

NTCA_02002
Procesos

Observación y procesamiento GNSS

Tipo de documento	Norma Técnica Cartográfica
Fecha del documento	2011-05-16
Número de páginas	76
Fase	F8_Aprobación Comisión Intedepartamental Estadística y Cartografía de Andalucía
Versión	F8_20110923
Sustituye a	Ningún documento previo
Observaciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Este documento ha completado el proceso de tramitación incorporando las sugerencias en los periodos de consultas.▪ Este documento ha sido adaptado totalmente a la <i>Guía para la redacción de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía</i>, y verificadas las pruebas de conformidad establecidas.▪ Este documento ha sido revisado en cuanto a su coherencia interna y externa con otras normas y documentos propios del SECA.
Antecedentes	Ninguno



Los contenidos de este documento están sujetos a una licencia Creative Commons 3.0 (Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia) si no se indica lo contrario. Sigue el enlace <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

Editado por la Junta de Andalucía

© Junta de Andalucía 2011

Depósito Legal: XXXXX

ISBN:

Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía. Secretaría

Pabellón de Nueva Zelanda.
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21
Isla de La Cartuja. 41071
Sevilla, España

Teléfono: +34 900 101 407 - 955 033 800

Fax: +34 955 033 816

Correo-e: cartografia@juntadeandalucia.es

www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN	5
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2. CONFORMIDAD	8
3. NORMAS PARA LA CONSULTA	8
4. DEFINICIONES Y TÉRMINOS ABREVIADOS	8
5. POSICIONAMIENTO GNSS.....	15
6. FASES DE UN TRABAJO GNSS.....	16
7. PLANIFICACIÓN CAMPAÑA DE CAMPO.....	16
7.1 Consideraciones generales en la planificación de los trabajos	17
7.1.1 Propósito y requisitos de exactitud y precisión	17
7.1.2 Establecimiento del observable, método y técnica de observación	17
7.1.3 Equipamiento a emplear	20
7.1.4 Registro de datos y condiciones de observación.	20
7.1.5 Tiempos recomendados de ocupación para la componente horizontal.....	21
8. PLANIFICACIÓN DE OBSERVACIONES PARA COMPONENTE VERTICAL	22
9. EQUIPAMIENTO GPS	23
9.1 Tipos de receptores	23
9.2 Consideraciones para seleccionar un receptor GNSS.....	23
9.3 Otros equipamientos	23
10. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA GPS.....	25
10.1 Técnicas en modo absoluto	25
10.2 Técnicas en modo relativo.....	25
11. PROCEDIMIENTO GENERAL DURANTE LA OBSERVACIÓN	28
12. EXACTITUD EN OBSERVACIONES GNSS	31
13. PROCESADO DIFERENCIAL OBSERVACIONES GPS.....	31
13.1 Parámetros de calidad del procesamiento GNSS	32
14. USO Y APLICACION NTCA 02-002 EN PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	33
15. METADATOS	35
16. BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXO A (Normativo) CONFORMIDAD	38
ANEXO B (Informativo) TEORÍA OPERACIONAL DE GPS	42
ANEXO C (Informativo) POSICIONAMIENTO ABSOLUTO	46
ANEXO D (Informativo) POSICIONAMIENTO RELATIVO	51
ANEXO E (Informativo) CONTROL DE CALIDAD OBSERVACIÓN Y PROCESADO GPS	55
ANEXO F (Informativo) ESPECIFICACIONES GENERALES FORMATO RINEX	60
ANEXO G (Informativo) METADATOS.....	62

INTRODUCCIÓN

El Decreto 141/2006, de 18 de julio, por el que se ordena la actividad cartográfica en la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 9/08/2006) tiene por objeto la ordenación de la actividad cartográfica de las Administraciones Públicas de Andalucía, entre otras, en su vertiente de producción. En su artículo 9 establece que la actividad de planificación en materia cartográfica de la Administración de la Junta de Andalucía tiene como instrumento fundamental el Plan Cartográfico de Andalucía (PCA) entendido como el marco para la ordenación y desarrollo de la actividad cartográfica, conteniendo los objetivos, y sus estrategias relacionadas, y las principales líneas de actuación en materia cartográfica a llevar a cabo durante su período de vigencia. Dicho Plan está en consonancia con la Directiva 2007/2/CE por la que se establece una Infraestructura de Información Espacial en la Unión Europea (InspirE), y su desarrollo igualmente en línea con sus reglas de implementación.

Entre las determinaciones del Plan se encuentran, por una parte, la necesidad de normalización técnica de los procesos de producción y gestión de la Información Geográfica (disposición 22), y por otra, la calidad como un requisito fundamental para asegurar los mayores niveles posibles de precisión, interoperabilidad y cualidades para ser usada (disposición 24).

Esta Norma (**NTCA 02-002: Procesos: Observación y procesamiento GNSS**) ha sido elaborada, dentro del Grupo de Trabajo 01_Coordinación, siguiendo las directrices establecidas en el documento *Guía para la elaboración de las Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía*, aprobado por la Comisión de Cartografía de Andalucía (CCA-0904-04).

La presente Norma pertenece a la familia de normas proceso, la cual cumple en todo momento lo establecido en las normas de tipo modelo de la familia de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía al tiempo que establecen los procesos y protocolos de actuación en la normas de tipo productos.

La norma NTCA 02-002 tiene como finalidad la normalización de los trabajos de planificación, observación y procesamiento de datos obtenidos mediante receptores GNSS independientemente de la calidad posicional obtenida, sistema, observable, técnica y modo de observación.

Junto al texto normativo se acompañan un conjunto de anexos de naturaleza informativa cuyo objetivo es asistir al lector antes los aspectos fundamentales relacionados con los sistemas GNSS.

Quedan excluidos de esta norma todos los procedimientos y actuaciones en los que intervengan la presencia de correcciones para una mejora de la precisión y exactitud posicional independientemente del canal empleado para su transmisión.

La presente norma resalta el sistema GPS entre los diferentes sistemas GNSS dado su estado de madurez si bien es válida conceptualmente para el resto de sistemas como Galileo o GLONASS.

El procedimiento de elaboración y tramitación de esta NTCA se ha ajustado a la *Guía para la elaboración de las Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía* conforme a la siguiente secuencia:

A) FASES DE PROPUESTA		
F 1. Propuesta	GT01_Coordinación	2009-03-06
F 2. Aprobación de la propuesta	Comisión de Cartografía de Andalucía	2009-04-02
B) FASES DE BORRADOR Y REVISIÓN INTERNA		
F 3. Borrador inicial	Equipo técnico	2010-11-23
F 4. Revisión interna	Equipo asesor	2010-12-20
F 5. Borrador del SCA	Grupos de Trabajo SCA	2011-03-20
C) FASES DE REVISIÓN EXTERNA		
F 6. Información pública	Resolución	2011-04-04
F 7. Incorporación sugerencias	Comisión Técnica de Estadística y Cartografía	2011-09-20
D) FASE FINAL DE APROBACIÓN		
F 8. Aprobación	Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía	2011-09-23

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1. La Norma NTCA 02-002: Proceso de observación y procesamiento GNSS (en adelante: NTCA 02-002 o simplemente, en este contexto, la Norma) forma parte del Sistema de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía aprobado por la Comisión de Cartografía de Andalucía, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 141/2006, y su aplicación y desarrollo a través del Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012.
2. La NTCA 02-002 pertenece al conjunto de normas “Proceso” entendidas como protocolos para el desarrollo de todos o gran parte de los productos de Información Geográfica (en adelante IG) contemplados en el Plan Cartográfico.
3. La finalidad de esta Norma es especificar y definir las propiedades y características a tener en cuenta a la hora de realizar una observación y posterior procesamiento de datos obtenidos con un receptor GNSS, en todas las etapas del proceso: planificación, observación y posterior procesamiento.
4. La presente Norma tiene por objeto específico:
 - a) Definir unas especificaciones técnicas en lo referente a la planificación de observaciones GNSS.
 - b) Establecer las especificaciones técnicas para la observación mediante sistemas GNSS.
 - c) Definir los aspectos a tener en cuenta para el correcto procesamiento de las observaciones realizadas.
5. La Norma aplica y desarrolla todo lo especificado en el conjunto de normas pertenecientes al grupo “01. Modelos” del Sistema de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía.
6. Esta Norma es entendida como parte de un conjunto de normas relacionadas con los sistemas de posicionamiento: redes geodésicas y geofísicas (NTCA 02-001); procesamiento GPS en soluciones de Red (NTCA 02-003); y las especificaciones y controles de la Red Andaluza de Posicionamiento (NTCA 02-004). Tal grupo de normas, de forma conjunta, se corresponden a su vez con la base metodológica para otro conjunto de normas de procesos tales como los relativos a vuelo fotogramétrico (NTCA 02-005) o apoyos a vuelos fotogramétricos (NTCA 02-008).
7. La Norma debe ser aplicada por todos los organismos integrados en el Sistema Cartográfico de Andalucía, y cuando así lo requiera mediante su oportuna referencia en los Pliegos de Prescripciones Técnicas (en adelante PPT), para aquellas actividades que deban llevar a cabo procesos de producción que necesiten del registro de coordenadas mediante sistemas GNSS o de difusión de Conjunto de Datos Geográficos (en adelante CDG).
8. Las especificaciones establecidas en la Norma son de aplicación para las fases de planificación y observación en cualquier tipo de observación independientemente de la información, calidad, resolución o empleo o no de correcciones. Asimismo, será aplicable para cualquier tipo de observación donde se deba realizar un procesado de la información registrada para obtener coordenadas.
9. La Norma contiene un conjunto de pruebas de conformidad basado en ISO cuya especificación y aplicación permiten el cumplimiento de lo determinado en la presente Norma. Esta Norma es de aplicación a productos y establece pruebas de conformidad para su verificación.
10. Esta Norma está basada en los principios de la calidad de la IG (UNE-EN ISO 19113), de la evaluación de la calidad de la IG (UNE-EN ISO 19114), de las medidas de la calidad de

la IG (UNE-EN ISO 19138), y de las recomendaciones del Sistema Internacional para unidades (ISO 1000), NTCA 01-004 y NTCA 01-009. Esta norma se centra en productos de IG por lo que no afecta al resto de cometidos que tener la organización que la adopte.

11. La Norma contiene determinaciones de carácter general y especificaciones técnicas particulares a su objeto, así como las referencias necesarias para su adecuada utilización. Se acompaña, asimismo, de anexos de carácter técnico directamente vinculados a las especificaciones normativas, y otros de carácter informativo o ilustrativo para facilitar su mejor comprensión.

2. CONFORMIDAD

12. La conformidad entendida como cumplimiento de uno o varios requisitos será referida a productos de IG concretos.
13. Cualquier producto que pretenda la conformidad respecto a esta Norma debe superar todos y cada uno de los requisitos descritos en el conjunto de pruebas que se presentan en el Anexo A, relativas tanto al instrumental y los trabajos de campo, como a los resultados obtenidos de la observación y procesamiento GNSS.

3. NORMAS PARA LA CONSULTA

14. Las normas que se relacionan a continuación tienen disposiciones válidas para la NTCA 02-002: Proceso de observación y procesamiento GNSS. Todas las normas están sujetas a revisión por lo que se indican las fechas correspondientes a los documentos vigentes en el momento de la publicación de esta Norma.
15. Los documentos que se citan a continuación son indispensables;
 - a) NTCA 01-004: *Modelo de metadatos para la IG en Andalucía.*
 - b) NTCA 01-009: *Modelo geodésico de referencia y altitudes.*
 - c) UNE-EN ISO 19113:2005: *Información geográfica: Principios de calidad.*
 - d) UNE-EN ISO 19114:2005: *Información geográfica. Procedimientos de evaluación de la calidad.*
 - e) ISO 1000:1992: *Unidades SI y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de otras ciertas unidades.*

4. DEFINICIONES Y TÉRMINOS ABREVIADOS

16. Para los fines de este documento, son de aplicación los términos y definiciones siguientes:
 - Almanaque:** conjunto de datos brutos de las órbitas de los satélites, empleados para calcular sus posiciones, horas de salida, elevaciones y acimuts
 - Ambigüedad:** número de ciclos completos de longitud de onda desconocidos de la fase de la portadora reconstruida, transcurridos desde que la señal partió del satélite hasta que es adquirida por el receptor
 - Ángulo de elevación:** ángulo de elevación mínima por debajo del cual el sensor no rastrea ningún satélite GPS

Antispoofing (A/S): método de degradación de la señal GPS desarrollada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América consistente en encriptar el código-P y denegar el acceso a todo usuario no autorizado, dando como resultado el código Y

Banda de frecuencia: intervalo de frecuencias en una región del espectro electromagnético

Banda L: banda de frecuencia de radio que va desde los 390 MHz hasta los 1550 MHz. Las frecuencias de las fases portadoras de las bandas L1 y L2, transmitidas por los satélites GPS, quedan dentro de esta banda L

Baselínea: vector tridimensional formado entre dos puntos cualesquiera desde los que simultáneamente se han registrado datos con un receptor GPS procesándose con técnicas diferenciales

Cambio doppler: modificación aparente de la frecuencia de la señal recibida debido a la variación de la distancia entre el receptor y el satélite

Canal: conjunto de hardware y software para rastrear la señal de un satélite en una de las dos fases portadoras

Código: sistema para representar información, junto con las reglas para usar dicho sistema

Código binario: sistema de comunicación consistente en una secuencia de ceros y unos que tienen un significado definido

Código C/A: código de adquisición libre que se envía en la señal L1 de GPS. Consiste en una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias bifásicas binarias de 1023 MHz y un periodo de repetición de un milisegundo

Código P: código preciso con una secuencia de modulaciones pseudoaleatorias binarias bifásicas en la fase portadora GPS que se repite cada 267 días. Cada segmento semanal de código P es único para cada satélite GPS y generalmente se cambia cada semana. Este código se restringe a usuarios autorizados por el gobierno de los EEUU

Código Y: encriptación del código P transmitido por un satélite al activarse el modo antispoofing

Cold start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido y las efemérides desconocidas

Comparación de códigos: técnica mediante la cual el código recibido, generado por el oscilador del satélite, se compara con el código generado por el receptor y posteriormente es cambiada a intervalo temporal

Configuración de los satélites: estado de la constelación de los satélites en un momento determinado, con relación a uno o varios usuarios

Constelación de satélites: disposición de todo el conjunto de satélites en el espacio

Datos brutos: datos GPS originales, registrados y almacenados por un determinado receptor

Datos compactados: datos brutos compactados cada determinado intervalo de tiempo para formar una sola observación, para su posterior registro

Desviación de la posición, DOP: medida de la contribución de la geometría de los satélites en la incertidumbre para fijar la posición

Desviación de la precisión de la geometría de la posición, GDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional y tiempo

Desviación de la precisión de la posición, PDOP: medida de la precisión en posicionamiento tridimensional

Desviación de la precisión de la posición horizontal, HDOP: medida de la precisión en la componente horizontal del punto observado

Desviación de la precisión de la posición vertical, VDOP: medida de la precisión en la componente vertical del punto observado

Desviación de la precisión relativa de la posición, RDOP: medida de la precisión de una línea base observada

Día sidéreo: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del equinoccio vernal

Día solar: intervalo de tiempo entre dos tránsitos superiores sucesivos del Sol

Disponibilidad selectiva, S/A: degradación de la precisión de la posición para usuarios civiles. Se introduce tal degradación bien en la información del reloj o de la órbita de los satélites

GPS Diferencial, DGPS: sistema GPS que emplea corrección de código diferencial para obtener mejor calidad posicional

Efemérides: lista de posiciones o ubicaciones de un objeto celeste en función del tiempo a intervalos constantes de tiempo

Efemérides precisas: efemérides calculadas una vez transmitida la señal de los satélites, cuyo cálculo esta apoyado por el rastreo y seguimiento de estos

Efemérides radiodifundidas: efemérides difundidas por los satélites de un sistema GNSS

Elementos orbitales: describen una órbita y la posición sobre ella del cuerpo celeste que la recorre. Los elementos orbitales son: el semieje mayor, la excentricidad, el argumento del perigeo, la ascensión recta del nodo ascendente, la inclinación y la anomalía verdadera

Época: intervalo de medida o frecuencia de almacenamiento de datos con que están hechas las observaciones

Error de las efemérides: diferencia entre la ubicación actual del satélite y la ubicación predicha por sus datos orbitales

Error multipath: error en el posicionamiento debido a que la señal transmitida que llega al receptor no llega de manera directa sino reflejada al interactuar con otros objetos y por tanto distorsionada

Estación de control: estación de tierra perteneciente al segmento de control empleadas para monitorizar y controlar los relojes y los parámetros orbitales de los satélites. Las correcciones son calculadas y enviadas a cada uno de los satélites al menos una vez al día

Estacionar: alinear físicamente un dispositivo o antena sobre una marca o señal

Fase observable o fase portadora reconstruida: diferencia entre la fase de la fase portadora GPS recibida con variación Doppler y la fase de una frecuencia de referencia nominalmente constante generada por el propio receptor

Frecuencia comparada: mezcla entre las dos frecuencias obtenidas de la señal GPS. Las frecuencias comparadas son iguales a la suma o a la diferencia de las frecuencias originales

Frecuencia fundamental, F: 10.23 MHz. Las frecuencias de la fase portadora en L1 y L2 son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, $L1 = 154 \cdot F = 1575.42 \text{MHz}$ y $L2 = 120 \cdot F = 1227.60 \text{MHz}$

Frecuencia portadora: frecuencia fundamental pura, no modulada, que sale de un radiotransmisor

Frecuencia resultante: cualquiera de las dos frecuencias adicionales obtenidas de la combinación de la frecuencia de dos señales. Las frecuencias resultantes son iguales a la suma o la diferencia de las dos señales originales respectivamente

Handover Word, HOW: palabra contenida en el mensaje GPS que proporciona información sobre el tiempo de sincronización entre el código C/A y el código P

Hora local: hora igual al tiempo medio de Greenwich más el huso horario

Huso horario: diferencia entre la hora local y el tiempo medio de Greenwich

Identificación del satélite: número asignado a cada satélite de una constelación a fin de individualizarlo. Los satélites de la constelación NAVSTAR es posible identificarse por el número NASA, relacionado con la fecha de lanzamiento y el número PRN asociado a la señal de cada satélite

Ionosfera: región de la atmósfera terrestre que abarca desde los 50 km hasta los 1000 km sobre la superficie terrestre

Levantamiento estático: técnica de levantamiento de información para todas aquellas aplicaciones de levantamientos no cinemáticas. Incluye dos modalidades, levantamiento estático o levantamiento estático rápido

Levantamiento estático rápido: término empleado para levantamientos estáticos con periodos de observación cortos

Levantamiento Stop and Go: técnica diferencial donde un receptor GPS se estaciona en un punto de control de coordenadas conocidas, mientras que otro receptor móvil o rover, registra datos de un punto durante un intervalo corto de tiempo para posteriormente ir al siguiente punto de tal manera que todo el tiempo no se pierda comunicación con cuatro o más satélites

Línea base: baselínea

Medida de fase: medida expresada como porcentaje de una porción de una onda

Medida de doble diferencia entre receptores y satélites: diferencia entre las simples diferencias de dos satélites de una misma época

Medida de simples diferencias entre receptores: diferencia instantánea de fase de la señal recibida medida por dos receptores que observan simultáneamente al mismo satélite

Medida de triple diferencia entre receptores, satélites y épocas: diferencia entre una doble diferencia para una época y la misma doble diferencia para la siguiente época

Mensaje de navegación: mensaje emitido por cada satélite conteniendo el tiempo del sistema, parámetros de corrección de los relojes, parámetros de retardo ionosférico, efemérides y salud de los satélites. Tal información se emplea para procesar la señal recibida y obtener velocidad y posición

Medida diferencial: técnica usada en el procesamiento de baselíneas para resolver las ambigüedades y reducir el error causado por algunas fuentes de error como la atmósfera, variaciones en los relojes o errores orbitales

Medida simultánea: medida o conjunto de medidas referidas a la misma época

Modulación binaria bifásica: cambio de fase de 0° a 180° (representando 0 y 1 en modo binario) en una fase portadora constante

Modulación de código binaria: modulación con dos posibles estados empleando para ello una cadena binaria de códigos o números. La codificación se representa generalmente mediante 1 y 0

Multipath: señal que en su movimiento es reflejada por uno o más objetos de tal modo que una vez que es recibida por un receptor, este estimará una pseudodistancia mayor y por tanto presentará un error

National Marine Electronics Association, NMEA: señales eléctricas, protocolos de transmisión de datos, tiempos y formatos de frases para transmitir datos de navegación entre diversos instrumentos de navegación marítima. Es el formato estándar de salida para datos de tiempo y posición de equipos GPS

Pérdida de ciclo o salto de ciclo: discontinuidad en el número entero de ciclos medidos en la fase portadora debido a la pérdida temporal de señal del satélite

Portadora: onda de radio que presenta al menos una característica (frecuencia, amplitud o fase) la cual permite modificarse mediante modulación a partir de un valor conocido

Posicionamiento: determinación de una posición con respecto a un sistema de referencia geodésico

Posicionamiento absoluto: capacidad de un receptor GNSS de obtener valores de posición sin necesidad de emplear otro receptor como referencia

Posicionamiento cinemático: técnica diferencial donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo

Posicionamiento diferencial o relativo: determinación de la posición relativa entre dos receptores cuando ambos están simultáneamente registrando la misma señal GPS

Posicionamiento dinámico: determinación de la posición de un receptor en movimiento. Cada conjunto de coordenadas es calculado a partir de una muestra o conjunto de observaciones

Posicionamiento estático: determinación de la posición de un receptor que se encuentra estacionado

Post proceso: proceso para calcular las posiciones en tiempo no real, empleando datos previamente almacenados por un receptor GPS

Pseudodistancia: tiempo requerido para alinear una réplica del código GPS generado por el propio receptor con el código recibido por este enviado por un satélite, multiplicado por la velocidad de propagación de la luz

Punto de control: punto cuyas coordenadas referidas a un sistema de referencia geodésico son conocidas

Radio Technical Comisión for Maritime, RTCM: comisión establecida para definir un radio enlace diferencial de datos para retransmitir mensajes de corrección GPS a partir de una estación de control a los usuarios

Rango de error del usuario, UERE: término empleado para describir la precisión de la medida GPS el cual representa el efecto combinado de las incertidumbres de las efemérides, propagación de errores, errores en los relojes y ruido del receptor

Receiver Independent Exchange, RINEX: conjunto de definiciones y formatos estándar para promover el libre intercambio de datos GPS

Receptor de código: instrumento que necesita del conocimiento del código-P o código C/A para completar sus medidas. Este tipo de receptores registra además las efemérides radiodifundidas

Receptor GPS: conjunto de instrumentación con capacidad para registrar la señal GPS y almacenamiento de los observables medidos

Receptor multicanal: receptor con múltiples canales

Retardo atmosférico: retraso de tiempo que afecta a la señal de los satélites debido a la ionosfera y troposfera

Retardo ionosférico: retardo temporal en la propagación de la señal GPS causada al atravesar la ionosfera

Retardo troposférico: retardo temporal producido por la troposfera sobre la señal electromagnética. Depende de las condiciones atmosféricas existentes en el entorno de la estación de recepción

Ruido pseudoaleatorio, PRN: grupo de secuencias binarias que parecen presentar una distribución aleatoria como ruido pero que en realidad se distribuyen de manera ordenada. Cada satélite GPS tiene un número PRN asignado a él

Segmento de control: conjunto de estaciones en tierra para controlar y monitorizar los satélites GPS, asegurando la exactitud de sus órbitas y el estado de los relojes atómicos

Segmento espacial: parte del sistema GPS que se encuentra en el satélite, es decir, los satélites

Segmentos GPS: cada una de las partes que componen el Sistema de Posicionamiento Global. Se corresponde con: espacial, de control y de usuario

Segmento usuario: parte del sistema GPS que comprende los receptores de la señal GPS empleados por los usuarios

Servicio de posicionamiento estándar, SPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código C/A

Servicio de posicionamiento preciso, PPS: posicionamiento de un único receptor basado en la medición de código-P

Sesión de observación: periodo de tiempo sobre el que se toman datos

Sistema de Navegación Global por Satélite, GNSS: constelación de satélites emisores de señales a través del espacio informando de la posición y el tiempo

Tiempo GPS: tiempo cero utilizado como referencia por GPS, definido como cero a las cero horas del día 6 de Enero de 1980. Junto con el mensaje de navegación se transmite el

número de semanas transcurridas desde dicho tiempo cero GPS junto con el número de segundos transcurridos desde el inicio de una semana en particular

Tiempo medio de Greenwich, GMT: tiempo medio solar del meridiano de Greenwich. Se emplea como base para establecer el tiempo u hora estándar a nivel mundial

Tiempo real: término empleado para describir modo de trabajo mediante el cual se resuelven las ambigüedades de fase en el receptor GPS no siendo necesario el post proceso

Tiempo universal: tiempo medio solar local en el meridiano de Greenwich

Troposfera: parte de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre

Warm start: tiempo necesario por el receptor para determinar la hora y posición dentro de ciertos límites, donde el almanaque es conocido así como las efemérides de tres satélites de operaciones anteriores

17. En esta Norma se utilizan habitualmente las siguientes abreviaciones:

CDG	Conjunto de Datos Geográficos
DGPS	GPS Diferencial
DOP	Dilution Of Precision (Dilución de la precisión)
GDOP	Geometric Dilution Of Precision (Dilución geométrica de la precisión)
GMT	Greenwich Mea Time. (Hora media en Greenwich)
GNSS	Global Navigation Satellite System (Sistema de navegación global por satélite)
GPS	Global Position System (Sistema de posicionamiento global)
HDOP	Horizontal Dilution of Precision (Dilución de la precisión horizontal)
IG	Información Geográfica
NAV Data	Navigation Data (Mensaje de navegación)
NAVSTAR	Navigation System with Time and Ranking (Sistema de navegación en tiempo y distancia)
NMEA	National Marine Electronics Association (Asociación Nacional de la Marina Electrónica)
PDOP	Position Dilution of Precision (Dilución de la precisión en la posición)
PPS	Precise Positioning Service (Servicio de posicionamiento preciso)
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas
PRN	Pseudo-Random Noise (Ruido pseudoaleatorio)
RAP	Red Andaluza de Posicionamiento
RDOP	Relative Dilution of Precision (Dilución relativa de la precisión)
RINEX	Receiver Independent Exchange (Intercambio independiente del receptor)
RMS	Root mean square (Error medio cuadrático)
RTCM	Radio Technical Comisión for Maritime (Comisión técnica de radio

	para los servicios marítimos)
SPS	Standar Positioning Service (Servicio de posicionamiento estándar)
SV	Spatial Vehicle (Vehículo espacial)
VDOP	Vertical Dilution of Precision (Dilución vertical de la precisión)

5. POSICIONAMIENTO GNSS

18. De las múltiples técnicas de posicionamiento, los sistemas GNSS ocupan un lugar especial debido en gran medida a la simplicidad en el uso y el bajo coste para una gran variedad de aplicaciones. En este sentido hoy día existen o se encuentran en fase de desarrollo e implantación diferentes constelaciones tales como GPS (Global Position System) desarrollado por los Estados Unidos, GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System), desarrollado en sus orígenes por la Unión Soviética, Galileo en fase de implantación, fruto de la colaboración de la Agencia Espacial Europea y la Comisión Europea, COMPASS resultado de la evolución del sistema Beidou desarrollado por el gobierno Chino o el IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System) puesto en marcha por el Indian Space Research Organisation entre otros.
19. De todos los sistemas GNSS existentes en la actualidad la Norma se centrará en el sistema GPS debido a que presta servicio con carácter global, encontrándose el resto hoy día en fase de implantación, como Galileo, o presentando carácter geostacionario para dar servicio exclusivamente a una zona geográfica concreta. El Anexo B informa sobre el sistema GPS.
20. El empleo de los sistemas GNSS comprende un amplio abanico de modos de obtener coordenadas, técnicas, observables,... tal y como resume la Figura 1, si bien se desarrollarán en la Norma aquellas técnicas que aparecen sombreadas en dicha figura. Los Anexo C y D informan sobre cada unos de estos modos de posicionamiento así como de las técnicas de medición a desarrollar. Todas ellas presentan tareas comunes como son los trabajos de planificación y observación si bien es posible diferenciar entre otros aspectos en el modo en que se relacionan con otros sistemas para mejorar la calidad de la posición obtenida, en tal caso se distinguirán:
 - a) Trabajos con correcciones: El sistema de navegación hace uso de información auxiliar para mejorar la calidad del posicionamiento obtenido, ofreciendo al instante unas coordenadas más exactas.
 - b) Trabajos sin correcciones: El sistema de navegación es el que genera la solución de la posición pudiéndose obtener el resultado de tal operación al instante o bien a posteriori mediante el tratamiento adecuado de la información registrada.
21. Los trabajos deberán planificarse atendiendo siempre a las necesidades en cuanto a calidad posicional se refiere, tal aspecto delimitará las características de los equipos a emplear así como el modo y la técnica a emplear en la obtención de coordenadas.
22. En el caso de trabajar en modo relativo habrá que tener en cuenta la propia naturaleza del trabajo y de la información a registrar, en tal caso se podrán emplear técnicas estáticas donde el receptor permanecerá estacionado durante un tiempo determinado o bien técnicas donde este aparezca en movimiento mientras que se vayan registrando posiciones a medida que este se va desplazando.

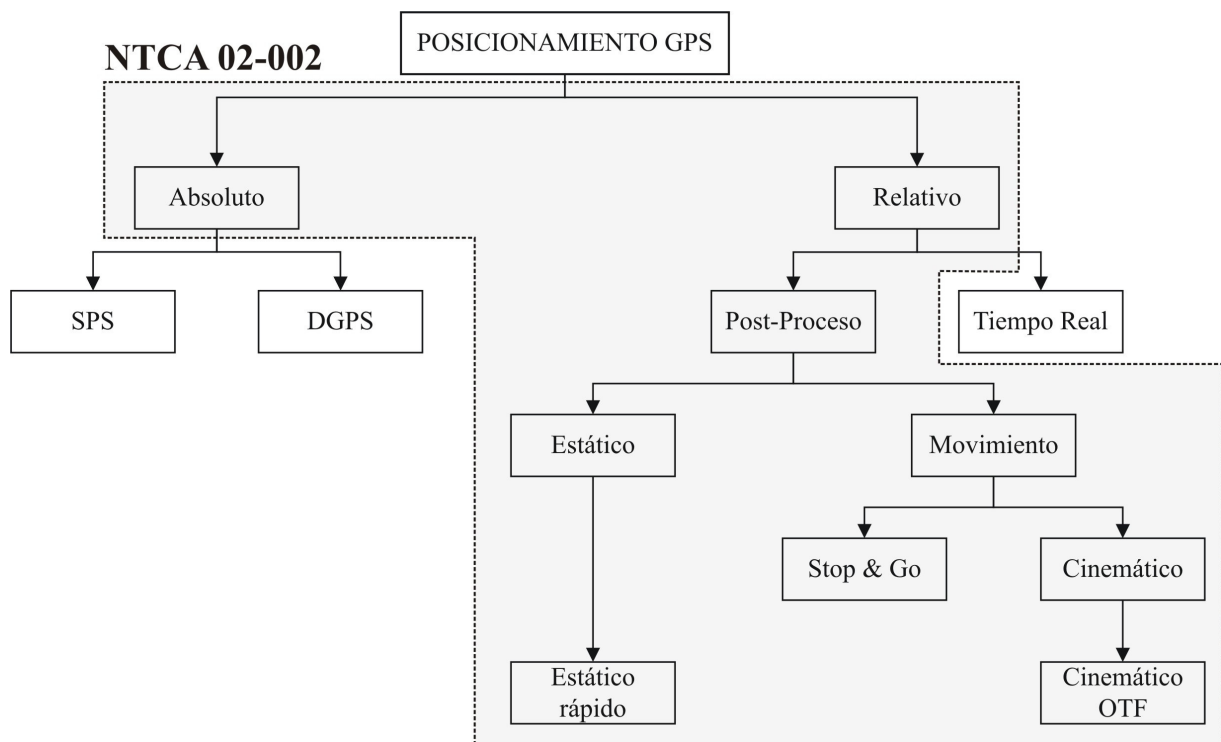


Figura 1. Esquema modos y técnicas GNSS

6. FASES DE UN TRABAJO GNSS

23. A la hora de afrontar un trabajo o campaña GNSS se distinguirán tres fases de trabajo cuyos objetivos se describen en la Tabla 1:

Tabla 1 Fases de trabajo GNSS	
Fase	Tareas
Planificación de los trabajos	Definir características de equipos. Localización de puntos a observar. Técnica de observación. Horas de observación. Número de receptores
Ejecución de los trabajos	Ejecución según lo descrito en la planificación.
Procesamiento de datos	Post-proceso de información registrada. Control de calidad: Detección de sistematismos y errores groseros. Generación de productos, informes.

7. PLANIFICACIÓN CAMPAÑA DE CAMPO

24. Los trabajos de campo correspondientes a una campaña GPS requerirán previamente de una planificación a fin de asegurar la mejor eficiencia en términos de coste económicos y temporales, así como de exactitud y precisión posicional.

25. En primer lugar se establecerán los requisitos de exactitud y precisión mínimos, siendo estos dependientes de las necesidades y características del trabajo y/o proyecto. La planificación de la toma de datos deberá satisfacer los requisitos mínimos, buscando al mismo tiempo la mejor eficiencia de los recursos para no superar en demasía las exigencias del trabajo.
26. En el caso de requerir un estudio de viabilidad en la ubicación de un conjunto de puntos, como puntos de apoyo o bases de replanteo, se debe como mínimo proyectar sobre cartografía oficial el emplazamiento de tales puntos. Al mismo tiempo según las necesidades del trabajo esta permitido realizar las siguientes acciones:
- Descripción de la ubicación de los puntos, detallando la relación con otros puntos, tiempos de acceso por carretera, caminando campo a través, etc.
 - Determinación de las coordenadas del conjunto de puntos de tal manera que permita al usuario replantear su localización sobre el terreno por si fuera necesario encontrar su localización.
 - Determinación de obstáculos, visibilidad, control de ausencia de perturbaciones en la señal, como tendidos eléctricos, torres de telecomunicaciones, etc.
 - En el caso que los puntos registrados con sistemas GNSS se combinen con observaciones topográficas y/o geodésicas clásicas se deberán establecer unos criterios de intervisibilidad.
27. En observaciones de puntos individuales se definirá el orden en la ocupación de cada uno de estos con el fin de detallar las baselíneas a observar, optimizando en todo momento los tiempos de desplazamiento entre puntos.

7.1 CONSIDERACIONES GENERALES EN LA PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

7.1.1 Propósito y requisitos de exactitud y precisión

28. En todo proceso de planificación habrá que tener presente la adecuación al uso de los trabajos, teniendo en cuenta el propósito para el que se están registrando coordenadas y las características de la aplicación de los datos registrados.
29. Dada las altas prestaciones de los sistemas GNSS en cuanto a precisión posicional los trabajos de planificación tendrán como objetivo hacer un buen uso de la tecnología, estableciéndose que:
- Los trabajos de planificación tienen que diseñarse para cumplir los requisitos mínimos de exactitud y precisión posicional necesarios según los objetivos de los trabajos.
 - Precisión posicional adecuada: Se tendrá que tener en cuenta el uso final de los datos registrados, haciendo un uso racional de la tecnología.
 - Precisión vertical: En el caso de necesitar un nivel de precisión altimétrica elevada en los trabajos se deberá evaluar previamente si la tecnología GNSS aporta los niveles de precisión necesarios para el trabajo. En caso negativo se empleará métodos de geodesia clásica.

7.1.2 Establecimiento del observable, método y técnica de observación

30. Una vez precisadas las necesidades de exactitud y precisión posicional se procederá a definir el tipo de observable, modo de obtención de coordenadas, la técnica a emplear y el momento de la obtención de coordenadas (Tabla 2).

Tabla 2 Definición del observable, modo y técnica de observación.		
Concepto	Valores	Aplicación
Observable	Código	Trabajos de exactitud posicional baja – media.
	Fase	Trabajos de exactitud posicional media – alta.
Modo	Absoluto	Empleo de un solo receptor. Baja exactitud posicional (De 10 a 30 metros)
	Relativo	Mínimo de dos receptores. Media – Alta exactitud.
Técnica de observación	Estáticas	Con carácter general la observación de puntos monumentados se realizará empleando medidas de fase y métodos estáticos.
	Dinámicas	Con carácter general en trabajos de media – baja calidad posicional, a nivel del metro (inventario GIS, delimitación de fenómenos geográficos). Comúnmente emplearán medidas de código.
Momento de la observación	Instantánea	Propio de trabajos con código en absoluto o con correcciones tanto en código como en fase.
	A posteriori	Procesado de la información.

31. El intervalo de precisiones planimétricas según las variables definidas en el artículo 29 queda representado en la Figura 2. En el caso de analizar la componente altimétrica la precisión esperada será igual a 1.5 veces la precisión planimétrica.

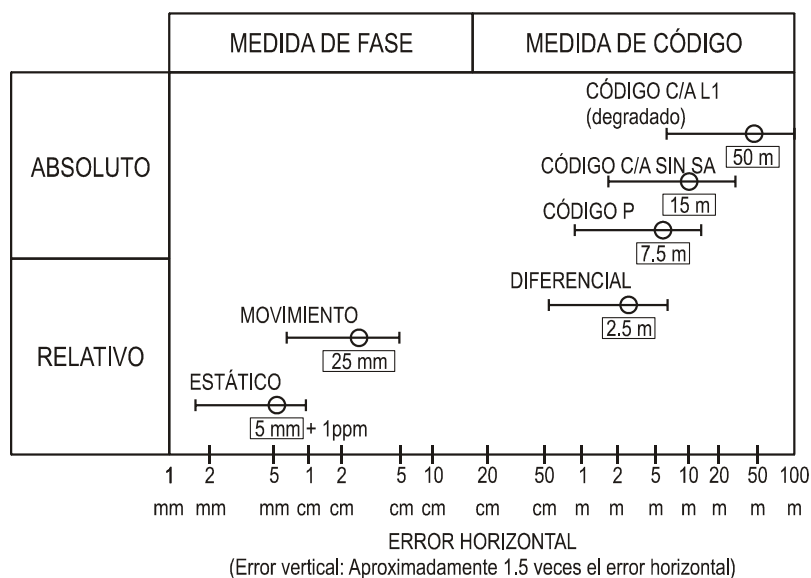


Figura 2. Precisión sistema GPS según observable, método y técnica. Fuente IGN.

32. En el caso de trabajar con medidas de fase se establecen en la Tabla 3 las siguientes recomendaciones a la hora de seleccionar la técnica a emplear en la medida atendiendo a la exactitud, tipo de aplicación y requisitos mínimos.

Tabla 3. Exactitud técnicas de medición en post-proceso. Medida de fase.			
Técnica	Requisitos mínimos	Aplicaciones	Exactitud
Estático	L1 o L1/L2.	Exactitud elevada.	Sub-centimétrica

	Observación: de horas.		
Estático rápido	L1 o L1/L2. Observaciones de 15 minutos en adelante.	Exactitud media – alta	Sub-centimétrica
Stop & Go / Cinemático	L1. Requiere inicialización. Seguimiento continuo.	Exactitud media. Posicionamiento rápido	Centimétrica
Pseudocinemático	L1. Reocupación a las 4 horas. No requiere inicialización	Exactitud media	Pocos centímetros

33. En base a las necesidades de los trabajos y una vez establecidos el método, observable y técnica se evaluará si el sistema aporta la precisión necesaria. Tal aspecto será de especial importancia a la hora de evaluar las exigencias de la componente altimétrica.

34. Dada la variedad de precisiones en el empleo de un sistema GNSS cada proyecto/trabajo en particular conlleva el estudio del instrumental a emplear así como de la metodología de observación. En la Tabla 4 se muestran diferentes empleos y técnicas GPS según el trabajo a desarrollar con carácter general.

Tabla 4. Aplicaciones típicas GPS			
Aplicación	Modo Absoluto	Modo diferencial. Código	Modo diferencial. Medida de fase
	10 a 30 m	0.5 a 3 m	1 a 10 cm
Localización , GIS, cartografía temática			
Obras de fábrica, estructuras,...			RTK o PPK
Cartografía medioambiental		RT	RTK
Cartografía geológica/suelos	RT	RT	
Inventario patrimonio	RT	RT	
Cartografía de usos de suelo	RT	RT	
Delimitación de humedales, zonas boscosas,...	RT	RT	
Geotecnia			
Localización horizontal	RT	RT	
Referencia vertical			RTK o PP estático
Control de deformaciones			
Red de puntos de control			PP estático
Monitoreo periódico red			PP estático
Seguimiento continuo de red			RTK o PPK
Topografía y geodesia			
Densificación de redes			Estático PP
Replanteo horizontal		RT	RTK
Replanteo vertical			RTK
Control de dragado: horizontal		RT	RTK

Tabla 4 (Continuación)
Fotogrametría

Vuelos fotogramétricos			PPK
Vuelos LIDAR			PPK
Apoyo topográfico			Estático PP
Emergencias			
Localización de personas	RT		
Utilidades de localización	RT	RT	
Estudios hidrológicos e hidráulicos			
Componente horizontal	RT	RT	
Componente vertical			RTK o estático PP
Catastro y propiedad inmobiliaria			
Parcelario sin límites monumentados		RT	RTK
Parcelario límites monumentados			RTK o estático PP
RT: Tiempo Real RTK: Tiempo real cinemático PP: Post-proceso PPK: Post-proceso cinemático			

7.1.3 Equipamiento a emplear

35. Las determinaciones sobre equipamientos quedan establecidas en el Capítulo 9 de esta norma.

7.1.4 Registro de datos y condiciones de observación.

36. Según la naturaleza del trabajo a desarrollar se establecerán los requisitos en cuanto a condiciones de observación que deberá presentar un punto así como las características particulares de su naturaleza.

37. Deberán quedar definidas las condiciones de observación en lo que respecta a tiempos de observación mínimos en cada línea base, GDOP máximo permitido, intervalo entre épocas, la máscara de elevación a emplear y el número mínimo de satélites, repetición de medidas de líneas base.

38. Para trabajos en modo relativo se realizará un estudio de las antenas de la Red Andaluza de Posicionamiento, en adelante RAP, para determinar su radio de alcance atendiendo a las características del trabajo y/o proyecto. Del análisis de proximidad se determinará la necesidad de densificar dicha red en el caso de que las distancias desde las antenas a la zona de trabajo excedan los límites máximos permitidos. La densificación se realizará mediante medidas de fase estáticas en modo relativo.

39. En trabajos de exactitud posicional media / alta la distancia de línea base determinará el tipo de receptor a emplear. En ningún caso se usaran equipos monofrecuencia para distancias superiores a 20 Km. Los tiempos de observación estarán directamente relacionados con la longitud de línea base, aumentando estos a medida que aumente dicha distancia.

40. Deberán quedar especificadas las propiedades y particularidades del entorno del punto sobre el que se va a realizar la medida. No se admitirán situaciones y ubicaciones donde se produzcan alteraciones y/o perturbaciones en la señal tales como observación de puntos próximos a torres eléctricas o de telecomunicaciones, tendidos eléctricos, etc.

41. En determinados casos se debe realizar un reconocimiento previo del territorio donde se puedan analizar y estudiar acceso a puntos, visibilidad entre ellos, obstáculos, etc.
42. En lo que respecta a la naturaleza del punto habrá que establecer las características que debe presentar un punto para que éste sea observado. Así pues, podrán presentarse dos posibilidades:
 - a) Atendiendo al universo de discurso: Se establecerán el conjunto de clases geográficas a observar, tal aspecto será propio de la confección y creación de inventarios.
 - b) Atendiendo a características geométricas y de localización: La obtención de las coordenadas de un punto se realizará atendiendo a criterios de escala, relación de su localización con otros puntos o fuentes de información, etc. Tal hecho se hace patente en la observación de puntos de apoyo o establecimiento de bases de replanteo.
43. Se deberá establecer la localización de la observación en el caso de la generalización y/o abstracción de fenómenos a registrar en trabajos como levantamientos de vías de comunicación, parcelarios a escalas pequeñas, etc.

7.1.5 Tiempos recomendados de ocupación para la componente horizontal

44. Los tiempos de ocupación serán dependientes de la longitud de línea base, número de satélites, GDOP y de las características del equipo empleado.
45. La ocupación del punto deberá ser lo suficientemente amplia en tiempo de forma que garantice la determinación de la ambigüedad en la solución de la línea base para trabajos con medida de fase.
46. Desde un punto de vista estadístico, incrementar los tiempos de ocupación en exceso una vez fijadas las ambigüedades no tiene por que mejorar necesariamente la precisión del cálculo.
47. La Tabla 5 muestra unos tiempos de referencia en base a los factores más relevantes que influyen a la hora de trabajar en modo relativo con la fase.

Tabla 5. Referencia de tiempos de ocupación frente a visibilidad, longitud de línea base y mono – bifrecuencia para la componente horizontal						
Recomendaciones de tiempos mínimos de observación (minutos) Satélites en el horizonte – Receptor Mono - Bifrecuencia						
Longitud línea base (km)	4		5		6 o mas satélites	
	Mono	Bi	Mono	Bi	Mono	Bi
1 – 10 Km	60 min	20 min	36 min	12 min	24 min	8 min
10 – 20 Km	75 min	25 min	45 min	15 min	30 min	10 min
20 – 50 Km ¹	105 min	35 min	75 min	25 min	60 min	20 min
> 50 Km ¹	180 min	60 min	135 min	45 min	90 min	30 min

¹Se recomienda emplear equipos de doble frecuencia para líneas base superiores a 20 Km
Fuente: US Army Corps of Engineers

48. Como norma general se considerará en las tareas de planificación los siguientes tiempos de observación según el tipo de receptor empleado definidos en la Tabla 6.

Tabla 6. Tiempos de referenciar para observaciones
Tiempo de observación = 10 minutos + 1 minuto/Km (Equipos monofrecuencia)

Tiempo de observación = 5 minutos + 0.5minuto/Km (Equipos bifrecuencia)

49. En cualquier caso los tiempos de observación no serán en ningún momento inferiores a 10-15 minutos registrando épocas con un intervalo de 1 segundo.
50. Debido a las múltiples variables inherentes a una medida GPS no existe una fórmula exacta para determinar los tiempos de observación necesarios. Los valores expuestos en la Norma son meramente una referencia temporal. Se aconseja exceder los tiempos recomendados en la Norma, especialmente en aquellas baselíneas donde la reocupación sea dificultosa.

8. PLANIFICACIÓN DE OBSERVACIONES PARA COMPONENTE VERTICAL

51. Para trabajos donde se necesiten valores de exactitud posicional altimétrica altos/muy altos se debe realizar una planificación específica para los trabajos de campo, siendo estos más exigentes que aquellos donde solo se necesite coordenadas planimétricas.
52. El posicionamiento GNSS aportará la altura (trabajo en modo absoluto) o bien diferencia de alturas (trabajo en modo relativo) de un punto, tal valor estará referida al elipsoide WGS84, siendo a efectos prácticos equivalente al GRS80 establecido en la normativa sobre Modelo Geodésico de Referencia y Altitudes (NTCA 01-009).
53. Para la obtención de cotas ortométricas a partir de alturas elipsoidales se podrán seguir dos criterios:
 - a) Empleo del modelo de geoide establecido en la norma sobre Modelo Geodésico de Referencia y Altitudes (NTCA 01-009).
 - b) Calcular la diferencia entre la superficie del elipsoide y el geoide, para ello se estacionará un receptor sobre clavos pertenecientes a la red REDNAP próximos a la zona de trabajo a modo de puntos fijos con el fin de calcular el desplazamiento vertical.
 - En zonas o áreas de trabajo pequeñas bastará con la observación sobre tres puntos de cota conocida para posteriormente realizar el pertinente ajuste.
 - En zonas grandes se observarán más de tres puntos.
54. Se podrán emplear tanto técnicas estáticas como dinámicas según las necesidades y características de los trabajos.
55. Los receptores a emplear serán bifrecuencia y las antenas con calidad geodésica con plano tierra, estacionando siempre sobre trípode.
56. Si los equipos empleados se corresponden con diferentes firmas comerciales el software de post-procesado debe permitir introducir la disposición de los centros de fase.
57. Las líneas base serán observadas como mínimo dos veces en días diferentes con el fin de asegurar diferentes condiciones atmosféricas y constelación de satélites.
58. Se empleará una máscara de elevación de 15° grados para descartar satélites con baja elevación y reduciendo los posibles efectos del error multipath.
59. El valor VDOP máximo recomendado será de 5.

60. La longitud máxima de línea base recomendada será equivalente a 20 Km.
61. Deberán emplearse efemérides precisas en el procesado de los datos.
62. La solución en post-proceso de línea base deberá presentar resueltas las ambigüedades libres del error ionosférico para distancias superiores de 10 Km. Para líneas base inferiores a 10 Km será suficiente con que la solución sea fija, no siendo necesario el estar libre del efecto ionosférico.
63. El valor máximo de RMS en el procesado de una línea base será igual a 2.5 cm.

9. EQUIPAMIENTO GPS

64. La selección del receptor GPS adecuado para un trabajo y/o proyecto concreto será clave a la hora de obtener unos resultados satisfactorios. Para ello habrá que tener en cuenta:
- Aplicación para la que se va a emplear el receptor.
 - Requisitos de exactitud: Permitirá definir el movimiento del receptor (estático o en movimiento), tipo de señal (código C/A, L1 o L1/L2), tipo de medida a registrar (medidas de pseudo-distancia o medidas de fase)
 - Requisitos de procesamiento de la señal: Determinará si se trabajará en post-proceso o en tiempo real.
 - Factor económico.

9.1 TIPOS DE RECEPTORES

65. Según el observable los receptores GNSS se clasificarán en equipos de medida de código o equipos de medida de fase .La Tabla 7 presenta las características más generales de cada uno.

Tabla 7. Tipos de receptores según observable		
Medidas de código	Código P o Código C/A. Aplicaciones de baja calidad posicional: Navegación, localización, inventarios a pequeña escala.	
Medidas de fase	Monofrecuencia	Baselíneas inferiores a 20 Km. Se ignora el error ionosférico.
	Bifrecuencia	Baselieas superiores a 20 Km. Minimizan el efecto del retardo ionosférico.

9.2 CONSIDERACIONES PARA SELECCIONAR UN RECEPTOR GNSS

66. El número de factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar un receptor GNSS son amplios y variados. La Tabla 7 recoge los aspectos más característicos a modo orientativo.

9.3 OTROS EQUIPAMIENTOS

67. En caso de ser necesario deberán quedar especificados los accesorios a emplear junto con el receptor GNSS. Los elementos mas generales a emplear serán:
- Equipamiento para el posicionamiento en tiempo real: Dependiente del entorno de trabajo en la mayoría de los casos: recepción vía satélite, radio o Internet.
 - Ordenador portátil.

- c) Antena GPS: Tres son los tipos de antenas GPS: antenas plano tierra, antenas sin plano tierra y antenas choke rings. Tanto las de tipo plano tierra como choke rings se emplearán para reducir los efectos multicamino.
- d) Accesorios varios: Dentro de esta categoría se incluirán trípodes, bastones, jalones,...

Tabla 8. Criterios orientativos para la selección de un receptor GNSS			
Aplicación	Terrestres	Bifrecuencia	Control geodésico, cartografía, topográfica, seguimiento de deformaciones, etc.
		Monofrecuencia	Deslindes, inventarios, aplicaciones GIS, etc.
		Medida de código	Aplicaciones GIS, inventarios, etc.
	Marítimas	Medidas de código para la navegación y el posicionamiento. Precisión métrica.	
	Aéreas	Bifrecuencia.	
Exactitud	Según necesidades del trabajo.		
Energéticos	Observaciones de larga duración: Seguimiento de algún fenómeno o navegación en continuo durante un tiempo prolongado.		
Condiciones ambientales	La practica totalidad de los receptores de hoy día permiten trabajar en un amplio rango de temperaturas y con condiciones de humedad del 100%.		
Longitud baselínea	Menos de 20 Km.	Monofrecuencia	
	Más de 20 Km.	Bifrecuencia	
Componente posicional	Planimetría	Precisión baja: código. Precisión media: Monofrecuencia Precisión alta: Bifrecuencia	
	Altimetría	Exactitud alta: Bifrecuencia	
Tiempo de inicialización	A tener en cuenta en aplicaciones RTK		
Corrección en tiempo real	Según el canal de emisión de la corrección será necesario el acceso a correcciones vía satélite, radio o Internet.		
Conexión entre sistemas	La adquisición de información de diferentes sistemas de navegación como GPS y GLONASS simultáneamente permiten aportar mayores niveles de exactitud.		
Tipo de antena	Interna	Trabajos de baja – media exactitud posicional	
	Externa	Trabajos de media – alta exactitud posicional. Para trabajo de muy alta exactitud posicional será necesario emplear antenas con plano tierra y choke rings.	

Tabla 8 (Continuación)	
Procesado	Evaluar si el receptor GPS empleado permite procesar datos obtenidos de una sesión de observación o si bien solamente es suficiente con la solución que facilita el propio equipo en tiempo real.
Formato intercambio	Capacidad para la generación del formato de intercambio Receiver Independent Exchange (en adelante RINEX).

10. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA GPS

68. Una vez establecidos los requisitos de exactitud posicional se definirá la técnica a emplear.
69. Con carácter general, la observación de puntos monumentados se realizará empleando medidas de fase empleando técnicas estáticas en la observación de líneas base. Las técnicas basadas en medidas de código estarán vinculada con la obtención de coordenadas al instante con un nivel de exactitud bajo, en torno al metro en el mejor de los casos.

10.1 TÉCNICAS EN MODO ABSOLUTO

70. Con carácter general el observable a emplear será la media de código.
71. Existen dos técnicas a emplear en el posicionamiento en modo absoluto:
- a) Registro de posiciones durante un periodo de tiempo y posterior promedio de estas. La duración de la observación dependerá directamente de la exactitud requerida, siendo la exactitud posicional de decenas de metros. En ocasiones se combinará con la recepción de correcciones en tiempo real con el fin de mejorar los resultados.
 - b) Trabajo en postproceso consistiendo el procedimiento en la diferenciación entre señales. Tal modo no será de aplicación en la Norma.

10.2 TÉCNICAS EN MODO RELATIVO

72. Todos los trabajos en modo relativo tomarán como bases de referencias las coordenadas y observaciones de las antenas de la red RAP y sus densificaciones así como otras redes con carácter oficial. Podrán emplearse los datos registrados por otras antenas de referencia siempre que estas tengan carácter oficial.
73. Este conjunto de técnicas podrán emplearse tanto en trabajos con medida de código como de fase.
74. Trabajando con código su aplicación en el campo de la ingeniería, cartografía y topográfica será bastante limitado, empleándose en cartografía de escala pequeña, registro de inventarios para aplicaciones GIS, agrimensura, etc.
75. Este conjunto de técnicas podrán emplearse tanto en trabajos en tiempo real, ver NTCA 02_003, como en postproceso.
76. La calidad posicional oscilará entre 0.5 metros y 1 metro, en el caso de trabajar con código, alcanzando precisión milimétrica en el caso de trabajar con medidas de fase.
77. Las variantes de trabajo aplicando técnicas en modo relativo quedan detalladas en las tablas numeradas de la 9 a la 14:

Tabla 9. Aspectos generales técnica estática	
Uso	Densificación de redes, estudio de deformaciones, etc.
Estado receptor	Estático
Observación	Se estacionará un receptor en un punto de coordenadas conocidas y un segundo sobre el punto a determinar sus coordenadas. Ambos receptores registrarán información durante el mismo periodo tiempo en al menos cuatro satélites. Se recomienda exceder los tiempos mínimos estimados de observación, especialmente en aquellos puntos de reocupación dificultosa.
Longitud línea base	Mas de 20 Km.
Tiempo de observación	Ver tablas 4 y 5 de la Norma
Condiciones de observación	Mascara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte. Recomendado el registro de épocas cada 1 segundo. Recomendado un mínimo de 6 satélites en el horizonte. GDOP < 6.
Tipo receptor	Bifrecuencia
Precisión	milimétrica

Tabla 10. Aspectos generales técnica estática rápida	
Uso	Apoyos topográficos, implantación de bases, etc.
Estado receptor	Estático
Observación	Se estacionará un receptor en un punto de coordenadas conocidas y un segundo sobre el punto a determinar sus coordenadas. Ambos receptores registrarán información durante el mismo periodo tiempo en al menos cuatro satélites. Se recomienda exceder los tiempos mínimos estimados de observación, especialmente en aquellos puntos de reocupación dificultosa.
Longitud línea base	Menos de 20 Km
Tiempo de observación	Ver tablas 4 y 5 de la Norma
Condiciones de observación	Mascara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte. Recomendado el registro de épocas cada 1 segundo. Recomendado un mínimo de 6 satélites en el horizonte. GDOP < 6.
Tipo receptor	Bifrecuencia
Precisión	Milimétrica.

Tabla 11. Aspectos generales técnica Stop & Go	
Uso	Levantamientos taquimétricos, aplicaciones de agrimensura, determinación de superficies, modelos digitales, perfiles del terreno, etc.
Estado receptor	En movimiento
Observación	Se estacionará un receptor en un punto de coordenadas conocidas y un segundo receptor se estacionará sobre un punto de coordenadas desconocidas durante un periodo corto de tiempo para posteriormente desplazarse al siguiente punto a observar, actuando de este modo sobre el conjunto de puntos que queremos determinar sus coordenadas. Durante el periodo de observación se debe como mínimo tener en el horizonte los mismos cuatro satélites en ambos receptores. El proceso de observación comenzará con una inicialización con el fin de resolver las ambigüedades iniciales. En el caso de interrupción de la comunicación con los satélites en el horizonte se debe inicializar el proceso.
Longitud línea base	Variable, generalmente serán líneas base cortas.
Tiempo de observación	2-3 épocas.
Condiciones de observación	Se empleará una máscara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte a fin de eliminar posibles obstáculos. Mínimo 4 satélites en el horizonte.
Tipo receptor	Monofrecuencia / Bifrecuencia
Precisión	De 1 a 2 cm \pm 1 ppm.

Tabla 12. Aspectos generales técnica cinemática.	
Uso	Levantamiento de ejes de infraestructuras, batimetrías, determinación de trayectorias, etc.
Estado receptor	En movimiento
Observación	Se emplearán dos receptores, la estación base se estacionará en el punto de coordenadas conocidas mientras que el equipo móvil irá ocupando los puntos de coordenadas a determinar. A diferencia de la técnica stop & go el receptor en vez de encontrarse inmóvil durante el periodo de observación estará en continuo movimiento. Antes de iniciar todo el proceso de observación se debe tener un tiempo de inicialización dependiente del número de satélites. En el caso de pérdida de satélites se debe tener un nuevo periodo de inicialización.
Longitud línea base	Variable.
Tiempo de observación	Las observaciones se registrarán cada 1/2 segundo.
Condiciones de observación	Máscara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte. Mínimo 4 satélites en el horizonte.
Tipo receptor	Monofrecuencia / Bifrecuencia
Precisión	De 1 a 2 cm \pm 1 ppm.

Tabla 13. Aspectos generales técnica pseudo cinemática.	
Uso	Deslindes, trabajos de agrimensura. Puntos siempre aparecen monumentados.
Estado receptor	En movimiento
Observación	Se emplearán dos receptores, la estación base se estacionará en el punto de coordenadas conocidas mientras que el equipo móvil ocupará cada uno de los puntos de coordenadas a determinar. Transcurrido un tiempo de la inicialización el mismo equipo móvil volverá a reocupar cada uno de los puntos observados anteriormente. A diferencia de la técnica stop & go se podrán perder satélites en el movimiento del receptor, incluso se podrá apagar este.
Longitud línea base	Variable
Tiempo de observación	2-3 épocas.
Condiciones de observación	Mascara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte. Necesita que al menos los mismos cuatro satélites sean observados entre las ocupaciones iniciales y la reocupación.
Tipo receptor	Monofrecuencia / Bifrecuencia.
Precisión	De 1 a 2 cm \pm 1 ppm.

Tabla 14. Aspectos generales técnica on the fly.	
Uso	
Estado receptor	En movimiento
Observación	Se emplearán dos receptores, la estación base se estacionará en el punto de coordenadas conocidas mientras que el equipo móvil ira ocupando los puntos de coordenadas a determinar. La inicialización es posible realizarse durante el movimiento del equipo, se deben emplear equipos de doble frecuencia exclusivamente.
Longitud línea base	Variable
Tiempo de observación	Observación instantánea
Condiciones de observación	Mascara de elevación de al menos 15° sobre el horizonte. Mínimo de 4 satélites en el horizonte.
Tipo receptor	Bifrecuencia
Precisión	Centimétrica

11. PROCEDIMIENTO GENERAL DURANTE LA OBSERVACIÓN

78. Las pautas a tener en cuenta a la hora de realizar una ocupación de un punto para ser observado mediante un sistema GNSS, válidas tanto para métodos de observación estáticos y dinámicos así como para trabajos en tiempo real o post-proceso, son las establecidas en la Tabla 15 (La Figura 3 ilustra esta información en forma de estadillo o ficha de campo)

Tabla 15. Procedimiento general durante la observación.	
Configuración receptor	El receptor GPS deberá estar configurado según las especificaciones del fabricante antes de empezar la observación. Aquellos equipos que actúen como antenas de referencia se instalarán sobre trípodes, permitiéndose que los equipos que actúen como móviles vayan montados sobre trípodes o bastones dependiendo del tipo de trabajo. Se recomienda el uso de bastones de altura fija.
Configuración antena	Las bases nivelantes empleadas deberán estar ajustadas y calibradas. La línea de referencia marcada sobre la antena deberá estar orientada hacia la misma dirección, el Norte, de tal modo que la reconstrucción de las antenas se realizarán en la misma dirección. Tal acción se realizará empleando para ello una brújula magnética. Esto
Condiciones observación	Mascara de elevación sobre el horizonte de 15°. Registro de épocas cada 1 segundo. Seguimiento continuo del GDOP, no superando nunca el valor de 6. El aumento del GDOP conllevará un incremento de los tiempos de observación.
Altura instrumento	Medida correcta de la distancia entre la antena GPS y una superficie de referencia sobre la que se ha instalado. Generalmente, la medida física se realizará desde algún punto fijo indicado en la antena a partir del cual se ha determinado la distancia al centro de la antena. La medida de la altura del aparato deberá realizarse antes y después de la sesión de observación del punto. Se tendrán que seguir las indicaciones del fabricante del equipo a la hora de realizar la medida de altura de la antena.
Estadillo de campo	Cada punto observado deberá ir acompañado de un conjunto de información que ayuden a su descripción, como: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del proyecto, del técnico de campo y de la empresa. • Código de sesión (1) • Código y denominación de las estaciones de referencia empleadas. • Código y denominación del punto observado. • Fecha de la observación. • Condiciones atmosféricas durante la observación. • Hora de inicio y fin de la observación. • Receptor y antena empleados: modelo y número de serie. • Altura de la antena, medida antes y después de la observación. • Croquis de localización del punto. • Tipo de monumentación. • Coordenadas aproximadas del punto. • Descripción literal de la localización del punto. • Descripción de problemas y/o incidencias durante la observación. • Fotografías de la localización del punto (2)
(1) Una sesión hará referencia a un periodo determinado de observaciones.	
(2) Con el instrumento siempre estacionado. Se fotografiará al menos el entorno del punto observado y de forma exacta la localización del punto observado.	

NOMBRE PROYECTO	LOCALIZACIÓN
TÉCNICO	EMPRESA / AGENCIA
RECEPTOR	S/N
ANTENA	S/N
UNIDAD DE REGISTRO	S/N
BASE NIVELANTE	FECHA CALIBRACIÓN

SESIÓN		
COD. PUNTO	NOMBRE PUNTO	
COD. REFERENCIA	NOMBRE REFERENCIA	
FECHA (DD/MM/AA)	TIPO MONUMENTACIÓN	
HORA INICIO	ALTURA ANTENA	ID. FOTOGRAFÍA
HORA FIN	ALTURA ANTENA	COORD. APROXIMADAS
DESCRIPCIÓN		
CROQUIS		
INCIDENCIAS		

SESIÓN		
COD. PUNTO	NOMBRE PUNTO	
COD. REFERENCIA	NOMBRE REFERENCIA	
FECHA (DD/MM/AA)	TIPO MONUMENTACIÓN	
HORA INICIO	ALTURA ANTENA	ID. FOTOGRAFÍA
HORA FIN	ALTURA ANTENA	COORD. APROXIMADAS
DESCRIPCIÓN		
CROQUIS		
INCIDENCIAS		

Figura 3 Modelo de ejemplo para estadillo de campo

12. EXACTITUD EN OBSERVACIONES GNSS

79. Según observable y modo de obtención la exactitud a priori de una observación GPS será:

a) Exactitud en medidas de código:

- Modo absoluto: Con carácter general se acepta que la exactitud en la medida de código es 1% del periodo de tiempo entre dos épocas de código sucesivas. En el caso de emplea código-P donde el intervalo entre la generación de dos épocas consecutivas es de 0.1 microsegundos dará lugar a una exactitud en la medida teórica de la distancia de 30cm al multiplicar el 1% de 0.1 microsegundos por la velocidad de la luz. En el caso de emplear medidas de código C/A teóricamente se esperan medidas en la distancia 10 veces peores, es decir, de 2 a 3 metros de error.
- Modo relativo: La exactitud en el posicionamiento en modo relativo con medidas de código cubre un rango entre 0.5 m y 5 m con un nivel de confianza del 95%. Existe la posibilidad de alcanzar exactitud submétricas con medidas de código si la longitud de línea base es corta. La exactitud dependerá estrechamente del tipo de receptor empleado y de la distancia a la estación de referencia.

b) Exactitud en medida de fase:

- Modo absoluto: Se acepta con carácter general que la exactitud obtenida es del 1% de la longitud de onda. En el caso de emplear L1 cuya longitud de onda es de 19 cm, la exactitud teórica que se espera en la medida de la distancia en una observación sea de 2 mm. En cualquier caso habrá que tener en cuenta factores como la calidad del receptor empleado, número de satélites en la observación, técnica en la resolución de ambigüedades, diseño de la antena, etc.
- Modo relativo: La exactitud final en la obtención de las coordenadas de un punto dependerá estrechamente de la configuración de los satélites, DOP. La exactitud posicional esperada es del orden de 1 a 10 mm.

13. PROCESADO DIFERENCIAL OBSERVACIONES GPS

80. El flujo de trabajo a la hora de procesar una línea base es el siguiente:

- a) Crear un nuevo proyecto.
- b) Descargar del receptor los archivos de observación así como los de todas las posibles antenas de referencia a emplear en el trabajo.
- c) Descargar efemérides precisas si fueran necesarias.
- d) Editar y hacer todos los cambios oportunos sobre los datos descargados, resolviendo incidencias, numeraciones de puntos, etc.
- e) Procesar todas las líneas base.
- f) Revisar, inspeccionar y evaluar adecuadamente los resultados del cálculo.
- g) Realizar todos los cambios necesarios, editando ventanas temporales, anulando satélites en el cálculo, etc.
- h) Reprocesar y volver a revisar, inspeccionar y evaluar los resultados del cálculo.

81. Se tendrán que comprobar antes de la realización de cualquier cálculo que los offset de los centros de fase están introducidos en el software empleado en el caso de que los datos no tengan incorporada dicha corrección.

82. A la hora de determinar la distancia entre la estación de referencia y el equipos móvil se podrán emplear dos técnicas diferentes:
- Cálculos diferenciales empleando medidas de código: No se emplearán en trabajos donde se necesite media / alta exactitud posicional. El rango de exactitud obtenida oscilará entre 0.5 y 10 metros.
 - Cálculos diferenciales empleando medidas de fase: Es la adecuada para trabajos de exactitud media/alta. Los niveles de exactitud serán subcentimétricos. Siempre se empleará esta técnica para darle coordenadas a puntos monumentados.
83. Los tipos de solución de una línea base serán solución fija, solución flotante o solución de código.
84. Los resultados del cálculo de una línea base trabajando con la fase siempre deberá ser fija, fijando las ambigüedades. En el caso de no fijar ambigüedades se obtendrá una solución flotante la cual presentará peor exactitud posicional. Dependiendo del uso, aplicación y funcionalidad de las coordenadas se podrán emplear o no soluciones flotantes.
85. A la hora de trabajar con la fase se podrán emplear una o varias de las siguientes frecuencias según los siguientes criterios:
- L1: Generalmente será la mejor solución para líneas base de menos de 5 Km.
 - Banda ancha: En equipos de doble frecuencia se corresponde con la combinación L1-L2. Empleada para resolver de forma cómoda las ambigüedades.
 - Banda estrecha: En equipos de doble frecuencia se corresponde con la combinación L1+L2. Ofrece la solución más precisa.
 - Libre de iono: Mejor solución para uso general, especialmente para líneas base largas y de mediana longitud. Para líneas base de cientos de miles de kilómetros será la solución adoptada. Este tipo de solución se analizará atendiendo a los siguientes criterios:
 - En líneas base cortas esta solución no será aceptada.
 - En caso de líneas base medias, no superando los 30 Km., la solución deberá ser comprobada.
 - Para líneas base que superen los 30 Km., esta solución es posible que sea la mejor. A mayor tiempo de observación mejor será la solución obtenida.
86. Para puntos monumentados en el terreno, tales como bases de replanteo, vértices, puntos a emplear en cálculos junto con otros o puntos que se van a emplear para darle coordenadas a otros puntos siempre tendrán que presentar una solución fija y nunca flotante una vez calculada la línea base.

13.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DEL PROCESAMIENTO GNSS

87. Además del tipo de solución descrita anteriormente se tendrán en cuenta los siguientes parámetros en la evaluación de la observación y procesamiento de datos GPS:
- Razón varianza: Se considerará que la solución es fija si la razón es superior a 1.5.
 - Varianza de referencia: Indicará como los datos observados encajan con la solución de línea base.
 - Valores de varianza de referencia iguales a la unidad indicarán una solución buena.
 - Valores de varianza de referencia superiores a la unidad indican que la solución es peor de lo prevista.

- Se evaluarán conjuntamente la razón varianza y la varianza de referencia. Líneas base con razón baja y varianza de referencia altos deberán ser analizadas detalladamente.
 - c) RMS: Dependiente de la longitud de línea base, tiempo de observación, multipath, ionosfera, troposfera, etc. Un buen RMS posiblemente no siempre implique buenos resultados, no obstante será un buen indicador a tener en cuenta.
 - d) Rastreo de satélites: Cada posicionamiento deberá mostrar una línea continua de cada satélite, indicando un seguimiento continuo durante la sesión de observación.
 - e) Repetitividad: La redundancia en la observación de una misma línea favorecerá a la mejora de la precisión que el sistema es capaz de alcanzar.
88. En la Tabla 16 se resumen los criterios de aceptación del procesamiento de una línea base (Mas información aparece recogida en el Anexo E de la Norma):

Tabla 16. Resumen criterios de control de calidad para el procesamiento de líneas base	
Parámetro	Límite permitido
Solución: L1 Fija Libre iono fija Libre iono flotante	Preferiblemente para línea base < 10 Km Línea base entre 10 y 75 Km. Aceptable para línea base > 75 Km.
Razón varianza: > 1.5 < 1.5 > 1.5 pero < 3	Solución fija Solución flotante Solución sospechosa
Varianza de referencia: Valor adecuado Máximo en L1 Máximo en L1 & L2	De 1 a 10. 10 (rechazar si > 20) 5 (Rechazar si > 10)
RMS: Línea base < 5 Km Línea base < 20 Km Línea base 20-50 Km	10 mm 15 mm 30 mm

89. Del análisis de los criterios de control de calidad se establecen los siguientes niveles de aceptación:
- a) Aceptada: Pasa todos los criterios de evaluación.
 - b) Aceptada con cautela: Uno o más criterios son aceptados en los umbrales máximos permitidos.
 - c) Descartada: Uno o más criterios no se cumplen.

14. USO Y APLICACION NTCA 02-002 EN PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

90. Un PPT debe especificar claramente el objetivo para el que se van a realizar los trabajos empleando sistemas GNSS, su localización así como la exactitud posicional requerida,

haciendo mención expresa de la presente Norma como marco regulador de las condiciones técnicas para el desarrollo de los trabajos de observación y procesamiento GNSS.

91. Un PPT deberá especificar el tipo de trabajo y conforme a él las características del instrumental a emplear, el modo de obtener coordenadas, la técnica de observación, los criterios de procesado de las observaciones así como los productos a entregar.
92. En el caso de emplear el modo relativo habrá que especificar los puntos de referencia de coordenadas. Todos los trabajos deberán comenzar tomando como referencia las antenas de la red RAP.
93. En lo referente al instrumental habrá que especificar:
 - a) Si se desea trabajar con medidas de código o medidas de fase.
 - b) En el caso de trabajar con medidas de fase se debe especificar el empleo de equipos monofrecuencia o bifrecuencia.
 - c) Siempre que el equipo no sea bifrecuencia se recomienda especificar la necesidad o no del uso de antena externa.
 - d) Cualquier elemento auxiliar como trípodes, bastones de altura fija, etc. quedarán especificados siempre y cuando estos afecten directamente a la calidad del resultado final.
94. Definir la técnica a emplear y sus características, especificando los siguientes aspectos:
 - a) Tiempo de observación.
 - b) Intervalo entre épocas.
 - c) GDOP máximo permitido.
 - d) Número mínimo de satélite.
 - e) Tipo de estacionamiento.
 - f) Establecer que hacer si no se cumple algunos de los apartados anteriores.
95. En el caso de que el trabajo deba entregar la planificación de los trabajos de campo donde se cumplan los aspectos definidos en los apartados anteriores, los trabajos de campo no comenzarán antes de la evaluación y aceptación de la planificación por parte de la dirección técnica de los trabajos.
96. En lo referente al post-procesado deberá especificarse el tipo de solución así como los límites máximos permitidos de error.
97. Como información o producto a entregar deberá contemplarse la entrega de (Para mas información del formato RINEX ver Anexo F):
 - a) Ficheros de observación en formato RINEX de los puntos observados.
 - b) Ficheros de observación en formato RINEX de las estaciones de referencia.
 - c) Croquis y estadillos de campo.
 - d) Informe de cálculo.
 - e) Informe de los trabajos donde se detallen los puntos de referencia empleados, instrumental empleado, estrategia de observación y procesado, posibles incidencias, etc.
 - f) Coordenadas de los puntos observados. El formato de entrega se realizará atendiendo a las necesidades particulares.

- g) Metadatos de los trabajos de campo atendiendo a lo establecido en la norma NTCA 01_004.
- h) La información generada deberá cumplir lo establecido en la norma NTCA 01_009 en cuanto al sistema de referencia planimétrico y altimétrico.

15. METADATOS

- 98. Los metadatos de los resultados de los trabajos de campo deberán cumplir todo lo establecido en la norma NTCA 01_004, de tal modo que en todo momento quede claro el objetivo para el que se ha realizado la campaña de campo, redes geodésicas empleadas, escala de trabajo y controles de calidad realizados.
- 99. De forma específica los metadatos de una campaña de campo para la obtención de coordenadas mediante el empleo de sistemas GNSS deberán tener en cuenta:
 - a) Informar del nivel de precisión de las coordenadas, indicando las escalas para las que el conjunto de coordenadas son validas.
 - b) Informar de la red geodésica a partir de la cual se han obtenido las coordenadas.
 - c) En el caso de emplear parámetros de transformación de coordenadas se debe informar del método de transformación y fuente de información.
- 100. En la Tabla 16 se detallan algunas particularidades de elementos de interés para la documentación de la información de la identificación de los datos registrados mediante un sistema GNSS. Si bien algunos de los elementos presenta un carácter opcional se recomienda dotarlos de contenido (para mas información consultar el Anexo G de la Norma).
- 101. La información de la calidad de los datos obtenidos mediante observación GNSS podrá describirse cualitativa y/o cuantitativamente. Las Tablas 17 y 19 detallan los aspectos más significativos de los elementos de interés.

Tabla 17. Elementos de interés para la información de identificación.	
Elemento	Definición
MD_Identification	
<i>abstract</i>	Contendrá información general del conjunto de información registrada mediante un sistema GNSS, describiendo la naturaleza de la información y de forma general el objetivo perseguido por esta.
<i>propose</i>	Informará de los objetivos para los que los datos han sido registrados.
MD_DataIdentification	
<i>spatialRepresentationType</i>	Se corresponderá con el código 001 equivalente a documento digital.
<i>spatialResolution</i>	Informará de la escala para la que la información registrada es adecuada. Se utilizará el punto como separador de las unidades de millar.
<i>extent</i>	Información de la extensión incluyendo rectángulo o polígono envolvente, y las extensiones vertical y temporal del conjunto de datos. Si bien el elemento tiene carácter opcional se recomienda dotarlo de contenido.
MD_RepresentativeFraction	
<i>equivalentScale</i>	Nivel de detalle expresado como un factor de escala de un mapa analógico o digital
<i>distance</i>	Distancia terreno
MD_Usage	
<i>specifUsage</i>	Definirá el motivo por el que fueron creados los datos. Si bien presenta carácter opcional es recomendable dotarlo de contenido.

Tabla 18. Elementos para la información sobre la calidad de los datos. Información cualitativa.	
Elemento	Definición
LI_Lineage	
<i>statement</i>	Se recomienda rellenar este elemento de la forma más detallada posible en cuanto a fuentes de datos y procesos. Como fuentes de datos se entenderán las redes geodésicas empleadas. En el descripción de los procesos se documentará el protocolo de trabajo en campo para la observación de cada uno de los puntos; además en el caso de trabajos en postproceso se indicará estrategia de cálculo empleada.
<i>processStep</i>	Describirá cada uno de los pasos seguidos en la observación y procesamiento de la información.
<i>source</i>	Se recomienda informar de la red geodésica a partir de la cual se han levantado las coordenadas.

Tabla 19. Elementos para la información sobre la calidad de los datos. Información cuantitativa.	
Elemento	Definición
DQ_Element	
<i>nameOfMeasure</i>	Se indicará el nombre de la medida aplicado en los datos recogido en el Anexo A de la Norma.
<i>measureIdentification</i>	Se indicará el código de la medida aplicado sobre los datos recogido en el Anexo A de la Norma.
<i>measureDescription</i>	Descripción literal de la medida realizada.
DQ_Result	
DQ_ConformanceResult	
<i>specification</i>	Definen las especificaciones del conjunto de datos levantados.
<i>explanation</i>	Explicación del significado de la conformidad.
<i>pass</i>	Indicación de la conformidad del resultado. 1= Si / 0=No.
DQ_QuantitativeResult	
<i>valueUnit</i>	Unidad del valor de la medida.
<i>value</i>	Valor numérico de la medida.

16. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (2005). *UNE-EN ISO 19113:2005. Información geográfica. Principios de calidad*. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
- AENOR (2005). *UNE-EN ISO 19114:2005. Información geográfica. Procedimientos de evaluación de la calidad*. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
- AENOR (2007). *UNE-EN ISO 19111:2007. Información geográfica. Sistemas de referencia espaciales por coordenadas*. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.
- BOJA nº 215. Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012. Junta de Andalucía, Sevilla.
- Leica. Fundamentos del sistema GPS y aplicaciones topográficas. 133 páginas. Septiembre 2004.
- NTCA 01-004: Modelo de metadatos para la IG en Andalucía.
- NTCA 01-009: Modelo geodésico de referencia y altitudes.
- Guochang Xu. GPS, Theory, algorithms and applications. ISBN-10: 3642087345. 340 páginas. Febrero 2010. Editorial Springer.
- Nel Samana. Global Positioning, Technologies and performance. ISBN: 978-0-471-79376-2. 440 páginas, Editorial Wiley Intescience. Abril 2008.
- Trimble Geomatics Office. Manual del software WAVE Baseline Processing. Versión 1.5. Revisión A. 378 páginas. Febrero 2001.
- US Army Corps of Engineers. NAVSTAR Global Positioning System Surveying. EM 1110-1-1003 469 páginas. Julio 2003.

ANEXO A (NORMATIVO)

CONFORMIDAD

A.1. Conjunto de pruebas genéricas: instrumental

Para comprobar que el instrumental y los elementos accesorios empleados satisfacen lo establecido para la correcta realización de los trabajos. La conformidad será evaluada en lo referente al receptor y antena así como a los elementos de estacionamiento empleados.

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_01 > Instrumental: Test tipo de receptor
a) Propósito	Verificar si el receptor empleado registra el observable necesario (código o fase) así como el número de frecuencias.
b) Método	Comprobar las características técnicas del receptor detalladas por el fabricante.
c) Referencia	De 9.1 a 9.2
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_02 > Instrumental: Test instrumental empleado
a) Propósito	Verificar si el conjunto de instrumentos que conforman el equipo son los adecuados.
b) Método	Contrastar mediante fotografías en el momento de la observación que el instrumental es el adecuado.
c) Referencia	De 9.1 a 9.3
d) Tipo	Básica

A.2. Conjunto de pruebas genéricas: trabajos de campo

La conformidad será evaluada teniendo en cuenta los objetivos y condiciones establecidas en un trabajo y/o proyecto.

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_03 > Trabajos de campo: Test tiempos de observación
a) Propósito	Verificar si los tiempos de observación son adecuados según distancia, nivel de exactitud, número de satélites, GDOP,...
b) Método	Comprobar que los tiempos de observación cumplen lo establecido en las tablas 5 y 6.
c) Referencia	7.1
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_04 > Trabajos de campo: Test configuración receptor
a) Propósito	Verificar si el intervalo entre épocas así como la máscara de elevación en el momento del registro de observación es el adecuado.
b) Método	Análisis del informe de cálculo y de los ficheros RINEX de observación.
c) Referencia	11
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_05 > Trabajos de campo: Test condiciones de observación
a) Propósito	Verificar si el valor de GDOP y el número mínimo de satélites durante la observación son adecuados.
b) Método	Se analizará los gráficos de evolución del GDOP y de los satélites sobre el horizonte.
c) Referencia	11
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_06 > Trabajos de campo: Test distancia línea base
a) Propósito	Verificar si la distancia de línea base es inferior a la distancia de línea base máxima establecida y esta es acorde al receptor empleado y a la técnica seleccionada.
b) Método	Se analizará el informe de cálculo con el fin de determinar la distancia entre la estación de referencia y el equipo móvil en cada punto observado.
c) Referencia	9.1 y 10.2
d) Tipo	Básica

A.3. Conjunto de pruebas genéricas: resultados

La conformidad será evaluada teniendo en cuenta los objetivos y condiciones establecidas en un trabajo y/o proyecto.

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_07 > Resultados: Test tipo de solución
a) Propósito	Verificar si la solución obtenida en el procesado de una línea base es del tipo adecuado.
b) Método	Comprobar en el informe de procesado que el tipo de solución es el adecuado según el artículo 84.
c) Referencia	13
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_08 > Resultados: Resultados: Test RMS
a) Propósito	Verificar si el valor de RMS obtenido en el procesado de una línea base esta en los límites permitidos.
b) Método	Comprobar que el error RMS es inferior a los valores establecidos en la Tabla 16.
c) Referencia	13.1
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_09 > Resultados: Test razón varianza
a) Propósito	Verificar si el valor de razón varianza obtenido en el procesado de una línea base esta en los límites permitidos.
b) Método	Comprobar que el valor de razón varianza es superior a los valores establecidos en la Tabla 16.
c) Referencia	13.1
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_10 > Resultados: Test varianza referencia
a) Propósito	Verificar si el valor de varianza referencia obtenido en el procesado de una línea base esta en los límites permitidos.
b) Método	Comprobar que el valor de varianza referencia esta comprendido entre los valores establecidos en la Tabla 16.
c) Referencia	13.1
d) Tipo	Básica

PRUEBA CONFORMIDAD	NTCA_02002_11 > Resultados: Test aceptación procesado
a) Propósito	Verificar el procesado de una línea base es correcto
b) Método	Comprobar los criterios establecidos en el artículo 88 de la Norma para la aceptación o no del procesado.
c) Referencia	13.1
d) Tipo	Básica

ANEXO B (INFORMATIVO)

TEORÍA OPERACIONAL DE GPS

B.1. General

El presente Anexo tiene como finalidad definir de modo general los principios operacionales y teóricos del sistema NAVSTAR GPS.

B.2. Sistema de posicionamiento global (GPS)

El sistema GPS es un sistema de navegación global por satélite (GNSS) pasivo, independiente de las condiciones atmosféricas y operativo de manera continua el cual es controlado y mantenido por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Esta constituido como mínimo por un total de 24 satélites orbitando alrededor de la Tierra cuyo principal objetivo para el que fue diseñado es aportar datos para determinar posición tridimensional en tiempo real permitiendo la navegación y la determinación de velocidad de operativos y tácticas militares por tierra, mar y/o aire en cualquier punto del planeta. De forma secundaria, y cada vez más predominante, han ido apareciendo multitud de aplicaciones y servicios de uso civil.

De forma esquemática el receptor GPS, bien sea de manera estática o dinámica, tiene como finalidad recibir y determinar la distancia entre él y al menos cuatro satélites en el horizonte, la posición vendrá determinada a partir de la intersección de los cuatro vectores determinados anteriormente. Las distancias vendrán determinadas a partir de la medición precisa del tiempo que tarda en llegar una señal codificada desde cada uno de los satélites al receptor GPS. El componente mas crítico de todo el sistema será la calidad de los relojes tanto de los satélites como de los receptores. Adicionalmente, si fuera necesario una elevada exactitud y precisión en las medidas se deberán emplear receptores capaces de medir la diferencia de fase, permitiendo tener calidad subcentimétrica en la resolución de la distancia al satélite.

B.3. Configuración del sistema NAVSTAR

El sistema NAVSTAR GPS aparece constituido por tres segmentos diferentes: segmento espacial (satélites), el segmento control (estaciones de seguimiento en tierra), y el segmento usuario (receptores en tierra, mar o aire). La representación de la relación entre cada uno de los segmentos queda representada en la Figura B.1.

- a) Segmento espacial: Consiste en toda la constelación de satélites GPS en orbita. Los satélites se distribuyen en 6 órbitas de 55° grados respecto al ecuador, cada una de ellas conteniendo en su primera fase con cuatro satélites. El número actual de satélites es variable en el tiempo puesto que constantemente son reemplazados, realineados y actualizados. Los satélites están localizados a una altura de 20.200 Km. presentando un periodo completo de 11 horas 58 minutos. Cada uno de ellos se ha distribuido en el espacio de tal forma que al menos se dispone de cuatro satélites en el horizonte desde cualquier punto de la Tierra.
- b) Segmento control: Esta constituido por un conjunto de estaciones en tierra cuya función es la de realizar un seguimiento continuo de cada uno de los satélites. Aparece constituido por una estación central ubicada en la base aérea de Schriever (Colorado, EEUU), junto con una estación de seguridad en Gaithersburg, (Maryland, EEUU), así como cuatro estaciones más situadas en Hawaii, Ascensión, Diego García y Kwajalein. Los datos obtenidos del seguimiento de cada uno de los satélites se transmiten a la estación central donde se procesarán y analizarán estos con el fin de conocer las diferencias entre las posiciones teóricas y reales de cada uno de ellos.

De este modo se transmite desde la estación central de seguimiento al resto de estaciones un conjunto de correcciones como son el estado de los relojes, para posteriormente ser enviada esta información al conjunto de satélites que configuran la constelación NAVSTAR. La Figura B.2 representa la distribución de las estaciones en tierra.

- c) Segmento usuario: El segmento usuario esta formado por cualquier unidad receptora GPS capaz de procesar la señal emitida por los satélites de la constelación NAVSTAR y determinar coordenadas y/o velocidad del usuario.

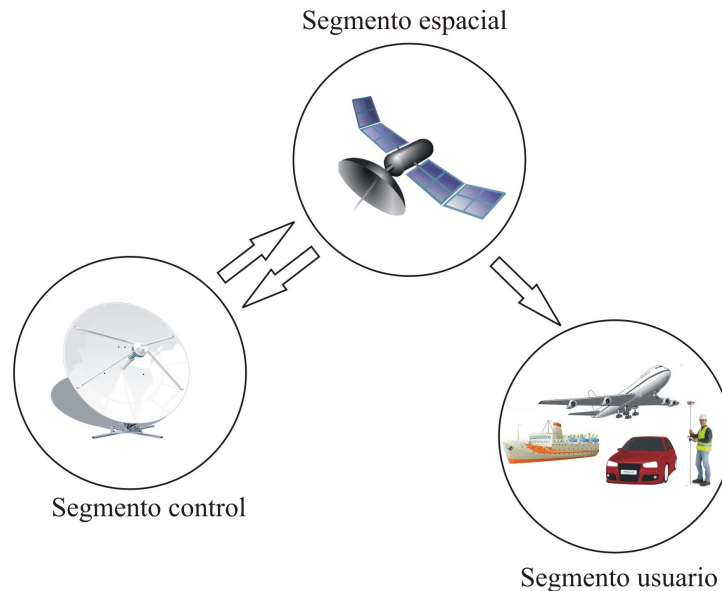


Figura B.1. Segmentos sistema NAVSTAR GPS (Fuente: Elaboración propia).



Figura B.2. Segmento control (Fuente: Elaboración propia).

B.4. Frecuencias y códigos

Cada satélite NAVSTAR transmite la señal en la banda L en dos frecuencias diferentes, L1 y L2, obtenidas a partir de una frecuencia fundamental f_0 igual a 10.23 MHz. Multiplicando por 154 y 120 respectivamente se obtendrá para L1 una frecuencia de 1575.42 MHz y una longitud de onda de 19.05 cms, y L2 con 1227.60 MHz y longitud de onda de 24.43 cm.

Cada señal es modulada por códigos formados por una secuencia binaria de +1 y -1 denominados códigos de libre acceso y código preciso, ver esquema de la Figura B.3:

- a) La portadora L1 es modulada por el código de libre acceso (en adelante código C/A), con una frecuencia de 1.023 MHz y por el código preciso (en adelante Código-P) de 10.23 MHz de frecuencia.
- b) La portadora L2 se presenta modulada solamente por el Código-P.

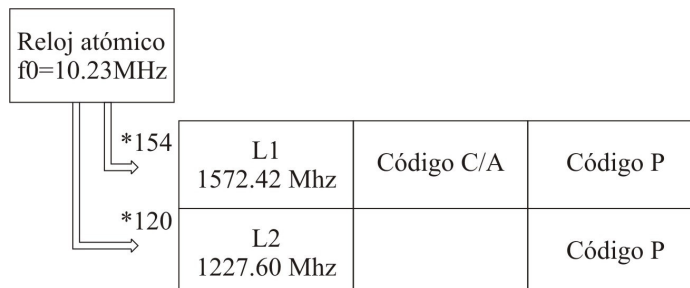


Figura B.3. Relación frecuencia portadora y códigos

La señal se emite en dos frecuencias diferentes para poder corregir el retardo ionosférico al propagarse la señal.

Cada uno de los códigos descritos anteriormente sirve para determinar la distancia existente entre el satélite y el receptor a partir del tiempo que transcurre entre que la señal es emitida y adquirida por medio de la comparación del código recibido y una replica generada por el receptor. El Código-P por lo general aparece encriptado y solo esta accesible por usuarios autorizados; cuando tal código aparece encriptado se denomina Código-Y. Cada satélite precisa ir equipado con un reloj atómico para generar la información de tiempo necesaria para el posicionamiento preciso.

Además de los dos códigos descritos anteriormente que modulan L1 y L2, ver Figura B.4, hay que añadir el mensaje de navegación que contiene información sobre las efemérides predichas de los satélites, efemérides emitidas, información orbital, correcciones para la modelización del efecto atmosférico, error del reloj y la salud del satélite.

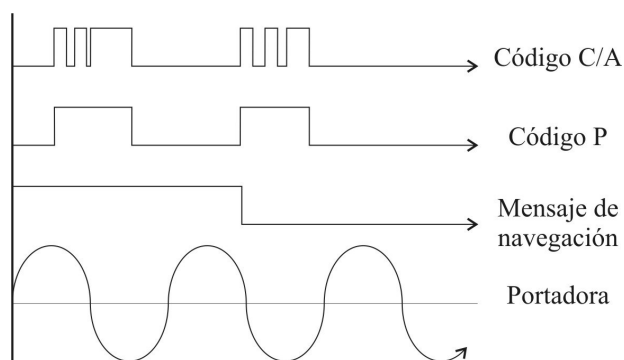


Figura B.4. Generación de la portadora

De este modo a la hora de determinar posiciones se podrá realizar bien mediante código, medida de pseudodistancia, o bien mediante el seguimiento de la fase portadora observando uno o dos frecuencias:

- a) Medida de pseudodistancias: Una pseudodistancia es el retardo de tiempo entre el reloj del satélite y el reloj del receptor. Hablamos de pseudodistancia y no de distancias debido a que el reloj del receptor no se encuentra sincronizado con el del satélite en el momento de la observación. En la mayoría de las ocasiones, un posicionamiento tridimensional en tiempo real podrá obtenerse a partir de la

observación de cuatro pseudodistancia como mínimo. EL SPS emplea la pseudodistancia menos precisa, L1 código C/A, la L2 no se empleará para un SPS.

- b) Medida de la fase portadora: Mide la diferencia de fase entre las señales de los satélites y las del receptor. En este tipo de medidas se medirá sobre la L1 o sobre la L1 y L2, permitiendo alcanzar niveles de precisión en el posicionamiento de milímetros.

B.5. Mensaje de navegación y efemérides

Cada satélite NAVSTAR GPS periódicamente difunde datos relativos a las correcciones del reloj, estado del satélite, y lo más importante, su posición o efemérides. Existen dos tipos básicos de efemérides, de navegación o precisas:

- a) Efemérides de navegación: Se corresponde con las posiciones teóricas de los satélites, las cuales se insertan dentro del mensaje de navegación, siendo posible que sean transmitidas en tiempo real de modo y recibidas por un receptor capaz de adquirir el código C/A o el código P.
- b) Efemérides precisas: Se corresponde con las posiciones reales de los satélites, las cuales son obtenidas a partir del seguimiento continuo de las estaciones del segmento control. Tales efemérides son obtenidas a partir de un post-procesado y están disponibles unos días más tarde. Tales efemérides son más exactas que las de navegación pues se corresponden con posiciones reales y no teóricas de los satélites. Dentro de este tipo de efemérides encontramos tres niveles dependiendo de la calidad orbital de los datos (ultra-rápida, rápida y final), ver Tabla B.1.

Toda la información referente a efemérides precisas aparece en la web <http://www.ngs.noaa.gov/orbits/>.

Tabla B.1 Tipos de efemérides			
Efemérides	Exactitud orbital	Latencia	Actualización
Navegación	260 cm	Tiempo real	--
Ultra-rápidas	25 cm	Tiempo real	Dos veces al día
Rápidas	Entre 5- 10 cm	De 14 a 17 horas	Diaria
Final	Menos de 5 cm	13 días	Semanal

B.6. Métodos y modos de observación GPS. Conceptos generales

El modo en que podemos obtener coordenadas con un receptor GPS es muy variado; dos son los modos a partir de los cuales podemos determinar posiciones mediante GPS, posicionamiento absoluto o posicionamiento relativo o diferencial. En cada uno de estos modos es permisible emplear tanto medidas de código como medidas de fase. Al mismo tiempo, es posible que el receptor durante la observación se encuentre en modo estático o dinámico. Esta variedad en la manera de obtener coordenadas da lugar a que tengamos diferentes niveles de exactitud lo que tiene como consecuencia directa el estudio y evaluación de la metodología más adecuada con el fin de adecuar el uso de la tecnología a los objetivos del trabajo.

ANEXO C (INFORMATIVO)

POSICIONAMIENTO ABSOLUTO

C.1. General

En el presente anexo se detallan los conceptos generales del posicionamiento absoluto, los errores y los niveles de exactitud posicional que son posibles alcanzar con este modo de obtener coordenadas. Este modo de obtener coordenadas es de gran aplicación tanto para fines militares como comerciales sobre navegación en tiempo real y localización, si bien no es lo suficientemente exacto para otras tareas de ingeniería, cartografía, etc.

C.2. Fundamento posicionamiento absoluto

El posicionamiento absoluto implica el uso de un único receptor estacionado en la posición del usuario donde registrará información de los distintos satélites que haya en ese instante sobre el horizonte a partir de los cuales se podrá determinar la posición. Dicha determinación de las coordenadas se basa en el mismo principio de la técnica de trilateración, el receptor del usuario mide la distancia entre el y cada uno de los satélites visibles en el horizonte, siendo la posición obtenida a partir de la intersección de las distancias observadas. Geométricamente serían necesarias como mínimo tres medidas de distancias para poder calcular la posición, en la práctica son necesarias cuatro observaciones con el fin de poder resolver además las variaciones de tiempo. Añadiendo más medidas a satélites mayor redundancia se obtendrá en la solución de la posición y por tanto mejor precisión.

Está permitido que el receptor en el momento de la observación adopte tanto un modo estático como dinámico.

La calidad de la coordenada obtenida dependerá de la calidad del receptor GPS empleado, localización, duración de la observación, DOP, etc.

C.3. Proceso de solución en posicionamiento absoluto: Pseudodistancia

Cuando un receptor GPS determina una solución de navegación solamente se tendrá una medida aproximada o pseudodistancia a los satélites que intervienen en la observación. Para determinar la localización de manera exacta se deberán conocer las distancias a estos satélites y sus coordenadas. Esta medida de pseudodistancia es una medida aproximada entre el receptor y los satélites la cual no contiene corrección alguna. La distancia que la señal ha viajado es igual a la velocidad de transmisión multiplicada por el tiempo que transcurre desde que se envía hasta que es recibida por el receptor. La velocidad de la señal se encontrará afectada de un retardo al atravesar las capas de la troposfera y la ionosfera. En la Figura C.1 se ilustra el concepto de pseudodistancia.

Habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) La calidad del punto posicionado será función de la precisión en la medida de la distancia y de la geometría de los satélites. Por lo general la repetitividad y redundancia en las observaciones mejorará la precisión en la medida de la distancia.
- b) Serán necesarias cuatro pseudodistancias observadas para resolver la posición tridimensional de un punto (solamente 3 si solo necesitamos posición bidimensional) En la práctica con frecuencia hay más de cuatro satélites en el horizonte.
- c) Una pseudodistancia observada es igual a la distancia verdadera del satélite al usuario mas un retardo debido al desfase entre los relojes del satélite y del receptor.

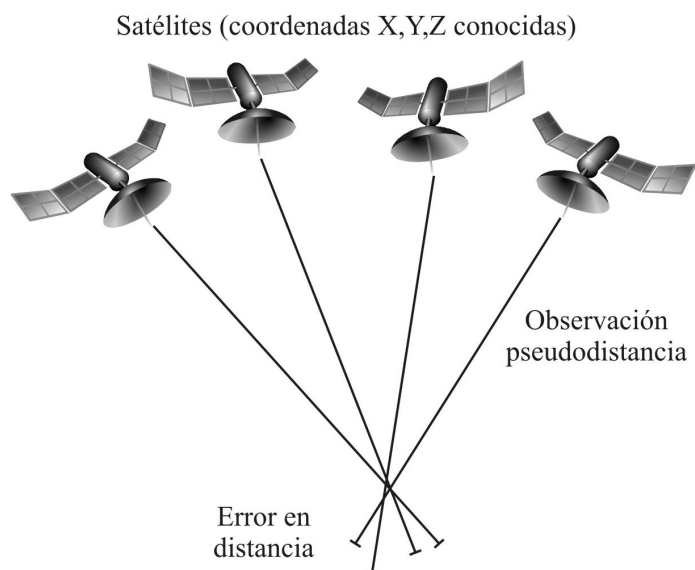


Figura C.1. Concepto de pseudodistancia. (Fuente: Elaboración propia).

C.4. Exactitud en posicionamiento absoluto con GPS

La determinación de la exactitud en el posicionamiento absoluto a partir de observaciones realizadas con un receptor GPS es un proceso complejo dada la variabilidad del proceso debido al gran número de factores que intervienen en la componente de error. En el caso de la componente planimétrica la exactitud tiene un rango entre unos pocos de metros a valores de 30 metros, siendo mucho mayores en el caso de la altimetría. Los factores que mas influencia tienen aparecen recogidos en la Tabla C.1.

Tabla C.1. Factores de error
Calidad y tipo de antena y receptor
Estado dinámico del receptor: estático o dinámico
Localización geográfica del usuario
Estado de configuración de los satélites respecto al usuario
Características de los satélites: estabilidad y salud
Exactitud en la determinación de la distancia usuario – satélite
Condiciones atmosféricas
Densidad del flujo solar
Duración de la observación
Ruido del receptor
Ángulo de máscara del receptor
Algoritmo de cálculo de la posición

Las dos componentes que determinan de modo general la exactitud en la solución de la posición GPS son el GDOP y el UERE.

Como se observa, son numerosas las fuentes de error que influyen en la determinación de la posición, la suma de todas ellas en conjunto determinarán el error final. En algunos casos algunos de los errores no podemos eliminarlos siendo prácticamente imposibles su modelización y corrección, de este modo queda como alternativa el poder minimizarlos trabajando en modo relativo o diferencial. Paralelamente aparecen otros errores que podremos eliminarlos haciendo buen uso de la tecnología. En este contexto algunos de los errores son:

- a) Error en las efemérides y perturbaciones orbitales: Los errores en las efemérides de satélite son errores consistentes en la predicción de la posición de los satélites que se transmiten al usuario. Este tipo de error es dependiente del satélite siendo muy difícil de corregir y compensar completamente, quedando en este caso la posibilidad de obtener a posteriori en post proceso las orbitas. Tal forma de proceder como es comprensible no es aplicable a trabajos en tiempo real.
- b) Estabilidad de relojes: La obtención de coordenadas se apoya en medidas de tiempo. Los satélites incorporan relojes de rubidio y cesio los cuales presentan una precisión entre 1 parte en 10¹² y 1 parte en 10¹³ respectivamente mientras que los relojes que incorporan la mayoría de los receptores son de cuarzo con una exactitud de 1 parte en 10⁸. Aparece un desfase de tiempo entre el tiempo registrado por el satélite y el receptor debido a la diferencias de calidades de los relojes.
- c) Retardo ionosférico: La señal GPS es una señal electromagnética y como tal no se dispersa y refracta linealmente cuando atraviesa la ionosfera dando lugar como resultado a un error en la medida de la distancia. Este tipo de error es dependiente de la actividad solar, la hora del día y la geometría de los satélites. En este contexto las observaciones realizadas en periodos de fuerte actividad solar o con satélites próximos al horizonte aumentan notablemente los efectos de esta causa de error, por el contrario observaciones en periodos de baja actividad solar, durante la noche o con satélites cerca del zenith tiene como consecuencia minimizar las consecuencias de este error. Al respecto de este causa de error, el uso de receptores de doble frecuencia reducen los efectos del retardo ionosférico. Otra alternativa para minimizar este error es el empleo de modelos ionosféricos en el caso de emplear equipos monofrecuencias.
- d) Retardo troposférico: La señal GPS es refractada debido a la humedad presente en las capas más bajas de la atmósfera. Cabe la posibilidad de compensar este error mediante modelos troposféricos.
- e) Error multicamino o multipath: Este tipo de error hace referencia al error en la posición causado cuando la señal que alcanza el receptor procede de más de una trayectoria. Tal tipo de error se origina al acercarse el equipo a instalaciones, edificaciones, árboles, en definitiva a cualquier obstáculo en el horizonte, provocando inexactitud en el cálculo de la posición como refleja la Figura C.2.

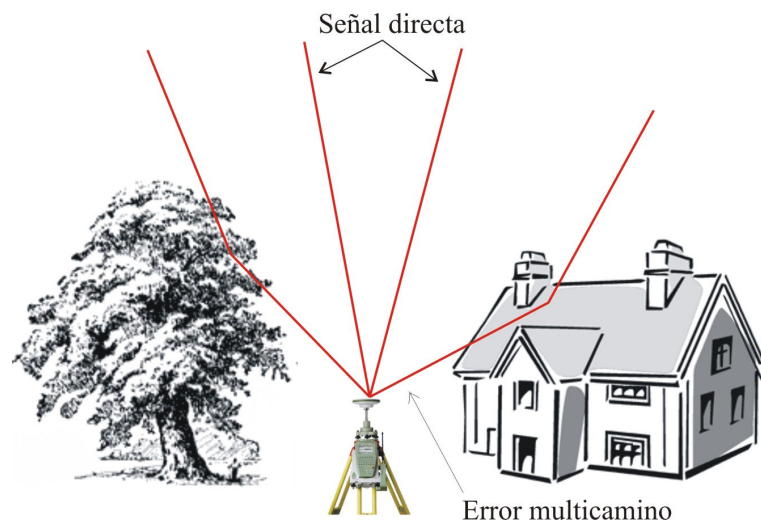


Figura C.2. Error multicamino. (Fuente: Elaboración propia).

- f) Ruido del receptor: Hace referencia a un conjunto de errores asociados con la habilidad de un receptor GPS de medir una diferencia de tiempo finita como sincronización de reloj/señal, métodos de correlación, resolución del receptor, etc.

La precisión de la componente horizontal (2D) en el posicionamiento con GPS por lo general podrá estimarse empleando el error medio cuadrático (en adelante RMS), siendo este una aproximación a la elipse de error calculada para los puntos observados. El RMS es considerado teniendo en cuenta diferentes niveles de confianza. Un RMS de 1σ será igual al radio de un círculo sobre el que habrá una probabilidad de que el punto calculado este en su interior. Un círculo de radio el doble, o lo que es lo mismo 2σ , presenta una probabilidad del 98% de estar en su interior. Tal probabilidad es un valor común empleado por los fabricantes de GPS.

C.5. Efectos de la geometría de los satélites en la calidad de la posición GPS

La precisión de la posición final de un punto determinada por el empleo de técnicas de medición GPS esta directamente relacionada con la configuración de la geometría de los satélites durante el tiempo de observación. Los errores a consecuencia de tal aspecto son posibles expresarlos en términos de DOP. En términos matemáticos, el DOP es un escalar, definido como la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida, representando la contribución de la geometría de los satélites a la incertidumbre de la medida. Con carácter general, cuantos mas satélites se puedan observar y emplear en una observación, mejor será la solución. Tal y como se observa en la Figura C.3, si los satélites aparecen distribuidos sobre el horizonte permitirán obtener una mejor solución en planimetría pero mala en altimetría. Por el contrario, si los satélites aparecen muy concentrados, la precisión altimétrica será adecuada pero no así la planimétrica.

En este sentido, podemos emplear el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro uno de los más adecuados para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor de DOP cambiará continuamente conformen cambian la orientación relativa y visibilidad de los satélites. Una interpretación del valor DOP para saber si una observación es adecuada aparece en la Tabla C.2.

El DOP podemos analizarlo según los siguientes parámetros:

- GDOP: Informa de la calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
- PDOP: Informa de la calidad de la observación con respecto a la posición.
- HDOP: Informa de la calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
- VDOP: Informa de la calidad de la observación con respecto a la posición vertical.
- TDOP: Informa de la calidad de la observación con respecto a la medida de tiempo.

Valor DOP	Observación
1	Valor ideal
1-2	Excelente
2-5	Bueno
5-10	Moderado
10-20	Preocupante
>20	Erróneo

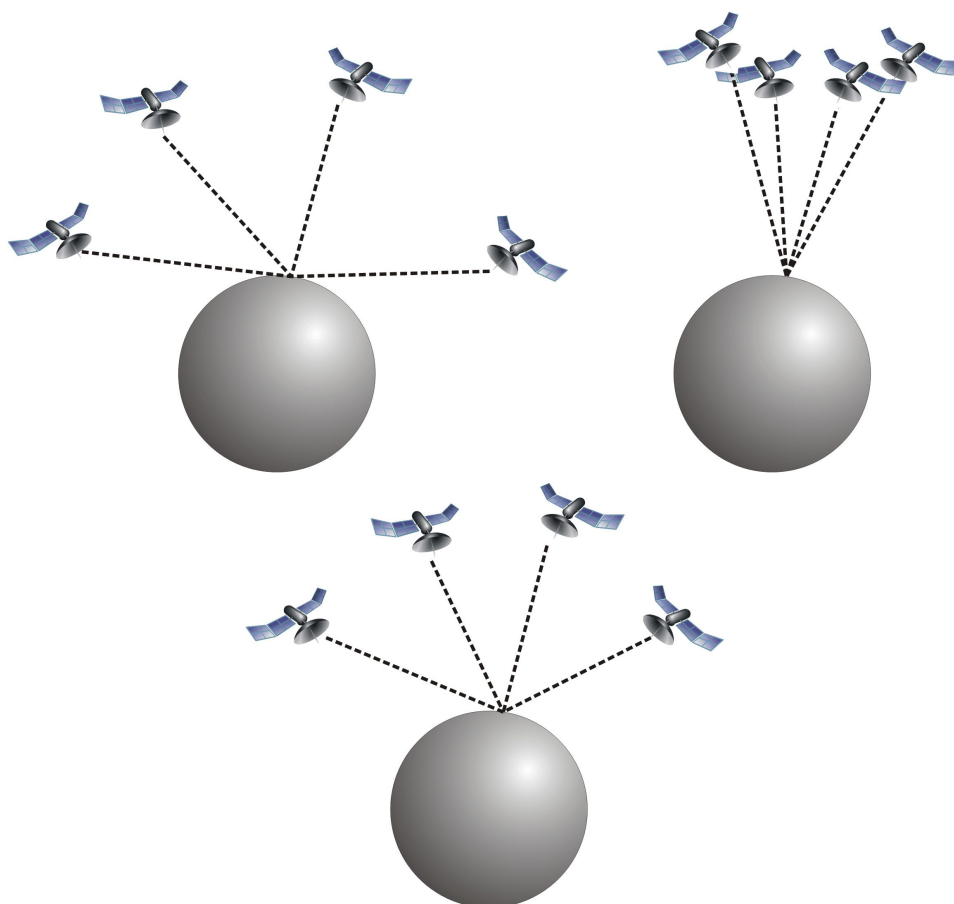


Figura C.3. Configuración de satélites en el espacio: DOP. (Fuente: Elaboración propia).

ANEXO D (INFORMATIVO)

POSICIONAMIENTO RELATIVO

D.1. General

Con el objetivo de minimizar los errores y obtener exactitudes mayores con el posicionamiento GPS se empleara el sistema en modo relativo o diferencial.

El posicionamiento GPS diferencial consiste en el proceso de determinar la diferencia relativa en coordenadas entre dos receptores, cada uno de ellos observando y midiendo simultáneamente satélites GPS NAVSTAR. De la observación diferencial se obtendrá un vector baselínea entre dos puntos, Figura D.1. Con este método lo que se hace es determinar las dos estaciones de forma relativa, una respecto a la otra. Existen dos métodos para la determinación del posicionamiento diferencial, medidas de código y medidas de fase. Ambos métodos, bien directa o indirectamente, determinan la distancia entre los satélites NAVSTAR GPS y las antenas en tierra. Todas las medidas se realizarán simultáneamente desde dos receptores diferentes, permitiendo obtener un vector baselínea entre los dos puntos.

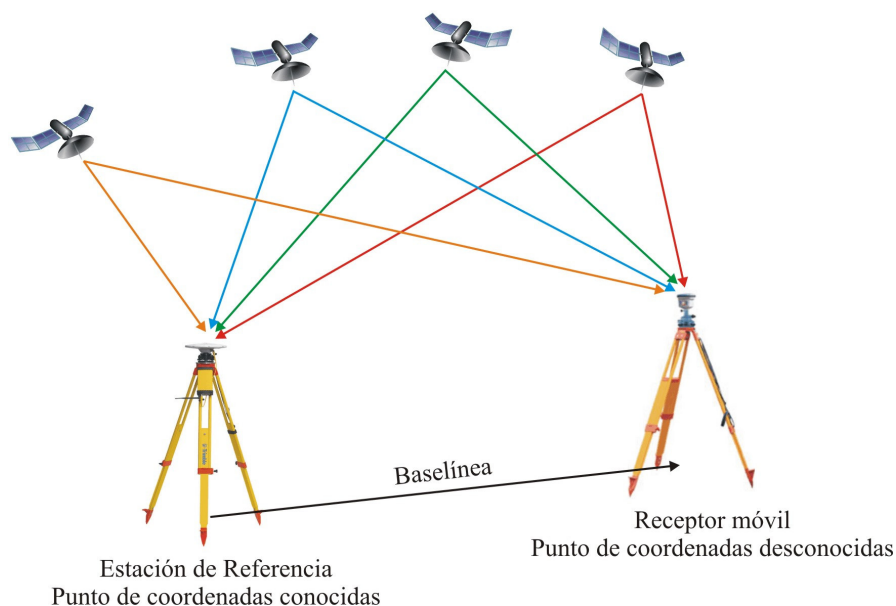


Figura D.1. Posicionamiento GPS diferencial o relativo. (Fuente: Elaboración propia).

D.2. Medida de fase: técnicas en modo relativo

La medida de fase permite medir de forma muy exacta la distancia entre el receptor y cada uno de los satélites, permitiendo aplicar este tipo de técnicas en trabajos de ingeniería, construcción, geodesia, cartografía, etc. tanto en modo estático como dinámico. De este modo aparece diferentes tipos de técnicas que podemos aplicar que podemos agruparlas en dos grandes grupos atendiendo al modo de registrar las observaciones, todos presentan requisitos en cuanto a observación e inicialización similares, diferenciándose principalmente en el procedimiento de inicialización y si la obtención de coordenadas se realiza en tiempo real o en post-proceso. De forma abreviada estas técnicas son y se clasifican en:

- Estático: Técnica empleada para trabajos de control y mediciones geodésicas que necesiten de elevada precisión y exactitud. Son observaciones de larga duración que dan lugar a obtener exactitudes subcentimétricas. Ver figura D.2.a. Durante todo el

tiempo que dura la observación los receptores aparecen estacionados sobre pilar o trípode preferentemente y registrando información.

Estático rápido: Se emplea esta técnica para medir baselíneas y determinar posiciones a nivel de centímetro siendo las observaciones más cortas que en el caso anterior debido a la menor longitud de línea base. El tiempo de observación dependerá de la longitud de la línea base y del número de satélites durante la observación. Ver Figura D.2.b.

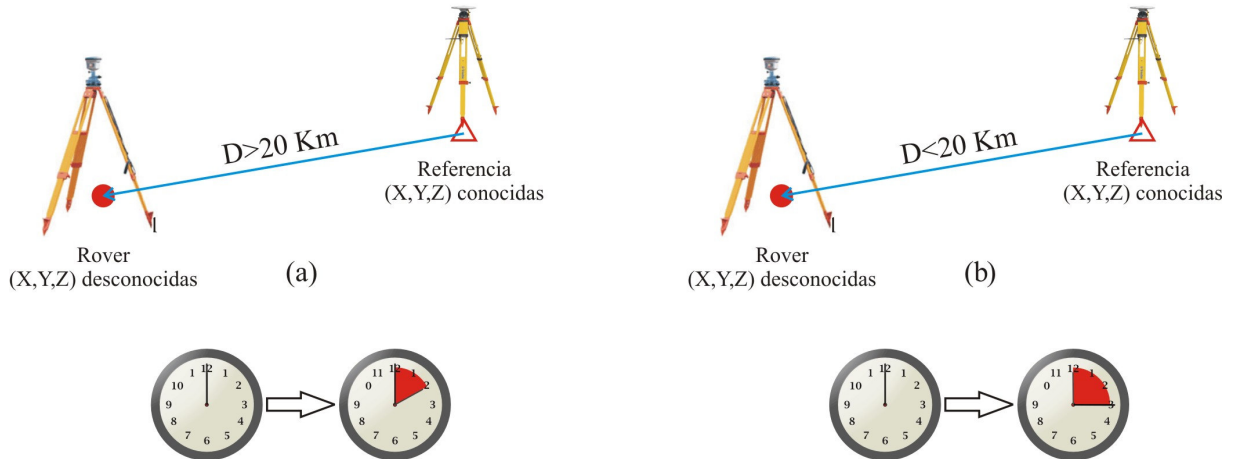


Figura D.2. (a) Técnica estática y (b) estática rápida. (Fuente: Elaboración propia).

- b) **Cinemático:** Este tipo de técnica permite medir líneas base de forma rápida y precisa mientras el usuario se desplaza de un punto a otro. Para ello se dispondrá de un receptor que actuará como referencia sobre un punto de coordenadas conocidas mientras que el equipo móvil se irá desplazando y registrando puntos cada cierto intervalo de tiempo configurado en el receptor. Ver Figura D.3.b.
- c) **Stop & Go:** Tal técnica conlleva realizar tras un periodo de inicialización la observación en modo estático de cada uno de los puntos de interés, de este modo el usuario va seleccionando los puntos a registrar a medida que se va desplazando. Esta técnica obliga a no perder cobertura en ningún momento. En el caso de perder cobertura se deberá realizar la inicialización del equipo. Ver Figura D.3.c.
- d) **Pseudo cinemático:** Este tipo de técnica es similar al anterior pero con la salvedad de que no hace falta inicialización, de este modo, aquellos puntos de coordenadas desconocidas se recuperan trascurridos un tiempo. Ver Figura D.4.

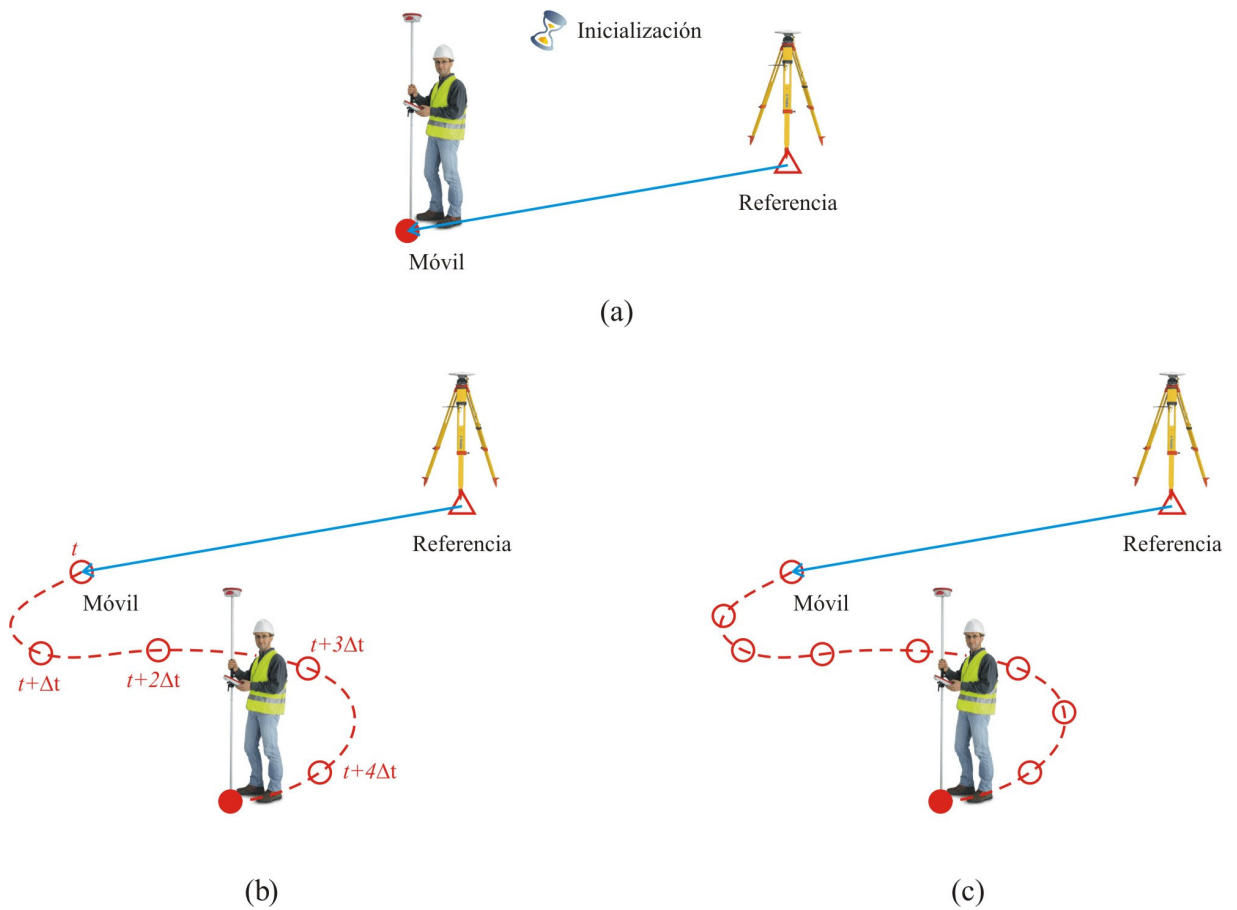


Figura D.3. (a) Inicialización (b) Técnica cinemática y (c) Stop & Go. (Fuente: Elaboración propia).

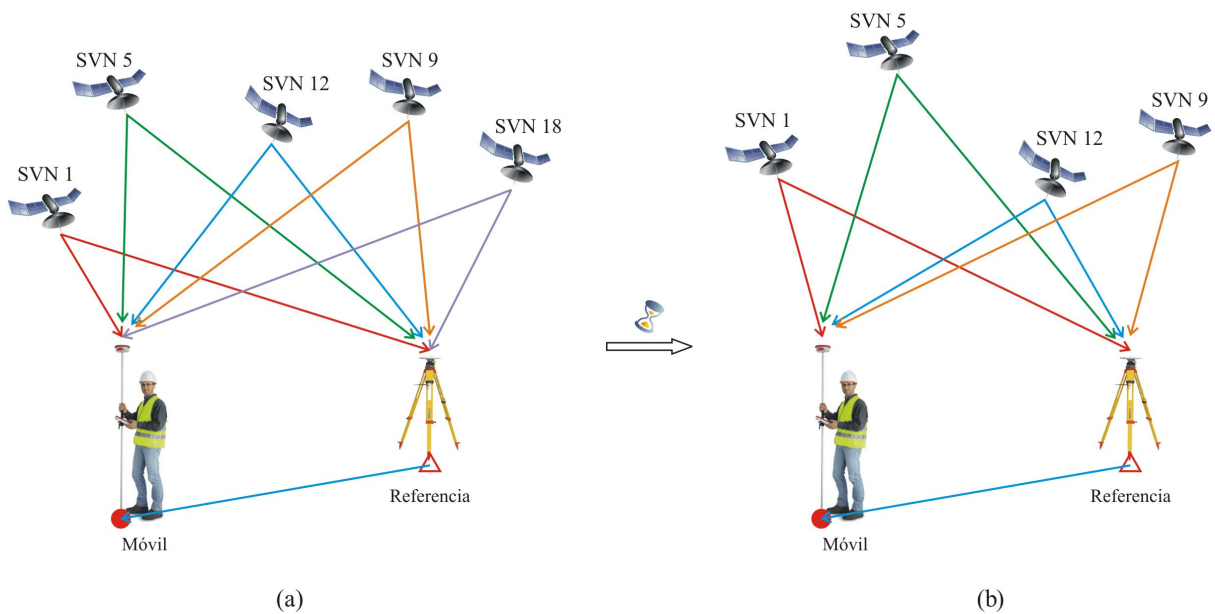


Figura D.4. Pseudo cinemático (a) Primera observación (b) segunda observación. (Fuente: Elaboración propia).

D.3. Fuentes de error en modo diferencial

Las fuentes de error son las mismas que aparecen descritas en el Anexo C denominando POSICIONAMIENTO ABSOLUTO, sin embargo, mucho de los errores se minimizan tanto en

mediciones de código como de fase empleando este modo de medición, sobre todo cuando se observan líneas base de poca distancia con receptores de alta gama. Los errores que se eliminan o minimizan son:

- a) Disponibilidad selectiva: Si bien se encuentra desactivado a partir del año 2000, este modo de obtener coordenadas eliminaba este error intencionado.
- b) Retardo troposférico e ionosférico: Si tanto el receptor referencia y el receptor móvil se encuentran próximos estos retardos atmosféricos cabe la posibilidad de ser eliminados de forma efectiva. A medida que la distancia entre ambos equipos va aumentando, las condiciones atmosféricas van cambiando y por tanto mayor dificultad para corregir los efectos del retardo atmosférico.
- c) Error debido a las efemérides: Se reduce su efecto significativamente. Empleando efemérides precisas se reduce aún más.
- d) Error debido al reloj de los satélites: Compensado al emplear la referencia y el equipo móvil el mismo conjunto de satélites.

Además de las fuentes de error, el usuario deberá asegurar que el receptor recibe información de al menos tres satélites para un posicionamiento 2D, cuatro para un posicionamiento 3D. En el caso de trabajar con medidas de fase, si no se mantiene tal aspecto, los resultados obtenidos en la posición es posible que se degraden. Cuando se pierda señal aparecerá un salto de ciclo, en ocasiones, en observaciones estáticas, si la observación cubre un periodo de tiempo largo, mediante software cabe la posibilidad de subsanarse este efecto y obtener resultados adecuados, en caso que mediante software no se pueda se deberá reocupar el punto. Si la pérdida de señal aparece en alguno de los satélites, la observación continuará con normalidad si se tiene observación de un número de satélites necesario mayor que el mínimo. Con carácter general se permite afirmar que cuanto mayor es el número de satélites que son observados, menor sensibilidad presenta el receptor a la pérdida de señal.

ANEXO E (INFORMATIVO)

CONTROL DE CALIDAD OBSERVACIÓN Y PROCESADO GPS

E.1. General

Para la obtención de unas coordenadas acordes a la exactitud posicional exigida no bastará con seleccionar el instrumento adecuado y emplear el modo y técnicas adecuadas. Habrá que realizar un seguimiento de parámetros como GDOP o número de satélites los cuales irán variando a lo largo de la observación. Tales factores no son controlables por el usuario de tal modo que cualquier circunstancia adversa deberá subsanarse en el mismo instante de la observación, aumentando por lo general los tiempos de observación, y realizando un procesado adecuado de la información registrada.

E.2. Análisis DOP

En toda observación uno de los aspectos más importantes para tener una buena exactitud posicional es el tener en el momento de la observación unos valores de DOP bajos, de ahí la conveniencia de ir realizando un seguimiento de tal parámetro durante la observación. Se recomienda en el caso de aparecer valores superiores a los máximos establecidos aumentar los tiempos de observación. El control de calidad de tal acción a posteriori se realizará de forma ágil y rápida analizando los gráficos de la evolución del DOP a lo largo del tiempo.

Imagínese que se ha encargado la realización de una toma de datos donde una de las características de la observación es que esta presente en cada punto unos valores de GDOP inferiores a 3, con un tiempo de observación mínimo por punto de 15 minutos atendiendo a motivos particulares de la organización. En este contexto se muestran los resultados obtenidos en dos puntos diferentes.

En el primero de ellos como se observa en la Figura E.1 se ha realizado una observación de aproximadamente 15 minutos donde al inicio los valores de GDOP son excesivamente altos y progresivamente van disminuyendo hacia valores estables trascurridos 3 minutos, es decir, un 20% de la observación presenta valores de GDOP elevados. En tal caso si bien probablemente es posible obtener unos resultados adecuados, se están incumpliendo las características de la observación encargada y ni tan siquiera se han tomado medidas correctoras durante la misma, en este sentido, la observación no cumplirá las pruebas de conformidad de los trabajos de campo NTCA_02002_03 y NTCA_02002_05.

En el caso del segundo punto como se observa en la Figura E.2 el valor de GDOP en todo momento presenta valores inferiores a los máximos establecidos, simultáneamente es posible comprobar como se han alargado los tiempos de observación a fin de garantizar los resultados; en este caso la observación cumplirá las pruebas de conformidad referente a los trabajos de campo correspondientes a NTCA_02002_03 y NTCA_02002_05.

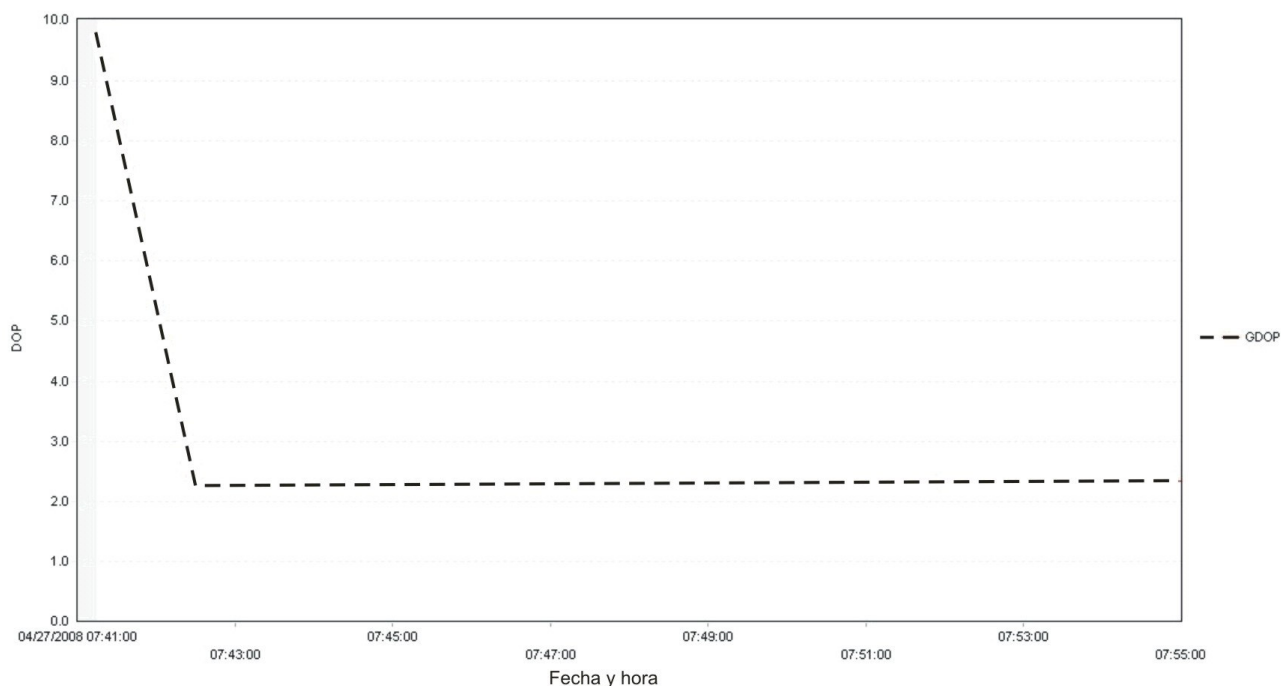


Figura E.1. Evolución GDOP observación 1

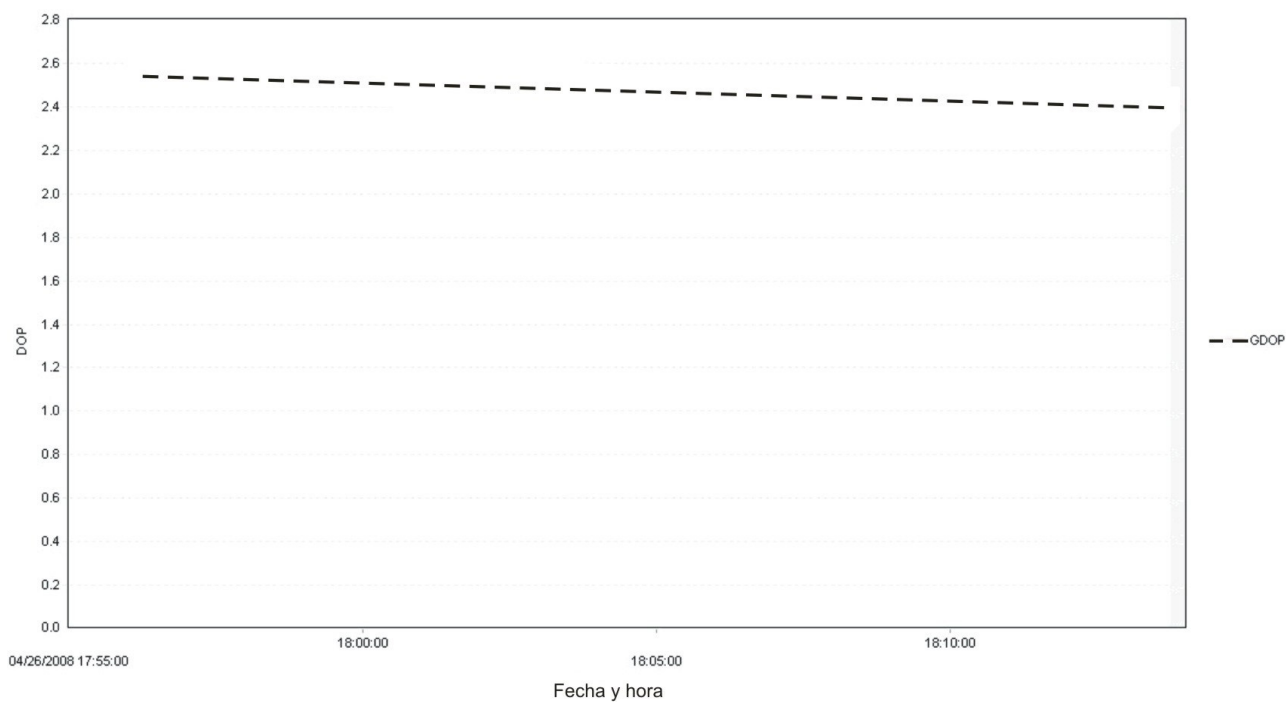


Figura E.2. Evolución GDOP observación 2

E.3. Análisis número de satélites y visibilidad

Tal y como se ha citado en apartados anteriores para obtener solución matemática de la observación realizada se debe tener un número mínimo de tres satélites para el caso de querer obtener coordenadas planimétricas y cuatro para coordenadas tridimensionales. En todo trabajo deberá fijarse el número mínimo de satélite, por lo general establecido en el valor mínimo que garantice solución matemática; tal aspecto hoy día no resulta problemático dado

el elevado número de satélites de la constelación NAVSTAR orbitando alrededor de la Tierra. En este sentido el test NTCA_02_002_05 referente al número de satélites dará resultados favorables.

Si bien el número mínimo esta garantizado no ocurre lo mismo en su comportamiento en cuanto a visibilidad se refiere, de esto modo es posible que aparezcan y desaparezcan sobre el horizonte pudiendo perjudicar los resultados obtenidos. Tal hecho requiere de un análisis de los datos observados, desechando satélites o acotando la información apartada por los mismos con carácter individual.

Como ejemplo se presenta en la Figura E.3 tres gráficos que reflejan el número y visibilidad de los satélites durante la observación de tres puntos diferentes donde los valores de DOP son adecuados. En el caso del gráfico E.3.a se han observado ocho satélites de los cuales el segundo aparece al final de de la observación durante un periodo de tiempo pequeño. Si bien tal aspecto a priori no tiene porque empeorar la solución de la posición, en el caso que así lo fuere es candidato a ser desestimado en el procesado. En el caso de la observación del gráfico E.3.b se observa como se ha registrado información de seis satélites de los cuales el primero de ellos ha ido entrando y saliendo del horizonte visible del receptor; en tal caso al igual que antes si bien a priori tal aspecto no presenta problemas es posible que no resulte ser así, en tal caso se permite desechar las dos ventanas temporales más pequeñas donde el satélite ha entrado y salido y procesar la información con el fin de garantizar que se cubren las expectativas deseadas de calidad, en el caso que no se consiguieran los resultados deseados la siguiente acción a realizar es directamente desechar del procesado toda la información del satélite. Por último en el gráfico E.3.c se aprecia como durante el tiempo que dura la observación sobre el horizonte han aparecido ocho satélites de forma continuada sin entradas y salidas siendo tal aspecto el deseado que ocurra durante la observación cuando los periodos son cortos.

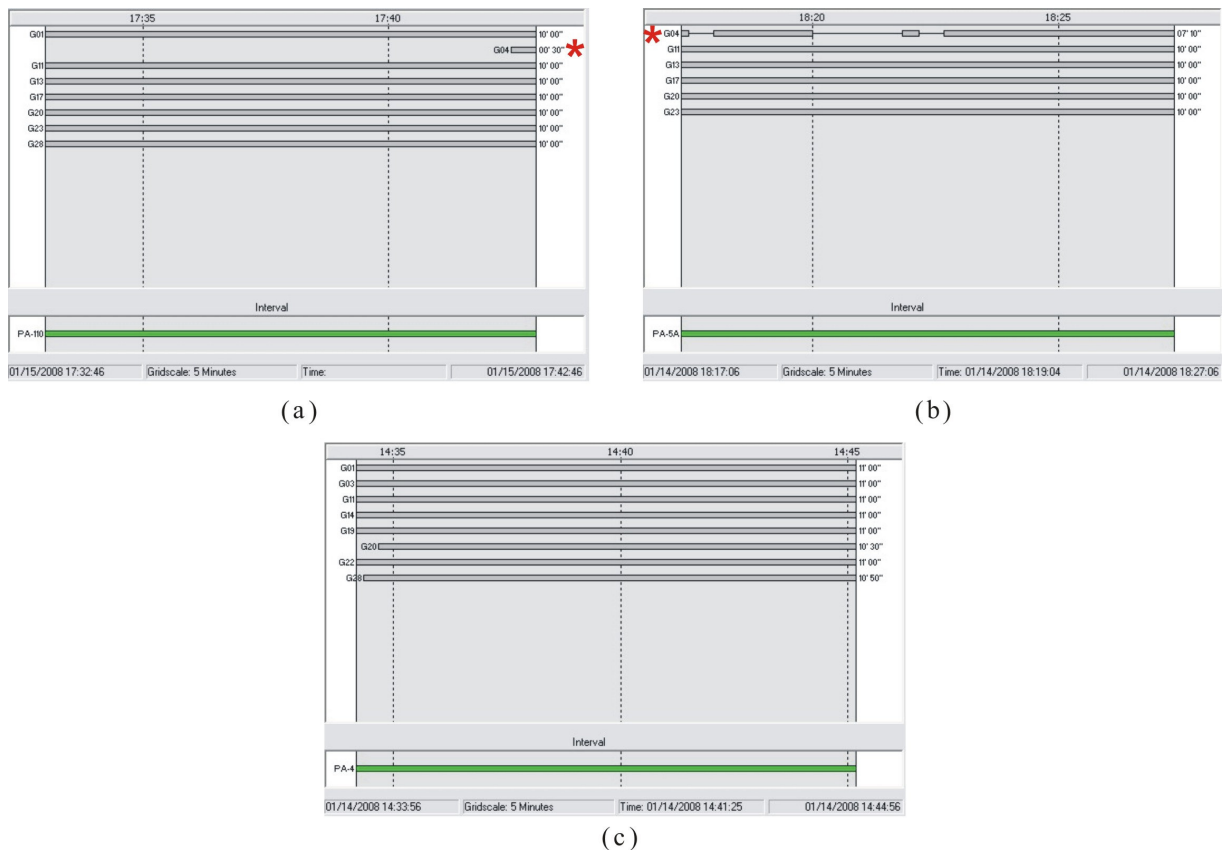


Figura E.3. Análisis número y viabilidad de satélites

E.4. Informe de resultados procesamiento

En la Figura E.4 se muestra un ejemplo de un informe que refleja los resultados obtenidos en el procesado de una línea base, de esta manera se observa como no solo aparecen las coordenadas obtenidas sino que podemos ir extrayendo información que permitirá evaluar los distintos test establecidos en la Norma; se informa de:

- a) Tipo de solución obtenida evaluado según NTCA_02_002_07
- b) Valor RMS aplicando NTCA_02_002_08.
- c) Distancia de longitud de línea base aplicando NTCA_02_002_06.
- d) Razón de varianza obtenido a controlar según NTCA_02_002_09.
- e) Varianza de referencia según lo establecido en NTCA_02_002_10.

Como se observar el informe de resultados de un procesamiento GNSS es tan importante como los resultados obtenidos pues permitirá analizar y evaluar si estos son adecuados a las necesidades y / o requisitos técnicos de un trabajo determinado.

Project: NTCA
 Number of Stations: 2
 Number of Baselines: 1
 No. of Continuous Kinematic Solns: 0

Station Short Name	Station ID	Latitude	Longitude	Height	Station Quality
SEVI	SEVI	37°20'44.55776" N	005°58'17.58650" W	106.91162	Point Positioning
BASE	BASE	37°21'59.80623" N	005°47'05.80722" W	181.63574	Point Positioning

From Station Short Name	To Station Short Name	Solution Type	Slope	Ratio	Reference Variance	Entered Ant. Ht. (From)	Entered Ant. Ht. (To)
SEVI	BASE	Iono free fixed	16694.766	11.8	1.742	0.000	1.455

.ssf/.ssk Solution Output File	From Station Short Name	To Station Short Name	Solution Type	Slope	Ratio	Reference Variance
00000010.ssf	SEVI	BASE	Iono free fixed	16694.766	11.8	1.742

Project Name: NTCA
 Processed: Wednesday, 21 de July de 2010 18:24
 Solution Output File (SSF): 00000010.SSF

From Station: SEVI
 Data file: SEVI0320.RNX
 Antenna Height (meters): 0.063 True Vertical
 Position Quality: Point Positioning
 WGS 84 Position: 37° 20' 44.557763" S X 5049346.919
 5° 58' 17.586495" S Y -528173.108
 106.912 Z 3848029.622

To Station: BASE
 Data file: BASE0320.RNX
 Antenna Height (meters): 1.518 True Vertical
 WGS 84 Position: 37° 21' 59.806229" S X 5049698.962
 5° 47' 05.807217" S Y -511589.335
 181.636 Z 3849918.991

Start Time: 01/02/08 17:40:00.00 GPS (1464 495600.00)
 Stop Time: 01/02/08 18:33:15.00 GPS (1464 498795.00)
 Occupation Time Meas. Interval (seconds): 00:53:15.00 15.00

Solution Type: Iono free fixed double difference → Tipo de solución *
 Solution Acceptability: Passed ratio test

Ephemeris: Broadcast → Tipo de efemérides *
 Met Data: Standard *
 Baseline Slope Distance Std. Dev. (meters): 16694.766 → Longitud línea base 0.001693

	Forward	Backward
Normal Section Azimuth:	81° 57' 20.558472"	262° 04' 08.174180"
Vertical Angle:	0° 10' 53.593596"	-0° 19' 52.852632"

Baseline Components (meters):	dx	dy	dz
Standard Deviations (meters):	352.043 0.002829	16583.774 0.001765	1889.369 0.002137
	dn	de	du
	2336.229 0.001556	16530.409 0.001730	52.901 0.003204
		dh	74.724 0.003204

Aposteriori Covariance Matrix:

	8.004728E-006		
	-8.356784E-007	3.114019E-006	
	3.484208E-006	-1.107430E-006	4.565023E-006

Variance Ratio Cutoff: 11.8 1.5
 Reference Variance: 1.742
 RMS inferior a 15 mm: OK *

Observable Count/Rejected RMS: Iono free phase 870/12 0.009

Figura E.4 Ejemplo de informe de procesamiento de línea base

ANEXO F (INFORMATIVO)

ESPECIFICACIONES GENERALES FORMATO RINEX

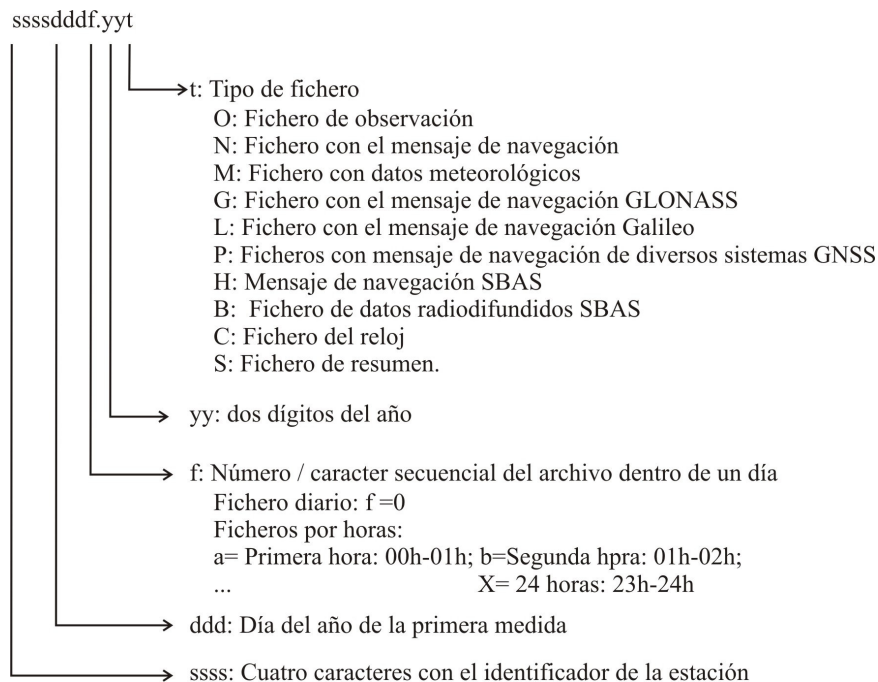
El primer propósito del formato RINEX, desarrollado por el Instituto Astronómico de la Universidad de Berne, fue el poder permitir el intercambio de las observaciones GPS registradas en las campañas de EUREF 89, donde participaron diferentes tipos de receptores.

El formato RINEX a lo largo del tiempo ha ido sufriendo modificaciones en sus especificaciones si bien mantiene la estructura de tres ficheros en formato ASCII diferentes:

- Fichero con las observaciones.
- Fichero con el mensaje de navegación.
- Fichero de datos meteorológicos.

Cada fichero esta estructurado en una cabecera y una sección destinada a los datos.

Para la nomenclatura de los archivos se recomienda seguir el siguiente criterio, donde los datos se almacenarán cada hora o día completo:



Cuando el volumen o la capacidad de almacenamiento de la información sea un factor a tener en cuenta en un trabajo o en el esquema de trabajo de una organización la información es posible que aparezca comprimida. La extensión de los archivos a tal efecto será los que aparecen en la Tabla F.1. Adicionalmente si es necesario reducir el tamaño de los ficheros de observación se permitirá emplear el compresor Hatanaka desarrollado especialmente para este tipo de archivos.

Tabla F.1. Extensiones de archivos recomendadas			
Tipo de archivo	Sin comprimir Todos los sistemas	Comprimido UNIX	Comprimido DOS
Fichero Obs	.yyO	.yyO.Z	.yyY
Fichero Obs (Compresión Hatanaka)	.yyD	.yyD.Z	.yyE
Mensaje de navegación GPS	.yyN	.yyN.Z	.yyX
Mensaje de navegación GLONASS	.yyG	.yyG.Z	.yyV
Mensaje de navegación Galileo	.yyL	.yyL.Z	.yyT
Mensaje de navegación varios GNSS	.yyP	.yyP.Z	.yyQ
Mensaje navegación SBAS	.yyH	.yyH.Z	.yyU
SBAS radiodifundida	.yyB	.yyB.Z	.yyA
Datos meteorológicos	.yyM	.yyM.Z	.yyW
Fichero relojes	.yyC	.yyC.Z	.yyK

Las especificaciones del formato rinex se encuentran en la dirección <http://igs.cb.jpl.nasa.gov/igs.cb/data/format/>

ANEXO G (INFORMATIVO)

METADATOS

En este Anexo se presenta un ejemplo de metadatos correspondientes a una hipotética base de datos de bases topográficas. El presente ejemplo se ha realizado empleando CatMDEdit 4.5 - Metadata Editor.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--Metadata generated with CatMDEdit version 4.5-->
<gmd:MD_Metadata xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
  xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:gts="http://www.isotc211.org/2005/gts"
  xmlns:iaaaci="http://iaaa.cps.unizar.es/ControlledList/" xmlns:xsi=
  "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" >
  <gmd:fileIdentifier>
    <gco:CharacterString>Bases Topográficas</gco:CharacterString>
  </gmd:fileIdentifier>
  <gmd:language>
    <gco:CharacterString>spa</gco:CharacterString>
  </gmd:language>
  <gmd:characterSet>
    <gmd:MD_CharacterSetCode
      codeList="./resources/codeList.xml#MD_CharacterSetCode" codeListValue="utf8">utf8
    </gmd:MD_CharacterSetCode>
  </gmd:characterSet>
  <gmd:hierarchyLevel>
    <gmd:MD_ScopeCode
      codeList="./resources/codeList.xml#MD_ScopeCode" codeListValue="fieldSession">
fieldSession</gmd:MD_ScopeCode>
  </gmd:hierarchyLevel>
  <gmd:contact>
    <gmd:CI_ResponsibleParty>
      <gmd:individualName>
        <gco:CharacterString>Pérez-Pérez, Pedro</gco:CharacterString>
      </gmd:individualName>
      <gmd:organisationName>
        <gco:CharacterString>Instituto de Cartografía de Andalucía</gco:CharacterString>
      </gmd:organisationName>
      <gmd:contactInfo>
        <gmd:CI_Contact>
          <gmd:phone>
            <gmd:CI_Telephone>
              <gmd:voice>
                <gco:CharacterString>957_000_000</gco:CharacterString>
              </gmd:voice>
            </gmd:CI_Telephone>
          </gmd:phone>
        </gmd:CI_Contact>
      </gmd:contactInfo>
      <gmd:role>
        <gmd:CI_RoleCode
          codeList="./resources/codeList.xml#CI_RoleCode" codeListValue="custodian"
        >custodian</gmd:CI_RoleCode>
      </gmd:role>
    </gmd:CI_ResponsibleParty>
  </gmd:contact>
  <gmd:dateStamp>
    <gco:Date>2010-09-01</gco:Date>
  </gmd:dateStamp>
  <gmd:metadataStandardName>
    <gco:CharacterString>ISO 19115</gco:CharacterString>
  </gmd:metadataStandardName>
  <gmd:metadataStandardVersion>
    <gco:CharacterString>ISO19115:2003/Cor1 2006</gco:CharacterString>
  </gmd:metadataStandardVersion>
  <gmd:referenceSystemInfo>
```

```

<gmd:MD_ReferenceSystem>
  <gmd:referenceSystemIdentifier>
    <gmd:RS_Identifier>
      <gmd:code>
        <gco:CharacterString>EPSG:25830</gco:CharacterString>
      </gmd:code>
    </gmd:RS_Identifier>
  </gmd:referenceSystemIdentifier>
</gmd:MD_ReferenceSystem>
</gmd:referenceSystemInfo>
<gmd:identificationInfo>
  <gmd:MD_DataIdentification>
    <gmd:citation>
      <gmd:CI_Citation>
        <gmd:title>
          <gco:CharacterString>Bases topográficas cartografía urbana</gco:CharacterString>
        </gmd:title>
        <gmd:alternateTitle>
          <gco:CharacterString>BTCU</gco:CharacterString>
        </gmd:alternateTitle>
        <gmd:date>
          <gmd:CI_Date>
            <gmd:date>
              <gco:Date>2010-09-01</gco:Date>
            </gmd:date>
            <gmd:dateType>
              <gmd:CI_DateTypeCode>
                <codeList="/resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode">
                  <codeListValue="creation">creation
                </codeListValue>
              </gmd:CI_DateTypeCode>
            </gmd:dateType>
          </gmd:CI_Date>
        </gmd:date>
        <gmd:citedResponsibleParty>
          <gmd:CI_ResponsibleParty>
            <gmd:individualName>
              <gco:CharacterString>Pérez-Pérez, Pedro</gco:CharacterString>
            </gmd:individualName>
            <gmd:organisationName>
              <gco:CharacterString>Instituto de Cartografía de Andalucía
            </gco:CharacterString>
            </gmd:organisationName>
          <gmd:contactInfo>
            <gmd:CI_Contact>
              <gmd:phone>
                <gmd:CI_Telephone>
                  <gmd:voice>
                    <gco:CharacterString>957_000_000</gco:CharacterString>
                  </gmd:voice>
                </gmd:CI_Telephone>
              </gmd:phone>
            </gmd:CI_Contact>
          </gmd:contactInfo>
          <gmd:role>
            <gmd:CI_RoleCode>
              <codeList="/resources/codeList.xml#CI_RoleCode">
                <codeListValue="pointOfContact">pointOfContact
              </codeListValue>
            </gmd:CI_RoleCode>
          </gmd:role>
        </gmd:CI_ResponsibleParty>
      </gmd:citedResponsibleParty>
    </gmd:CI_Citation>
  </gmd:citation>
  <gmd:abstract>
    <gco:CharacterString>La base de datos BTCU (Bases Topográficas de Cartografía Urbana) contiene el conjunto de coordenadas de bases topográficas obtenidas mediante observaciones GNSS monumentadas en los núcleos urbanos donde se ha producido cartografía urbana.</gco:CharacterString>
  </gmd:abstract>
  <gmd:purpose>
    <gco:CharacterString>Inventariado de bases topográficas aptas
  </gco:CharacterString>

```

para levantamientos topográficas para escalas 1:1000 y 1:2000.
 </gco:CharacterString>
 </gmd:purpose>

```

<gmd:credit>
  <gco:CharacterString> Instituto de Cartografía de Andalucía.
  </gco:CharacterString>
</gmd:credit>
<gmd:pointOfContact>
  <gmd:CI_ResponsibleParty>
    <gmd:individualName>
      <gco:CharacterString> Pérez-Pérez, Pedro </gco:CharacterString>
    </gmd:individualName>
    <gmd:organisationName>
      <gco:CharacterString> Instituto de Cartografía de Andalucía
      </gco:CharacterString>
    </gmd:organisationName>
    <gmd:contactInfo>
      <gmd:CI_Contact>
        <gmd:phone>
          <gmd:CI_Telephone>
            <gmd:voice>
              <gco:CharacterString> 957000000
              </gco:CharacterString>
            </gmd:voice>
          </gmd:CI_Telephone>
        </gmd:phone>
      </gmd:CI_Contact>
    </gmd:contactInfo>
    <gmd:role>
      <gmd:CI_RoleCode codeList="./resources/codeList.xml#CI_RoleCode"
        codeListValue="pointOfContact">pointOfContact </gmd:CI_RoleCode>
    </gmd:role>
  </gmd:CI_ResponsibleParty>
</gmd:pointOfContact>
<gmd:descriptiveKeywords>
  <gmd:MD_Keywords>
    <gmd:keyword>
      <gco:CharacterString> Sistemas de coordenadas de referencia
      </gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  </gmd:MD_Keywords>
  <gmd:type>
    <gmd:MD_KeywordTypeCode>
      codeList="./resources/codeList.xml#MD_KeywordTypeCode"
      codeListValue="theme">theme
    </gmd:MD_KeywordTypeCode>
  </gmd:type>
  <gmd:thesaurusName>
    <gmd:CI_Citation>
      <gmd:title>
        <gco:CharacterString> INSPIRE_SpatialThemes </gco:CharacterString>
      </gmd:title>
      <gmd:date>
        <gmd:CI_Date>
          <gmd:date>
            <gco:Date> 2010-09-19 </gco:Date>
          </gmd:date>
          <gmd:dateType>
            <gmd:CI_DateTypeCode>
              codeList="./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
              codeListValue="Publication">Publication
            </gmd:CI_DateTypeCode>
          </gmd:dateType>
        </gmd:CI_Date>
      </gmd:date>
    </gmd:CI_Citation>
  </gmd:thesaurusName>
</gmd:MD_Keywords>
</gmd:descriptiveKeywords>
<gmd:descriptiveKeywords>
  <gmd:MD_Keywords>

```



```

<gmd:keyword>
  <gco:CharacterString>CARTOGRAPHY</gco:CharacterString>
</gmd:keyword>
<gmd:type>
  <gmd:MD_KeywordTypeCode>
    <codeList= "./resources/codeList.xml#MD_KeywordTypeCode"
    codeListValue="theme">theme</gmd:MD_KeywordTypeCode>
</gmd:type>
<gmd:thesaurusName>
  <gmd:CI_Citation>
    <gmd:title>
      <gco:CharacterString>CEODiscipline</gco:CharacterString>
    </gmd:title>
    <gmd:date>
      <gmd:CI_Date>
        <gmd:date>
          <gco:Date>2010-09-19</gco:Date>
        </gmd:date>
        <gmd:dateType>
          <gmd:CI_DateTypeCode>
            <codeList= "./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
            codeListValue="Publication">Publication
          </gmd:CI_DateTypeCode>
        </gmd:dateType>
      </gmd:CI_Date>
    </gmd:date>
  </gmd:CI_Citation>
</gmd:thesaurusName>
</gmd:MD_Keywords>
</gmd:descriptiveKeywords>
<gmd:descriptiveKeywords>
  <gmd:MD_Keywords>
    <gmd:keyword>
      <gco:CharacterString>GIS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS
    </gco:CharacterString>
    </gmd:keyword>
  </gmd:MD_Keywords>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>GIS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS
  </gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
</gmd:MD_Keywords>
<gmd:thesaurusName>
  <gmd:CI_Citation>
    <gmd:title>
      <gco:CharacterString>CEODiscipline</gco:CharacterString>
    </gmd:title>
    <gmd:date>
      <gmd:CI_Date>
        <gmd:date>
          <gco:Date>2010-09-19</gco:Date>
        </gmd:date>
        <gmd:dateType>
          <gmd:CI_DateTypeCode>
            <codeList= "./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
            codeListValue="Publication">Publication
          </gmd:CI_DateTypeCode>
        </gmd:dateType>
      </gmd:CI_Date>
    </gmd:date>
  </gmd:CI_Citation>
</gmd:thesaurusName>
</gmd:MD_Keywords>
</gmd:descriptiveKeywords>
<gmd:resourceSpecificUsage>
<gmd:MD_Usage>
  <gmd:specificUsage>
    <gco:CharacterString> Las coordenadas de las bases topográficas de
    cartografía urbana se pueden emplear como red primaria del casco
    urbano que cubra, a partir de las cual se densificarán tanto por topografía
    clásica como mediante sistemas GNSS. La escala mas grande para ser
    empleadas se corresponderá con 1/1.000.
  </gco:CharacterString>
  </gmd:specificUsage>
</gmd:MD_Usage>

```

```

</gmd:specificUsage>
<gmd:userContactInfo>
  <gmd:CI_ResponsibleParty>
    <gmd:individualName>
      <gco:CharacterString>Pérez-Pérez, Pedro
    </gco:CharacterString>
    </gmd:individualName>
    <gmd:organisationName>
      <gco:CharacterString>Instituto de Cartografía de Andalucía
    </gco:CharacterString>
    </gmd:organisationName>
    <gmd:contactInfo>
      <gmd:CI_Contact>
        <gmd:phone>
          <gmd:CI_Telephone>
            <gmd:voice>
              <gco:CharacterString>957000000
            </gco:CharacterString>
            </gmd:voice>
          </gmd:CI_Telephone>
        </gmd:phone>
      </gmd:CI_Contact>
    </gmd:contactInfo>
    <gmd:role>
      <gmd:CI_RoleCode>
        <codeList="/resources/codeList.xml#CI_RoleCode"
        <codeListValue="pointOfContact">pointOfContact
      </gmd:CI_RoleCode>
    </gmd:role>
  </gmd:CI_ResponsibleParty>
</gmd:userContactInfo>
</gmd:MD_Usage>
</gmd:resourceSpecificUsage>
<gmd:resourceConstraints>
  <gmd:MD_LegalConstraints>
    <gmd:useLimitation>
      <gco:CharacterString>Autorizada su utilización citando la autoría para usos
      no comerciales. Sujeto a copyright para uso comercial previa autorización
      del responsable</gco:CharacterString>
    </gmd:useLimitation>
  </gmd:MD_LegalConstraints>
</gmd:resourceConstraints>
<gmd:spatialRepresentationType>
  <gmd:MD_SpatialRepresentationTypeCode>
    <codeList="/resources/codeList.xml#MD_SpatialRepresentationTypeCode"
    <codeListValue="textTable">textTable
  </gmd:MD_SpatialRepresentationTypeCode>
</gmd:spatialRepresentationType>
<gmd:language>
  <gco:CharacterString>spa</gco:CharacterString>
</gmd:language>
<gmd:characterSet>
  <gmd:MD_CharacterSetCode>
    <codeList="/resources/codeList.xml#MD_CharacterSetCode"codeListValue=
    "utf8">utf8
  </gmd:MD_CharacterSetCode>
</gmd:characterSet>
<gmd:topicCategory>
  <gmd:MD_TopicCategoryCode>elevation</gmd:MD_TopicCategoryCode>
</gmd:topicCategory>
<gmd:topicCategory>
  <gmd:MD_TopicCategoryCode>location</gmd:MD_TopicCategoryCode>
</gmd:topicCategory>
<gmd:extent>
  <gmd:EX_Extent>
    <gmd:geographicElement>
      <gmd:EX_GeographicBoundingBox>
        <gmd:westBoundLongitude>
          <gco:Decimal>-7.52141</gco:Decimal>
        </gmd:westBoundLongitude>
        <gmd:eastBoundLongitude>
          <gco:Decimal>-1.62607</gco:Decimal>
        </gmd:eastBoundLongitude>
      </gmd:EX_GeographicBoundingBox>
    </gmd:geographicElement>
  </gmd:EX_Extent>
</gmd:extent>

```

```

        </gmd: eastBoundLongitude>
        <gmd: southBoundLatitude>
            <gco: Decimal> 35.93893 </gco: Decimal>
        </gmd: southBoundLatitude>
        <gmd: northBoundLatitude>
            <gco: Decimal> 38.73014 </gco: Decimal>
        </gmd: northBoundLatitude>
    </gmd: EX_GeographicBoundingBox>
</gmd: geographicElement>
<gmd: verticalElement>
    <gmd: EX_VerticalExtent>
        <gmd: minimumValue>
            <gco: Real> 0 </gco: Real>
        </gmd: minimumValue>
        <gmd: maximumValue>
            <gco: Real> 3500 </gco: Real>
        </gmd: maximumValue>
        <gmd: verticalCRS>
            <gml: VerticalCRS gml: id="Cota ortométrica">
                <gml: identifier codeSpace="RENAP"/>
                <gml: scope> Consistente con los registros medios del nivel medio del mar en Alicante </gml: scope>
                <gml: verticalCS>
                    <gml: VerticalCS gml: id="Cota">
                        <gml: identifier codeSpace=""> Cota ortométrica </gml: identifier>
                    </gml: VerticalCS>
                    <gml: axis>
                        <gml: CoordinateSystemAxis gml: id="Z" gml: uom="metros">
                            <gml: identifier codeSpace=""> Z </gml: identifier>
                            <gml: axisAbbrev> Z </gml: axisAbbrev>
                            <gml: axisDirection codeSpace=""> Hacia arriba </gml: axisDirection>
                        </gml: CoordinateSystemAxis>
                    </gml: axis>
                </gml: VerticalCS>
            </gml: verticalCS>
            <gml: verticalDatum>
                <gml: VerticalDatum gml: id="VCRS">
                    <gml: identifier codeSpace=""> VCRS </gml: identifier>
                    <gml: name> CRS vertical RENAP </gml: name>
                    <gml: scope> Consistente con los registros medios del mar en Alicante </gml: scope>
                </gml: VerticalDatum>
            </gml: verticalDatum>
        </gml: VerticalCRS>
    </gmd: EX_VerticalExtent>
</gmd: verticalElement>
</gmd: EX_Extent>
</gmd: extent>
</gmd: MD_DataIdentification>
</gmd: identificationInfo>
<gmd: distributionInfo>
    <gmd: MD_Distribution>
        <gmd: distributionFormat>
            <gmd: MD_Format>
                <gmd: name>
                    <gco: CharacterString> COORD </gco: CharacterString>
                </gmd: name>
                <gmd: version>
                    <gco: CharacterString> 0.0 </gco: CharacterString>
                </gmd: version>
            </gmd: MD_Format>
        </gmd: distributionFormat>
        <gmd: distributionFormat>
            <gmd: MD_Format>
                <gmd: name>
                    <gco: CharacterString> MDB </gco: CharacterString>
            </gmd: MD_Format>
        </gmd: distributionFormat>
    </gmd: MD_Distribution>
</gmd: distributionInfo>

```

```

        </gmd:name>
        <gmd:version>
          <gco:CharacterString>MS Access v.97</gco:CharacterString>
        </gmd:version>
      </gmd:MD_Format>
    </gmd:distributionFormat>
  </gmd:MD_Distribution>
</gmd:distributionInfo>
<gmd:dataQualityInfo>
  <gmd:DQ_DataQuality>
    <gmd:scope>
      <gmd:DQ_Scope>
        <gmd:level>
          <gmd:MD_ScopeCode
            codeList="/resources/codeList.xml#MD_ScopeCode" codeListValue="
            fieldSession">fieldSession</gmd:MD_ScopeCode>
          </gmd:level>
        </gmd:DQ_Scope>
      </gmd:scope>
    <gmd:report>
      <gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
        <gmd:nameOfMeasure>
          <gco:CharacterString>NTCA_02002_01</gco:CharacterString>
        </gmd:nameOfMeasure>
        <gmd:measureDescription>
          <gco:CharacterString>Verificar si el receptor empleado registra el
          observable necesario (código o fase) así como el número de frecuencias.
          </gco:CharacterString>
        </gmd:measureDescription>
        <gmd:evaluationMethodType>
          <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
            codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
            codeListValue="directExternal">directExternal
          </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        </gmd:evaluationMethodType>
        <gmd:evaluationMethodDescription>
          <gco:CharacterString>Comprobar las características técnicas del receptor
          detalladas por el fabricante. </gco:CharacterString>
        </gmd:evaluationMethodDescription>
        <gmd:result>
          <gmd:DQ_ConformanceResult>
            <gmd:specification>
              <gmd:CI_Citation>
                <gmd:title>
                  <gco:CharacterString>NTCA_02002_01 &gt; Instrumental:
                  Test tipo de receptor</gco:CharacterString>
                </gmd:title>
                <gmd:alternateTitle>
                  <gco:CharacterString>Instrumental: Test tipo de
                  receptor</gco:CharacterString>
                </gmd:alternateTitle>
                <gmd:date>
                  <gmd:CI_Date>
                    <gmd:date>
                      <gco:Date>2010-09-01</gco:Date>
                    </gmd:date>
                    <gmd:dateType>
                      <gmd:CI_DateTypeCode
                        codeList="/resources/codeList.xml#CI_DateTyp
                        eCode" codeListValue="creation">creation
                      </gmd:CI_DateTypeCode>
                    </gmd:dateType>
                  </gmd:CI_Date>
                </gmd:date>
              </gmd:CI_Citation>
            </gmd:specification>
            <gmd:explanation>
              <gco:CharacterString>El instrumental empleado se
              corresponde con receptores
              bifrecuencias</gco:CharacterString>
            </gmd:explanation>
          </gmd:DQ_ConformanceResult>
        </gmd:result>
      </gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
    </gmd:report>
  </gmd:DQ_DataQuality>
</gmd:dataQualityInfo>
</gmd:distributionInfo>
</gmd:MD_Distribution>
</gmd:distributionFormat>
</gmd:MD_Format>
</gmd:version>
</gmd:name>

```

```

        <gmd:pass>
            <gco:Boolean>true</gco:Boolean>
        </gmd:pass>
    </gmd:DQ_ConformanceResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
    <gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
        <gmd:nameOfMeasure>
            <gco:CharacterString>NTCA_02002_02</gco:CharacterString>
        </gmd:nameOfMeasure>
        <gmd:measureDescription>
            <gco:CharacterString>Verificar si el conjunto de instrumentos que conforman el equipo son los adecuados.</gco:CharacterString>
        </gmd:measureDescription>
        <gmd:evaluationMethodType>
            <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
                <codeList="./resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
                <codeListValue="directExternal">directExternal
            </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        </gmd:evaluationMethodType>
        <gmd:evaluationMethodDescription>
            <gco:CharacterString>Contrastar mediante fotografías en el momento de la observación que el instrumental es el adecuado.
        </gco:CharacterString>
        </gmd:evaluationMethodDescription>
        <gmd:result>
            <gmd:DQ_ConformanceResult>
                <gmd:specification>
                    <gmd:CI_Citation>
                        <gmd:title>
                            <gco:CharacterString>NTCA_02002_02&gt; Instrumental: Test instrumental empleado
                        </gco:CharacterString>
                    </gmd:title>
                    <gmd:alternateTitle>
                        <gco:CharacterString>Instrumental: Test instrumental empleado
                    </gco:CharacterString>
                </gmd:alternateTitle>
                <gmd:date>
                    <gmd:CI_Date>
                        <gmd:date>
                            <gco>Date>2010-09-01</gco>Date>
                        </gmd:date>
                    </gmd:dateType>
                    <gmd:CI_DateTypeCode>
                        <codeList="./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
                        <codeListValue="creation">creation
                    </gmd:CI_DateTypeCode>
                </gmd:dateType>
            </gmd:CI_Date>
        </gmd:date>
        </gmd:CI_Citation>
    </gmd:specification>
    <gmd:explanation>
        <gco:CharacterString>El receptor empleado así como los medios de estacionamiento son los adecuados.
    </gco:CharacterString>
    </gmd:explanation>
    <gmd:pass>
        <gco:Boolean>true</gco:Boolean>
    </gmd:pass>
    </gmd:DQ_ConformanceResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
    <gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
        <gmd:nameOfMeasure>
            <gco:CharacterString>NTCA_02002_03</gco:CharacterString>

```

```

</gmd:nameOfMeasure>
<gmd:measureDescription>
  <gco:CharacterString>Mínimo tiempo de observación
</gco:CharacterString>
</gmd:measureDescription>
<gmd:evaluationMethodType>
  <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
    <codeListValue="directInternal">directInternal
  </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
</gmd:evaluationMethodType>
<gmd:evaluationMethodDescription>
  <gco:CharacterString>Comprobación en el informe de procesado que
  los tiempos de observación de la línea base son los mínimos
  establecidos</gco:CharacterString>
</gmd:evaluationMethodDescription>
<gmd:result>
  <gmd:DQ_ConformanceResult>
    <gmd:specification>
      <gmd:CI_Citation>
        <gmd:title>
          <gco:CharacterString>NTCA_02002_03 &gt; Trabajos de
          campo: Test tiempos de observación
        </gco:CharacterString>
        </gmd:title>
        <gmd:date>
          <gmd:CI_Date>
            <gmd:date>
              <gco:Date>2010-09-01</gco:Date>
            </gmd:date>
            <gmd:dateType>
              <gmd:CI_DateTypeCode>
                <codeList="/resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
                <codeListValue="creation">creation
              </gmd:CI_DateTypeCode>
            </gmd:dateType>
          </gmd:CI_Date>
        </gmd:date>
      </gmd:CI_Citation>
    </gmd:specification>
    <gmd:explanation>
      <gco:CharacterString>Los tiempos de observación son los
      adecuados en la observación</gco:CharacterString>
    </gmd:explanation>
    <gmd:pass>
      <gco:Boolean>>true</gco:Boolean>
    </gmd:pass>
  </gmd:DQ_ConformanceResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_04</gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar si el intervalo entre épocas así como
      la máscara de elevación en el momento del registro de
      observación es el adecuado.
    </gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
        <codeListValue="directInternal">directInternal
      </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:evaluationMethodDescription>
      <gco:CharacterString>Análisis del informe de cálculo y de los ficheros
      RINEX de observación.
    </gco:CharacterString>
  </gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>

```

```

</gmd:evaluationMethodDescription>
<gmd:result>
  <gmd:DQ_ConformanceResult>
    <gmd:specification>
      <gmd:CI_Citation>
        <gmd:title>
          <gco:CharacterString>NTCA_02002_04 &gt; Trabajos de
          campo: Test configuración receptor
          </gco:CharacterString>
        </gmd:title>
        <gmd:date>
          <gmd:CI_Date>
            <gmd:date>
              <gco>Date>2010-09-01</gco>Date>
            </gmd:date>
            <gmd:dateType>
              <gmd:CI_DateTypeCode>
                <codeList=
                "/resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
                codeListValue="creation">creation
                </gmd:CI_DateTypeCode>
              </gmd:dateType>
            </gmd:CI_Date>
          </gmd:date>
        </gmd:CI_Citation>
      </gmd:specification>
      <gmd:explanation>
        <gco:CharacterString>El intervalo entre épocas se corresponde con
        1 segundo. La máscara de elevación configurada en el equipo es
        igual a 15º
        </gco:CharacterString>
      </gmd:explanation>
      <gmd:pass>
        <gco:Boolean>>true</gco:Boolean>
      </gmd:pass>
    </gmd:DQ_ConformanceResult>
  </gmd:result>
</gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_05 &gt; Trabajos de campo: Test condiciones
      de observación
      </gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificarsi el valor de GDOP y el número mínimo
      de satélites durante la observación son adecuados.
      </gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        <codeList=
        "/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
        codeListValue="directInternal">directInternal
        </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
      </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:result>
      <gmd:DQ_QuantitativeResult>
        <gmd:valueUnit>
          <gml:UnitDefinition gml:id="GDOP"/>
        </gmd:valueUnit>
        <gmd:value>
          <gco:Record>Menor que 5</gco:Record>
        </gmd:value>
      </gmd:DQ_QuantitativeResult>
    </gmd:result>
  </gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_06 &gt; Trabajos de campo: Test distancia

```

```

línea base</gco:CharacterString>
</gmd:nameOfMeasure>
<gmd:measureDescription>
  <gco:CharacterString>Verificar si la distancia de línea base es inferior a la distancia
    de línea base máxima establecida y esta es acorde al receptor empleado y a la
    técnica seleccionada.
  </gco:CharacterString>
</gmd:measureDescription>
<gmd:evaluationMethodType>
  <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
    codeListValue="directInternal">directInternal
  </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
</gmd:evaluationMethodType>
<gmd:result>
  <gmd:DQ_QuantitativeResult>
    <gmd:valueUnit>
      <gml:UnitDefinition gml:id="Metros"/>
    </gmd:valueUnit>
    <gmd:value>
      <gco:Record>Distancias menores de 15 Km</gco:Record>
    </gmd:value>
  </gmd:DQ_QuantitativeResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_07 &gt; Resultados: Test tipo
        de solución
      </gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar si la solución obtenida en el procesado de
        una línea base es del tipo adecuado.
      </gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
        codeListValue="directInternal">directInternal
      </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:result>
      <gmd:DQ_ConformanceResult>
        <gmd:specification>
          <gmd:CI_Citation>
            <gmd:title>
              <gco:CharacterString>NTCA_02002_07
            </gco:CharacterString>
            </gmd:title>
            <gmd:date>
              <gmd:CI_Date>
                <gmd:date>
                  <gco>Date>2010-09-01</gco>Date>
                </gmd:date>
                <gmd:dateType>
                  <gmd:CI_DateTypeCode>
                    codeList="/resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
                    codeListValue="creation">creation
                  </gmd:CI_DateTypeCode>
                </gmd:dateType>
              </gmd:CI_Date>
            </gmd:date>
          </gmd:CI_Citation>
        </gmd:specification>
        <gmd:explanation>
          <gco:CharacterString>Comprobar en el informe de procesado
            que el tipo de solución es de tipo fijo</gco:CharacterString>
        </gmd:explanation>
        <gmd:pass>

```



```

        <gco:Boolean>true</gco:Boolean>
      </gmd:pass>
    </gmd:DQ_ConformanceResult>
  </gmd:result>
</gmd:DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_08 &gt; Resultados: Test RMS
    </gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar si el valor de RMS obtenido en el
        procesado de una línea base esta en los límites permitidos.
      </gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
          codeListValue="directInternal">directInternal
      </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:evaluationMethodDescription>
      <gco:CharacterString>Comprobar que el error RMS es inferior 15 mm
    </gco:CharacterString>
    </gmd:evaluationMethodDescription>
    <gmd:result>
      <gmd:DQ_QuantitativeResult>
        <gmd:valueUnit>
          <gml:UnitDefinition gml:id="mm"/>
        </gmd:valueUnit>
        <gmd:value>
          <gco:Record>Menor de 10 mm</gco:Record>
        </gmd:value>
      </gmd:DQ_QuantitativeResult>
    </gmd:result>
  </gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_09 &gt; Resultados: Test razón
        varianza</gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar si el valor de razón varianza obtenido en el
        procesado de una línea base es superior a 1.5</gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
          codeListValue="directInternal">directInterna
          l</gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:result>
      <gmd:DQ_QuantitativeResult>
        <gmd:value>
          <gco:Record>7</gco:Record>
        </gmd:value>
      </gmd:DQ_QuantitativeResult>
    </gmd:result>
  </gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_10 &gt; Resultados: Test varianza
        referencia</gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar si el valor de varianza referencia

```

```

obtenido en el procesado de una línea base esta en los límites
permitidos entre 1 y 10
</gco:CharacterString>
</gmd:measureDescription>
<gmd:evaluationMethodType>
  <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
    <codeListValue="directInternal">directInternal
  </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
</gmd:evaluationMethodType>
<gmd:result>
  <gmd:DQ_QuantitativeResult>
    <gmd:value>
      <gco:Record>3</gco:Record>
    </gmd:value>
  </gmd:DQ_QuantitativeResult>
</gmd:result>
</gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:report>
  <gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
    <gmd:nameOfMeasure>
      <gco:CharacterString>NTCA_02002_11 &gt; Resultados: Test
      aceptación procesado</gco:CharacterString>
    </gmd:nameOfMeasure>
    <gmd:measureDescription>
      <gco:CharacterString>Verificar el procesado de una línea base
      es correcto, cumpliendo los valores de RMS, razón varianza y
      varianza referencia
    </gco:CharacterString>
    </gmd:measureDescription>
    <gmd:evaluationMethodType>
      <gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
        <codeList="/resources/codeList.xml#DQ_EvaluationMethodTypeCode"
        <codeListValue="directInternal">directInternal
      </gmd:DQ_EvaluationMethodTypeCode>
    </gmd:evaluationMethodType>
    <gmd:evaluationMethodDescription>
      <gco:CharacterString>Se evalua en el informe de procesado si los
      valores de RMS, varianza referencia y razón varianza son correctos. Si
      se cumplen los tres criterios el resultado de procesado de la línea base
      es correcto, en caso contrario la línea base es incorrecta.
    </gco:CharacterString>
    </gmd:evaluationMethodDescription>
    <gmd:result>
      <gmd:DQ_ConformanceResult>
        <gmd:specification>
          <gmd:CI_Citation>
            <gmd:title>
              <gco:CharacterString>NTCA_02002_11 </gco:CharacterString>
            </gmd:title>
            <gmd:date>
              <gmd:CI_Date>
                <gmd:date>
                  <gco:Date>2010-09-01</gco:Date>
                </gmd:date>
                <gmd:dateType>
                  <gmd:CI_DateTypeCode>
                    <codeList="/resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
                    <codeListValue="creation">creation
                  </gmd:CI_DateTypeCode>
                </gmd:dateType>
              </gmd:CI_Date>
            </gmd:date>
          </gmd:CI_Citation>
        </gmd:specification>
        <gmd:explanation>
          <gco:CharacterString>Las líneas bases procesadas cumplen los
          tres criterios evaluados simultáneamente.
        </gco:CharacterString>
      </gmd:explanation>
    </gmd:result>
  </gmd:DQ_ConformanceResult>
</gmd:pass>

```

```

        <gco:Boolean>true</gco:Boolean>
      </gmd:pass>
    </gmd:DQ_ConformanceResult>
  </gmd:result>
</gmd:DQ_QuantitativeAttributeAccuracy>
</gmd:report>
<gmd:lineage>
  <gmd:LI_Lineage>
    <gmd:statement>
      <gco:CharacterString>El conjunto de coordenadas presentes en la
      base de datos de bases topográficas de cartografía urbana es una
      densificación de la Red Andaluza de Posicionamiento. El objetivo de
      las coordenadas es servir de infraestructura en materia geodésica y
      topografía a las áreas que engloban cada conjunto de puntos con el
      fin de ser la base primaria que poder ir densificando para poder ir
      levantando topográfica las áreas urbanas. La exactitud posicional de
      las coordenadas son válidas para la producción de información
      geográfica para las escalas 1:1000 y 1:2000. La componente
      altimétrica se ha obtenido a partir de la transformación de las alturas
      elipsoidales a cotas ortométricas mediante el modelo de geoide
      EGM08_RED NAP.
    </gco:CharacterString>
  </gmd:statement>
  <gmd:processStep>
    <gmd:LI_ProcessStep>
      <gmd:description>
        <gco:CharacterString>1.- Planificación de la campaña de campo:
        1.1.- Visitas de campo para el estudio de emplazamientos.
        1.2.- Estudio en gabinete de las distancias de línea base a la red
        RAP.
        1.3.- Programación de las observaciones.
        2.- Observación en campo:
        2.1.- Observaciones en campo medianta equipos bifrecuencia,
        controlando en todo momento GDOP y número de satélites. Se
        realiza toma fotográfica de cada punto.
        3.- Procesado de observación:
        3.1.- Descarga de datos de observación de receptores
        de campo y de las antenas de la RAP.
        3.2.- Control de calidad.
        3.3.- Generación de productos.
      </gco:CharacterString>
    </gmd:description>
    <gmd:dateTime>
      <gco:DateTime>2010-09-01T19:10:16</gco:DateTime>
    </gmd:dateTime>
  </gmd:LI_ProcessStep>
</gmd:processStep>
<gmd:source>
  <gmd:LI_Source>
    <gmd:description>
      <gco:CharacterString>Red Andaluza de posicionamiento. Modelo
      de geoide EGM08_RED NAP resultado de la adaptación del geoide
      mundial EGM2008.
    </gco:CharacterString>
  </gmd:description>
</gmd:LI_Source>
</gmd:source>
</gmd:LI_Lineage>
</gmd:lineage>
</gmd:DQ_DataQuality>
</gmd:dataQualityInfo>
</gmd:MD_Metadata>

```

METADATOS

Título	NTCA 02-002: Procesos: Observación y procesamiento GNSS
Creador	Comisión de Cartografía de Andalucía
Materia	Información Geográfica, Normalización, Cartografía, Producción Cartográfica, Geodesia, Sistema de Referencia de Coordenadas.
Descripción	Norma Técnica Cartográfica de Andalucía. Documento normativo perteneciente al núcleo de normas que se centran en los modelos que ha de seguir toda la Información Geográfica producida en y para el Sistema Cartográfico de Andalucía. Esta Norma establece un modelo para el uso y empleo de sistemas de referencia de coordenadas.
Editor	Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía
Colaboradores	Francisco Javier Mesas Carrascosa
Fecha	Creado: 2011-05-16
Tipo de recurso	Texto
Formato	PDF
Identificador	NTCA_02002
Fuente	Elaboración propia
Idioma	spa
Relación	
Cobertura	Andalucía
Derechos	Junta de Andalucía
Audiencia	Personal Técnico en Información Geográfica Información Pública