

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

ING. TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS

Area de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría



PROYECTO FINAL DE CARRERA

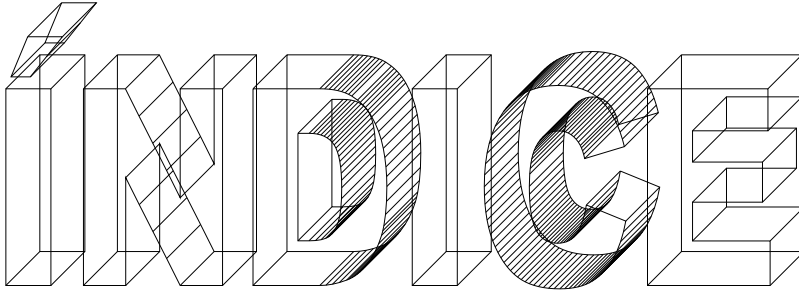
*LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL
RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA*

MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ PÉREZ

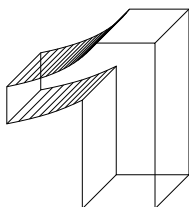
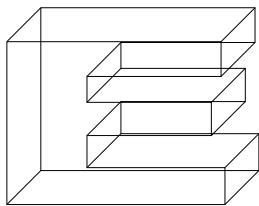
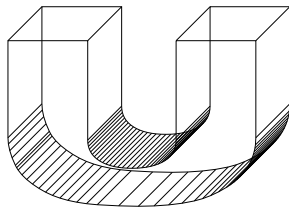
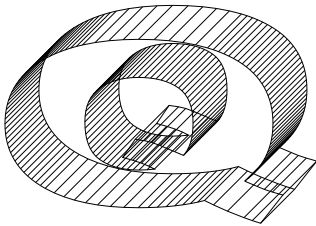
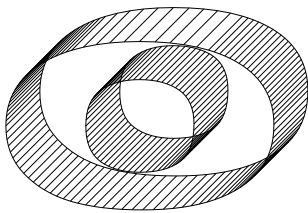
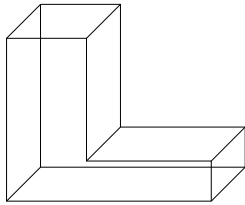
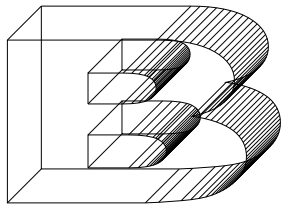
Este Proyecto va
dedicado para mis
amigos, mi novia, mi
familia y a mi profesor
Dr. Antonio García
Martín

*“El maestro no es
engreído, solo
demuestra a sus
alumnos que el saber
no es cuestión de
presumir, sino de
conocer, que no por
lucir somos sabios.”*

Anónimo



	MEMORIA DESCRIPTIVA	Pág. 5-20
	<ul style="list-style-type: none">• ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO• EQUIPOS UTILIZADOS• EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO• SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE COORDENADAS CONOCIDAS• MEDICIONES DE CAMPO• PLANIFICACIÓN• AGRADECIMIENTOS• CONCLUSIÓN A LA MEMORIA	<ul style="list-style-type: none">Pág. 6Pág. 6-7Pág. 7Pág. 8-9Pág. 10-11Pág. 12-17Pág. 18Pág. 19
	ANEJOS A LA MEMORIA	Pág. 21-67
	<ul style="list-style-type: none">• ANEJOS DE ERRORES• ANEJOS DE DATOS• ANEJOS CÁLCULO DE DATOS• ANEJOS DE INSTRUMENTACIÓN Y PROGRAMAS UTILIZADOS• ANEJOS FOTOGRÁFICO	<ul style="list-style-type: none">Pág. 22-32Pág. 33-40Pág. 40-53Pág. 54-58Pág. 59-66
	PLANOS Y CARTOGRAFÍA	Pág. 68-79
	<ul style="list-style-type: none">• PLANOS OBTENIDOS• CARTOGRAFÍA LOCAL	<ul style="list-style-type: none">Pág. 69-76Pág. 77-78
	BIBLIOGRAFÍA	Pág. 80-81



MEMORIA DESCRRIPTIVA

ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO.

El presente trabajo consiste en la realización de un proyecto fin de carrera, teniendo carácter obligatorio la realización del mismo, es decir, es requisito imprescindible su realización para la obtención del título: Ingeniero técnico en obras Públicas, especialidad en Hidrología.

Mediante este proyecto fin de carrera se pretende llevar a cabo la realización de un plano, hallando la posición de sus coordenadas.

Se trabajará en la zona donde se encuentra el edificio del Rectorado de la UPCT, así como la plaza del cronista Isidoro Valverde (C/ San Diego) y Plaza Jaime Bosch.

Para poder llevar esto a cabo, se realizará la medición de la posición de los diferentes puntos de interés mediante el uso de estación total. Para poder trabajar y transformar los datos medidos utilizaremos una serie de programas informáticos, tales como Excel y Autocad 2010 entre otros, aunque destacamos dichos programas por el interés a lo largo de nuestro proyecto.

En este bloque describiremos de manera detallada los procesos de nuestro proyecto a lo largo del tiempo. Antes de empezar con la planificación de dicho proyecto se explicaran algunos conceptos necesarios para una correcta comprensión del mismo, aunque la explicación más detallada, a modo justificativo y analítico de todos los resultados, será incluida en el siguiente bloque (Anejos a la memoria). Allí se desarrollarán todas las explicaciones de cualquier índole, dejando en este capítulo una explicación de las fases que tiene nuestro proyecto y dando a conocer su emplazamiento, equipos empleados, situación geográfica y mediciones de campo.

EQUIPOS UTILIZADOS EN LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Estación total electrónica LEICA TPC401 Series.

Sus características detalladas podemos consultarlas en su totalidad en el Anejo de Instrumentaciones y programas utilizados, 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
- Estacas de madera
- Espray de pintura

EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.

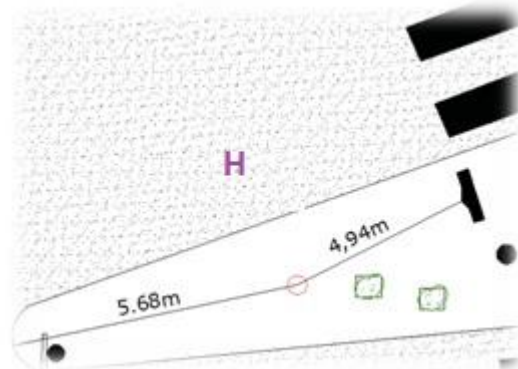
La zona en la que se llevó a cabo el proyecto se encuentra en Cartagena, en la calle San Diego y la plaza Jaime Bosch.

El área de estudio comprende unos 5340 m²



SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE COORDENADAS CONOCIDAS.

Punto H



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

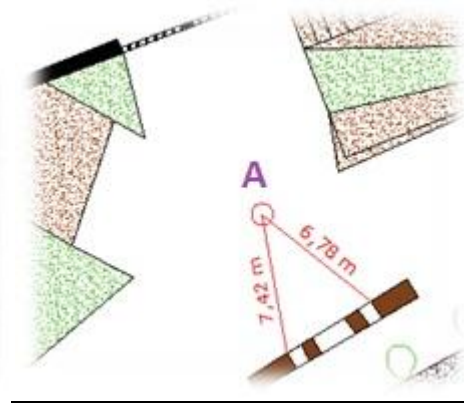
W: 1°14'2''

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 41,98173''

Latitud: 37° 36' 13,93856''

Estación A



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"

En el Anejo fotográfico podemos ver la situación de los otros puntos de estación de nuestro itinerario.

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 D. Manuel Rosique, no costó mucho trabajo saber trabajar con ella.

Su uso ciertamente no es demasiado complicado, los problemas aparecen a la hora de estacionar y nivelar, lo que, sin cierta experiencia, se hace muy pesado.

Al no tener un compañero fijo de proyecto para poder ir a hacer las mediciones, dependía de las horas libres de mi novia y mi vecino; después tuve que llamar a mi primo y, por último y para terminar, tuve que llamar a una amiga, por lo que nos llevó mucho tiempo terminar todas las mediciones del itinerario.

Por la mala situación de la estación, por la falta de experiencia o por la desaparición de un clavo en el itinerario tuvimos que repetir varias estaciones.

Los principales problemas encontrados a la hora de hacer las mediciones fueron:

El tránsito de gente.

Nos obligaba a tener que parar a la gente y repetir algunas medidas.

Plantas y muros.

En la zona del parque, especialmente, algunas plantas tuvimos que atarlas con cuerdas momentáneamente para poder hacer las mediciones, incluso tomar medidas cercanas porque el tronco de los arboles nos impedían lanzar las visuales a los puntos deseados

Vallas.

Teníamos que lanzar la visual a través de ellas.

Viento

En algunas estaciones fue un verdadero problema, ya que como el viento era muy fuerte y movía tanto el prisma como la estación, tuvimos que tomar todas las medidas repetidas y con mucho cuidado.

Lluvia

En las últimas estaciones del itinerario, a mitad de trabajo, comenzó a llover; tuvimos que recoger la estación y esperar a que pasara la lluvia para poder continuar.



Instrumentación auxiliar

Se precisaron instrumentos tales como los walkie talkie para largas y medias distancias, usando un tono de señal para indicar cuándo se acababa de tomar la lectura y hablando por él cuando tuviese que girar el prisma o subir la altura del mismo porque era imposible la toma de datos. Para distancias cortas usábamos la misma voz pues se trataba de puntos radiados a una distancia media inferior a 10 m. Evitábamos el uso del walkie talkie porque afectaba, por nuestra corta experiencia con la instrumentación, con la lectura de la radiación. El error de calibración del jalón era más acusado aunque, como se puede ver en el anejo de errores, los errores totales están dentro de un rango de conformidad con nuestro proyecto y son asumibles.



Plantas atadas con cuerdas



Valla por la que debíamos lanzar la visual A-G

Toma de datos



Visuales con mucho viento

Nociones básicas de instrumentación



Puesta en estación



Uso de walkie talkie



Tránsito de personas

PLANIFICACIÓN.

En este apartado vamos a describir las etapas seguidas para la realización de nuestro trabajo topográfico, enumerándolas según el orden en el que han sido realizadas.

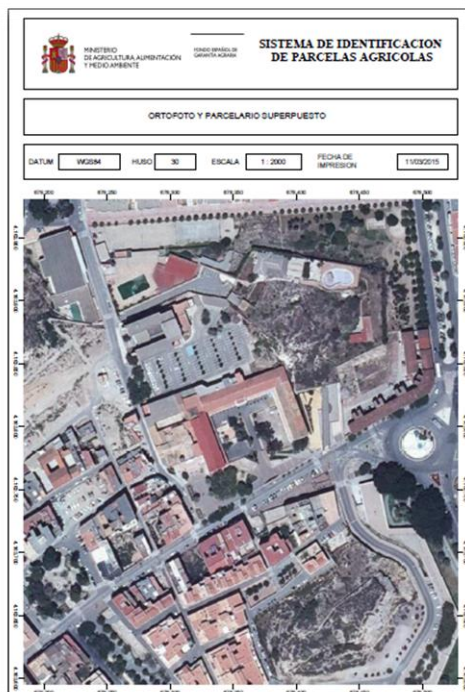
1. Fase:

En primer lugar se estudió la posibilidad de realizar este proyecto con el profesor encargado del mismo Dr. Antonio García Martín del Área de ingeniería de cartografía, geodésica y fotogrametría.

Se me explicó que se deseaba realizar un estudio topográfico sobre la zona del Rectorado para actualizar el mapa de la zona a coordenadas 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 y mediante un itinerario cerrado de forma poligonal.

Este proyecto parte de la necesidad de renovar un plano realizado por la comunidad autónoma de Murcia ya que el actual se encuentra obsoleto, como se puede comprobar en el bloque de Planos y cartografía: un plano de nuestro proyecto bajado del visor SIGPAC.



2. Fase:

Inicialmente seleccioné las estaciones con la idea de poder realizar todas las visuales de frente y espalda y así ubicar las mínimas estaciones posibles, marcándolas con espray de pintura y con la colaboración de mi vecino y mi novia para servirme de referencia. Con ayuda del profesor y gracias al laboratorio, pude tener disponible en cualquier momento una estación total, la cual hemos mencionado en los antecedentes, para poder realizar el trabajo de campo. También tuve acceso a los ordenadores con los programas correspondientes para hacer los cálculos posteriores y la realización del proyecto el día que fuese. Así fue posible trabajar incluso los domingos, gracias a la colaboración del personal de seguridad que me permitió el acceso a dichas instalaciones siempre que ello no implicase introducirse en el interior de los edificios. Eso me sirvió para acceder al Rectorado para tomar los puntos del interior del parking sin ningún problema.

Para poder realizar el itinerario necesitaba unos puntos de coordenadas conocidas. Estos puntos se me facilitaron gracias al proyecto de Begoña Simón Toquero: en ese proyecto se habían calculado con GPS dichos



puntos, en lugar de usar directamente los del plano, además del error obtenido al medirlos para tenerlo en cuenta en mi proyecto, tal como aparecen en los Anejos de errores.

Para poder comenzar a trabajar, estudié toda la zona para saber dónde colocar las diferentes estaciones de forma que se cumplieran todas las condiciones citadas anteriormente, en primer lugar solo y mas adelante con la ayuda del profesor Antonio García. En uno de los puntos de coordenadas conocidas habían arrancado la púa, la marca estaba prácticamente borrada y había marcas de nuevas construcciones de mobiliario urbano, pero el hueco donde estuvo la púa en el suelo seguía en el sitio exacto y no hubo

problemas para volver a situarla.

Tuve algunos problemas con la elección de algunos puntos de los itinerarios, debido a que entre ellos existen vallas, muros y había que colocar estaciones en alto. No sabía con seguridad si se podían lanzar visuales a las otras estaciones, pero el profesor despejó todas mis dudas, animándome a realizar mi itinerario como había pensado y, una vez puesto en estación, resolver de la manera más lógica los pequeños

inconvenientes que pudiesen ir surgiendo. Hasta que finalmente tuvimos elegidas las posiciones de todos los puntos de estacionamiento del aparato.

3º Fase:

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, había que lanzar las visuales de espalda-frente.

Se tuvo que llevar especial cuidado:

- en la zona interior del rectorado, pues debíamos situar las estaciones en un lugar en el que 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.

Este fue uno de los motivos por los cuales marque las radiaciones con códigos distintos ya que no pude tomar todos los datos deseados.

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 intenta evitar estos métodos es el de disminuir los errores en las redes planimétricas. Los itinerarios colgados son aquellos en los que no se puede determinar el error de cierre, por lo que no es posible conocer la calidad del trabajo realizado.

En el caso de los 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 sería demasiado alto. Al igual que al medir distancias demasiado largas el error por precisión se incrementa y por eso evitaremos distancias muy grandes.



Seleccionamos un itinerario cerrado de 7 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 G y A sin problemas, a pesar de que hay una valla entre ambas. Lo mismo ocurre entre las estaciones B y C y siendo las lecturas más distantes las realizadas entre las estaciones A y B.

4º Fase:

Tras realizar este estudio inicial, y conocidos dos puntos cercanos a nuestro proyecto como he mencionado antes, procedí a marcar con púas los puntos de estación del itinerario para conocer su situación exacta y justamente sobre él estacionar los aparatos de medida.

Entre las distintas estaciones del proyecto podemos distinguir entre 3 tipos de pavimento a la hora de marcar con púa. El primer tipo de pavimento sería entre las losas de la plaza Cronista Isidoro Valverde, las cuales corresponden a las estaciones A y B. En segundo lugar, el tipo de pavimento sería firme de carretera como son las estaciones de dentro del rectorado (C, D, E). En último lugar, dentro del rectorado hay otro tipo de pavimento situado en la parte derecha del edificio (estaciones F y G), donde se puede observar que es tierra.



Estación A



Estación D



Estación G

También hay que decir que la estación G es una estación auxiliar que solo se utilizó para conectar la red de estaciones que forman las 6 restantes. Desde la estación anterior no se podía visualizar la primera estación debido a la distancia, al desnivel y a los coches aparcados, que hacían imposible lanzar la visual. Por eso se apostó por una estación intermedia la cual fuese visible desde las dos anteriormente mencionadas.



Tamaño de los clavos de estación

Estacas de madera



5º fase:

Al principio de esta fase comprobamos los errores que podríamos cometer, de forma que si dichos errores eran aceptables (lo cual sucedió, tal como puede verse en el Anejo de errores) se cumplían las condiciones de tolerancia y era posible empezar a realizar las mediciones pertinentes a nuestro proyecto.

Como hemos mencionado antes, en **MEDICIONES DE CAMPO**, la puesta en estación fue al principio poco apropiada. A pesar de disponer de nociones básicas de instrumentación, gracias al personal del laboratorio de topografía y al manual de instrucciones de la estación total (como se puede ver en el Anejo de instrumentación y programas utilizados), nos salió un error de cierre del itinerario $e_a = 0,1$ metros. Con este valor el profesor me indicó que repitiese de nuevo las mediciones, puesto que el error era muy grande y salía fuera del alcance de lo admisible.

En el segundo intento, ya con mayor soltura en el manejo de la instrumentación y más claridad de los puntos de radiación, decidimos introducir códigos en los puntos medidos para facilitar posteriormente el trazado del plano, como puede verse en el Anejo de datos. En esta ocasión se redujo bastante el tiempo empleado para realizar el proyecto y se obtuvo al final un error de cierre del itinerario de 0.0642 metros. Este error fue calificado de aceptable por el profesor y pude realizar las siguientes comprobaciones de errores tal como puede verse en el Anejo cálculos de datos.

Corrección de orientación					
ΘAP	317,9880588				
Cor A	-22,2770412	ΘAB	93,2568	ΘBA	293,2568
Cor B	226,9403	ΘBC	261,8735	ΘCB	61,8735
Cor C	-221,3611	ΘCD	309,0495	ΘDC	109,0495
Cor D	-92,0971	ΘDE	218,3005	ΘED	18,3005
Cor E	-60,5594	ΘEF	334,1802	ΘFE	134,1802
Cor F	-59,6032	ΘFG	0,1902	ΘGF	200,1902
Cor G	-97,9785	ΘGA	75,6149	ΘAG	275,6149
		ΘGA	75,5524088	ΘAG	275,552409
			e_a		0,0624
				Topográfico	
				Trigonométrico	
Comprobar:					
	L.frente		L.Espalda		
AB	115,5338	BA	66,3165		
BC	34,9332	CB	283,2346		
CD	130,4107	DC	201,1466		
DE	310,39755	ED	78,8599		
EF	394,7396	FE	193,7834		
FG	59,7935	GF	298,1688		
GA	173,5934	AG	297,8295		
Suma	1219,4017		1419,3392		
e_a	0,0624				

Estación	Ai	Punto	L.Acimutal	L.Cenital	Distancia Natural
A	1,583	H	340,2651	99,9963	-
		G	297,82945	99,99505	29,72805
		B	115,5338	99,99745	61,9459
B	1,61	A	66,3165	99,99755	61,9367
		C	34,9332	99,9983	58,8351
C	1,67	B	283,2346	99,9961	58,8399
		D	130,41065	99,99285	15,48015
D	1,572	C	201,1466	99,99735	15,48048
		E	310,39755	99,99565	30,5161
E	1,55	D	78,8599	99,99815	30,52205
		F	394,7396	99,99605	19,3954
F	1,56	E	193,7834	99,99775	19,3988
		G	59,79345	99,99485	32,6582
G	1,522	F	298,16875	99,9977	32,65755
		A	173,5934	99,9946	29,74525

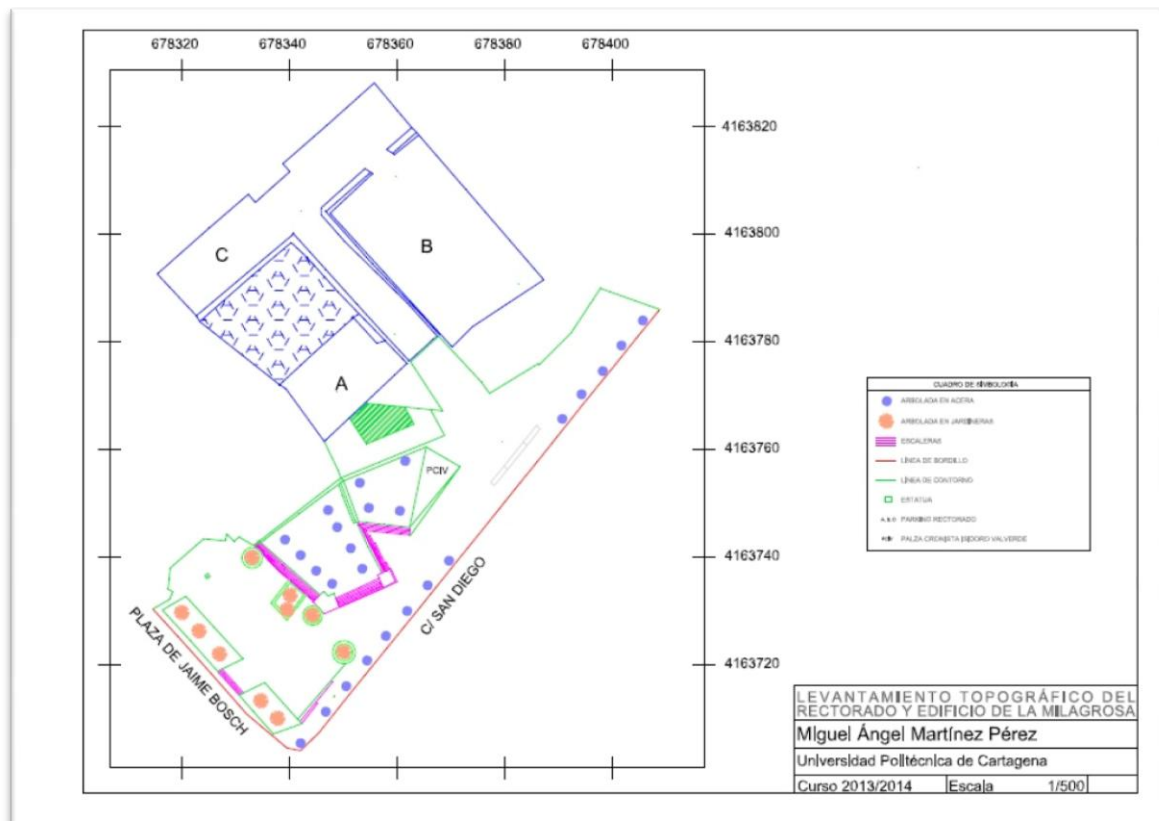


6º fase:

Esta fase comprende la parte más técnica del trabajo, como es sin duda la del trabajo final en la oficina, y también incluye una parte de estudio. Sin esta fase el proyecto no sería más que meras lecturas de un itinerario sin reflejo sobre el papel.

El programa elegido para representar los puntos en un plano y dar forma a este fue Autocad 2010, cuyo manual está incorporado en el Anejo de instrumentación y programas utilizados. Los archivos se guardaron en un formato base, ya que los ordenadores del laboratorio de topografía no disponían de una versión tan reciente del programa.

Una vez descargados todos los puntos del proyecto a Excel desde la estación total para darles formato, eliminando los códigos que se les asignan desde la estación y calculando los errores hasta llegar a coordenadas absolutas (como se explica en el Anejo calculo de datos), pasamos a exportar las coordenadas desde Excel a Autocad. El método utilizado se explica en el Anejo de instrumentación y programas utilizados. Finalmente se obtiene una nube de puntos de itinerario y radiación. Estos últimos se unen entre sí mediante líneas, agrupando en capas las líneas que corresponden a objetos y entidades del mismo tipo, como se indica en el bloque de Planos y cartografía. Allí se puede ver cómo se han ido introduciendo los puntos por códigos, que previamente hemos discriminado, para evitar el error de conectar entre sí puntos cercanos que no tienen relación y así dibujar de manera correcta el plano del proyecto



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer al personal de seguridad de la UPCT por permitirme acceder al parking del Rectorado y de entre ellos al compañero Juan Carlos, porque de ellos es el más me ha apoyado.

También me gustaría agradecer a mi vecino Cayetano Guirao Jaén y a mi novia Caridad Martínez Gainza su dedicación y apoyo y que encontrasen un hueco durante los fines de semana para realizar este levantamiento.

Otras personas a las que no puedo dejarme en el tintero son mi primo Guillermo Rubio Martínez y mi amiga María Lorena Sanes Ros, porque aunque la primera vez fui con mi vecino y mi novia el trabajo no salió no salió del todo bien y tuve que repetirlo. Gracias a su ayuda, disponibilidad y apoyo pude realizar de nuevo las mediciones y, en esta ocasión, todo salió de manera correcta y pude continuar con las fases siguientes del proyecto.

A Antonio Valera también debo agradecerle que me resolviera las dudas asociadas al manejo de Autocad y también el préstamo del programa para tales efectos, aunque al final fue una ayuda simbiótica ya que surgieron dudas que ambos supimos superar de manera exitosa.

No puedo despedirme sin dejar de lado al personal del laboratorio del Área de ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría por su entera dedicación y el interés mostrado a la hora de facilitar y agilizar mi trabajo.

Por último, pero no menos importante, me encantaría agradecer a mi profesor su trabajo, dedicación, esfuerzo y ganas de enseñar. Ese fue uno de los motivos por los cuales me decidí a realizar el PFC en este ámbito. Por eso, por todo el trato prestado y la resolución de problemas tan rápidamente como me surgían, quiero agradecerle al Dr. Antonio García Martín que haya sido mi director de proyecto final de carrera.

A D. Francisco Martín Martínez González, Vicerrector de Estudiantes y Extensión Universitaria, me gustaría agradecerle su entrega y apoyo en la realización de este proyecto y a lo largo de mi estancia universitaria, ya que para mí puedo asegurar que Francisco y Antonio han sido como unos padres, no solo para formarme como ingeniero sino por guiarme como tal.

Ya por último me gustaría agradecer su apoyo a todos mis amigos y a toda mi familia, porque el proyecto es el final de una etapa de estudios pero mi familia me ha apoyado desde el principio hasta el final y por eso debo agradecerles el haber podido completarla.



CONCLUSIÓN A LA MEMORIA

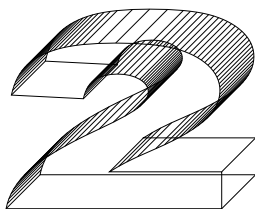
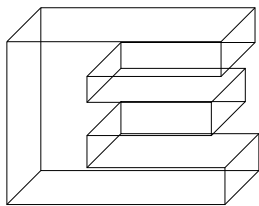
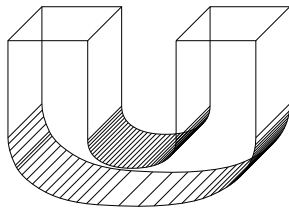
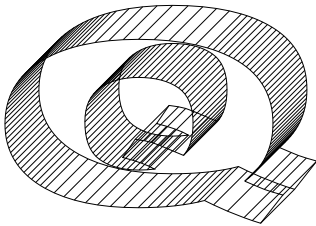
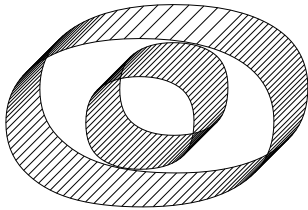
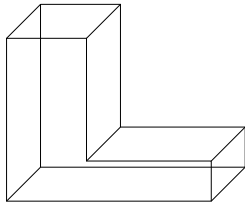
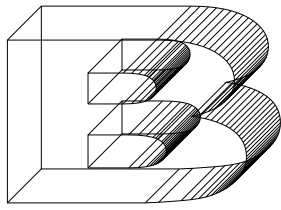
En conclusión, a lo largo de toda la realización de este proyecto puedo decir que son muy satisfactorias la adquisición de conocimientos y habilidades en topografía que son tan útiles para toda la vida laboral.

He de decir que al principio es un poco complicada, ya que es una materia que se imparte al principio de la carrera y al final de esta etapa se han olvidado muchos conceptos, pero gracias al profesorado y repasándola de nuevo recuperas los conocimientos básicos para su puesta en marcha.

Por último, la fase del proyecto en la que comienzas a dibujar los datos es la primera vez en la que enfrentas a tal situación y puedes darte cuenta, a través de los programas informáticos y utilizando lo aprendido, que comienzas a poner en práctica una disciplina de trabajo con perspectivas laborales, las cuales el día de mañana podrás enfrentar y superar con éxito.

Sin lugar a dudas mi conclusión final es la recomendación a todos que realicen esta experiencia para acabar la carrera.





ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO DE ERRORES

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, en general 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 alcanzan 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.

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 van a 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, y siendo el límite de la percepción visual de 0,2mm, la tolerancia planimétrica estará en:



$$500 \times 0,2 = 100\text{mm} = 0,1\text{m}$$

Los cálculos se han realizado con ayuda de una Tabla Excel, "Cálculo de coordenadas, en la hoja de ERRORES", en la que se puede ver el procedimiento seguido.

ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED.

No se realizó ninguna medición con estación total para levantar 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
A	0,0073	0,0055	0,0124
H	0,0327	0,0064	0,0326

- Error planimétrico total del punto A

$$\xi_{t1} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0.00914002 \text{ m}$$

- Error planimétrico total del punto H

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

ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TOPOGRÁFICA

La red topográfica está constituida por los puntos de estación de un itinerario previsto. Puesto que en el itinerario 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 comenten 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 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:

$$e_{va} = \frac{1}{4} P_e = 1,54321^s$$

P_e = 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:

$$e_{da} = \frac{e_e + e_p}{D_1} r = \frac{0,0025 + 0,01}{30} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 265,258238^s$$

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

e_p con jalón = 0,01m.

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

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:

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

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 CENITALES

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 $\sqrt{2}$:

Itinerario:

$$E_a = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da}^2 + \left(\frac{e_{pa}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{la}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 265,477^s = \frac{265,477 * D}{r} (m) = 0,0125m$$

D = longitud de la visual en metros en el itinerario = 30m

Ángulos cenitales

Itinerario:

$$E_c = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{e_{pc}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{lc}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s = \frac{12,332 * D}{r} = 0,00058113 (m)$$

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:

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

D = longitud de la visual en metros en el itinerario = 30m



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:

$$e_j = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{A_p * \text{sen}\beta}{\text{cos}\alpha} = 0,02395\text{m}$$

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:

$$E_d = \sqrt{e_{d1}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,026118\text{m}$$

ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES CON ESTACIÓN TOTAL

Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia

Itinerario:

$$e_t = D \left[\left(1 + \frac{E_d}{D} \right) \text{tg}(\alpha + E_c) - \text{tg}\alpha \right] = 0,00790798 \text{ m}$$

Error en la medida de la altura de aparato



$$e_i = 0,01m$$

Error de verticalidad de la señal de puntería

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

Error total en altimetría

Itinerario:

$$E_v = \sqrt{e_t^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0120184 \text{ m}$$

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.

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:

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

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



ERROR ANGULAR TOTAL

Ángulos acimutales

Itinerario:

$$E_a = \sqrt{e_{va}^2 + e_{dr}^2 + e_{pa}^2 + e_{la}^2} = 398,1767^s = \frac{398,1767 * D}{r} (m) = 0,0125m$$

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

Ángulos cenitales

Itinerario:

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

ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS.

Error en la medida de la distancia.

Itinerario:

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

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

Error total en la medida de distancia

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

Itinerario:

$$E_d = \sqrt{e_d^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261m$$



ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES CON ESTACIÓN TOTAL

Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia

Itinerario:

$$e_t = D \left[\left(1 + \frac{E_d}{D} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00516285m$$

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

Error total en altimetría

Itinerario:

$$E_v = \sqrt{e_t^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,01169811m$$

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'=7 tramos)

$$e_{ca} = \frac{E_a * D}{r} \sqrt{\frac{n'(n'+1)(2n'+1)}{6}} = 0,143005m$$

$$e_{cl} = E_d \sqrt{n'} = 0,00385391 m$$

$$e_c = \sqrt{e_{ca1}^2 + e_{cl}^2} = 0.14305692 m$$

n' = número de tramos del itinerario

D = longitud de la visual en metros en el itinerario = 30m



Error total a una visual de radiación.

Itinerario:

$$e_r = \sqrt{E_d^2 + E_a^2} = 0,028994 \text{ m}$$

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:

$$e_1 = \sqrt{\xi_t^2 + \xi_t^2 + e_c^2} = 0,150618 \text{ m}$$

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 tiene 7 tramos

$$e' = \frac{e}{\sqrt{7}} = 0,05692825 \text{ m}$$

$$c' = \frac{e}{7} = 0,00813261$$

$$e = e' + c' = 0,06506086 \text{ m}$$

GPS + red topográfica+ red de detalle

Los errores máximos acumulados en planimetría serán:

Itinerario:

$$e_u = \sqrt{e^2 + e_r^2} = 0,071229 \text{ m}$$

ACUMULACIÓN DE ERRORES EN ALTIMETRÍA.

GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario:

Tenemos 7 tramos. El error altimétrico acumulado en el itinerario será:

$$\xi_i = \frac{E_{v1}}{\sqrt{2}} \sqrt{7} = 0,02458747 \text{ m}$$



Error máximo acumulado de GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario 1:

$$e = \sqrt{\xi_{v1}^2 + \xi_{v1}^2 + \xi_i^2} = 0,05225001 \text{ m}$$

Máximo error altimétrico absoluto de GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario 1:

$$\varepsilon = e' + c' = \frac{e_1}{\sqrt{7}} + \frac{e_1}{7} = 0,0318 \text{ m}$$

GPS + red topográfica+ red de detalle

Itinerario 1:

$$E = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \xi_r^2} = 0,0336 \text{ m}$$

CONCLUSIÓN

Los errores acumulados en planimetría son:

Itinerario: 0,071229 m

Los errores acumulados en altimetría son:

Itinerario: 0,0296208 m

Al ser nuestro plano de una escala 1:500 el límite de percepción visual representa 0,1m en el plano, por lo que nuestros errores a priori están por debajo de 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.



ANEJO DE DATOS

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

110002+000000C1	21.322+08310610	22.322+09896420	31...6+00388069	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110003+000000C2	21.322+08700730	22.322+09909120	31...6+00319025	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110004+000000C3	21.322+09332360	22.322+09941070	31...6+00250429	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110005+000000C4	21.322+10557700	22.322+10028620	31...6+00179114	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110006+000000C5	21.322+14846370	22.322+10214510	31...6+00110285	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110007+000000C6	21.322+19221030	22.322+10337190	31...6+00116250	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110008+000000C7	21.322+22499370	22.322+10339380	31...6+00179179	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110009+000000C8	21.322+23798930	22.322+10321200	31...6+00253859	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110010+000000C9	21.322+24558530	22.322+10325270	31...6+00346512	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110011+000000C10	21.322+25002390	22.322+10291650	31...6+00441867	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110012+000000C11	21.322+25309050	22.322+10282130	31...6+00547315	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110013+000000C12	21.322+25490750	22.322+10274710	31...6+00643795	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110014+000000C13	21.322+25614620	22.322+10285870	31...6+00690301	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110015+0000ARB1	21.322+08283370	22.322+09916540	31...6+00350588	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110016+0000ARB2	21.322+08604170	22.322+09924720	31...6+00291675	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110017+0000ARB3	21.322+09176050	22.322+09939550	31...6+00237773	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110018+0000ARB4	21.322+09871390	22.322+09978040	31...6+00184034	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110019+0000ARB5	21.322+11258610	22.322+10049880	31...6+00137446	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110020+0000ARB6	21.322+24131070	22.322+10341900	31...6+00253584	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110021+0000ARB7	21.322+24633150	22.322+10307940	31...6+00309895	31...6+00309895	87...6+00015000	88...6+00015130
110022+0000ARB8	21.322+24938890	22.322+10312380	31...6+00368620	31...6+00368620	87...6+00015000	88...6+00015130
110023+0000ARB9	21.322+25190380	22.322+10289080	31...6+00427447	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110024+0000ARB10	21.322+25333790	22.322+10281380	31...6+00483931	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130
110025+0000ARB11	21.322+25471280	22.322+10277870	31...6+00544437	51....+0007+000	87...6+00015000	88...6+00015130

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 darles un formato adecuado.

Los datos descargados quedarían entonces:



Numero de punto	Angulo horizontal	Angulo vertical	distancia geométrica	altura del prisma	altura del aparato
000C1	83,1061	98,9642	38,8069	1,5	1,513
000C2	87,0073	99,0912	31,9025	1,5	1,513
000C3	93,3236	99,4107	25,0429	1,5	1,513
000C4	105,577	100,2862	17,9114	1,5	1,513
000C5	148,4637	102,1451	11,0285	1,5	1,513
000C6	192,2103	103,3719	11,625	1,5	1,513
000C7	224,9937	103,3938	17,9179	1,5	1,513
000C8	237,9893	103,212	25,3859	1,5	1,513
000C9	245,5853	103,2527	34,6512	1,5	1,513
00C10	250,0239	102,9165	44,1867	1,5	1,513
00C11	253,0905	102,8213	54,7315	1,5	1,513
00C12	254,9075	102,7471	64,3795	1,5	1,513
00C13	256,1462	102,8587	69,0301	1,5	1,513
0ARB1	82,8337	99,1654	35,0588	1,5	1,513
0ARB2	86,0417	99,2472	29,1675	1,5	1,513
0ARB3	91,7605	99,3955	23,7773	1,5	1,513
0ARB4	98,7139	99,7804	18,4034	1,5	1,513
0ARB5	112,5861	100,4988	13,7446	1,5	1,513
0ARB6	241,3107	103,419	25,3584	1,5	1,513
0ARB7	246,3315	103,0794	30,9895	1,5	1,513
0ARB8	249,3889	103,1238	36,862	1,5	1,513
0ARB9	251,9038	102,8908	42,7447	1,5	1,513
ARB10	253,3379	102,8138	48,3931	1,5	1,513
ARB11	254,7128	102,7787	54,4437	1,5	1,513
ARB12	255,7777	102,7455	60,4449	1,5	1,513
ARB13	256,8139	102,8299	67,8596	1,5	1,513
0ARC1	220,5738	103,984	9,7164	1,5	1,513
0ARC2	197,6603	103,9946	7,2503	1,5	1,513
0ARC3	194,1297	103,8173	8,0562	1,5	1,513
0ARC4	146,5786	102,2139	7,5993	1,5	1,513
0ARC5	144,0481	102,2588	6,7298	1,5	1,513
0ARC6	116,2437	100,6876	8,8274	1,5	1,513
00CI1	64,6539	98,854	33,4558	1,5	1,513
00CI2	66,8945	98,7487	23,6337	1,5	1,513
00CI3	62,8574	98,3886	15,393	1,5	1,513
00CI4	63,947	98,4864	15,3146	1,5	1,513
00CI5	22,9625	96,149	6,8253	1,5	1,513
00CI6	12,2173	95,8313	9,0166	1,5	1,513
00CI7	394,8905	95,4297	16,0168	1,5	1,513
00CI8	390,8486	95,3022	19,8184	1,5	1,513
00CI9	367,7739	95,4168	19,3251	1,5	1,513



OCI10	347,2678	96,5046	9,3632	1,5	1,513
OCI11	343,6706	97,091	11,5177	1,5	1,513
OCI12	305,6409	99,1878	12,1194	1,5	1,513
OCI13	305,7262	99,6256	29,0298	1,5	1,513
OCI14	302,4483	99,662	28,9294	1,5	1,513
OCI15	299,7351	99,6806	16,7281	1,5	1,513
OCI16	265,1053	103,0922	8,6748	1,5	1,513
OCI17	264,087	103,0437	24,5471	1,5	1,513
OCI18	262,1392	103,0912	31,6365	1,5	1,513
OCI19	257,5899	103,0825	33,0683	1,5	1,513
OCIA1	339,2467	98,5604	16,2601	1,5	1,513
OCIA2	317,7632	98,7935	16,1936	1,5	1,513
OCIA3	315,183	99,3006	22,9058	1,5	1,513
OCIA4	327,5348	99,1319	25,9749	1,5	1,513
OCIA5	317,9067	99,4188	30,7012	1,5	1,513
OCIA6	335,9442	99,5055	23,3749	1,5	1,513
OCIA7	328,2292	100,0966	21,0161	1,5	1,513
OCIA8	327,3427	99,0177	14,0159	1,5	1,513
00C14	220,1242	104,4101	8,1877	1,5	1,502
00C15	272,0223	100,7155	13,3556	1,5	1,502
00C16	293,035	99,3424	21,0524	1,5	1,502
00C17	302,1514	98,8223	29,7977	1,5	1,502
00C18	305,5593	98,6473	35,7909	1,5	1,502
000CC	398,8493	97,261	11,1964	1,5	1,502
00CC1	393,1423	97,194	7,0594	1,5	1,502
00CC2	364,3904	97,55	2,6162	1,5	1,502
00CC3	246,4999	101,9088	3,3558	1,5	1,502
00CC4	246,845	102,2212	8,9636	1,5	1,502
00CC5	275,0318	100,6483	12,2108	1,5	1,502
00CC6	286,5256	99,8957	15,3277	1,5	1,502
00CC7	296,4335	99,2296	20,6392	1,5	1,502
00CC8	303,4585	98,8192	27,6955	1,5	1,502
00CC9	316,2383	98,2829	33,3716	1,5	1,502
OCC10	314,4734	98,0566	25,6376	1,5	1,502
OCC11	311,0739	97,588	17,7779	1,5	1,502
OCC12	305,6156	96,9299	11,9223	1,5	1,502
OCC13	293,7249	95,5378	7,1875	1,5	1,502
OCI20	311,8513	98,4938	35,3035	1,5	1,502
OCI21	314,4419	98,4903	35,7595	1,5	1,502
OCI22	314,102	98,4549	36,7236	1,5	1,502
OCI23	319,3306	98,4407	39,1087	1,5	1,502
OCI24	332,8336	98,2109	39,4233	1,5	1,502
OCI25	339,6635	97,0219	38,0069	2,15	1,502
OCI26	338,0971	98,117	37,085	2,15	1,502
OCI27	340,6634	97,9344	36,2577	2,15	1,502



OCI28	342,7133	97,9302	36,6059	2,15	1,502
OCI29	346,1617	97,8998	34,1436	2,15	1,502
OCI30	347,6434	97,9168	34,371	2,15	1,502
OCI31	348,1026	97,9307	34,0239	2,15	1,502
OCI32	348,8886	97,9019	34,1637	2,15	1,502
OCI33	349,4632	97,5371	34,2944	2,15	1,502
OCI34	349,9676	97,2399	34,3859	2,15	1,502
OCI35	350,4795	96,9444	34,499	2,15	1,502
OCI36	353,7893	95,5349	35,2592	2,15	1,502
OCI37	362,9368	95,8488	37,9138	2,15	1,502
OCI38	371,9389	95,2213	41,9065	2,15	1,502
OCI39	381,2704	95,7089	36,8241	1,5	1,502
OCI40	376,0553	96,1698	41,4501	1,5	1,502
OCI41	381,9524	95,147	36,9689	1,5	1,502
OCI42	377,5989	95,4339	40,4853	1,5	1,502
OCI43	375,8853	96,0732	44,1463	1,5	1,502
000TA	382,0369	95,7828	37,0817	1,5	1,502
00TA1	397,6741	96,0676	39,1178	1,5	1,502
00TA2	390,0255	95,9287	37,8143	1,5	1,502
00TA3	382,0421	96,5683	36,4351	1,5	1,502
00TB1	387,2481	96,1086	32,9362	1,5	1,502
00TB2	394,2794	95,6356	28,6111	1,5	1,502
00TB3	394,9745	95,6744	29,5002	1,5	1,502
00TB4	388,4394	94,9174	25,2041	1,5	1,502
00TB5	378,4057	94,2511	22,3614	1,5	1,502
00TB6	377,0039	94,4558	23,1487	1,5	1,502
00TB7	374,0858	94,1657	22,5942	1,5	1,502
00TB8	371,7748	94,411	23,3986	1,5	1,502
00TB9	369,8767	94,3369	22,7592	1,5	1,502
0TB10	359,4552	95,461	28,1425	1,5	1,502
00ETA	397,6775	96,083	39,1135	1,5	1,502
0ETA1	397,8091	96,3309	38,8742	1,5	1,502
0ETA2	397,7589	95,9875	38,857	1,8	1,502
0ETA3	398,0728	95,7442	38,6077	2	1,502
0ETA4	398,2516	95,9823	38,3411	2	1,502
0ETA5	398,4685	95,983	38,0719	2,15	1,502
0ETA6	398,4653	97,6728	37,9689	1,31	1,502
0ETA7	385,0065	97,082	35,7467	1,31	1,502
0ETA8	383,1117	96,791	36,1428	1,5	1,502
0ETA9	382,9878	96,504	36,199	1,5	1,502
ETA10	382,1011	96,2759	36,4702	1,5	1,502
ETA11	382,0567	96,0287	36,769	1,5	1,502
ETA12	382,023	95,7824	37,0743	1,5	1,502
00ETB	395,2073	97,6603	31,4807	1,5	1,502
0ETB1	389,2008	97,4807	34,0371	1,5	1,502



OETB2	386,8029	97,2623	35,0239	1,5	1,502
OETB3	397,666	97,5721	30,4887	1,5	1,502
OETB4	397,3365	97,1871	30,2491	1,5	1,502
OETB5	396,9458	96,8041	30,0217	1,5	1,502
OETB6	396,5623	96,4421	29,8197	1,5	1,502
OETB7	395,4923	95,6442	29,2522	1,5	1,502
OETB8	395,3112	95,4619	28,1652	1,5	1,502
OETB9	396,6199	96,1307	27,6128	1,5	1,502
ETB10	397,1259	96,4888	27,4163	1,5	1,502
ETB11	397,6579	96,8409	27,1754	1,5	1,502
ETB12	398,1243	97,214	27,0055	1,5	1,502
ETB13	398,8113	97,6286	26,8279	1,5	1,502
ETB14	381,249	96,9216	20,8327	1,5	1,502
ETB15	380,7789	96,4571	21,0757	1,5	1,502
ETB16	380,3254	96,0069	21,3408	1,5	1,502
ETB17	379,7652	95,5485	21,5859	1,5	1,502
ETB18	379,3775	95,0992	21,8512	1,5	1,502
ETB19	378,8492	94,6637	22,0951	1,5	1,502
ETB20	378,4007	94,2472	22,3425	1,5	1,502
ETB21	369,8695	94,3387	22,7548	1,5	1,502
ETB22	369,3248	94,7619	22,568	1,5	1,502
ETB23	368,6528	95,1948	22,3485	1,5	1,502
ETB24	368,0511	95,6493	22,1491	1,5	1,502
ETB25	367,3827	96,1026	21,9355	1,5	1,502
ETB26	366,7242	96,544	21,7571	1,5	1,502
ETB27	366,2865	97,0135	21,6266	1,5	1,502
ETB28	354,5763	97,7273	28,1826	1,5	1,502
ETB29	355,0261	97,3957	28,3408	1,5	1,502
ETB30	355,6011	97,0387	28,4899	1,5	1,502
ETB31	355,2704	96,7701	29,3216	1,5	1,502
ETB32	355,8087	96,4048	29,4809	1,5	1,502
ETB33	356,3655	96,0552	29,6446	1,5	1,502
ETB34	356,891	95,7301	29,8	1,5	1,502
OCTAB	398,9399	97,5377	37,7326	1,5	1,502
CTAB1	385,0656	97,3029	35,727	1,5	1,502
CTAB2	397,9988	97,7128	30,6714	1,5	1,502
CTAB3	2,608	97,7281	29,0707	1,5	1,502
CTAB4	381,0141	97,3755	20,8094	1,5	1,502
CTAB5	372,6984	97,2487	19,2771	1,5	1,502
CTAB6	366,1921	97,458	21,435	1,5	1,502
CTAB7	354,2105	97,8344	28,8104	1,5	1,502
00CAA	3,3003	97,3214	12,6009	1,5	1,502
0CAA1	383,2341	96,9373	13,6362	1,5	1,502
00CAB	370,3051	97,1681	17,8124	1,5	1,502
0CAB1	361,2639	97,3585	20,1481	1,5	1,502



00CAC	362,9467	97,5293	22,8041	1,5	1,502
OCAC1	349,0874	97,4104	18,9399	1,5	1,502
OCAC2	344,0553	97,7259	23,0104	1,5	1,502
00CAD	345,6476	97,9771	30,3563	1,5	1,502
OCAD1	342,6385	98,0298	33,8067	1,5	1,502
00EST	326,7218	98,263	33,3734	1,5	1,502
OCI40	257,4789	93,1288	3,685	1,5	1,502
OCI41	252,9659	95,8521	3,5175	1,5	1,502
OCI42	248,0499	98,8481	3,3707	1,5	1,502
OCI43	247,383	101,7412	3,3525	1,5	1,502
00REC	321,5879	100,4926	12,4545	1,5	1,605
OREC1	295,1934	99,8795	11,8615	1,5	1,605
OREC2	255,7414	98,7165	15,3688	1,5	1,605
OREC3	223,8063	99,4333	10,1993	1,5	1,605
OREC4	149,1066	99,2804	12,8101	1,5	1,605
OREC5	115,545	100,2306	9,6078	1,5	1,605
OREC6	387,4209	102,1796	4,1856	1,5	1,605
OREC8	12,646	103,3485	5,7431	1,5	1,58
OREC9	376,7634	104,686	4,9853	1,5	1,58
REC10	332,22	103,948	6,519	1,5	1,58
REC11	316,6664	102,6529	8,5986	1,5	1,58
REC12	250,022	97,7253	7,6046	1,5	1,58
REC13	208,1089	95,9111	14,7317	1,5	1,58
REC14	193,6474	96,2181	26,906	1,5	1,58
REC15	192,4923	96,3997	27,9206	1,5	1,58
REC16	191,1336	96,3259	26,7987	1,5	1,58
REC17	195,5782	95,8585	20,3654	1,5	1,58
REC18	211,409	95,8209	11,4169	1,5	1,58
REC19	321,0846	103,0385	7,6994	1,5	1,58
REC20	82,5572	102,5616	3,1694	1,5	1,58
REC21	173,3641	97,056	2,2441	1,5	1,58
REC22	175,6074	95,3861	9,0995	1,5	1,58
REC23	176,2	95,715	17,9951	1,5	1,58
REC24	176,3523	96,3183	27,0524	1,5	1,58
REC25	173,1879	95,7396	21,9579	1,5	1,58
REC26	170,796	95,4981	13,5461	1,5	1,58
REC27	43,2635	103,9008	4,8377	1,5	1,58
REC28	80,3078	100,1169	14,4988	1,5	1,58
REC29	87,5154	99,9795	26,6107	1,5	1,58
REC30	84,7236	100,0252	27,0049	1,5	1,58
REC31	75,8628	100,0759	14,4411	1,5	1,58
REC32	43,3487	102,8087	6,1157	1,5	1,58
REC33	112,3728	99,8785	27,8342	1,5	1,58
REC34	126,7734	99,8569	15,8914	1,5	1,58
REC35	161,7838	99,3157	8,7187	1,5	1,58



REC36	152,8302	93,9928	7,0424	2,15	1,58
REC37	194,3408	92,2004	5,635	2,15	1,58
REC38	235,9416	93,2346	7,0802	2,15	1,58
REC39	227,2567	94,1244	8,7183	2,15	1,58
REC40	265,1331	98,9888	16,8782	2,15	1,58
REC41	302,2171	99,1849	26,8717	1,5	1,58
REC42	304,3931	99,3767	20,7181	1,5	1,58
REC43	306,6249	99,5568	16,84	1,5	1,58
REC44	292,3069	99,1496	26,7718	1,5	1,58
REC45	305,0766	98,9192	27,1301	1,5	1,58
REC46	307,8984	99,0381	21,3404	1,5	1,58
REC47	312,1647	99,042	16,0634	1,5	1,58
REC48	345,2774	102,1273	6,2744	1,5	1,58
REC60	364,5626	99,6857	16,2619	1,5	1,595
REC61	20,8796	100,1654	8,4071	1,5	1,595
REC62	91,786	100,4851	14,7146	1,5	1,595
REC63	112,6792	100,3318	30,7826	1,5	1,595
REC64	114,9552	100,4469	35,3056	1,5	1,595
REC65	128,3549	101,0795	33,3371	1,5	1,595
REC66	144,3353	101,3628	33,073	1,5	1,595
REC67	153,7247	101,4666	35,0332	1,5	1,595
REC68	162,1822	101,5879	27,2456	1,5	1,595
REC69	178,4641	100,9973	19,2121	1,5	1,595
REC70	234,6971	99,292	13,6814	1,5	1,595
REC71	259,3237	101,903	3,1892	1,5	1,595
REC72	396,9502	100,9237	2,8784	1,5	1,595



VISUALES A PUNTOS DE ESTACIÓN

Itinerario:

Estación	Ai	Punto	L. Acimutal	L. Cenital	Distancia Natural	Ap	Distancia Reducida
A	1,583	H	340,2651	99,9963	-	1,6	-
		G	297,82945	99,99505	29,72805	1,6	29,7280499
		B	115,5338	99,99745	61,9459	1,6	61,9459
B	1,61	A	66,3165	99,99755	61,9367	1,6	61,9367
		C	34,9332	99,9983	58,8351	1,8	58,8351
C	1,67	B	283,2346	99,9961	58,8399	2,15	58,8398999
		D	130,41065	99,99285	15,48015	1,6	15,4801499
D	1,572	C	201,1466	99,99735	15,48048	1,6	15,48048
		E	310,39755	99,99565	30,5161	1,6	30,5160999
E	1,55	D	78,8599	99,99815	30,52205	1,6	30,52205
		F	394,7396	99,99605	19,3954	1,6	19,3954
F	1,56	E	193,7834	99,99775	19,3988	1,6	19,3988
		G	59,79345	99,99485	32,6582	1,6	32,6581999
G	1,522	F	298,16875	99,9977	32,65755	1,6	32,65755
		A	173,5934	99,9946	29,74525	1,6	29,7452499

ANEJO CÁLCULO DE DATOS

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CÁLCULO DE UN ITINERARIO CERRADO

Empezamos diciendo que en el proyecto se ha calculado el itinerario cerrado en el cual la estación primera y la última coinciden. Puesto que sólo se conocen las coordenadas de una de las estaciones (en los cálculos la llamaremos "A"), necesitamos una visual adicional a un punto exterior a nuestro itinerario (en los cálculos lo llamaremos "P"), para poder orientar este. De esa lectura adicional a punto exterior, sólo necesitaremos la lectura acimutal.

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 cuadrantes, la expresión varía, deduciéndola fácilmente mediante trigonometría.

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:

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

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

$$\begin{aligned} \theta_E^A \text{ topográfico} &= Cor_E + L_E^A \pm 400 \\ \theta_A^E \text{ topográfico} &= \theta_E^A \pm 200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_A^E \text{ trigonométrico} &= Cor_A + L_A^E \pm 400 \\ \theta_E^A \text{ trigonométrico} &= \theta_A^E \pm 200 \end{aligned}$$



Error de cierre angular

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

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

Corrección de orientación						
ΘAP	317,9880588					
Cor A	-22,2770412	ΘAB	93,2568	ΘBA	293,2568	
Cor B	226,9403	ΘBC	261,8735	ΘCB	61,8735	
Cor C	-221,3611	ΘCD	309,0495	ΘDC	109,0495	
Cor D	-92,0971	ΘDE	218,3005	ΘED	18,3005	
Cor E	-60,5594	ΘEF	334,1802	ΘFE	134,1802	
Cor F	-59,6032	ΘFG	0,1902	ΘGF	200,1902	
Cor G	-97,9785	ΘGA	75,6149	ΘAG	275,6149	Topográfico
		ΘGA	75,5524088	ΘAG	275,552409	Trigonométrico
				ea	0,0624	

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.

Comprobar:	L. frente		L. Espalda	
	AB	115,5338	BA	66,3165
BC	34,9332	CB	283,2346	
CD	130,4107	DC	201,1466	
DE	310,39755	ED	78,8599	
EF	394,7396	FE	193,7834	
FG	59,7935	GF	298,1688	
GA	173,5934	AG	297,8295	
Suma	1219,4017		1419,3392	
ea	0,0624			

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.

$$\theta_{A \text{ compensado}}^B = \theta_{A \text{ sin compensar}}^B - f_c$$

$$\theta_{B \text{ compensado}}^C = \theta_{B \text{ sin compensar}}^C - 2 * f_c$$

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

Compensación de acimutes:	
fc=	0,008921429
∅AB	93,2478
∅BC	261,8556
∅CD	309,0227
∅DE	218,2648
∅EF	334,1356
∅FG	0,1367
∅GA	75,5524

Distancias reducidas.

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

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

Estación	Ai	Punto	L.Acimutal	L.Cenital	Distancia Natural
A	1,583	H	340,2651	99,9963	-
		G	297,82945	99,99505	29,72805
		B	115,5338	99,99745	61,9459
B	1,61	A	66,3165	99,99755	61,9367
		C	34,9332	99,9983	58,8351
C	1,67	B	283,2346	99,9961	58,8399
		D	130,41065	99,99285	15,48015
D	1,572	C	201,1466	99,99735	15,48048
		E	310,39755	99,99565	30,5161
E	1,55	D	78,8599	99,99815	30,52205
		F	394,7396	99,99605	19,3954
F	1,56	E	193,7834	99,99775	19,3988
		G	59,79345	99,99485	32,6582
G	1,522	F	298,16875	99,9977	32,65755
		A	173,5934	99,9946	29,74525

	Distancias Medias
AB	61,9413
BC	58,8375
CD	15,480315
DE	30,519075
EF	19,3971
FG	32,657875
GA	29,73665



Coordenadas parciales.

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

$$\begin{aligned} X_A^B &= D_{AB} * \text{sen}\theta_A^B \\ Y_A^B &= D_{AB} * \text{cos}\theta_A^B \end{aligned}$$

Error de cierre planimétrico.

Tenemos que calcular ahora el error de cierre planimétrico, y 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:

$$\begin{aligned} \sum X_{parciales} &= \text{error en } x \\ \sum Y_{parciales} &= \text{error en } y \end{aligned}$$

Coordenadas parciales		
	X	Y
AB	61,5932	6,5574
BC	-48,5882	-33,1819
CD	-15,3251	2,1867
DE	-8,6364	-29,2716
EF	-16,6748	9,9095
FG	0,0701	32,6578
GA	27,5708	11,1409
ex	0,0096	Error de cierre Planimétrico
ey	-0,0013	
$\sum X $	178,4587	
$\sum Y $	124,9057	

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:

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

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.

Cálculo de las Z medias:					
	Z		Z	Z media	
AB	-0,0145	BA	0,0124	-0,0135	AB
BC	-0,1884	CB	-0,4764	0,1440	BC
CD	0,0717	DC	-0,0274	0,0495	CD
DE	-0,0259	ED	-0,0491	0,0116	DE
EF	-0,0488	FE	-0,0393	-0,0047	EF
FG	-0,0374	GF	-0,0768201	0,0197	FG
GA	-0,0755	AG	-0,0146878	-0,0304	GA
			Ez	0,1763	
			Σ Z	0,2734	

Compensación de las coordenadas parciales.

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

$$X_{A compensada}^B = X_{A sin compensar}^B - \frac{X_{A sin compensar}^B * e_x}{\sum |X|}$$

$$Y_{A compensada}^B = Y_{A sin compensar}^B - \frac{Y_{A sin compensar}^B * e_y}{\sum |Y|}$$

$$Z_{A compensada}^B = Z_{A sin compensar}^B - \frac{Z_{A sin compensar}^B * e_z}{\sum |Z|}$$



Compensación de coordenadas parciales			
	X	Y	Z
AB	61,5899	6,5574	-0,02212253
BC	-48,5908	-33,1815	0,05116701
CD	-15,3259	2,1867	0,01760744
DE	-8,6368	-29,2713	0,00412199
EF	-16,6757	9,9096	-0,00779723
FG	0,0701	32,6581	0,00701176
GA	27,5693	11,1410	-0,04998844
Σ	0,0000	0,0000	0,0000

Al ser un itinerario cerrado el sumatorio debe ser 0

Coordenadas parciales compensadas y absolutas.

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

	Coordenadas absolutas		
	X	Y	Z
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422
B	678438,6052	4163770,0824	15,2201
C	678390,0144	4163736,9009	15,2712
D	678374,6884	4163739,0876	15,2889
E	678366,0516	4163709,8163	15,2930
F	678349,3759	4163719,7258	15,2852
G	678349,4460	4163752,3840	15,2922
A	678377,0153	4163763,5250	15,2422



CÁLCULO DE LOS PUNTOS RADIADOS

Ahora que conocemos todas las coordenadas de las estaciones del itinerario 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 hecho en el apartado anterior, una vez obtenida la coordenada relativa solo queda sumarla a la coordenada absoluta del punto de estacionamiento desde el que se realizó la radiación.

Nº punto	X	Y	Z	Θ
A	678377,015	4163763,53	15,2422	
000C1	678408,705	4163785,92	15,886656	60,8290588
000C2	678404,146	4163780,31	15,7106518	64,7302588
000C3	678399,513	4163774,53	15,4870213	71,0465588
000C4	678394,314	4163768,17	15,1746766	83,2999588
000C5	678387,124	4163759,12	14,8834523	126,186659
000C6	678382,304	4163753,17	14,6388975	169,933259
000C7	678376,251	4163745,62	14,2990965	202,716659
000C8	678370,813	4163738,91	13,9732924	215,712259
000C9	678364,61	4163731,17	13,4832139	223,308259
00C10	678358,361	4163723,47	13,2294894	227,746859
00C11	678351,547	4163715,08	12,8280817	230,813459
00C12	678345,443	4163707,42	12,4754124	232,630459
00C13	678341,998	4163704,04	12,1533628	233,869159
0ARB1	678405,558	4163783,88	15,7148425	60,5566588
0ARB2	678401,584	4163779,24	15,6001204	63,7646588
0ARB3	678398,113	4163774,49	15,4809833	69,4834588
0ARB4	678394,172	4163770,18	15,3186822	76,4368588
0ARB5	678390,601	4163765,61	15,147507	90,3090588
0ARB6	678369,546	4163739,29	13,8920029	219,033659
0ARB7	678365,583	4163734,72	13,7550335	224,054459
0ARB8	678361,787	4163729,96	13,4449826	227,111859
0ARB9	678357,833	4163725,33	13,3128887	229,626759
ARB10	678354,33	4163720,78	13,1148762	231,060859
ARB11	678350,461	4163716	12,8773465	232,435759
ARB12	678346,655	4163711,26	12,6468231	233,500659
ARB13	678341,981	4163705,41	12,236719	234,536859
0ARC1	678377,275	4163753,81	14,6463476	198,296759
0ARC2	678379,749	4163756,81	14,7996672	175,383259
0ARC3	678380,462	4163756,24	14,7715543	171,852659



0ARC4	678384,068	4163760,69	14,9908212	124,301559
0ARC5	678383,355	4163761,27	15,0163187	121,771059
0ARC6	678385,803	4163764,36	15,1598533	93,9666588
00CI1	678397,677	4163789,84	15,8575138	42,3768588
00CI2	678392,256	4163781,59	15,7197891	44,6174588
00CI3	678386,176	4163775,9	15,644908	40,5803588
00CI4	678386,339	4163775,67	15,619382	41,6699588
00CI5	678377,089	4163770,35	15,6685761	0,68545876
00CI6	678375,596	4163772,43	15,8464684	-10,059741
00CI7	678370,336	4163778,08	16,4070272	372,613459
00CI8	678367,624	4163780,98	16,720317	368,571559
00CI9	678362,419	4163776,19	16,6488755	345,496859
0CI10	678368,364	4163767,11	15,7698095	324,990759
0CI11	678366,142	4163767,32	15,7818617	321,393559
0CI12	678365,307	4163760,39	15,4098278	283,363859
0CI13	678348,961	4163756,06	15,425928	283,449159
0CI14	678349,478	4163754,66	15,4087961	280,171259
0CI15	678361,325	4163757,72	15,3391276	277,458059
0CI16	678371,61	4163756,74	14,8335145	242,828259
0CI17	678362,028	4163744,08	14,0807001	241,809959
0CI18	678358,475	4163737,89	13,7178353	239,862159
0CI19	678359,599	4163735,41	13,6527872	235,312859
0CIA1	678361,329	4163767,81	15,6229553	316,969659
0CIA2	678360,862	4163762,38	15,5621323	295,486159
0CIA3	678354,252	4163760,98	15,5068567	292,905959
0CIA4	678351,129	4163765,67	15,6094178	305,257759
0CIA5	678346,386	4163761,42	15,5354934	295,629659
0CIA6	678354,177	4163768,5	15,4367702	313,667159
0CIA7	678356,091	4163765,49	15,2233104	305,952159
0CIA8	678363,044	4163764,64	15,4714816	305,065659
B	678428,027	4163770,31	15,2200775	
00C14	678433,543	4163776,36	14,6539763	447,0645
00C15	678441,38	4163770,53	15,0719669	498,962559
00C16	678448,051	4163763,81	15,4395472	519,975259
00C17	678454,767	4163757,16	15,773376	529,0917
00C18	678459,254	4163752,82	15,9826828	532,4996
000CC	678423,614	4163760,02	15,7040901	625,789559
00CC1	678425,836	4163763,6	15,5334331	620,082559
00CC2	678428,382	4163767,72	15,3228104	591,330659
00CC3	678431,095	4163771,67	15,1214291	473,440159
00CC4	678436,241	4163773,9	14,9092058	473,785259
00CC5	678440,232	4163769,93	15,0977248	501,972059
00CC6	678443,013	4163767,09	15,2471895	513,465859
00CC7	678447,29	4163762,9	15,4718532	523,373759
00CC8	678452,624	4163757,58	15,7358315	530,398759
00CC9	678454,012	4163749,37	16,1223994	543,178559



OCC10	678448,428	4163754,79	16,004956	541,413659
OCC11	678442,728	4163760,32	15,895962	538,014159
OCC12	678438,424	4163764,48	15,7974767	532,555859
OCC13	678434,839	4163768,02	15,7266909	520,665159
OCI20	678456,976	4163750,11	16,0574907	538,791559
OCI21	678456,494	4163748,67	16,0702484	541,382159
OCI22	678457,379	4163748,24	16,113548	541,042259
OCI23	678457,252	4163744,32	16,1801752	546,270859
OCI24	678451,312	4163738,5	16,3302869	559,773859
OCI25	678447,063	4163737,42	16,351334	566,603759
OCI26	678447,385	4163738,68	15,6693011	565,037359
OCI27	678445,691	4163738,65	15,7489212	567,603659
OCI28	678444,823	4163737,79	15,7626405	569,653559
OCI29	678442,027	4163739,17	15,698879	573,101959
OCI30	678441,387	4163738,64	15,6971954	574,583659
OCI31	678441,026	4163738,87	15,6783966	575,042859
OCI32	678440,688	4163738,58	15,6984142	575,828859
OCI33	678440,449	4163738,35	15,8994921	576,403459
OCI34	678440,228	4163738,16	16,0638319	576,907859
OCI35	678440,008	4163737,96	16,2292074	577,419759
OCI36	678438,537	4163736,66	17,0491372	580,729559
OCI37	678434,03	4163732,88	17,0478286	589,877059
OCI38	678428,764	4163728,41	17,7236535	598,879159
OCI39	678423,29	4163733,79	17,7079512	608,210659
OCI40	678426,077	4163728,91	17,7189213	602,995559
OCI41	678422,879	4163733,7	18,0457159	608,892659
OCI42	678425,142	4163729,93	18,13084	604,539159
OCI43	678426,068	4163726,21	17,9485696	602,825559
000TA	678422,815	4163733,6	17,682103	608,977159
00TA1	678413,276	4163734,08	17,6414616	624,614359
00TA2	678418,068	4163733,83	17,6436734	616,965759
00TA3	678422,903	4163734,24	17,1880167	608,982359
00TB1	678420,747	4163738,19	17,2378458	614,188359
00TB2	678418,666	4163743,28	17,186614	621,219659
00TB3	678418,071	4163742,54	17,2295992	621,914759
00TB4	678421,997	4163745,84	17,2385909	615,379659
00TB5	678426,151	4163748,03	17,2468973	605,345959
00TB6	678426,593	4163747,21	17,2431657	603,944159
00TB7	678427,662	4163747,72	17,2985388	601,026059
00TB8	678428,499	4163746,92	17,2815767	598,715059
00TB9	678429,164	4163747,58	17,2519967	596,816959
0TB10	678433,995	4163742,81	17,2320009	586,395459
00ETA	678413,276	4163734,09	17,631698	624,617759
0ETA1	678413,292	4163734,34	17,4650406	624,749359
0ETA2	678413,326	4163734,34	17,3744125	624,699159
0ETA3	678413,245	4163734,65	17,3068518	625,013059



0ETA4	678413,247	4163734,93	17,1449974	625,191859
0ETA5	678413,232	4163735,23	16,9775653	625,408759
0ETA6	678413,273	4163735,33	16,8006709	625,405559
0ETA7	678421,358	4163735,19	17,0517058	611,946759
0ETA8	678422,343	4163734,62	17,0454669	610,051959
0ETA9	678422,404	4163734,55	17,2119476	609,928059
ETA10	678422,864	4163734,21	17,3579491	609,041359
ETA11	678422,848	4163733,91	17,5187456	608,996959
ETA12	678422,824	4163733,6	17,6818461	608,963259
00ETB	678417,294	4163740,72	16,3795749	622,147559
0ETB1	678419,489	4163737,36	16,5697336	616,141059
0ETB2	678420,524	4163736,1	16,7291636	613,743159
0ETB3	678416,534	4163742,07	16,3854002	624,606259
0ETB4	678416,769	4163742,24	16,5595023	624,276759
0ETB5	678417,025	4163742,38	16,7304666	623,886059
0ETB6	678417,266	4163742,5	16,8903591	623,502559
0ETB7	678417,931	4163742,86	17,2266639	622,432559
0ETB8	678418,381	4163743,85	17,2332219	622,251459
0ETB9	678418,039	4163744,57	16,9024205	623,560159
ETB10	678417,908	4163744,83	16,7357257	624,066159
ETB11	678417,786	4163745,14	16,5717111	624,598159
ETB12	678417,667	4163745,37	16,4046576	625,064559
ETB13	678417,468	4163745,65	16,2218756	625,751559
ETB14	678425,354	4163749,65	16,2302368	608,189259
ETB15	678425,477	4163749,39	16,3961893	607,719159
ETB16	678425,596	4163749,11	16,5624046	607,265659
ETB17	678425,757	4163748,85	16,7339147	606,705459
ETB18	678425,862	4163748,57	16,9075483	606,317759
ETB19	678426,02	4163748,31	17,0784918	605,789459
ETB20	678426,154	4163748,05	17,2465659	605,340959
ETB21	678429,166	4163747,59	17,2509558	596,809759
ETB22	678429,35	4163747,78	17,0831716	596,265059
ETB23	678429,572	4163748,02	16,9121509	595,593059
ETB24	678429,767	4163748,23	16,738122	594,991359
ETB25	678429,98	4163748,46	16,5666537	594,322959
ETB26	678430,188	4163748,66	16,4043607	593,664459
ETB27	678430,323	4163748,81	16,2373658	593,226759
ETB28	678436,095	4163743,31	16,2286095	581,516559
ETB29	678435,948	4163743,1	16,3820971	581,966359
ETB30	678435,742	4163742,89	16,5482701	582,541359
ETB31	678436,114	4163742,13	16,710991	582,210659
ETB32	678435,918	4163741,91	16,8887324	582,748959
ETB33	678435,712	4163741,68	17,061353	583,305759
ETB34	678435,514	4163741,47	17,2238087	583,831259
OCTAB	678413,106	4163735,65	16,6822165	625,880159
CTAB1	678421,329	4163735,22	16,7365919	612,005859



CTAB2	678416,316	4163741,96	16,324491	624,939059
CTAB3	678415,013	4163744,32	16,2599619	229,548259
CTAB4	678425,433	4163749,66	16,0804428	607,954359
CTAB5	678428,136	4163751,04	16,0557011	599,638659
CTAB6	678430,334	4163749	16,0784245	593,132359
CTAB7	678436,433	4163742,76	16,2025038	581,150759
00CAA	678422,264	4163759,11	15,7525778	230,240559
OCAA1	678425,857	4163756,85	15,878605	610,174359
00CAB	678428,797	4163752,52	16,0149563	597,245359
OCAB1	678431,738	4163750,51	16,0585543	588,204159
00CAC	678431,634	4163747,8	16,1075416	589,886959
OCAC1	678434,991	4163752,7	15,9929275	576,027659
OCAC2	678438,151	4163749,65	16,0443928	570,995559
00CAD	678440,698	4163742,73	16,1869931	572,587859
OCAD1	678443,573	4163740,29	16,2686556	569,578759
00EST	678450,229	4163745,4	16,1328878	553,662059
OCI40	678431,602	4163771,2	15,6213606	484,419159
OCI41	678431,37	4163771,4	15,4515853	479,906159
OCI42	678431,141	4163771,6	15,2830736	474,990159
OCI43	678431,11	4163771,63	15,1303614	474,323259
C	678390,014	4163736,9	15,2712445	
00REC	678402,469	4163736,86	15,2798728	100,2268
OREC1	678400,888	4163741,64	15,3986961	73,8323
OREC2	678397,917	4163750,08	15,6861395	34,3803
OREC3	678390,406	4163747,09	15,467038	2,4452
OREC4	678378,402	4163742,31	15,521049	-72,2545
OREC5	678380,447	4163736,02	15,3414424	-105,8161
OREC6	678392,142	4163733,3	15,2328858	166,0598
D	678383,783	4163736,18	15,2888519	
OREC8	678378,336	4163738	15,0664968	-79,4511
OREC9	678378,942	4163734,99	15,0012322	284,6663
REC10	678379,941	4163730,92	14,9640568	240,1229
REC11	678380,546	4163728,22	15,0103265	224,5693
REC12	678388,451	4163730,18	15,6406868	157,9249
REC13	678398,051	4163732,52	16,3163471	116,0118
REC14	678410,681	4163735,53	16,9691112	101,5503
REC15	678411,703	4163736,01	16,9495417	100,3952
REC16	678410,579	4163736,59	16,9171947	99,0365
REC17	678404,118	4163735,07	16,6955856	103,4811
REC18	678394,679	4163732,77	16,1193944	119,3119
REC19	678380,397	4163729,27	15,0010907	228,9875
REC20	678383,31	4163739,32	15,2412543	-9,5399
REC21	678385,931	4163736,83	15,4727027	81,2670
REC22	678392,579	4163738,51	16,029495	83,5103
REC23	678401,22	4163740,63	16,5819098	84,1029
REC24	678410,012	4163742,8	16,935093	84,2552



REC25	678404,779	4163742,61	16,8405207	81,0908
REC26	678396,578	4163740,63	16,3283735	78,6989
E	678373,663	4163707,94	15,2929739	
REC27	678372,365	4163712,6	15,076179	-17,2959
REC28	678378,089	4163721,74	15,3463503	19,7484
REC29	678384,597	4163732,2	15,3815429	26,9560
REC30	678383,669	4163733,02	15,3622843	24,1642
REC31	678377,101	4163721,96	15,3557567	15,3034
REC32	678372,03	4163713,83	15,1029804	-17,2107
REC33	678393,897	4163727,05	15,426096	51,8134
REC34	678387,368	4163715,98	15,4086948	66,2140
REC35	678382,38	4163707,77	15,4666945	101,2244
REC36	678380,653	4163708,79	15,3894803	92,2708
REC37	678378,523	4163705,08	15,4168257	133,7814
REC38	678376,333	4163701,38	15,4782367	175,3822
REC39	678378,018	4163700,38	15,5299107	166,6973
REC40	678372,451	4163691,1	14,991088	204,5737
REC41	678357,307	4163686,61	15,7170462	241,6577
REC42	678360,498	4163691,94	15,5758266	243,8337
REC43	678362,513	4163695,32	15,490212	246,0655
REC44	678360,859	4163684,42	15,7306143	231,7475
REC45	678356,2	4163687,17	15,8336104	244,5172
REC46	678359,217	4163692,23	15,695441	247,3390
REC47	678362,022	4163696,87	15,6147179	251,6053
REC48	678367,568	4163706,44	15,1632333	284,7180
F	678354,123	4163718,19	15,2851767	
REC60	678337,911	4163719,46	15,4604625	304,9594
REC61	678349,319	4163725,09	15,3583342	-38,7236
REC62	678361,249	4163731,07	15,2680502	32,1828
REC63	678376,916	4163738,88	15,2197393	53,0760
REC64	678381,096	4163740,97	15,1323312	55,3520
REC65	678383,524	4163733,91	14,8148337	68,7517
REC66	678386,25	4163726,05	14,672081	84,7321
REC67	678389,007	4163721,42	14,5729636	94,1215
REC68	678381,346	4163717,09	14,7004576	102,5790
REC69	678372,498	4163712,58	15,0791839	118,8609
REC70	678359,34	4163705,54	15,5323371	175,0939
REC71	678354,137	4163715	15,2848159	199,7205
REC72	678351,726	4163719,79	15,3384098	337,3470



Corrección de orientación	
ΘAP	317,988059
Cor A	-22,2770412
Cor B	226,9403
Cor C	-221,3611
Cor D	-92,0971
Cor E	-60,5594
Cor F	-59,6032
Cor G	-97,9785

*Desde la estación G no se tomaron datos de radiación, ya que solo se usó para enlazar todas las estaciones del itinerario; por este motivo no se tomaron lecturas de radiación.



ANEJO DE INSTRUMENTACIÓN Y PROGRAMAS UTILIZADOS

ESTACION TOTAL LEICA TPC401

En este apartado aportaré el manual de instrucciones, que me fue facilitado por el profesor D^o Antonio García Martín



AUTOCAD 2010

También proporcionaré el manual de dicho programa, suministrado por el laboratorio de topografía cuyas instalaciones pude utilizar para lo que fue necesario. Con este programa pude representar todos los puntos, ya sean de radiación o de estación, del proyecto.



EXCEL 2010.

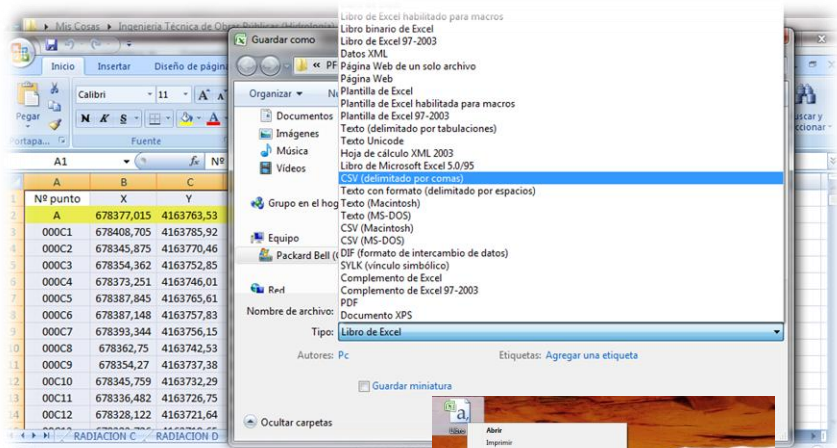
Es un programa muy usado y no es preciso aportar ningún manual, puesto que su empleo para las necesidades del proyecto fue a nivel usuario. Sin embargo, he de aclarar que hubo que realizar un paso previo para la gestión de las coordenadas absolutas, tanto en radiación como de estación, y poder dibujarlas en Autocad 2010.

Pasar Coordenadas de Excel a AutoCAD

1.- Abrir el archivo Excel, y editarlo de tal forma que las coordenadas aparezcan en 2 columnas (x, y).

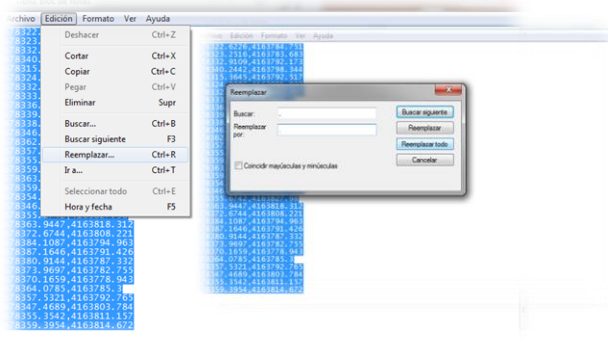
Nº punto	X	Y
A	678377,015	4163763,53
000C1	678408,705	4163785,92
000C2	678345,875	4163770,46
000C3	678354,362	4163752,85
000C4	678373,251	4163746,01
000C5	678387,845	4163765,61
000C6	678387,148	4163757,83
000C7	678393,344	4163756,15
000C8	678362,75	4163742,53
000C9	678354,27	4163737,38
00C10	678345,759	4163732,29
00C11	678336,482	4163726,75
00C12	678328,122	4163721,64

2.- Luego se hace clic en el menú Archivo, Guardar Como, se selecciona Tipo de archivo: CSV (delimitado por comas) y se guarda.



3.- Luego se va a la carpeta donde lo guardamos, se hace clic izquierdo en el archivo CSV, luego en abrir con, y se selecciona bloc de notas.

4.- Luego se selecciona todo el texto de las coordenadas y se clikea en EDICIÓN→REEMPLAZAR.



5.- Cuando se cliquee sobre “reemplazar” aparecerá una ventana emergente donde se verá una etiqueta “Buscar” en la que introduciremos “,” y en “sustituir por” introduciremos “.”. Una vez hecho esto se pulsa la etiqueta “reemplazar todos”. De manera análoga a este procedimiento sustituiremos los “,” por “.”.

6.- Una vez hecho el cambio, se selecciona todo el texto, Ctrl→E, y después para copiarlo, Ctrl→C.

7.- Se ejecuta el programa Autocad 2010 y en el cuadro de herramientas se pincha sobre “Insertar→Punto→Varios puntos” y en el cuadro de comandos, situado en la parte baja de nuestra pantalla, se pulsa “Ctrl→V”.

8.- Como se puede observar, todos los puntos de nuestra radiación y estación se descargan automáticamente en el plano. Una vez seguidos estos pasos faltaría unir los puntos que sean consecutivos; para ello he llevado a cabo una serie de pautas para que la nube de puntos no sea tan alta y pueda así realizar el plano sin problemas de error:

8.1- En la toma de datos desde las estaciones hemos atribuido códigos distintos para los puntos:

8.1-1. Contorno:

- 8.1-1.1. C: contorno exterior
- 8.1-1.2. CI: Contorno Interior
- 8.1-1.3. CC: Contorno Parque Abajo
- 8.1-1.4. CTAB: Contorno Tierra Arriba-Abajo
- 8.1-1.5. ETA: Escalones Tierra Arriba
- 8.1-1.6. ETB: Escalones Tierra Abajo
- 8.1-1.7. TA: Tierra Arriba
- 8.1-1.8. TB: Tierra Abajo
- 8.1-1.9. CIA: Parterres

8.1-2. Arboles: ARB

8.1-3. Arco: ARC

8.1-4. Maceteros: CAA, CAB, CAC, CAD

8.1-5. Estatuas: Est

8.1-6. Rectorado: REC



- 8.2- Todos estos códigos fueron tomados desde las distintas estaciones elegidas para el proyecto. Una vez hecha la justificación de datos y obtenidos los datos absolutos de todos los puntos realicé los 7 pasos mencionados arriba para cada código, guardando así cada código en una capa distinta de Autocad, con colores distintos, para que no hubiese ningún tipo de confusión por cercanía de puntos no consecutivos y poder realizar el levantamiento sin error alguno, como se puede ver en el Capitulo de Planos.



ANEJO FOTOGRÁFICO.

En este Anejo se muestra una serie fotográfica elaborada a lo largo de la realización de los trabajos de campo del proyecto. Pueden verse dos etapas claramente diferenciadas:

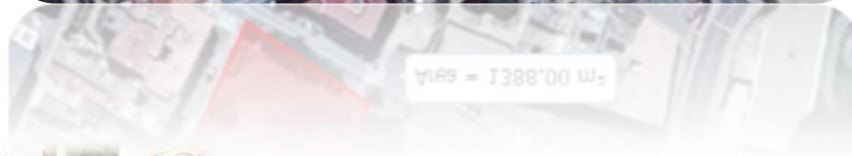
La primera de ellas corresponde al primer contacto con el instrumental; se muestran las explicaciones a la persona que actuó de ayudante para el trabajo de campo, cómo se coloca el jalón en el punto conocido H, comprensión y análisis de los datos medidos, la fuerza del viento, las visuales de las estaciones antes de comenzar con el itinerario y fotos tomando lecturas desde las distintas estaciones.





La segunda de ellas se centra en fotos tomadas desde las estaciones, visualizando el punto marcado con espray de pintura justo debajo de la estación total utilizada.

Estación B



COORDENADAS ETRS89

UTM

X: 678438,6052

Y: 4163770,0824 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 47.29"W

Latitud: 37° 36' 12.05"N



Estación C



COORDENADAS ETRS89

UTM

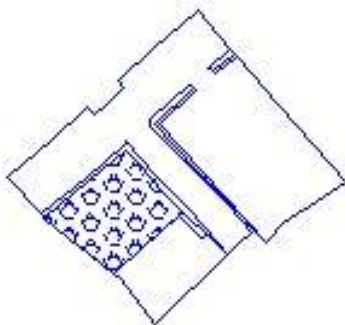
X: 678390,0144

Y: 4163736,9009 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 46.30"W

Latitud: 37° 36' 13.67"N



Estación D



COORDENADAS ETRS89

UTM

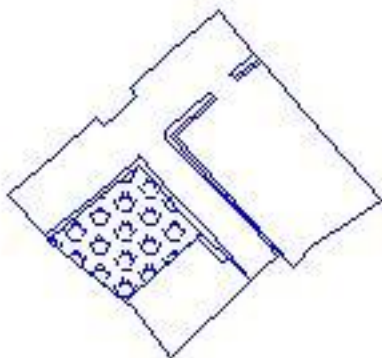
X: 678374,6884

Y: 4163739,0876 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 45.70"W

Latitud: 37° 36' 13.99"N



Estación E



COORDENADAS ETRS89

UTM

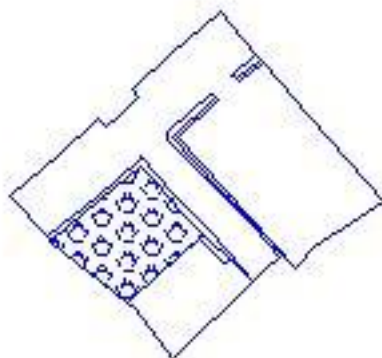
X: 678366,0516

Y: 4163709,8163 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 46.05"W

Latitud: 37° 36' 14.91"N



Estación F



COORDENADAS ETRS89

UTM

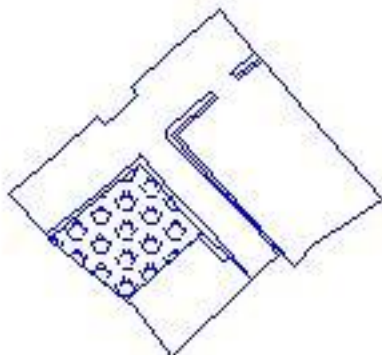
X: 678349,3759

Y: 4163719,7258 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 45.28"W

Latitud: 37° 36' 14.92"N



Estación G



COORDENADAS ETRS89

UTM

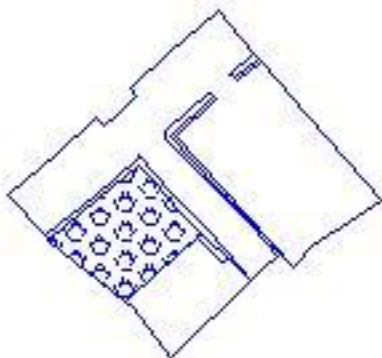
X: 678349,4460

Y: 4163752,3840 HUSO: 30

GEOGRÁFICAS

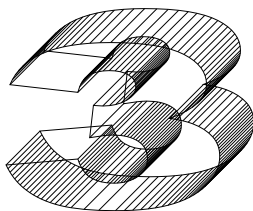
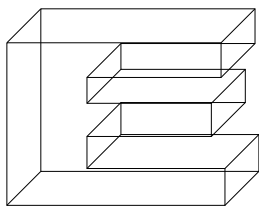
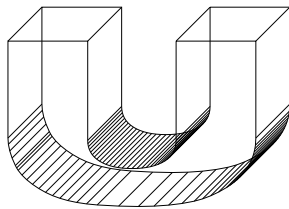
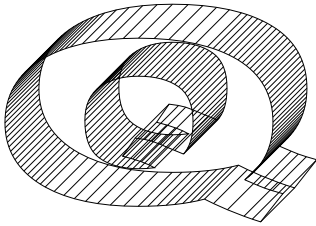
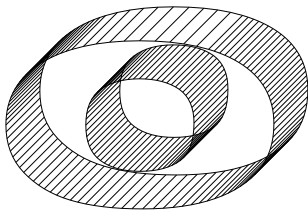
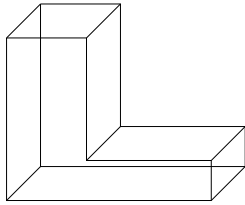
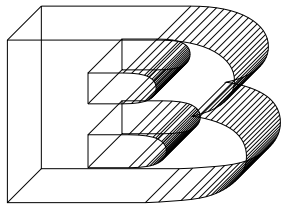
Longitud: 0° 58' 44.68"W

Latitud: 37° 36' 14.13"N



En esta estación no se tomaron radiaciones, ya que fue nexo entre las dos estaciones próximas.

PLANOS Y CARTOGRAFÍA

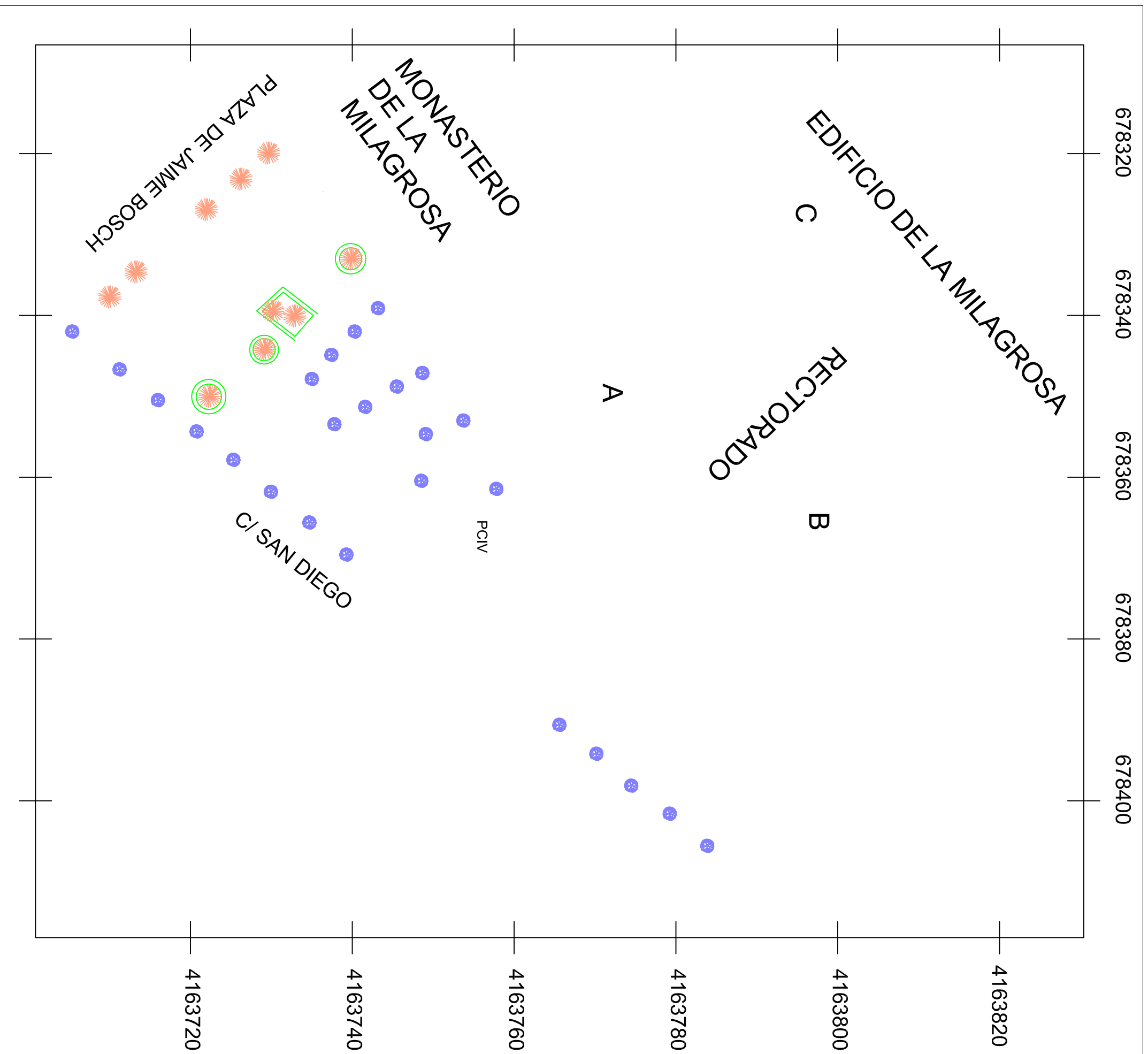


PLANOS OBTENIDOS.

En este capítulo del Bloque de Planos y Cartografía se mostrarán de manera progresiva las diferentes capas del plano final realizado en nuestro proyecto. Así se muestra la forma de proceder que hemos considerado más adecuada para el trazado del plano en Autocad, evitando los errores a los que se hizo referencia en el apartado de Planificación.

En este capítulo lo que se desea representar, de la mejor forma posible, es la distribución de los elementos que se representan en el plano final. Por eso se incluyen los 6 planos que recogen estos elementos y cuyo conjunto constituye el plano final que es el objetivo del proyecto.





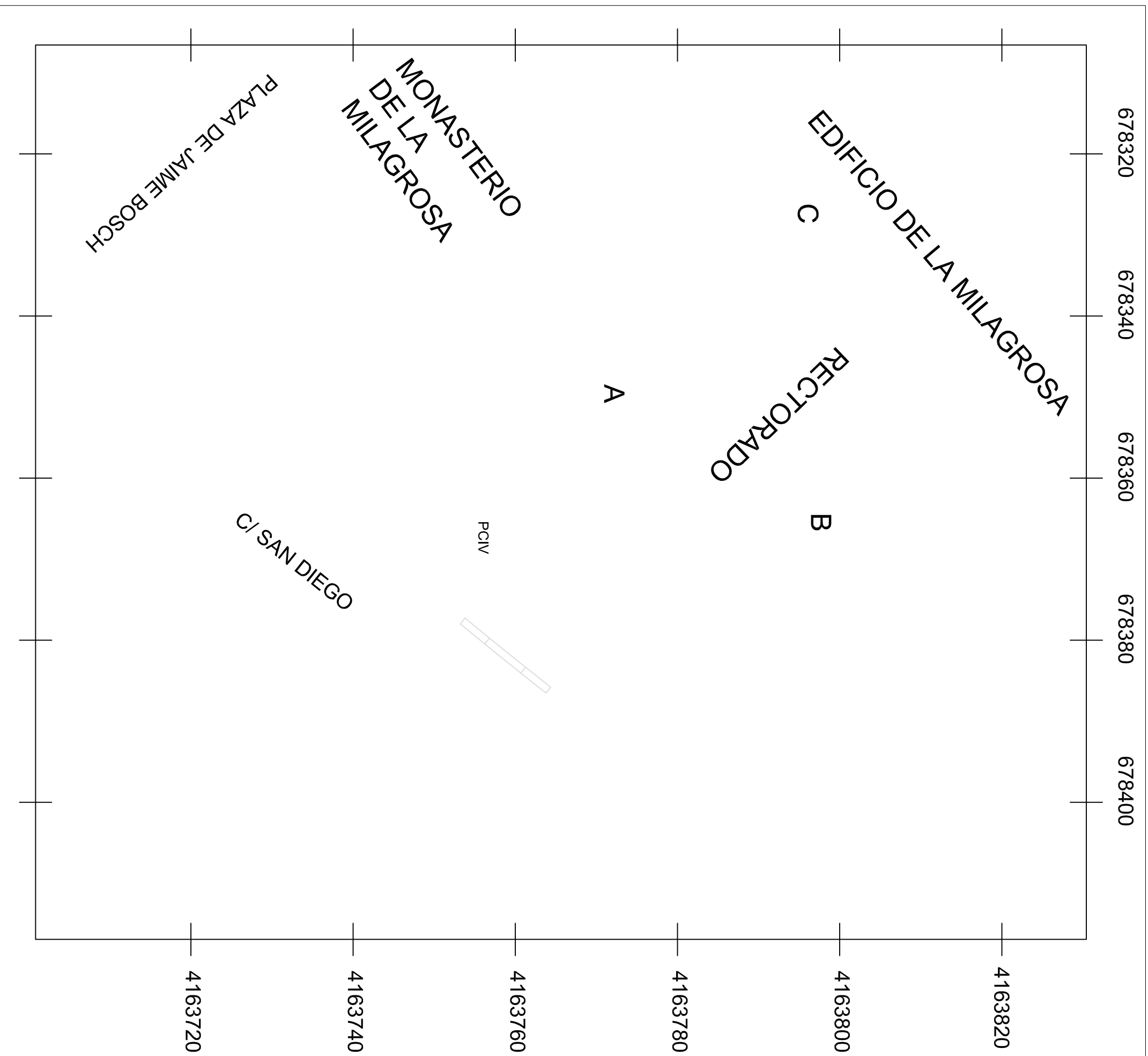
CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LÍNEA DE BORDILLO
	LÍNEA DE CONTORNO
	ESTATUA
A, B, C	PARKING RECTORADO
PGV	PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500



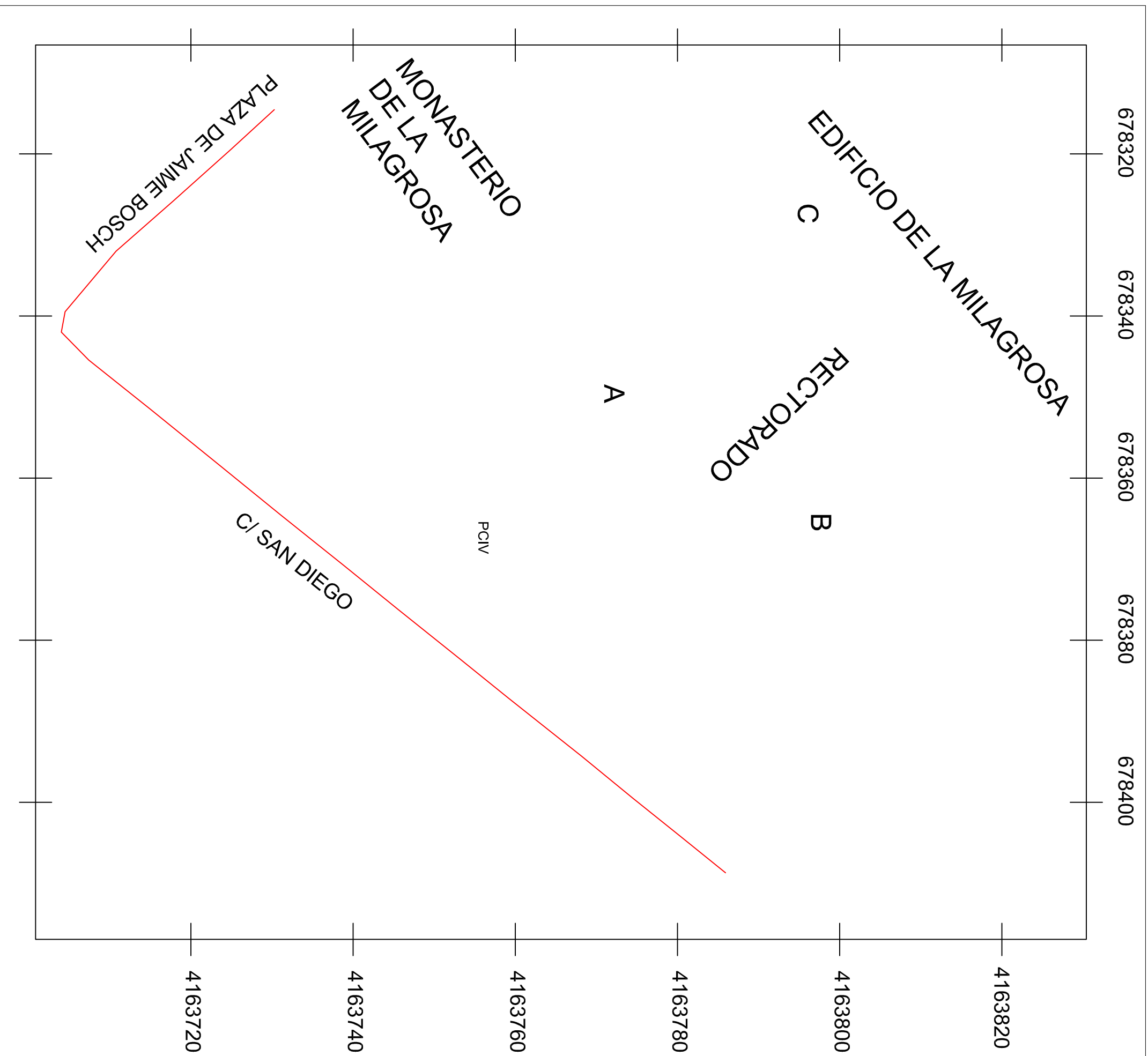
CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LÍNEA DE BORDILLO
	LÍNEA DE CONTORNO
	ESTATUA
	A, B, C PARKING RECTORADO
	PGV PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500



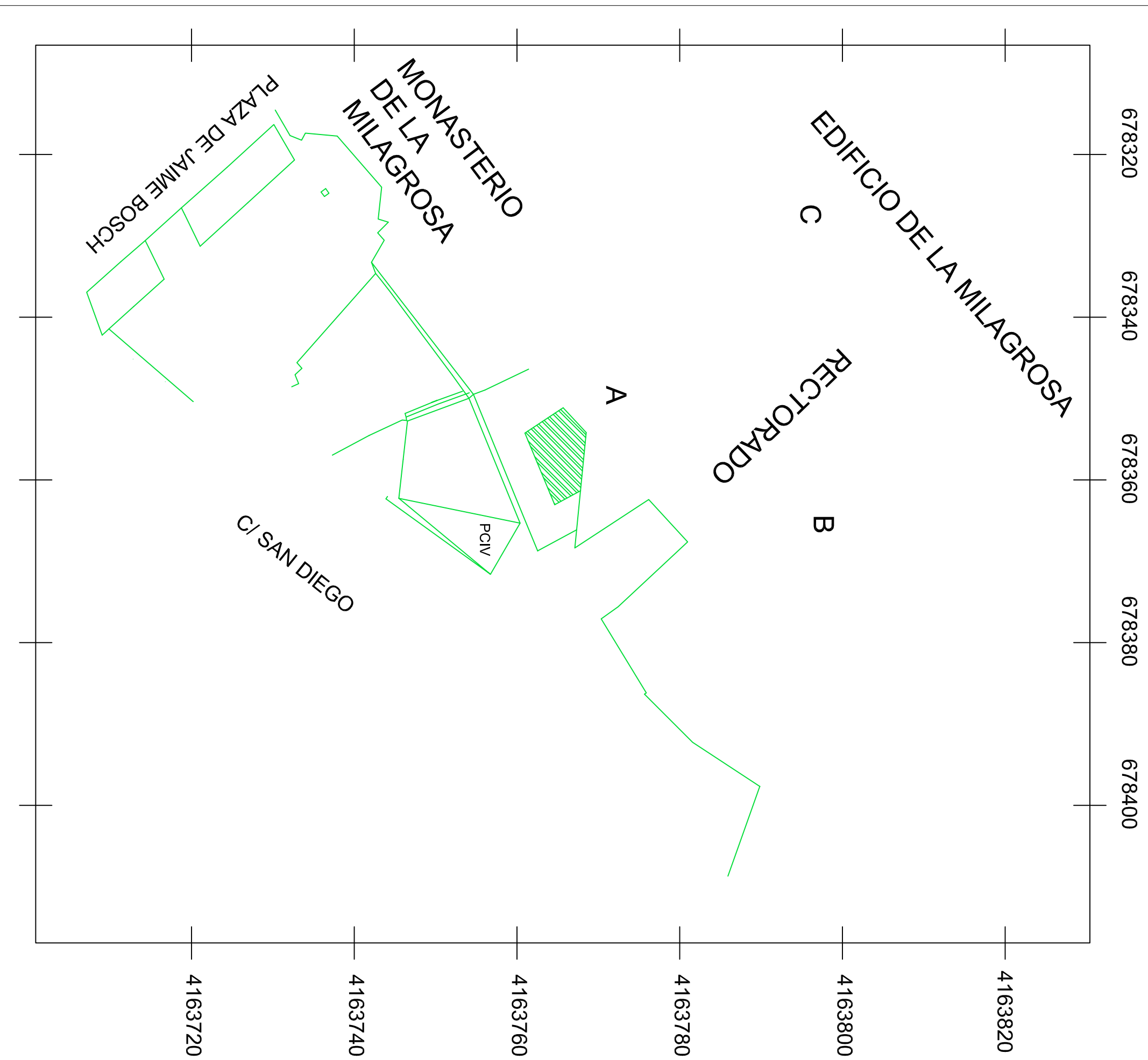
CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LÍNEA DE BORDILLO
	LÍNEA DE CONTORNO
	ESTATUA
	PARKING RECTORADO
	PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500



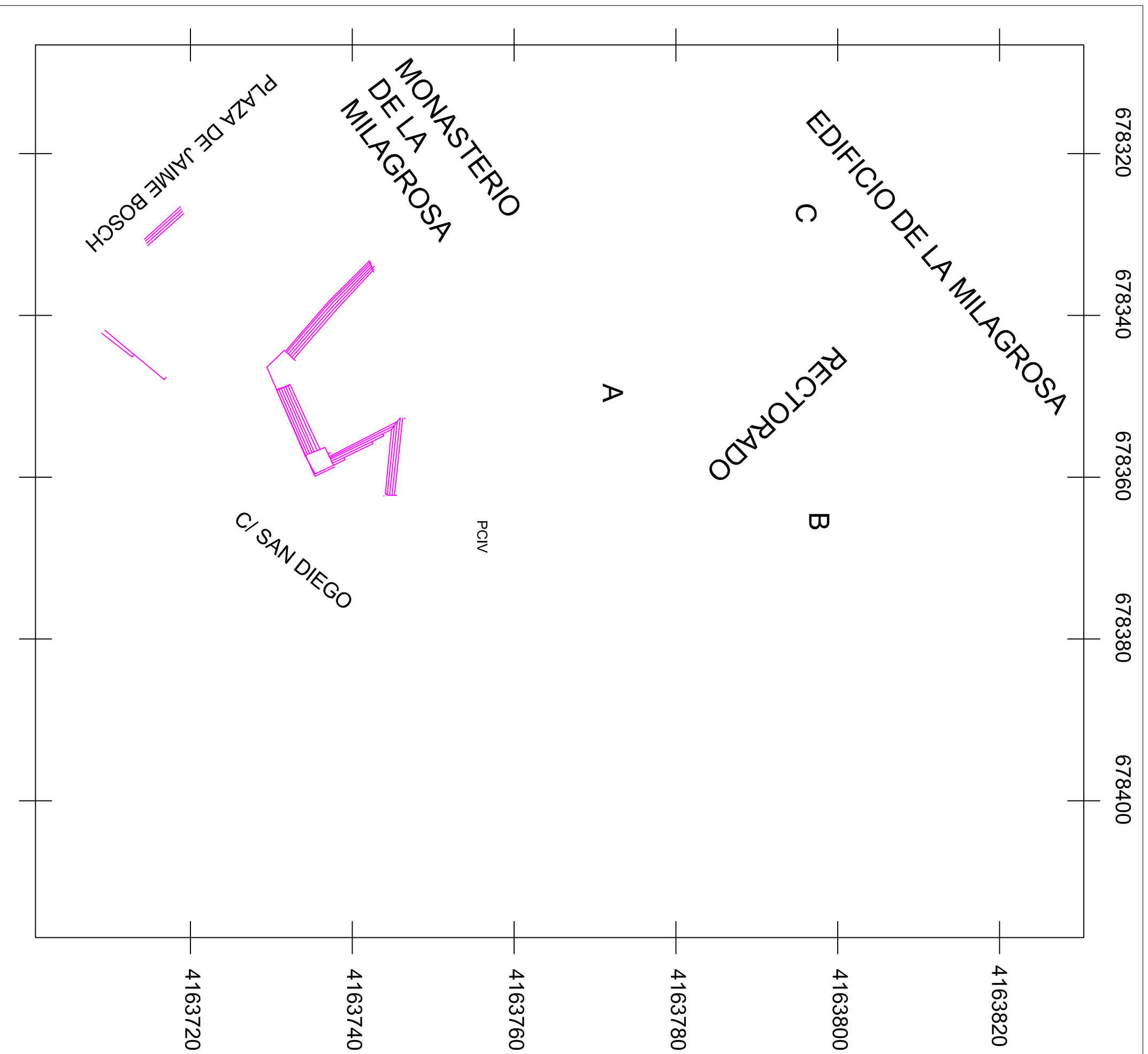
CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LÍNEA DE BORDILLO
	LÍNEA DE CONTORNO
	ESTATUA
	A, B, C PARKING RECTORADO
	PGV PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500



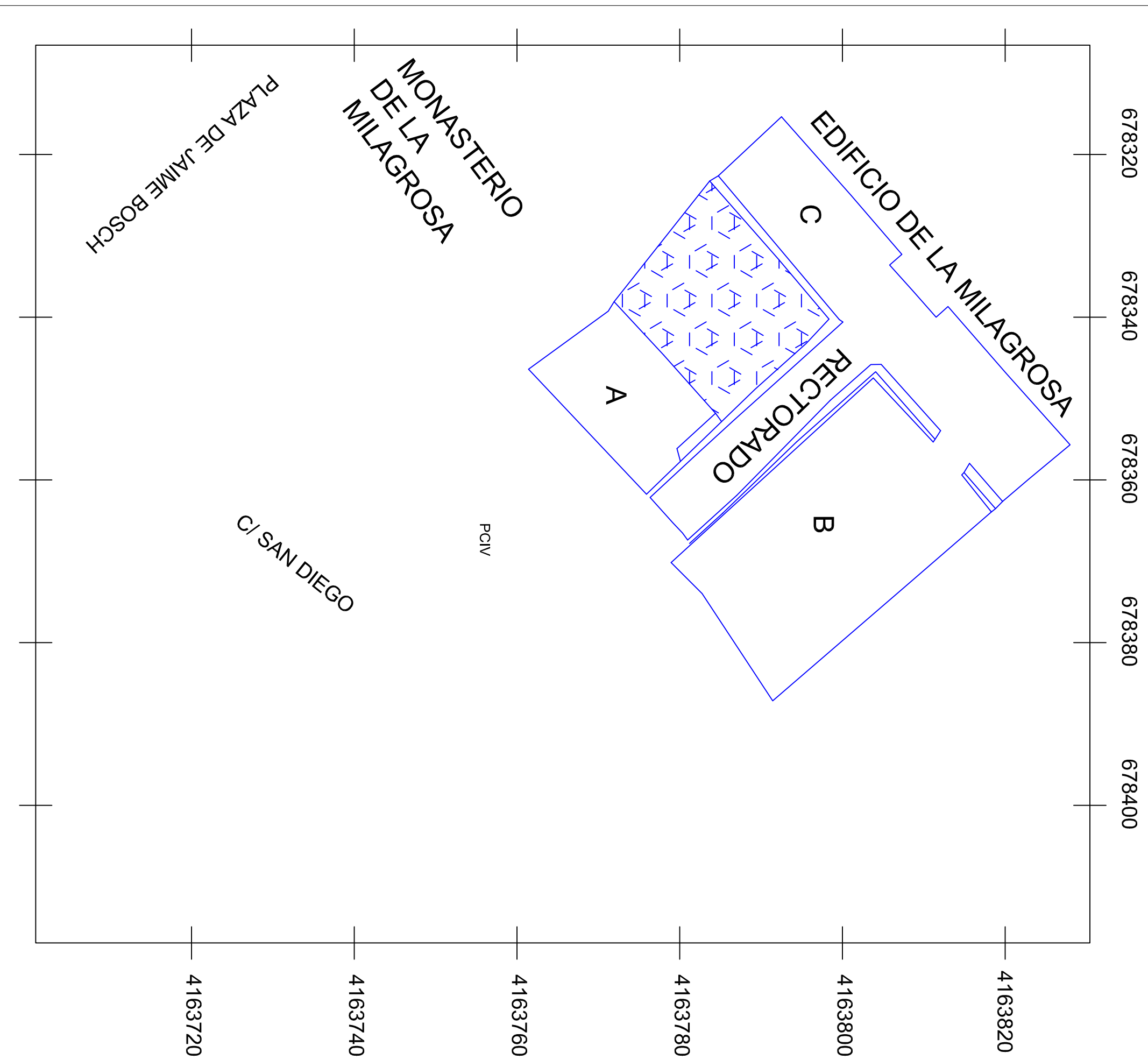
CUADRO DE SIMBOLOGIA	
ARBOLADA EN ACERA	
ARBOLADA EN JARDINERAS	
ESCALERAS	▬▬▬
LÍNEA DE BORDILLO	▬▬▬
LÍNEA DE CONTORNO	▬▬▬
ESTATUA	▬▬▬
A, B, C PARKING RECTORADO	
PGV PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE	

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500



CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LINEA DE BORDILLO
	LINEA DE CONTORNO
	ESTATUA
	A,B,C PARKING RECTORADO
	PGV PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014 Escala 1/500

678320

678340

678360

678380

678400

4163820

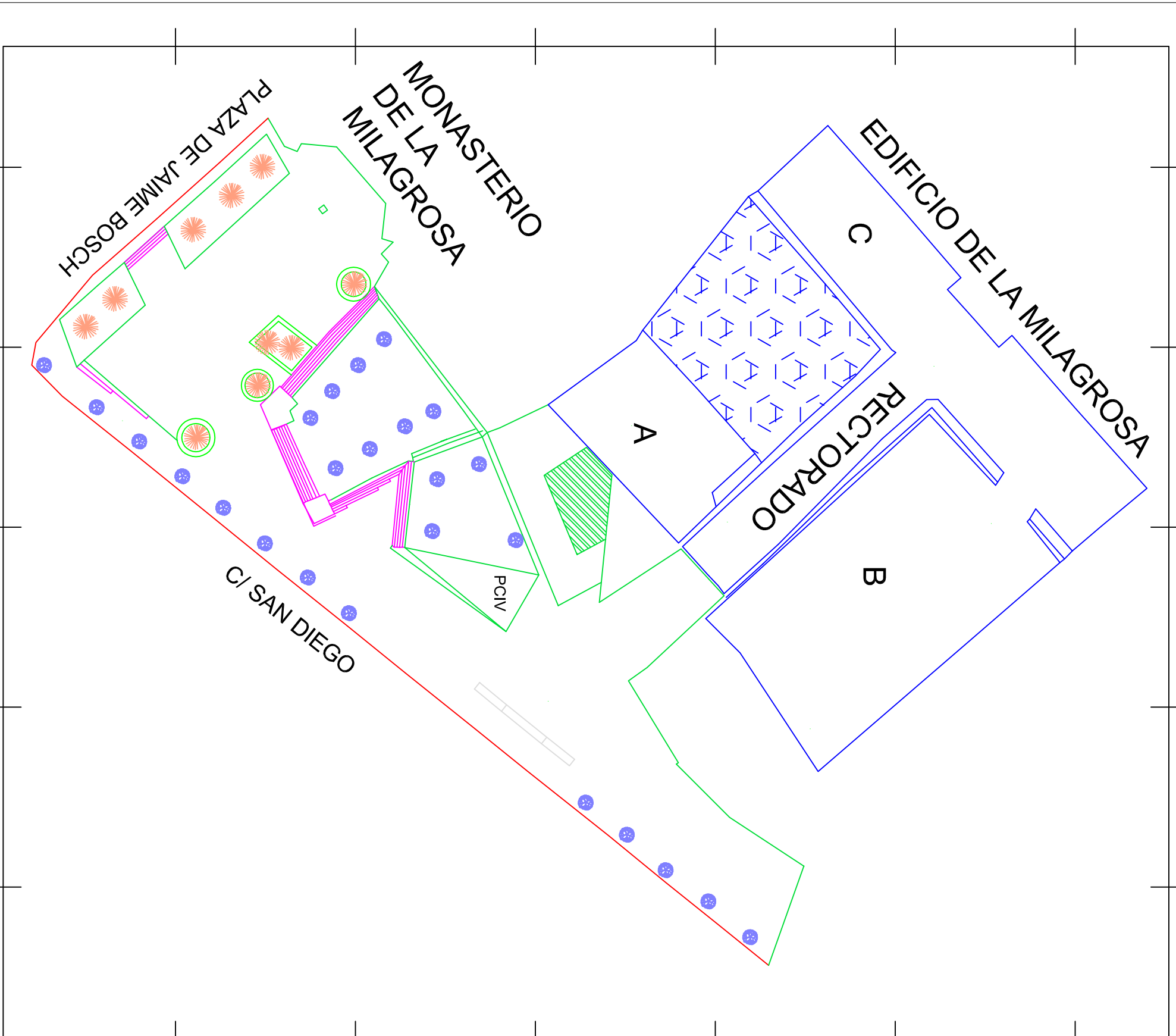
4163800

4163780

4163760

4163740

4163720



CUADRO DE SIMBOLOGIA	
	ARBOLADA EN ACERA
	ARBOLADA EN JARDINERAS
	ESCALERAS
	LINEA DE BORDILLO
	LINEA DE CONTORNO
	ESTATUA
A, B, C	PARKING RECTORADO
PGV	PALZA CRONISTA ISIDORO VALVERDE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL
RECTORADO Y EDIFICIO DE LA MILAGROSA

Miguel Ángel Martínez Pérez

Universidad Politécnica de Cartagena

Curso 2013/2014

Escala

1/500

CARTOGRAFÍA LOCAL.

En este capítulo se mostrará el emplazamiento de la zona objeto del proyecto desde una de los visores más conocidos por la Región, como es el caso del visor SIGPAC. El emplazamiento está marcado, como puede verse, justo en el centro, encuadrado con las coordenadas UTM ETRS89 en los ejes de abscisas y ordenadas. De esta forma podemos comparar los resultados de nuestros cálculos con la realidad.

Da una impresión real de nuestro estudio, ya que se asemeja casi en su totalidad al plano final obtenido. Sin embargo, se constatan unas pocas diferencias, debidas a falta de visibilidad en alguna zona y a otras razones reseñadas en la memoria, como la existencia de arboleda, vallas, muros, etc.





MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE
GARANTÍA AGRARIA

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE PARCELAS AGRICOLAS

ORTOFOTO Y PARCELARIO SUPERPUESTO

DATUM

WGS84

HUSO

30

ESCALA

1 : 2000

FECHA DE
IMPRESION

11/03/2015

678.200

678.250

678.300

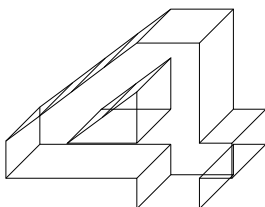
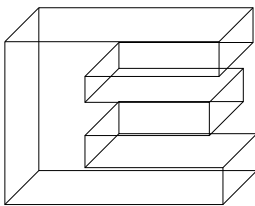
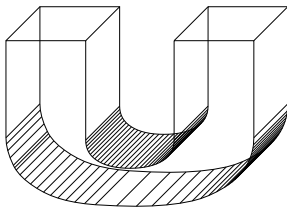
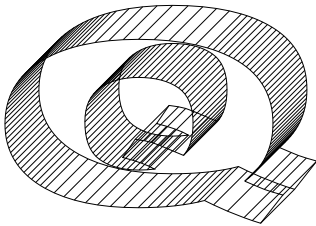
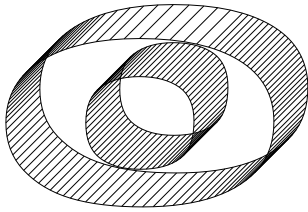
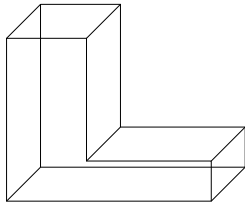
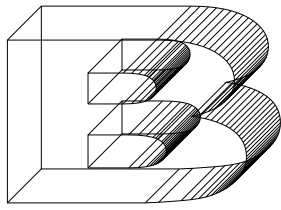
678.350

678.400

678.450

678.500





BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

MANUAL DE INICIACIÓN AL AUTOCAD 2010.

<http://unionuniversitaria.uji.es/wp-content/uploads/2012/01/CURSO-DE-iniciaci%C3%B3n-autocad.pdf>

PASAR COORDENADAS DE EXCEL A AUTOCAD

<http://youtu.be/oqTCd4qY4HE>

<http://www.masingenio.org/2011/10/pasar-coordenadas-de-excel-autocad.html>

DIRECTRICES PARA EL PFC

http://labit501.upct.es/~fburrull/docencia/PFC/FBM_Directrices_de_presentacion.pdf

PORTADAS PFC DE LA POLITÉCNICA

<https://www.yumpu.com/user/repositorio.bib.upct.es>

PARA CÁLCULOS

García Martín, A.; Rosique Campoy, M.F. y Torres Picazo, M. (2014). Topografía. ISBN: 978-84-942944-8-8. CRAI UPCT ediciones, Cartagena.

García Martín, A.; Rosique Campoy, M.F. y Torres Picazo, M. (2014). Ejercicios de Topografía. ISBN: 978-84-16325-00-9. CRAI UPCT ediciones, Cartagena.



