



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE
EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto Ejecutivo 575 del 21 de Julio de 2004

Acreditada mediante Resolución N°15, del 31 de octubre de 2012

Facultad de Derecho y Ciencias Forenses

Especialización en Criminalística

**Tipos de errores que se cometen en una localización regional de difícil acceso
mediante receptor GPS en Panamá Oeste.**

Trabajo presentado como requisito para optar al grado de

Especialista en Criminalística

Sonia Sanjur

Asesor: Edgardo Berguido

Dedicatoria

Le agradezco a Dios por darme la sabiduría y el entendimiento para alcanzar todas mis metas académicas que me he propuesto, gracias señor de igual forma por brindarme la salud y la fuerza necesaria para seguir adelante frente a todas las adversidades.

Dedico este trabajo a mi madre quien siempre me ha dado el apoyo moral y en todos los aspectos. Además, me ha brindado los sabios consejos; sin ella no habría podido alcanzar lo soy hoy día, es ella que me inspira para seguir hacia adelante. a mi esposo porque me apoyado incondicionalmente y se ha mantenido dándome el respaldo en este largo camino de mis estudios.

De igual forma le agradezco a mis familiares, amigos y vecinos porque me apoyaron en todo momento para seguir adelante y me dieron suficiente aliento a que no desmayara y que sobre todas las cosas conserva a Dios en mi corazón, de esta manera mis sueños y metas se me han cumplido.

Agradezco a mi profesor Edgardo Berguido, por haberme inculcado el valor de la perseverancia, porque sin su apoyo didáctico e intelectual no hubiese podido concluir con este trabajo monográfico.

Sonia Elizabeth Sanjur Sánchez.

Agradecimiento

Quiero agradecer primero a Dios por permitirme cumplir mis metas, a mi madre por su apoyo incondicional, quien me ha ayudado a seguir adelante frente a cualquier adversidad, a mi amado esposo que me ha acompañado en este largo camino sin mirar atrás, sin dudar de mis capacidades, a mi profesor asesor que me ha brindado su apoyo con todos sus conocimientos y que ha confiado en mí desarrollo intelectual.

A toda mi familia y amigos que siempre han estado cuando más los he necesitado, a mis compañeros que han sido testigo de mis esfuerzos para seguir adelante y sacarle provecho a cada conocimiento que nos brinda cada una de las distintas asignaciones.

Sobre todo, a esta tan prestigiosa Universidad que me abrió sus puertas y me ha permitido formarme en sus aulas y compartiendo ilusiones y anhelos, gracias a sus profesores que con tanto esfuerzo y dedicación me aportaron ese granito de conocimiento para ser una gran profesional.

Si más adelante quisiera seguir incrementando mis conocimientos académicos sin pensarlo recurriría a mi querida **Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología** gracias.

Resumen

En el presente escrito se presentará una de las inquietudes que aquejan a los peritos que laboran en áreas de difícil acceso, referente a uno de los equipos que se utiliza a diario, el GPS, el cual al momento de realizar una lectura en áreas boscosas o fuera del rango de una antena que le suministre señal, el mismo no logra ubicar con exactitud dicho lugar, ya que los que se utilizan actualmente son de una baja frecuencia y precisión, por lo que se vuelve un poco difícil al momento de realizar el informe pericial encontrar la ubicación de donde se efectuó la diligencia judicial.

Se mostrarán los distintos aspectos que dificultan la lectura de las coordenadas en dichos lugares y los diversos equipos que pueden proporcionar un mejor desarrollo del trabajo en campo.

El GPS es una de las herramientas más utilizada por los planimétrico a nivel nacional, por lo cual es uno de los equipos más importantes y que debería mantenerse en óptimas condiciones y ser uno de los equipos más sofisticados en cuanto a tecnología se trata.

De igual forma dependiendo del lugar de trabajo se debería proporcionar las herramientas necesarias para que la labor del perito sea más confortable y apoyada con todos los criterios científicos necesarios para una mejor presentación y credibilidad, consiguiente este escrito se basa en distintos libros, artículos que ayudarán a comprender dichos errores que se obtienen del receptor, el por qué y cómo se pueden subsanar.

Abstract

In this document, one of the queries that are found in the experts who work in areas of difficult access will be presented, reference to one of the teams that uses a newspaper, the GPS, which is the time to make a reading in areas wooded or out of the range of an antenna that supplies the signal, it cannot locate this place accurately, since the ones used are of low frequency and precision, so it becomes a little difficult when performing the expert report make the location of where the judicial diligence was carried out. The different aspects that make it difficult to read the coordinates in these places and the various equipment that can provide a better development of work in the field are shown. The GPS is one of the most used tools by the national planimetrics, which is why it is one of the most important equipment and that it should be kept in optimal conditions and be one of the most sophisticated equipment in terms of technology. In the same way that the workplace should provide the necessary tools to make the workforce of the sea more comfortable and supported with all the scientific criteria necessary for a better presentation and credibility, for which this writing is based on different books, Articles that help you understand such receiver errors, why and how they can be fixed.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	vii
Parte I: Contextualización del Problema.....	5
A. Descripción del Tema.....	6
Objetivos del Estudio.....	8
A. Objetivo General	8
B. Objetivos Específicos	8
Parte II: Importancia o Justificación	9
A. Importancia o Justificación	10
Parte III: Fundamentación Teórica.....	12
A. Bases Teóricas y Conceptuales	13
B. Bases Legales	18
Conclusión	20
Bibliografía.....	21
Anexos	23

Introducción

La planimetría es una de las rama de la criminalística que ayuda a dar con la ubicación y fijación del lugar donde se realizó una diligencia judicial, con el propósito de mostrar en una audiencia de juicio oral como se visualizaba el lugar de los hechos y todos los elementos que lograron ubicar, así como también las vías de acceso y la conformación estructural del lugar, sus veredas, calles y lugares circundante, motivo por el cual es de vital importancia conocer los tipos de errores que se cometen en una localización regional de difícil acceso mediante receptor GPS en Panamá Oeste, ya que en esta área se presentan gran cantidad de diligencias judiciales.

También hay que conocer la definición y los conceptos como lo son GPS, diligencias judiciales entre otros que se utilizan como lenguaje técnico propio de un perito planimétrico.

Es importante resaltar que el tipo de errores que se cometen con esta clase de equipo y el por qué se cometen o qué los ocasiona; saber si son errores humanos o tecnológicos; de igual forma hay que tratar de dar una solución o alternativas para evitar cometer dichos errores.

Parte I: Contextualización del Problema

A. Descripción del Tema

En la provincia de Panamá Oeste, Distrito de la Chorrera, en la Agencia de Criminalística, Unidad de Planimetría Forense, se realizan los peritajes donde es de vital importancia la localización regional del lugar de los hechos o sitio donde se está llevando a cabo una diligencia judicial, sin importar el tipo de delito; de igual manera los peritos asisten a lugares de difícil acceso, donde los mismos no pueden trabajar de la misma manera que se trabaja en un área urbana, es ahí donde el perito en planimetría se ve en la necesidad de trabajar de una manera distinta, basándose en la localización y fijación mediante coordenadas geográficas utilizando únicamente el receptor GPS.

El perito toma sus coordenadas en campo y él posteriormente en la oficina ingresa esas coordenadas a un programa que le va a señalar la localización del lugar de los hechos, después de varias localizaciones se empiezan a detectar los errores.

Al momento de realizar una localización regional en áreas de difícil acceso, los peritos argumentan que por motivos que el receptor GPS no recibe la suficiente señal para localizar el lugar mediante coordenadas, ya que el mismo no tiene el rango suficiente para obtener la señal que las antenas le suministran, esto se debe por la ubicación del sitio (área de difícil acceso); sin embargo es el único método en la unidad de planimetría forense que se puede utilizar para localizar y fijar la zona de la diligencia judicial; esto se da en el momento que el perito plasma todo en su informe pericial; el cual está conformado por una documentación escrita y los planos donde

uno de los principales es el de la localización del sitio, en el cual se encuentran las coordenadas tomadas en el campo con el receptor GPS, si éstas no ubican el lugar exacto, puede ser que se ponga en duda la credibilidad, profesionalismo e idoneidad del perito en una audiencia de juicio oral.

Lo que se requiere es comparar los tipos de GPS que se pueden utilizar en ese tipo de áreas, ya que una de las preguntas importantes que se hacen en este tema es ¿Cuáles son las fallas o errores que se cometen al momento de realizar una localización regional con un receptor GPS?

Respecto a este problema a resolver y querer saber cuáles son los errores que ocasionan una mala toma de coordenadas geográficas en un área de difícil acceso, hay que detectar si son errores humanos o tecnológicos; de esta forma los peritos planimétrico de la provincia de Panamá Oeste puedan mostrar las localizaciones más claras y concisas en una audiencia.

Objetivos del Estudio

A. Objetivo General

- Identificar los errores y fallas que se cometen al momento de realizar una localización regional en áreas de difícil acceso mediante un receptor GPS en Panamá Oeste.

B. Objetivos Específicos

- Definir que es un GPS.
- Determinar cuáles son las causas que pueden generar errores al momento de realizar una localización regional.
- Describir los tipos de diligencias que requieren de una localización regional mediante GPS.

Parte II: Importancia o Justificación

A. Importancia o Justificación

La investigación se basa en encontrar los errores que pueden ocasionar una incorrecta localización de un sitio mediante un receptor GPS, donde los peritos del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses específicamente los planimétrico del área Oeste se ven afectados por los mismo; todos esos fallos se presentan en una audiencia de juicio oral, tomada como uno de sus puntos importante la localización del sitio donde se realizó la diligencia judicial, donde en ocasiones existen errores por una cantidad de metros que rebasan los límites normales para una localización dependiendo del modelo de GPS utilizado, por eso se busca conocer cuáles son los distintos errores que ocasionan estas fallas de localización y así poder mejorar la calidad de trabajo que posteriormente se va a entregar.

Es importante conocer el porqué de los errores y así poder dar una justificación de la calidad del trabajo entregado; de igual manera hay que orientar a los administradores para que compren equipos de mejor calidad y así de esta manera puedan trabajar con mayor seguridad y tranquilidad en cualquier tipo de área donde se presente su ardua labor cotidiana.

Es muy importante tanto para los peritos como para el Instituto conocer y saber cuáles son las consecuencias al adquirir un equipo que no funcione o no rinda al máximo, pues así en una audiencia el perito no logrará presentar un buen trabajo; de lo contrario si la Institución compra un buen equipo, los resultados serán garantizados y seguros.

Hay que tener presente que como la Institución brinda un servicio pericial imparcial que abarca todo tipo de delito, la misma debe equipada y orientada a dar un servicio de calidad y garantizar esa imparcialidad entre las partes de un proceso.

Parte III: Fundamentación Teórica

A. Bases Teóricas y Conceptuales

Para el desarrollo de la investigación se consultaron las siguientes referencias bibliográficas:

A.Pozo-Ruz et al. Señala lo siguiente:

La arquitectura del sistema GPS: El sistema se descompone en tres segmentos básicos, los dos primeros de responsabilidad militar: segmento espacio, formado por 24 satélites GPS con una órbita de 26560 Km. de radio y un período de 12 h.; segmento control, que consta de cinco estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento, tres antenas terrestres que envían a los satélites las señales que deben transmitir y una estación experta de supervisión de todas las operaciones y segmento usuario, formado por las antenas y los receptores pasivos situados en tierra. Los receptores, a partir de los mensajes que provienen de cada satélite visible, calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo. (p.9)

Principio de funcionamiento del sistema GPS: El sistema GPS tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas (x,y,z) [3], partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida. La distancia entre el usuario (receptor GPS) y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación. Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar simultáneamente el mismo código. Ahora bien, mientras los relojes de los satélites son muy precisos los de los receptores son osciladores de cuarzo de bajo costo y por tanto imprecisos. Las distancias con errores debidos al sincronismo se denominan pseudodistancias. La desviación en los relojes de los receptores añade una incógnita más que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones. (p.9).

Referencia la aplicación de los GPS:

Son múltiples los campos de aplicación de los sistemas de posicionamiento tanto como sistemas de ayuda a la navegación, como en modelización espacio atmosférico y terrestre o aplicaciones con requerimientos de alta precisión en la medida del tiempo, como lo es en: Estudios de fenómenos atmosféricos, localización y navegación en regiones inhóspitas, modelos geológicos y topográficos, (p.5).

Hace mención de las fuentes de errores como:

Las fuentes de errores pueden agruparse según dependan o no de la geometría de los satélites. El error debido de la disponibilidad selectiva y los derivados de la imprecisión de los relojes son independientes de la geometría de los satélites; mientras que los retrasos ionosféricos, troposféricos y los errores multisenda dependen fuertemente de la topología. Los errores procedentes de las distintas fuentes se acumulan en un valor de incertidumbre que va asociado a cada medida de posición GPS. (p.4).

Manifiesta las correcciones de dichos errores:

Las correcciones pueden enviarse desde una estación base; propiedad de los usuarios, desde una estación base virtual (por ejemplo, el servicio Omnistar) o por vía de estaciones de radio comerciales (Rasant). En todos estos casos el modo de operación del DGPS se denomina del área global (WADGPS), ya que el error debido a cada satélite se procesa de modo individual. (p. 5).

Mequetre.2013: Cuando se habla de posición obtenida mediante técnicas GPS, se intuye que ésta es bastante precisa y libre de errores. Sin embargo, existen diferentes fuentes de errores que degradan la posición GPS desde algunos metros, en teoría, hasta algunas decenas de metros, entre están:

- Retrasos ionosféricos y atmosféricos

- Errores en el reloj del satélite y del receptor
- Efecto multitrayectoria
- Dilución de la presión
- Disponibilidad selectiva
- Anti Spooting.

GISGeography.2018: Un receptor GPS bien diseñado puede alcanzar una precisión horizontal de 3 metros o mejor y una precisión vertical de 5 metros o mejor el 95% del tiempo. Los sistemas GPS aumentados pueden proporcionar precisión submétrica.

Daniel.2012: Existen dos tipos de soluciones al problema planteado, la primera y extremadamente onerosa es la incorporación en el receptor de un reloj atómico, posibilidad que esta solo reservada a GPS's de altísima precisión, utilizados fundamentalmente en el ámbito militar, que de la mano de la automatización y la robótica, logran resultados tan impensables.

Universia.2013: Ahora “hemos conseguido mejorar el posicionamiento de un vehículo en casos críticos entre un 50% y un 90%, dependiendo del grado de degradación de las señales y el tiempo que afecta la degradación al receptor GPS”, explicó Martín.

Palazzesi Ariel.2010: El sistema de posicionamiento global, conocido como “GPS”, quedó oficialmente inaugurado en 1995. Este sistema -nacido en el seno de del Departamento de Defensa de los EE.UU.- fue concebido originalmente como un sistema estratégico militar, pero con el paso del tiempo se desarrollaron una enorme cantidad de aplicaciones civiles. Su historia, que comienza en 1965 con el sistema

Transit es apasionante. Te contamos como fue que gracias al GPS el mundo dejó de perderse.

Global Mediterránea: Los tipos de satélites por zonas geográficas son:

- GPS(navstar): Desarrollado por la fuerza aérea norteamericana con fines militares, pero liberada para uso público
- WAAS(Wide Area Augmentation System): Se trata de un sistema para mejorar la precisión del sistema GPS. Únicamente funciona en Estados Unidos, Alaska, Canadá y México.
- GLONASS: Es el sistema militar de satélites de Rusia.
- GALILEO: Sistema de satélites de la comunidad europea para intereses no militares o de iniciativa privada.
- EGNOS: Es el equivalente al sistema WAAS en Europa.
- BeiDou-2tf. Sistema de satélites chino.
- Sistema de satélites indio.

José Presa.2014: Distintos GPS existentes:

- **Navegador GPS:** son receptores de muy bajo precio y sencillos, su precisión es de 10 metros.
- **GPS Submetricos:** ya no es un receptor autónomo, es necesario un segundo equipo de referencia. Mediante algoritmos corrige errores permitiendo tener una precisión, por debajo del metro.

- **GPS mono-frecuencia de código y fase:** la precisión aumenta considerablemente respecto a los anteriores, alcanzando 1 cm. Se utilizan en aplicaciones topográficas.
- **GPS de doble frecuencia o centímetro:** los más exactos, con precisión de 5 mm. Se emplean en topografía y geodesia.

Cadena de Custodia:

Gómez (2014), afirma:

La cadena de custodia es el procedimiento de control que se emplea para los indicios materiales afines al delito, desde su ubicación hasta que son valorados por los diferentes funcionarios encargados de administrar justicia y, que tiene como finalidad no viciar el manejo que de ellos se haga evitando así la contaminación, alteración, daños, reemplazos o destrucción de las mismas. Desde la ubicación, fijación, recolección, embalaje y traslado de la evidencia en la escena del siniestro, hasta la presentación al debate, la cadena de custodia debe garantizar que el procedimiento empleado ha sido exitoso, y que la evidencia que se recolectó en la escena, es la misma que se está presentando ante el tribunal, o el respectivo dictamen pericial.

Manual de Procedimientos

Según afirma Gómez (2009), el Manual de Procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa o de dos o más de ellas; así incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen, precisando su responsabilidad y participación.

B. Bases Legales

El Instituto Medicina Legal y Ciencias Forenses es una entidad, creada mediante la Ley N° 50 de 13 de diciembre de 2006, que reorganiza el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, en su Artículo 1. Nos describe que es una entidad pública, adscrita al Ministerio Público, cuya misión fundamental es brindar asesoría científica y técnica a la administración de justicia en lo concerniente al análisis, a la evaluación, a la investigación y a la descripción científica o médico-científica de los hallazgos y las evidencias médico-legales. Posteriormente Ley N° 69 de 2007, crea la Dirección de Investigación Judicial en la Policía Nacional adscribe los servicios de Criminalística al Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; dictando también otras disposiciones, dando como resultado la Institución de servicios periciales que conocemos hoy en día, transfiriendo transitoriamente a los funcionarios de la antigua Policía Técnica Judicial al IMELCF, como lo establece el Artículo 21, que dicta lo siguiente: “Se transfieren al Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses los Departamentos de Criminalística, Servicios Periciales y Laboratorios de Ciencias Forenses de la actual Policía Técnica Judicial, y se les reconoce a los servidores públicos transferidos sus derechos adquiridos, tales como estabilidad en el cargo y continuidad en el servicio, para efectos de vacaciones, licencias, sobresueldos, ascensos, jubilación y cualesquiera otros beneficios que se deriven de su antigüedad en el cargo”.

Dentro de este mismo marco legal que nos presenta la Ley No. 50 de 13 de diciembre de 2006, que reorganiza el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, el Artículo 15 que trata sobre las funciones de la Secretaría de Docencia, Investigación y Normativa del IMELCF, en su numeral 2, lo faculta para establecer sus propias normas de procedimientos para la realización de las pericias y actualizarlas periódicamente. Esto nos indica que, para elaborar y legalizar un manual de procedimientos para cualquier Sección o Unidad Pericial, esta debe pasar por una

revisión, evaluación y finalmente la aprobación de la Secretaría de Docencia, Investigación y Normativa del IMELCF.

En base al artículo 1 de la ley 50 de 13 de diciembre de 2006, se elabora el Directorio de Servicios Periciales, mediante la Resolución N° DG-031-14 del lunes 19 de mayo de 2014, debido a la necesidad de contar con un documento que sirviese de guía a los Operadores de Justicia para las solicitudes de análisis de indicios y/o evidencias físicas, y evaluaciones a personas mediante procedimientos médicos-legales y técnicos-científicos. Esta documentación antes mencionada, guardar una estrecha relación con las guías o los manuales de procedimientos elaborados por las distintas áreas Periciales, ya que esta debe mantener por escrito los de servicios que estos ofrecen, haciéndose mención de manera generalizada dentro del contexto del Directorio de Servicios Periciales.

En base a lo expuesto anteriormente, se considera que la Unidad de Planimetría Forense conforman oficialmente parte del IMELCF, está facultado por la Ley para proceder a la esquematización de un Manual de Procedimientos, para ser elevado a la Secretaría de Docencia, Investigación y Normativa del IMELCF, y de esta manera obtener la aprobación de la misma, no antes de tomar en cuenta que el mismo debe estar desarrollado en base algunos parámetros de la norma ISO 9001 2015, por la cual se rigen los diversos laboratorios de criminalística en la actualidad, el mismo proporcionara las herramientas necesarias para la elaboración adecuada de los manuales de procedimientos, enfocada en una gestión de calidad.

Conclusión

Durante el desarrollo de este trabajo se ha logrado identificar la aplicación de los GPS, la definición de que es un GPS y señalar los tipos de errores que ocasionan una mala localización de un sitio.

La localización regional de un sitio es muy importante para señalar y ubicar el lugar donde ocurrió un hecho delictivo, por lo cual el personal idóneo, en este caso el perito planimétrico debe contar con el equipo necesario y actualizado para realizar la labor específica y necesaria en una investigación judicial.

El perito en planimetría tiene la gran responsabilidad de ubicar el sitio de una investigación judicial para que en una audiencia las partes del proceso tengan una vista clara del sitio donde ocurrieron los hechos.

Bibliografía

- ✓ A.Pozo-Ruz, A.Ribeiro, M.C.García-Alegre, L.García, D.Guinea, F.Sandoval. Instituto de Automática Industrial Consejo Superior de Investigaciones Científicas 28500 Arganda. Madrid Dpto. de Tecnología Electrónica E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación. *“sistema de posicionamiento global (gps): descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro “*. Universidad de Málaga. http://www.oocities.org/es/foro_gps/infografia/gps5.pdf

- ✓ Mequetrefe. 2012. *“Principales fuente de errores en GPS (I)”*. <http://detopografia.blogspot.com/2012/11/principales-fuentes-de-error-en-gps-i.html>

- ✓ Gabi. 2018. *“La precisión del GPS ¿cómo funciona y cuáles son sus errores?”*. <https://acolita.com/la-precision-del-gps-como-funciona-y-cuales-son-sus-errores/>

- ✓ Daniel. 2013. *“Posicionamiento Global”*. <https://sites.google.com/site/posicionamientoglobalgps/tecnologia/daniel>

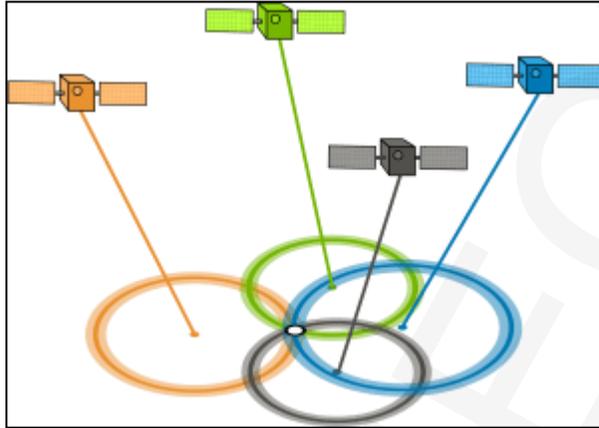
- ✓ 2013. *“Reducen margen de error en gps”*. <https://noticias.universia.es/enportada/noticia/2013/02/19/1005492/reducen-margen-error-gps.html>

- ✓ Palazzesi Ariel. 2010. *“Historia del GPS. Como el mundo dejo de perderse”*. <https://www.neoteo.com/historia-del-gps-como-el-mundo-dejo-de-perderse/>

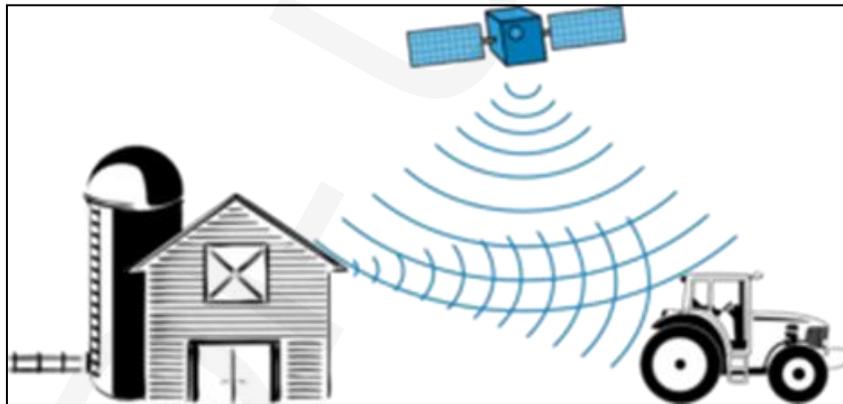
- ✓ Topografía. *“La utilización del GPS en la topografía”*.
<https://www.globalmediterranea.es/la-utilizacion-gps-la-topografia/>

- ✓ Jose Presa. Tomiño. 2014. *“Actividades de uso público”*.
<https://sites.google.com/site/actividadesdeusopublico/home/gps/receptores-gps>

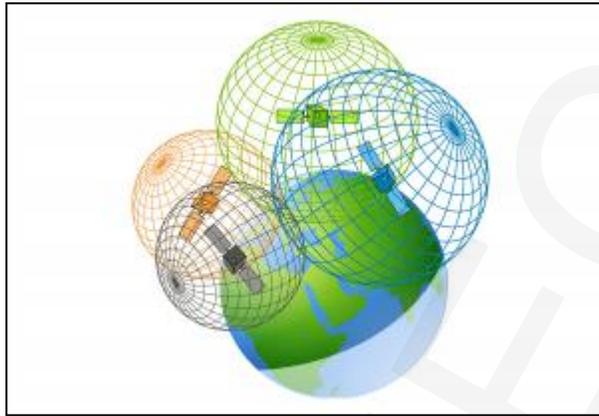
Anexos



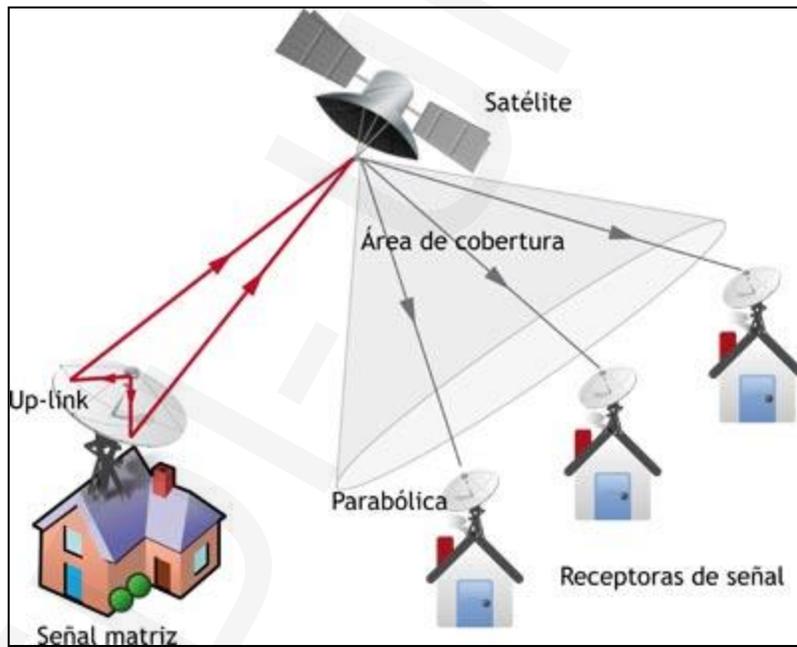
Dilución geométrica y de posición de precisión.



Efectos multitrayecto.



Disponibilidad Selectiva



Distribución de los satélites a los receptores.



Navegador GPS.



GPS Submetrico: Marca Leica Zeno 20



GPS Mono-Frecuencia de código y fase: Sistema GNSS Zenith 25 Geomax



GPS de doble frecuencia Trimble Bd970 GNSS