamente el proceso, una vez que se han levantado todos los puntos de apoyo terrestre que nos interesan regresaremos al lugar donde está el fijo

Después de haber realizado la colección de la información satelital se procede a realizar el post proceso esta etapa consiste en ligar las coordenadas de punto de coordenadas conocidas con los archivos generados en el fijo y el móvil después de realizar esta liga obtendremos las coordenadas geodésicas de los puntos de control que necesitamos

Este método tiene las siguientes limitantes:

1. Los sistemas de coordenadas que utiliza siempre son geocéntricas por lo que si necesitamos coordenadas locales de tipo topo céntrico será un poco complicado el cálculo.
2. El tiempo que tarda el receptor en almacenar la información necesaria para obtener la precisión de centímetro es mayor de media hora por punto levantado por lo que con las

capacidades de memoria que se manejan en el mercado la cantidad de puntos a levantar en un día será de unos ocho puntos si tomamos en cuenta los tiempos de traslado.

3. Si los puntos se encuentran en áreas cerradas como entre grandes edificios cañones etc., la recepción del satélite disminuye enormemente y nos puede causar que el punto no sea procesado.

## 2.- Método en tiempo real

Para el método de tiempo real se requiere conocer un punto con coordenadas conocidas y éste a diferencia del anterior podrá ser con coordenadas geodésicas geocéntricas o con coordenadas topo centricas locales

El procedimiento es el siguiente

Se coloca un GPS en el punto de coordenadas conocido con su radio receptor y se inicializa al receptor, se le introducen las coordenadas de la estación de partida y se le dan todos los parámetros del sistema a utilizar después de esto se inicializa el rover y también se le dan todos los parámetros del sistema a utilizar a estas dos actividades se le llama hacer base y hacer rover una vez que ya se hizo base y rover se traslada uno al punto de apoyo terrestre que nos interesa y se coloca el rover en ese lugar, en el colector de datos aparecerá las coordenadas del punto así como las precisión con que éstas son obtenidas una vez que la precisión llegó al valor deseado se procede a almacenar la información y así sucesivamente con todos los puntos que deseamos levantar

Como podemos notar a diferencia de los dos métodos anteriores este método trabaja en los diferentes sistemas coordinados

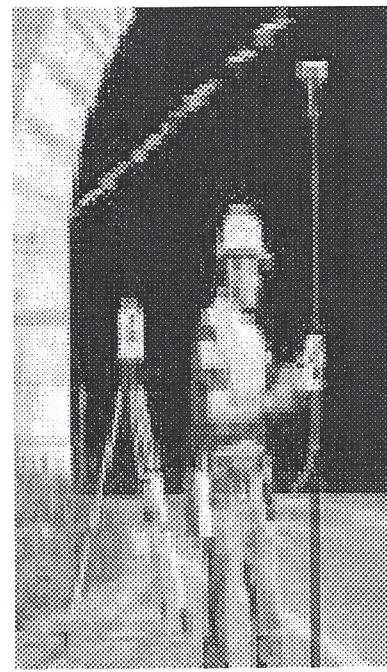
Este método tiene las siguientes limitantes

1. El radio de acción es de solo treinta y cuatro kilómetros de radio
2. Las interferencia de objetos o señales hacen que el alcance del radio modem sea menor.

**GPS ESTÁTICO.**



**GPS TIEMPO REAL.**



Básicamente ésta es la manera en la que el GPS puede trabajar. Para el desarrollo de esta práctica trabajaremos con el equipo de las dos maneras y se verán las ventajas que existe entre trabajar en el método estático y el método de tiempo real.

Continuación desglosaremos el procedimiento para trabajar con el GPS de forma RTK.

Generando un nuevo trabajo.

1. Encender la libreta
2. Hacer Clic en FILE → OPEN / NEW
3. Aparece pantalla par abrir o crear un nuevo trabajo hacer clic en NEW
4. Dar nombre al trabajo LUNES 9
5. Aparece pantalla

Units for distances METERS

Units por angles DEGREES

Azimut Tupes NORTH AZIMUT

Hacer clic en NEXT

6. Aparece pantalla

Point name

1
5000
5000
100

Valores dados anteriormente

N

E

ELEV

Hacer clic en FINISH

7. El trabajo con el nombre lunes 9 se ha creado y guardado en la libreta.

Haciendo base

1. De la pantalla de comando se hace clic en SURVEY
2. Se hace clic en BASE SETUP
3. Aparece la pantalla CURRENT GPS BASE STATION se hace clic en SETTINGS para indicar tipo de antena.

Brand TOPCON TDS  
Model LEGACY H

-----

Se hace clic en RECEIVE SETTINGS

4. Aparece la pantalla GPS RECIVE SETTINGS se hace clic en OK
5. Se regresa a la pantalla SETTINGS y se hace clic en OK
6. Aparece pantalla CURRENT GPS BASE STATION se hace clic en SETUP.
7. Aparece la pantalla BESE SETUP.

-Se indica número de punto de la base	1
-Se le da altura a la antena	1.52
-Se hace clic en	NEXT

8. Aparece pantalla

LATITUDE	0.0000
LONGITUDE	0.0000
ELIPSE HEIGHT	0.0000

Se hace clic en GET POSITION FROM RX presentara una posición de la latitud, longitud y elevación.

Se hace clic en SET

Nos avisa que hemos creado una nueva base hacer clic en OK  
9. Hacer clic en CLOSE para cerrar la pantalla.

## Haciendo rover.

1. Hacer clic en ROVER SETUP
  2. Aparece pantalla ROVER SETUP
    - Hacer clic en SETTINGS para indicar tipo de antena
    - Aparece pantalla de SETTINGS
  - Brand TOPCON TDS
  - Model HIPPER
  - GPS RTK
  - Se hace clic en RECEIVE SETTINGS
  3. Aparece pantalla de GPS RECEIVER SETTINGS
    - Hacer clic en OK
    - Se regresa a la pantalla SETTINGS
    - Hacer clic en OK
    - Hacer clic en SET ROVER
  4. Cerrar pantalla
    - Se ha hecho ROVER SETUP
  5. De la pantalla principal se hace clic en DATA COLLECTION
    - Se selecciona la pantalla el punto base y se resuelve.
  6. En este nivel está listo para empezar a colectar datos del terreno