

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOGRAFICA

INGENIERIA EN GEOMENSURA

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA II

Medición de Distancia Horizontal

INTRODUCCION

Para todo trabajo planimétrico, es de vital importancia fijar los puntos en el terreno intersectando con el suelo líneas verticales materializadas, puntas de torres, estacas de madera o metálicas, entre otras, para su fácil ubicación en el momento de su utilización, ya sea para determinar sus cotas, azimutes, ángulos, o bien, para determinar distancias entre los puntos, ya sea, por medio de instrumentos desde los más complicados y sofisticados, dependiendo de los objetivos perseguidos, longitudes por medir y los procedimientos requeridos de acuerdo a los instrumentos que se dispongan en el momento de la faena. En general, las medidas directas de longitudes (distancias horizontales), vienen acompañadas de un alineamiento previo entre los puntos, cuyo valor pueden determinarse por procedimientos directos, como, referencias a pasos, con longímetros o cintas de diversos tipos, con odómetros, con telémetros o bien por procedimientos indirectos o taquimétricos, mediante distanciómetros electrónicos, tanto de fuente luminosa como electromagnética, los que se han desarrollado muy rápidamente, a partir de la Segunda Guerra Mundial, por la aplicación del radar cuyo fundamento biónico es el chillido que emiten los murciélagos.

Dependiendo del tipo de procedimiento e instrumento empleado, será el grado de precisión y refinamiento de las medidas tomadas y el tamaño de los errores que encontremos, variando desde 1% el más burdo, hasta 1 PPM (parte por millón) el más refinado y por consiguiente influirá en la calidad del trabajo que la obra requiera.

En la actualidad el topógrafo dispone de dispositivos modernos muy precisos para las mediciones de distancias, entre los cuales hay varios de tipo electrónico, que sin duda reemplazarán a las cintas en un futuro muy próximo a pesar de su alto costo económico, ya que son más rápidos, sencillos y confiables que el cadeneo directo.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente laboratorio principalmente están dados en poder crearnos un criterio del momento y ocasión en que debemos y podemos ocupar un determinado instrumento o rechazarlo, de acuerdo a las normas que necesitemos o se nos exijan, dado el grado de precisión que los instrumentos arrojen al hacer distintas medidas horizontales de un mismo alineamiento.

A demás se deberá aprender a utilizar en correcta forma los instrumentos empleados en tomar las distancias horizontales.

MARCO TEORICO

MEDIDAS DE DISTANCIAS HORIZONTALES

Las medidas de distancias horizontales, pueden ser obtenidas de forma directa por referencia o de forma indirecta mediante cálculos, en general las medidas directas de longitudes, vienen dadas por un alineamiento previo

ALINEACION

Casi siempre, las obras y/o construcciones se alinean en estructuras con respecto a ciertas referencias que están dentro del área de la obra o bien se alinean con respecto a las calles, muelles malecones, linderos de propiedad u otra líneas bases, donde los requisitos de trazo quedan definidos con gran precisión por el ingeniero jefe del proyecto; lo que queda a cargo del topógrafo que establece fuera de toda duda y traza las líneas base de referencia, para comenzar a medir las distancias, localizando los diferentes puntos con precisión y autoridad.

Una alineación base o recta en topografía, es la intersección con el terreno de un plano vertical que pasa por una serie de puntos dados; para determinar bien la alineación, habrá que fijar en el terreno varios jalones verticales o puntos de referencia, los que se debiesen ubicar entre 50 y 100 metros de distancia unos de otros de ser un terreno plano, y si fuese un terreno accidentado, ésta se debiese reducir entre 20 y 50 metros.

Ahora bien, una recta queda determinada por dos puntos, luego al jalonar una alineación puede presentarse que debamos continuar la recta dada por los dos puntos, lo que se conoce como prolongación o tener que situar entre estos dos, otros puntos que pertenezcan al mismo alineamiento, conocido como relleno.

Prolongación de una alineación recta: Sean A y B los dos puntos dados; se pone un nuevo jalón C, de modo que mirando por detrás del mismo hacia B y A, queden tapados uno (A) por el otro (B) y a su vez éste por C, repitiéndose con un nuevo jalón D y así sucesivamente de ser requerido.

Relleno de una alineación recta: Sean A y D los puntos dados, los que distan más que la longitud de la huincha ocupada, por lo que entre A y D se colocaran tantos puntos como sean necesarios, de tal forma que podamos ocupar la longitud de la huincha en hacer las mediciones entre los puntos, desde A pasando por intermedios hasta D, para lo cual se debe desarrollar la misma operación del caso anterior, pero en vez de colocar un nuevo jalón al exterior de los puntos de origen, estos deberán ser al interior de ellos en la alineación.

PROCEDIMIENTO PARA HACER LEVANTAMIENTOS

Los procedimientos para la medición de distancias, varían mucho según sea la precisión que se necesite, ya que los procedimientos más burdos, dan un error de más o menos un por ciento y los más refinados, dan uno en un millón.

MEDICIONES DIRECTAS DE DISTANCIAS

Levantamiento a pasos:

Su empleo es de utilidad en reconocimientos para estudios de proyectos de obras de ingeniería y en general en todos los casos que interese tener rápidamente una idea aproximada de una distancia consiste en conocer la distancia promedio de nuestros pasos normales y el número de ellos cuando recorremos una distancia dada. Para conocer la longitud de nuestros pasos, localizamos una línea recta, de longitud conocida y la recorreremos n veces. En cada una de ellas tanto en un sentido como en otro, contamos el número de pasos, cantidades que sumaremos y dividiremos por n , obteniendo de esa forma el promedio, el que nos ayudará a conocer la longitud promedio de nuestros pasos, al dividir la longitud conocida entre el número de pasos promedio.

Para el conteo de pasos existe un dispositivo llamado podómetro, que consta con un dispositivo de relojería, el que está conectado a un péndulo oscilante que mueve un dispositivo contador, el que activado con el vaivén producido al caminar, ya que es colocado en una pierna del caminante o bien llevado en un bolsillo de éste.

Levantamiento por el cuenta kilómetros de un automóvil:

Es un procedimiento muy práctico para medir distancias a lo largo de los caminos, con relativa aproximación. Los cuenta kilómetros controlan el número de revoluciones de las ruedas motrices por medio de un cuenta vueltas, pero en general, en lugar de acusar el número de vueltas de ruedas, indican la distancia recorrida. Por consiguiente, como el sistema depende del tipo y forma del neumático, su presión y su temperatura, antes de ser usado, deberá ser calibrada su exactitud y precisión ante una distancia conocida.

Levantamiento con longímetros:

Se engloban en este procedimiento, las medidas con: cadenas de agrimensor, cintas o huinchas de acero y tela, alambres o hilos de metal (invar).

Cadenas de agrimensor: Constan de varios eslabones de hierro, unidos unos a otros, formando una cadena con manerales o empuñaduras en sus extremos, donde cada eslabón está formado por un alambre grueso terminado en un anillo por sus dos extremos, uniéndose cada dos eslabones por otro anillo intermedio. La longitud normal de cada eslabón es de 20 cm, llegándose a fabricar cadenas con longitudes corrientes de 20, 30 y 50 metros, siendo sumamente pesadas, razón por la cual prácticamente ya no se usan.

Huíncha de acero: Es una lámina de acero, cuyo espesor varía entre 0.3 mm. y 1mm, con un espesor entre 8 mm y 20mm. Las graduaciones vienen estampadas en el metal, con una división de un centímetro en toda su extensión, con excepción del primer metro que viene graduado al milímetro. Dicha huíncha, resiste una tensión de 45 kg. y se comporta idealmente a 20°C de temperatura máxima.

Huíncha de tela: Se diferencia de la anterior, tanto en su resistencia a la tensión, la que es menos, como en su material, que es a base de tela reforzada con hilo metálico, a demás sus graduaciones están grabadas en colores de la misma manera que la cinta metálica.

Alambre o Hilo metálico: Estos hilos de metal invar, se utilizan para medir a mayor precisión, se le llama invar a una aleación especial de fierro, níquel y cobalto, propiedad que permite una variación muy pequeña de longitud debido a los cambios de temperatura. Se utiliza solo para medir distancia cuya longitud sea aproximadamente la del alambre, en efecto cada extremo tiene graduada una pequeña escala.

En general, los tipos de huinchas de tela, son de menor precisión y para mediciones urbanas o de predios contruidos, mientras que las cintas de tipo acero y alambre metálico, son de más alta resistencia a los trabajos de campo, donde se les da un uso más rudo, a demás incrementan la presión por la menor deformación ante los cambios de temperatura.

Al hacer las mediciones con cintas, es necesario evitar las equivocaciones; para ello se mide varias veces las distancias en ambos sentidos y se apoyan en distintos puntos intermedios.

Los errores sistemáticos, por defectos de la cinta, disminuyen si se tienen en cuenta todos lo cuidados, verificaciones y correcciones, pero los errores accidentales, suelen presentarse como a continuación se indica:

El no colocar verticalmente una ficha al marcar los pequeños tramos por medir o al moverla lateralmente con la cinta.

Que el cero de la cinta no coincida exactamente con el punto donde se indica una medición.

Errores debido a la variación de tensión, pues si la medición se hace con dinamómetro, pueden llegar a presentarse pequeñas variaciones a pesar de buscar una misma tensión.

Errores debido a que las lecturas extremas de la cinta, ya sea en toda su longitud un tramo de ella, pudiese no estar sobre el punto a medir o bien que las fracciones que se interpretan no coincidan con el lugar exacto del punto.

Levantamiento con odómetro o ruedas:

Estos aparatos se utilizan para mediciones simples en banquetas, paredes, pisos, etc. Aunque también se llega a utilizar en levantamientos topográficos expeditos, no se logra una gran precisión. Consta de una rueda, cuyo diámetro está perfectamente definido y poseen un contador de vueltas que indican en forma digital las medidas realizadas.

En algunos casos de la construcción se emplean frecuentemente para la cuantificación de instalaciones, trazos de líneas, etc. Para grandes distancias como para fijar o comprobar la situación de hitos kilométricos en carreteras o vías férreas, es recomendable el empleo de la rueda con un contador que emita un sonar cada 100 o 500 metros.

Levantamiento con Telémetro:

Las mediciones con este tipo de instrumentos resulta muy útiles por su rapidez en terrenos muy accidentados y con lugares de difícil acceso, pues no requiere de equipos auxiliares como balizas o estadales, salvo que el telémetro posea un limbo horizontal para medidas angulares y pueda ser colocado sobre un trípode. En este caso, si será necesario precisar las visuales hacia puntos de poligonal o radiados.

El fundamento de este tipo de aparatos es el mismo que se presenta a nuestros ojos para distinguir la tercera dimensión o profundidad, es decir la visión estereoscópica, cuando con ambos ojos visualizamos a un punto en que la imagen de uno y otro ojo se superponen fundiéndose en una sola. Cuando las dos imágenes coinciden exactamente, el anillo de la escala indicará la distancia correcta, ya sea diagonal u horizontal. La exactitud de este aparato es limitada debido a lo corto de su base, pero tiene ventajas de ser una sola unidad. El instrumento tiene pocas aplicaciones, excepto cuando se trata de obtener medidas muy aproximadas al reconocer preliminarmente un terreno, ya sea para localizar torres de alta transmisión de energía eléctrica en zonas boscosas o medir distancias sobre el agua.

MEDICIONES INDIRECTAS DE DISTANCIAS

Levantamiento con Estadia:

Son las más empleadas en los trabajos topográficos, en especial aquellas que derivan del anteojo topográfico y estas mediciones pueden ser de distancias horizontales y verticales con estadia, palabra que deriva del latín stadium medida equivalente a un largo o doble, de 180 metros de longitud y es un término que aplicamos hoy a la medición hecha por un telescopio de teodolito o taquímetro.

Medidas de distancia horizontal: El anteojo topográfico se compone básicamente de tres tubos, pudiendo deslizarse uno dentro del otro. En una de sus extremidades, se encuentra el objetivo y en la otra el ocular, se sabe que el objetivo produce una imagen real que el operador debe ver desde el ocular, imagen que debe formarse en el plano del retículo visto desde el ocular; esto da motivo a la operación llamada enfocamiento del punto observado, operación que consiste en llevar a coincidir con el de la imagen de dicho punto.

La óptica geométrica enseña que los rayos al pasar por el centro del objetivo, no se desvía y que la imagen de un punto se forma en la intersección de los rayos antes mencionados. Este tipo de cálculos, se puede realizar

de la siguiente manera, tanto para niveles de ingenieros como para taquímetros.

En el caso de los niveles de ingeniero: Supongamos que tenemos el anteojo horizontal y a cierta distancia una mira vertical, la que hemos enfocado claramente, entonces tendremos:

$$ABF = M'M''F \quad C \equiv G \quad D = FG$$

F D C

Observamos que F es la distancia focal del objetivo, que es un valor fijo, C es la separación de los hilos del retículo que es otro valor fijo, por lo tanto, tendremos que:

$$K=(F/C) \quad D = KG$$

K: Constante estadimétrica K: 100

G: Generador $G = H_s - H_i$

Hs: Hilo superior del retículo

Hi: Hilo inferior del retículo

D: Distancia Horizontal

En el caso de los taquímetros: La distancia que nos interesa calcular está en función de un ángulo vertical y de la lectura del generador, por lo que habrá que encontrar el verdadero valor de la distancia horizontal, como se ve en la figura.

$$D_h = D_i * \cos$$

: Es el ángulo vertical medido desde la horizontal y su valor es (100 – v)

v: Es el ángulo vertical que se lee en el instrumento.

Ahora si observamos la situación que se produce en la mira al momento de medir, veremos:

$$X = (G / 2) * \cos$$

$$D_i = KG' = KG * \cos$$

$$\text{Como } D_h = D_i * \cos$$

$$\bullet D_h = KG * \cos^2$$

En forma análoga, para el ángulo complementario leído en el instrumento:

$$\bullet D_h = KG * \sin^2$$

Levantamiento con Taquímetro:

El taquímetro no es otra cosa que un teodolito provisto de un retículo destadia en la cual la distancia dada por los hilos varía según sea la inclinación del telescopio. Esto hace más sencilla la medición de distancias

con estadia, mencionadas anteriormente, puesto que como el factor de multiplicación se mantiene constate, pudiendo ser 20, 50 o 100 y simultáneamente en algunos teodolitos aparece en el campo visual un factor que permite el cálculo mental y rápido de la diferencia de altura entre la estación y el punto donde está ubicado el estadal. En general la medición con cualquier tipo de taquímetro no presenta mayores dificultades, si a demás nos encontramos ante un instrumento que da las diferencias de cotas en su visual del lente óptico.

Levantamiento con Distanciómetro:

Este tipo de levantamiento, se realiza con un EDM, Medición Eléctrica de Distancias, encontrando de diferentes marcas y modelos en el mercado, todos los cuales proporcionan medidas precisas que funcionan a bases de ondas electromagnéticas de radiofrecuencia o bien de rayos luminosos. Si utilizan las ondas de radio están contruidos por una unidad emisora y otra receptora-transmisora, en cambio los aparatos que usan rayos luminosos, comprenden una unidad emisora en un extremo y un simple reflector en el otro extremo, que por lo general es un prisma pentagonal. Con cualquier EDM, las ondas son transmitidas a una mira colocada en el punto cuya distancia se desea conocer, y ésta regresa por reflexión a su punto de partida; se mide el tiempo en que las ondas hacen su recorrido ida y vuelta, conociendo su velocidad y determinando la distancia.

Generalmente hablando, el equipo electrónico para medir distancias es más sencillo, rápido y confiable que el cadeneo directo. Ninguno de estos aparatos es demasiado grande ni estorboso para su traslado. Aunque dichos aparatos son costosos, su uso significa un ahorro considerable, sencillamente por la rapidez con que obtiene las medidas y por la confianza que éstas merecen. El tráfico, matorrales altos, terreno quebrado, pantanos, cuerpos de aguas y las áreas de cultivo, no interfieren para nada con el trabajo del EDM, puesto que la visual se puede elevar por encima de los obstáculos y no hay necesidad de caminar por la línea, excepto para situarse en sus extremos.

Algunas de las aplicaciones de EDM, pueden ser, demarcación de límites de propiedad, levantamiento de control, medidas para localizar puntos en topografía aérea, medidas de intersección de puentes o túneles para obtener distancias precisas, etc. Aun las medidas instantáneas sobre objetos en movimiento, como lanchas o botes en trabajos de sondeos hidrográficos, han dejado de ser difíciles con su uso.

DESARROLLO

La práctica tuvo su comienzo como a las 10:30 hrs. Con una temperatura de 20° C y en aumento, del día Jueves 08-10-1998, a cargo del profesor Marco Cid y los ayudantes Ivan Navarro y Alfredo Yañez.

En esta oportunidad debemos hacer una alineación, midiendo su longitud y calibrar nuestro paso, luego de decidir la longitud más precisa que se calcule o mida entre las estacas extremas al alineamiento, para lo cual se debían tener cuatro estacas y pedir en gabinete una huincha de tela, una mira, un taquímetro con su trípode, un odómetro, un distanciómetro o estación total, un combo y una huincha metálica; cosa que por falta de material, solo a nuestro grupo se le entregó una huincha de tela, una mira y un taquímetro con su trípode, usando el odómetro de otro grupo luego que lo desocuparon y al igual que todos los grupos, la huincha metálica, el combo y el distanciómetro se fueron ocupando a medida que se desocupaban.

En Terreno, se instalaron aproximadamente las estacas en línea, separadas unas de otras, cada 31 pasos aproximadamente, antes de ser alineadas con ayuda del taquímetro, el que se estacionó en la estaca B, donde se le anotó su marca (NIKON NE-20s-20sc), se estudiaron y recordaron sus funciones y operaciones y se continuó con el siguiente procedimiento; visando atrás en la estaca A, haciendo en ella las marcas en la parte anterior, posterior y el punto mismo, desde donde se comenzará la medición, de acuerdo a lo indicado por el operador al alarife al momento de hacer la visual sobre la estaca, para continuar con la misma operación, luego de dar vuelta campana y visar ahora adelante en la estaca C. Luego de haber hecho las marcas correspondientes en ambas estacas, el taquímetro se transitó, procediendo a realizar la misma operación anterior tanto para A, como para C luego de haber dado una nueva vuelta campana, chequeando con estas

operaciones las marcas anteriormente hechas o bien haciendo otras si el operador lo indicase, para sacar de ambas líneas de alineamiento una única y central, la que corresponderá a la línea del Alineamiento definitivo.

Posteriormente, se continuó con una nueva estación, ahora en la estaca C, para visar atrás en la estaca B y adelante en la estaca D, realizando el mismo procedimiento hecho anteriormente en la estación B. Una vez definida la línea de alineación definitiva, se continuó con la medición con huincha de tela y metálica de las distancias parciales entre cada estación, desde A hasta D y viceversa, operación realizada 4 veces, al igual que las realizadas con odómetro y pasos, hechas en conjunto; continuando con la medición con estadia desde la estación D, visando hacia A en 4 oportunidades, dos de ellas en tránsito y las otras en directa, donde se anotaron los ángulos verticales e hilos superior, inferior y medio, correspondientes a cada visamiento.

Plano de ubicación:

Para finalizar con la medición de la distancia total desde A hacia D con la estación total de marca (TOPCON CTS-2), que fue operada por el ayudante Alfredo Yañez, quien enseñó sus operaciones y funciones al grupo en general y vigiló la toma de las distancias tanto horizontales como inclinadas y su respectivo ángulo vertical, en esta ocasión se tomaron dos distancias inclinadas y dos horizontales.

De acuerdo al desarrollo explicado, se resumirá en las siguientes tablas, para determinar las distancias arrojadas por cada instrumento ocupado, desarrollo que se hará luego de cada tabla correspondiente.

Mediciones con huincha de tela

Estación	Distancia Parcial	Distancia Promedio
A – B	25.08	
B – C	25.19	
C – D	23.12	
		73.39
D – C	23.11	
C – B	25.18	
B – A	25.07	
		73.36
Estación	Distancia Parcial	Distancia Promedio
A – B	25.06	
B – C	25.17	
C – D	23.11	
		73.34
D – C	23.11	
C – B	25.17	
B – A	25.06	
		73.32

Promedio Parcial	Promedio Total
A – B 25.070	
B – C 25.175	
C – D 23.1075	
	73.3525

Mediciones con huincha Metálica

Estación	Distancia Parcial	Distancia Promedio
A – B	25.09	
B – C	25.20	
C – D	23.14	
		73.43
D – C	23.14	
C – B	25.20	
B – A	25.09	
		73.43
A – B	25.09	
B – C	25.20	
C – D	23.14	
		73.43
D – C	23.14	
C – B	25.20	
B – A	25.09	
		73.43
Promedio Parcial		Promedio Total
A – B 25.09		
B – C 25.20		
C – D 23.14		
		73.43

Mediciones con Odómetro

Estación	Distancia Parcial	Distancia Promedio
A – D	72.25	
D – A	72.16	
A – . D	72.45	
D – A	72.10	
Total	288.96	72.24

Mediciones con Pasos

Estación	Pasos	Pasos Promedio
A – D	93	
D – A	94	
A – . D	92	
D – A	94	
A – D	90	
Total	463	92.6

Mediciones con Estación Total

Estación	Distancia Horizontal	Distancia Inclínada	Angulo Vertical
A – D	73.489	73.499	99.1540
A – D	73.492	73.496	99.1540
Total	146.981	146.995	
Promedio	73.4905	73.4975	99.1540

Mediciones con Taquímetro y Estadia

Estación	Punto	Angulos Verticales		Hilos		
D	A	D	T	Hs	Hm	Hi
		90°44'40		1.740	1.371	1.000
		90°21'40		2.082	1.715	1.500
			269°23'00	1.733	1.369	1.000
			270°05'00	2.631	2.268	1.900

Generador	Sen² V		Distancia Hz	Promedio Parcial	Promedio Total
G1	0.740	0.99983	73.98742		
G2	0.582	0.99996	58.19767		
G3	0.733	0.99988	73.29120		
G4	0.731	0.99999	73.09926		
				69.64388	
			Al sacar G2		73.09926

En esta experiencia, se tubo que eliminar la medición G2, debido a su exagerada medida fuera de la media de las demás medidas tomadas y calculadas, lo que hace presumir un error en la toma de los hilos, al estar la estadia fuera del lugar correcto de la estaca; lo que deja de manifiesto, que debe haber una fluida comunicación entre alarife y operario.

En Resumen:

Método	Distancia
Odómetro	72.24
Taquímetro	73.45929
Huíncha de Tela	73.3525
Huíncha Metálica	73.43
Estación Total	73.4905

Como necesito calibrar mi paso, consideraré la distancia tomada por la estación total, ya que es la más precisa de todas las distancias registradas.

Por lo tanto: Distancia Horizontal 73.4905

Pasos Promedio 92.6

Luego: 73.4905 / 92.6 0.7936; aproximadamente. 0.80 metros cada paso.

CONCLUSIONES

En el presente informe, he aprendido a utilizar de una manera eficaz, las huinchas de tela y metálica, y reconociendo en terreno la precisión alta de la huincha metálica en comparación con la de tela, la que no estiramos mucho, para que no se fuese a deteriorar como en su origen, cosa que no sucedió con la huincha metálica, quedando demostrado con los valores obtenidos.

A pesar de creer que el odómetro nos iba a dar una longitud muy precisa, nos dimos cuenta que de acuerdo a los valores obtenidos, fue el más lejano, por lo que nos hace pensar que es solo preciso en terrenos planos o relativamente, sin muchos altibajos.

Acostumbrados a trabajar con el taquímetro y la estadia, sabíamos que los cálculos para obtener la distancia horizontal, darían una gran precisión, en comparación con los otros instrumentos ya mencionados, pero la sorpresa se presentó cuando tuvimos que eliminar un dato por lo alejado de los demás, para que nos dieran lo más acertado posible la longitud y así y todo, en comparación con la huincha metálica solo se diferenciaba en 2 décimas de centímetros, los que no dejan de ser significativos, pero deja en claro que en trabajos pequeños como radieres, muros, etc. No es necesario usar taquímetro, bastaría con una huincha metálica.

Sabíamos de antemano que el distanciómetro sería el más preciso, pero había que corroborarlo, haciendo las mediciones correspondientes, cosa que arrojaron los datos, dándonos cuenta realmente que el distanciómetro es realmente confiable, rápido y preciso en sus medidas; por lo cual con esta distancia yo calibré mi paso.

Una de las cosas más importantes es la buena comunicación entre las parejas de trabajo, para no cometer errores como el reflejado en las mediciones con estadia y taquímetro, o bien al comenzar con un origen distinto a cero en las huinchas habría que comunicarse entre parejas para anotar correctamente las medidas, o hacer bien las marcas en las estacas, entre otras.

BIBLIOGRAFIA

Tratado General de Topografía

Tomo I

W. Jordan

Editorial Gustavo Gili S.A.

Barcelona

Topografía Aplicada a la Construcción

B Austin Barry

Limusa Noriega Editores

México

Topografía

Arturo Quintana

Editorial Edugal

Santiago de Chile

Curso de Topografía Clásica

Víctor Herrera G.

Universidad de Santiago de Chile

A B C D

A B C



D A

CC

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

D

C

B N

A

PLANETARIO

ESTACAS