

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA




PROYECTO FINAL DE CARRERA: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ALUMNO: ANA PAGÁN MUÑOZ

TITULACIÓN: ING. TEC. DE OBRAS PÚBLICAS


DIRECTORES: ANTONIO GARCÍA MARTÍN
MANUEL FRANCISCO ROSIQUE CAMPOY

7 de febrero del 2014


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 1 de 86

DOCUMENTOS QUE CONSTA EL PROYECTO:

- Memoria descriptiva.
- Cálculo de errores accidentales.
- Datos de la libreta de campo.
- Tratamiento de los datos brutos.
- Descripción y funcionamiento de los aparatos y programas informáticos utilizados.
- Croquis de los puntos.
- Cartografía.
- Cartografía obtenida.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 2 de 86

DOCUMENTO
Nº1:
MEMORIA
DESCRIPTIVA

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 3 de 86

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente trabajo consiste en la realización de un proyecto fin de carrera, cuyo objetivo es el levantamiento topográfico de una determinada zona de la ciudad de Cartagena y la elaboración del correspondiente plano topográfico. La realización de un proyecto fin de carrera tiene carácter obligatorio en la titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

Mediante este proyecto fin de carrera se pretende llevar a cabo la realización de un plano a escala 1/500 de la zona del Rectorado de la Universidad Politécnica de Cartagena. Parte de la necesidad de renovar un plano realizado por la comunidad autónoma de Murcia ya que el actual se encuentra obsoleto.

Se trabajará en la zona donde se encuentra el edificio del Rectorado de la Universidad Politécnica de Cartagena, así como la plaza del cronista Isidoro Valverde y la Iglesia de San Diego que se encuentran a su lado en la calle San Diego y la calle Sor Francisca Almendariz.

Para poder llevar este proyecto a cabo, se empezará por analizar visualmente la zona de interés y se estudiarán los posibles itinerarios, así como el número de estaciones que deben tener estos. Es importante también conocer los aparatos topográficos que se emplearán para realizar el levantamiento de la zona, cuáles se deben usar, en función de las características de la zona y del levantamiento, y cuál es su funcionamiento.


Tras elegir la opción que nos parezca más adecuada, se hará un análisis de errores accidentales para comprobar si se ha realizado una buena planificación del levantamiento y en la selección de los instrumentos a utilizar.

Una vez hecho el estudio inicial se podrá empezar el trabajo de campo, para lo que se medirá la posición planimétrica y altimétrica de los diferentes puntos de interés, previamente señalados, con la ayuda de una estación total. Finalmente, para poder transformar y representar los datos medidos, utilizaremos una serie de programas informáticos obteniendo el plano de la zona a trabajar.

2. EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

La zona en la que se llevó a cabo el proyecto se encuentra en la Ciudad de Cartagena, Región de Murcia, en los alrededores del Rectorado de la UPCT, situado entre la calle San Diego y la calle Sor Francisca Almendariz.

El área de estudio comprende unos 14.000 m^2
 (Calculado en www.Cartomur.com)

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 4 de 86



3. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO


➤ ESTACIÓN TOTAL ELECTRÓNICA LEICA TPS407 LASER

Sus características detalladas podemos consultarlas en su totalidad a partir de la página 138 del manual suministrado por el fabricante, pero algunas de las más importantes son:

- Aumentos del telescopio: 30x.
- Distancia mínima de enfoque del telescopio: 1,7m.
- Dispone de compensador de dos ejes
- Precisión de estabilización: 2''

➤ OTROS INSTRUMENTOS UTILIZADOS

- Trípode.
- Jalón porta prisma.
- Prisma de la marca Leica.
- Tornillos de marcación.
- Software para la descarga de datos

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 5 de 86

4. PLANIFICACIÓN

1. Introducción

1.1.- Definición del trabajo.

En primer lugar se estudió la posibilidad de realizar este proyecto con los profesores encargados del mismo D. Antonio García Martín y Manuel Rosique Campoy.

Ellos me explicaron que se deseaba realizar un estudio topográfico sobre la zona del rectorado para actualizar el mapa de la zona al sistema de referencia geodésico ETRS89.

La finalidad de este proyecto es la medición, en altimetría y planimetría, de toda la zona citada anteriormente, usando para ello la estación total. La red topográfica del levantamiento se realizará mediante itinerarios. Para la red de detalle se empleará el método de radiación.


1.2.- Estudio inicial.

Inicialmente, los profesores fueron los encargados de indicar sobre el terreno la zona completa sobre la que debíamos trabajar. Con ayuda de la universidad, pude tener disponible en cualquier momento una estación total para poder realizar el trabajo de campo, así como los ordenadores con los programas correspondientes para hacer el volcado de los datos de campo y los cálculos posteriores.

Para poder enlazar los itinerarios con la red geodésica, necesitaba unos puntos de coordenadas conocidas. Estos puntos se me facilitaron gracias al proyecto de Begoña Simón Toquero en el cual había medido con GPS las coordenadas de dichos puntos, además del error obtenido al calcularlos para tenerlo en cuenta en mi proyecto.

Para poder comenzar a trabajar, estudié toda la zona para saber dónde colocar las diferentes estaciones para poder apoyar los itinerarios en los puntos citados anteriormente. Empecé a estudiarla sola y mas adelante con la ayuda del profesor Antonio García, ya que en uno de los puntos de coordenadas conocidas, habían arrancado la púa y la marca estaba prácticamente borrada, pero el hueco donde estuvo la púa en el suelo seguía en el sitio exacto y no había problemas.

Tuve algunos problemas con la elección de algunos puntos de los itinerarios, debido a que, entre ellos, existen vallas o muros y había que colocar estaciones en alto y no sabía con seguridad si se podían lanzar visuales a las otras estaciones, pero el profesor despejó todas mis dudas. Hasta que finalmente tuvimos elegidas las posiciones de todos los puntos de estacionamiento del aparato.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 6 de 86

2. Definición de los itinerarios elegidos:

Tras un análisis de la zona a trabajar llegamos a la conclusión de que la mejor opción era la realización de 2 itinerarios, uno de la zona interna del rectorado y otro que lo rodeara, por diversos motivos:


- En el caso de la zona del interior del rectorado las únicas maneras para cerrar un itinerario eran: regresar por el propio camino, colocando un gran número de estaciones en el camino de vuelta, o lanzar la visual de la última del aparcamiento a una nueva demasiado próxima a la estación REC-2. Por lo que se optó por hacer de la zona interior un itinerario independiente del de la zona exterior.
- Además del problema de la zona interior, el posterior planteamiento para el estudio de la zona exterior, si ambas hubieran formado parte del mismo itinerario, hubiera sido muy complejo.
- Si se hubiera realizado el proyecto completo con un único itinerario, ese itinerario tendría un número demasiado elevado de estaciones. Por lo que el error accidental acumulado sería demasiado alto y, en definitiva, se trataría de una mala planificación. Al tratarse de 2 itinerarios independientes no se producirán errores tan elevados.

También se tuvo en cuenta:

- Evitar itinerarios colgados.
- Evitar itinerarios secundarios.
- Planificación de itinerarios con las mínimas estaciones posibles.
- Evitar distancias de radiación muy grandes.

El motivo por el que se intentan evitar estos métodos es el de pretender disminuir los errores en las redes planimétricas. Los itinerarios colgados no tienen comprobación, lo que no permite detectar incluso los errores groseros.

Cuando se establecen itinerarios secundarios, se transmite al itinerario secundario el error del itinerario primario. Para los itinerarios de muchas estaciones lo que ocurre es que el error que se va cometiendo en la medida de cada estación se va propagando en cada una de ellas, y al ser un número de estaciones tan elevado el error podría ser demasiado alto. Por otra parte, el error de la medida de distancias en radiación depende de la longitud de las visuales y por eso evitaremos distancias muy grandes.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 7 de 86

Seleccionamos un total de 2 itinerarios cerrados:

1. El primero se trata de un itinerario cerrado de 5 estaciones que recorre el interior de los aparcamientos de la entrada del Rectorado. Se pudo realizar tal como se planificó inicialmente pudiendo lanzar las visuales entre las estaciones E y A sin problemas, a pesar de que hay una valla entre ambas.
2. El segundo se trata de un itinerario cerrado de 10 estaciones que rodea el Rectorado, la plaza y la Iglesia San Diego por completo. Este itinerario fue el que presentó más problemas a la hora de su planificación, ya que hay un muro por el que no podíamos cruzar pero conseguimos solucionarlo ya que sí que podíamos lanzar una visual de una estación a otra desde cada lado.

En un principio se planificó que el segundo itinerario fuera encuadrado, no cerrado, pero cuando teníamos que lanzar la visual de la estación N a REC-1 había una farola justo en el centro, por lo que decidimos lanzar la visual a A, que no daba problemas, y hacer un itinerario cerrado.

Una vez elegido el tipo de itinerario se decidió dónde se iba a situar cada estación. Estas debían de verse dos a dos ya que primero se visaba a la estación anterior y luego a la siguiente, es decir, visuales de espalda-frente.

Se tuvo que llevar especial cuidado:

- En la zona interior del rectorado, pues debíamos situar las estaciones en un lugar donde no molestaran al paso de los vehículos y a su vez pudieran tomar el mayor número de radiaciones.
- En el parque, ya que debido al gran número de árboles y arbustos se obstaculizaba en gran medida la visión, sobre todo a la hora de llevar a cabo la radiación.



Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

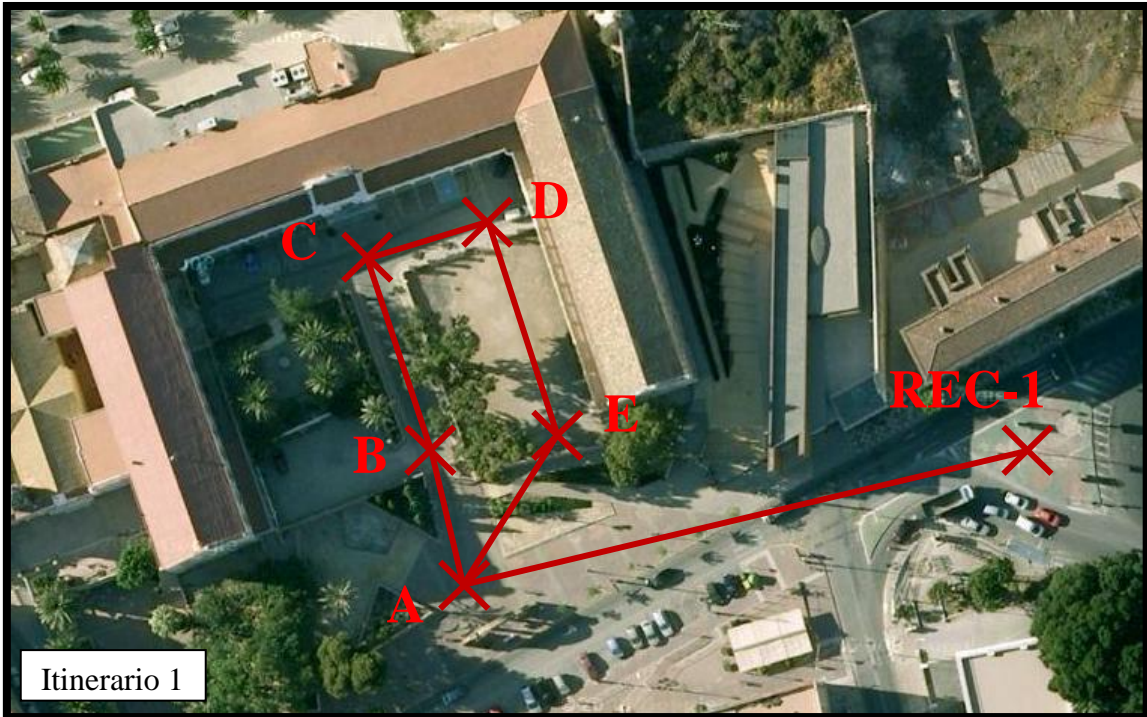
Revisión (0)


Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Fecha:
7/2/2014

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Página 8 de 86



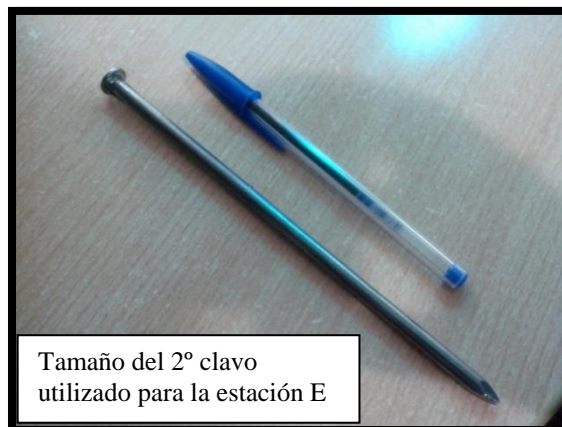
	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 9 de 86

3. Colocación de las púas de estación.

Tras realizar este estudio inicial, procedimos a marcar con púas los puntos de estación dentro de los diferentes itinerarios, para conocer su situación exacta y, exactamente sobre ellos, estacionar los aparatos de medida.

Se pudo marcar con púas la situación de las estaciones sin problemas, entre las losas de la acera, con algunas salvedades:

- En la estación E, el terreno es de tierra suelta y en una zona donde suelen pasar coches. Primero se puso un clavo, que al día siguiente ya no estaba pero seguía la marca en el suelo intacta, debió quitarlo alguien a mano, así que tuvimos que repetirlo poniendo un clavo nuevo de unos 20cm de largo y 0,6cm de diámetro. Este quedó perfectamente clavado y marcando la situación exacta y aunque se repitieron las medidas de las estación A, la única con la que habíamos trabajado antes de la desaparición del clavo, creemos que el elevado error en el itinerario 1 se debió a este problema.




Tamaño del 2º clavo
utilizado para la estación E

- Las estaciones B y D eran en asfalto, por lo que no se pudo clavar ningún clavo. Sin embargo, se pudieron tomar puntos exactos donde habían tapas de alcantarillado.



Punto de la estación D


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 10 de 86

- En la estación B, para que pudiera verse con el resto de estaciones y permitiera levantar el mayor número posible de puntos por radiación, no encontramos otra solución que situarla sobre el asfalto. Se resolvió el problema con la utilización de masilla de resina epoxi; esta agarró a la perfección en el suelo dejando una marca pequeña y clara, junto a un alcantarillado. Después de perder el clavo no queríamos que llamara en exceso la atención.
- La estación L se encontraba en un sitio muy sucio, lleno de ramas y tierra además de que apenas había hueco entre las losas para poder poner un clavo que pudiera verse con facilidad. Resolvimos el problema limpiando la zona y poniendo masilla de resina epoxi que sobresaliera ligeramente y dejando en ella un clavo de poca longitud marcando el sitio exacto.



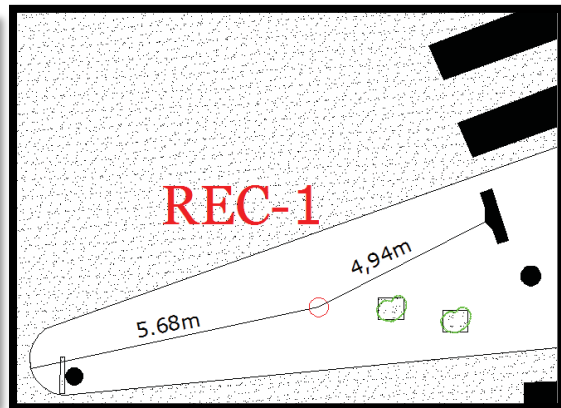
- La estación M se encontraba sobre cemento, pero encontramos un hueco, en principio demasiado grande para sacar un punto exacto, y con la ayuda de la masilla fue sencillo poner un clavo en el hueco, señalando el sitio exacto.



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 11 de 86

4. Situación de los puntos de coordenadas conocidas.

REC-1



COORDENADAS ETRS89

UTM

X: 678457,4356

Altura elipsoidal: 64,8912

Y: 4163786,8729

N: 49,648

HUSO: 30

Altura ortométrica: 15,2432


K: 0,99999222

W: 1°14'2''

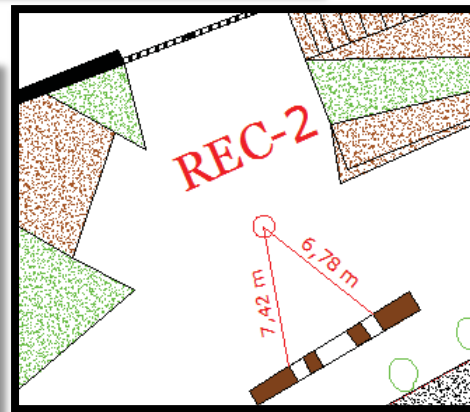
GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58'41,98173''

Latitud: 37° 36'13,93856''

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 12 de 86

REC-2



COORDENADAS ETRS89

UTM

X: 678377.0153

Altura elipsoidal: 64,8912

Y: 4163763.525

N: 49.649

HUSO: 30

Altura ortométrica: 15,2422


K: 0.99999187

W: 1° 14' 0"

GEOGRÁFICAS

Longitud: -0° 58' 45.28013"

Latitud: 37° 36' 13.23760"

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 13 de 86

5. Mediciones de campo


Comenzamos a medir y no existió prácticamente ningún problema con el uso de la estación total. Tras una lectura del manual de uso de la misma y una explicación teórica de Manuel Rosique, no costó mucho trabajo saber trabajar con ella. Su uso ciertamente no es demasiado complicado, los problemas recaen a la hora de estacionar y nivelar ya que, sin cierta experiencia, se hace muy pesado.

Al no tener un compañero fijo de proyecto para poder ir a hacer el trabajo de campo, dependía de las horas libres de mi padre, por lo que nos llevó mucho tiempo terminar todas las mediciones de ambos itinerarios.

Por la mala situación de la estación, por la falta de experiencia y por la desaparición de un clavo en el primer itinerario tuvimos que repetir varias estaciones; sin embargo en el segundo itinerario, a pesar de ser más largo, no tuvimos que repetir ninguna estación.

Los principales problemas a la hora de hacer las mediciones:


- **El tránsito de gente:** nos obligaba a tener que pararnos y a repetir algunas medidas.
- **Zonas con grandes pendientes.**
- **Plantas y muros:** en la zona del parque especialmente, algunas plantas las tuvimos que atar con cuerdas momentáneamente para poder hacer las mediciones.
- **Vallas:** por las cuales teníamos que lanzar la visual a través de ellas.
- **Coches:** obligaban a repetir las mediciones y en el caso de la estación B tuvimos que ir por la tarde para molestar lo mínimo, ya que se encuentra en la mitad de la entrada. A pesar de ello tuvimos que situar la estación varias veces para permitir el paso de los coches, hasta que conseguimos tomar todas las medidas necesarias cuando no pasaba ninguno.
- **Viento:** en las estaciones K y L fue un verdadero problema, ya que como es un pasillo el viento era muy fuerte y movía tanto el prisma como la estación; tomamos todas las medidas repetidas y con mucho cuidado.
- **Lluvia:** en las últimas estaciones del itinerario 2 a mitad de trabajo comenzó a llover, tuvimos que recoger la estación y esperar que pasara la lluvia para poder continuar.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 14 de 86




5. CONCLUSIÓN A LA MEMORIA

Estimando que para la redacción del proyecto se han tenido en cuenta las prescripciones de la legislación vigente y que de acuerdo con ellas se han cubierto las condiciones impuestas por la especificación entregada por Antonio García Martín y Manuel Fco. Rosique Campoy (directores del proyecto), se somete a la aprobación por el jurado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas, dándolo por terminado en Cartagena a 7 de febrero de 2014.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 15 de 86

DOCUMENTO
Nº2:
CÁLCULO DE
ERRORES
ACCIDENTALES

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 16 de 86

1. INTRODUCCIÓN

Al efectuar cualquier trabajo topográfico se cometerán errores, los cuales se deben a dos causas: limitaciones de la vista humana y limitaciones de los aparatos topográficos empleados.

El estudio de las leyes que rigen la aparición de los errores y su transmisión a través de una serie de operaciones escalonadas es muy importante en los trabajos topográficos, ya que nos permite determinar:

- El error total que podemos esperar del cálculo de los itinerarios.
- La tolerancia con que podemos trabajar.
- Los equipos y métodos que es preciso emplear para que los errores se mantengan en niveles admisibles.

Los errores se pueden clasificar en:

Sistemáticos: en condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y, por tanto, acumulativos; mientras las condiciones permanezcan invariables siempre tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico. Los errores sistemáticos están motivados por una causa permanente, generalmente una imperfección del aparato, y, al menos en teoría, pueden anularse con un ajuste del mismo, eliminando la causa que los produce.

Accidentales: son los provocados por un sin número de causas que no alcanza a controlar el observador, como limitaciones de los instrumentos o de nuestros sentidos. Se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan signo positivo o negativo.


En operaciones escalonadas con un mismo aparato topográfico los errores sistemáticos se acumulan, mientras que los accidentales tienden a compensarse parcialmente.

2. CÁLCULO DE ERRORES

Una vez planificado cómo vamos a realizar el proyecto tendremos que ver si dicha planificación es correcta. Para ello tendremos que calcular los errores accidentales que se pueden producir en nuestro trabajo y asegurarnos de que los errores finales no exceden el límite de tolerancia en planimetría. Si el cálculo de errores “a priori” diera como resultado un error máximo acumulado superior a la tolerancia, habría que revisar el plan de trabajo o considerar el empleo de instrumentos más precisos.

Al ser nuestro plano de una escala 1:500, el límite de percepción visual estará en 0,1m

Los cálculos se han realizado con ayuda de una Tabla Excel, “Cálculo de errores accidentales”, en la que se puede ver el procedimiento seguido.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 17 de 86

3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED POR GPS.

No se realizó ninguna medición con estación total para realizar una red de triangulación, sino que esta se sustituyó por dos puntos obtenidos mediante GPS. Estos datos los obtenemos del proyecto fin de carrera de Begoña Simón Toquero (anteriormente citado). Los errores cometidos por el GPS fueron los siguientes.

	Desv. Est. Y Local	Desv. Est. X Local	Desv. Est. Altura
Punto REC-1	0,0073	0,0055	0,0124
Punto REC-2	0,0327	0,0064	0,0326

- Error planimétrico total del punto REC-1

$$\xi_{t1} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,00914m$$

- Error planimétrico total del punto REC2

$$\xi_{t2} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,0333m$$

4. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TOPOGRÁFICA

La red topográfica está constituida por los puntos de estación de los dos itinerarios previstos. Puesto que en los itinerarios se miden ángulos, distancias y desniveles, en el cálculo de errores accidentales de la red topográfica tendremos que considerar los debidos a estas tres causas:

- Errores accidentales en la medida de los ángulos
- Errores accidentales en la medida de las distancias
- Error accidental en la medida de desniveles con estación total

➤ ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS


Los errores accidentales que se cometen en la medida de ángulos son los siguientes:

- Error de verticalidad del eje principal.
- Error de dirección.
- Error de puntería.
- Error de lectura.

• ANGULOS ACIMUTALES

- **Error de verticalidad del eje principal.**

Es el error que se produce debido a un mal posicionamiento del eje principal del instrumento utilizado. Depende directamente de la sensibilidad de los niveles que incorpora el aparato y afecta de manera distinta a ángulos verticales y horizontales:

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 18 de 86

$$e_{va} = \frac{1}{4} P_e = 1,543^s$$

$$P_e = \text{precisión del estabilizador del compensador} = 2'' = 6,1728^s$$

- Error de dirección

Es el error que se produce cuando el eje vertical del aparato no pasa exactamente por el punto de estación y también como consecuencia de un mal posicionamiento de la punta del jalón que sostiene al prisma que se pretende visar.

Como longitud de la visual en metros en ambos itinerarios tomaremos la distancia media entre una estación y otra de cada itinerario.

Itinerario 1:

$$e_{da1} = \frac{e_e + e_p}{D_1} r = \frac{0,0025 + 0,01}{30} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 265,258^s$$

Itinerario 2:

$$e_{da2} = \frac{e_e + e_p}{D_2} r = \frac{0,0025 + 0,01}{70} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 113,682^s$$

e_e con plomada óptica o láser = 0,0025m.

e_p con jalón = 0,01m.

D_1 = longitud media de la visual en metros en el itinerario 1 = 30m

D_2 = longitud media de la visual en metros en el itinerario 2 = 70m

r = número de segundos de un radián

- Error de puntería


Es el error que se comete al visar una señal con el anteojo de un instrumento. La puntería consiste en hacer coincidir el centro de dicha señal con el centro del retículo. Debido a nuestras imperfecciones visuales el enrase no será perfecto.

En distancias cortas donde se observa con claridad el prisma:

$$e_{pa} = \frac{20''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{61,728^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 4,527^s$$

En distancias grandes donde no se observa con claridad el prisma:

$$e_{pa} = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{154,32^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 11,317^s$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 19 de 86

Tomaremos el de distancias cortas ya que desde todas las estaciones se puede observar con claridad el prisma.

$A =$ número de aumento del anteojo $= 30x$

- **Error de lectura**

Es el error cometido al leer sobre el sistema de lectura del aparato.

$$e_{la} = \frac{2}{3} a = 14,403^s$$

$a =$ apreciación del limbo acimutal en segundos $= 7'' = 21,605^s$

• **ANGULOS CENTALES**

- **Error de verticalidad del eje principal**

$$e_{vc} = P_e = 6,173^s$$

- **Error de puntería**

En distancias cortas donde se observa con claridad el prisma:

$$e_{pc} = \frac{20''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100} \right) = \frac{61,728^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100} \right) = 4,527^s$$

En distancias grandes donde no se observa con claridad el prisma:

$$e_{pc} = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100} \right) = \frac{154,32^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100} \right) = 11,317^s$$

Tomaremos el de distancias cortas ya que desde todas las estaciones se puede observar con claridad el prisma.


- **Error de lectura**

$$e_{lc} = e_{la} = \frac{2}{3} a = 14,403^s$$

• **ERROR ANGULAR TOTAL**

- **Ángulos acimutales**

Con la regla de Bessel los errores de puntería y lectura se dividen por $\sqrt{2}$:

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 20 de 86

Itinerario 1:

$$E_{a1} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da1}^2 + \left(\frac{e_{pa}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{la}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 265,477^s = \frac{265,477 * D_1}{r} (m) = 0,0125m$$

Itinerario 2:

$$E_{a2} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da2}^2 + \left(\frac{e_{pa}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{la}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 114,193^s = \frac{114,193 * D_2}{r} (m) = 0,0125m$$

D₁ = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 30m

D₂ = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 70m

- **Ángulos cenitales**

Itinerario 1:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{e_{pc}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{lc}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s$$

Itinerario 2:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{e_{pc}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{lc}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s$$

➤ **ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.**

- **Error en la medida de la distancia.**

Este valor depende del diseño del equipo y viene indicado por parte del fabricante bajo la expresión: $Amm + Bppm$. El valor indicado es el error estándar o desviación típica, obtenido para ese equipo.

Puesto que cada tramo se ha medido 2 veces, con la regla de Bessel, dividimos el error e_d por $\sqrt{2}$

Itinerario 1:


$$e_{d1} = \frac{2mm + 2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002 + 0,002 * \frac{30}{1000}}{\sqrt{2}} = 0,00146m$$

Itinerario 2:

$$e_{d2} = \frac{2mm + 2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002 + 0,002 * \frac{70}{1000}}{\sqrt{2}} = 0,00151m$$

D₁ = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 30m

D₂ = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 70m

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 21 de 86

- **Error de dirección (e_d, e_p)**

Dependerá de los instrumentos utilizados. En este proyecto se ha utilizado una plomada laser con jalón; por lo tanto los errores máximos serán:

e_e con plomada óptica o láser = 0,0025m.

e_p con jalón = 0,01m.

- **Error de inclinación del jalón (e_j)**

Puesto que cada tramo se ha medido 2 veces, con la regla de Bessel, dividimos el error e_j por $\sqrt{2}$

El error máximo debido a la inclinación del jalón será:

$$e_j = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{A_p * \text{sen}\beta}{\text{cos}\alpha} = 0,0239\text{m}$$

A_p = altura del prisma = 2,15m

β = inclinación del jalón = 1°

α = altura de horizonte de la visual = 5°

Como altura de horizonte se toma la más desfavorable. Para ello, se estima la máxima inclinación que puede darse en las visuales de los itinerarios y se emplea ese valor, redondeado.

- **Error total en la medida de distancia.**

El error aleatorio total en la distancia será:


Itinerario 1:

$$E_{d1} = \sqrt{e_{d1}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261\text{m}$$

Itinerario 2:

$$E_{d2} = \sqrt{e_{d2}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261\text{m}$$

$$E_{d1} \cong E_{d2}$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 22 de 86

➤ **ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES CON ESTACIÓN TOTAL**

- **Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia**

Itinerario 1:

$$e_{t1} = D_1 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_1} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00264m$$

Itinerario 2:

$$e_{t2} = D_2 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_2} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00342m$$

- **Error en la medida de la altura de aparato**

$$e_i = 0,01m$$

- **Error de verticalidad de la señal de puntería**

$$e_m = Ap * sen\beta * tg(\alpha + \beta) = 0,00319m$$

- **Error total en altimetría**

Itinerario 1:

$$E_{v1} = \sqrt{e_{t1}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0108m$$


Itinerario 2:

$$E_{v2} = \sqrt{e_{t2}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0110m$$

5. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED DE DETALLE

Se trata de los errores accidentales cometidos en la medida de puntos, por radiación, desde cada estación de los itinerarios.

Se comenten los mismos tipos de error que en la red topográfica, pero en este caso no hay acumulación de errores.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 23 de 86

➤ ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS

- Error de dirección

La longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario se trata de la distancia media entre cada estación y cada punto a medir.

Itinerario 1:

$$e_{dr1} = \frac{e_e + e_p}{D_1} r = \frac{0,0125}{20} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 397,887^s$$

Itinerario 2:

$$e_{dr2} = \frac{e_e + e_p}{D_2} r = \frac{0,0125}{50} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 159,155^s$$

D_1 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 1 = 20m

D_2 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 2 = 50m

• ERROR ANGULAR TOTAL

- Ángulos acimutales

Itinerario 1:

$$E_{a1} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{dr1}^2 + e_{pa}^2 + e_{la}^2} = 398,1767^s = \frac{398,1767 * D_1}{r} (m) = 0,0125m$$

Itinerario 2:

$$E_{a2} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{dr2}^2 + e_{pa}^2 + e_{la}^2} = 159,877^s = \frac{159,877 * D_2}{r} (m) = 0,0125m$$

D_1 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 1 = 20m

D_2 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 2 = 50m


- Ángulos cenitales

Itinerario 1:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + e_{pc}^2 + e_{lc}^2} = 16,311^s$$

Itinerario 2:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + e_{pc}^2 + e_{lc}^2} = 16,311^s$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 24 de 86

➤ **ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.**

- **Error en la medida de la distancia.**

Itinerario 1:

$$e_{d1} = 2mm + 2ppm = 0,002 + 0,002 * \frac{20}{1000} = 0,00204m$$

Itinerario 2:

$$e_{d2} = 2mm + 2ppm = 0,002 + 0,002 * \frac{50}{1000} = 0,0021m$$

D_1 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 1 = 20m

D_2 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 2 = 50m

- **Error total en la medida de distancia**

El error aleatorio total en la mediad de la distancia será:

Itinerario 1:

$$E_{d1} = \sqrt{e_{d1}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261m$$

Itinerario 2:

$$E_{d2} = \sqrt{e_{d2}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261m$$

$$E_{d1} \cong E_{d2}$$

➤ **ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES CON ESTACIÓN TOTAL**

- **Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia**

Itinerario 1:

$$e_{t1} = D_1 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_1} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00257m$$


$$E_c = 15,237^s = 0,00152^g$$

Itinerario 2:

$$e_{t2} = D_2 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_2} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00335m$$

D_1 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 1 = 20m

D_2 = longitud de la visual en metros de la red de detalle en el itinerario 2 = 50m

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 25 de 86

- **Error total en altimetría**

Itinerario 1:

$$\xi_{r1} = \sqrt{e_{t1}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0108m$$

Itinerario 2:

$$\xi_{r2} = \sqrt{e_{t2}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0110m$$

6. ACUMULACIÓN DE ERRORES. COMPROBACIÓN FINAL.

➤ **ACUMULACIÓN DE ERRORES EN PLANIMETRÍA.**

- **Error total del itinerario en planimetría.**

Los errores angulares y lineales se acumulan, a lo largo del itinerario, de la siguiente forma:

Itinerario 1: (n'=5 tramos)

$$e_{ca1} = \frac{E_{a1} * D_1}{r} \sqrt{\frac{n'(n'+1)(2n'+1)}{6}} = 0,0928m$$

$$e_{cl1} = E_{d1} \sqrt{n'} = 0,058m$$

$$e_{c1} = \sqrt{e_{ca1}^2 + e_{cl1}^2} = 0,109m$$

Itinerario 2: (n'=10 tramos)

$$e_{ca2} = \frac{E_{a2} * D_2}{r} \sqrt{\frac{n'(n'+1)(2n'+1)}{6}} = 0,246m$$

$$e_{cl2} = E_{d2} \sqrt{n'} = 0,082m$$

$$e_{c2} = \sqrt{e_{ca2}^2 + e_{cl2}^2} = 0,259m$$

n' = número de tramos del itinerario


D₁ = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 30m

D₂ = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 70m

- **Error total a una visual de radiación.**

Itinerario 1:

$$e_{r1} = \sqrt{E_{d1}^2 + E_{a1}^2} = 0,029m$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 26 de 86

Itinerario 2:

$$e_{r2} = \sqrt{E_{d2}^2 + E_{a2}^2} = 0,029m$$

- **GPS + red topográfica**

Cada itinerario parte de un punto medido por GPS y termina en el mismo punto. Por lo tanto, el error planimétrico acumulado de estas dos redes será:

Itinerario 1:

$$e_1 = \sqrt{\xi_t^2 + \xi_c^2 + e_c^2} = 0,119m$$

Para calcular el error correspondiente a una estación de un itinerario tenemos que tener en cuenta que el error de cierre obtenido para el mismo se compensará, repartiéndolo entre todas sus estaciones.

El itinerario 1 tiene 5 tramos

$$e'_1 = \frac{e}{\sqrt{5}} = 0,0053m$$

$$c'_1 = \frac{e}{5} = 0,0239m$$

$$e_1 = e'_1 + c'_1 = 0,0772m$$

Itinerario 2:

$$e_2 = \sqrt{\xi_t^2 + \xi_c^2 + e_c^2} = 0,264m$$

Del mismo modo, y considerando que el itinerario 2 tiene 10 tramos

$$e'_2 = \frac{e}{\sqrt{10}} = 0,0835m$$

$$c'_2 = \frac{e}{10} = 0,0264m$$


$$e_2 = e'_2 + c'_2 = 0,109m$$

- **GPS + red topográfica+ red de detalle**

Los errores máximos acumulados en planimetría serán:

Itinerario 1:

$$e_{u1} = \sqrt{e_1^2 + e_r^2} = 0,0825m$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 27 de 86

Itinerario 2:

$$e_{u2} = \sqrt{e_2^2 + e_r^2} = 0,1137m$$

➤ **ACUMULACIÓN DE ERRORES EN ALTIMETRÍA.**

- **GPS + itinerarios altimétricos**

Itinerario 1:

Tenemos 5 tramos. El error altimétrico acumulado en el itinerario 1 será:

$$\xi_i = \frac{E_{v1}}{\sqrt{2}} \sqrt{5} = 0,0171m$$

Itinerario 2:

Tenemos 10 tramos. El error altimétrico acumulado en el itinerario 2 será:

$$\xi_i = \frac{E_{v2}}{\sqrt{2}} \sqrt{10} = 0,0247m$$

- **Error máximo acumulado de GPS + itinerarios altimétricos**

Itinerario 1:

$$e_1 = \sqrt{\xi_{v1}^2 + \xi_{v1}^2 + \xi_i^2} = 0,0492m$$

Itinerario 2:

$$e_2 = \sqrt{\xi_{v2}^2 + \xi_{v2}^2 + \xi_i^2} = 0,0523m$$


- **Máximo error altimétrico absoluto de GPS + itinerarios altimétricos**

Itinerario 1:

$$\varepsilon_1 = e' + c' = \frac{e_1}{\sqrt{5}} + \frac{e_1}{5} = 0,0318m$$

Itinerario 2:

$$\varepsilon_2 = e' + c' = \frac{e_2}{\sqrt{5}} + \frac{e_2}{5} = 0,0218m$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 28 de 86

- **GPS + red topográfica+ red de detalle**

Itinerario 1:

$$E_1 = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \xi_1^2} = 0,0336m$$

Itinerario 2:

$$E_2 = \sqrt{\varepsilon_2^2 + \xi_2^2} = 0,0244m$$

7. CONCLUSIÓN

Los errores acumulados en planimetría son:


- Itinerario 1: 0,0825m
- Itinerario 2: 0,1137m

Los errores acumulados en altimetría son:


- Itinerario 1: 0,0336m
- Itinerario 2: 0,0244m

Al ser nuestro plano de una escala 1:500 el límite de percepción visual representa 0,1m en el plano, por lo que en el caso del itinerario 1 el error será menor y en el del itinerario 2 es muy próximo a dicho límite. Eso supone que los errores accidentales no tendrían representación en el plano y por tanto la planificación es correcta, empleando únicamente la estación total.

Naturalmente, los errores que se cometan en la realidad pueden ser diferentes de los obtenidos en estos cálculos. Pero la estimación de errores a priori nos está indicando que, si el trabajo de campo se realiza de forma correcta y se sigue el plan de trabajos establecido, es posible mantener los errores por debajo de la tolerancia.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 29 de 86

DOCUMENTO
Nº3:
DATOS DE LA
LIBRETA DE
CAMPO

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 30 de 86

1. DATOS BRUTOS DE LA ESTACIÓN TOTAL

Al descargar las mediciones realizadas por la estación total a nuestro ordenador aparecerán en el formato de dicho aparato:

110022+	1061	21.322+	15809690	22.322+	9759480	31...0+	22880	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410
110024+	1063	21.322+	16124150	22.322+	9780960	31...0+	21628	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410
110025+	1064	21.322+	17576210	22.322+	9393160	31...0+	26329	51....+	0017+	34	87...0+	2000	88...0+	1410
110026+	1065	21.322+	15236410	22.322+	9543700	31...0+	25788	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410
110027+	1066	21.322+	10960680	22.322+	9860650	31...0+	10876	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410
110028+	1067	21.322+	10868980	22.322+	9880250	31...0+	13951	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410
110029+	1068	21.322+	12069190	22.322+	9144630	31...0+	14415	51....+	0017+	34	87...0+	1800	88...0+	1410
110030+	1069	21.322+	12191440	22.322+	9072820	31...0+	13306	51....+	0017+	34	87...0+	1800	88...0+	1410
110031+	1070	21.322+	11808610	22.322+	9088060	31...0+	14329	51....+	0017+	34	87...0+	2000	88...0+	1410
110032+	1071	21.322+	11236160	22.322+	9497490	31...0+	28507	51....+	0017+	34	87...0+	2150	88...0+	1410
110033+	1072	21.322+	10818380	22.322+	9885230	31...0+	28573	51....+	0017+	34	87...0+	1300	88...0+	1410

Siendo:


- 11... Número de punto
- 21... Ángulo horizontal
- 22... Ángulo vertical
- 31... Distancia geométrica
- 51... ppm
- 87... Altura del prisma
- 88... Altura del aparato

Sabiendo esto podemos entender los datos descargados y darle un formato adecuado.

La estación total nos presenta los datos con una precisión de segundos centesimales para los ángulos y de milímetros para las distancias y las alturas tanto del prisma como del propio aparato.


Para poder trabajar con dichos datos primero tenemos que dividir los ángulos entre 100000 para pasarlos a grados centesimales y las distancias entre 1000 para pasarlas a metros.

Los datos descargados quedarían entonces:


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 31 de 86

Itinerario 1:


Nº punto	Ángulo Horizontal	Ángulo Vertical	D. Geométrica	H. Prisma	H. Aparato
A-P	0	99,6454	83,792	1,3	1,445
A-B	338,6774	90,503	22,336	1,5	1,445
A-E	293,7896	95,7288	21,279	1,3	1,445
2	34,9311	101,3995	8,835	1,3	1,445
3	60,893	103,0578	6,786	1,3	1,445
4	76,9658	103,9984	6,332	1,3	1,445
5	103,649	104,7557	6,578	1,3	1,445
6	117,9105	104,9848	7,355	1,3	1,445
7	139,2311	104,6741	9,773	1,3	1,445
8	361,6039	96,6424	5,351	1,3	1,445
9	360,3308	94,9989	5,731	1,3	1,445
10	385,5551	99,0251	23,668	1,3	1,445
11	380,5444	98,7345	23,946	1,3	1,445
12	375,2943	98,6809	25,784	1,35	1,445
13	383,2666	99,05	33,462	1,3	1,445
14	330,9935	96,5939	9,038	1,3	1,445
15	328,3005	96,3946	10,471	1,3	1,445
16	322,4143	95,7895	13,222	1,3	1,445
17	316,239	95,8913	16,335	1,3	1,445
18	313,5187	95,8244	16,038	1,3	1,445
19	309,6736	95,6288	19,893	1,3	1,445
20	305,5834	95,6161	19,567	1,3	1,445
21	286,5634	95,9104	19,508	1,3	1,445
22	265,9938	97,1828	9,382	1,3	1,445
23	254,6417	99,7748	23,372	1,3	1,445
24	236,6282	97,8481	30,753	2,15	1,445
25	246,6515	99,9638	25,88	1,3	1,445
26	224,5358	99,8233	29,062	1,3	1,445
27	220,9454	99,9976	28,897	1,3	1,445
28	257,7692	99,8896	16,442	1,3	1,445
29	236,9604	96,9515	16,326	2,15	1,445
30	237,5349	96,9411	16,221	2,15	1,445
31	236,4399	96,8978	16,427	2,15	1,445
32	234,0626	97,8509	22,755	2,15	1,445
33	234,4886	98,123	23,034	2,15	1,445
34	224,4395	99,7536	12,139	1,3	1,445
35	218,4442	100,0546	16,778	1,3	1,445
36	183,7767	103,825	8,692	1,3	1,445
37	182,6719	103,31	24,595	1,3	1,445

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 32 de 86

38	3,0689	99,3384	36,546	1,3	1,445
39	98,3053	104,2379	11,006	1,3	1,445
40	148,746	103,8919	20,318	1,3	1,445
41	246,6401	99,8345	25,8490	1,3	1,385
B-A	327,3164	108,8779	22,397	1,6	1,41
B-C	89,2852	97,8266	40,303	2,15	1,41
43	374,4946	101,4014	8,924	1,3	1,41
44	374,4049	102,2305	4,986	1,3	1,41
45	199,5986	98,1372	12,681	1,3	1,41
46	173,7152	97,4784	12,475	1,3	1,41
47	171,0525	96,8348	16,331	1,3	1,41
48	155,6353	97,0803	17,753	1,3	1,41
49	131,4534	96,7047	18,334	1,7	1,41
50	125,5083	98,0401	26,555	1,3	1,41
51	5,7082	102,0972	3,589	1,3	1,41
52	61,7903	98,5847	17,298	1,6	1,41
C-B	23,322	100,0943	40,266	1,93	1,41
C-D	116,0057	101,1501	21,89	1,3	1,41
54	357,0694	99,1008	11,918	1,3	1,41
55	388,7843	99,8142	7,671	1,3	1,41
56	36,6306	100,4862	7,224	1,3	1,41
57	86,7492	102,2274	14,987	1,3	1,41
58	340,549	98,1327	13,69	1,3	1,41
59	343,0377	97,7763	12,319	1,3	1,41
60	333,7419	97,654	11,739	1,3	1,41
61	332,0558	97,9259	13,177	1,3	1,41
62	316,6383	98,8959	11,403	1,3	1,41
63	316,9261	98,8809	12,857	1,3	1,41
64	316,9453	97,8484	12,926	1,3	1,41
65	353,0227	98,2191	10,846	1,55	1,41
66	40,7997	99,4495	6,016	1,55	1,41
67	316,2566	99,4608	9,292	1,3	1,41
68	200,7286	98,8819	9,435	1,3	1,41
69	197,9885	98,3715	8,205	1,38	1,41
70	188,5391	99,4888	5,704	1,38	1,41
71	153,5826	96,2665	17,169	1,53	1,41
72	166,8573	97,5933	11,272	1,3	1,41
73	171,6234	97,7384	12,179	1,3	1,41
74	151,7203	100,1572	15,434	1,3	1,41
D-C	331,2460	99,2750	21,885	1,3	1,41
D-E	25,8699	103,7903	35,78	1,3	1,41
76	374,8586	101,3945	10,764	1,3	1,41


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 33 de 86

77	376,329	101,4218	10,894	1,3	1,41
78	371,4814	101,0475	10,918	1,3	1,41
79	32,1684	102,477	6,331	1,3	1,41
80	18,9141	102,9527	6,377	1,3	1,41
81	33,1966	103,174	4,923	1,3	1,41
82	118,8794	98,8296	22,786	1,75	1,41
83	115,8393	98,8117	23,002	1,75	1,41
84	49,7599	102,1627	6,337	1,75	1,41
85	149,0425	99,3454	23,663	1,3	1,41
86	146,3574	97,5169	27,096	2,15	1,41
87	155,7789	97,9719	28,378	2,15	1,41
88	158,9529	97,213	25,038	2,15	1,41
89	175,8187	98,9082	13,792	1,3	1,41
90	180,2311	98,8102	14,633	1,3	1,41
91	197,5121	96,0856	10,143	1,3	1,41
92	201,425	96,4292	11,212	1,3	1,41
93	234,1313	91,5965	5,856	1,8	1,41
94	234,1997	91,3065	3,822	1,8	1,41
95	306,7876	95,9561	9,51	1,8	1,41
96	295,2763	95,9069	10,37	1,8	1,41
97	49,2706	102,0618	6,349	1,3	1,41
98	33,2749	102,5352	6,245	1,3	1,41
E-D	251,8099	96,3478	35,776	1,3	1,29
E-A	57,7413	104,6248	21,285	1,3	1,29
100	381,8332	100,4085	5,214	1,3	1,29
101	387,0674	100,8471	4,003	1,3	1,29
102	116,5092	100,9659	2,947	1,3	1,29
103	139,161	99,7937	5,508	1,3	1,29
104	154,6283	99,9166	27,041	1,3	1,29
105	183,581	99,4052	28,981	1,3	1,29
106	191,6815	98,3559	6,794	1,3	1,29
107	216,1846	96,8215	5,567	1,3	1,29
108	232,9574	95,4392	6,016	1,3	1,29
109	257,6527	95,8261	41,553	1,3	1,29
110	255,5299	96,0526	41,381	1,3	1,29
111	261,2998	96,0556	41,458	1,3	1,29
112	263,1989	96,0395	41,405	1,3	1,29
113	266,3054	95,9198	28,788	1,3	1,29
114	253,5924	95,9733	29,12	1,3	1,29


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 34 de 86

Itinerario 2:


Nº punto	Ángulo Horizontal	Ángulo Vertical	D. geométrica	H. Prisma	H. Aparato
2A-P	0	99,5567	83,759	1,3	1,33
2A-F	173,601	102,7709	48,509	1,3	1,33
2A-N	381,4246	93,3437	33,825	1,3	1,33
1014	381,4245	93,3438	33,819	1,3	1,33
1015	380,6414	98,4909	23,939	1,3	1,33
1016	375,3086	98,1519	25,741	1,45	1,33
1017	336,3995	90,2624	15,403	1,5	1,33
1018	335,7982	91,8929	17,047	1,3	1,33
1019	330,4569	90,5083	14,329	1,3	1,33
1020	323,3634	92,2944	17,468	1,3	1,33
1021	368,6919	90,5888	28,998	2,15	1,33
1022	180,666	103,0684	31,582	1,3	1,33
1023	176,4269	103,0796	32,874	1,3	1,33
1024	180,9287	103,0394	31,765	1,3	1,33
1025	177,829	101,8727	47,01	1,9	1,33
1026	177,939	101,8406	51,183	1,9	1,33
1027	175,4033	101,9355	49,661	1,9	1,33
1028	180,782	101,7702	48,868	1,9	1,33
1030	232,9194	98,4788	33,226	1,3	1,33
1031	229,3718	98,5124	32,353	1,3	1,33
1032	226,0633	98,5323	35,358	1,3	1,33
1033	229,1325	97,7541	36,348	1,7	1,33
1034	219,1209	98,3437	48,906	1,7	1,33
1035	219,4816	99,4629	29,539	1,4	1,33
1036	220,0656	99,5109	28,794	1,4	1,33
1037	224,7184	98,2377	30,024	1,4	1,33
1038	235,3995	98,3071	31,515	1,4	1,33
F-A	186,6271	97,3997	48,545	1,3	1,41
F-G	59,8876	99,6776	47,695	1,3	1,41
1050	172,6238	98,1473	13,71	1,3	1,41
1051	180,7996	98,2686	15,669	1,3	1,41
1052	127,7098	98,3921	10,455	1,3	1,41
1053	127,7166	92,8543	12,554	1,3	1,41
1054	127,5476	93,1716	13,184	1,3	1,41
1055	166,8977	94,2723	15,399	1,3	1,41
1056	165,744	94,5532	15,812	1,3	1,41
1057	173,1726	97,4407	17,389	1,5	1,41
1058	167,8525	94,5985	16,215	1,3	1,41
1059	151,9894	96,4915	24,828	1,3	1,41

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 35 de 86


1060	155,9295	97,5556	23,728	1,3	1,41
1061	158,0969	97,5948	22,88	1,3	1,41
1063	161,2415	97,8096	21,628	1,3	1,41
1064	175,7621	93,9316	26,329	2	1,41
1065	152,3641	95,437	25,788	1,3	1,41
1066	109,6068	98,6065	10,876	1,3	1,41
1067	108,6898	98,8025	13,951	1,3	1,41
1068	120,6919	91,4463	14,415	1,8	1,41
1069	121,9144	90,7282	13,306	1,8	1,41
1070	118,0861	90,8806	14,329	2	1,41
1071	112,3616	94,9749	28,507	2,15	1,41
1072	108,1838	98,8523	28,573	1,3	1,41
1073	100,306	97,5217	12,338	1,3	1,41
1074	108,7932	98,6636	12,415	1,3	1,41
1075	108,5046	98,3763	15,643	1,3	1,41
1076	83,8918	99,2699	15,642	1,3	1,41
1077	88,8512	99,2331	19,77	1,3	1,41
1078	108,0747	98,8443	18,805	1,3	1,41
1079	104,7791	98,8862	28,839	1,3	1,41
1080	97,2354	99,1066	26,787	1,3	1,41
1081	99,134	99,0088	29,268	1,3	1,41
1082	107,2339	98,8841	28,61	1,3	1,41
1083	107,0966	98,8594	29,068	1,3	1,41
1084	104,9679	98,8839	29,17	1,3	1,41
1085	99,0172	99,0782	33,451	1,3	1,41
1086	85,1759	98,6519	32,841	1,3	1,41
1089	81,8944	99,4478	39,428	1,3	1,41
1090	75,6783	99,5373	38,252	1,3	1,41
1091	75,5001	99,6296	37,496	1,3	1,41
1095	67,7991	98,663	39,073	2	1,41
1096	72,4516	98,4435	37,101	2	1,41
1097	68,13	98,5819	37,098	2	1,41
1098	75,5391	98,2432	34,722	2	1,41
1100	53,778	99,9116	22,124	1,3	1,41
1101	48,2834	100,9466	26,893	1,3	1,41
1102	49,2202	100,0157	25,939	1,3	1,41
1103	38,4258	100,2402	18,637	1,3	1,41
1104	5,3405	100,973	16,435	1,3	1,41
1105	1,4986	102,8292	16,487	1,3	1,41
1106	3,5789	102,9398	11,744	1,3	1,41
1107	10,8687	102,9832	7	1,3	1,41
1108	35,561	102,9157	3,173	1,3	1,41

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 36 de 86


1109	38,4764	101,5445	3,589	1,3	1,41
1110	9,0727	102,8235	21,647	1,3	1,41
1111	35,5406	101,6459	23,821	1,3	1,41
1112	36,0663	100,2533	22,82	1,3	1,41
1113	209,8844	99,202	13,714	1,3	1,41
1114	369,4501	105,1599	6,5	1,3	1,41
1115	387,5148	103,4592	18,215	1,3	1,41
1116	210,0071	99,1857	13,54	1,3	1,41
1117	206,591	98,7204	18,447	1,3	1,41
1119	389,7554	103,4573	20,43	1,3	1,41
1120	112,1152	99,2672	4,086	1,3	1,41
1121	84,0498	99,5112	5,574	1,3	1,41
1122	42,7961	101,2663	4,081	1,3	1,41
1123	82,5062	102,8279	1,425	1,3	1,41
1124	80,4302	94,6296	3,515	1,3	1,41
G-F	61,0184	100,6354	47,697	1,3	1,42
G-H	302,9617	97,0573	72,593	1,3	1,42
1222	304,4833	96,3035	19,642	1,3	1,42
1223	314,5515	96,3215	16,341	1,3	1,42
1224	316,197	96,2312	10,732	1,3	1,42
1225	342,5611	96,2398	8,542	1,3	1,42
1226	356,0215	96,8054	10,018	1,3	1,42
1227	379,5391	97,4973	7,624	1,3	1,42
1228	386,7492	97,9769	10,028	1,3	1,42
1229	27,5685	101,5127	10,011	1,3	1,42
1230	29,4074	101,5574	10,185	1,3	1,42
1231	24,7322	97,9415	13,501	1,9	1,42
1232	22,8045	97,9103	13,439	1,9	1,42
1233	303,7009	96,7225	33,322	1,3	1,42
1234	300,3391	96,8638	19,87	1,3	1,42
1235	307,5377	97,0321	11,998	1,3	1,42
1236	316,886	97,1318	9,217	1,3	1,42
1237	370,3873	98,7874	5,841	1,3	1,42
1238	34,5654	102,6141	7,531	1,3	1,42
1240	34,5654	102,6136	7,532	1,3	1,42
1241	40,6081	102,725	9,206	1,3	1,42
1242	43,0663	103,1163	10,918	1,3	1,42
1243	42,0541	102,6666	11,144	1,3	1,42
1244	73,2349	102,985	18,202	1,3	1,42
1245	85,5794	102,0076	27,019	1,7	1,42
1246	91,6051	101,9347	36,135	1,7	1,42
1247	88,3131	101,542	43,004	1,7	1,42

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 37 de 86


1248	98,7911	102,1414	34,653	1,7	1,42
1249	96,3168	102,0278	16,867	1,7	1,42
1250	322,2028	101,2775	2,96	1,3	1,42
1251	287,1257	97,5091	9,111	1,3	1,42
1252	284,3538	97,0848	14,209	1,3	1,42
1253	285,6429	97,0754	15,805	1,3	1,42
1254	298,2193	96,7967	34,038	1,3	1,42
1255	302,0154	96,8624	53,281	1,3	1,42
1256	4,0681	100,8474	6,267	1,3	1,42
1257	376,3954	99,1953	5,803	1,3	1,42
1258	327,8315	102,8301	2,352	1,3	1,42
H-G	245,9488	103,1791	72,608	1,3	1,44
H-I	148,4143	98,2141	75,439	1,3	1,44
1321	245,3917	102,8367	53,009	1,3	1,44
1322	244,6305	102,763	45,916	1,3	1,44
1323	235,12	102,3062	20,26	1,3	1,44
1324	205,1662	101,3216	8,387	1,3	1,44
1326	180,6008	100,8884	6,26	1,3	1,44
1328	165,5795	100,4621	5,776	1,3	1,44
1329	163,5211	99,9443	6,827	1,3	1,44
1330	163,5405	98,7807	10,204	1,3	1,44
1331	184,4189	95,4104	9,856	2	1,44
1334	159,5571	98,2837	11,306	1,3	1,44
1335	158,3409	97,721	12,904	1,3	1,44
1337	157,6433	97,722	12,903	1,3	1,44
1338	243,7791	102,7456	31,709	1,3	1,44
1339	239,3334	102,8027	20,442	1,3	1,44
1340	234,9436	102,9048	15,518	1,3	1,44
1341	231,1654	102,8952	12,876	1,3	1,44
1342	247,6351	102,8909	14,962	1,3	1,44
1343	246,7051	102,982	12,174	1,3	1,44
1344	57,146	99,4196	10,617	1,3	1,44
1345	159,4626	102,8922	4,189	1,3	1,44
1346	115,1724	101,9732	4,982	1,3	1,44
1347	144,071	96,2304	23,509	1,3	1,44
1348	153,9334	96,2895	23,508	1,3	1,44
1349	143,3999	96,6969	21,191	1,3	1,44
1350	152,3032	96,6659	21,079	1,3	1,44
I-H	202,1227	102,042	75,452	1,3	1,461
I-J	29,8798	98,8451	23,604	1,3	1,461
1424	198,4065	100,9416	50,127	1,3	1,461
1425	196,1559	100,9481	39,69	1,3	1,461

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 38 de 86

1426	195,9284	100,8188	38,706	1,3	1,461
1427	195,3348	100,835	36,744	1,3	1,461
1428	194,9812	100,8951	35,755	1,3	1,461
1429	194,5891	100,9434	34,584	1,3	1,461
1430	194,2786	100,9305	33,793	1,3	1,461
1431	193,86	100,92	32,608	1,3	1,461
1432	193,5366	100,9243	31,816	1,3	1,461
1433	197,4661	101,2174	33,532	1,3	1,461
1434	197,2274	101,2376	32,337	1,3	1,461
1435	194,8241	100,9476	35,332	1,3	1,461
1436	187,8821	100,8246	22,391	1,3	1,461
1437	180,8107	100,7285	16,76	1,3	1,461
1438	161,3094	100,4167	15,75	1,3	1,461
1439	49,8667	98,7172	16,017	1,3	1,461
1440	45,8715	98,7197	16,57	1,3	1,461
1441	40,071	98,6988	15,674	1,3	1,461
1442	33,174	98,708	19,345	1,3	1,461
1443	12,995	99,1788	32,349	1,3	1,461
1444	12,8137	98,9239	33,16	1,3	1,461
1445	14,6526	98,9386	32,491	1,3	1,461
1446	16,3839	98,9636	27,994	1,3	1,461
1447	19,0111	99,4539	18,621	1,3	1,461
1448	191,0991	101,4069	18,468	1,3	1,461
1449	198,6242	101,1979	39,523	1,3	1,461
1450	200,1655	101,1263	51,534	1,3	1,461
J-I	178,6399	102,0466	23,609	1,3	1,47
J-K	368,2972	91,9044	33,149	1,7	1,47
1506	163,9494	102,9276	4,45	1,3	1,47
1507	133,5771	101,9432	4,662	1,3	1,47
1508	126,6533	102,6237	3,735	1,3	1,47
1509	82,0977	100,5811	7,961	1,3	1,47
1510	396,5562	99,9511	11,896	1,3	1,47
1511	391,1448	98,8366	10,069	1,3	1,47
1512	1,3908	100,5911	8,063	1,3	1,47
1513	360,218	101,5281	5,981	1,3	1,47
1514	314,8717	101,2791	7,031	1,3	1,47
1515	380,3826	93,2736	12,127	1,3	1,47
1516	378,1782	86,7856	16,072	1,3	1,47
1517	372,7887	89,0738	20,689	1,3	1,47
1518	364,941	88,7604	20,257	1,3	1,47
1519	384,1369	85,4232	16,73	1,3	1,47
1520	381,0267	85,8648	16,3	1,3	1,47

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 39 de 86


1521	374,499	88,9377	21,134	1,3	1,47
1522	369,2593	91,8301	32,887	1,7	1,47
1523	366,7106	91,9484	32,281	1,6	1,47
1524	361,3337	90,6984	27,308	1,3	1,47
1525	357,6899	88,8398	22,797	1,3	1,47
1526	350,6007	86,0036	23,041	1,3	1,47
1527	365,4716	89,7798	23,226	1,3	1,47
1528	368,292	89,8669	23,421	1,3	1,47
1529	363,8947	84,9123	27,968	1,3	1,47
1530	368,8222	84,9801	28,316	1,35	1,47
1531	365,9863	85,46	29,205	1,35	1,47
1532	369,7925	80,7438	27,001	1,45	1,47
1534	367,6913	80,0743	25,602	1,3	1,47
1535	373,6459	80,5235	26,205	1,3	1,47
1536	360,0193	88,8519	17,506	1,3	1,47
1537	353,102	90,7624	13,781	1,3	1,47
1538	343,7847	93,0035	11,599	1,3	1,47
1539	331,3113	100,1646	7,822	1,3	1,47
1540	364,8652	94,5627	10,014	1,3	1,47
1541	367,4201	90,7037	15,333	1,3	1,47
1542	368,3289	88,9365	20,193	1,3	1,47
1543	393,0563	100,11	11,276	1,3	1,47
1544	12,3127	100,768	8,143	1,3	1,47
1545	310,0204	101,4759	6,366	1,3	1,47
K-J	158,6305	107,1918	33,092	1,6	1,37
K-L	45,2201	100,3123	11,728	1,3	1,37
1615	36,242	100,2638	12,922	1,3	1,37
1616	47,3726	100,3104	12,69	1,3	1,37
1617	326,8966	101,448	2,234	1,3	1,37
L-K	215,7322	101,1213	11,729	1,3	1,5
L-M	14,5129	105,7653	54,738	1,3	1,5
M-L	76,657	94,3127	54,73	1,6	1,468
M-N	346,1609	102,0134	13,273	1,3	1,468
1813	75,8282	99,409	46,001	1,3	1,468
1814	77,636	99,4892	41,345	1,3	1,468
1815	79,3032	99,2645	41,178	1,3	1,468
1816	75,5445	99,4788	40,925	1,3	1,468
1817	74,6621	99,4531	30,879	1,3	1,468
1818	79,4566	99,4713	30,798	1,3	1,468
1819	69,2959	99,0196	12,136	1,3	1,468
1820	81,5979	99,142	12,002	1,3	1,468
1821	58,06	98,4419	5,462	1,3	1,468

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 40 de 86

1822	87,6171	98,3916	4,633	1,3	1,468
1823	41,7711	100,9567	3,189	1,3	1,468
1824	332,2013	105,9263	3,471	1,3	1,468
1825	386,5873	105,5111	2,202	1,3	1,468
1826	232,9596	103,3293	5,819	1,3	1,468
1827	325,378	103,6732	8,081	1,3	1,468
1828	349,2089	102,9143	10,585	1,3	1,468
1829	342,4864	102,4997	13,752	1,3	1,468
1830	371,112	101,8374	18,356	1,3	1,468
1831	378,0295	101,4075	18,098	1,3	1,468
1832	394,7556	103,3962	5,174	1,3	1,468
1833	29,0588	97,5838	4,792	1,3	1,468
1834	41,8409	97,4506	6,155	1,3	1,468
N-M	163,1254	99,7118	13,264	1,3	1,495
N-A	381,003	107,0676	33,88	1,3	1,495
1912	40,1458	103,6257	5,873	1,3	1,495
1913	44,4937	101,4224	9,097	1,3	1,495
1914	65,7026	101,0034	6,624	1,3	1,495
1915	74,7112	97,8427	9,544	1,3	1,495
1916	55,6289	98,3929	11,101	1,3	1,495
1917	62,7894	98,175	13,156	1,3	1,495
1918	65,6106	98,0559	12,804	1,3	1,495
1919	78,4947	97,5303	11,834	1,3	1,495
1920	77,324	97,5427	12,082	1,3	1,495
1921	134,3783	97,8988	14,084	1,3	1,495
1922	139,3066	99,0131	11,744	1,3	1,495
1923	75,3641	98,5988	9,375	1,3	1,495
1924	140,2778	100,9561	6,555	1,3	1,495
1925	147,8988	105,4923	2,025	1,3	1,495
1926	153,996	105,0439	2,064	1,3	1,495
1927	32,0786	100,8964	7,964	1,5	1,495
1928	98,1078	99,9935	7,063	1,5	1,495

2. DATOS OBTENIDOS DEL GPS

	X local	Y local	Alt. Elipsoidal	Desv. Est. Y Local	Desv. Est. X Local	Desv. Est. Altura
Punto REC-1	678457,4356	4163786,8729	65.5108	0,0073	0,0124	0.0055
Punto REC-2	678377.0153	4163763.525	64.9494	0,0327	0,0326	0.0064

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 41 de 86


3. VISUALES A PUNTOS DE ESTACIÓN

Itinerario 1:


Estación	H Aparato	Punto	L. Acimutal	L. Cenital	D. natural	H prisma
A	1,445	P	0	99,6454	83,792	1,3
		B	338,6774	90,503	22,336	1,5
		E	293,7896	95,7288	21,279	1,3
B	1,41	A	327,3164	108,8779	22,397	1,6
		C	89,2852	97,8266	40,303	2,15
C	1,41	B	23,322	100,0943	40,266	1,93
		D	116,0057	101,1501	21,89	1,3
D	1,41	C	331,246	99,275	21,885	1,3
		E	25,8699	103,7903	35,78	1,3
E	1,29	D	251,8099	96,3478	35,776	1,3
		A	57,7413	104,6248	21,285	1,3

Itinerario 2:

Estación	H Aparato	Punto	L. Acimutal	L. Cenital	D. natural	H prisma
A	1,33	P	0	99,5567	83,759	1,3
		F	173,601	102,7709	48,509	1,3
		N	381,4246	93,3437	33,825	1,3
F	1,41	A	186,6271	97,3997	48,545	1,3
		G	59,8876	99,6776	47,695	1,3
G	1,42	F	61,0184	100,6354	47,697	1,3
		H	302,9617	97,0573	72,593	1,3
H	1,44	G	245,9488	103,1791	72,608	1,3
		I	148,4143	98,2141	75,439	1,3
I	1,461	H	202,1227	102,042	75,452	1,3
		J	29,8798	98,8451	23,604	1,3
J	1,47	I	178,6399	102,0466	23,609	1,3
		K	368,2972	91,9044	33,149	1,7
K	1,37	J	158,6305	107,1918	33,092	1,6
		L	45,2201	100,3123	11,728	1,3
L	1,5	K	215,7322	101,1213	11,729	1,3
		M	14,5129	105,7653	54,738	1,3
M	1,468	L	76,657	94,3127	54,73	1,6
		N	346,1609	102,0134	13,273	1,3
N	1,495	M	163,1254	99,7118	13,264	1,3
		A	381,003	107,0676	33,88	1,3

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 42 de 86

DOCUMENTO
Nº4:
TRATAMIENTO
DE LOS DATOS
BRUTOS

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 43 de 86

1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

➤ CÁLCULO DE UN ITINERARIO CERRADO

Empezamos diciendo que en el proyecto se han calculado 2 itinerarios cerrados en los cuales la estación primera y la última coinciden. Puesto que sólo se conocen las coordenadas de una de las estaciones, común en ambos itinerarios (REC-2, en los cálculos lo llamaremos "A"), necesitamos una visual adicional a un punto exterior a nuestro itinerario (REC-1, en los cálculos lo llamaremos "P"), para poder orientar este. De esa visual adicional a punto exterior, sólo necesitaremos la lectura acimutal.

1. Cálculo del acimut de referencia.

Para poder calcular el acimut de referencia, es decir, el que nos va a permitir orientar el itinerario mediante el cálculo de la corrección a aplicar, utilizamos una fórmula del tipo:

$$\theta_A^P = \arctg \frac{|X_A - X_P|}{|Y_A - Y_P|}$$

Tenemos que puntualizar varias cosas:

- Los acimutes se miden a partir del Norte verdadero y siempre en sentido horario.
- La expresión es válida para cuando el punto P se encuentre en el primer cuadrante, con respecto al A. Si el punto P se encuentra en el 2º, 3º ó 4º, la expresión varía, deduciéndola fácilmente mediante trigonometría.

2. Corrección de orientación

Una vez calculado el acimut de referencia, procedemos a calcular la corrección de orientación de la primera estación, con la siguiente fórmula:

$$Cor_A = \theta_A^P - L_A^P$$

Como ya sabemos, el acimut lo tenemos calculado y la lectura la hemos tomado con nuestra estación total sin orientar.


Ahora podemos determinar:

$$\theta_A^E = Cor_A + L_A^E \pm 400$$

Puesto que conocemos la corrección y las lecturas. Tenemos que saber que el θ_A^E calculado se considera exento de errores y constituye lo que se llama acimut trigonométrico.

Calculamos también:

$$\theta_A^B = Cor_A + L_A^B \pm 400$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 44 de 86

Posteriormente calculamos el acimut recíproco, es decir:

$$\theta_B^A = \theta_A^B \pm 200$$

Una vez calculado este, podemos calcular la corrección a aplicar en la estación B, mediante:

$$Cor_B = \theta_B^A - L_B^A$$

Y así sucesivamente, hasta llegar a calcular el acimut de la primera estación con respecto a la última.

Calculando el acimut topográfico de la primera y última estación:

$$\theta_E^A \text{ topográfico} = Cor_E + L_E^A \pm 400$$

$$\theta_A^E \text{ topográfico} = \theta_E^A \pm 200$$

3. Error de cierre angular

Ahora calculamos el error de cierre angular, para posteriormente poder realizar la compensación de acimutes:


$$e_a = \theta_A^E \text{ topográfico} - \theta_A^E \text{ trigonométrico}$$

Itinerario 1:

Corrección de orientación						
ΘAP	317,9880588					
Cor A	317,9881	ΘAB	256,6655	ΘBA	56,6655	
Cor B	-270,6509	ΘBC	218,6343	ΘCB	18,6343	
Cor C	-4,6877	ΘCD	111,3180	ΘDC	311,3180	
Cor D	-19,9280	ΘDE	5,9419	ΘED	205,9419	
Cor E	-45,8680	ΘEA	11,8733	ΘAE	211,8733	topográfico
		ΘEA	11,7777	ΘAE	211,7777	trigonométrico
				ea=	0,0956	

Itinerario 2:

Corrección de orientación						
ΘAP	317,9880588					
Cor A	317,9881	ΘAF	91,5891	ΘFA	291,5891	
Cor F	104,9620	ΘFG	164,8496	ΘGF	364,8496	
Cor G	303,8312	ΘGH	206,7929	ΘHG	6,7929	
Cor H	-239,1559	ΘHI	309,2584	ΘIH	109,2584	
Cor I	-92,8643	ΘIJ	337,0155	ΘJI	137,0155	
Cor J	-41,6244	ΘJK	326,6728	ΘKJ	126,6728	
Cor K	-31,9577	ΘKL	13,2624	ΘLK	213,2624	
Cor L	-2,4698	ΘLM	12,0431	ΘML	212,0431	
Cor M	135,3861	ΘMN	81,5470	ΘNM	281,5470	
Cor N	118,4216	ΘNA	99,4246	ΘAN	299,4246	topográfico
		ΘNA	99,4127	ΘAN	299,4127	trigonométrico
				ea=	0,0119	

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 45 de 86

Se comprueba el error de cierre angular calculando la diferencia entre la suma de las lecturas de visuales de frente y la de visuales de espaldas.

Itinerario 1:

Comprobar ea:	L. frente		L. Espalda
AB	338,6774	BA	327,3164
BC	89,2852	CB	23,322
CD	116,0057	DC	331,246
DE	25,8699	ED	251,8099
EA	57,7413	AE	293,7896
suma	627,5795		1227,4839
ea=	0,0956		

Itinerario 2:


Comprobar ea:	L. frente		L. Espalda
AF	173,6010	FA	186,6271
FG	59,8876	GF	61,0184
GH	302,9617	HG	245,9488
HI	148,4143	IH	202,1227
IJ	29,8798	JI	178,6399
JK	368,2972	KJ	158,6305
KL	45,2201	LK	215,7322
LM	14,5129	ML	76,657
MN	346,1609	NM	163,1254
NA	381,003	AN	381,4246
suma	1869,9385		1869,9266
ea=	0,0119		

4. Compensación de acimutes.

Seguimos con la compensación de acimutes y decimos que, el factor de compensación se obtiene dividiendo el error angular entre el número de estaciones del itinerario. Hay que tener en cuenta el signo del error angular y, por tanto, el del factor de compensación, de modo que, si el signo de ambos es negativo, para realizar la compensación de acimutes, habrá que sumar al acimut sin compensar el factor de compensación.

$$\begin{aligned}
 \theta_{A \text{ compensado}}^B &= \theta_{A \text{ sin compensar}}^B - f_c \\
 \theta_{B \text{ compensado}}^C &= \theta_{B \text{ sin compensar}}^C - 2 * f_c \\
 &\dots \\
 \theta_{E \text{ compensado}}^A &= \theta_{E \text{ sin compensar}}^A - n * f_c
 \end{aligned}$$

Teniendo que coincidir el recíproco de este con el acimut trigonométrico.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 46 de 86

Itinerario 1:

Compensación de acimutes:	
fc=	0,01912
∠AB	256,6463
∠BC	218,5960
∠CD	111,2606
∠DE	5,8654
∠EA	11,7777

Itinerario 2:

Compensación de acimutes:	
fc=	0,00119
∠AF	91,5879
∠FG	164,8472
∠GH	206,7893
∠HI	309,2536
∠IJ	337,0095
∠JK	326,6656
∠KL	13,2540
∠LM	12,0335
∠MN	81,5362
∠NA	99,4127

5. Distancias reducidas.


Calculamos las distancias reducidas a partir de las que figuran en la libreta de campo con la siguiente fórmula:

$$D_{AB \text{ reducida}} = \text{sen } L_{A \text{ cenital}}^B * D_{AB \text{ natural}}$$

Itinerario 1:

Estación	Punto	L. Cenital	D. natural	D.reducida
A	P	99,6454	83,792	
	B	90,503	22,336	22,0879253
	E	95,7288	21,279	21,2311262
B	A	108,8779	22,397	22,17957165
	C	97,8266	40,303	40,27951534
C	B	100,0943	40,266	40,26595583
	D	101,1501	21,89	21,88642797
D	C	99,275	21,885	21,88358085
	E	103,7903	35,78	35,71660296
E	D	96,3478	35,776	35,71714389
	A	104,6248	21,285	21,22885924

Valor medio	D. reducida
D. AB	22,13374847
D. BC	40,27273558
D. CD	21,88500441
D. DE	35,71687343
D. EA	21,22999272

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 47 de 86

Itinerario 2:

Estación	Punto	L. Cenital	D. natural	D. reducida
A	P	99,5567	83,759	
	F	102,7709	48,509	48,4630585
	N	93,3437	33,825	33,6402784
F	A	97,3997	48,545	48,5045107
	G	99,6776	47,695	47,6943884
G	F	100,6354	47,697	47,6946243
	H	97,0573	72,593	72,5154612
H	G	103,1791	72,608	72,5174867
	I	98,2141	75,439	75,4093181
I	H	102,042	75,452	75,413189
	J	98,8451	23,604	23,6001161
J	I	102,0466	23,609	23,5968012
	K	91,9044	33,149	32,8813342
K	J	107,1918	33,092	32,8810663
	L	100,3123	11,728	11,7278589
L	K	101,1213	11,729	11,7271807
	M	105,7653	54,738	54,5136915
M	L	94,3127	54,73	54,5117478
	N	102,0134	13,273	13,2663625
N	M	99,7118	13,264	13,2638641
	A	107,0676	33,88	33,6714304

Valor medio	D. reducida
D. AF	48,48378457
D. FG	47,69450635
D. GH	72,51647395
D. HI	75,41125356
D. IJ	23,59845865
D. JK	32,88120021
D. KL	11,72751979
D. LM	54,51271967
D. MN	13,26511331
D. NA	33,65585441

6. Coordenadas parciales.

Proseguimos ahora con el cálculo de coordenadas parciales; usando el valor medio de las distancias reducidas, tenemos que aplicar:

$$X_A^B = D_{AB} * \text{sen}\theta_A^B$$


$$Y_A^B = D_{AB} * \text{cos}\theta_A^B$$

7. Error de cierre planimétrico.

Tenemos que calcular ahora el error de cierre planimétrico. Sabiendo que en un itinerario cerrado la 1ª estación coincide con la última, tenemos que la suma de coordenadas parciales equivale a la coordenada parcial de la primera estación con respecto a ella misma y por tanto debería ser cero, pero normalmente no lo será, de modo que ese valor no nulo es precisamente el error de cierre. Entonces:

$$\sum X_{parciales} = \text{error en } x$$

$$\sum Y_{parciales} = \text{error en } y$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 48 de 86

Itinerario 1:

Coordenadas parciales		
	X	Y
AB	-17,1967	-13,9347
BC	-11,5973	-38,5668
CD	21,5435	-3,8509
DE	3,2861	35,5654
EA	3,9052	20,8677
ex	-0,0592	Error de cierre planimétrico
ey	0,0807	
$\sum X $	57,5289	
$\sum Y $	112,7855	

Itinerario 2:

Coordenadas parciales		
	X	Y
AF	48,0611	6,3879
FG	25,0179	-40,6063
GH	-7,7189	-72,1045
HI	-74,6160	10,9229
IJ	-19,7218	12,9590
JK	-30,0387	13,3735
KL	2,4240	11,4743
LM	10,2429	53,5418
MN	12,7111	3,7935
NA	33,6544	0,3105
ex	0,0159	Error de cierre planimétrico
ey	0,0526	
$\sum X $	264,2068	
$\sum Y $	225,4742	

8. Cálculo de las Z medias.

Para el cálculo de las Z parciales, necesitamos conocer la tangente topográfica, puesto que la fórmula que nos da la Z es:


$$Z_A^B = t_A^B + i_A - m_B$$

i: altura del instrumento

m: altura del prisma

t: tangente topográfica, mediante la fórmula:

$$t_A^B = \frac{D_{AB}}{\tan L_{A \text{ cenital}}^B}$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 49 de 86

9. Error de cierre altimétrico.

De nuevo nos encontramos con que tenemos que calcular el error de cierre, pero en este caso altimétrico, y el procedimiento será el mismo que en el caso planimétrico.

Itinerario 1:

Cálculo de las Z medias:					
	Z		Z	Z media	
AB	3,2716	BA	-3,2968	3,2842	AB
BC	0,6354	CB	-0,5797	0,6075	BC
CD	-0,2854	DC	0,3592	-0,3223	CD
DE	-2,0190	ED	2,0413	-2,0302	DE
EA	-1,5550	AE	1,5715	-1,5632	EA
				ez	-0,0240
				Σ Z	7,8075


Itinerario 2:

Cálculo de las Z medias:					
	Z		Z	Z media	
AF	-2,0816	FA	2,0914	-2,0865	AF
FG	0,3515	GF	-0,3560	0,3538	FG
GH	3,4744	HG	-3,4843	3,4793	GH
HI	2,2561	IH	-2,2587	2,2574	HI
IJ	0,5891	JI	-0,5889	0,5890	IJ
JK	3,9740	KJ	-3,9604	3,9672	JK
KL	0,0125	LK	-0,0066	0,0095	KL
LM	-4,7503	ML	4,7509	-4,7506	LM
MN	-0,2517	NM	0,2551	-0,2534	MN
NA	-3,5568	AN	3,5618	-3,5593	NA
				ez	0,0065
				Σ Z	21,3061

10. Compensación de las coordenadas parciales.

Ahora ya podemos seguir con la compensación de coordenadas parciales, utilizando la expresión:

$$\begin{aligned}
 X_{A \text{ compensada}}^B &= X_{A \text{ sin compensar}}^B - \frac{X_{A \text{ sin compensar}}^B * e_x}{\sum |X|} \\
 Y_{A \text{ compensada}}^B &= Y_{A \text{ sin compensar}}^B - \frac{Y_{A \text{ sin compensar}}^B * e_y}{\sum |Y|} \\
 Z_{A \text{ compensada}}^B &= Z_{A \text{ sin compensar}}^B - \frac{Z_{A \text{ sin compensar}}^B * e_z}{\sum |Z|}
 \end{aligned}$$

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 50 de 86

Itinerario 1:

Compensación de coordenadas parciales			
	X	Y	Z
AB	-17,1790	-13,9447	3,2943
BC	-11,5854	-38,5944	0,6094
CD	21,5657	-3,8536	-0,3213
DE	3,2894	35,5399	-2,0239
EA	3,9093	20,8528	-1,5584
Σ	0,0000	0,0000	0,0000

al ser un itinerario cerrado el sumatorio debe ser 0

Itinerario 2:

Compensación de coordenadas parciales			
	X	Y	Z
AF	48,0582	6,3864	-2,0872
FG	25,0164	-40,6158	0,3537
GH	-7,7194	-72,1213	3,4783
HI	-74,6205	10,9203	2,2567
IJ	-19,7230	12,9560	0,5888
JK	-30,0405	13,3704	3,9660
KL	2,4239	11,4716	0,0095
LM	10,2423	53,5293	-4,7520
MN	12,7103	3,7927	-0,2534
NA	33,6524	0,3104	-3,5604
Σ	0,0000	0,0000	0,0000


al ser un itinerario cerrado el sumatorio debe ser 0

11. Coordenadas parciales compensadas y absolutas.

De modo que ya tenemos las X, Y, Z parciales compensadas y, puesto que conocemos las coordenadas absolutas la primera estación del itinerario (A), podemos ahora dar coordenadas absolutas a todas las estaciones del itinerario mediante arrastre de coordenadas.

Itinerario 1:

	Coordenadas absolutas		
	X	Y	Z
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422
B	678359,8363	4163749,5803	18,5365
C	678348,2509	4163710,9859	19,1459
D	678369,8166	4163707,1323	18,8246
E	678373,1060	4163742,6722	16,8006
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 51 de 86

Itinerario 2:

	Coordenadas absolutas		
	X	Y	Z
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422
F	678425,0735	4163769,9114	13,1550
G	678450,0899	4163729,2956	13,5087
H	678442,3705	4163657,1743	16,9870
I	678367,7500	4163668,0946	19,2437
J	678348,0270	4163681,0507	19,8325
K	678317,9865	4163694,4210	23,7986
L	678320,4103	4163705,8926	23,8081
M	678330,6526	4163759,4219	19,0560
N	678343,3629	4163763,2146	18,8026
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422

➤ CÁLCULO DE LOS PUNTOS RADIADOS


Ahora que conocemos todas las coordenadas de las estaciones de ambos itinerarios, estamos en disposición de obtener las coordenadas de todos los puntos de radiación, medidos desde cada una de las estaciones del mismo

La forma de obtener las coordenadas absolutas de los puntos radiados de cada estación es la siguiente:


Calculando el acimut y la distancia natural como hemos calculado en el apartado anterior, una vez obtenida la coordenada relativa solo queda sumarla a la coordenada absoluta desde el punto de estacionamiento donde se realizó la radiación.

Itinerario 1:


Nº punto	X	Y	Z
A	678377,015	4163763,53	15,2422
2	678371,062	4163770,05	15,1929932
3	678374,808	4163769,93	15,0613815
4	678376,515	4163769,82	14,9897693
5	678379,202	4163769,71	14,8962648
6	678380,934	4163769,72	14,811884
7	678384,643	4163769,59	14,670305
8	678371,944	4163761,84	15,6692866
9	678371,63	4163761,62	15,8369478
10	678353,387	4163764,84	15,7496303
11	678353,08	4163762,97	15,8631775
12	678351,38	4163760,81	15,8714159

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 52 de 86

13	678343,564	4163764,18	15,8865203
14	678370,737	4163757,04	15,8705285
15	678370,066	4163755,71	15,9798923
16	678369,193	4163752,9	16,2610443
17	678368,667	4163749,52	16,4407179
18	678369,414	4163749,44	16,4383811
19	678368,661	4163745,52	16,7520331
20	678369,952	4163745,33	16,7335608
21	678375,625	4163744,11	16,6395183
22	678379,349	4163754,45	15,8022412
23	678386,757	4163742,28	15,4698767
24	678397,117	4163740,27	15,5765139
25	678390,662	4163741,54	15,4019161
26	678399,831	4163745,52	15,4678643
27	678400,675	4163746,93	15,3882894
28	678383,126	4163748,26	15,415713
29	678387,616	4163751,13	15,3186836
30	678387,436	4163751,12	15,3163044
31	678387,783	4163751,14	15,3373585
32	678392,57	4163746,93	15,305217
33	678392,65	4163746,62	15,2162325
34	678386,557	4163756,02	15,4341832
35	678391,12	4163754,44	15,3728103
36	678385,688	4163763,28	14,8652731
37	678401,576	4163763,27	14,1089994
38	678342,452	4163775,39	15,7669934
39	678379,795	4163774,15	14,655085
40	678394,589	4163773,65	14,1458566
41	678390,65	4163741,56	15,3943987
B	678359,836	4163749,58	18,5364866
43	678368,742	4163749,04	18,4500573
44	678364,811	4163749,29	18,4718298
45	678348,449	4163755,15	19,0174898
46	678347,386	4163750,18	19,1404822
47	678343,526	4163749,68	19,4581106
48	678342,593	4163745,44	19,4603989
49	678344,889	4163739,01	19,1950757
50	678339,692	4163732,3	19,4638807
51	678362,893	4163747,7	18,5282765
52	678362,236	4163732,45	18,7310151
C	678348,251	4163710,99	19,145897
54	678340,146	4163719,72	19,4242283

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 53 de 86


55	678346,354	4163718,42	19,278285
56	678351,725	4163717,32	19,2007263
57	678362,638	4163715,15	18,73164
58	678336,681	4163718,29	19,6573873
59	678338,107	4163717,96	19,6861096
60	678337,721	4163716,16	19,6883916
61	678336,279	4163716,47	19,6851262
62	678337,05	4163713,11	19,4536511
63	678335,633	4163713,44	19,4818957
64	678335,571	4163713,46	19,6926771
65	678340,387	4163718,45	19,3092668
66	678351,483	4163716,06	19,0579181
67	678339,112	4163712,67	19,3345968
68	678348,837	4163701,57	19,421596
69	678349,112	4163702,83	19,3857614
70	678349,682	4163705,46	19,2216991
71	678360,579	4163699,08	20,0322076
72	678354,557	4163701,65	19,6819261
73	678354,292	4163700,42	19,6884665
74	678359,661	4163700,59	19,2177859
D	678369,817	4163707,13	18,8245599
76	678362,819	4163715,31	18,6987959
77	678362,927	4163715,57	18,691278
78	678362,288	4163715,04	18,7549222
79	678371,025	4163713,34	18,6882915
80	678369,715	4163713,5	18,6388949
81	678370,834	4163711,94	18,6892152
82	678392,596	4163707,51	18,9034478
83	678392,767	4163708,61	18,913885
84	678372,677	4163712,78	18,2693232
85	678391,047	4163696,68	19,1778688
86	678394,592	4163696,21	19,1411563
87	678393,8	4163691,99	18,988454
88	678390,276	4163692,74	19,1803257
89	678378,625	4163696,52	19,1710804
90	678378,36	4163695,26	19,208025
91	678373,308	4163697,63	19,5578321
92	678373,025	4163696,41	19,5631112
93	678368,532	4163701,47	19,2053199
94	678368,975	4163703,44	18,9548608
95	678360,527	4163705,19	19,0382425
96	678360,234	4163703,22	19,1008321

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 54 de 86


97	678372,639	4163712,82	18,7289728
98	678371,115	4163713,24	18,685932
E	678373,106	4163742,67	16,8006459
100	678368,702	4163745,46	16,7571895
101	678369,913	4163745,09	16,7373827
102	678375,745	4163743,98	16,7459348
103	678378,583	4163743,25	16,8084949
104	678399,891	4163738,96	16,8260708
105	678397,148	4163726,49	17,0614143
106	678378,214	4163738,2	16,9660846
107	678375,606	4163737,71	17,0684783
108	678374,315	4163736,79	17,2212689
109	678365,474	4163701,92	19,5130533
110	678366,862	4163701,85	19,3548564
111	678363,174	4163702,5	19,3576779
112	678361,994	4163702,87	19,3648473
113	678364,041	4163715,41	18,6344529
114	678369,589	4163713,82	18,6312946

Itinerario 2:


Nº punto	X	Y	Z
A2	678377,0153	4163763,5250	15,2422
116	678343,3824	4163763,215	18,80171833
117	678353,0886	4163763,01	15,83961815
118	678351,4277	4163760,821	15,86935337
119	678365,5352	4163753,527	17,4190338
120	678364,3693	4163752,3	17,43720501
121	678367,2433	4163753,264	17,40067989
122	678366,5275	4163749,716	17,38135532
123	678348,9591	4163757,568	18,69340022
124	678408,5536	4163764,192	13,75059013
125	678409,7246	4163766,402	13,68256526
126	678408,7395	4163764,065	13,75622655
127	678423,9036	4163766,61	13,28953903
128	678428,0722	4163766,796	13,19259931
129	678426,3861	4163768,669	13,16260098
130	678425,8553	4163764,469	13,31353993
131	678400,1657	4163739,705	16,06605818
132	678400,8146	4163741,622	16,02812913
133	678404,2337	4163740,971	16,08729155

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 55 de 86


134	678403,8363	4163739,027	16,15423748
135	678417,8315	4163736,614	16,14444873
136	678401,583	4163747,126	15,42141012
137	678400,8159	4163747,321	15,39341535
138	678400,5242	4163744,868	16,00322254
139	678398,0755	4163740,095	16,01014846
F	678425,0735	4163769,9114	13,1550
141	678412,21	4163765,185	13,6639796
142	678409,8005	4163766,437	13,69113915
143	678419,942	4163760,806	13,52907766
144	678418,9475	4163759,044	14,67120464
145	678418,6669	4163758,475	14,67645479
146	678411,2109	4163763,351	14,64863289
147	678410,958	4163762,915	14,61624084
148	678408,7134	4163764,06	13,76391922
149	678410,3677	4163763,22	14,63918245
150	678405,7383	4163754,397	14,63265855
151	678405,6981	4163756,245	14,17589491
152	678405,9523	4163757,376	14,12926445
153	678406,4334	4163758,968	14,00904731
154	678400,0563	4163762,096	15,07098486
155	678404,9174	4163753,932	15,11182947
156	678422,6069	4163759,321	13,50309179
157	678422,1053	4163756,282	13,52745235
158	678419,4716	4163756,771	14,69604002
159	678419,6792	4163757,902	14,69610228
160	678420,0505	4163756,649	14,61062209
161	678417,4355	4163742,539	14,6628836
162	678419,2162	4163741,95	13,78013251
163	678424,0545	4163757,625	13,74523078
164	678422,4125	4163757,788	13,52564358
165	678421,7902	4163754,622	13,6639773
166	678427,7981	4163754,51	13,44443006
167	678426,9917	4163750,236	13,50319783
168	678421,2501	4163751,502	13,60640698
169	678420,6787	4163741,414	13,76957336
170	678424,1492	4163743,143	13,6409484
171	678423,192	4163740,708	13,72072207
172	678419,627	4163741,829	13,7665107
173	678419,6013	4163741,368	13,78581457
174	678420,5428	4163741,1	13,77641779
175	678422,9843	4163736,529	13,74938572

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 56 de 86


176	678430,1396	4163737,471	13,96043146
177	678433,1558	4163731,322	13,60703724
178	678436,5273	4163733,416	13,54306147
179	678436,4011	4163734,168	13,48320463
180	678441,2826	4163734,369	13,38557865
181	678437,9582	4163735,131	13,47205401
182	678440,2873	4163736,087	13,3913523
183	678435,539	4163736,818	13,52310355
184	678438,4294	4163752,274	13,29576655
185	678443,0941	4163749,953	12,865184
186	678442,1716	4163750,405	13,25864858
187	678439,5471	4163758,17	13,19472731
188	678441,2919	4163767,264	13,01386526
189	678441,4595	4163768,243	12,53258842
190	678436,6996	4163768,342	12,72292064
191	678431,8508	4163768,191	12,93714559
192	678427,6225	4163768,027	13,11977385
193	678427,8582	4163767,649	13,17798152
194	678446,1759	4163765,182	12,30528475
195	678444,2276	4163755,763	12,64925227
196	678443,3161	4163756,202	13,17424893
197	678411,7318	4163773,08	13,4369454
198	678431,0359	4163772,446	12,73878729
199	678443,1348	4163772,056	12,27578429
200	678411,9072	4163773,066	13,43823087
201	678406,9331	4163773,24	13,6358036
202	678445,4032	4163771,602	12,15609591
203	678423,9906	4163765,972	13,3120776
204	678426,0308	4163764,42	13,30784257
205	678428,0585	4163767,13	13,18387573
206	678425,352	4163768,515	13,20176706
207	678425,8702	4163766,501	13,5612125
G	678450,0899	4163729,2956	13,5087
209	678447,5362	4163709,854	14,76859296
210	678445,4444	4163713,657	14,57241721
211	678446,7748	4163719,108	14,26369628
212	678444,4115	4163722,934	14,13297171
213	678442,009	4163723,396	14,13122997
214	678442,7302	4163727,328	13,92837101
215	678440,1765	4163727,818	13,94735505
216	678441,2746	4163734,034	13,39087772
217	678441,2645	4163734,373	13,37959434

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 57 de 86


218	678437,9315	4163735,149	13,46520771
219	678437,8167	4163734,753	13,46978611
220	678446,1618	4163696,25	15,34348487
221	678448,7908	4163709,492	14,60719725
222	678447,9609	4163717,501	14,18787122
223	678447,1461	4163720,571	14,04384946
224	678444,7223	4163726,995	13,73998066
225	678443,8929	4163733,564	13,31957864
226	678443,892	4163733,564	13,3195967
227	678443,0437	4163735,207	13,23479593
228	678442,0125	4163736,622	13,09450046
229	678441,7247	4163736,644	13,16208045
230	678443,6807	4163746,311	12,77558347
231	678445,6185	4163755,928	12,37681983
232	678447,5029	4163765,321	12,13075035
233	678444,7983	4163771,96	12,18720383
234	678451,516	4163763,9	12,06332678
235	678450,1291	4163746,154	12,69156398
236	678448,9131	4163726,58	13,56933697
237	678451,3788	4163720,283	13,98512591
238	678452,7091	4163715,345	14,27916017
239	678452,6885	4163713,723	14,35454966
240	678448,9951	4163695,318	15,34070935
241	678445,2095	4163676,304	16,25363847
242	678443,8716	4163730,071	13,54531395
243	678444,565	4163727,522	13,70208019
244	678448,9688	4163727,231	13,5242071
H	678442,3705	4163657,1743	16,9870
246	678447,5493	4163709,877	14,76577008
247	678446,3104	4163702,878	15,13482541
248	678441,0878	4163677,38	16,3932326
249	678438,1032	4163664,393	16,95290624
250	678437,3913	4163660,967	17,03964969
251	678437,0851	4163659,503	17,08507928
252	678436,0374	4163659,724	17,13297804
253	678432,9076	4163660,987	17,32242727
254	678434,9218	4163663,589	17,13694077
255	678431,644	4163660,734	17,43177293
256	678430,0559	4163661,002	17,58884939
257	678430,0156	4163660,867	17,58861105
258	678444,669	4163688,77	15,75988987
259	678442,4274	4163677,596	16,22734246

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 58 de 86


260	678441,3455	4163672,642	16,4191876
261	678440,7603	4163669,936	16,54163589
262	678444,3553	4163671,989	16,44781167
263	678443,8091	4163669,25	16,55696926
264	678439,4102	4163646,979	17,22379768
265	678438,3969	4163658,487	16,93676166
266	678437,7401	4163655,342	16,97261274
267	678418,9726	4163658,984	18,51822383
268	678419,5318	4163662,573	18,49637887
269	678421,255	4163658,584	18,22600609
270	678421,7677	4163661,491	18,23044799
I	678367,7500	4163668,0946	19,2437
272	678417,6817	4163663,737	18,66331312
273	678407,3825	4163666,044	18,8136252
274	678406,408	4163666,233	18,90688493
275	678404,4632	4163666,669	18,92276943
276	678403,4817	4163666,906	18,90198959
277	678402,3175	4163667,158	18,89221758
278	678401,531	4163667,344	18,91078573
279	678400,3506	4163667,585	18,93348296
280	678399,5609	4163667,759	18,94277925
281	678401,1883	4163665,673	18,76350626
282	678400,005	4163665,881	18,77609805
283	678403,0613	4163667,007	18,87880274
284	678390,0706	4163669,845	19,11467767
285	678384,2094	4163671,249	19,2129107
286	678381,6042	4163675,585	19,30160439
287	678357,738	4163680,593	19,72741892
288	678356,6018	4163680,349	19,73791065
289	678356,1937	4163678,679	19,72503715
290	678352,1583	4163679,539	19,79726921
291	678337,0074	4163678,153	19,82196586
292	678336,2093	4163678,315	19,96518345
293	678337,1476	4163678,997	19,94637431
294	678341,6482	4163678,202	19,86041013
295	678350,6782	4163675,529	19,5644266
296	678386,2064	4163668,607	18,99659444
297	678407,1044	4163664,524	18,66105203
298	678418,9374	4163662,198	18,49300968
J	678348,0270	4163681,0507	19,8325
300	678352,2017	4163679,524	19,79797439
301	678352,6496	4163681,638	19,86026333

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 59 de 86


302	678351,6561	4163681,92	19,84865587
303	678352,7539	4163687,456	19,92987661
304	678340,2914	4163690,088	20,01168034
305	678340,8549	4163688,115	20,18653994
306	678343,2639	4163687,556	19,9276791
307	678342,3009	4163682,772	19,85899261
308	678341,609	4163678,183	19,86128505
309	678338,1343	4163687,947	21,2814752
310	678334,822	4163689,593	23,31472409
311	678330,036	4163690,636	23,53595502
312	678329,4075	4163688,192	23,56039028
313	678335,2335	4163691,14	23,79985658
314	678335,0765	4163690,275	23,59205248
315	678329,9255	4163691,328	23,65646455
316	678318,4354	4163694,769	23,81143825
317	678318,458	4163693,345	23,774382
318	678322,2944	4163689,282	23,97831156
319	678326,2903	4163686,656	23,97851052
320	678325,7637	4163684,211	25,02750965
321	678326,6895	4163689,44	23,71521497
322	678326,9014	4163690,457	23,71475047
323	678322,4873	4163690,368	26,56900037
324	678322,9699	4163692,458	26,57138808
325	678321,6379	4163691,673	26,56494361
326	678324,7339	4163692,087	27,8957197
327	678325,6823	4163690,748	27,8855728
328	678326,1337	4163693,096	27,8951215
329	678331,5033	4163685,963	23,05244409
330	678334,6118	4163683,496	21,99520952
331	678336,5046	4163681,442	21,27471723
332	678340,3074	4163679,789	19,98231879
333	678338,707	4163684,613	20,85678814
334	678334,0855	4163687,031	22,23360969
335	678329,8624	4163689,151	23,49414708
336	678340,235	4163689,201	19,98305927
337	678344,409	4163688,345	19,90431034
338	678342,4309	4163678,019	19,85497059
K	678317,9865	4163694,4210	23,7986
340	678318,8554	4163707,314	23,81502288
341	678321,0292	4163706,741	23,80669535
342	678315,7601	4163694,244	23,81776016
L	678320,4103	4163705,8926	23,8081

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 60 de 86

M	678330,6526	4163759,4219	19,0560
345	678322,5915	4163714,135	19,65108234
346	678322,2546	4163718,94	19,55577582
347	678321,2359	4163719,338	19,69976987
348	678323,6606	4163719,1	19,55909134
349	678325,7991	4163728,928	19,489311
350	678323,5372	4163729,458	19,47981079
351	678329,7609	4163747,32	19,41093057
352	678327,4888	4163747,846	19,38579375
353	678331,2137	4163753,99	19,35770929
354	678329,0152	4163755,089	19,34108135
355	678331,7723	4163756,436	19,17612062
356	678333,6702	4163761,106	18,90139322
357	678332,7169	4163758,68	19,03365742
358	678327,8808	4163764,529	18,91986773
359	678337,2358	4163764,085	18,75803966
360	678340,9184	4163761,956	18,73965458
361	678343,5722	4163764,103	18,68420627
362	678348,9054	4163757,552	18,69432863
363	678348,3459	4163755,637	18,82394717
364	678335,2508	4163757,066	18,94815403
365	678333,1901	4163755,361	19,4058724
366	678332,8059	4163753,661	19,47045902
N	678343,3629	4163763,2146	18,8026
368	678346,9152	4163758,55	18,66330519
369	678348,3662	4163755,62	18,7943682
370	678344,9975	4163756,796	18,89320663
371	678344,3898	4163753,731	19,32095925
372	678347,7622	4163753,026	19,27781248
373	678347,188	4163750,633	19,37469746
374	678346,5394	4163750,817	19,38855151
375	678343,9355	4163751,403	19,45657817
376	678344,1691	4163751,169	19,4638451
377	678332,9815	4163753,708	19,46237171
378	678334,1153	4163755,978	19,17965604
379	678344,2764	4163753,886	19,2039327
380	678338,1402	4163759,255	18,89916382
381	678341,6212	4163762,196	18,82311975
382	678341,4955	4163762,351	18,83424719
383	678348,9493	4163757,54	18,68547129
384	678341,5496	4163756,388	18,79832677

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 61 de 86

DOCUMENTO
Nº5:
DESCRIPCIÓN Y
FUNCIONAMIENTO
DE LOS APARATOS
Y PROGRAMAS
INFORMÁTICOS
UTILIZADOS

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 62 de 86

1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL

Para nuestro proyecto hemos utilizado una estación total electrónica de la serie TPS407. Con este aparato pretendemos obtener las coordenadas absolutas (X, Y, Z) de todos los puntos del itinerario y de la radiación.

➤ **FUNCIONAMIENTO:**

En primer lugar, procederemos a realizar una breve descripción del modo de funcionamiento de este aparato.

Bloques o partes fundamentales:

- Un teodolito electrónico, para realizar visuales y leer ángulos verticales y horizontales.
- Un distanciómetro, para la medición electrónica de distancias.
- Un microprocesador de datos, para presentación inmediata de resultados, con posibilidad de guardarlos para su posterior tratamiento.


La estación total se caracteriza porque el anteojo, en los taquímetros convencionales, es sustituido por una pieza paralelepípeda a la que se puede hacer girar 360° y que en su interior, además del sistema óptico, se aloja un distanciómetro. Se utiliza como objetivo emisor-receptor el mismo anteojo, alcanzando precisiones milimétricas con un solo prisma reflector al realizar mediciones de hasta un par de kilómetros.

Partes del aparato:

- Plataforma nivelante, con tornillos de nivelación.
- Goniómetros electrónicos, para la medición digital de ángulos horizontales y verticales.
- Pantalla, para la presentación de los datos medidos.
- Teclado, para la introducción de datos y control de mediciones.
- Anteojo de colimación, provisto de retículo con cruz filar, para realizar puntería sobre el prisma. También sirve como emisor y receptor de los rayos infrarrojos o láser.
- Tornillos de presión o coincidencia, para el movimiento general y el del anteojo.
- Conector de entrada/salida de datos, para colector externo o para conexión a ordenador.
- Corrector automático de nivelación, para lograr una perfecta nivelación.

➤ **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- Selección de medición angular: realizada mediante una tecla exterior que permite elegir la medición de ángulos horizontales en sentido directo o inverso. También se puede colocar el cero en el cenit o en el horizonte para la medición de los ángulos verticales.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 63 de 86

- Selección de unidades: podemos elegir entre el sistema centesimal o sexagesimal, para la medida de ángulos o entre metros o pies para la medida de distancias.
- Códigos de error: se dan por el manejo incorrecto o el mal funcionamiento de la estación total. Los principales son los siguientes:
 1. Desnivel superior a los tres grados centesimales permitidos.
 2. Giro demasiado rápido del anteojo o la alidada.
 3. Ángulo excesivo en el método de repetición.
 4. Batería agotada o con poca carga.
 5. Problemas en el teclado o en los circuitos de medición.
- Baterías: proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento correcto de la estación total. Para nuestro caso utilizamos baterías internas de Ni-Cd recargables acopladas al lateral del equipo.

➤ **UTILIZACIÓN DEL APARATO:**

Para la utilización de este aparato, en primer lugar debemos de estacionarlo. Para esto debemos colocar el trípode sobre el punto de estación; mediante la plomada movemos el conjunto hasta que esta quede sobre el punto de estación, buscando que la base superior de trípode quede lo más horizontal posible. Una vez comprobamos que el trípode esta firme sobre el punto de estación, colocamos el aparato sobre él.

Realizamos una primera nivelación con el conjunto de nivel tórico y circular, moviendo los tornillos de su base. Debemos de comprobar que el centro de la plomada óptica coincide con el centro del punto de estación. Si no son coincidentes habrá que mover la estación sobre la base del trípode y volver a nivelar si es necesario.


Encendemos el aparato y, de nuevo, nivelamos el mismo de una manera más precisa, siguiendo las indicaciones del propio aparato. Al terminar debemos comprobar que la plomada óptica siga estando en el centro del punto de estacionamiento.

Cuando sea coincidente cumpliendo estas condiciones, es decir, la burbuja del nivel tórico se encuentre perfectamente centrada, y el aparato no de error porque no esté nivelada en algunos de los ejes y la plomada óptica coincida con el punto de estación, es que el aparato está perfectamente nivelado.

Este aparato cuenta con una gran cantidad de funciones de las que solo utilizamos unas pocas, entre ellas, la medición de ángulos y distancias.

Para todos los puntos usamos el modo de medición de distancias con prisma, es decir, había que visar al prisma para poder realizar la medición.

Los datos obtenidos se pueden obtener de dos modos: como mediciones angulares y de distancia o dándole coordenadas a los puntos. Se utilizó el modo de distancias relativas

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 64 de 86

(ángulo y distancia) ya que era el más útil para, posteriormente, obtener las coordenadas relativas y absolutas de los puntos visados.

Trabajamos con el aparato no orientado, de manera que, posteriormente deberemos de orientar el mismo en la estación inicial de GPS e ir corrigiendo el resto a lo largo del itinerario y la radiación.

Al presionar la opción “medir”, el aparato lanza una señal consistente en un rayo láser indivisible para la medida de distancias que es devuelto desde el prisma visado, así obtenemos las distancias reducida y geométrica entre ambos puntos. También, así mismo, los ángulos horizontal y vertical.

Para la medición de ángulos, las lecturas podían realizarse para ángulos verticales y horizontales y aumentando hacia derechas o hacia izquierdas. La precisión en este tipo de mediciones varía oscilando entre los 5 y los 50 segundos centesimales según el modelo que estemos utilizando.


La medida de distancias se lleva a cabo gracias al distanciómetro de rayos infrarrojos y un prisma de reflexión situado en el punto al que se quiere medir.

Las distancias obtenidas pueden ser la geométrica, reducida o la vertical (tangente). También podemos seleccionar la precisión requerida en la medida de las distancias eligiendo entre precisión fina, gruesa o tracking.

El error probable cometido en una medición está dado por un término fijo e en mm y otro variable p en ppm, que se diferencia en cada modelo de aparato.

Una de las mayores ventajas de la estación total es que permite poder realizar una serie de mediciones de manera automática, además de guardar los datos para luego sacarlos al ordenador y poder trabajarlos.

Para el trabajo de campo, procedimos a la resolución de los itinerarios principales, tomando como punto de partida alguna de las estaciones de GPS, y, posteriormente, desde cada estación del itinerario, visamos los puntos necesarios para la realización de la radiación.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 65 de 86

➤ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL APARATO:

Datos técnicos

Anteojó

- Totalmente basculable
- Aumentos: 30x
- Imagen: derecha
- Diámetro libre del objetivo: 40 mm
- Distancia mínima de enfoque: 1.7 m (5.6 ft)
- Enfoque: fino
- Campo visual: 1°36' (1.6gon)
- Campo visual del anteojo a 100m..... 2.6 m

Medición de ángulos

- absoluta, continua
- Tiempo de repetición 0.3 segundos
- Unidades elegibles
360° (sexag.), 400gon,
360° decimal, 6400 mil, V%, ±V
- Precisión Desviación típica Hz, V
(según ISO 17123-3)
TC(R)403 3" (1 mgon)
TC(R)405 5" (1.5 mgon)
TC(R)407 7" (2 mgon)

Resolución en pantalla

- gon 0.0005
- 360d 0.0005
- 360s 1"
- mil 0.01

Sensibilidad de los niveles

- Nivel esférico: 6/2 mm

Compensador:

- Compensador de dos ejes
- Amplitud de oscilación libre ±4' (0.07 gon)
- Precisión de estabilización.....
TC(R)407 2" (0.7 mgon)
TC(R)405 1.5" (0.5 mgon)
TC(R)403 1" (0.3 mgon)

TPS400-4.0.0es

138

Datos técnicos

Plomada láser

- Situación: en el eje principal del producto
- Precisión: Desviación de la línea
..... de la plomada 1.5 mm
..... (2 sigma) a 1.5 m de altura
..... del producto
- ø del punto láser 2.5 mm / 1.5 m

Teclado:

- Ángulo de inclinación: 70°
- segundo teclado opcional

Pantalla:

- retroiluminada
- Calefacción (Temp. < -5°C)
- pantalla LCD: 280 x 160 Pixel
- 8 líneas de 31 caracteres cada una

Tipo de base nivelante:

- Tipo de base nivelante amovible GDF111ø
rosca:5/8"
.....(DIN 18720 / BS 84)

Dimensiones:

- Producto:
- Altura (incl. base nivelante y asa):
- con base GDF111
..... 360 mm ± 5 mm
- Ancho: 203 mm
- Longitud: 151 mm
- Maletín: 468x254x355 mm
..... (largo x ancho x alto)

Peso:

- (incl. batería y base nivelante):
- con base GDF111 5,2 kg

Altura del eje de muñones:

- sin base nivelante 196 mm
- con base GDF111 240 mm ± 5 mm


Alimentación eléctrica:

- Batería GEB111: NiMH
Tensión: 6V
Capacidad: 2100 mAh
- Batería GEB121: NiMH
Tensión: 6V
Capacidad: 4200 mAh

Datos técnicos

139

TPS400-4.0.0es

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 66 de 86

- Alimentación externa (vía interfaz serie)
 Al usar un cable externo
 para la alimentación, la
 tensión ha de estar
 comprendida entre 11.5V y 14V (CC)

Número de mediciones (ángulos + distancia):

- GEB111: aprox. 4000
- GEB121: aprox. 9000

Rango de temperaturas:

Tipo	Temperatura de funcionamiento	Temperatura de almacenamiento
TPS400	-20°C a +50°C / -4°F a +122°F	-40°C a +70°C / -40°F a +158°F
Batería interna	-20°C a +50°C / -4°F a +131°F	-40°C a +55°C / -40°F a +131°F

Correcciones automáticas:

- Error de colimación sí
- Error de índice vertical sí
- Curvatura terrestre sí
- Refracción sí
- Corrección de inclinaciones sí

Grabación:

- Interfaz RS232 sí
- Memoria interna Sí
- Capacidad total 576 KB
 ≈ 10000 bloques de datos o
 ≈ 16000 puntos fijos

Medición de distancias (IR: modo reflector):



Principio: Medición de fase
 Tipo: Coaxial, láser infrarrojo
 Clase 1
 Longitud de la onda 780 nm
 portadora:
 Sistema de medición: Sistema de frecuencia especial Base 100 MHz ± 1.5 m


Programas de medición	Precisión * (Desviación típica según ISO 17123-4)	Tiempo de medición
IR-prec	2 mm + 2 ppm	<1 seg.
IR-rapid	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.
Tracking	5 mm + 2 ppm	<0.3 seg.
IR Diana	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.

* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.



Principio: Medición de fase
 Tipo: Coaxial, láser rojo visible
 Clase 1
 Longitud de la onda 660 nm
 portadora:
 Sistema de medición: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

- Disposición del EDM coaxial
- Unidad mínima en pantalla 1 mm

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT) Revisión (0)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
		Fecha: 7/2/2014	Página 67 de 86

Alcance: (Medición normal y rápida)						
	Prisma estándar	3 prismas (GPH3)	Reflector 360°	Diana reflectante 60x60	Mini-prisma	Mini-prisma 360°
1	1800 m (6000 ft)	2300 m (7500 ft)	800 m (2600 ft)	150 m (500 ft)	800 m (2600 ft)	450 m (1500 ft)
2	3000 m (10000 ft)	4500 m (14700 ft)	1500 m (5000 ft)	250 m (800 ft)	1200 m (4000 ft)	800 m (2600 ft)
3	3500 m (12000 ft)	5400 m (17700 ft)	2000 m (7000 ft)	250 m (800 ft)	2000 m (7000 ft)	1000 m (3500 ft)

- 1) Muy brumoso, visibilidad 5km; o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) Poco brumoso, visibilidad aprox. 20km; o parcialmente soleado y poco centelleo por el calor
- 3) Cubierto, sin bruma, visibilidad aprox. 40km; sin centelleo del aire

Medición de distancias (RL: modo sin reflector)



Sistema de medición R100: Sistema de frecuencia especial Base 100 MHz ≥ 1.5 m

Sistema de medición R300: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

Tipo: Coaxial, láser rojo visible Clase 3R

Longitud de la onda portadora: 670 nm



Sistema de medición: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

Tipo: Coaxial, láser rojo visible Clase 3R

Longitud de la onda portadora: 660 nm

Medición de distancias (sin reflector)

- Alcance de medición:
 - Power 1.5 m a 300 m
 - (a tablilla de puntería art. no. 710 333)
 - Ultra 1.5 m a >500 m

..... (a tablilla de puntería art. no. 710 333)


- Indicación unívoca de la medida bis 760 m
- Constante del prisma: + 34.4 mm

Power: Alcance (sin reflector)		
Condiciones atmosféricas	sin reflector (superf. blanca)*	sin reflector (gris, albedo 0.25) *
4	140 m (460 ft)	70 m (230 ft)
5	170 m (560 ft)	100 m (330 ft)
6	>170 m (560 ft)	>100 m (330 ft)

Ultra: Alcance (sin reflector)		
Condiciones atmosféricas	sin reflector (superf. blanca)*	sin reflector (gris, albedo 0.25) *
4	300 m (990 ft)	200 m (660 ft)
5	500 m (1640 ft)	300 m (990 ft)
6	>500 m (>1640 ft)	>300 m (>990 ft)

* Grey Card de Kodak utilizada para fotómetros de luz reflejada.

- 4) Objeto intensamente iluminado, fuerte centelleo por el calor
- 5) Objeto en sombra o con cielos cubiertos
- 6) Durante el crepúsculo, de noche o bajo tierra

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 68 de 86

Programas de medición	Precisión ** (Desviación típica según ISO 17123-4)	Tiempo de medición
Estándar	3 mm + 2 ppm	3.0 seg. +1.0 seg./10m > 30m
Prisma	5 mm + 2 ppm	2.5 seg.
Tracking	5 mm + 2 ppm	1.0 seg. +0.3 seg./10m > 30m

** La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.

Medición de distancias LR-prism (con reflector)

- Rango de medición a partir de 1000 m
- Indicación unívoca de la medida 12 km

Ultra y Power: Alcance (con reflector)		
Condiciones atmosféricas	Prisma estándar	Diana reflectante 60x60
1	2200 m (7200 ft)	600 m (2000 ft)
2	7500 m (24600 ft)	1000 m (3300 ft)
3	> 10000 m (33000 ft)	1300 m (4200 ft)

- 1) Muy brumoso, visibilidad 5km; o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) Poco brumoso, visibilidad aprox. 20km; o parcialmente soleado y poco centelleo por el calor
- 3) Cubierto, sin bruma, visibilidad aprox. 40km; sin centelleo del aire

2. PROGRAMAS UTILIZADOS


➤ LEICA

Este programa es utilizado para la transferencia de las mediciones realizadas por la estación total a nuestro ordenador, una vez descargado los datos nos vendrán en un archivo .GSI por lo que para poder tratarlos tendremos que darle un formato. Una vez dado el formato podremos trabajar cómodamente con ellos en una hoja de Excel.

➤ EXCEL 2010

Excel es un software que permite crear tablas, y calcular y analizar datos. Este tipo de software se denomina software de hoja de cálculo. Excel permite crear tablas que calculan de forma automática los totales de los valores numéricos que especifica, imprimir tablas con diseños cuidados, y crear gráficos simples.

Este programa nos facilitará en gran medida la realización de todas operaciones que vayamos a realizar, en el cálculo de errores, la realización de itinerarios y la radiación.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 69 de 86

➤ **AUTOCAD (Diseño asistido por ordenador)**

El AutoCAD es un programa de diseño, el cual nos va a permitir representar nuestra zona, para poder hacer esto, en primer lugar tenemos que: insertar las coordenadas absolutas de todos los puntos que queremos representar a continuación guiándonos por un croquis previamente realizado unimos los distintos puntos insertados.

AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D, es uno de los programas más usados por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales.

➤ **MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)**


Uno de los elementos básicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los Modelos Digitales de Terreno. Constituyen la base para un gran número de aplicaciones en ciencias de la Tierra, ambientales e ingenierías de diverso tipo.

Se denomina MDT al conjunto de capas que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Aunque algunas definiciones incluyen dentro de los MDT prácticamente cualquier variable cuantitativa regionalizada, aquí se prefiere limitar el MDT al conjunto de capas derivadas del MDE.

El trabajo con un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE
- Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc.)
- Visualización en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores
- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc.)
- Aplicación, por ejemplo como variable independiente en un modelo de regresión que haga una estimación de la temperatura a partir de la altitud.

En este proyecto el programa MDT ha sido utilizado para poder realizar la descarga de datos desde la hoja Excel a AutoCAD, a través del comando Puntos/Insertar puntos, para así poder representarlos.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 70 de 86

DOCUMENTO
Nº6:
CROQUIS DE LOS
PUNTOS



Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 71 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: REC2 / A

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSEVACIÓN:

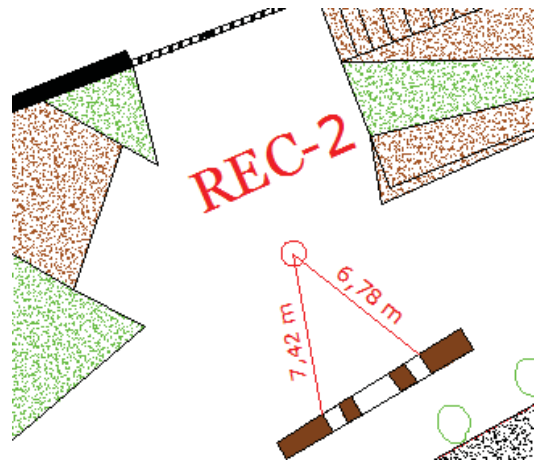
DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678377,015

Y : 4163763,53

Z : 15,2422





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 72 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: B

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Una muesca reconocible en la parte externa de una boca de alcantarilla.

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678359,836

Y : 4163749,58

Z : 18,5364866





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 73 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: C

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:
Con masilla de resina Epoxi junto a una boca de alcantarilla.

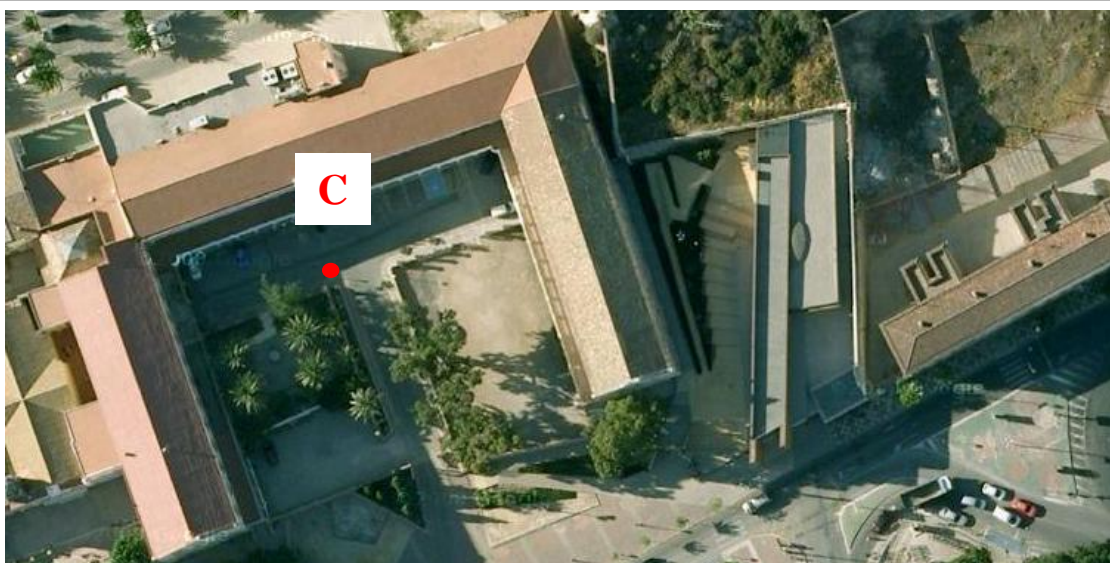
DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO 30 NORTE.

X : 678348,251

Y : 4163710,99

Z : 19,145897





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 74 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: D

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Una muesca reconocible en la parte externa de una boca de alcantarilla.

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO 30 NORTE.

X : 678369,817

Y : 4163707,13

Z : 18,8245599





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 75 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: E

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Clavo en la tierra. Situado a 3,59m del tronco del Árbol y a 1,57m en perpendicular desde el muro.

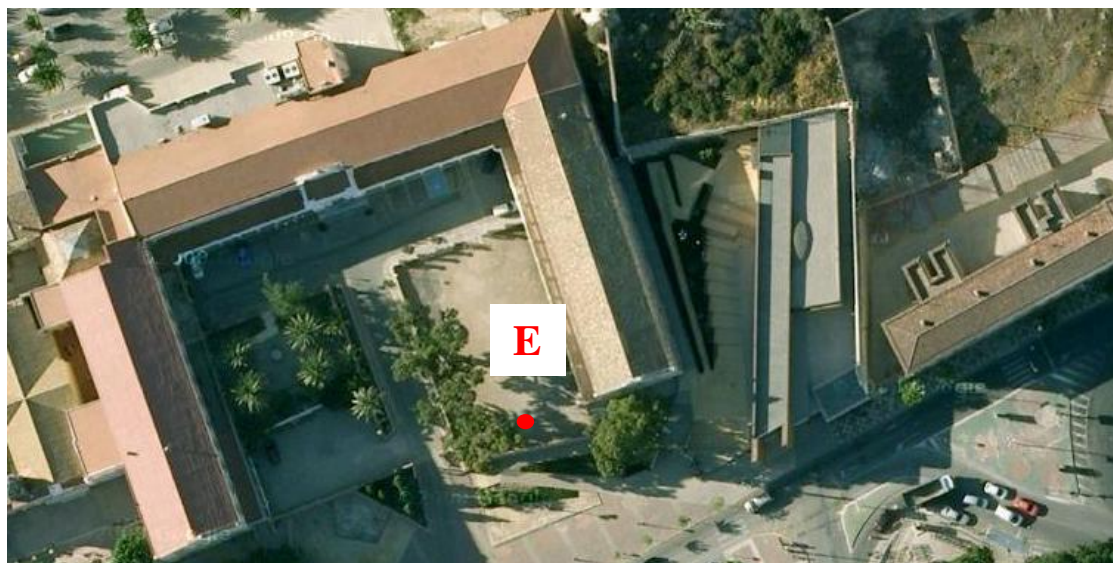
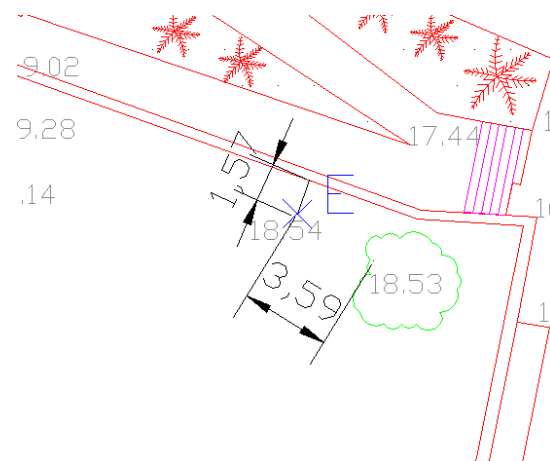
DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678373,106

Y : 4163742,67

Z : 16,8006459





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 76 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: F

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678425,0735

Y : 4163769,9114

Z : 13,1550





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 77 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: G

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:
Pequeño clavo en el vértice entre 4 losas

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678450,0899

Y : 4163729,2956

Z : 13,5087





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 78 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: H

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:
Pequeño clavo en el vértice entre 4 losas

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678442,3705

Y : 4163657,1743

Z : 16,9870





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 79 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: I

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Vértice de la línea blanca de un
aparcamiento.
Desde el final el segundo grupo de
aparcamientos

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678367,7500

Y : 4163668,0946

Z : 19,2437





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 80 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: J

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:
Pequeño clavo en el vértice entre 4 losas

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678348,0270

Y : 4163681,0507

Z : 19,8325





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 81 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: K

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:
Pequeño clavo en el vértice entre 4 losas

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678317,9865

Y : 4163694,4210

Z : 23,7986





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 82 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: L

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Clavo corto sobre masilla de resina epoxi

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678320,4103

Y : 4163705,8926

Z : 23,8081





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 83 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: M

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL: 977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

Con masilla de resina epoxi en el hueco
en el cemento.

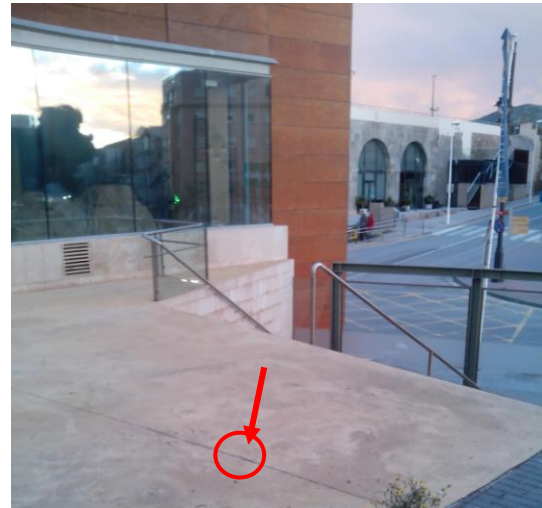
DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:

COORDENADAS: DATUM: ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO 30 NORTE.

X : 678330,6526

Y : 4163759,4219

Z : 19,0560





Proyecto Fin de carrera
Levantamiento topográfico
Rectorado (UPCT)

Realizado por:
Ana Pagán Muñoz

Directores:
Antonio García Martín
Manuel Fco. Rosique Campoy

Fecha:
7/2/2014

Página 84 de 86

Revisión (0)

PUNTO DE ESTACIÓN: N

LOCALIZACIÓN:

HOJA DEL MAPA NACIONAL:977

PROVINCIA: MURCIA
MUNICIPIO: CARTAGENA
CALLE: SAN DIEGO

OBSERVACIÓN:

DATOS DEL PUNTO DE ESTACIÓN:


COORDENADAS: DATUM:ETRS-89
PROYECCION: UTM HUSO30NORTE.

X : 678343,3629


Y : 4163763,2146

Z : 18,8026



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 85 de 86

DOCUMENTO
Nº7:
CARTOGRAFÍA

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico Rectorado (UPCT)	Realizado por: Ana Pagán Muñoz	Directores: Antonio García Martín Manuel Fco. Rosique Campoy
	Revisión (0)	Fecha: 7/2/2014	Página 86 de 86

DOCUMENTO
Nº8:
CARTOGRAFÍA
OBTENIDA