

ANEJO N° 1

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



LKS INGENIERÍA, S.COOP.



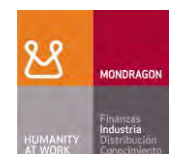
Anejo 01. Cartografía y Topografía

Proyecto
PROYECTO DE TRAZADO DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE
TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA / MEATZALDEA.

Promotor
Parque Tecnológico, S.A y Diputación Foral de Bizkaia

Fecha
Febrero 2018

Autor
Azucena Marquinez
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos





ÍNDICE

1.	OBJETO DEL INFORME	3
2.	CARTOGRAFIA.....	3
2.1.	Planos de generales	3
2.2.	Planos de definición geométrica del trazado	3
3.	TRABAJOS REALIZADOS	3
4.	SISTEMA DE REFERENCIA.....	3
5.	TÉCNICAS EMPLEADAS Y PLANIFICACIÓN.....	3

APÉNDICE Nº 01. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA

1. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente Anejo es la descripción de la cartografía utilizada para la realización del Proyecto de Trazado del acceso al Campus del Parque Tecnológico de Ezkerraldea/Meatzaldea

Así mismo, se describe en este Anejo los trabajos topográficos efectuados.

2. CARTOGRAFIA

2.1. Planos de generales

Para la realización del plano de emplazamiento se ha utilizado cartografía a escala 1/5000 de la Diputación Foral de Bizkaia.

2.2. Planos de definición geométrica del trazado

Para la confección de los planos de definición geométrica en planta y en alzado del nuevo tramo objeto de este Proyecto, se ha utilizado la topografía a escala 1:500, en el sistema de referencia ETRS89 huso 30.

Esta Topografía ha sido encargada a la empresa TOPOBERRI.

Para la definición geométrica del capítulo de Obras complementarias, se ha empleado como modelo digital el Lidar realizado por el Gobierno Vasco en el año 2016. Para un mayor detalle de esta zona, se hace necesario realizar una ampliación de la Topografía realizada por TOPOBERRI.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Como hemos comentado, el trabajo topográfico para este Proyecto ha sido realizado por la empresa TOPOBERRI, y ha consistido en un levantamiento taquimétrico a escala 1:500, de la zona con posible afección de las obras. Además de un levantamiento de los servicios existentes y de la zona de dominio público más próximas al trazado.

Los trabajos de campo se realizaron en el mes de Mayo de 2017 y fueron ejecutados por equipos de topografía compuestos de un Ingeniero Técnico Topógrafo y un Ayudante.

Primeramente, se realizó un reconocimiento de la zona para localizar el ámbito del proyecto, y definir los criterios a seguir en cuanto a la situación de bases, y toma de datos.

Las coordenadas UTM de dichas bases de replanteo y sus reseñas, así como sus cálculos correspondientes, se recogen en el Apéndice nº 01. de este Anejo

4. SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia geodésico empleado para el desarrollo de este proyecto ha sido el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se ha utilizado la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30.

En cuanto a altimetría, las cotas quedan referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión (Red NAP) del Gobierno Vasco.

5. TÉCNICAS EMPLEADAS Y PLANIFICACIÓN

Para realizar el levantamiento topográfico se han usado tres metodologías diferentes. Por un lado, se utilizan técnicas de GPS para la red de apoyo y parte del levantamiento topográfico en las zonas más despejadas. De otras zonas, se obtiene el levantamiento por topografía clásica con estaciones totales. También se ha usado laser para definir las líneas blancas de la A-8.

Al no ser necesario invadir ninguna de las calzadas, los trabajos se han realizado en horarios diurnos.

Se han tomado las líneas blancas de la autovía A-8 desde el puente cruza cerca de la salida a hacia Zierbana mediante laser. Al ser un punto de tráfico intenso, no se contempló la posibilidad de cortar la circulación.

Para el resto del levantamiento se ha accedido a las partes de detrás de las biondas y a las estructuras que hay en la zona. En todos los trabajos, fuera de la zona rodada, se utilizaron los elementos de señalización previstos (chalecos reflectantes, conos de señalización, luz de obra...).



Índice

1. ANTECEDENTES

2. OBJETO

3. MEMORIA DEL LEVANTAMIENTO

3.1. ANTEPROYECTO

3.1.1. ESTUDIO DE LA CARTOGRAFÍA PREVIA

3.1.2. ELECCIÓN SISTEMAS DE REFERENCIA DEL TRABAJO

3.1.3. DISEÑO DE REDES PARA EL PROYECTO

3.1.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y MEDIOS

3.1.5. ANÁLISIS DE LAS INCERTIDUMBRES A PRIORI

3.2. RED BÁSICA

3.2.1. IMPLANTACIÓN DE LA RED BÁSICA

3.2.2. OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES.

3.2.2.1. TRABAJOS PREVIOS

3.2.2.2. OBSERVACIÓN POR MÉTODOS TRADICIONALES

- CALCULOS PLANIMETRIA

3.2.2.3. OBSERVACIÓN POR G.P.S.

4. LISTADO BASES IMPLANTADAS.

4.1. LISTADO BASES PROYECCIÓN UTM-GEOGRÁFICAS (ETRS89)

4.1. UBICACIÓN BASES PROYECCIÓN UTM-GEOGRÁFICAS (ETRS89)

ANEXO 1. RESEÑAS VERTICES.

1. ANTECEDENTES

En Mayo de 2017, la Ingeniería LKS, se puso en contacto con la empresa TOPOBERRI S.L. con el fin de realizar el Levantamiento Topográfico de una zona en el entorno del término municipal de Abanto y Ciervana.

2. OBJETO

El objetivo del presente trabajo es la elaboración de un levantamiento topográfico a escala 1:500, mediante metodología clásica y GPS, de una zona dentro del Término Municipal de Abanto y Ciervana con vistas a la realización de un proyecto de accesos.

3. MEMORIA DEL LEVANTAMIENTO

3.1. ANTEPROYECTO

3.1.1. ESTUDIO DE LA CARTOGRAFIA PREVIA.

Antes de comenzar el trabajo es necesario conseguir cartografía de la zona, para analizar el tipo de relieve y la metodología a utilizar. Sobre los documentos previamente existentes se realiza un diseño inicial del trabajo, que luego será verificado en campo, en un primer reconocimiento del terreno.

3.1.2. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA DEL TRABAJO.

Dependiendo del objetivo del levantamiento y del pliego de condiciones técnicas anexas al mismo, las coordenadas se habrán de calcular en un sistema de referencia u otro.

Como sistemas de referencia podremos elegir entre adoptar un sistema de referencia topográfico local o un sistema de referencia geodésico.

Las redes geodésicas están calculadas sobre un sistema de referencia definido por:

- Elipsoide de referencia
- Punto fundamental (donde coinciden la vertical astronómica y la geodésica)
- Origen de longitudes
- Origen de altitudes.

A este conjunto de datos, que nos permiten identificar un sistema coordinado, de se conoce como DATUM.

Se debe tener especial cuidado en definir el sistema de referencia planimétrico y altimétrico, y adoptar un sistema de medida acorde a las necesidades del trabajo.

No se debe olvidar que existe una ley sobre la Cartografía, que regula las actuaciones cartográficas oficiales y que obliga a que el DATUM adoptado sea o ED50 o ETR89.

En el caso del levantamiento que se ha realizado hemos utilizado el sistema de referencia ETRS89: coordenadas en proyección UTM y altitudes ortométricas. Seguidamente se aporta una breve explicación de los sistemas de referencia utilizados.

SISTEMA DE REFERENCIA ED-50: coordenadas en proyección UTM y altitudes ortométricas

Este sistema Geodésico Oficial es el definido por el Datum ED50:

- Elipsoide de Hayford
- Punto fundamental Postdam
- Longitudes referidas al meridiano de Greenwich y origen de latitudes el Ecuador.
- Altitudes referidas al geoide (datum en Alicante)

Las coordenadas geodésicas obtenidas bajo este sistema son transformadas a coordenadas planas mediante la proyección UTM (Universal Transversa Mercator).

RED NAP: altitudes ortométricas de alta precisión

La Red de Nivelación de Alta Precisión, REDNAP, está formada por un conjunto de puntos con altitud ortométrica. La superficie de referencia altimétrica (el datum altimétrico) en España es el nivel medio del mar, definido por el mareógrafo de Alicante durante los años 1870 a 1872.

La monumentación, observación, cálculo, compensación y mantenimiento de la Red NAP, es competencia del IGN (Instituto Geográfico Nacional). Este organismo es el responsable del trazado, de la señalización, de la observación de la nivelación geométrica de precisión y de la observación gravimétrica.

La red de nivelación de alta precisión se observa con nivel de precisión y miras invar, con anillos formados por líneas de nivelación. Las líneas de nivelación son dobles entre puntos nodales. A partir de los desniveles observados y la gravedad observada, se determina el número geopotencial, y a partir de este y con la corrección ortométrica, se determinan los desniveles ortométricos, y finalmente las altitudes ortométricas.

Para poder realizar un proyecto podemos necesitar enlazar con el datum altimétrico oficial, es decir partir de un clavo de la Red de Nivelación de Alta Precisión. A partir de ellos, se pueden observar anillos de nivelación en la zona de trabajo, realizando los trabajos internos de nivelación oportunos.

SISTEMA DE REFERENCIA WGS84

Al realizar observaciones GPS, las coordenadas obtenidas están referidas al sistema WGS84 (World Geodetic System 1984) que viene definido por:

- Origen: geocentro terrestre
- Eje Z: paralelo a la dirección del Origen Convencional Internacional (CIO), posición del polo medio en 1903
- Eje X: intersección del plano meridiano de referencia y el plano del ecuador astronómico medio
- Eje Y: constituye con X, Z un sistema coordenado rectangular dextrógiro

Los valores de las constantes son:

- Semieje mayor: $a = 6378137$ metros
- Semieje menor: $b = 6356752,3$ metros
- Constante gravitacional: $u = 3986005 * 10^8 \text{ m}^3/\text{s}^2$
- Velocidad de rotación: $w = 7292115 * 10^{-11} \text{ rd/s}$

Para poder utilizar las observaciones GPS deberemos pasar del sistema WGS84 al sistema de referencia de proyecto.

Hemos de recordar de que las altitudes resultantes de una observación GPS son elipsoidales (elipsoide WGS84). Para pasar de altitudes elipsoidales a ortométricas se ha de conocer la ondulación del geoide N.

SISTEMA DE REFERENCIA EUROPEO ETRS-89 (European Terrestrial Referente System 1989)

En 1987, la Asociación Internacional de Geodesia (IAG), formó la Subcomisión EUREF, para la determinar un nuevo DATUM europeo y un nuevo Marco que lo materializase.

Esta Subcomisión decidió que el Sistema de referencia Terrestre coincidiera con el ITRS en la época 1989,0 fijado en la parte estable de la placa Euroasiática.

Su denominación es Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989-ETRS89. El elipsoide asociado es el GRS80. Este elipsoide se puede confundir a nivel práctico con el WGS84.

El European Terrestrial Frame (ETRF89) es el marco de referencia asociado, formado por una serie de puntos (vértices geodésicos) con coordenadas en el sistema ETRS89.

El sistema coordenado es un sistema cartesiano centrado y fijo en la Tierra y definido por:

- Origen: el centro de masas de la Tierra
- Eje Z: en la dirección del Polo Convencional Terrestre en la época 1984
- Eje X: intersección del meridiano de referencia IERS (Internacional Herat Rotation Service) y el plano que pasando por el origen es perpendicular al eje Z
- Eje Y: completando el sistema ortogonal dextrógiro.

Con el fin de establecer una cartografía europea unificada, se hacía indispensable la conversión de las coordenadas de los Marcos de los Sistemas Geodésicos Nacionales al Marco ETRF89.

En el caso de la Península y Archipiélagos, el IGN decidió resolver el problema mediante el Proyecto REGENTE (Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales), consistente en una densa red GPS de alta precisión con estaciones coincidentes con vértices ROI y clavos de las líneas de nivelación de alta precisión (NAP). La densidad media quedó fijada en una estación por cada 300 km^2 , o un punto por cada hoja del MTN 1:50.000.

El armazón geodésico del Proyecto REGENTE está formado por alrededor de 1.150 vértices (incluidos los insulares), uno por cada hoja del 1:50.000. Se contempla la realización de observaciones gravimétricas en todos ellos y por supuesto convertirlos en estaciones GPS. Por otra parte, como las altitudes que se consideran en el Proyecto REGENTE son geodésicas, referidas al elipsoide WGS84, se impuso la

condición de que al menos un 10% de tales vértices estuviesen enlazados con la RNAP, para así poder relacionarlas con las ortométricas.

Las finalidades perseguidas con el establecimiento de esta red REGENTE son:

- Implantación en todo el territorio español de una red geodésica tridimensional de orden cero, con una elevada precisión, similar a la alcanzada por las estaciones fiduciales ETRF-89, es decir de orden centimétrico.
- Determinación de parámetros precisos de transformación entre ETRF-89 y ED50.
- Facilitar a los usuarios de GPS la fusión de sus observaciones espaciales con las convencionales y proporcionar una densa red desde la que puedan obtenerse correcciones precisas DGPS para la navegación.

El Proyecto REGENTE comenzó en marzo de 1994 y finalizaron las campañas del proyecto en Octubre de 2001.

El cálculo y la compensación se llevaron a cabo utilizando Efemérides Precisas del Internacional GPS Service (IGS), y obteniendo coordenadas con una exactitud centimétrica y una precisión del orden de 10-1 ppm (100 veces superior a la de una red de primer orden convencional). Dado que más de un 80% de los puntos de la red pertenecen simultáneamente a ROI, en todos esos puntos se dispone del doble juego de coordenadas geodésicas ED50 y ETRS89, lo que hace posible la obtención de parámetros de transformación de coordenadas entre ambos sistemas con una alta fiabilidad para toda España.

Asimismo, se ha conseguido que un 20% de los puntos REGENTE dispongan de un doble juego de altitudes (ortométrica y elipsoidales WGS84) de alta precisión.

De esta forma quedan cumplidas las recomendaciones europeas referentes a parámetros de transformación, a la adopción de ETRF como marco geodésico de referencia europeo y al establecimiento de la cartografía oficial en ETRS89 y proyección UTM.

RED IBEREF-GPS

Además de los vértices REGENTE existen estaciones permanentes de observación GPS repartidas por el territorio nacional. Estas estaciones forman la denominada red IBEREF-GPS, que están en el sistema ETRS89.

La estación de referencia proporciona al usuario los datos diferenciales necesarios en el equipo móvil, para trabajos en postproceso o en Tiempo Real y pretenden sustituir a las estaciones de referencia propias en los trabajos topográficos. El propósito del proyecto IBEREF es dar cobertura a la comunidad Topográfica/Cartográfica en

cuestión de datos brutos disponibles en WEB/FTP (www.iberef-gps.com) y correcciones diferenciales RTCM (correcciones estándar) mediante GSM e IP (Internet) con objeto de alcanzar una precisión de unos pocos centímetros.

Para implementar este proyecto a escala nacional, se cuenta con la colaboración de Leica Geosystems, así como Empresas y Universidades además de apoyos locales de instituciones privadas o públicas, que lideran el proyecto localmente y gestionan estas redes locales de estaciones de referencia GPS.

Las correcciones en tiempo real se encuentran en Internet a disposición del usuario. Simplemente con una conexión a Internet se pueden recibir estas correcciones. Se puede establecer una conexión a Internet prácticamente desde cualquier lugar gracias a la tecnología GPRS y la nueva generación UMTS. Las ventajas de este proyecto para el sector de la Topografía/Cartografía son inmensas. La más evidente es que un usuario de GPS se olvidará de la estación de referencia propia al poder recibir las correcciones de tiempo real directamente desde la estación de referencia permanente más cercana a su posición. No sólo le permitirá evitar el estacionamiento del equipo de referencia, sino que podrá ahorrar la inversión o reconvertir su antigua referencia en un equipo móvil permitiéndole optimizar al máximo su inversión.

Otra aplicación muy interesante es la posibilidad de re-emitir estas correcciones. Con la aplicación RTCM Decoder de EUREF se puede, no sólo visualizar las correcciones, sino además reenviarlas por uno de los puertos que se configuren a tal efecto. Si en ese puerto colocáramos, por ejemplo, un radio módem conseguiríamos un emisor vía radio de correcciones situado exactamente en el lugar que nos encontremos. A efectos de usuario esto supone colocar una estación de referencia con correcciones vía radio (es decir gratuita) que daría cobertura a todos los equipos móviles que se encuentren en su radio de acción y con un coste económico muy inferior a un equipo GPS de referencia fijo.

CAMBIO DE DATUM: TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS DE UN SISTEMA A OTRO

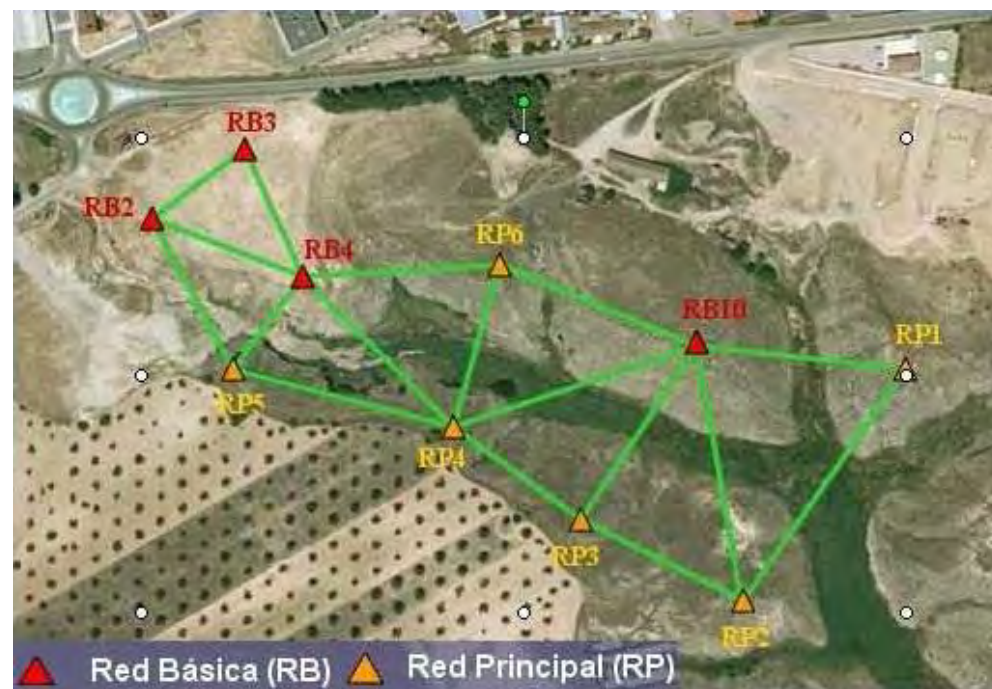
Para calcular los parámetros de transformación de un sistema a otro se necesitan las coordenadas en ambos sistemas de un mínimo de 3 puntos. Estos 3 puntos generan 9 ecuaciones (3 por punto y una en cada eje) para la resolución de las 7 incógnitas (3 traslaciones, 3 giros y un factor de escala, T_x , T_y , T_z , R_x , R_y , R_z), siendo dos los grados de libertad.

Una vez conocidos los parámetros podremos pasar las coordenadas de un sistema a otro. Es recomendable la redundancia de datos, es decir un número superior a 3 vértices con coordenadas en ambos sistemas para determinar estos parámetros.

3.1.3. DISEÑO DE REDES PARA EL PROYECTO

Para la realización del levantamiento es necesario establecer una red básica que englobe la zona y nos permita obtener coordenadas de todos los puntos observados, en el sistema de coordenadas de proyecto.

Sobre la cartografía previa se realiza un diseño de la distribución de vértices analizando las condiciones de altitud y visibilidad, así como la geometría de la figura resultante. La red ha de cubrir toda la zona de proyecto.



Ejemplo de red básica

En función del sistema de referencia elegido, se incluirán en la red del proyecto, vértices geodésicos o vértices de referencia. En este caso hay que adquirir las reseñas de los vértices que pertenezcan a redes existentes.

3.1.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y MÉTODOS

Para realizar los trabajos topográficos de un levantamiento, podemos elegir entre dos metodologías:

topografía clásica (asociada a estaciones totales o equipos topográficos tradicionales), tecnología GPS.

Cada una de ellas conlleva el uso de un equipo de observación específico, así como un tratamiento concreto de datos y de resultados. Dependiendo de las condiciones del terreno o del pliego de condiciones, ambas técnicas se complementan o pueden ser utilizadas de forma independiente, en nuestro caso se han utilizado las dos técnicas anteriormente descritas y los siguientes instrumentos:

ESTACIÓN TOTAL

Un equipo topográfico muy generalizado es la estación total. Para su uso se requiere como equipo complementario, un trípode de madera, prisma estándar de reflexión total (opcional según el modelo), jalón, flexómetro, maceta y otro material accesorio.

Antes de realizar las observaciones con una estación o teodolito, es necesario determinar los errores sistemáticos del equipo.

- Comprobaciones angulares

Para realizar la verificación angular del equipo y cuantificar los errores sistemáticos en la medida de ángulos cenitales y acimutales, se utiliza el método de vueltas de horizonte. Los valores se aplican a los sistemas de corrección automáticos de la estación. A continuación, se observa otra vuelta de horizonte y se comprueba que los errores de colimación y eclímetro están en los límites de los errores accidentales o incertidumbres propias del equipo.

- Comprobación del distanciómetro

Para comprobar el estado del distanciómetro, se efectúa la medición de distancias calibradas entre pilares o bases, realizando las observaciones con sistema de centrado forzoso.

Se estaciona el distanciómetro en uno de los pilares de la red de calibración y se observan placas de puntería situadas en los restantes. Posteriormente se exige que la suma de distancias de dos tramos consecutivos, coincida con la distancia medida del tramo completo. La diferencia entre los dos valores pondrá de manifiesto un error constante en la medida de distancias. Si el error está por debajo de la precisión que nos da el fabricante en su término constante, se considerará válido.

En las estaciones que permiten realizar medición con y sin prisma, esta operación se repetirá para ambos casos.

Si es posible, se realiza también la comprobación de coincidencia del eje de colimación del aparato con el rayo láser que utiliza la estación. Para ello se hace incidir el rayo sobre una diana (con poca luz para que la proyección del rayo sea visible). Mediante el ajuste de los tornillos se corrige la dirección del rayo, hasta que coincida el rayo con el centro de la diana, quedando los dos ejes coincidentes.

Así las características del equipo que hemos utilizado para este trabajo serían:

- ESTACIÓN TOTAL por pulsos, SERIE GPT-9003 M: de la casa TopCon

Aparato electrónico-óptico que consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico. Realiza mediciones mediante el cálculo de ángulos (horizontal y vertical) y distancias (Dm y Dg).



SPECIFICATIONS

GPT-9003M

ANGLE MEASUREMENT

Method	Absolute Reading
Minimum Reading	0,2 / 1 mgon 1" / 5"
Accuracy	1 mgon / 3"
Tilt Correction	Dual Axis
Compensation Range	±6'

DISTANCE MEASUREMENT

Prism Mode	
– Range 1 / 3 / 9 prism	3000 m / 4000 m / 5000 m
Accuracy	±(2 mm + 2 ppm)
Non-Prism Mode	
– Short Range	1,5 m – 250 m
Accuracy	±5 mm
– Long Range	5,0 m – 2000 m
Accuracy	±(10 mm + 10 ppm)
Laser Class	Class 1 (IEC publication 825)
Laser Pointer	Class 2 (visible red laser dot)

USER INTERFACE

Operating System	Microsoft Windows CE®.NET 4.2
Processor	Intel PXA255 400 MHz
Screen	Full colour touch-screen
Laser Pointer	LD (visible Laser)

- PRISMA Y MINIPRISMA:

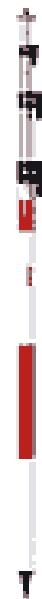
Es un objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por una estación total y de esa forma medir distancias y ángulos.

- o Mini prisma de la casa Leica, con la constante de 17.5 mm.
- o Prisma de la casa TopCon, con la constante de 30 mm.



- JALÓN:

Instrumento que se utiliza para realizar orientaciones apuntando a la punta de abajo ó también, se utiliza más frecuentemente para colocar el prisma en la tuerca de arriba y realizar mediciones con la Estación Total.



EQUIPOS GPS

Los equipos GPS que se utilizan en las aplicaciones topográficas y geodésicas, constan de una antena, un receptor y una terminal, así como trípodes, cables especiales, equipos de control meteorológico y diverso material auxiliar.

El equipo utilizado para este trabajo es un GPS DIGITAL GR3, cuyas características técnicas se exponen a continuación:

Características Técnicas

SEGUIMIENTO

Número de canales 72 canales Universales

Señales:

GPS GLONASS GALILEO L1, L2, & L5 portadora, CA, L1 P, L2 P, L2C L1, L2, & L5 portadora, L1CA, L2CA, L1 P, L2 P E2-L1-E1, E5

WAAS/EGNOSAntena SI Integrada Micro-Centrada

COMUNICACIÓN

RTK/cinemático Post proceso Estático H: 10mm+1ppm V: 15mm+1ppm H: 3mm+0.5ppm V: 5mm+0.5ppm

COMUNICACIÓN

Radio Radio Base UHF Digital Integrada Tx/Rx 1 Watt

Comunicación por celular Comunicación sin cables Integrada vía tarjeta SIM, GSM/GPRS Bluetooth integrado version 1.2

DATA & MEMORIA

Memoria Readquisición Salida Datos RTK Interna, Tarjeta SD extraíble 1 – 20Hz Regulable TPS, RTCM SC104, CMR, CMR+

Salida ASCII NMEA 0183 versión 3.0

Control & Display Computadora Móvil

The GR-3 is the next generation RTK GPS system from Topcon. This exciting new system incorporates G3 tracking technology to track all three satellite positioning systems as well as new design features not found in any other system.



3.1.5. ANÁLISIS DE LAS INCERTIDUMBRES A PRIORI.

La cartografía se obtiene a partir de una nube de puntos que representa la superficie del terreno con la precisión que requiere la escala elegida.

Una vez decidido el equipo, se pueden determinar las incertidumbres a priori de las observaciones que se realizasen con él, y el estudio de las tolerancias que pueden admitirse en el trabajo.

Lo observables posibles son: lecturas acimutales, lecturas cenitales, distancias, desniveles y posiciones (si se aplica la tecnología GPS).

3.2. RED BÁSICA

3.2.1. IMPLANTACIÓN DE LA RED BÁSICA

Hemos comentado que la primera fase del trabajo de campo será la implantación de los vértices de la red básica. Es necesario disponer de una red en el sistema de referencia elegido, para desde ella poder llevar a cabo los trabajos de radiación de los puntos de relleno.

Recordemos que la red básica planimétrica no tiene por qué coincidir con la red básica altimétrica. El diseño, la materialización y la observación se planifica independientemente una y otra, según sea la precisión y los requisitos del levantamiento.

Tras llevar a cabo el diseño de la red sobre la cartografía existente, en campo se comprueba la viabilidad de la situación de los vértices previstos y se decide su posición definitiva.



Ejemplo de red básica: Anfiteatro de Clunia

En el momento de la materialización del vértice, se realiza un croquis de su situación y una reseña de cada uno. Las reseñas del vértice que componen la red básica se adjuntarán con los resultados del levantamiento.

Para la materialización de los vértices se pueden utilizar hitos feno o señales fabricadas in situ. En trabajos de obra es fácil disponer de barras de acero corrugadas consolidadas en la base con mortero de cemento u hormigón.



También se pueden utilizar clavos de acero con cabeza semiesférica, dependiendo del tipo de terreno en el que se vayan a ubicar los vértices.



Clavos de acero

3.2.2. OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES

3.2.2.1. TRABAJOS PREVIOS

Si se necesitan los resultados en un sistema de referencia oficial, se debe enlazar con la red geodésica o topográfica que corresponda. En estos casos es necesario observar y calcular la que se denomina red de enlace o red externa.

3.2.2.2. OBSERVACIÓN POR MÉTODOS TRADICIONALES

- CÁLCULOS planimetría

En la fase de diseño, se estudia la posición idónea de los vértices, pero es en la visita al campo cuando se eligen los emplazamientos óptimos y se materializan los emplazamientos definitivos. En la elección de los vértices es importante la intervisibilidad y obtener una geometría favorable, además de conseguir una cobertura total de la zona a levantar, con triángulos de la misma longitud y con forma geométrica regular. Los condicionantes de implantación de los vértices son diferentes si los equipos que van a utilizarse son equipos GPS o estaciones totales.

En los trabajos previos se habrán localizado vértices geodésicos que permitan enlazar dicho trabajo con la geodesia nacional, en el caso de que el sistema de referencia del levantamiento lo requiera.

En este momento se comprueban las reseñas de los vértices geodésicos, así como los croquis de referencia y las fotografías. También es aconsejable visitarlos para comprobar el estado en que se encuentran, su accesibilidad, identificar el punto exacto de las coordenadas del vértice, la materialización de la señal (clavo reglamentario, placa de aluminio con clavo reglamentario, clavos de acero), etc.

Una vez decidida la observación de la red básica por métodos tradicionales (con equipos de medición de ángulos y distancias), el método de observación desde cada vértice es el de vueltas de horizonte.

Estacionado el aparato en un vértice, la observación comienza visando en círculo directo a otro vértice y a una referencia bien definida. Se hace lectura de ángulos acimutales y cenitales y también de distancia (opcional según se vaya a aplicar el método de triangulación, trilateración o el método mixto). Se continúa con el siguiente vértice girando el aparato siempre en sentido retrógrado. Una vez visados de esta forma todos los puntos de la red, se cierra con la observación al punto visado inicialmente con el fin de poder calcular un error de cierre de a vuelta. Si el cierre es tolerable se da una vuelta de campana al aparato y se vuelve a visar al primer punto. Girando el equipo en sentido retrógrado se vuelven a observar todos los vértices hasta concluir nuevamente en el primer punto observado. Se obtiene el error de cierre en posición CI, y si fuese tolerable se da por concluida la observación de la vuelta de

horizonte. En Topografía suelen observarse dos series, es decir dos vueltas de horizonte.

Este procedimiento se aplica en todos vértices de la red en los que se estaciona.

El método es rápido y su único inconveniente procede del número de direcciones a observar. Si el número de direcciones es elevado las operaciones pueden prolongarse durante un tiempo excesivo, dando lugar a que el aparato experimente algún pequeño movimiento y obligue a repetir la serie.

En nuestro caso, el método utilizado ha sido la realización de una red de bases observadas por medio del GPS en la zona del levantamiento a realizar.

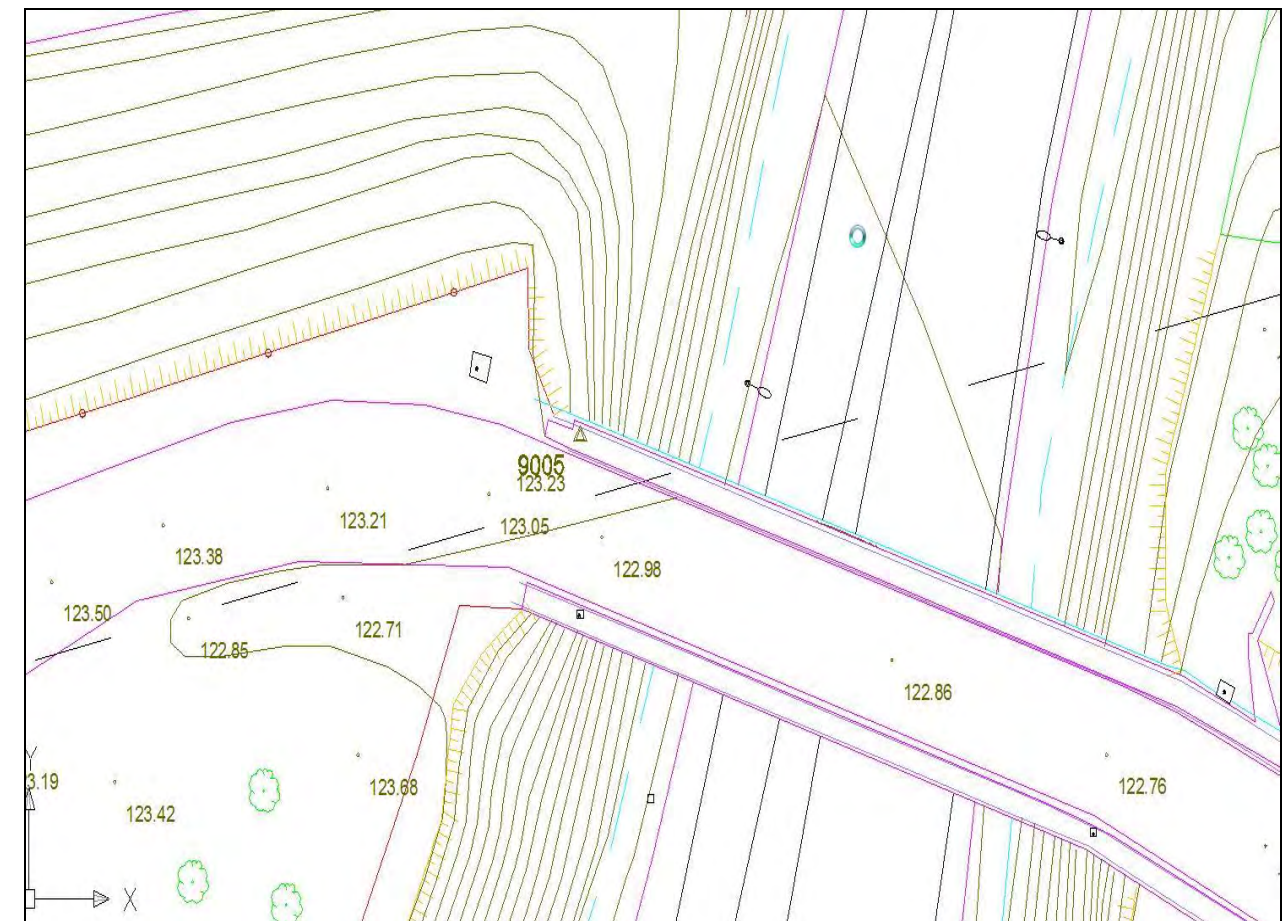
- CÁLCULOS altimetría

En la fase de anteproyecto, considerando las dimensiones de la zona, y la precisión requerida, se habrá decidido el método de observación altimétrica, pudiendo optar por nivelación trigonométrica, nivelación trigonométrica por visuales recíprocas y simultáneas, nivelación geométrica o nivelación geométrica de precisión. La metodología GPS permite obtener desniveles y altitudes elipsoidales.

El método utilizado para la realización de este trabajo es el de la nivelación trigonométrica por medio de la observación GPS.

Así para la realización de este trabajo se ha necesitado enlazar con el datum altimétrico oficial, es decir partir de un clavo de la Red de Nivelación de Alta Precisión en nuestro caso hemos utilizado la base 9005 de la cartografía de la Diputación Foral de Bizkaia, las cuales han sido previamente niveladas

Se adjunta reseña la base 9005 utilizada.



3.2.2.3. OBSERVACIÓN POR MÉTODOS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El material utilizado para observar una red básica mediante GPS puede estar formado por dos o tres receptores, con los accesorios necesarios para realizar la toma de datos en campo.

Para el trabajo de campo, cada operador dispone de:

- Equipo GPS: Sensor, terminal, antena, batería, tarjeta de memoria y cables.
- Accesorios: Trípode, base nivelante con soporte, flexómetro, cuaderno de campo para tomar datos adicionales, cartografía, reseñas.

En la actualidad existen dos métodos de trabajo con GPS, uno sería el sistema RTK que utiliza un solo receptor como estación base y un número determinado de unidades móviles. La estación base retransmite la fase del portador que hace mediciones, y las unidades móviles comparan sus propias medidas de fase con las que está recibiendo la estación base. Hay varias maneras de transmitir una señal corregida de la estación base a la estación móvil. La manera más popular de alcanzar una transmisión de señales en tiempo real y de bajo costo es utilizar un módem de radio, típicamente en la banda UHF. En la mayoría de los países, ciertas frecuencias se asignan específicamente para uso de RTK. Gran parte del equipo topográfico terrestre tiene un módem de banda UHF integrado como opción estándar.

El otro método sería utilizando únicamente la base móvil la cual recibiría las correcciones vía GPRS/GSM desde la red estaciones permanentes GNSS.

GPS (modo rtk CON DOS RECEPTORES)

Los receptores que se utilizan suelen ser bifrecuencia, registran el código C/A y P de L1 y fase de L1 y L2. Permiten captar mayor número de observables y requieren un menor tiempo de observación, obteniéndose un mayor rendimiento que con receptores monofrecuencia.

El método utilizado para la observación de la red suele ser el estático relativo por diferencia de fase, este método consiste en hacer observaciones simultáneas con al menos dos receptores, obteniendo líneas base entre los receptores en el mismo intervalo de tiempo. Para una determinada línea base AB, se obtienen por pseudodistancias las coordenadas absolutas del punto A (o bien se conocen previamente) y por medida de fase los incrementos de coordenadas X, Y y Z entre A y B.

Si se trabaja con tres receptores, el método operativo consiste en estacionar el aparato fijo en un vértice, que se considera estación de referencia y que se estaciona permanentemente midiendo. Se configura este receptor para el método de posicionamiento estático. Los aparatos móviles se configuran para el método de posicionamiento estático rápido, con un intervalo de grabación de 10-15 minutos, y se hacen tomas de datos simultáneas. Cuando la grabación concluye, uno de los aparatos móviles se sitúa en un nuevo vértice y se repite la toma de datos simultánea entre los tres receptores. Así se realiza con todos los vértices de la red, midiendo las líneas base entre todos los vértices y el considerado como referencia.

Los tiempos de observación dependen de las características del equipo, pero si se quiere estar seguro de que se van a fijar ambigüedades, deben oscilar entre los 10' o 20' en distancias inferiores a 10 Km, con un GDOP inferior a 6 y con cuatro o más satélites.

Las precisiones que se obtienen aplicando el método de observación estático serán de 5 mm + 1 ppm, y si se aplicase el método estático rápido 5-10 mm + 1 ppm.

Para el enlace con estaciones REGENTE o vértices geodésicos, el método estático es el método clásico. Se trabaja como mínimo con dos receptores que se estacionan y toman datos durante un periodo de tiempo de ² hora a 1-2 horas, según la redundancia y la precisión necesarias, la distancia a observar y la bondad de la configuración de la constelación de satélites. Generalmente se aplica para medir distancias mayores de 20 kilómetros.

A continuación, se muestran diferentes estacionamientos en la observación de una red.



Cada operador debe tener una copia del itinerario de observación y en todo momento se ha de mantener la comunicación entre receptores.

Los parámetros de la observación que hay que fijar son:

- Intervalo entre épocas (intervalo de grabación de datos): el parámetro usual es de 5 segundos.
- Máscara de elevación (ángulo mínimo de elevación sobre el horizonte desde el cual el receptor graba datos de los satélites): 10° ó 20°.

Al llegar al vértice, cada operador introduce la misión previamente establecida y editada. A continuación, se introduce el nombre del vértice, comprobando el intervalo de épocas, que la antena está orientada aproximadamente en la misma dirección que los otros equipos y se mide la altura de antena. La altura de antena es la distancia que existe entre el punto en el que se ha estacionado y el centro de fase de la antena. Esta altura se mide con el dispositivo de medición de alturas.

Cuando el receptor cumple el tiempo planificado para la medición, el operador se desplaza a otro vértice para realizar la siguiente sesión.

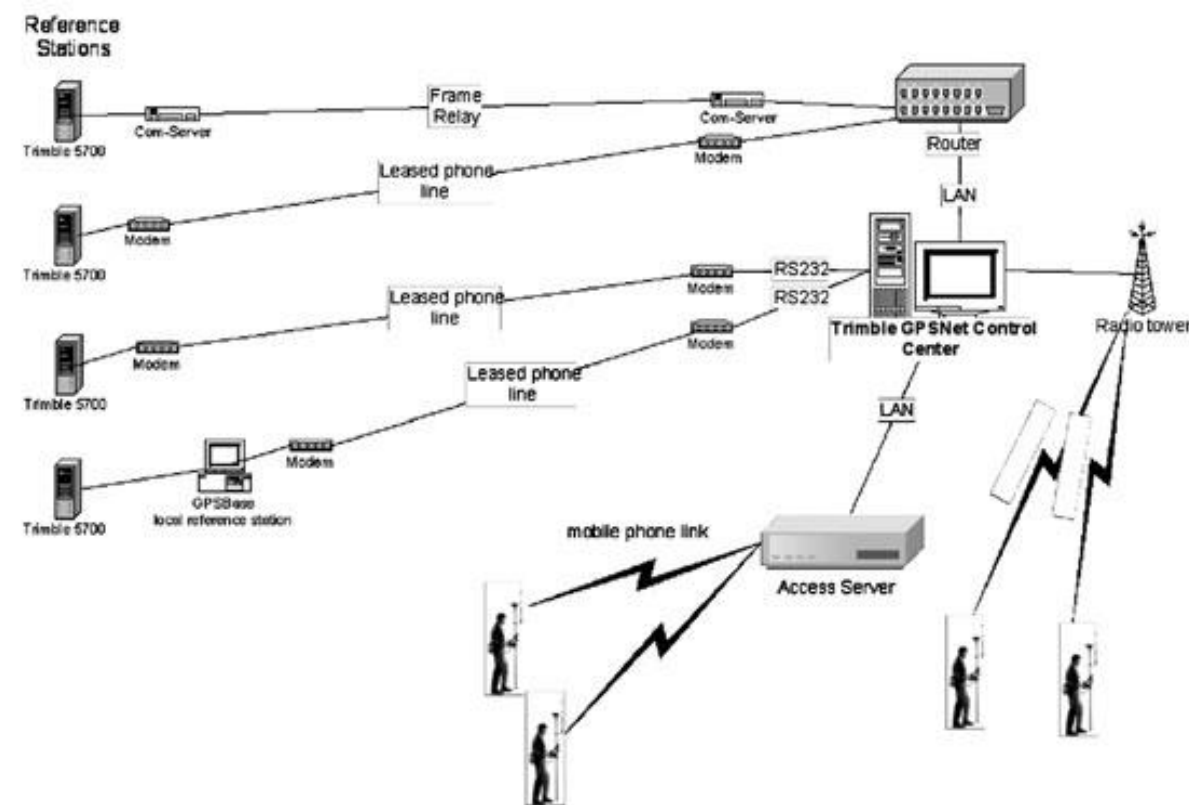
Los datos de campo cuando se trabaja con GPS se almacenan todos en la tarjeta PCMCIA de los sensores, pero conviene anotar ciertos parámetros en un estadillo de observación para las posibles dudas que pudieran surgir en el posterior cálculo.

- GPS (modo gnss con modulo gprs/gsm)

La utilización del VRS tiene consigo varias ventajas:

- Permite al usuario incrementar la distancia entre los receptores móviles y la estación de referencia.
- Incrementa la fiabilidad del sistema y reduce el tiempo de iniciación.

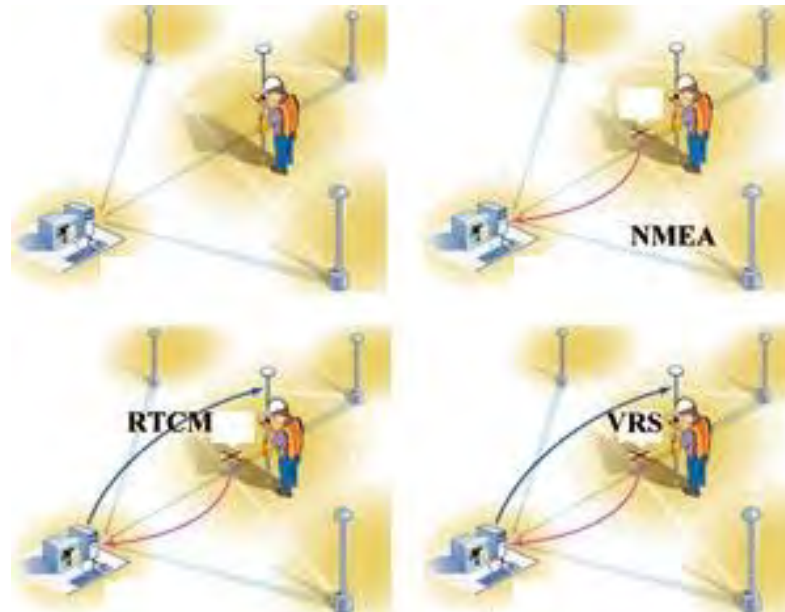
Dentro de los conceptos teóricos, se explicarán por un lado en lo que consiste la VRS (Virtual Referent Station) y por otro lado las estaciones de la Red GPS de Euskadi.



La VRS (Virtual Referent Station) es de gran ayuda en las redes de estaciones de referencia GPS. Al utilizar esta tecnología, los errores sistemáticos se reducen o incluso son eliminados en la estación de referencia. El servidor central GPSnet recibe los datos de todas las estaciones de referencia para crear un modelizado de la zona eliminando errores sistemáticos (inosféricos, troposféricos, errores de efemérides y las ambigüedades para L1 y L2) y un análisis multipath en tiempo real de cada una de las estaciones de referencia.

La metodología de trabajo de la VRS y también la de la base simple, nos permite trabajar con la red de estaciones permanentes del País Vasco usando la metodología RTK (Real Time Kinematic). Esta red está formada por receptores GNSS (Global Navigation Satellite System) (GPS y GLONASS en Gipuzkoa solamente) que reciben información de los satélites las 24 horas del día y la recopilan para nuestro posterior uso. El receptor "rover" envía su posición aproximada al centro de control que gestiona toda la red (está situada en Egia), donde está funcionando GPSnet mediante un mensaje GGA. El centro de control acepta la posición y responde enviando correcciones RTCM al receptor "rover". Tan pronto como se recibe la información, el "rover" calcula una posición DGPS de calidad que servirá para actualizar su posición y enviarla de nuevo al centro de control. Esta posición tiene una precisión de 1 m lo que asegura que las distorsiones sean prácticamente iguales. Posteriormente, el centro de control nos enviará las correcciones de nuestro punto de posición. Esta operación se realizará utilizando un tipo de comunicación bidireccional como GSM/GPRS. Es necesario que la transmisión de datos sea lo más rápida y estable posible, tanto entre la estación y el centro de control, como, entre el centro de control y nuestro aparato (base móvil o receptor), para ello la opción más adecuada será a través de una conexión a Internet de banda ancha, por ello en cada estación deberá haber un router que nos permita esta conexión.

Esta técnica de creación de datos de estaciones de referencia, invisibles, "virtuales" es lo que da el nombre al concepto de "estaciones de referencia virtual (VRS)". Con estos datos el centro de control generará nuestra base virtual a pocos metros de donde nos encontramos. Esto no es una verdadera solución de red, sino la simulación de una base simple, puesto que para crear la base virtual solamente utiliza las tres estaciones de referencia más cercanas. Con esta nueva base, el rover calculará las ambigüedades necesarias para poder calcular las coordenadas de nuestro punto, con una precisión centimétrica. El posicionamiento con una base virtual es un posicionamiento de fase. Una vez que la base virtual esta generada se puede empezar el levantamiento. Si te vas alejando de la VRS y le cuesta resolver las ambigüedades genera otra VRS hasta que la resolución de las ambigüedades sea otra vez rápida. También generara una nueva VRS si los mensajes RTCM se han enviado hace mucho tiempo.



RTK- bASE SIMPLE

La otra forma de trabajo que es la que se ha realizado ha sido, RTK Solución BASE SIMPLE, esta es la forma más simple de trabajar con RTK en RED. Hay que ver la existencia de las estaciones permanentes en el territorio a trabajar y así aprovechar tan solo una base permanente (normalmente la más cercana).

La metodología de trabajo no varía demasiado en cuanto al uso de MODEM GPRS interno; (conexión a Internet en campo vía teléfono móvil) y la necesidad de tarjeta de teléfono, que es la manera en que se transmiten las correcciones de la base al rover (fase de inicialización). El cambio es, que, en vez de tener una base móvil, se usa una base de referencia que está continuamente funcionando. En este caso no se puede utilizar radio porque no tiene el alcance suficiente y por eso se hace vía Internet.

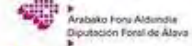
Para trabajar con base simple, todas las bases estarán enlazadas vía Internet a un servidor. El usuario, rover, tiene que conectarse al servidor central (no a la estación de referencia). El proceso a seguir para el envío de correcciones es prácticamente el mismo.

Los dos grandes problemas de RTK-VRS y RTK-BASE SIMPLE son, por una parte, que el terminal tiene que tener un software que soporte la solución de red, es decir, soportar el protocolo NTRIP y segundo, el rover cuando este en campo tiene que haber cobertura GPRS (no sirve la cobertura de voz) y además es de pago.

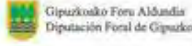
RED GNSS de Euskadi:



En cuanto a las estaciones GPS de Euskadi podemos decir, que para la realización de éste trabajo hemos utilizado la estación de referencia de Katrexana perteneciente a la red GNSS del País Vasco.






KAST

Nº: 7 Estación de referencia: KASTREXANA

Localidad: Kastrexana Municipio: Kastrexana Territorio: Bizkaia

Ubicación: Artiga, 48002

Receptor GPS :GR30Número de serie: 1705199

Antena :AS10 Número de serie: 16201021

Estación meteorológica :XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Coordenadas en vigor desde Marzo 2017

COORDENADAS CARTESIANAS ETRS89

[Época 1989.0 (Z. Altamimi), en metros]

[Medidas a la base de la antena]

Geocéntricas Tridimensionales	X:4646949.4500 Y:-240747.8060 Z:4348014.6000
Geodésicas	Lat:43° 15' 0.95041" Lon: -2° 57' 56.56184" H elip: 321.664 m
UTM	X:502783.420 m Y:4788607.368 m Ond. Geoid:49.960 m Huso:30 F. Escala:0.99960010

COORDENADAS EN OTROS SISTEMAS

Coordenadas geocéntricas tridimen.,
ITRF2014, época 2017,11

X:4646949.103671 Y:-240747.323323 Z:4348014.963633
--



MAPA DE SITUACIÓN



ORTOFOTO



VISTA PANORÁMICA



VISTA DETALLE

Siguiendo con la metodología GPS, cada estación de referencia está equipada con un receptor, antena, alimentación y un módem (RDSI/DSL/cable/...) por el cual comunica con el centro de control. El ordenador en el centro de control en el cual corre GPSnet es el cerebro del concepto de VRS. Mientras todos los receptores están conectados en la red, el centro de control realiza varias tareas:

- Importar datos brutos y chequear la calidad.
- Almacenamiento de RINEX y RINEX comprimidos.
- Correcciones del centro de fase de la antena (soportados modelos relativos absolutos).
- Estimación y modelizado de errores sistemáticos.
- Generación de datos y crear posiciones virtuales de el receptor rover.
- Generación de correcciones RTCM para una posición virtual.
- Transmisión de datos RTCM al "rover" en el campo.
- Generación de correcciones transmitiendo correcciones de red SAPOS FKP.
- Análisis "multipath" en tiempo real.

La mayor parte de los receptores actuales permiten calcular posiciones con solo 3 satélites (2D) eliminando una incógnita de las ecuaciones, la altitud, asumiendo que su valor es el de la última posición calculada con 4 satélites (3D). Es decir, el receptor envía su posición aproximada (con una precisión de 10metros) al centro de control mediante un mensaje vía GSM/GPRS. Así el centro de control ya conoce su posición con una precisión de 100metros (aunque ya estaba identificado de antes al engancharse a la red). Así es capaz de mandarle las correcciones de código, que le sirven al rover para afinar su posicionamiento con una precisión de 1metro. Ya que para poder decidir la celda adecuada del modelo se necesita una precisión menor a 10metros. Entonces el rover con estas correcciones de código, crea un DGPS; posicionamiento diferencial de código. Y le vuelve a enviar al centro de control su posición ahora ya con una precisión de 1metro en las coordenadas. Con lo cual el centro de control ahora ya sabe cuál es la celda más adecuada, y le envía las correcciones RTCM correspondientes a esa celda

Los satélites poseen relojes atómicos con una precisión de 10-12 a 10-14s. El receptor, por precio y tamaño, poseen un reloj de cuarzo de precisión 10-6s. El error derivado de esta imprecisión temporal es 10-6s $c = 300m$. Para eliminar el error derivado de la medida del tiempo, es necesario un cuarto satélite que permite mejorar a precisión a 10-9s calculando la imprecisión como una incógnita más.

El DOD (Department of Defense) supervisa constantemente el estado de los satélites mediante cuatro estaciones monitoras manejadas desde la Tierra (tres de carga de datos y una estación maestra). Se conoce como sector de control.

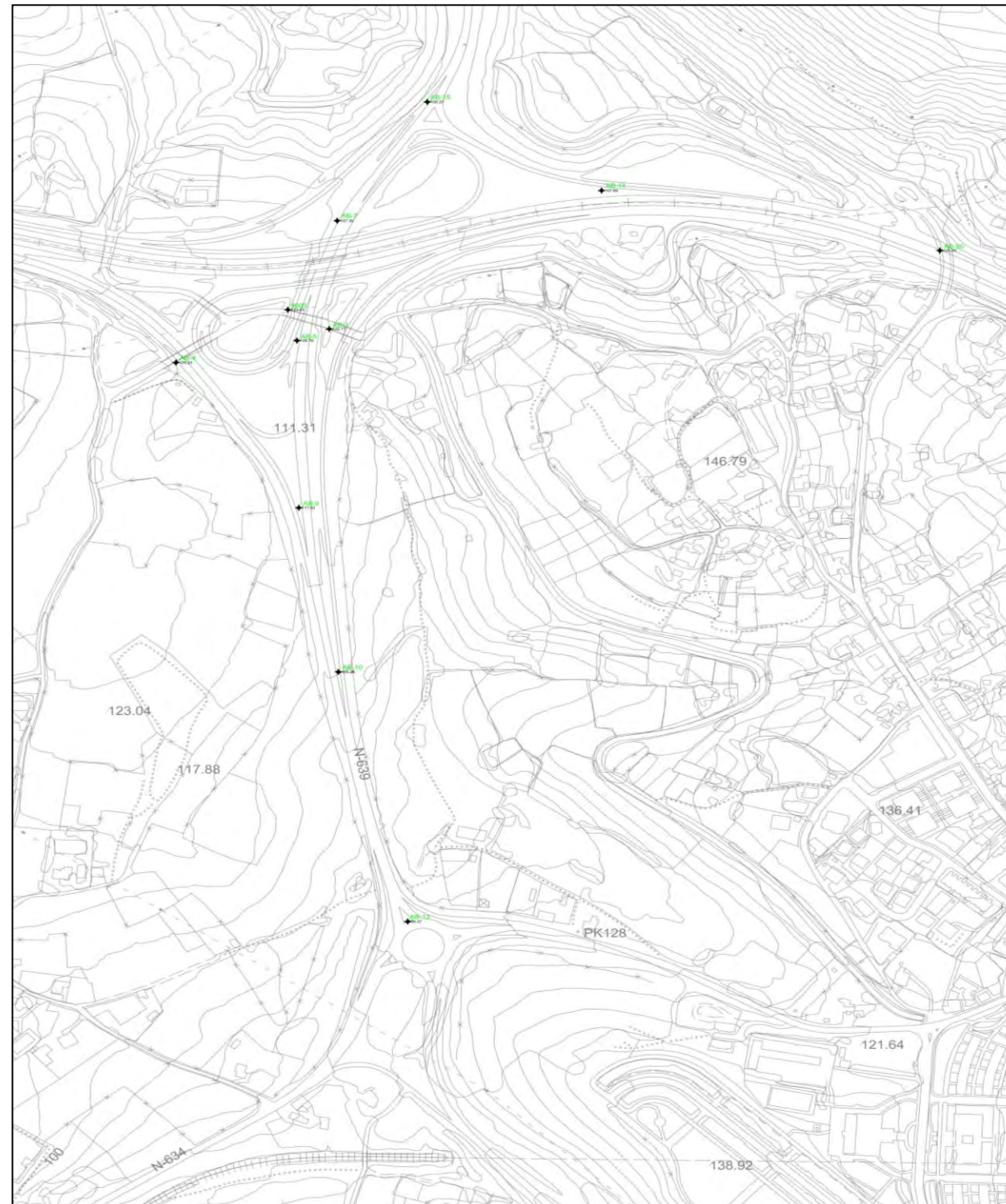
A continuación, se adjuntan las coordenadas observadas en el sistema de referencia ETRS89 así como su ubicación sobre cartografía.

4. LISTADO BASES IMPLANTADAS.

4.1. LISTADO BASES PROYECCIÓN UTM-GEOGRAFICAS (ETRS89)

Nombre	Coord.X	Coord.Y	Coord. Z	Longitud	Latitud	Escala
9005	493457.099	4797389.961	123.234	-3.08070512	+43.32932469	0.99960053
AB-1	493497.347	4797367.645	122.769	-3.08020841	+43.32912409	0.99960052
AB-4	493348.165	4797328.819	126.216	-3.08204806	+43.32877318	0.99960054
AB-5	493465.874	4797354.280	109.778	-3.08059646	+43.32900347	0.99960053
AB-7	493505.077	4797493.199	107.295	-3.08011455	+43.33025472	0.99960052
AB-9	493467.719	4797160.481	111.917	-3.08057140	+43.32725841	0.99960052
AB-10	493506.216	4796970.130	105.255	-3.08009431	+43.32554472	0.99960052
AB-13	493573.813	4796680.785	96.370	-3.07925718	+43.32293987	0.99960051
AB-14	493762.574	4797528.181	107.687	-3.07693874	+43.33057190	0.99960048
AB-15	493592.848	4797630.887	105.373	-3.07903351	+43.33149529	0.99960050
AB-20	494091.870	4797458.651	125.197	-3.07287612	+43.32994847	0.99960043

4.2 UBICACIÓN BASES PROYECCIÓN UTM-GEOGRAFICAS (ETRS89)



ANEXO 1. RESEÑAS VERTICES

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



9005			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493457.099	LONGITUD:	-3.08070512
Y:	4797389.961	LATITUD:	43.32932469
Z:	123.234	ALTURA:	123.234
ANAMORFOSIS:	0.99960053		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO GEOPUNT		
SITUACIÓN:	En acera sobre puente.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-1			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493497.347	LONGITUD:	-3.08020841
Y:	4797367.645	LATITUD:	43.32912409
Z:	122.769	ALTURA:	122.769
ANAMORFOSIS:	0.99960052		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO HILTI		
SITUACIÓN:	En acera sobre puente.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-4			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493348.165	LONGITUD:	-3.08204806
Y:	4797328.819	LATITUD:	43.32877318
Z:	126.216	ALTURA:	126.216
ANAMORFOSIS:	0.99960054		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO HILTI		
SITUACIÓN:	En acera sobre puente.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-5			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493465.874	LONGITUD:	-3.08059646
Y:	4797354.28	LATITUD:	43.32900347
Z:	109.778	ALTURA:	109.778
ANAMORFOSIS:	0.99960053		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	TORNILLO HEXAGONAL		
SITUACIÓN:	En asfalto sobre isleta.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-7			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493505.077	LONGITUD:	-3.08011455
Y:	4797493.199	LATITUD:	43.33025472
Z:	107.295	ALTURA:	107.295
ANAMORFOSIS:	0.99960052		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO HILTI		
SITUACIÓN:	En arcen sobre asfalto.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-9			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493467.719	LONGITUD:	-3.0805714
Y:	4797160.481	LATITUD:	43.32725841
Z:	111.917	ALTURA:	111.917
ANAMORFOSIS:	0.99960052		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO GEOPUNT		
SITUACIÓN:	En afalto sobre isleta.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-10			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493506.216	LONGITUD:	-3.08009431
Y:	4796970.13	LATITUD:	43.32554472
Z:	105.255	ALTURA:	105.255
ANAMORFOSIS:	0.99960052		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	TORNILLO HEXAGONAL		
SITUACIÓN:	En asfalto sobre isleta.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-13			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493573.813	LONGITUD:	-3.07925718
Y:	4796680.785	LATITUD:	43.32293987
Z:	96.37	ALTURA:	96.37
ANAMORFOSIS:	0.99960051		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO HILTI		
SITUACIÓN:	En acera sobre isleta de rotonda.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-14			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493762.574	LONGITUD:	-3.07693874
Y:	4797528.181	LATITUD:	43.3305719
Z:	107.687	ALTURA:	107.687
ANAMORFOSIS:	0.99960048		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	CLAVO HILTI		
SITUACIÓN:	En solera de hormigón junto a bionda.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA
RESEÑA DE VÉRTICE



AB-15			
COORDENADAS UTM (ETRS89)		COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89	
X:	493592.848	LONGITUD:	-3.07903351
Y:	4797630.887	LATITUD:	43.33149529
Z:	105.373	ALTURA:	105.373
ANAMORFOSIS:	0.9996005		
ZONA	ABANTO		
HUSO	30		
PROVINCIA	BIZKAIA		
CROQUIS		DETALLE DE SITUACION	
			
SEÑAL:	TORNILLO HEXAGONAL		
SITUACIÓN:	En asfalto sobre isleta.		

TOPOGRAFICO EN ABANTO Y CIERVANA

RESEÑA DE VÉRTICE



AB-20	
COORDENADAS UTM (ETRS89)	COORDENADAS GEOGRAFICAS: ETRS89
X: 494091.87	LONGITUD: -3.07287612
Y: 4797458.651	LATITUD: 43.32994847
Z: 125.197	ALTURA: 125.197
ANAMORFOSIS: 0.99960043	

ZONA	ABANTO
HUSO	30
PROVINCIA	BIZKAIA

CROQUIS	DETALLE DE SITUACION
	

SEÑAL:	CLAVO HILTÍ
SITUACIÓN:	En acera sobre puente.