

INGENIERÍA TÉCNICA EN TOPOGRAFÍA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Remodelación y ampliación del "camino a Can Lloses" en el Parque Natural de Collserola.

ALONSO GALLEGO, JÉSSICA
MIGUEL DE MIGUEL, ENRIQUE
INGENIERIA TÉCNICA TOPOGRÁFICA



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad la mejora del camino de Can Lloses que tiene su inicio en la calle del cementerio de Collserola y su final en la fuente de Can Lloses siendo su longitud aproximada de 1,3 kilómetros. Este camino forma parte del parque natural de Collserola, es utilizado para acceder en coche a la finca privada de Can Lloses y también por muchos usuarios del parque de Collserola ya sea para pasear a pie, bicicleta o caballo. El objetivo del proyecto es dar solución a los problemas que presenta el camino como pasos estrechos para el cruce de dos vehículos junto con grandes baches y un gran desgaste de la calzada.

Para dar solución a los diferentes problemas se realiza un estudio previo. En primer lugar se observa el trazado del camino, situando en la mejor ubicación posible las bases a las cuales daremos coordenadas a partir de observaciones GPS que nos servirán para la georeferenciación realización de la poligonal.

Posteriormente se realiza un levantamiento topográfico a escala 1:500 de todo el camino obteniendo el modelo digital del terreno que nos permitirá estudiar el nuevo trazado.

Mediante el software Leica Geo Office calcularemos en post-proceso las observaciones GPS. Para el cálculo de las tolerancias y bases de la poligonal en coordenadas UTM se utiliza la herramienta Microsoft Excel. Con Autocad y MDT realizamos la radiación de los puntos y obtenemos el modelo digital del terreno que nos servirá de base para el proyecto de mejora del camino.

Acabada la primera parte del proyecto, la toma de datos y la realización del plano topográfico base, la segunda parte del proyecto busca mejorar el trazado del camino existente y hacer un estudio del impacto que puede tener el proyecto sobre el parque. Al tratarse de un camino no existe una normativa específica por lo tanto se intentara aplicar lógicamente la normativa de carreteras y la diferente bibliografía sobre caminos encontrada.



ÍNDICE

1. Introducción	
1.1 Objetivos	7
1.2 Localización	8
1.2.1 Cerdanyola del Vallès	8
1.2.2 Parque Natural de Collserola	9
2. Georeferenciación del proyecto: trabajos con GPS	
2.1 Estudio previo	10
2.2 Material	11
2.3 Trabajo con receptores GPS	12
2.4 Cálculo de coordenadas	14
2.5 Resultados	18
3. Trabajos con estación total	
3.1 Cálculos topográficos	19
3.1.1 Cálculo de la poligonal	19
3.1.2 Cálculo de las distancias UTM	21
3.1.3 Tolerancia planimétrica	23
3.1.4 Tolerancia altimétrica	24
3.1.5 Compensación de la planimetría	26
3.1.6 Compensación de la altimetría	28
3.2 Cálculo de los puntos radiados	28
4. Diseño del camino	
4.1 Estudio previo	29
4.2 Diseño en planta	29
4.3 Diseño en alzado	31
4.4 Diseño de la sección tipo	31
4.4.1 Plataforma	31
4.4.2 Pendientes transversales	32
4.4.3 Cunetas	32
4.4.4 Terraplén y desmontes	32
4.4.5 Firmes	32
4.5 Movimientos de tierras	32



5. Estudio del impacto ambiental	
5.1 Estudio previo	33
5.1.1 Situación geográfica	33
5.1.2 Geología	34
5.1.3 Clima	35
5.1.4 Flora y vegetación	35
5.1.5 Fauna	36
5.2 Contenido de un estudio de impacto	37
5.3 Medidas correctoras	38
5.3.1 Aguas superficiales	39
5.3.2 Aguas subterráneas	39
5.3.3 Vegetación	39
5.3.4 Ruido	39
6. Conclusiones	41
7. Bibliografía	43
Anejos	
1. Reseñas	45
2. Informe GPS	47
3. Listado de alineaciones en planta	53
4. Listado de alineaciones en alzado	57
5. Planos	61
5.2 Planta topográfica	
5.3 Planta general	
5.4 Plantas parciales	
5.5 Estado de alineaciones en planta	
5.6 Perfiles longitudinales	
5.7 Sección tipo	
5.8 Perfiles transversales	



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola

1-Introducción

1.1 Objetivo

Los alumnos matriculados en el ‘Proyecto Final de Carrera’ tienen el objetivo de realizar un proyecto en el cual se debe poner en práctica gran parte de lo aprendido en las anteriores asignaturas impartidas en estos estudios.

Este proyecto consiste en la realización de un levantamiento topográfico de una zona del Parque Natural de Collserola, la remodelación de un camino y un tramo de la carretera Cementerio de Collserola. Este objetivo se puede desglosar en dos bloques, el primer bloque consta de la creación de una red topográfica que sirva como base para la obtención del levantamiento topográfico de la zona.

En el segundo bloque, se procederá a la definición del nuevo camino, definiendo ejes, perfiles longitudinales, transversales y el completo desarrollo para realizar una mejora en el tramo especificado con anterioridad.



Figura 1. Situación de la zona del proyecto

La zona escogida es una zona rústica, la cual se deberá representar gráficamente a escala 1:500



Figura 2. Ámbito de actuación

1.2-Localización

El camino a Can Lloses se encuentra ubicado en el Parque Natural de Collserola en la zona perteneciente al término municipal de Cerdanyola del Vallès en la comarca del Vallès occidental. El camino se inicia desde la calle Cementerio de Collserola.

1.2.1-Cerdanyola del Vallès

El término municipal de Cerdanyola del Vallès se encuentra en la comarca del Vallès occidental, provincia de Barcelona a unos 6km aproximadamente de ésta, limitando con los municipios de Sant Cugat del Vallès, Sant Quirze del Vallès, Badia del Vallès, Barberà del Vallès, Sabadell, Ripollet, Montcada i Reixac i Barcelona. Cerdanyola se encuentra en la parte meridional de la plana del Vallès, en la cual sus dos cursos de agua más importantes son el riu Sec y la riera de Sant Cugat, los dos afluentes del riu Ripoll



Figura 3. Mapa situación Cerdanyola del Vallès

2. GEOREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Estudio previo

Realizamos un estudio previo de la zona con el fin de encontrar la mejor metodología para nuestro trabajo. Observamos que nuestro camino se encuentra en una zona boscosa de alta densidad, cosa que nos impide realizar un levantamiento topográfico con GPS por el método RTK (Real Time Kinematic) o por VRS (VirtualReference Stations). Por este motivo utilizamos una estación total para nuestro levantamiento topográfico.

Al tratarse de un tramo lineal, consideramos una poligonal abierta y necesitamos colocar diferentes vértices a lo largo del camino para desde ellos radiar todos los puntos necesarios, de esta manera georeferenciaremos nuestro proyecto.

Debido a la longitud del camino 1,3 km se decide situar dos vértices de partida en el inicio del camino y dos más al final de éste, que se observarán por técnicas GPS, intentando situarlos en zonas con horizonte lo más despejado posible.

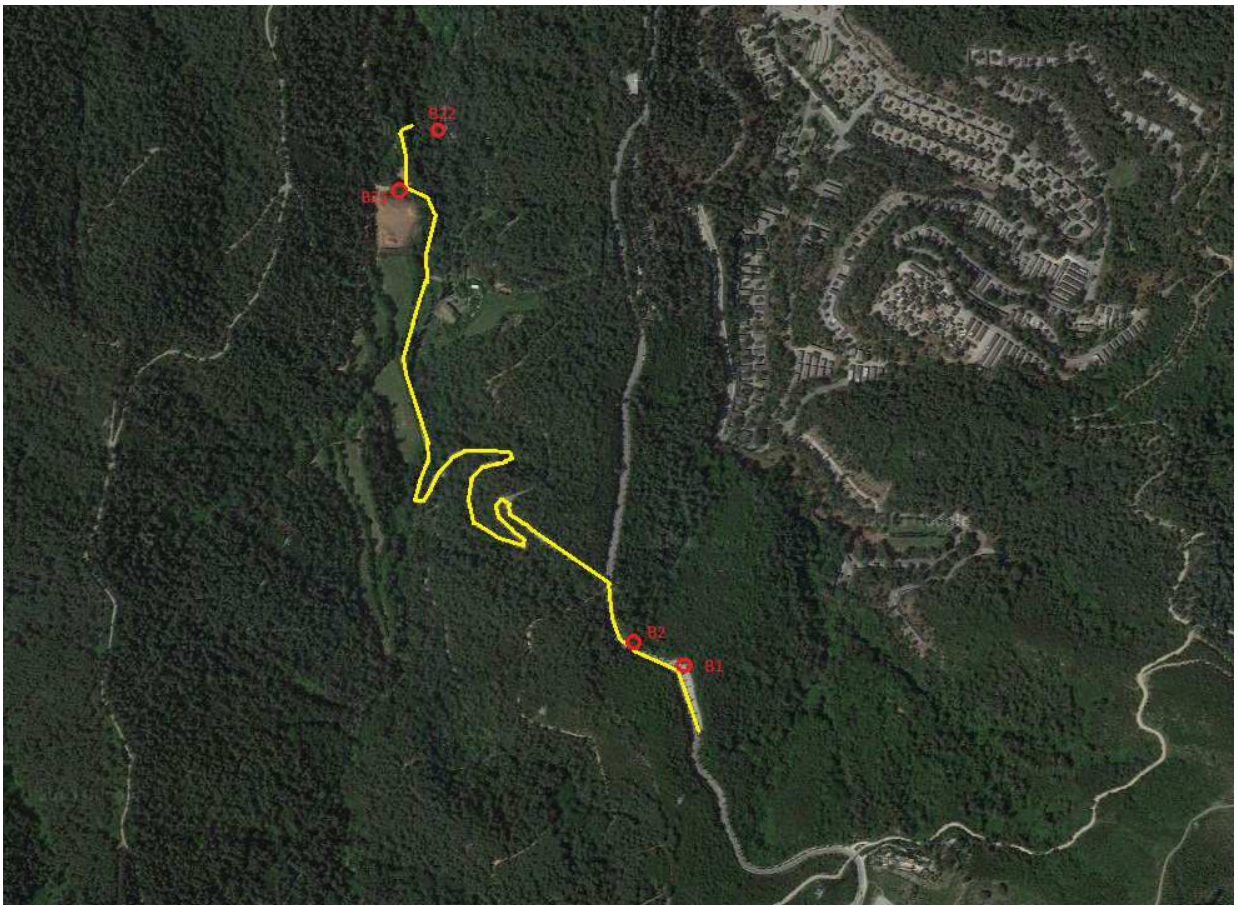


Figura 5. Ubicación de los vértices, fuente Google Maps.

2.2 Material

Para la observación de los vértices geodésicos utilizamos 2 receptores GPS Leica , propiedad de la EPSEB con las siguientes características:

Leica GPS System SR500.

Recepción de satélites:	Doble frecuencia
Canales de recepción:	12 L1 rastreo continuo 12 L2 rastreo continuo
Canal L1:	Fase portadora, código P1, código C/A
Canal L2:	Fase portadora, código P2
Antena:	AT502 antena microstrip L1/L2
Precisión de la línea base:	5mm+1ppm en estático



Figura 6. Leica GPS System SR500, Fuente Leica

2.3 Trabajo con receptores GPS

Realizamos observaciones con GPS por el método estático con el fin de dar coordenadas a los vértices extremos del camino. Realizamos lecturas en los vértices del camino de dos en dos, cada 15 segundos de forma simultánea durante 40 minutos (con los GPS Leica). Realizamos la toma de datos por orden siendo los vértices B1 y B2 los primeros y después B21 y B22. Nos encontramos con un problema en los vértices del final del camino, por falta de un buen horizonte nos vimos obligados a repetir la toma de datos de estos vértices, finalmente obtuvimos satisfactorios resultados.

Al finalizar el trabajo de campo con el instrumental GPS, en el terminal del equipo GPS móvil quedan almacenados, el identificador y las coordenadas WGS-84, en ficheros digitales, con el nombre de fichero que se haya introducido para el trabajo. Del mismo modo habrán quedado registrados los datos de las observaciones realizadas sobre los puntos de apoyo.

Para la continuación de nuestro trabajo debemos descargarnos los datos de la estación permanente más próxima a nuestra ubicación durante la observación GPS en este caso la estación de las Planas.

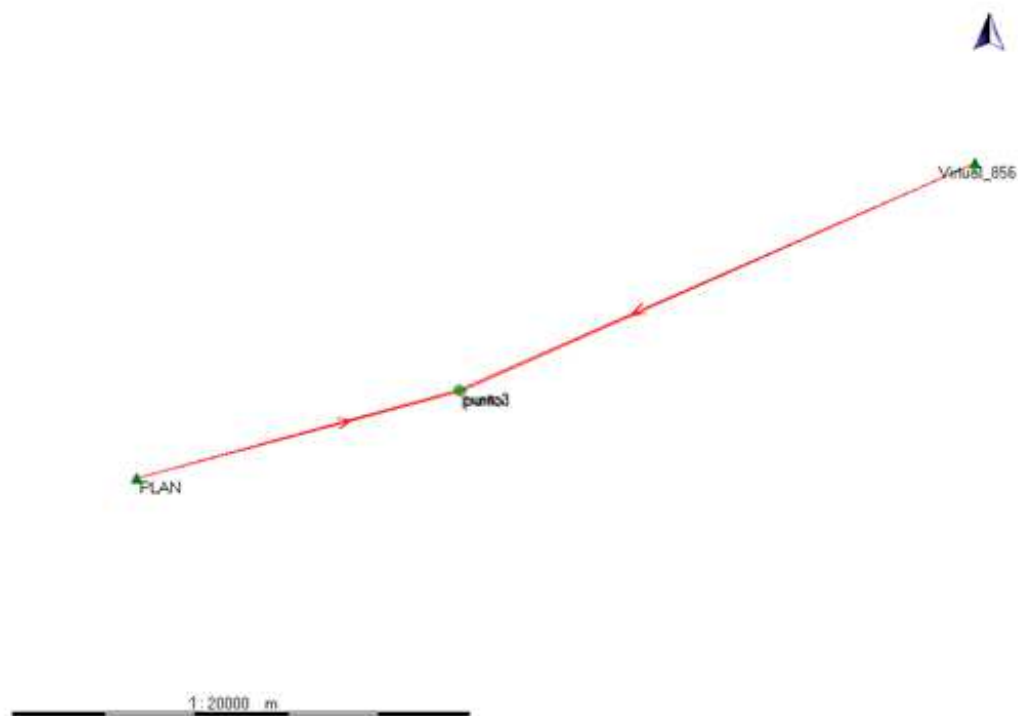


Figura 7. Esquema situación estación permanente y virtual.

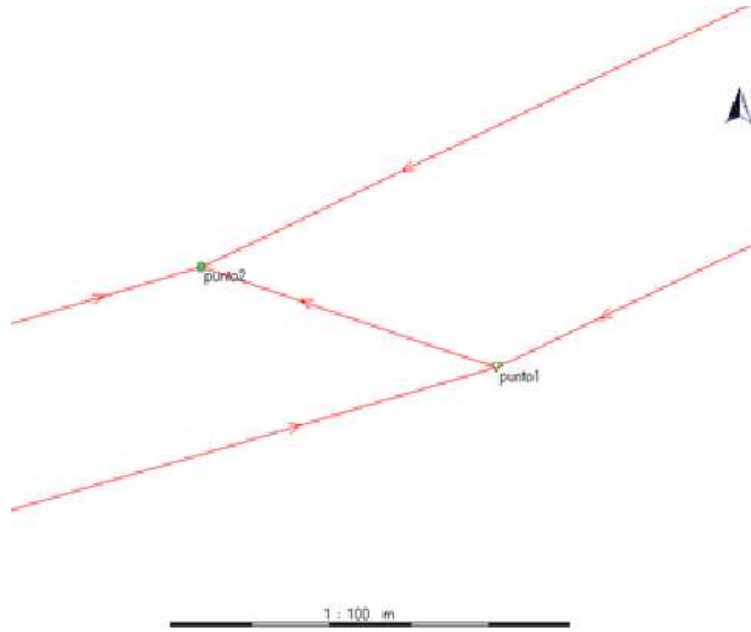


Figura 8. Esquema situación línea base.

2.4 Cálculo de las coordenadas

Para el cálculo de coordenadas necesitaremos las observaciones desde una estación permanente del ICC, la más cercana es “las Planas” situada a unos 6 km.

Para ello accedemos a la página web del ICC (<http://www.icc.cat/>), hay que acceder al apartado de Geodesia y entrar en CATNET. Para poder descargar los datos es necesario estar registrado, una vez registrado desde la “Botiga Rinex”, se selecciona estación de referencia, en nuestro caso “LasPlanas”. Descargamos la ficha de la estación de referencia y anotamos los offsets verticales de la fase de la antena, necesarios ya que el programa Geo Office no reconoce la altura desde la base de la antena de la estación permanente.

De esta manera tendremos tres líneas base observadas.

Para crear una red más fiable necesitamos una segunda base para realizar el ajuste de redes, nos ayudamos con la creación de una estación virtual próxima a la estación permanente del Maresme, de esta manera obtendremos las correcciones de esta estación. En primer lugar establecemos las coordenadas del punto exacto donde necesitamos crear la estación de referencia virtual y el software del ICC a través de la página web crea los ficheros RINEX adecuados que posteriormente utilizemos con el programa establecido, así como el intervalo de registro y la duración del fichero. El fichero generado es estándar y puede ser procesado con cualquier software de procesamiento de datos GPS.

Para el tratamiento de los datos obtenidos es necesario utilizar un programa informático específico, en nuestro caso trabajaremos con LEICA GEO OFFICE 8.1. Iniciamos un nuevo proyecto y comprobamos que las coordenadas estén en WGS84.

Establecemos las estaciones creadas como puntos de control, tanto la estación de referencia como la virtual, consideramos los vértices b1, b2 como navegación, repetiremos este proceso para, b21 y b22.

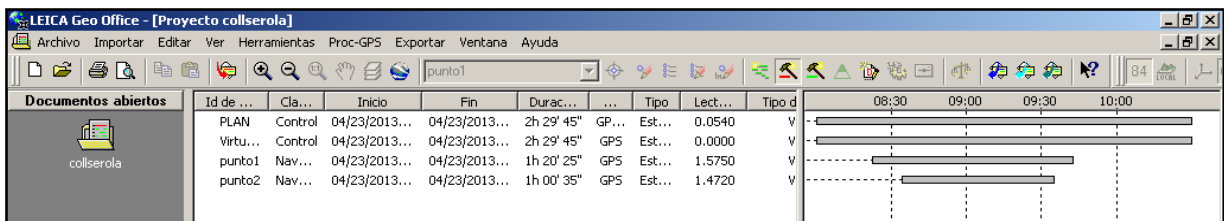


Figura 9. Cálculos con el software Leica Geo Office.

Al importar los puntos de las estaciones del ICC se importa el tipo de antena que utiliza el ICC, la TRM55971.00, abrimos las propiedades de esta antena y buscamos los offsets en la página web del ICC, y modificamos posteriormente en nuestro trabajo, ya que los offsets están a cero por defecto.

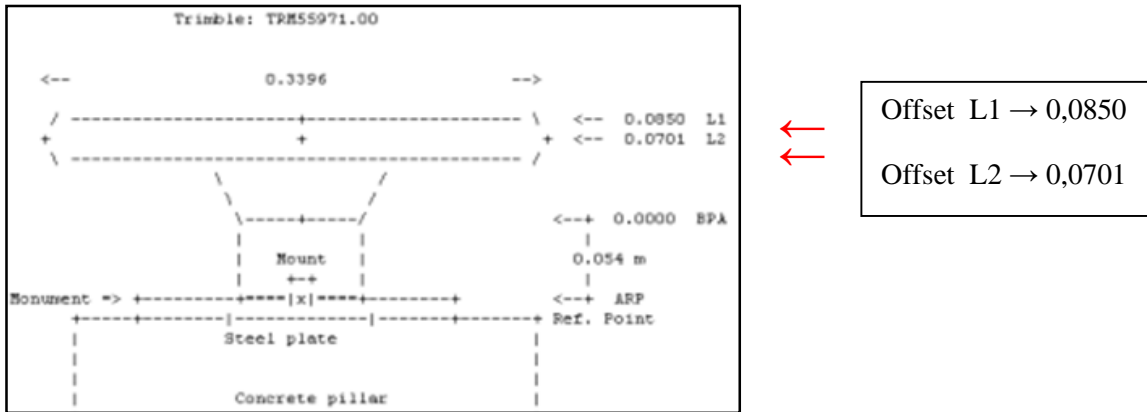


Figura 10. Offsets de antena, fuente ICC.

Ahora cambiamos los parámetros generales, que son los criterios de prueba que utiliza el sistema para el ajuste de la red, los parámetros modificados corresponden a la fiabilidad de la red, el parámetro α , y a la potencia del test, el parámetro β .

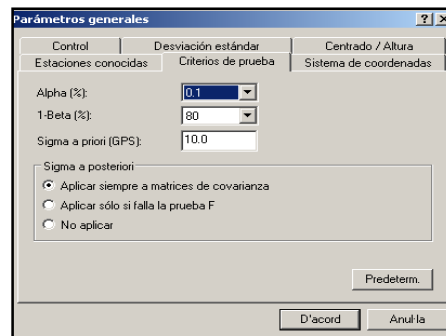


Figura 11. Parámetros de fiabilidad con el software Leica Geo Office.

Seguidamente editamos la hora de la observación y desactivamos los satélites los cuales tenga un periodo corto de observación, que no nos pueda aportar la suficiente información para la observación.

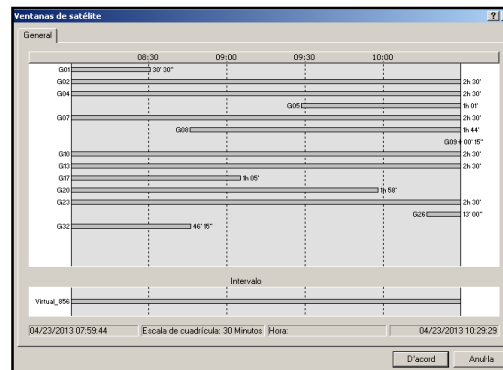


Figura 12. Estado de satélites con el software Leica Geo Office.

A continuación realizamos un primer cálculo desde la virtual y la estación de referencia a los puntos, hemos de indicar quiénes hacen de referencia fija y quiénes de referencia móvil. Establecemos la referencia fija, que será la estación virtual y la de referencia y la móvil, en este caso la b1 y b2. Procesamos.

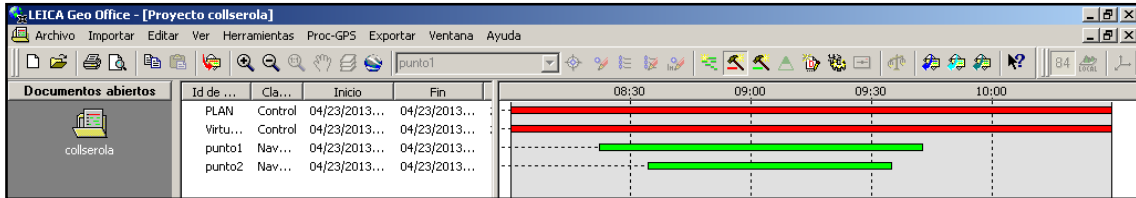


Figura 13. Cálculos con el software Leica Geo Office.

Comprobamos que resuelve ambigüedades, guardamos y visualizamos los vectores.

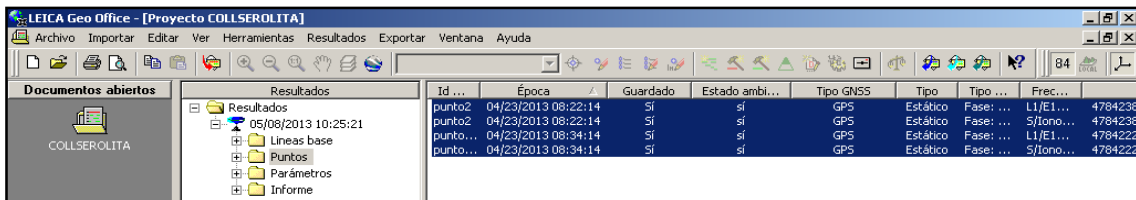


Figura 14. Cálculo de ambigüedades con el software Leica Geo Office.

Para calcular el vector que va de b1 a b2 realizamos un procesamiento automático. Comprobamos que resuelva ambigüedades y guardamos.

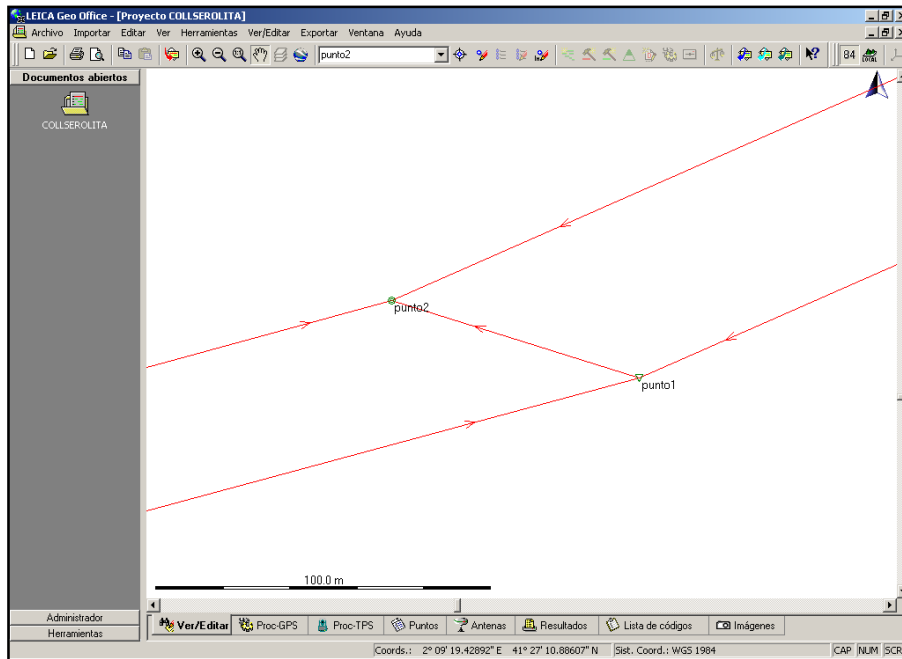


Figura 15. Resultado de los vectores con el software Leica Geo Office.

Cuando ya tenemos los resultados de los vectores calculados, realizamos el ajuste de red, en primer lugar realizamos un análisis previo.

Análisis previo del ajuste	
www.MOVE3.com	
(c) 1993-2010 Grontmij	
Creado: 08-05-2013 10:33:12	
Información del proyecto	
Nombre del proyecto:	COLLSEROLITA
Kernel de procesamiento:	MOVE3 4.0
Información general	
Tipo:	3D Red ajustada -- Proyección : None -- Elipsoide : WGS 84
Estaciones	
Número de estaciones (parcialmente) conocidas:	2
Número de estaciones desconocidas:	2
Total:	4
Observaciones	
Diferencias de coordenadas GPS:	15 (5 líneas base)
Coordenadas conocidas:	6
Total:	21
Incógnitas	
Coordenadas:	12
Total:	12
Grados de libertad:	9

Figura 16. Ajuste de red con el software Leica Geo Office.

Para advertir si existe algún error hemos de realizar un ajuste de red. Visualizamos que entra entolerancia y que resuelve las pruebas con éxito.

Información general	
Ajuste	
Tipo:	Forzado
Dimensión:	3D
Sistema de coordenadas:	WGS 1984
Tipo de altura:	Elipsoidal
Número de iteraciones:	0
Corrección máxima de coordenadas en la última iteración:	0.0000 m ✓ (tolerancia alcanzada)
Pruebas	
Alfa (multi dimensional):	0.0339
Alfa 0 (una dimensión):	0.1 %
Beta:	80.0 %
Sigma a-priori (GPS):	10.0
Valor crítico de prueba W:	3.29
Valor crítico de la prueba T (2 dimensiones):	5.91
Valor crítico de la prueba T (3 dimensiones):	4.24
Valor crítico de prueba F:	2.01
Prueba F:	1.52 ✓ (aceptado)
Resultados basados en el factor de varianza a posteriori	

Figura 17. Resultados software Leica Geo Office.

Al calcular la posición de un punto por métodos de posicionamiento GPS deberemos tener en cuenta que éstas lo son con respecto al Sistema geodésico de Referencia WGS84 y que

han de hacerse las oportunas observaciones y transformaciones, que nos permitan obtener los resultados en el sistema de referencia deseado.

Con las dos redes ajustadas, se transformaron las coordenadas geográficas en coordenadas UTM en el sistema de referencia ETRS89 y las alturas elipsoidales en alturas ortométricas.

Los parámetros de esa transformación son un total de siete, 3 traslaciones, 3 rotaciones, y un factor de escala y se obtiene a partir de puntos con coordenadas conocidas en el sistema inicial WGS-84 y en el sistema final.

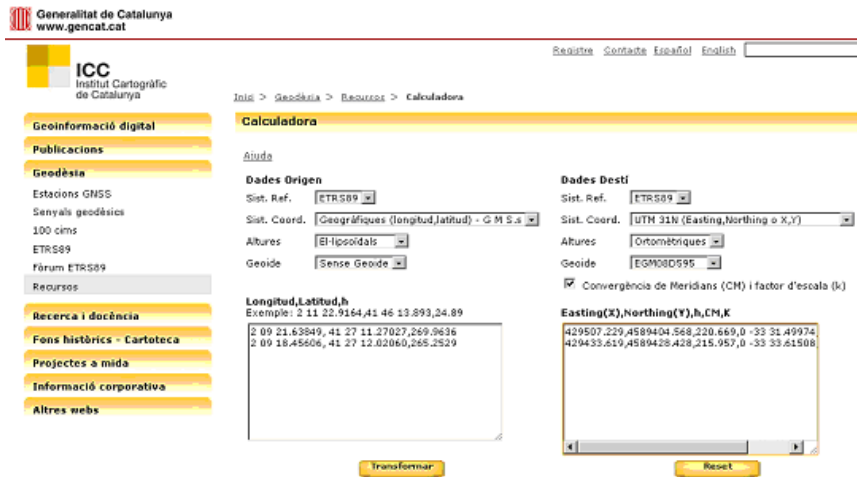


Figura 18. Transformación de coordenadas con calculadora geodésica del ICC.

2.5 Resultados

Los resultados obtenidos son satisfactorios ya que obtenemos unas correcciones aplicadas a los vértices inferiores al centímetro. La elipse de error no supera el centímetro, por lo tanto podemos asegurar los resultados obtenidos. El informe del ajuste se encuentra en el anejo nº 2.

PUNTO	X UTM	Y UTM	H
1	429507,229	4589404,568	220,669
2	429433,619	4589428,428	215,957
21	429121,441	4590100,038	136,731
22	429138,583	4590164,961	125,631

3. Trabajos con estación total

Para la observación del itinerario de la poligonal hemos utilizado una estación de la marca Leica modelo TPS805 Power, montada en un trípode y visando al prisma sobre jalón provisto de nivel esférico.



Figura 19. Estación total Leica TPS805 Power

Para proceder al levantamiento, se observa el itinerario, mediante el método de Moinot, un método de enlace directo mediante el cual obtenemos la comprobación de las lecturas angulares o de distancia basándose en un itinerario altimétrico y planimétrico.

Posteriormente en el trabajo en gabinete, realizaremos el tratamiento individual de los datos adquiridos anteriormente en campo. Todos éstos cálculos previos se realizarán para la obtención de las distancias UTM. Para iniciar este proceso volcaremos los datos obtenidos en campo en nuestro ordenador y con la ayuda del programa Excel comprobaremos si existen errores y si entran en tolerancia.

3.1. Cálculos topográficos

Para poder realizar los cálculos topográficos nos ayudaremos de la herramienta Excel, para los cálculos trigonométricos y mínimos cuadrados que nos permitirán obtener las coordenadas finales.

Con Excel se ha realizado el cálculo de la poligonal, el cálculo de las distancias UTM y la tolerancia y compensación tanto planimétrica como altimétrica.

3.1.1 Cálculos de la poligonal

Para iniciar los cálculos nos centraremos en las mediciones realizadas de base a base dejando por ahora de lado las observaciones a los puntos radiados, aunque se observaban en el mismo estacionamiento.

Para las observaciones angulares de nuestra poligonal hemos aplicado la regla de Bessel, mientras que para las medidas de distancia hemos realizado observaciones recíprocas para obtener dos medidas de distancia entre bases consecutivas.

Nuestra poligonal consta de 21 tramos y 22 bases, de las cuales cuatro fueron utilizadas para la observación GPS, la base E1 - E2 y E21 – E22 como hemos podido ver en apartados anteriores, al inicio y al final de nuestro itinerario.

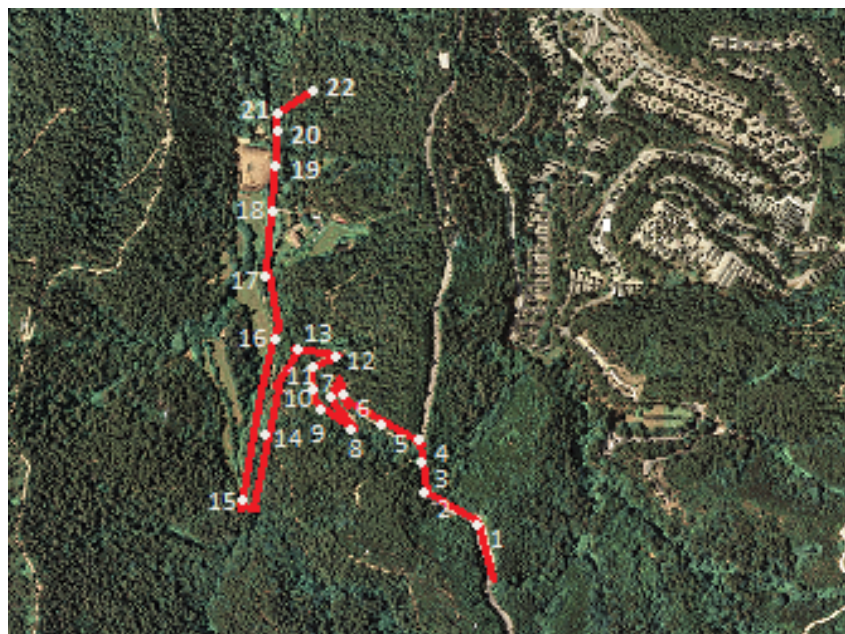


Figura 20. Estación total Leica TPS805 Power



Una vez volcados los datos obtenidos en campo, calculamos las coordenadas aproximadas de las bases partiendo de los acimuts conocidos de los diferentes tramos que componen nuestra poligonal.

COORDENADAS APROXIMADAS			
	X	Y	H
B1	429507,229	4589404,568	220,669
B2	429433,677	4589428,409	215,914
B3	429411,632	4589470,870	212,713
B4	429400,717	4589529,246	208,779
B5	429329,809	4589566,291	203,175
B6	429259,003	4589626,838	196,664
B7	429246,261	4589624,396	193,674
B8	429283,948	4589570,674	189,283
B9	429217,791	4589603,152	182,763
B10	429205,61	4589644,277	179,213
B11	429216,677	4589684,901	176,065
B12	429268,621	4589703,299	171,384
B13	429186,155	4589707,858	164,027
B14	429146,717	4589653,694	158,981
B15	429130,838	4589643,624	156,020
B16	429149,338	4589710,816	150,235
B17	429111,982	4589838,498	142,506
B18	429149,053	4589960,856	138,667
B19	429163,127	4590035,177	137,167
B20	429136,581	4590086,780	137,211
B21	429121,610	4590100,166	136,984
B22	429138,651	4590165,157	125,798

3.1.2 Cálculo de distancias UTM

En cuanto al cálculo de las coordenadas aproximadas podemos decir que entran dentro de la tolerancia establecida, así pues nos dispondremos a efectuar una serie de correcciones y reducciones previas para la obtención de las coordenadas UTM, que serán las siguientes:

- ≡ Corrección meteorológica
- ≡ Reducción del ángulo de pendiente del terreno
- ≡ Reducción al horizonte
- ≡ Reducción al nivel del mar
- ≡ Paso de la cuerda al arco
- ≡ Paso del elipsoide a la proyección UTM



Una vez obtenidas las correcciones y reducciones calculamos las coordenadas UTM:

COORDENADAS APROXIMADAS			
	X	Y	H
B1	429507,229	4589404,568	220,669
B2	429433,619	4589428,428	215,957
B3	429507,227	4589404,566	212,756
B4	429433,609	4589428,424	208,822
B5	429411,566	4589470,855	203,219
B6	429400,642	4589529,195	196,707
B7	429329,761	4589566,223	193,717
B8	429258,991	4589626,741	189,326
B9	429246,246	4589624,295	182,807
B10	429283,918	4589570,592	179,256
B11	429217,785	4589603,058	176,108
B12	429205,537	4589644,411	171,427
B13	429216,599	4589685,011	164,070
B14	429268,529	4589703,399	159,024
B15	429186,093	4589707,960	156,064
B16	429146,705	4589653,805	150,278
B17	429130,904	4589643,759	142,549
B18	429149,444	4589710,915	138,710
B19	429112,142	4589838,542	137,210
B20	429149,225	4589960,868	137,255
B21	429163,297	4590035,162	137,027
B22	429138,627	4590165,155	125,842

3.1.3 Tolerancia planimétrica

Necesariamente para obtener un proyecto de garantías, la tolerancia planimétrica marca la validez de unos buenos resultados o revela un error en la toma de datos en campo.

Debemos saber las características del instrumento utilizado para calcular el error angular de cada visual, siendo este el resultado de la composición cuadrática del error de verticalidad, error en puntería, error de lectura y error de dirección, este último en función del error de señal y error de estación.

Una vez obtenido el error angular por cada visual calculamos el error angular para el tramo y la tolerancia angular que será la composición cuadrática de todos los errores angulares.

Error angular (g) =	0,00035726
Tolerancia (g) =	0,14707999

$$e_{a1}^2 = e_{aAB}^2 + e_{aBA}^2$$

$$e_{a2}^2 = e_{aBC}^2 + e_{aCB}^2$$

$$T_a = \sqrt{e_{a1}^2 + e_{a2}^2 + \dots}$$

La tolerancia angular en coordenadas es el resultado de la composición cuadrática del error transversal y del error longitudinal.

La tolerancia en coordenadas debe ser inferior a la composición cuadrática de la diferencia entre X y Y de las coordenadas de cierre.

$$E_t = \sqrt{\left(\frac{1}{r_{cc}} D_1 n\right)^2 e_{a1}^2 + \left(\frac{1}{r_{cc}} D_2 (n-1)\right)^2 e_{a2}^2 + \dots}$$

$$E_l = \sqrt{e_{l1}^2 + e_{l2}^2 + e_{l3}^2 + \dots}$$

$$T_c = \sqrt{E_t^2 + E_l^2} \leq \sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2}$$

E transversal	E longitudinal	Tolerancia	Error coordenadas
0.154m	0.020m	0.155m	0.059m

3.1.4 Tolerancia altimétrica

En el caso de la altimetría realizamos una nivelación geométrica. Dentro de los desniveles calculados aplicamos las correcciones por refracción y por esfericidad de la tierra, esta corrección es inapreciable en distancias de nuestra poligonal. En una visual de 100 metros se aplicaría una corrección de 0,7 milímetros.

$$C_e - C_r = 0.42 \frac{D^2}{R}$$

Se comprueba que el camino entre en tolerancia en cada tramo y en su totalidad. Para el cálculo de la tolerancia altimétrica primero se calcula el error angular, que en este caso es el resultado de la composición cuadrática del error de verticalidad, error de puntería y error de lectura.

Se calculara el error máximo en cada desnivel compuesto por los parámetros: i , t i m . Para ello debemos saber que el error en i es el error de medida del instrumento, se cuantifica en 1 centímetro. El error en m es el error por falta de verticalidad del prisma.

$$e_m = m \frac{\beta}{r} \operatorname{tg}(\beta + \alpha)$$

El error de t en función de la influencia del error en la medida del ángulo vertical:

$$e_{tV} = D \operatorname{ctg}(V + e_a) - D \operatorname{ctg}V$$

El error de t en función de la distancia, depende de las características del distanciómetro y del error de estación y de señal:

$$e_{tD} = (D + E_l) \operatorname{ctg}V - D \operatorname{ctg}V$$

$$E_l = \sqrt{e_e^2 + e_s^2 + a^2 + (bD)^2}$$

La componente cuadrática de todos estos errores es el error máximo en el desnivel, multiplicando el error por la raíz de dividir 1000metros entre la distancia media de las visuales obtenemos error kilométrico. La tolerancia altimétrica será igual multiplicar e_k por la raíz de la distancia de la poligonal en kilómetros:

$$e_z = \sqrt{e_{tD}^2 + e_{tV}^2 + e_m^2 + e_i^2}$$



$$e_k = \frac{e_z}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1000}{D}}$$

$$T = e_k \sqrt{K}$$

Para la nivelación trigonométrica partimos de la cota obtenida con las observaciones GPS. Se comparara la cota de llegada de la poligonal con la obtenida con las observaciones GPS

Tolerancia poligonal		
Error de cierre	0,1338	m
tolerancia	0,1394	m

Se comprueba la tolerancia por tramos comparando la diferencia entre desniveles directo y reciproco, esta debe ser inferior a la componente cuadrática del error en el mismo tramo.

TRAMOS	DIFER. ΔZ (m)	TOLERANCIA (m)
1-2	0,005	0,1417
2-3	0,012	0,1417
3-4	0,004	0,1417
4-5	0,009	0,1417
5-6	-0,007	0,1417
6-7	0,035	0,1417
7-8	0,003	0,1417
8-9	0,015	0,1417
9-10	0,086	0,1417
10-11	-0,006	0,1417

TRAMOS	DIFER. ΔZ (m)	TOLERANCIA (m)
11-12	-0,008	0,1417
12-13	0,005	0,1417
13-14	0,018	0,1417
14-15	0,033	0,1417
15-16	0,016	0,1417
16-17	0,009	0,1417
17-18	0,007	0,1417
18-19	0,005	0,1417
19-20	0,012	0,1417
20-21	0,004	0,1417
21-22	0,019	0,1417

3.1.5 Compensación de la planimetría

Después de realizar el trabajo de campo obtenemos unas coordenadas aproximadas de las bases, si realizamos la compensación por mínimos cuadrados obtenemos las coordenadas finales, utilizando la fórmula:

$$x = (A^t P A)^{-1} A^t P U$$

Matriz A

La matriz A relaciona las ecuaciones de acimuts y las de distancia con las incógnitas. El número de columnas son el número de incógnitas que tenemos que resolver. La matriz A esta formada por 40 incógnitas de acimut y por 20 de distancia, con un total de 38 incógnitas. Utilizaremos la formula lineal de acimut y distancia para crear la matriz A:

$$\text{Equació d'azimuts: } (a_i dx_i + a_{i+1} dx_{i+1} + b_i dy_i + b_{i+1} dy_{i+1}) r^{cc} + \Sigma = dL_i^{i+1}$$

$$\text{Equació per distàncies: } dL_{ij} = a_i dy_j + a_j dy_i + b_i dx_j + b_j dx_i$$

Matriz U

La matriz U es la diferencia entre los elementos observados y los calculados, los resultados son en segundos centesimales para las ecuaciones de acimut y en metros para las de distancia.

$$\text{Equació d'azimuts: } \theta_{observado} - \theta_{calculado}$$

Matriz P

$$\text{Equació per distàncies: } D_{observado} - D_{calculado}$$

La matriz de pesos nos relaciona los errores con las observaciones. De esta manera cada observación realizada tiene un error diferente por ponderación.

$$\text{Equació d'azimuts: } 1/e_a^2$$

$$\text{Equació per distàncies: } 1/e_L^2$$

Estimador

El estimador nos indica la bondad de nuestras observaciones, siendo su valor próximo al 1, teniendo en cuenta que es un valor adimensional.

$$\sigma = \sqrt{\frac{R^t P R}{n-h}}$$



Error asociado a cada coordenada

El error asociado a cada coordenada viene de la matriz de variancia- covariancia con una fiabilidad del 68%. Para conocer el error con fiabilidad del 95% tenemos que multiplicar el error por la constante que encontramos en la tabla T-Student.

$$a^2 = \frac{1}{2} \left[\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2} \right]$$

$$b^2 = \frac{1}{2} \left[\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2} \right]$$

$$\text{tang}2w = \frac{2\sigma_{xy}}{\sigma_y^2 - \sigma_x^2}$$

Resultados

Considerando las elipses de error con valores todos inferiores al centímetro excepto la base 8 y el estimador próximo a 1, podemos considerar como válidos los resultados obtenidos.

COORDENADAS COMPENSADAS					
	X utm	Y utm	Elipse de error 95% (t-Student)		
			a	b	w
3	429507,227	4589404,566	0,018	0,016	-3,210
4	429433,609	4589428,424	0,042	0,023	-1,410
5	429411,566	4589470,855	0,059	0,048	-10,880
6	429400,642	4589529,194	0,089	0,080	-29,137
7	429329,761	4589566,223	0,090	0,079	-22,430
8	429258,991	4589626,741	0,144	0,121	17,072
9	429246,245	4589624,294	0,093	0,086	-27,270
10	429283,918	4589570,591	0,082	0,070	10,342
11	429217,785	4589603,058	0,087	0,079	3,075
12	429205,536	4589644,411	0,097	0,089	-2,405
13	429216,599	4589685,011	0,093	0,062	0,187
14	429268,529	4589703,399	0,088	0,049	-1,254
15	429186,093	4589707,959	0,092	0,048	-0,644
16	429146,705	4589653,804	0,080	0,047	-0,995
17	429130,904	4589643,758	0,064	0,042	0,067
18	429149,443	4589710,914	0,053	0,034	-2,804
19	429112,141	4589838,541	0,040	0,032	-5,466
20	429149,225	4589960,868	0,027	0,022	-0,248
21	429163,297	4590035,161	0,020	0,016	1,682
σ =	1,27295132				

3.1.6 Compensación de altimetría

Al tratarse de un camino de tramos con grandes desniveles realizaremos una compensación proporcional a los desniveles parciales para obtener las cotas finales de nuestra poligonal.

$$C = \frac{\text{error de cierr}}{\sum |\Delta Z_i|} \Delta Z_i$$

TRAMO	H
1-2	220,67
2-3	215,91
3-4	212,70
4-5	208,76
5-6	203,15
6-7	196,63
7-8	193,65
8-9	189,25
9-10	182,72
10-11	179,21
11-12	176,06

TRAMO	H
12-13	171,37
13-14	164,01
14-15	158,95
15-16	155,99
16-17	150,20
17-18	142,46
18-19	138,62
19-20	137,11
20-21	137,16
21-22	136,93
22	125,73

3.2 Cálculo de los puntos radiados

Llamamos radiaciones a los puntos obtenidos des de las bases de la poligonal, estos puntos nos ayudaran a definir el terreno mediante la aplicación MDT de Autocad. Con este programa obtendremos una nube de puntos siendo en nuestro proyecto de 1543 gracias a ellos podremos crear el modelo digital del terreno.



4. Diseño del camino

4.1 Estudio previo

Nos encontramos con un camino cuya función principal es dar acceso a la finca privada de Can Lloses y a la fuente de Can Lloses . En su tramo final también da acceso a unas zonas de cultivo. Es un camino principal que parte de la calle Cementerio de Collserola, de su eje nacen nuevos caminos. Es de doble circulación.

La normativa para la construcción o modificación de nuevas vías es la Normativa 3.1_IC. Esta normativa contempla carreteras con una velocidad mínima de 40 km/h, en nuestro caso la orografía del terreno recomienda una velocidad máxima de 30 km/h. A falta de una normativa específica para caminos utilizamos varias fuentes: Normativa 3.1_IC, bibliografía sobre trazado de caminos y el consejo del encargado en obras del Parque Natural de Collserola.

Factores para definir el trazado del camino:

- Velocidad de circulación de vehículos.
- Orografía del terreno.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones económicas.

El diseño del camino se realiza con el programa Autocad y la aplicación MDT. Para ajustarse al máximo a la orografía del terreno son muy importantes el diseño de la planta y de la rasante que se ajustará a la existente, de esta manera reduciremos los movimientos de tierras.

Una vez definido el eje en planta y ajustada la rasante, con la ayuda de los perfiles longitudinales y transversales definimos la sección tipo del camino.

4.2 Diseño en planta

El objetivo no es realizar un camino nuevo, sino mejorar el existente reduciendo las pendientes y suavizando las curvas. De esta manera mejoraremos su tránsito y minimizaremos el impacto ambiental.

Definimos el eje de nuestro camino, formado por alineaciones rectas o curvas circulares. Las condiciones para definir la longitud y el radio de las curvas son:

- Trazado del camino.
- Velocidad de circulación de vehículos.
- Radio mínimo de curvatura
- Ancho del camino.

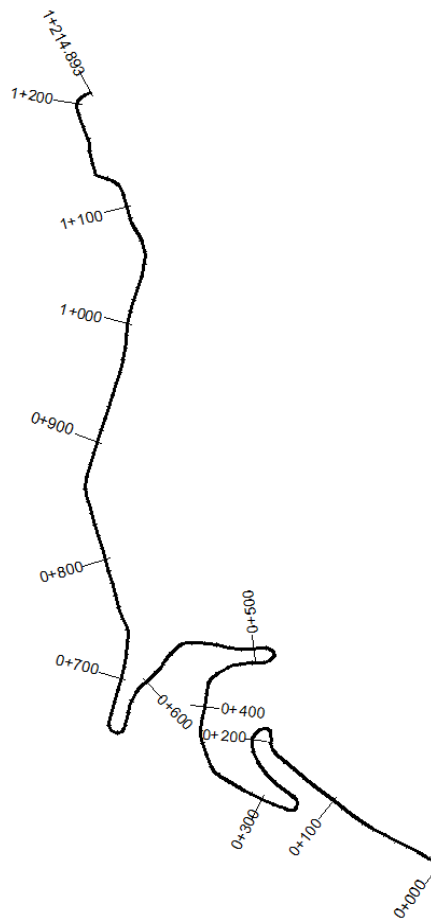


Figura 21. Sección tipo

El radio mínimo de curvatura viene dado por la velocidad del proyecto, el factor rozamiento ($f=0.15$ en suelos sin asfaltar) y el peralte de la curva de (1.5 % al 3% según la normativa). El radio mínimo en zonas sin pavimentar es de 30 metros.

Al tener una orografía tan sinuosa en el trazado del camino y con grandes pendientes nos vemos obligados a tener radios más pequeños en nuestras curvas, en estos casos se proyectara un sobreelevamiento, de esta manera evitamos el gran movimiento de tierras que provocaríamos y la variación del trazado del camino.

La Normativa 3.1-IC también estipula distancias mínimas entre rectas y curvas, lo más próximo que encontramos es la de 40 km/h. Define una distancia mínima de 56 metros, imposible de cumplir en nuestro proyecto ya que igual que nos sucede con las curvas aumentaría el movimiento de tierras y modificaría en exceso el impacto visual del parque.

En el anejo 3 se encuentra el estado de alineaciones que definen la forma geométrica de nuestro eje. Incluye la longitud de los tramos, radios de curva y todos los datos necesarios para definir el eje.

4.3 Diseño en alzado

El nuevo trazado intenta suavizar las pendientes existentes haciéndolas más progresivas y reduciendo las más grandes (de un 17%) para entrar en la normativa. En general una buena pista forestal no debe superar el 8% de pendiente longitudinal. En casos excepcionales y siempre en tramos cortos de no más de 75m , la pendiente puede llegar a un 13%, siendo este nuestro caso en un tramo de 45m.

Definimos la rasante mediante una sucesión de alineaciones y acuerdos verticales cóncavos o convexos. Sobre nuestro perfil longitudinal del terreno se representará la rasante, situando los acuerdos en los puntos de cambio y uniéndolos con rectas.

La Normativa 3.1-IC para carreteras de 40km/h el valor mínimo de K_v es de 303m en convexo y de 568m en cóncavo. Estos valores no ha sido posible respetarlo en todos los acuerdos debido a la orografía de nuestro terreno.

4.4 Diseño de la sección tipo

La sección transversal de un camino está definida por la calzada, que es la zona destinada a la circulación y por las cunetas, en conjunto forman la plataforma.

El paquete de firmes consiste en el conjunto de capas colocadas sobre la explanada que permite la circulación de los vehículos.

4.4.1 Plataforma

El ancho medio de un vehículo es de 1.80 metros, para dar acceso a dos vehículos se da un ancho a la plataforma del camino de 4.5 metros de ancho, suficiente para que se crucen un coche y un vehículo de bomberos (ancho de 2.55 metros). Para no modificar la orografía de la montaña no se incluyen zonas para peatones.

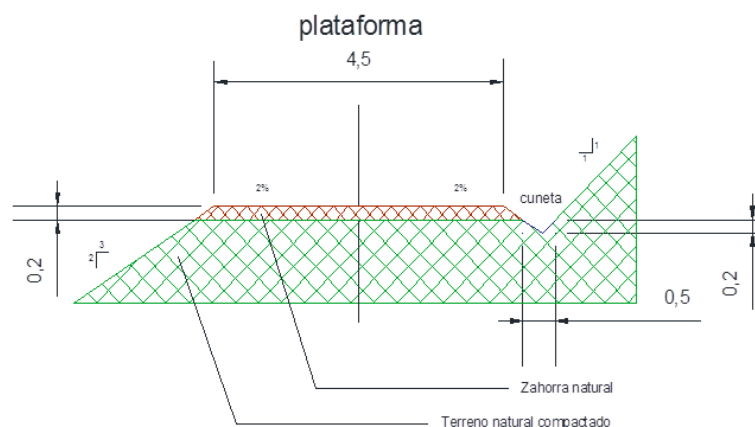


Figura 22. Sección tipo



4.4.2 Pendientes transversales

El bombeo o la pendiente transversal favorecen la evacuación del agua hacia las cunetas y conserva el firme.

La pendiente transversal depende de la pendiente longitudinal y en zonas no asfaltadas debe aumentar un poco la pendiente.

4.4.3 Cunetas

Las cunetas son un elemento fundamental para la conservación del camino, para cumplir su función deben evacuar el agua de la forma más rápida posible aprovechando la topografía del camino. La profundidad de la cuneta es de 0.2 metros, su pared interior tiene un talud de 3/2 y 1/1 por exterior, obteniendo un ancho de 0.5 metros.

4.4.4 Terraplén y desmontes

El terraplén se forma por extensión y compactación de tierras, que pueden provenir de desmontes o de canteras. El terraplén escogido es de 3/2 (3 en horizontal y 2 en vertical).

Los desmontes son la intersección de la recta que forma el talud con el terreno natural conseguido por excavación la inclinación del terreno deseada. El desmonte escogido es de 1/1 (1 en horizontal y 1 en vertical), la tierra extraída será utilizada para la formación de los terraplenes.

4.4.5 Firmes

La normativa 6.3-IC es muy estricta y clara para firmes de carretera, pero en los caminos predomina el respeto con el medioambiente y la limitación de presupuesto.

Para nuestro camino el terreno natural servirá de base. Una vez tenemos el terreno natural en la cotay con el peralte proyectado deseado pasamos el rodillo para compactar el terreno y añadimos una capa de unos 20 centímetros de zahorra natural. Una vez nivelado se compacta con el rodillo metálico y el rodillo neumático.

4.5 Movimientos de tierras

El diseño del camino se ha realizado pensando en reducir al mínimo el movimiento de tierras, intentando que la relación entre terraplén y desmonte sea menor en desmonte.

El cálculo del movimiento de tierras se ha realizado con el programa MDT por diferencia de perfiles. Se comparan los perfiles iniciales del terreno sin modificar con los perfiles obtenidos al diseñar el nuevo camino.

Es necesario definir la capa de tierra vegetal que es la primera que encontramos en el terreno y es de poca calidad por presencia de piedras, raíces, etc.

TOTALES	
Volumen de Desmonte	4135.528
Volumen de Terraplén	1934.413
Diferencia (Desmonte - Terraplén)	2201.115

Figura 23. Tabla movimientos de tierras unidades m³.

5. Estudio Medioambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) nos permite realizar un análisis para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo. Este procedimiento jurídico administrativo se inicia con la presentación de la memoria resumen por parte del promotor, sigue con la realización de consultas previas a personas e instituciones por parte del órgano ambiental, compuesto por especialistas en la interpretación del proyecto y en los factores ambientales más relevantes para ese proyecto concreto (por ejemplo atmósfera, agua, suelos, vegetación, fauna, recursos culturales, etc.) Continúa con la realización del EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) a cargo del promotor y su presentación al órgano sustantivo. Se prolonga en un proceso de participación pública y se concluye con la emisión de la DIA (Declaración de Impacto Ambiental) por parte del Órgano Ambiental.

5.1 Estudio previo

Los objetivos fundamentales de cualquier estudio de impacto ambiental deben describir y analizar el proyecto, además de definir y valorar el medio sobre el que va a tener los efectos, por esta razón se realiza un estudio previo para la valoración de dicho proyecto.

5.1.1 Geografía

Collserola forma parte de tres comarcas: el Baix Llobregat, el Vallès Occidental y el Barcelonès y entre ellas hay nueve poblaciones que tienen parte de su término municipal dentro del ámbito de la sierra (Barcelona, Montcada i Reixac, Cerdanyola del Vallès, Sant Cugat del Vallès, El Papiol, Molins de Rei, Sant Feliu de Llobregat, Sant Just Desvern, Esplugues de Llobregat).

El macizo de Collserola limita al este con el río Besòs; al oeste, con el río Llobregat; las rieras de Sant Cugat y de Rubí limitan el norte; y el llano de Barcelona, por el sur.

La sierra de Collserola tiene unas dimensiones aproximadas de 11.100 hectáreas de superficie, con una longitud de 17 km y 6 km de anchura. Presenta un relieve suave y bastante asimétrico. La altura máxima de la sierra el Tibidabo con 512 metros de altura, es el vértice natural de separación de las tres comarcas.

La red hidrográfica de la sierra es de dimensiones reducidas. Sin embargo, el amplio recubrimiento forestal y la impermeabilidad de la roca dominante favorecen la retención del agua en el suelo y una lenta escorrentía hacia los arroyos. Todo ello comporta una importante circulación subterránea que aflora en numerosas fuentes.

El agua se distribuye en tres cuencas: Llobregat, Besòs o directamente al mar. La cuenca del Llobregat es la más importante por extensión. Recoge las aguas de la parte occidental

de la sierra, la zona comprendida entre Sant Just Desvern y El Papiol. Destaca la riera de Vallvidrera, el único curso de agua casi permanente en la sierra.

La cuenca del Besòs recoge el agua de las vertientes norte y este de la sierra. Casi todos los torrentes confluyen en la riera de Sant Cugat, que desemboca en el río Ripoll. Solo algunos pequeños torrentes de la zona de Montcada y del llano de Barcelona son tributarios por su cuenta del Besòs.

Las corrientes de agua que recoge la vertiente barcelonesa desaguan directamente al mar, pasando por la red de alcantarillado de la ciudad.

5.1.2. Geología

Collserola está formada principalmente por pizarras, mientras que al norte del Besòs predominan los materiales graníticos y al sur del Llobregat los materiales calcáreos. Sólo excepcionalmente se encuentran afloramientos de otros materiales, como las calizas del Puig d'Olorda, intensamente explotadas para la elaboración de cemento.

La sierra de Collserola se alza entre dos cuencas sedimentarias: la depresión del Vallès y, en el sureste, el llano del litoral. Las alturas modestas y las formas suaves nos indican la antigüedad de la sierra. Es una unidad geológica integrada casi exclusivamente por rocas ígneas y metamórficas de la Era Primaria (Paleozoico), afectadas por los movimientos de la corteza terrestre que conocemos como «orogenia herciniana».

En la primera fase de la orogenia herciniana se produjo la transformación de las rocas lutíticas (originadas a partir de lodos sedimentarios) en pizarras y filitas, que son las rocas más abundantes en la sierra. También en esta fase se generaron la mayor parte de los filones de cuarzo. Posteriormente, se produjo la intrusión de magma, que dio lugar a granitoides; y el aumento brusco y fuerte de la temperatura y la presión originó la alteración y la transformación en las rocas encajantes, un fenómeno que denomina «metamorfismo de contacto». Acompañando la intrusión de los granitoides, se produjo el emplazamiento de diques de pórfido a lo largo de las fracturas.

Durante la orogenia alpina, en la Era Secundaria, tuvo lugar la emergencia de las cordilleras costeras. Posteriormente, la sierra de Collserola se configuró como un bloque alzado delimitado por fallas normales. El mar inundó el llano de Barcelona y se adentró por el valle del Llobregat. La sedimentación marina de esta etapa dio lugar a la formación de calizas de arrecife, como las que se encuentran en El Papiol.

Más recientemente, durante el Cuaternario, la sierra ha quedado sometida a la acción de la erosión en las zonas más deprimidas, como valles y torrentes, donde se han ido sedimentando continuamente materiales detríticos.

Sus relieves son suaves y de escasa altura. La cima más alta es el Tibidabo, con 512 m de altitud. Otras cimas importantes son el Turó del Puig (477,2 m), el Puig d'Olorda (436,4



m), el Turó de Valldaura (421,3 m), el Turó de la Magarola (o del Maltall) (431 m), Sant Pere Màrtir (389 m) y el Puig Madrona (332 m)

5.1.3. Clima

El clima de Collserola comprende un clima mediterráneo, caracterizada por inviernos suaves, no muy fríos, de temperatura media que generalmente no desciende por debajo de los 5 °C. Los veranos secos y calurosos, en torno a los 21 °C. Es un clima bastante estable en toda la región con una temperatura media anual de 14,4 °C. Las precipitaciones anuales son relativamente altas, superiores a 620 mm, divididas en dos períodos húmedos en otoño y primavera, y una intensa sequía estival, que sumado a la pérdida hídrica por evaporación que supera la precipitación de éstos meses aumenta el riesgo de incendio. Podemos apreciar pequeñas variaciones locales, llamadas microclimas debidos a la topografía del terreno, el efecto termorregulador del mar, las variaciones altitudinales, el grado de insolación de las laderas, el recubrimiento vegetal, y otros factores, que hacen que en invierno puedan existir variaciones de temperatura de hasta 10 °C según la ubicación en la que nos encontremos.

5.1.4. Hidrografía

La red hidrográfica de Collserola es reducida, de régimen torrencial y con escaso volumen de agua. La cuenca del Llobregat es la más extensa, destacando la Riera de Vallvidrera (también conocida como La Rierada), que recorre 8 km y es el único curso de agua permanente de la sierra. La cuenca del Besós recoge el agua de las vertientes norte y este de la sierra a través de la riera de Sant Cugat.

5.1.5. Flora y vegetación

El parque de collserola se caracteriza por tener una amplia variedad de ambientes naturales mediterráneos, como ambientes forestales, de ribera, acuáticos, rupícolas, matorrales, prados o espacios humanizados. Aunque el ambiente predominante es el boscoso y las formaciones de vegetación baja.

Los ambientes forestales se caracterizan por

La formación predominante es el encinar litoral, en buena parte de la vertiente sombría. Sin embargo, debido a la alteración humana, ya sea por incendios, pastizal, etc. la mayor parte de la sierra se encuentra actualmente cubierta por pinares de pino blanco. En la vertiente más soleada abundan los prados secos, dominados por gramíneas y donde crecen arbustos como la genista o el torvisco.

En la actualidad el 6,4% del territorio de Collserola corresponde a zonas de cultivo.

Podemos distinguir diferentes tipos de formaciones vegetales que encontramos más o menos cercanas al agua: gatelleda, saucedada, fresneda, chopera y avellanar.



5.1.6. Fauna

La fauna de Collserola es mucho más rica de lo que cabría esperar en un espacio natural metropolitano, gracias en buena parte a la gran diversidad de ecosistemas. El encinar con roble alberga mamíferos como el jabalí, la jineta y el ratón de campo. También se encuentran otros animales como el zorro, la comadreja, la ardilla roja, el tejón, el conejo, Erizo y la salamandra común. Entre las aves pueden mencionarse el herrerillo capuchino, el carbonero común, el mirlo, el petirrojo, el gavián, el azor y el cárabo común. En la maquia abundan diversas especies de curruca, una de las aves más características del paisaje arbustivo mediterráneo.

De paisaje variado y poca altura, la sierra de Collserola presenta formas redondeadas por la erosión. Pequeños valles en forma de V y sierras perpendiculares a la línea de cresta principal trazan su relieve.

Collserola forma parte de la cordillera Litoral, y sus 17 kilómetros de largo y seis de ancho se extienden por tres comarcas y nueve municipios. Limita con los valles del río Llobregat, la plana de Barcelona y la depresión del Vallès. En Collserola se puede observar un paisaje diverso, que da pie a la gran riqueza en fauna y vegetación de la sierra. Predominan el pinar de pino carrasco y el bosque mixto de pinos, robles y encinas, pero en el fondo de los valles, a lo largo de los torrentes y en las umbrías también se encuentran bosques de ribera. Hay zonas de matorrales y prados. Bajo los pinares crece el sotobosque.

Collserola está habitada por 190 especies animales, una cifra que tal vez no sorprende si se tiene en cuenta la composición variada de su paisaje, pero que resulta maravillosa si se piensa que más de tres millones de personas viven al pie de la sierra. Hay varias especies de mamíferos, aves, anfibios y reptiles, como tortugas mediterráneas, serpientes, sapos, tritones, ranas, salamandras, jabalíes, zorros, tejones o ardillas. Entre todos los animales, destacan las aves, de las cuales se han contabilizado unas 130 especies aproximadamente. Algunas viven allí todo el año, otras van a criar y otras pasan un tiempo de su camino migratorio. El parque organiza jornadas de observación de aves en la colina de la Magarola, durante la época de migraciones, mientras que la masía de Can Coll tiene habilitada una terraza para contemplar aves invernantes, los domingos a primera hora. En septiembre-octubre se celebra el Día Mundial de las Aves.

5.2 Contenido de un estudio de impacto ambiental

Un Estudio de Impacto Ambiental debe contener al menos, la siguiente información:

- Una descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Y se deberá realizar una estimación de los tipos y cantidad de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.

- Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

- Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico-artístico y el arqueológico.

- Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.

- Programa de vigilancia ambiental.

- Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles. Informe, en su caso, de las dificultades informativas o técnicas encontradas en la elaboración del mismo.

Con la finalidad de evitar, disminuir, modificar o compensar el efecto del proyecto en el Medio Ambiente, existen una serie de medidas correctoras que nos permiten aprovechar mejor las oportunidades que brinda el medio para un mayor éxito del proyecto. Éstas medidas son aquellas que se generan para evitar impactos tras el desarrollo del proyecto y han de especificar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Definición de la medida.
- Objetivo (sistemas afectados y tipos de impactos).
- Parámetros (representatividad, fiabilidad, número reducido y fácilmente medible).
- Eficacia.
- Muestreo (con una adecuada distribución espacio-temporal).
- Impacto residual.
- Elementos de impacto de la propia medida.
- Necesidad de mantenimiento.
- Precauciones de seguimiento.
- Entidad responsable de su gestión.
- Momento y documento de su inclusión: que conste de presupuesto, pliego de condiciones, del proyecto sustantivo o de otro específico para las medidas correctoras.
- Facilidad de ejecución y gestión.
- Costes de ejecución.



- Costes de mantenimiento.
- Prioridad.
- Retroalimentación (reconsideración de los objetivos).
- Emisión de informes (tipos, periodicidad, organismo encargado, etc.).

Normativa básica referente a los procedimientos de evaluación del impacto ambiental, y las actividades y proyectos sometidos a estos procedimientos

Normativa europea:

- Directiva 1985/337, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. DOCE-L núm. 175, de 05.07.1985.
- Directiva 1997/11, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (Modifica la Directiva 1985/337). DOCE-L núm. 73, de 14.03.1997.
- Directiva 2001/42, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. DOCE-L núm. 197, de 21.07.2001.

Normativa del Estado:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de evaluación del impacto ambiental. BOE núm. 155, de 30.06.1986. (incorpora la Directiva 1985/337).
- Real Decreto 1131/1988, por el cual se aprueba el Reglamento por la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de evaluación del impacto ambiental. BOE núm. 239, de 05.10.1988.
- Ley 6/2001, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de evaluación del impacto Ambiental. BOE núm.11, de 09.05.2001. (Incorpora la Directiva 1997/11).

Normativa de la Generalitat de Catalunya :

- Decreto 114/1988, de evaluación del impacto Ambiental. DOGC núm. 1000, de 03.06.1988.

5.3 Medidas correctoras

Es un proceso de análisis que anticipa futuras afecciones de carácter ambiental, permitiendo seleccionar aquellas alternativas que disminuyan la magnitud de los impactos ambientales no deseados. Es una herramienta fundamental para mejorar la viabilidad a largo plazo de determinados proyectos y en que contribuye de manera definitiva a evitar errores u omisiones que pueden implicar altos costes ambientales, sociales y/o económicos.



5.3.1 Aguas superficiales

Las medidas empleadas para evitar la contaminación de las aguas superficiales son las siguientes:

- Cambios en los sistemas básicos de uso de agua y producción de vertidos
- Recuperación de subproductos
- Eliminación de vertidos accidentales
- No utilización de elementos o productos inhibidores de la depuración material o artificial

5.3.2 Aguas subterráneas

Existen factores externos, especialmente de origen antrópico, que alteran la composición natural de las aguas al introducir sustancias ajenas susceptibles de modificar su naturaleza original, deteriorando su calidad y limitando su utilización para ciertos usos.

Aunque las aguas subterráneas se encuentran más protegidas frente a la contaminación que las aguas superficiales, debido fundamentalmente a la capacidad purificadora de los suelos, sin embargo, cuando la contaminación se produce en las aguas subterráneas es un proceso difícilmente reversible debida a la dificultad de recuperación de los acuíferos.

Para evitar que el contaminante llegue al acuífero debemos tomar una serie de medidas preventivas, estableciendo un perímetro de protección de calidad, prohibiendo o limitando ciertas actividades, especialmente en las proximidades de las captaciones o en las zonas de recarga de los acuíferos.

5.3.4 Vegetación

El paisaje puede ser alterado al modificar el entorno. Las medidas que se adoptarán serán las siguientes:

- Utilizar especies vegetales autóctonas y propias de la zona en las replantaciones de taludes de desmonte y terraplén.
- Asegurar durante dos períodos estivales el mantenimiento de las plantaciones.

5.3.5 Ruido

Durante la ejecución de la obra el ruido puede afectar a la fauna de la zona de manera temporal por lo que adaptarán las siguientes medidas:

- Utilización de maquinaria de construcción que cumpla las determinaciones del Reglamento de Calidad del Aire y resto de normativa vigente que resulte de aplicación en materia de ruidos y vibraciones.
- Se seleccionará maquinaria con características ambientales favorables, se establecerá el primer control sobre las emisiones de la maquinaria de obra.



- Uso adecuado de la maquinaria durante su manejo con el fin de reducir al máximo los niveles sonoros.
- Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo.
- Garantizar el cumplimiento de los niveles legalmente establecidos de ruidos y vibraciones. La implantación de actividades queda condicionada a la constatación efectiva del cumplimiento de los Niveles de Emisión al Exterior



6. Conclusiones

En este proyecto se ven reflejados gran parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Conocimientos que se han aplicado de forma satisfactoria finalizando el proyecto y obteniendo los objetivos iniciales.

Se ha diseñado un nuevo trazado que modifica mínimamente el entorno y suaviza las curvas y pendientes del camino actual.

El diseño del camino ha sido todo un reto debido a la poca información sobre la construcción o reforma de caminos, ya que la normativa existente se basa únicamente en carreteras.

Otro de los objetivos fue realizar el nuevo trazado con el programa MDT, quizá no sea el más adecuado pero gracias a este proyecto hemos aprendido mucho sobre este software que se utiliza con mucha asiduidad en nuestro entorno laboral.



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



7. Bibliografía

- De Corral Manuel de Villena, Ignacio. Topografía de obras. Ediciones UPC. 2º edición.
- Topografía general y aplicada (13ª ED) Francisco dominguez garcia- tejero .
- Ministerio de Fomento. Instrucción de carreteras. Norma 3.1-IC. Trazado (2000).
- Ministerio de Fomento. Drenaje. Instrucción 5.1-IC (1965) i Drenaje superficial. Instrucción 5.2-IC (1990)
- Universitat Politècnica de Catalunya. Guia d'ambientalització dels treballs fí de carrera.
- Alonso Sánchez Rríos. Fundamentos teóricos de los métodos topográficos. Ediciones técnicas y científicas (2000)

Páginas web consultadas:

<http://www.parcnaturalcollserola.cat/>
<http://www.collserola.org/>
<http://www.gencat.cat/>



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



ANEJO 1. RESEÑAS



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola

ANEJO 2. INFORME GPS



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola

**Red Ajuste**

www.MOVE3.com

(c) 1993-2010 Geomatics

con licencia para Leica Geosystems AG

Creado: 05/08/2013 10:38:13

Información del proyecto

Nombre del proyecto: COLLSEROLA
 Fecha de creación: 05/08/2013 10:15:02
 Huso horario: 1h 00'
 Sistema de coordenadas: WGS 1984
 Programa de aplicación: LEICA Geo Office 8.1
 Kernel de procesamiento: MOVE3 4.0.4

Información general

Ajuste
 Tipo: Forzado
 Dimensión: 3D
 Sistema de coordenadas: WGS 1984
 Tipo de altura: Elipsoidal

Número de iteraciones: 0
 Corrección máxima de coordenadas en la última iteración: 0.0000 m (tolerancia alcanzada)

Estaciones
 Número de estaciones (parcialmente) conocidas: 2
 Número de estaciones desconocidas: 2
 Total: 4

Observaciones
 Diferencias de coordenadas GPS: 15 (5 líneas base)
 Coordenadas conocidas: 6
 Total: 21

Incógnitas
 Coordenadas: 12
 Total: 12

Grados de libertad: 9

Pruebas
 Alfa (multi dimensional): 0.0339
 Alfa 0 (una dimensión): 0.1 %
 Beta: 80.0 %
 Sigma a-priori (GPS): 10.0

Valor crítico de prueba W: 3.29
 Valor crítico de la prueba T (2 dimensiones): 5.91
 Valor crítico de la prueba T (3 dimensiones): 4.24
 Valor crítico de prueba F: 2.01
 Prueba F: 1.52 (aceptado)

Resultados basados en el factor de varianza a posteriori

Resultados del ajuste**Coordenadas**

Estación		Coordenada	Corr	Desv. Est.	
PLAN	Latitud	41°25' 06.58923" N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	1°59' 13.02627" E	0.0000 m	-	fijo
	Altura	319.9660 m	0.0000 m	-	fijo
Virtual_856	Latitud	41°32' 32.00000" N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	2°25' 29.00000" E	0.0000 m	-	fijo
	Altura	200.0000 m	0.0000 m	-	fijo
punto1	Latitud	41°27' 11.27027" N	0.0000 m	0.0032 m	
	Longitud	2°09' 21.63849" E	0.0000 m	0.0026 m	
	Altura	269.9636 m	0.0000 m	0.0076 m	
punto2	Latitud	41°27' 12.02060" N	0.0000 m	0.0045 m	
	Longitud	2°09' 18.45606" E	0.0000 m	0.0037 m	
	Altura	265.2529 m	0.0000 m	0.0114 m	



Remodelación y ampliación del "camino a Can Lloses" en el Parque Natural de Collserola

Observaciones y residuales

	Estación	Pto visado	Obs. ajust.	Resid	Resid (ENA)	Desv. Est.
DX	punto1	punto2	-16.0639 m	0.0014 m	0.0002 m	0.0083 m
DY			-74.5243 m	0.0002 m	0.0001 m	0.0034 m
DZ			14.2316 m	0.0014 m	0.0019 m	0.0073 m
DX	Virtual_856	punto2	7484.1987 m	0.0155 m	-0.0124 m	0.0092 m
DY			-22230.4686 m	-0.0117 m	0.0021 m	0.0036 m
DZ			-7360.7377 m	0.0162 m	0.0220 m	0.0080 m
DX	Virtual_856	punto1	7500.2626 m	0.0266 m	-0.0109 m	0.0064 m
DY			-22155.9443 m	-0.0096 m	-0.0089 m	0.0026 m
DZ			-7364.9693 m	0.0112 m	0.0270 m	0.0051 m
DX	PLAN	punto2	-3106.2309 m	-0.0077 m	0.0023 m	0.0092 m
DY			13953.2917 m	0.0020 m	-0.0008 m	0.0038 m
DZ			2862.6661 m	-0.0077 m	-0.0108 m	0.0080 m
DX	PLAN	punto1	-3090.1670 m	-0.0057 m	0.0027 m	0.0064 m
DY			14027.8160 m	0.0025 m	0.0022 m	0.0026 m
DZ			2848.4345 m	-0.0021 m	-0.0056 m	0.0051 m

Residuales del vector de línea base GPS

	Estación	Pto visado	Vector ajust. [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
DV	punto1	punto2	77.5530	0.0019	24.9
DV	Virtual_856	punto2	24581.3000	0.0253	1.0
DV	Virtual_856	punto1	24523.1030	0.0305	1.2
DV	PLAN	punto2	14578.6788	0.0111	0.8
DV	PLAN	punto1	14643.8497	0.0066	0.4

Elipses de error absoluto (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Estación	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Desv. Est. Alt [m]
PLAN	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000
Virtual_856	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000
punto1	0.0033	0.0025	1.3	21°	0.0076
punto2	0.0046	0.0036	1.3	21°	0.0114

Pruebas y errores estimados

Pruebas de coordenadas

Estación		MDB	BNR	Prueba W	Prueba T
PLAN	Latitud	0.0312 m	999.9	0.00	0.00
	Longitud	0.0258 m	999.9	0.00	
	Altura	0.0751 m	999.9	0.00	
Virtual_856	Latitud	0.0312 m	999.9	0.00	0.00
	Longitud	0.0259 m	999.9	0.00	
	Altura	0.0752 m	999.9	0.00	

Pruebas de observación

	Estación	Pto visado	MDB	Rojo	BNR	Prueba W	Prueba T
DX	punto1	punto2	0.0543 m	24	7.2	0.07	0.03
DY			0.0305 m	25	7.1	0.02	
DZ			0.0458 m	26	7.0	0.15	
DX	Virtual_856	punto2	0.1028 m	92	1.1	0.05	0.50
DY			0.0577 m	92	1.1	-1.09	
DZ			0.0862 m	92	1.1	0.57	
DX	Virtual_856	punto1	0.0508 m	83	1.9	1.44	2.31
DY			0.0279 m	83	1.9	-1.80	
DZ			0.0395 m	82	1.9	0.04	
DX	PLAN	punto1	0.0411 m	31	6.2	-1.11	1.36
DY			0.0227 m	30	6.2	1.48	
DZ			0.0328 m	27	6.4	0.07	

**Red Ajuste**

www.MOVE3.com

(c) 1993-2010 (GronitM)

con licencia para Leica Geosystems AG

Creado: 10/21/2013 11:30:40

Información del proyecto

Nombre del proyecto: asdas
 Fecha de creación: 10/21/2013 11:22:03
 Huso horario: 1h 00'
 Sistema de coordenadas: WGS 1984
 Programa de aplicación: LEICA Geo Office 8.1
 Kernel de procesamiento: MOVE3 4.0.4

Información general

Ajuste
 Tipo: Forzado
 Dimensión: 3D
 Sistema de coordenadas: WGS 1984
 Tipo de altura: Elipsoidal

Número de iteraciones: 1
 Corrección máxima de coordenadas en la última iteración: 0.0000 m ✓ (tolerancia alcanzada)

Estaciones
 Número de estaciones (parcialmente) conocidas: 2
 Número de estaciones desconocidas: 2
 Total: 4

Observaciones
 Diferencias de coordenadas GPS: 12 (4 líneas base)
 Coordenadas conocidas: 6
 Total: 18

Incógnitas
 Coordenadas: 12
 Total: 12

Grados de libertad: 6

Pruebas
 Alfa (multi dimensional): 0.2222
 Alfa 0 (una dimensión): 0.1 %
 Beta: 80.0 %
 Sigma a-priori (GPS): 10.0

Valor crítico de prueba W: 1.96
 Valor crítico de la prueba T (2 dimensiones): 2.42
 Valor crítico de la prueba T (3 dimensiones): 1.89
 Valor crítico de prueba F: 1.37
 Prueba F: 0.54 ✓ (aceptado)

Resultados basados en el factor de varianza a posteriori

Resultados del ajuste**Coordenadas**

Estación		Coordenada	Corr	Dev. Est.	
21	Latitud	41° 27' 33.69727" N	0.0001 m	0.0075 m	
	Longitud	2° 09' 04.68367" E	0.0002 m	0.0046 m	
	Altura	185.9357 m	0.0008 m	0.0137 m	
22	Latitud	41° 27' 35.83714" N	0.0149 m	0.1902 m	
	Longitud	2° 09' 05.42357" E	-0.0208 m	1.0012 m	
	Altura	174.8359 m	0.0270 m	0.9296 m	
PLAN	Latitud	41° 26' 06.68923" N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	1° 59' 13.02627" E	0.0000 m	-	fijo
	Altura	319.9660 m	0.0000 m	-	fijo
Virtual_1042	Latitud	41° 32' 00.00000" N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	2° 19' 00.00000" E	0.0000 m	-	fijo
	Altura	200.0000 m	0.0000 m	-	fijo



Remodelación y ampliación del "camino a Can Lloses" en el Parque Natural de Collserola

Observaciones y residuales

	Estación	Pto visado	Obs. ajus.	Reid	Reid (ENA)	Deev. Est.
DX	Virtual_1042	22	5914.6189 m	1.4366 m	1.9146 m	0.5925 m
DY			-13571.0962 m	1.9742 m	0.2386 m	1.0203 m
DZ			-6120.9202 m	1.6609 m	2.2355 m	0.7146 m
DX	Virtual_1042	21	5967.2555 m	-0.0255 m	-0.0224 m	0.0094 m
DY			-13586.3029 m	-0.0234 m	-0.0120 m	0.0046 m
DZ			-6163.0467 m	-0.0395 m	-0.0459 m	0.0125 m
DX	PLAN	22	-3648.7036 m	-0.1174 m	-0.2095 m	0.5925 m
DY			13630.2014 m	-0.2137 m	-0.0402 m	1.0203 m
DZ			3353.4940 m	-0.1636 m	-0.2018 m	0.7146 m
DX	PLAN	21	-3596.0672 m	0.0037 m	0.0031 m	0.0094 m
DY			13614.9947 m	0.0032 m	0.0015 m	0.0046 m
DZ			3311.3675 m	0.0054 m	0.0065 m	0.0125 m

Residuales del vector de línea base GPS

DV	Estación	Pto visado	Vector ajus. [m]	Reid [m]	Reid [ppm]
DV	Virtual_1042	22	16019.4580	2.9529	184.3
DV	Virtual_1042	21	16067.9467	0.0525	3.3
DV	PLAN	22	14503.1497	0.2936	20.2
DV	PLAN	21	14465.9923	0.0073	0.5

Elipse de error absoluto (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Estación	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Deev. Est. Alt [m]
21	0.0075	0.0045	1.7	-6°	0.0137
22	1.0148	0.0939	10.8	61°	0.9296
PLAN	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000
Virtual_1042	0.0000	0.0000	1.0	90°	0.0000

Pruebas y errores estimados

Pruebas de coordenadas

Estación		MDB	BNR	Prueba W	Prueba T
PLAN	Lattud	0.0601 m	999.9	0.00	0.00
	Longitud	0.0380 m	999.9	0.00	
	Altura	0.1035 m	999.9	0.00	
Virtual_1042	Lattud	0.0601 m	999.9	0.00	0.00
	Longitud	0.0380 m	999.9	0.00	
	Altura	0.1035 m	999.9	0.00	

Pruebas de observación

	Estación	Pto visado	MDB	Rojo	BNR	Prueba W	Prueba T
DX	Virtual_1042	22	0.9653 m	95	1.3	-0.31	0.20
DY			1.2804 m	80	1.3	-0.28	
DZ			0.5392 m	92	1.3	0.36	
DX	Virtual_1042	21	0.0657 m	87	1.0	-0.30	1.80
DY			0.0380 m	87	1.1	-1.92	
DZ			0.0855 m	86	1.0	-0.87	
DX	PLAN	22	0.9653 m	4	6.8	0.31	0.20
DY			1.2804 m	19	6.1	0.28	
DZ			0.5392 m	7	6.1	-0.36	
DX	PLAN	21	0.0657 m	12	7.9	0.30	1.80
DY			0.0380 m	12	7.4	1.92	
DZ			0.0855 m	13	7.6	0.87	



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola

ANEJO 3. LISTADO DE ALINEACIONES EN PLANTA



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



Remodelación y ampliación del "camino a Can Lloses" en el Parque Natural de Collserola

Tipo	P.K	Coord. X	Coord. Y	Azmut	Radio	Longitud
Rec	0.000	429398.487	4589529.790	330.7589	0.000	46.916
Cur	46.916	429356.941	4589551.587	326.9432	123.000	30.958
Rec	77.873	429330.613	4589567.714	342.9738	0.000	68.080
Cur	145.954	429277.464	4589610.259	335.4229	34.000	22.964
Rec	168.917	429263.356	4589627.825	394.9156	0.000	6.208
Cur	175.126	429262.860	4589634.013	399.9350	-7.000	17.734
Cur	192.860	429250.631	4589635.912	226.6821	-25.000	23.429
Rec	216.289	429252.072	4589613.430	165.0862	0.000	6.217
Cur	222.506	429255.313	4589608.125	158.2966	-90.000	31.885
Cur	254.391	429278.710	4589586.701	124.9421	9.000	13.082
Cur	267.473	429284.002	4589575.957	245.2681	8.000	11.486
Rec	278.959	429273.658	4589575.015	325.9244	0.000	24.592
Rec	303.551	429251.077	4589584.755	333.4850	0.000	33.190
Cur	336.741	429222.373	4589601.419	335.2873	22.000	19.549
Rec	356.291	429212.128	4589617.317	378.8998	0.000	11.201
Cur	367.491	429208.483	4589627.908	381.2520	40.000	21.851
Rec	389.342	429208.138	4589649.474	15.0847	0.000	8.054
Cur	397.396	429210.028	4589657.303	7.0929	450.000	18.970
Cur	416.366	429212.527	4589676.106	20.6035	17.000	12.258
Rec	428.624	429220.159	4589685.348	71.8813	0.000	14.732
Cur	443.356	429233.476	4589691.646	82.5216	55.000	19.083
Cur	462.439	429252.365	4589693.608	106.6875	-19.000	10.115
Cur	472.553	429262.226	4589695.231	83.6836	-5.000	13.310
Cur	485.863	429262.072	4589704.946	313.5318	-40.000	17.726
Cur	503.589	429244.489	4589704.816	295.3091	46.000	15.705
Cur	519.294	429228.932	4589706.318	318.7215	-76.000	16.301
Rec	535.596	429212.945	4589709.339	302.5806	0.000	15.792
Cur	551.388	429197.166	4589709.979	302.9923	-13.000	13.224
Rec	564.612	429185.725	4589704.485	244.1479	0.000	11.753
Cur	576.365	429178.213	4589695.447	233.6122	46.000	13.905
Rec	590.269	429169.543	4589684.641	251.6300	0.000	14.877
Cur	605.146	429158.758	4589674.394	245.8069	-44.000	18.575
Rec	623.721	429149.748	4589658.305	213.5302	0.000	12.763
Cur	636.484	429147.056	4589645.829	199.1135	8.000	13.397
Cur	649.881	429138.873	4589636.818	296.6201	5.000	10.871
Rec	660.751	429133.403	4589644.205	16.3710	0.000	47.976
Cur	708.727	429145.605	4589690.603	17.0123	-73.000	18.925
Cur	727.653	429148.201	4589709.296	10.1417	-29.000	20.880
Cur	748.532	429144.350	4589729.390	379.4030	937719.000	9.952
Rec	758.484	429141.186	4589738.825	382.2583	0.000	93.187
Cur	851.671	429115.551	4589828.417	378.9139	28.000	20.161
Rec	871.832	429116.063	4589848.145	19.2617	0.000	87.785
Cur	959.617	429142.220	4589931.942	17.5367	-150.000	35.304
Cur	994.921	429147.772	4589966.726	9.0349	145.000	27.426
Rec	1022.347	429154.188	4589993.349	21.3179	0.000	17.559
Cur	1039.906	429159.958	4590009.933	27.5925	-32.000	30.847
Rec	1070.753	429158.758	4590039.614	367.9844	0.000	15.166
Cur	1085.920	429151.449	4590052.903	378.4461	195.000	24.644
Cur	1110.564	429144.750	4590076.602	386.3098	-15.000	14.793
Rec	1125.357	429135.745	4590087.656	320.7000	0.000	7.995
Cur	1133.352	429128.169	4590090.210	322.6609	13.000	17.709
Rec	1151.060	429119.137	4590104.060	392.5093	0.000	10.000
Cur	1161.060	429117.963	4590113.991	398.1755	-32.000	15.906
Rec	1176.966	429113.674	4590129.140	378.4670	0.000	19.309
Rec	1196.276	429107.267	4590147.356	178.4670	0.000	19.309
	1215.585	429113.674	4590129.140	178.4670		



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



ANEJO 4. LISTADO DE ALINEACIONES EN ALZADO



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



Remodelación y ampliación del "camino a Can Lloses" en el Parque Natural de Collserola

P.K.	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	208.527	0.000	0.000	0.000	-0.07571221
123.287	199.193	1969.510	11.505	0.034	-0.06402910
261.890	190.318	659.955	14.000	0.148	-0.10645626
330.026	183.065	843.367	13.860	0.114	-0.07358799
460.000	173.500	1000.000	11.518	0.066	-0.09662476
564.972	163.357	452.443	15.332	0.260	-0.02885045
596.513	162.447	310.665	11.200	0.202	-0.10095153
700.000	152.000	800.000	15.857	0.157	-0.06130856
844.144	143.163	800.000	11.244	0.079	-0.03319766
1034.981	136.827	800.000	15.524	0.151	0.00561297
1137.000	137.400	237.824	14.000	0.412	-0.11212121
1170.000	133.700	0.000	0.000	0.000	-0.13984363
1214.893	127.422	0.000	0.000	0.000	



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola

ANEJO 5. PLANOS



Remodelación y ampliación del “camino a Can Lloses” en el Parque Natural de Collserola