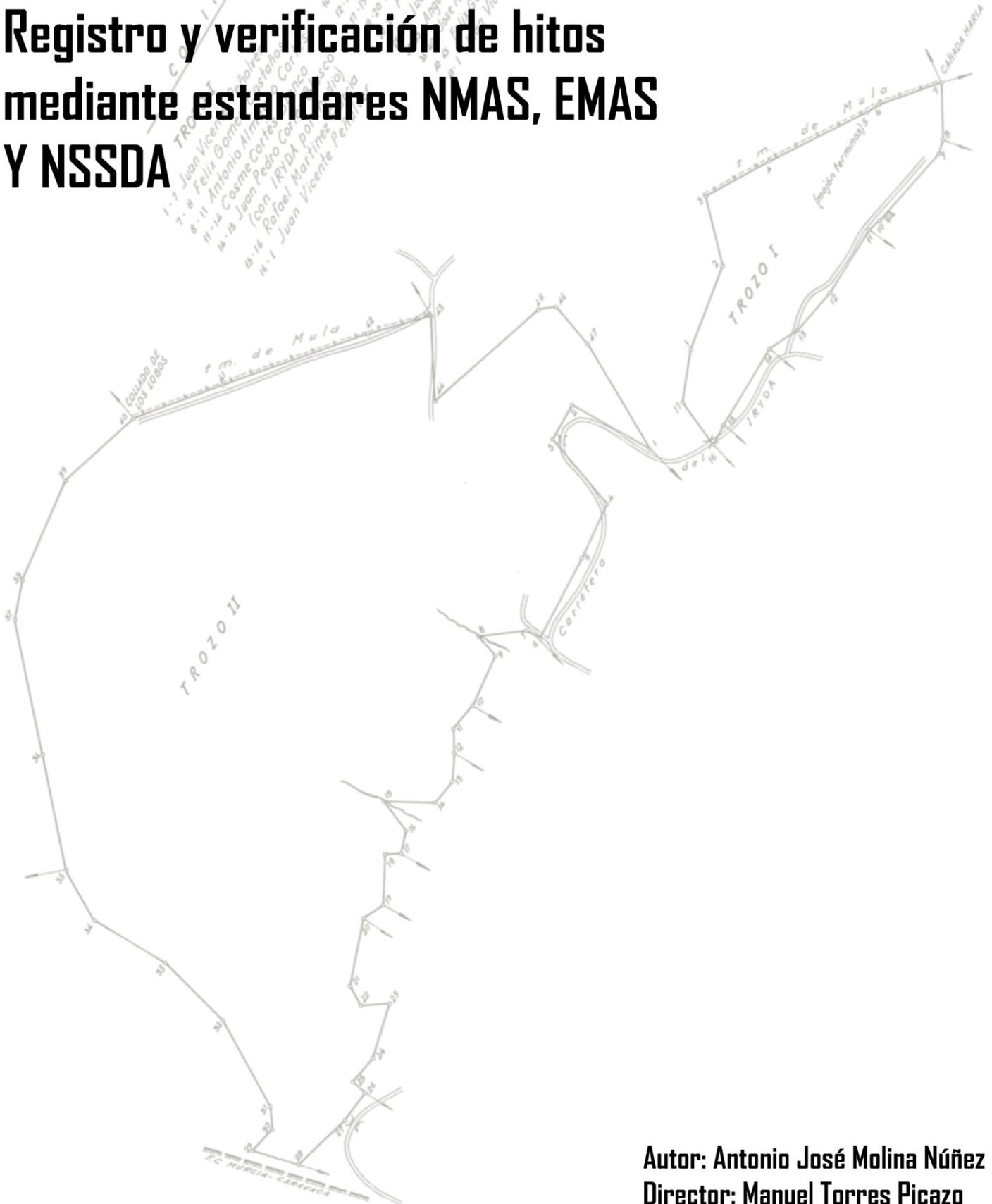




# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS Y NSSDA



Autor: Antonio José Molina Núñez  
Director: Manuel Torres Picazo



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## Contenido

1.1.1	Proyecto HITA: .....	4
1.2	Antecedentes .....	4
1.3	Catálogo de Montes de Utilidad Pública.....	5
1.3.1	-Procedimiento de catalogación:.....	6
1.3.2	Actualización y revisión documental .....	6
1.3.3	Gestión de la información de los MUP:.....	7
1.3.4	Digitalización del archivo forestal:.....	7
1.3.5	Actualización y revisión del CMUP de la Región de Murcia: .....	8
1.4	-Los trabajos preparatorios específicos de cada monte:.....	8
1.4.1	Mediciones de campo:.....	9
1.4.2	Labores de depuración y obtención de resultados en oficina: .....	9
1.4.3	Actuaciones en materia registral de los MUP de la Región de Murcia	10
1.5	Redes geodésicas.....	11
1.5.1	Red meristemum: .....	11
1.5.2	Red Regam:.....	11
1.6	Levantamiento con brújula M 0182: .....	12
1.6.1	DESLINDE Y TOMA DE DATOS:.....	15
1.6.2	Datos de campo, libreta topográfica .....	23
1.6.3	Plano de deslinde .....	26
1.7	Trabajos realizados .....	27
1.7.1	Digitalización y comprobación de datos de campo:.....	27
1.7.2	Comprobación y contraste con los datos obtenidos: .....	29
1.7.2.1	La relación de fórmulas empleadas han sido las siguientes: .	30
1.7.2.2	Cálculo coordenadas relativas, incrementos de X e Y: .....	32
1.7.2.3	1.2 Detalle .....	36
1.7.3	Datos GPS del levantamiento:.....	37
1.7.4	Trabajo en gabinete:.....	38
1.7.4.1	Detalle puntos del levantamiento .....	39
1.7.4.2	Vista general del levantamiento .....	40
1.7.4.3	Coordenadas GPS adjuntadas por la administración.....	41
1.7.4.4	2.1 Monte ajustado.....	43
1.7.4.5	2.2 Detalle ajuste de monte 182.....	44
1.7.5	Observaciones:.....	45



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

1.7.5.1	Ortoimagen del Monte 182.....	46
1.8	Control de calidad posicional: .....	47
1.8.1	Sistemas de control de calidad posicional: .....	47
1.8.1.1	Estándar NMAS .....	47
1.8.1.2	Estandar EMAS.....	49
1.8.1.3	Estandar NSSDA .....	51
1.9	Informe de Calidad: Monte 182 “La Muela” Albudeite .....	53
1.9.1	Comentarios generales.....	53
1.9.2	Datos de Iniciales .....	53
1.9.3	Estándar NMAS, aplicación .....	54
1.9.4	Estándar EMAS, aplicación .....	55
1.9.5	Estándar NSSDA.....	55
1.9.6	Conclusiones: .....	55
1.10	Normativa.....	56
2	Aplicación a la Arquitectura “Auscultación” .....	57
2.1	Funcionamiento práctico .....	58
2.1.1	Ejemplo control de calidad encofrado autotrepante.....	60
3	Anexo .....	62



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.1.1 Proyecto HITTA:

## 1.2 Antecedentes

Apoyado en las tecnologías más avanzadas como los sistemas de información geográfica (SIG), de gestión documental (SGD) y los de Posicionamiento global (GPS), el Proyecto HITTA surge con la misión de actualizar los datos y la cartografía de los montes públicos de la Región de Murcia, contribuyendo así a una mejor gestión de los mismos.

En la España del siglo XIX, las sucesivas ventas de terrenos comunales, del Estado, la nobleza y la iglesia, esto es, las desamortizaciones, vinieron un notable alivio a la hacienda/pública y, en algunos casos, indujeron un proceso modernizador y transformador en el campo español. Sin embargo, la enajenación y transformación de una parte importante de los montes y superficies boscosas españolas acabo representando una gran pérdida ecológica.

La materialización de esa política desamortizadora, iniciada con la Ley de Desamortización Civil de 1855, de Pascual Madoz, promovió un proceso paralelo de conservación del patrimonio forestal público. Así, se disputo que la Junta Fac Ingenieros de Montes (cuerpo dependiente del Ministerio de Fomento) emitiera un informe sobre los montes que se debían exceptuar de la venta. Este informe se convierte en la base y fundamento que dio origen al primer estatuto jurídico-administrativo de protección de los montes públicos.

En 1859, a raíz de este informe y con apoyo del Ministerio de Fomento, se dictó un Real Decreto con el fin de elaborar la “Clasificación General de los Montes Públicos de España”, distinguiendo entre los enajenables y los exceptuados después de la conclusión de esa clasificación, en 1962, el Ministerio de hacienda la considero demasiado proteccionista y ordeno la formación de un nuevo “Catalogo de montes Exceptuados de la Venta”, mucho más científicos.

El proceso de la verdadera creación del actual “Catalogo de Montes de Utilidad pública” (CMUP) comienza en 1877, cuando se dicta la Ley de 11 de julio de ese año, que preveía la incorporación al catálogo de 1 repoblación forestal, lo que permitiría ampliar seriamente dicho catálogo. En el periodo comprendido entre 1877 y 1896 se redactaron centenares de memorias de clasificación de montes públicos, hasta que, finalmente, el Real Decreto de 1 de febrero de 1901 publico los borradores de los catálogos de montes de utilidad pública de todas las provincias españolas, que se van aprobando definitivamente durante los años siguientes.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.3 Catálogo de Montes de Utilidad Pública

El “Catálogo de Montes de Utilidad Pública” (CMUP) es un registro público de carácter administrativo en el que se inscriben todos los montes declarados de utilidad pública (art. 16.1 Ley de Montes de 2003) y que otorga una serie de beneficios jurídicos: inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad a los montes incluidos en el, que lo convierten, según palabras del Plan Forestal Español 2003 mayor protección que existe para los montes públicos españoles”. La importancia del CMUP se refleja en el hecho de estar incluidas en el más de 7 Millones de hectáreas en el conjunto del territorio nacional, siendo el orden de 150.000 hectáreas las incluidas en la Región de Murcia, lo que quiere decir que los montes de utilidad pública suponen un 30% de la superficie forestal y un 13% de la superficie regional. Así, el CMUP se ha convertido en un elemento fundamental para la protección del medio ambiente y la ordenación del territorio, no solo por la gran extensión de terreno en la que fluye, sino también por ser la base de gran parte de los espacios y áreas protegidas de la Región, por estar protegido por disposiciones legales muy potentes y por ser una figura histórica defendida y custodiada por la Administración durante más de 100 años. A lo largo de su existencia, el “Catálogo de Montes de Utilidad Pública” (CMUP) ha sufrido diversos procesos de revisión y actualización más o menos intensos. En la Región de Murcia, la última revisión completa del catálogo se aprueba el 31 de octubre de 1975, siendo actualizado de forma continuada hasta el traspaso de funciones y competencias en materia de medio ambiente por parte del Estado a la Comunidad Autónoma. Desde entonces, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia ha desarrollado una gran actividad forestal (adquisiciones, deslindes, permisos, etc.), hecho que demuestra la importancia de dar un impulso a la revisión y actualización del actual CMUP de la Región de Murcia.

Conscientes de la importancia que tiene el catálogo, tanto para la defensa del patrimonio público como para la gestión forestal, la Dirección General del Medio Natural (DGMN) ha creado el denominado **Proyecto HITA**, cuyo principal objetivo es la actualización y mejora de la información disponible sobre los montes públicos de la Región de Murcia. Para la consecución de ese objetivo se hace necesario el engranaje de una serie de tareas de muy diversa índole, desde el manejo, clasificación y puesta en valor de una cantidad de documentación histórica, hasta el desarrollo y aplicación de modernas técnicas GPS en el desarrollo de esas tareas.

El Proyecto HITA surge ante la necesidad de disponer de un grupo de trabajo especializado en cada uno de los principales trabajos topográficos y cartográficos, gestión documental y labores jurídicas administrativas, coordinados entre sí, y con el resto de las unidades de la Dirección General del Medio Natural, para lograr los objetivos y actuaciones propuestos en el seno del Proyecto HITA:

1. Actualización y revisión del CMUP de la Región de Murcia El artículo 16.2 de la Ley de Montes, atribuye a las comunidades autónomas la inclusión y



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

exclusión de los montes en el “catálogo de montes de utilidad pública” (CMUP). En esta línea, resulta conveniente aprovechar el examen y estudio del expediente de cada monte que, con motivo de la regularización registral y catastral, se ha de hacer para proceder a recabar todos aquellos datos que, según el Reglamento de Montes de 1962 y la Orden Ministerial de 31 de Mayo de 1966, constituyen el contenido del catálogo que, por tanto, han de quedar reflejados en él, deslindes; amojonamientos; cargas condominios, permutas, enclavados, servidumbres, derechos o gravámenes que recaigan sobre el monte); datos registrales; datos catastrales; inclusiones; exclusiones; figuras de protección ambiental de las que forme parte el monte catalogado y cualquier otra circunstancia que conlleve a una mejor identificación del monte en cuestión.

Toda la información recabada deberá ser remitida al Ministerio de Medio Ambiente (art. 16 de la Ley de Montes) al objeto de que quede reflejada en el Libro Registro que allí se lleva, debiendo previamente dejar constancia en el Registro de la Dirección General del Medio Natural.

### 1.3.1 -Procedimiento de catalogación:

Una de las prioridades que el Proyecto HITA se ha marcado en este proceso de actualización y revisión del Catálogo de Montes de Utilidad Pública (CMUP) es la de agilizar el procedimiento de catalogación de los distintos montes públicos que en los últimos años ha ido adquiriendo la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. la primera cuestión que se ha de plantear es que montes pueden incluirse en el catálogo y, conforme a la actual Ley de Montes de 2003, la única condición para ingresar en el CMUP es que sea declarada la utilidad pública del monte (artículo 13). Una vez declarada la utilidad pública del monte en cuestión, se han de realizar los trámites que para su catalogación establece la Circular de 7 de marzo de 1967, dando normas para la tramitación de los expedientes de declaración de utilidad pública e inclusión en el catálogo de los montes a cargo de los Servicios dependientes de la Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial (hoy, Dirección General del Medio Natural).

En la actualidad, se están llevando a cabo las actuaciones necesarias para lograr la inclusión de diversas fincas forestales propiedad de la Comunidad A intentando contribuir de este modo a la defensa y protección del patrimonio forestal murciano.

### 1.3.2 Actualización y revisión documental

Dentro del mencionado proyecto, se está llevando a cabo la revisión y actualización documental de los montes de utilidad pública cuyo cometido se centra en el diseño de una estructura y modelo de datos para toda la documentación relativa a estos montes de utilidad pública. Se pretende integrar



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

toda esta documentación en un Sistema de Gestión documental (SGD). Se trata de un tipo de programa utilizado en el ámbito de la información y documentación especialmente pensado para la gestión de información y de documentos cognitivos. El SGD servirá a la Dirección General de Medio Natural para crear una base de datos documental permitiendo a los trabajadores del centro la localización y consulta de los fondos incorporados en dicho sistema.

El sistema elegido ha sido Alfresco, un sistema de gestión de contenidos perteneciente a los denominados programas de software libre que en estos momentos se está implantando en dicha Dirección General. La incorporación de la documentación relativa a los montes de utilidad pública en este sistema permitirá que la documentación este controlada, organizada y que se pueda recuperar de manera rápida fácil y con fiabilidad.

### **1.3.3 Gestión de la información de los MUP:**

Su objetivo es la creación y mantenimiento de un catálogo de información donde quede recogido en qué consisten los datos disponibles, que ficheros y documentos la componen, y cuál es la información asociada a su validez, vigencia, condiciones de uso, autoría, etc. Para ello, como ya se ha mencionado, se creará un sistema de gestión documental cuyo propósito será el control automatizado de documentos electrónicos (impresos, planos, mapas, fotografías, videos...) desde su creación hasta su almacenamiento final.

### **1.3.4 Digitalización del archivo forestal:**

Como parte del trabajo documental, es importante destacar la digitalización de los documentos y su catalogación. El proyecto de digitalización consiste en la conversión a formato digital de documentación que en su momento se produjo en formato de carácter analógico

Se trata, por tanto, de que la información contenida en soportes tradicionales, en este caso documentación administrativa sobre los montes de utilidad pública se puedan reconvertir y aprovechar así las nuevas posibilidades que ahora ofrecen los documentos digitales. Existe documentación relativa a los montes de utilidad pública de la provincia de Murcia que se encuentra en las dependencias del Ministerio de medio Ambiente, con el fin de completarla (es necesario unirla con la base documental existente en Murcia desde 1984) se están llevando a cabo tareas de catalogación y digitalización de los fondos pertenecientes a Murcia dentro del archivo de bienes y Patrimonio Forestal de la Dirección General de la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente.

Algunos de los objetivos o usos futuros del proceso de digitalización serán los siguientes:



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

- Preservación de los materiales originales, la consulta de la copia digital mejora sus posibilidades de preservación futura.
- Consulta por Internet. Ofrecer la consulta de documentación por Internet aumenta su uso y permite llegar a más usuarios.
- Intranet: la disponibilidad de materiales en intranet permite su uso simultáneo por distintos compañeros y el trabajo en grupo.

### **1.3.5 Actualización y revisión del CMUP de la Región de Murcia:**

El artículo 16.2 de la Ley de Montes, atribuye a las comunidades autónomas la inclusión y exclusión de montes en el 'Catálogo de Montes de Utilidad Pública' (CMUP) En esta línea, resulta conveniente aprovechar el examen y estudio del expediente de cada monte que, con motivo de la regularización registral y catastral, se ha de hacer para proceder a recabar todos aquellos datos que, según el Reglamento de Montes de 1962 y la Orden Ministerial de 31 de Mayo de 1966, constituyen el contenido del catálogo y que, por tanto, han de quedar reflejados en él: deslindes; amojonamientos; cargas (condominios, permutas, enclavados, servidumbres, ocupaciones, consorcios y demás derechos o gravámenes que recaigan sobre el monte); datos registrales; datos catastrales; inclusiones; exclusiones; figuras de protección ambiental de las que forme parte el monte catalogado y cualquier otra circunstancia que contribuya a una mejor identificación del monte en cuestión. Toda la información recabada deberá ser remitida al Ministerio de Medio Ambiente (art. 16 de la Ley de Montes) al objeto de que quede reflejada en el Libro Registro que allí se lleva, debiendo previamente dejar constancia en el Registro de la Dirección General del Medio Natural.

### **1.4 -Los trabajos preparatorios específicos de cada monte:**

Se trata del estudio de la documentación administrativa y técnica de cada monte, entre ella la relacionada con la determinación de los límites del monte (actas, libretas y otros registros topográficos de los expedientes de deslinde y amojonamiento de los montes, documentos catastrales, etc.). Esta tarea incluye también la supervisión de mediciones históricas, realizando la mecanización y recálculo de estadillos de campo procediendo a la identificación y, en su caso, corrección de los errores detectados. Estos trabajos requieren de un gran esfuerzo y cuidado en su realización, ya que aparecen datos que, en algunos casos, fueron tomados a finales del siglo XIX. Tras los nuevos cálculos



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

se elaborará una cartografía preliminar con las líneas que definen los distintos trozos del monte y sus enclavados.

### 1.4.1 Mediciones de campo:

Los trabajos topográficos de campo requieren especial atención, ya que resultan muy costosos y los posibles errores cometidos son difícilmente subsanables. Por ello se realiza una planificación cuidadosa atendiendo a las características propias de cada monte, a la disponibilidad de los agentes medioambientales, los cuales son parte imprescindible en estas labores de planificación, no sólo por su presencia en campo, sino también por sus conocimientos acerca del estado de los montes que salvaguardan. Asimismo, son los propios agentes medioambientales, sin los cuales el presente proyecto no habría podido realizarse, los que realizan la toma de datos en campo con el asesoramiento de los técnicos de la Dirección General del Medio Natural, para la cual se utilizan receptores GPS robustos y manejables que poseen una precisión submétrica, esto es, pueden obtener mediciones con fiabilidad de 30 centímetros de error. Además de los datos genéricos y los propios parámetros de la medición (número de límites, etc.), se capturan las características de los mencionados hitos y se toman un mínimo de dos fotografías de cada uno de ellos: una de detalle y otra de contexto. A toda esta información hay que añadir los metadatos de cada sesión de trabajo efectuada, materializados en una ficha de campo. Por último, se introduce toda la información en una base de datos creada al respecto y se digitalizan los documentos generados en papel.

### 1.4.2 Labores de depuración y obtención de resultados en oficina:

Estos trabajos comienzan con la corrección de los archivos GPS de campo, utilizándose las estaciones de referencia de la red de estaciones GPS Meristemum y la tecnología H-Star de Trimble mediante el uso de datos sincrónicos de las cinco estaciones de la red, de manera que las coordenadas de los hitos tengan un error en torno al medio metro como máximo, estando la media de las mediciones en torno a los 30 cm. Con posterioridad se realiza la exportación de los datos a formato gráfico en los sistemas de referencia adecuados y se elabora un límite provisional de cada monte basado en la información capturada en campo. En aquellos vértices correspondientes a hitos no hallados en el terreno o cuya posición no resulta fiable, se deducirán las correspondientes posiciones teóricas mediante el encaje, en los datos de campo, de las coordenadas de los registros topográficos originales. Seguidamente se elabora un informe comparativo entre los diferentes modelos geométricos del monte atendiendo a los datos de los registros topográficos originales, los datos de campo, fiables o dudosos, o, en su caso, los obtenidos de otras fuentes representativas que pudieran resultar de interés (datos catastrales, otros levantamientos topográficos, etc.). Dicho informe comparativo pone de manifiesto posibles discrepancias entre los datos y propone una solución o explicación a dichas discrepancias.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Son las secciones territoriales de la Dirección General del Medio Natural las encargadas de decidir la mejor de las soluciones posibles y validar la información, obteniéndose así el límite definitivo del monte en coordenadas absolutas. Una vez obtenido dicho límite, estamos en condiciones de abordar el control de calidad de las mediciones realizadas, es decir, pasarle un examen a nuestro trabajo para saber con qué grado de precisión lo hemos realizado. Para ello, se volverán a medir al menos el 5% de las mediciones efectuadas y tras la corrección se elaborará un análisis estadístico, mediante una comparativa entre las coordenadas originales y las coordenadas de control, obteniéndose el grado de precisión de nuestras mediciones y la escala máxima a la que podría representarse el monte.

Posteriormente, una vez validada la información por la Dirección Técnica, se elabora la cartografía definitiva del monte, junto con la relación numerada de coordenadas absolutas de cada vértice y sus atributos asociados y se integra en los sistemas de información de la citada Dirección General. Por último, se realiza la memoria final del trabajo de ese monte, describiéndose las tareas realizadas, métodos usados, incidencias acaecidas, etc., se recopila toda la información y documentación generada, se digitaliza en caso de ser necesario y se integra en los gestores documentales creados a tal efecto, se actualizan las bases de datos y se finaliza con el metadato de todo el proceso topográfico.

### **1.4.3 Actuaciones en materia registral de los MUP de la Región de Murcia**

Como se apuntó en la introducción, entre los objetivos del denominado Proyecto HITA se encuentran las actuaciones en materia registral de los MUP de la Región de Murcia, con la inscripción y/o actualización en el Registro de la Propiedad del historial registral de los MUP incluidos o pendientes de incluir en el catálogo. El motivo que lleva a abordar la citada tarea, viene determinado, aparte de por los grandes beneficios que, para la seguridad del tráfico jurídico inmobiliario y, hoy en día, también para la protección del medio ambiente, proporciona el Registro de la Propiedad, por la exigencia impuesta por la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, en su artículo 36 que establece “la obligación de inscribir en el Registro de la Propiedad, todos los bienes, demaniales o patrimoniales, que pertenezca a las administraciones públicas, así como todo acto o contrato relacionado con ellos y susceptibles de inscripción”. Obligación ésta que en lo que concierne a los montes catalogados, corrobora la actual Ley de Montes, de 21 de noviembre de 2003, en su artículo 18. La citada labor exige previamente recopilar y analizar la documentación administrativa generada por la gestión de los montes incluidos o pendientes de incluir en el catálogo, así como de cuanta documentación exista sobre el estado registral de los mismos, para elaborar correctamente los documentos que permitan reflejar en el Registro de la



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Propiedad, el dominio de los montes no inscritos, así como de todas las vicisitudes jurídicas acontecidas en ellos desde su adquisición y que lógicamente sean susceptibles de inscripción, a saber: cambio de titularidad, deslindes, agrupaciones, segregaciones, agregaciones, divisiones, permutas, rectificación de linderos, rectificación de superficies (excesos o defectos de cabida), y en general todas las actuaciones que sean precisas para lograr la tan importante concordancia entre el registro y la realidad jurídica extra-registral. El objetivo principal que el Proyecto HITA persigue en materia jurídico-administrativa, se traduce básicamente, en la realización de todos los trámites y gestiones necesarias ante el Registro de la Propiedad, Dirección General del Catastro, ayuntamientos y demás entidades implicadas, a efectos de conseguir coordinar la realidad física de los montes catalogados con la catastral y registral.

### 1.5 Redes geodésicas

#### 1.5.1 Red meristemum:

[Presentación del proyecto](#)

[Red GNNS](#)

#### 1.5.2 Red Regam:

Las Redes Geodésicas convencionales, en sus distintas acepciones u órdenes, han constituido durante mucho tiempo la infraestructura topográfico-geodésica imprescindible para la referenciación geográfico de cualquier elemento sobre el territorio.

Una de las funciones del Servicio de Cartografía es la densificación de las grandes Redes de carácter nacional, al objeto de constituir redes de orden



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

inferior de carácter autonómico que, basadas en aquellas, acerquen y faciliten al usuario esa infraestructura topográfico-geodésica tan necesaria.

La obsolescencia de las Redes Geodésicas convencionales viene motivada por el uso generalizado de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) para la determinación del posicionamiento de puntos.

Para los receptores GNSS, las denominadas Redes Geodésicas Activas cumplen idéntica misión a la realizada por las convencionales con el instrumental topográfico clásico.

La REGAM constituye una Red Geodésica Activa, que por recoger las correcciones diferenciales de sus siete estaciones, realiza un modelado preciso dentro del ámbito de la Región de Murcia y aplica correcciones a un punto ponderando su posición dentro del modelo.

Su existencia garantiza la homogeneización de correcciones, evitando la duplicidad de coordenadas que para un mismo punto suministran distintas organizaciones que supuestamente actúan en idéntico sistema y constituye el marco de referencia de trabajos de carácter regional y nacional: Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, Sistema de Ocupación del Suelo de España, Plan nacional de Teledetección, Base Topográfica de la Región de Murcia 1:5.000, Cartografía de Núcleos Urbanos, etc.

La REGAM utiliza conjuntamente satélites de la constelación americana NAVSTAR-GPS y rusa GLONASS, lo que supone alcanzar la cifra de 43 satélites orbitando, que garantizan la permanencia sobre el horizonte durante las 24 horas de 9 satélites observables.

El propósito es dar cobertura a la comunidad de usuarios en cuestión de datos brutos disponibles en WEB/FTP y correcciones diferenciales RTCM (correcciones estándar) mediante GPRS/UMTS e IP (internet) con objeto de alcanzar una gran precisión en el posicionamiento.

[Red Regam](#)

### **1.6 Levantamiento con brújula M 0182:**

En este caso el Levantamiento carece de las características de la instrumentación empleada, teniendo la certeza de que fue realizado con brújula en el año 1978 en el término municipal de Albudeite, la forma de proceder



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

viene resuelta en el acta de amojonamiento adjunta lanzando lecturas de mira directa e inversa tomando sus ángulos, en este caso centesimales, y la distancia geométrica de sus visuales, incluso realizando más visuales desde un mismo mojón cuando haya sido posible.

El monte 0182 consta de dos tramos en los cuales realiza dos poligonales cerradas, como comprobación, pero sin calcular su error. queda todo mucho más detallado en las actas siguientes.

ACTA DE AMOJONAMIENTO DEL MONTE  
Nº 182 DEL CATALOGO DE UTILIDAD  
PUBLICA DE ESTA PROVINCIA DE MUR  
CIA, DENOMINADO "LA MUELA" DE LA  
PERTENENCIA Y TERMINO MUNICIPAL  
DE ALBUDEITE

Reunidos en el monte citado en el en  
cabecamiento de esta Acta, y en el sitio -  
conocido por Cañada María, en colindancia  
con el término municipal de Mula, el día -  
veintiocho de Junio de mil novecientos -  
ochenta y dos, a las diez horas de su maña  
na, el Ingeniero de Montes Don Carlos Bru-  
garolas Molina, el Ingeniero Técnico Forestal Don José García Marcos, la Guar-  
dería forestal compuesta por Don Diego Reales Fernández y Don Juan Sánchez Gin-  
ner, todos ellos afectos al Servicio Provincial de ICONA de Murcia, el encarga-  
do del amojonamiento Don Juan Garnés Sánchez, la Comisión Municipal del Ayunta-  
miento de Albudeite formada por Don Simón Almagro López, así como los particu-  
lares que sucesivamente vayan compareciendo, con objeto de proceder a la recep-  
ción definitiva del amojonamiento del monte citado, cuyo deslinde fué aprobado  
por O.M. de 2 de Febrero de 1.980, anunciándose esta operación en el Boletín -  
Oficial de la Provincia de Murcia número ciento once de diecisiete de Mayo de  
mil novecientos ochenta y dos.

Por el Ingeniero operador se hace constar a los reunidos que solo se  
admitirán las protestas referentes a alegaciones que versen sobre discrepancias  
entre la situación de los hitos o mojones y la de los respectivos piquetes del  
deslinde.

Igualmente se hace constar que todos los mojones son de sillería de -  
forma de pirámide regular truncada y base cuadrada, siendo las dimensiones de  
los hitos de primer orden: 0'80 m. de altura y base de 0'34 m. y 0'25 metros -  
de lado, unos 0'40 m. de altura del tizón y las de los de segundo orden: 0'50  
m. de altura y base de 0'24 m. y 0'17 m. de lado, mas 0'30 m. de altura del ti-  
zon. Ambas clases de mojones tienen labra fina en la cara superior y lateral -  
que dá al monte y basta en las restantes caras, llevando grabadas en la cara -  
cara lateral de la labra fina las iniciales M.P. y el número correspondiente -  
del mojon en cuanto al perímetro general. En la cara superior se ha grabado el  
ángulo que forma este mojon como vértice con el anterior y posterior. Todas es-  
tas señales se han repintado con pintura negra de alquitran para mejor visibi-  
lidad.

El lindero del monte está formado por la línea recta que une dos mojo-  
nes consecutivos. El monte está constituido por dos trozos; el Trozo I lo for-  
man 17 mojones, tres de los cuales son de primer orden y el resto, 14 de segun-  
do orden; el Trozo II lo forman 47 mojones, cuatro de primer orden y el resto  
43 mojones de segunda orden. Se ha dibujado un círculo para representar un mo-  
jon de segundo orden y un cuadrado rodeando dicho círculo para indicar el empla-  
zamiento de los de primer orden, todos los mojones como se observa en el plano  
del amojonamiento van numerados correlativamente en cada una de las lomas del



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

monte. \_\_\_\_\_  
**HITOS Nos. 1 al 17 DEL TROZO I Y Nos. 1 al 47 DEL TROZO II.** Se inició la operación definitiva del amojonamiento trasladándonos al mojón número 1 del Trozo I reconociendo los 17 mojones de este trozo en colindancias con varios particulares, siéndolo entre los mojoneros 3 al 7 con el término municipal de Mula. Continuamos la operación de recepción definitiva del amojonamiento empezando por el mojón número 1 del Trozo II, recorriendo los 47 mojones de este trozo, que se dan por recibidos, que lindan por todos los vientos con terrenos de particulares, siendo el lindero entre mojones 40 al 43 con el término municipal de Mula.

A esta operación asiste Don Juan Vicente Peñalver, que está conforme con la colocación de los mojones en su colindancia.

Habiéndose recorrido todos los mojones que componen el perímetro exterior de los dos trozos se dió por terminada la operación de recepción definitiva de este amojonamiento del monte nº 182 del Catálogo de Utilidad Pública de esta provincia, denominado "La Muela", de la pertenencia y término municipal de Albudeite, extendiendo la presente Acta, en este pliego de papel timbrado del Estado, que firman todos los asistentes al acto en prueba de conformidad con lo que en ella se consigna.

EL INGENIERO DE MONTES,

EL INGENIERO TECNICO,

LA GUARDERIA FORESTAL,

EL ENCARGADO DEL AMOJONAMIENTO,

LA COMISION MUNICIPAL

LOS PARTICULARES COLINDANTES,



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.6.1 DESLINDE Y TOMA DE DATOS:

ACTA DE DESLINDE DEL MONTE DENOMINADO "LA MUELA", NUMERO 182 DEL CATALOGO DE U.P. DE ESTA PROVINCIA DE LA PUNTA DE MURCIA Y TERMINO MUNICIPAL DE ALBUDEITE (MURCIA).-----

El día diecinueve de diciembre de mil novecientos setenta y ocho a las diez de la mañana, se reunieron en el expresado monte y en el sitio conocido como Cruce del Camino de Albudeite a Gracia con el termino municipal de Mula, el Ingeniero de Montes D. Carlos Brugarólas Molina, el Ingeniero Técnico forestal D. José García Marcos, el Sobrecorredor forestal del Estado D. Rafael Guillamon López, el Guarda forestal del Estado D. Juan Sanchez Ginel, todos ellos afechos al Servicio Provincial de ICONA; la Comisión Municipal formada por el Alcalde D. Juan Vicente Peñalver, El Concejal de Montes D. Juan José Cortes Gonzalez y el Secretario de dicho Ayuntamiento D. Clemente Sarabia Ripoll, el Practico del terreno el vecino de la villa de Albudeite D. Juan José Peñalver López y los colindantes que sucesivamente se dirán según vayan compareciendo, con el fin de dar comienzo a la operación de deslinde de este monte, que fué anunciado en el Boletín Oficial de la provincia numero 215 de fecha 18 de septiembre de 1.978.-----

PIQUETE Nº 1.- Nos desplazamos seguidamente junto al perímetro de un trozo de monte situado al Norte que se encuentra separado de la parte principal del mismo y que vamos a denominar trozo uno, para lo cual situamos el piquete numero uno de éste trozo junto a bancales de almendros y a media ladera.-----

COLINDANCIA.- En este piquete numero uno empieza a lindar D. Juan Vicente Peñalver que asiste.-----

PIQUETE NUMº 2.- Tomando una dirección Nordeste y a ciento cincuenta y cuatro metros de distancia colocamos el piquete numero dos, situado al igual que el anterior a media ladera.-----

PIQUETE Nº 3.- Cambiando la dirección al Norte a ciento diecinueve mts. de distancia de su anterior, situamos el piquete nº tres en un punto en que comienza a lindar el termino municipal de Mula.-----

PIQUETE Nº 4.- En dirección Este y a ciento veintiun mts. de distancia de su anterior situamos el piquete nº cuatro que se encuentra tambien situado en la colindancia con el termino municipal de Mula.-----

PIQUETE Nº 5.- Continuando con la misma dirección Este y a ciento ochenta y cuatro mts. de distancia de su anterior situamos el piquete numero cinco junto a un mojón trigéonico que corresponde a los términos municipales de Albudeite, Campos del Rio y Mula.-----

PIQUETE Nº 6.- En dirección Nordeste y a veintitres mts. de distancia de su precedente se situó el piquete numero seis sobre unas ricas situadas encima de la ladera que vierte a la cañada de Maria.-----

PIQUETE Nº 7.- En dirección Este y a ciento cuarenta y siete mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete numero siete en el camino de la Cañada de Maria y en la parte mas al Norte de este trozo.-----

PIQUETE Nº 8.- Cambiando la dirección bruscamente al Sur y a noventa y nueve mts. de distancia de su anterior junto a una roca, colocamos el piquete numero ocho.-----

COLINDANCIA.- En el piquete numero siete empieza a lindar D. Felix Gomez Castaños que no asiste y que cesa en el piquete



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

- siguiente número doce en el que empieza a lindar D. Antonio Almagro Cortes que asiste.
- PIQUETE N° 9.- En dirección SurCeste a veintiseis mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° nueve junto a bancales.
- PIQUETE N° 10.- Seguimos con la misma dirección Suroeste ya ciento cincuenta y cuatro mts. de su anterior colocamos el piquete n° diez en las proximidades de un corral.
- PIQUETE N° 11.- En la misma dirección del anterior se encuentra el piquete n° once a veintitres mts. de distancia y junto a un camino que entra por la loma y que está delimitando la parte Sur de la misma.
- COLINDANCIA.- En el piquete anterior empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. Cosme Cortes Blanco que no asiste.
- PIQUETE N° 12.- También en dirección Suroeste colocamos el piquete número doce que se encuentra a ciento cincuenta metros. de distancia del piquete número diez desde el que se tomó por radiación. El piquete n° doce está junto al camino antes citado.
- PIQUETE N° 13.- En dirección Suroeste colocamos el piquete n° trece a ochenta y cuatro mts. de distancia de su anterior, junto al camino antes citado y en las proximidades de la carretera construida por el IRYDA.
- PIQUETE N° 14.- Desde el piquete número trece, tomamos por radiación el número catorce que ya se encuentra junto a la carretera de I IRYDA y al Suroeste y a cincuenta y siete mts. de distancia.
- PIQUETE N° 15.- Este piquete también se tomó desde el piquete n° trece siguiendo igualmente una dirección Suroeste y a doscientos seis mts. de distancia, existiendo unos almendros próximos al piquete y en el que la carretera del IRYDA está por medio.
- COLINDANCIA.- En el piquete número catorce empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. Juan Pedro Cortes Blasco, carretera del IRYDA por medio que cesa en el piquete n° quince que no asiste. En el piquete n° quince al dieciseis linda D. Rafael Martínez García que tampoco asiste empezando de nuevo a lindar D. Juan Vicente Peñalver que asiste y que llega hasta el piquete n° uno y de este al siete como ya se ha dicho anteriormente.
- PIQUETE N° 16.- También en dirección Suroeste y a cuarenta mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° dieciseis al otro lado de la carretera y junto a una alca tarilla.
- PIQUETE N° 17 - Cambiamos la dirección al Noroeste para colocar el piquete n° diecisiete a noventa y seis mts. de distancia de su anterior ascendiendo por la ladera y en un cerro. Este piquete es el último de los que constituyen el perímetro exterior de este trozo o parcela de monte número uno.
- PIQUETE N° 1.- Para cerrar el perímetro exterior de esta parcela desde el piquete n° dieciseis vamos al piquete número uno que se encuentra al Norte y a ciento setenta y cuatro mts. de distancia.
- PIQUETE N° 1.- A continuación procedemos a delimitar otra parcela o trozo de monte que denominamos trozo II, para lo cual valiéndonos de un punto auxiliar que se encuentra al Suroeste ya a ciento diecinueve mts. de distancia del piquete n° diecisiete del Trozo I, vamos al piquete número uno del trozo II que está al Noroeste y a cincuenta y un metros de distancia de este punto auxiliar. Este piquete está próximo a un poste de la luz y junto a la carretera nacional construida por el IRYDA.



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

COLINDANCIA.- En el piquete numero uno empiesan a lindar terrenos pertenecientes a D. Isidro Vicente Sandoval que asiste.

- PIQUETE Nº 2.- En dirección Noroeste a ciento cuarenta mts. de distancia colocamos el piquete numero dos proximo a la carretera y en un angulo de dos banales que penetran en el monte.
- PIQUETE Nº 3.- Cambiamos la dirección al Suroeste y situamos el piquete numero tres a sesenta y siete mts. de distancia de su anterior, proximo en una alcantarilla de la carretera que queda fuera del monte.
- PIQUETE Nº 4.- Cambiando la dirección al Suroeste y a ciento treinta y dos mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete nº cuatro al otro lado de la carretera y en una curva de la misma.

Con la colocación de este piquete dado lo avanzado de la hora se dió por terminada la operación en el día de hoy acordandose reanudarla el día siguiente veinte de diciembre a las diez de la mañana en dicho piquete numero cuatro del Trozo II, con la plena conformidad de todos los asistentes, habiendose recubierto todos los piquetes en montones de piedras sueltas en la forma reclamatoria.

Y no teniendo nada mas que hacer constar, se levanta la presente acta que firman los asistentes al acto en prueba de conformidad con lo que en ella se consigna, acta que ha sido extendida en dos folios de va el finbrado clase 8º numero 04 un millon setecientos cincuenta y ocho mil ochocientos treinta y tres y 04 un millon setecientos cincuenta y ocho mil ochocientos treinta y cuatro.

EL INGENIERO DE MONTE

EL INGENIERO TECNICO FORESTAL

LA GUARDERIA FORESTAL

LA COMISION MUNICIPAL

LOS COLINDANTES ASISTENTES



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

CONTINUACION DEL ACTA DE DESLINDE ! El día veinte de diciembre de mil novecien-  
DEL MONTE DENOMINADO "LA MUÑALBU- ! tos setenta y ocho a las diez de su mañana  
NERO 182 DEL CATALOGO DE U.P. DE ESTA ! se reunieron en el expresado monte y junto  
PROVINCIA DE LA PERTENENCIA Y TERMINO ! al piquete numero cuatro del Trozo II, ul-  
MUNICIPAL DE ALBUDEITE (MURCIA).--- ! timo de los colocados en el día de ayer --

El Ingeniero de Montes D. Carlos Brugarolas  
Molina, El Ingeniero Técnico Forestal D. José García Marcos, El Subcomandante forestal del Estado D. Rafael Guillemon Lopez, El Guarda Forestal del Estado D. Juan Sánchez Ginel, todos ellos afectos al Servicio Provincial de ICONA; la Comisión Municipal formada por el Alcalde de Albudefite D. Juan Vicente Peñalver, El Concejal de Montes D. Juan José Cortes González y el Secretario de dicho Ayuntamiento D. Clemente Sarabia Ripoll, El Practico del terreno D. Juan José Peñalver López y los colindantes que sucesivamente se dirán según vayan comparaciendo, con el fin de continuar la operación de deslinde del citado monte público, procediendo al reconocimiento del piquete numero cuatro del Trozo II, ultimo de los colocados en el día de ayer.

PIQUETE Nº 5.- Tomando una dirección Suroeste y a ciento dos mts. de distancia de su anterior situamos el piquete numero cinco junto a la carretera construida por el IRYDA.

COLINDANCIA.- Continuamos con la misma colindancia de D. Isidro Vicente Sandoval que asiste.

PIQUETE Nº 6.- Continuando con la misma dirección Suroeste y a ciento cincuenta y siete mts. de distancia de su anterior situamos el piquete numero seis despues de cruzar un camino que vá a la carretera del IRYDA y proximo a este.

COLINDANCIA.- En el piquete anterior empiezan a lindar terrenos que pertenecen a D. Francisco Vicente Sandoval que no asiste.

PIQUETE Nº 7.- Cambiando la dirección al Noroeste, y a veinticinco mts. de distancia de su anterior situamos el piquete numero siete proximo al camino antes mencionado.

PIQUETE Nº 8.- Desde el piquete nº seis se situó tambien el piquete nº ocho que se encuentra al Oeste y a noventa y nueve mts. de distancia de este piquete nº seis, en un angulo de los banales hacia el monte y proximo a un barranquizo.

PIQUETE Nº 9.- Cambiamos la dirección hacia el Sureste para colocar el piquete nº nueve a treinta y nueve mts. de distancia de su anterior en un angulo del monte junto a los banales.

PIQUETE Nº 10.- En el piquete nº diez se encuentra a noventa y tres mts. de distancia de su anterior despues de seguir una dirección Suroeste.

COLINDANCIA.- En este punto, piquete numero diez, empieza a lindar Dª Juana Valverde Vicente que no asiste.

PIQUETE Nº 11.- Siguiendo por la orilla de los banales en dirección Suroeste a cincuenta y dos mts. de distancia de su anterior situamos el piquete numero once, proximo a un barranquillo y enfrente y a unos cincuenta mts. aproximadamente de un palomar.

PIQUETE Nº 12.- En dirección Sur y a cuarenta mts. de distancia de su anterior situamos el piquete nº doce que al igual que sus anteriores se encuentra en la orilla de los banales.

COLINDANCIA.- En el piquete nº doce, empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. Pedro y D. Santiago Sanchez Ponce de los cuales asiste el segundo de los mencionados.

PIQUETE Nº 13.- Para colocar el piquete nº trece seguimos con la misma dirección Sur oeste y a cuarenta y nueve mts. de distancia de su anterior colocamos el mismo.

PIQUETE Nº 14.- Bordeando los banales y en dirección Suroeste colocamos el piquete nº catorce a cuarenta siete mts. de distancia de su anterior.

PIQUETE Nº 15.- Cambiando la dirección al Oeste y a los ochenta mts. de distancia de su anterior proximo a un barranquillo que desciende del monte en un angulo de los cultivos colocamos el piquete numero quince.

PIQUETE Nº 16.- Variando la dirección al Sureste y a los cincuenta y siete mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete nº dieciseis.

PIQUETE Nº 17.- El piquete diecisiete se encuentra tambien en dirección Suroeste a cuarenta mts. de distancia del piquete nº dieciseis.

COLINDANCIA.- En el piquete anterior empieza a lindar D. Rafael Martínez García que asiste.



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PIQUETE N° 18.- Cambiando la dirección al Oeste colocamos el piquete n° dieciocho que se encuentra a veintiseis mts. de distancia del piquete anterior.

PIQUETE N° 19.- Seguimos ahora una dirección Sur para situar el piquete n° diecinueve que está a ochenta y seis mts. de distancia del piquete n° dieciocho.

COLINDANCIA.- En el piquete n° diecinueve empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. Domingo Peñalver Martínez que asiste y que cesa en el piquete siguiente número veinte en que lo hace D. Pedro y D. Santiago Sanchez Ponce, de los cuales asiste el último de los indicados.

PIQUETE N° 20.- En dirección Suroeste y a treinta y nueve mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° veinte.

PIQUETE N° 21.- En dirección Suroeste y a ciento diecisiete mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete número veintiuno junto a los bancales plantados de olivos.

PIQUETE N° 22.- En dirección Sur y a treinta y seis mts. de distancia de su anterior situamos el piquete número veintidos también junto a bancales con olivos.

PIQUETE N° 23.- Cambiando la dirección al Este, situamos el piquete n° veintitres a cuarenta y nueve mts. de distancia de su anterior.

Con la colocación de este piquete se dió por terminada la operación en el día de hoy con la plena conformidad de los colindantes asistentes, habiéndose recubierto todos los piquetes con montones de piedras sueltas en la forma reglamentaria.

Todos los asistentes quedaron citados para continuar la operación de deslinde de este monte para el día de mañana día veintiuno de diciembre de mil novecientos setenta y ocho, a las diez de la mañana junto al piquete n° veintitres del trozo II, último de los colocados en el día de hoy.

Y no teniendo nada más que hacer constar se levanta la presente acta que firman todos los asistentes a la operación en prueba de conformidad con lo en ella consignado en un folio de papel timbrado de la clase octava número OA- un millón setecientos cincuenta y ocho mil ochocientos treinta y cinco.

EL INGENIERO DE MONTES

EL INGENIERO TECNICO FORESTAL,

*[Signature]*

*[Signature]*

LA COMISIÓN FORESTAL

LA COMISIÓN INDUSTRIAL

LOS COLINDANTES ASISTENTES:

*[Signatures of witnesses]*

120

5



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

CLASE 8ª

CINCO PESETAS

- CONTINUACION DEL ACTA DE DESLINDE ! El día veintinueve de diciembre de mil nove-  
DEL MONTE DENOMINADO "LA MUJLA" - ! cientosossetta y ocho a las diez de su ma-  
NUMERO 182 DEL CATALOGO DE U.P. - !ñana, se reunieron en el expresado monte  
DE ESTA PROVINCIA DE LA PERTENENCIA ! y junto al piquete nº veintitres del Tro-  
Y TERMINO MUNICIPAL DE ALBUDEITE - !zo II, ultimo de los colocados en el día  
(MURCIA) ----- ! de ayer, El Ingeniero Montes D. Carlos  
Brugarolas Molina, El Ingeniero Técnico -  
Forestal D. José García Marcos, El Sobreguarda forestal del Estado D. Rafael -  
Guillamon López, El Guarda Forestal del Estado D. Juan Sanchez Ginel, todos ellos  
afectos al Servicio Provincial del ICENA; La Comisión Municipal formada por el -  
Alcalde De Albudefite D. Juan Vicente Peñalver, El Concejal de Montes D. Juan José  
Cortés González y el Secretario de dicho Ayuntamiento D. Clemente Sarabia Ripoll  
el Practico del terreno D. Juan José Peñalver Lopez, y los colindantes que suce-  
sivamente se diran segun vayan compareciendo, con el fin de continuar la opera-  
ción de deslinde del citado monte público, procediendo al reconocimiento del pi-  
quete numero veintitres del Trozo II, ultimo de los colocados en el día de ayer.  
PIQUETE Nº 24.- En dirección Sureste y a noventa y ocho mts. de distancia de su  
anterior colocamos el piquete nº veinticuatro junto a bancales -----  
con olivos.-----  
COLINDANCIA.- Continuamos con la misma colindancia de D. Pedro y  
D. Santiago Sanchez Ponce, los cuales asisten el ultimo de los cita-  
dos.-----  
PIQUETE Nº 25.- En la misma dirección Sureste y a cincuenta y dos mts. de dis-  
tancia de su anterior colocamos el piquete nº veinticinco en un an-  
gulo de los bancales hacia el monte.-----  
PIQUETE Nº 26.- Cambiando la dirección al Sureste y a veintiseis mts. de distan-  
cia de su anterior, colocamos el piquete nº veintiseis sobre unos  
líos.-----  
COLINDANCIA.- En el piquete anterior empieza a lindar D. Juan -  
Parada Gardia, que no existe.-----  
PIQUETE Nº 27.- En dirección Sureste y a sesenta y un mts. de distancia de su  
anterior colocamos el piquete nº veintisiete proximo a una alcanta-  
rilla de la carretera del IRYDA.-----  
PIQUETE Nº 28.- Continuando con la misma dirección y a ciento nueve mts. de dis-  
tancia de su anterior situamos el piquete nº veintiocho, situado -----  
sobre la explanación del antiguo ferrocarril de Murcia a Caravaca.-  
COLINDANCIA.- En el piquete nº veintiocho empiezan a lindar -----  
terrenos pertenecientes a Dª Ágnes Torrecilla del Puerto y Candel,  
representada por su hijo D. Jesús Garrido Torrecillas.-----  
PIQUETE Nº 29.- Siguiendo una dirección Noroeste y aproximadamente paralelo al  
antiguo ferrocarril de Murcia - Caravaca y sobre éste y a setenta y  
ocho mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete nº vein-  
tinove.-----  
PIQUETE Nº 30.- Cambiando la dirección al Nordeste y a cincuenta y siete mts. de  
distancia de su anterior colocamos el piquete numero treinta ascen-  
diendo por la divisoria que se conoce como La Mujla.-----



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

- PIQUETE N° 31.- Continuamos ascendiendo por la divisoria de La Muela en dirección Norte y colocamos el piquete n° treinta y uno, a cuarenta y seis mts. de su precedente en lo alto de una Morra.
- PIQUETE N° 32.- También en dirección Norte y a ciento sesenta y un mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° treinta y dos en un cortado de la mencionada divisoria de La Muela.
- PIQUETE N° 33.- En dirección Noroeste y a ciento treinta y un mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° treinta y tres, también en un cortado de la divisoria de La Muela.
- PIQUETE N° 34.- Continuando con la misma dirección Noroeste a ciento treinta y un mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete treinta y cuatro después de seguir ascendiendo por la divisoria de La Muela.
- PIQUETE N° 35.- En dirección Norte y a noventa y cuatro mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° treinta y cinco, también en la divisoria de La Muela.
- COLINDANCIA.- En el piquete n° treinta y cinco empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. José N° Candel Manresa que no asiste.
- PIQUETE N° 36.- En dirección Norte y a ciento noventa y seis mts. de distancia de su anterior colocamos el piquete n° treinta y seis, ascendiendo también por la ladera de la Muela en donde hace cortado.
- PIQUETE N° 37.- Continuamos con la misma dirección Norte para colocar el piquete n° treinta y siete a doscientos treinta mts. de distancia de su anterior.
- PIQUETE N° 38.- También al Norte se situó el piquete n° treinta y ocho y a sesenta y nueve mts. de distancia el piquete precedente en unos de los puntos mas altos de La Muela.
- PIQUETE N° 39.- Este piquete se tomó por radiación desde el piquete n° treinta y siete, siguiendo una dirección Nordeste y a doscientos cincuenta y cuatro mts. de distancia descendiendo por la divisoria hacia el Collado de Los Lobos.
- PIQUETE N° 40.- En dirección Sureste y a ciento cincuenta y seis mts. de su anterior, colocamos el piquete n° cuarenta en el Collado de Los Lobos.
- COLINDANCIA.- En el piquete anterior empiezan a lindar terrenos de D. Felix Gomez Castaño y otros que no asisten, situados en el termino municipal de Mula.
- PIQUETE N° 41.- Siguiendo la línea de terminos en dirección Este y a ciento cincuenta y ocho mts. de distancia colocamos el piquete n° cuarenta y uno.
- PIQUETE N° 42.- Con la misma dirección anterior y a doscientos cincuenta y cinco mts. de distancia de su precedente colocamos el piquete n° cuarenta y dos también en colindancia con el termino municipal de Mula.
- PIQUETE N° 43.- En dirección Este a ciento diez mts. de distancia colocamos el piquete n° cuarenta y tres al final de la línea de terminos y junto a un cruce de camino.
- COLINDANCIA.- En el piquete anterior empiezan a lindar terrenos pertenecientes a D. Juan Vicente Pelaver que asiste y que llegan hasta el piquete n° cuarenta y siete ultimo del trozo que une con el piquete n° uno.



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

- PIQUETE N° 44.- En dirección Sur y a ciento cuarenta y cinco mts. de distancia de su anterior situamos el piquete n° cuarenta y cuatro junto a un camino.-
- PIQUETE N° 45.- Cambiamos la dirección al Este - digo Nordeste - para situar a los doscientos treinta y seis mts. de distancia de su anterior el piquete n° cuarenta y cinco.
- PIQUETE N° 46.- Para colocar este piquete nos situamos en un punto auxiliar que se encuentra al Sureste y a noventa y seis mts. de distancia del piquete n° cuarenta y cinco desde él y en dirección Noroeste y a setenta y seis mts. de distancia colocamos el piquete n° cuarenta y seis.
- PIQUETE N° 47.- Este piquete se encuentra al Suroeste y a siete mts. de distancia de dicho punto auxiliar y constituye el último piquete del perímetro exterior del trozo. Para cerrar el mismo visamos desde el piquete n° cuarenta y siete al piquete n° dos ya que no hay visibilidad para hacerlo en el piquete número uno, encontrándose dicho piquete número dos al Suroeste y a ciento treinta y dos metros de distancia.

Con la colocación de este piquete n° cuarenta y siete se dió por terminado el arco del talud de esta monte público n° ciento ochenta y dos del Catalogo de U.P. de esta provincia denominado La Muela de la pertenencia y término municipal de Albudeite, con la plena conformidad de todos los asistentes, habiéndose recubierto todos los piquetes con montones de piedra suelta en la forma reclamatoria.

Y no teniendo nada más que hacer constar se levanta la presente acta que firman todos los asistentes a la operación en prueba de conformidad con lo en ella consignado en un folio de papel timbrado de la clase octava número OA, -un millón setecientos cincuenta y ocho mil ochocientos treinta y seis y otro OA- un millón setecientos cincuenta y ocho mil ochocientos treinta y siete.

EL INGENIERO DE MONTES,

EL INGENIERO TECNICO FORESTAL,

*[Handwritten signatures and stamps]*

LA GUARDIA FORESTAL

LA COMISION MUNICIPAL

LOS COLABORANTES ASISTENTES

*[Circular stamp: Ayuntamiento de Albudeite]*



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## 1.6.2 Datos de campo, libreta topográfica

**REGISTRO TOPOGRAFICO**

Hoja núm. 1

**DESLINDE "LA NUBLA".**

PUNTOS		LECTURA DE MIRA		RUMBOS		PENDIENTE		DISTANCIAS		OBSERVACIONES
Estaciones	Punto visado	Hilo Medio	Hilo Extremo			Angulo		Distancia general	Distancia horizontal	
2	1	138'5	177 100	234	70	98	12	154	154	
				110	90					Pilar nº 1 Eje de Tránsito
				147	20					Centro Morrón Pt. Cadena
2	3	130	159'5 100	398	60	91	70	119	116'98	
4	3	130	160'8 100	275		98	5	121'6	121'60	
4	5	146	192 100	78		99	72	184	184	
6	5	46	51'5 40	268	90	95	98	23	22'91	
6	7	137	173'5 100	85	50	133	70	147	109'50	
8	7	125	149'5 100	11	10	110	55	99	96'30	
8	9	26'5	33 20	230	30	94		26	25'77	
10	9	158'5	177 120	55	50	98	16	154	154	
10	11	106	111'5 100	263		103	66	23	22'92	
10	12	137'5	175 100	248	30	101	9	150	150	
13	12	121	142 100	54	20	101	40	84	84	
13	14	114	128'5 100	270	90	97	87	57	57	
13	15	101'5	153 50	251	60	100	25	206	206	
13	1	147	193'5 100	295	50	83	63	187	174'93	Cierre
16	15	110	120 100	45	50	96	12	40	39'85	
16	17	124	148 100	374		75	89	96	82'83	
16	1	143'5	187 100	399	10	80	85	174	158'71	Cierre
TROZO II										
Atx. I	17	130	159'5 100	26		80	4	119	108'11	Enlace
	1	113	125'5 100	354	80	87	95	51	49'19	Enlace
2	1	135	170 100	142	40	98	82	140	140	
2	3	117	133'5 100	244		98	25	67	67	
4	3	133	166 100	368		100	06	132	132	

125



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### REGISTRO TOPOGRAFICO

Hoja núm. \_\_\_\_\_

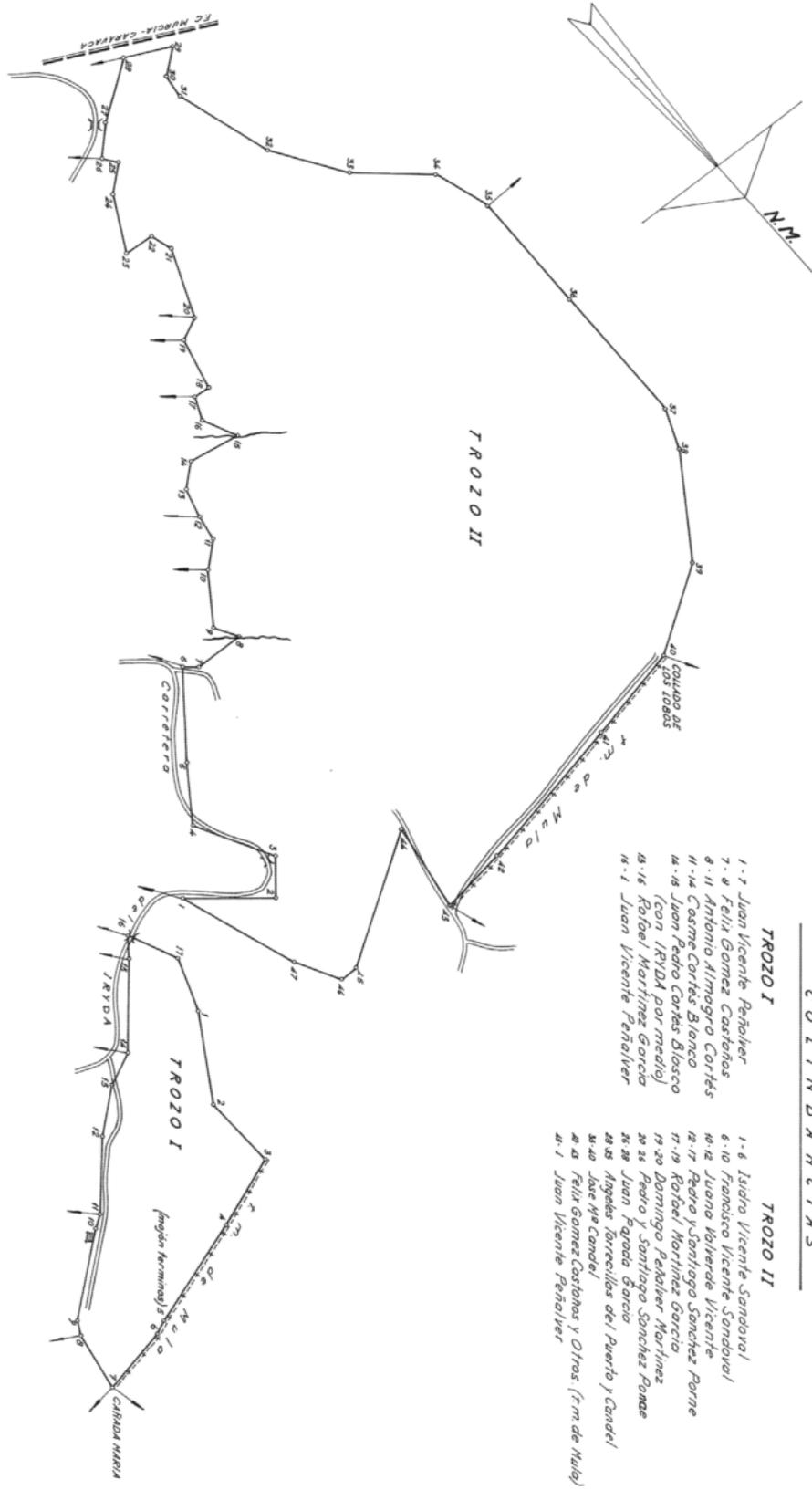
PUNTOS		LECTURA DE MIRA		RUMBOS		PENDIENTE		DISTANCIAS		OBSERVACIONES
Estaciones	Punto visado	Hilo Medio	Hilo Estremo			Angulo		Número generador	Distancia horizontal	
4	5	125'5	151 100	238	70	98	76	102	102	
6	5	139	178'5 100	41	90	98	62	157	157	
6	7	106	112'75 100	343	50	95	76	25'50	25'38	
6	8	125	149'5 100	310		98	45	99	99	
9	8	110	119'75 100	367	70	95	45	39'50	39'29	
9	10	133	156'75 110	238	20	95	17	93'50	92'96	
11	10	113	126 100	55	70	96	25	52	51'82	
11	12	110	120 100	212		94	82	40	39'74	
13	12	112	124'5 100	17	70	98		49	49	
13	14	162	173'5 150	256		97	92	47	47	
15	14	170	190 150	110		102	52	80	80	
15	16	114	128'5 100	172	40	100	95	57	57	
17	16	110	120 100	26	20	94	82	40	39'74	
17	18	56'5	63'25 50	309		87	98	26'50	25'56	
19	18	171'5	193 150	14	70	95	96	86	85'65	
19	20	160	169'5 150	273	50	98	25	39	39	
21	20	129	158'5 100	24	50	101	4	117	117	
21	22	109	118 100	178	80	106	18	36	35'66	
23	22	112	124'5 100	301	90	87	40	49	47'12	
23	24	124'5	149 100	230	50	98	82	98	98	
25	24	113	126 100	55	10	97	12	52	52	
25	26	106'5	113 100	162	60	106	16	26	25'72	
27	26	115	130'5 100	51	60	88	90	61	59'18	
27	28	147	174'5 120	260		97	98	109	109	
29	28	119'5	139 100	128	80	95	02	78	77'53	
29	30	64	78'5 50	57	10	73	25	57	47'51	
						128				





# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## 1.6.3 Plano de deslinde





# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## 1.7 Trabajos realizados

### 1.7.1 Digitalización y comprobación de datos de campo:

Este es el primer apartado donde empezamos a desarrollar los trabajos que forman parte de este proyecto fin de carrera, para ello lo primero es la digitalización de la libreta de campo, comprobación de los posibles errores, cálculo de sus coordenadas relativas y la elaboración de los planos y libreta topográfica a través del programa Excel 2007.

Para ello utilizamos los datos expuestos anteriormente.

PUNTOS		LECTURA DE MIRA			RUMBO (g°)	PENDIENTE	DISTANCIAS	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO	HILO MEDIO	HILO SUP	HILO INF		ANGULO	Nº GENERADOR	DIST.HORZ
2	1	138.5	177.00	100.00	234.70	98.12	154.00	154.00
					110.90			
					147.20			
2	3	130.00	159.50	100.00	398.60	91.70	119.00	116.98
4	3	130.00	160.80	100.00	275.00	98.20	121.60	121.60
4	5	146.00	192.00	100.00	78.00	99.72	184.00	184.00
6	5	46.00	51.50	40.00	268.90	95.98	23.00	22.91
6	7	137.00	173.50	100.00	85.50	133.70	147.00	109.50
8	7	125.00	149.50	100.00	11.10	110.55	99.00	96.30
8	9	26.50	33.00	20.00	230.30	94.00	26.00	25.77
10	9	158.50	197.00	120.00	55.50	98.16	154.00	154.00
10	11	106.00	111.50	100.00	263.00	103.66	23.00	22.92
10	12	137.50	175.00	100.00	248.30	101.90	150.00	150.00
13	12	121.00	142.00	100.00	54.20	101.40	84.00	84.00
13	14	114.00	128.50	100.00	270.90	97.87	57.00	57.00
13	15	101.50	153.00	50.00	251.60	100.25	206.00	206.00
13	1	147.00	193.50	100.00	295.50	83.63	187.00	174.93
16	15	110.00	120.00	100.00	45.50	96.12	40.00	39.85
16	17	124.00	148.00	100.00	374.00	75.89	96.00	82.83
16	1	143.50	187.00	100.00	399.10	80.85	174.00	158.71



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PUNTOS		LECTURA DE MIRA			RUMBO (g°)	PENDIENTE	DISTANCIAS	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO	HILO MEDIO	HILO SUP	HILO INF		ANGULO	Nº GENERADOR	DIST.HORZ
Tramo II Monte 182 "La Muela" Resolución del registro topográfico								
AUX	17(TRAMO I)	130.00	159.50	100.00	26.00	80.40	119.00	108.11
	1(TRAMO II)	113.00	125.50	100.00	354.80	87.95	51.00	49.19
2	1	135.00	170.00	100.00	142.40	98.82	140.00	140.00
2	3	117.00	133.50	100.00	244.00	98.25	67.00	67.00
4	3	133.00	166.00	100.00	368.00	100.06	132.00	132.00
4	5	125.50	151.00	100.00	238.70	98.76	102.00	102.00
6	5	139.00	178.50	100.00	41.90	98.62	157.00	157.00
6	7	106.00	112.75	100.00	343.50	95.76	25.50	25.38
6	8	125.00	149.50	100.00	310.00	98.45	99.00	99.00
9	8	110.00	119.75	100.00	367.70	95.45	39.50	39.29
9	10	133.00	156.75	110.00	238.20	95.17	93.50	92.96
11	10	113.00	126.00	100.00	55.70	96.25	52.00	51.82
11	12	110.00	120.00	100.00	212.00	94.82	40.00	39.74
13	12	112.00	124.50	100.00	17.70	98.00	49.00	49.00
13	14	162.00	173.50	150.00	256.00	97.92	47.00	47.00
15	14	170.00	190.00	150.00	110.00	102.52	80.00	80.00
15	16	114.00	128.50	100.00	172.40	100.95	57.00	57.00
17	16	110.00	120.00	100.00	26.20	94.82	40.00	39.74
17	18	56.50	63.25	50.00	309.00	87.98	26.50	25.56
19	18	171.50	193.00	150.00	14.70	95.96	86.00	85.65
19	20	160.00	169.50	150.00	273.50	98.25	39.00	39.00
21	20	129.00	158.50	100.00	24.50	101.40	117.00	117.00
21	22	109.00	118.00	100.00	178.80	106.18	36.00	35.66
23	22	112.00	124.50	100.00	301.90	87.40	49.00	47.12
23	24	124.50	149.00	100.00	230.50	98.82	98.00	98.00
25	24	113.00	126.00	100.00	55.10	97.12	52.00	52.00
25	26	106.50	113.00	100.00	162.60	106.16	26.00	25.72
27	26	115.00	130.50	100.00	51.60	88.90	61.00	59.18
27	28	147.00	174.50	120.00	260.00	97.98	109.00	109.00
29	28	119.50	139.00	100.00	128.80	95.02	78.00	77.53
29	30	64.00	78.50	50.00	57.10	73.25	57.00	47.51
31	30	161.50	173.00	150.00	206.40	126.08	46.00	38.72
31	32	140.00	180.50	100.00	381.50	92.10	161.00	158.50
33	32	132.50	165.50	100.00	162.60	107.14	131.00	129.35
33	34	133.00	165.50	100.00	344.90	93.75	131.00	129.77
35	34	133.50	157.00	110.00	180.20	105.80	94.00	93.22
35	36	149.00	198.00	100.00	0.40	95.35	196.00	194.94
37	36	137.00	195.00	80.00	200.40	103.80	230.00	229.20
37	38	117.00	134.50	100.00	22.80	98.05	69.00	69.00
37	39	163.50	227.00	100.00	33.30	100.02	254.00	254.00
40	39	139.00	178.00	100.00	261.30	95.40	156.00	155.24
40	41	139.50	179.00	100.00	87.80	101.21	158.00	158.00



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PUNTOS		LECTURA DE MIRA			RUMBO (g°)	PENDIENTE	DISTANCIAS	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO	HILO MEDIO	HILO SUP	HILO INF		ANGULO	Nº GENERADOR	DIST.HORZ
42	41	114.00	177.50	50.00	287.00	96.92	255.00	254.41
42	43	127.50	155.00	100.00	91.00	102.98	110.00	110.00
44	43	136.00	172.50	100.00	8.40	96.50	145.00	144.58
44	45	109.00	168.00	50.00	64.30	102.50	236.00	236.00
AUX	45	124.00	148.00	100.00	344.90	95.80	96.00	95.59
AUX	46	119.00	138.00	100.00	360.60	93.42	76.00	75.19
AUX	47	152.00	153.50	150.00	255.60	102.94	7.00	7.00
AUX	2	154.50	189.00	120.00	228.30	124.51	158.00	116.93
47	2	133.00	166.25	100.00	226.60	125.08	132.50	113.01

\* Se observa dos llamadas, la primera en la visual 37-39, en la que no se encontraba la lectura del hilo superior, por lo que suponemos que no se ha podido divisar en campo.

La segunda llamada en la visual AUX-2 creemos que hay un error de transcripción a la hora de pasar los datos, ya que no es coherente con los cálculos que después se realizan en gabinete.

### 1.7.2 Comprobación y contraste con los datos obtenidos:

Como el itinerario se realizó con brújula tiene como consecuencia errores de imprecisiones del aparato empleado o de las lecturas de la mira. Estos errores han de calcularse antes de efectuar las mediciones para poder aplicarse el correspondiente factor de corrección.

Los errores que podemos obtener y debemos subsanar son errores en la distancia reducida y en los ángulos. Los cuales pueden ser debidos por las imprecisiones tanto del aparato como de las lecturas o errores humanos, como hemos citado anteriormente. La brújula una vez estacionada en un piquete se orienta por defecto y se calcula la declinación magnética que no es siempre la misma, siendo en este caso  $\delta = -7^{\circ} 31'$  denominada declinación occidental. En cada estacionamiento de las brújulas se lanzan dos visuales, una directa y otra inversa, es decir, una al piquete anterior y otro al posterior.

Desde cada estacionamiento al lanzar una visual a una mira colocada en el piquete anterior o posterior, obtenemos: el rumbo tanto directo como indirecto, ángulo cenital y las lecturas de las miras (lectura o hilo inferior, lectura o hilo superior) los valores de distancia reducida se calculan respecto de cada piquete donde se estacionó, con los valores de las mediciones del ángulo directo para la posterior y el ángulo inverso para el anterior.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Nuestro trabajo ahora consiste en cómo podemos, de una manera más precisa obtener el valor de Angulo Acimutal y Distancia Reducida. Por lo que creamos nuevas columnas para ello.

### **1.7.2.1 La relación de fórmulas empleadas han sido las siguientes:**

Distancia Reducida:

$$Dr = (Hs - Hi) \cdot K \cdot 2 \cos(\beta \cdot \pi / 200)^2$$

Donde:

Dr= Distancia Reducida. (en metros)

K =Constante Estequiométrica, tiene de valor 2, (200 en cm)

Hs = Lectura o Hilo superior. (en centímetros)

Hi =Lectura o Hilo inferior. (en centímetros)

$\beta$  =Angulo cenital. (en grados centesimales)

Multiplicamos s por  $\pi / 200$  ya que el programa trabaja en radianes

Angulo acimutal:

Se calcula mediante una fórmula condicional, sumándole al rumbo directo la declinación magnética cuando la visual se realiza al piquete posterior y sumándole al rumbo indirecto la declinación magnética cuando la visual se realice al piquete anterior.

$$\delta = \text{Declinación magnética} = 7^{\circ}31'$$

Una vez calculada la Distancia Reducida la comparamos con la distancia horizontal reducida de la libreta para saber si los datos están en un intervalo fiable. Decimos que es fiable cuando la diferencia no supera los 50cm y cómo podemos comprobar en las siguientes tablas, observamos que nuestras medidas son fiables, por lo tanto, para posteriores cálculos cogeremos la Distancia Reducida de la libreta topográfica.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PUNTOS		COHERENCIA HILOS	NG		DR	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO		NºGENERADO (DG)	Comp. NG	DR	Comp. DR
2	1	0.00	153.93	-0.07	153.87	-0.13
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3	-0.25	117.99	-1.01	116.99	0.01
4	3	0.40	121.55	-0.05	121.50	-0.10
4	5	0.00	184.00	0.00	184.00	0.00
6	5	-0.25	22.95	-0.05	22.91	0.00
6	7	-0.25	126.88	-20.12	109.51	0.01
8	7	-0.25	97.64	-1.36	96.31	0.01
8	9	0.00	25.88	-0.12	25.77	0.00
10	9	0.00	153.94	-0.06	153.87	-0.13
10	11	-0.25	22.96	-0.04	22.92	0.00
10	12	0.00	149.93	-0.07	149.87	-0.13
13	12	0.00	83.98	-0.02	83.96	-0.04
13	14	0.25	56.97	-0.03	56.94	-0.06
13	15	0.00	206.00	0.00	206.00	0.00
13	1	-0.25	180.85	-6.15	174.91	-0.02
16	15	0.00	39.93	-0.07	39.85	0.00
16	17	0.00	89.20	-6.80	82.88	0.05
16	1	0.00	166.19	-7.81	158.72	0.01

PUNTOS		COHERENCIA HILOS	NG		DR	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO		NºGENERADO (DG)	Comp. NG	DR	Comp. DR
AUX	17(TRAMO I)	-0.25	113.40	-5.60	108.07	-0.04
	1(TRAMO II)	-0.25	50.09	-0.91	49.19	0.00
2	1	0.00	139.98	-0.02	139.95	-0.05
2	3	-0.25	66.97	-0.03	66.95	-0.05
4	3	0.00	132.00	0.00	132.00	0.00
4	5	0.00	101.98	-0.02	101.96	-0.04
6	5	0.25	156.96	-0.04	156.93	-0.07
6	7	0.38	25.44	-0.06	25.39	0.01
6	8	-0.25	98.97	-0.03	98.94	-0.06
9	8	-0.13	39.40	-0.10	39.30	0.01
9	10	0.38	93.23	-0.27	92.96	0.00
11	10	0.00	51.91	-0.09	51.82	0.00
11	12	0.00	39.87	-0.13	39.74	0.00
13	12	0.25	48.98	-0.02	48.95	-0.05
13	14	-0.25	46.97	-0.03	46.95	-0.05
15	14	0.00	79.94	-0.06	79.87	-0.13
15	16	0.25	56.99	-0.01	56.99	-0.01
17	16	0.00	39.87	-0.13	39.74	0.00
17	18	0.13	26.03	-0.47	25.57	0.01
19	18	0.00	85.83	-0.17	85.65	0.00
19	20	-0.25	38.99	-0.01	38.97	-0.03
21	20	0.25	116.97	-0.03	116.94	-0.06
21	22	0.00	35.83	-0.17	35.66	0.00
23	22	0.25	48.04	-0.96	47.11	-0.01
23	24	0.00	97.98	-0.02	97.97	-0.03
25	24	0.00	51.95	-0.05	51.89	-0.11
25	26	0.00	25.88	-0.12	25.76	0.04



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PUNTOS		COHERENCIA HILOS	NG		DR	
ESTACIÓN	PUNTO VISADO		NºGENERADO (DG)	Comp. NG	DR	Comp. DR
27	26	0.25	60.08	-0.92	59.16	-0.02
27	28	0.25	108.95	-0.05	108.89	-0.11
29	28	0.00	77.76	-0.24	77.52	-0.01
29	30	0.25	52.04	-4.96	47.51	0.00
31	30	0.00	42.19	-3.81	38.70	-0.02
31	32	0.25	159.76	-1.24	158.53	0.03
33	32	0.25	130.18	-0.82	129.36	0.01
33	34	-0.25	130.37	-0.63	129.74	-0.03
35	34	0.00	93.61	-0.39	93.22	0.00
35	36	0.00	195.48	-0.52	194.96	0.02
37	36	0.50	229.59	-0.41	229.18	-0.02
37	38	0.25	68.97	-0.03	68.94	-0.06
37	39	0.00	254.00	0.00	254.00	0.00
40	39	0.00	155.59	-0.41	155.19	-0.05
40	41	0.00	157.97	-0.03	157.94	-0.06
42	41	-0.25	254.70	-0.30	254.40	-0.01
42	43	0.00	109.88	-0.12	109.76	-0.24
44	43	0.25	144.78	-0.22	144.56	-0.02
44	45	0.00	235.82	-0.18	235.64	-0.36
AUX	45	0.00	95.79	-0.21	95.58	-0.01
AUX	46	0.00	75.59	-0.41	75.19	0.00
AUX	47	-0.25	6.99	-0.01	6.99	-0.01
AUX	2	0.00	127.90	-30.10	118.54	1.61
47	2	0.13	122.35	-10.15	112.98	-0.03

### 1.7.2.2 Cálculo coordenadas relativas, incrementos de X e Y:

Las coordenadas X e Y de cada mojón las hemos calculado a partir del acimut y la distancia reducida que hemos calculado. Para ello hemos realizado las siguientes operaciones:

$$Xr = Dr \sin(\theta_A^B \pi / 200)$$

$$Yr = Dr \cos(\theta_A^B \pi / 200)$$

Dr =Distancia reducida. (en metros)

$\theta_A^B$  =Acimut (en grados centesimales)



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Partimos del mojón 1, con coordenadas relativas 100.000;100.000 las cuales decidimos arbitrariamente, intentando que en todo caso todos los mojones se queden con coordenadas positivas.

A partir de estas coordenadas base y con la fórmula que hemos desarrollado anteriormente, para el cálculo de los incrementos de X e Y vamos calculando todas las coordenadas relativas de cada punto, para ello, le vamos sumando a las coordenadas del punto anterior, los incrementos tanto de X como de Y que hemos hallado, reflejándolas en una tabla que mostramos seguidamente.

PUNTOS		INCREMENTO	INCREMENTO	Mojon	X	Y
ESTACIÓN	PUNTO VISADO	X	Y	1	100000	100000
2	1	79.776	131.570	2	100079.776	100131.570
		0.000	0.000	0	100079.776	100131.570
		0.000	0.000	0	100079.776	100131.570
2	3	-2.573	116.960	3	100077.203	100248.530
4	3	112.254	46.497	4	100189.457	100295.027
4	5	173.119	62.327	5	100362.576	100357.354
6	5	20.229	10.751	6	100382.804	100368.105
6	7	106.686	24.728	7	100489.490	100392.833
8	7	-16.707	-94.846	8	100472.784	100297.988
8	9	-11.807	-22.906	9	100460.976	100275.082
10	9	-117.786	-99.009	10	100343.190	100176.073
10	11	-19.160	-12.586	11	100324.030	100163.487
10	12	-103.104	-108.763	12	100240.086	100067.309
13	12	-63.153	-55.325	13	100176.933	100011.984
13	14	-51.091	-25.129	14	100125.842	99986.855
13	15	-149.276	-141.955	15	100027.657	99870.029
13	1	-174.469	-12.353	1	100002.464	99999.631
16	15	-26.119	-30.099	16	100001.538	99839.930
16	17	-32.914	76.061	17	99968.624	99915.990
16	1	-2.244	158.709	1	99999.294	99998.639
AUX	17(TRAMO I)	-42.921	-99.184	AUX	99925.703	99816.806
	1(TRAMO II)	-32.067	37.307	1(TRAMO II)	99893.636	99854.114
2	1	-110.043	86.471	2	99783.594	99940.584
2	3	-42.675	-51.585	3	99740.919	99888.999
4	3	63.591	-115.672	4	99804.510	99773.326
4	5	-58.235	-83.695	5	99746.276	99689.632
6	5	-95.986	-124.147	6	99650.289	99565.485
6	7	-19.688	16.028	7	99630.602	99581.513
6	8	-97.723	15.478	8	99552.566	99580.962
9	8	19.094	-34.348	9	99571.660	99546.614
9	10	-52.494	-76.723	10	99519.166	99469.891
11	10	-39.772	-33.219	11	99479.395	99436.672
11	12	-7.446	-39.032	12	99471.949	99397.640
13	12	-13.435	-47.072	13	99458.513	99350.568
13	14	-36.175	-29.927	14	99422.338	99320.641



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

PUNTOS		INCREMENTO	INCREMENTO	Mojon	X	Y
ESTACIÓN	PUNTO VISADO	X	Y	1	100000	100000
15	14	-78.891	12.495	15	99343.447	99333.137
15	16	23.940	-51.715	16	99367.386	99281.422
17	16	-15.895	-36.418	17	99351.491	99245.004
17	18	-25.311	3.602	18	99326.179	99248.606
19	18	-19.603	-83.381	19	99306.576	99165.225
19	20	-35.643	-15.757	20	99270.934	99149.468
21	20	-43.902	-108.390	21	99227.031	99041.078
21	22	11.657	-33.703	22	99238.689	99007.375
23	22	47.085	-1.406	23	99285.773	99005.970
23	24	-45.160	-86.937	24	99240.613	98919.033
25	24	-39.513	-33.640	25	99201.100	98885.393
25	26	14.276	-21.439	26	99215.377	98863.954
27	26	-42.874	-40.771	27	99172.503	98823.183
27	28	-88.094	-64.004	28	99084.409	98759.179
29	28	-69.725	33.887	29	99014.684	98793.066
29	30	37.129	29.650	30	99051.812	98822.716
31	30	3.884	38.507	31	99055.696	98861.223
31	32	-45.424	151.887	32	99010.273	99013.109
33	32	-71.699	107.671	33	98938.574	99120.780
33	34	-98.788	84.105	34	98839.785	99204.885
35	34	-28.528	88.749	35	98811.257	99293.635
35	36	1.225	194.952	36	98812.482	99488.587
37	36	1.440	229.177	37	98813.922	99717.764
37	38	24.164	64.561	38	98838.086	99782.325
37	39	126.885	220.037	39	98940.807	99937.801
40	39	127.385	88.634	40	99068.192	100026.435
40	41	155.052	30.083	41	99223.243	100056.518
42	41	249.118	51.590	42	99472.361	100108.108
42	43	108.664	15.465	43	99581.025	100123.573
44	43	-19.019	-143.306	44	99562.006	99980.267
44	45	199.547	125.321	45	99761.553	100105.588
AUX	45	72.779	-61.962	AUX	99834.332	100043.627
AUX	46	-43.621	61.245	46	99790.711	100104.871
AUX	47	-5.354	-4.486	47	99828.978	100039.140
AUX	2	-50.975	-107.015	2	99783.357	99936.611
47	2	-45.844	-103.259	2	99783.134	99935.882



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Podemos observar que el error de cierre en el tramo I del monte 0182 es el siguiente:

Tramo I	P.inicial	P. final
Coord X	100000	99999.294
Coord Y	100000	99998.639
	Ec X	0.71m
	Ec Y	1.36m
	Ec total	2.07m

Tramo II	P.inicial	P. final
Coord X	99783.594	99783.134
Coord Y	99940.584	99935.882
	Ec X	0.46m
	Ec Y	4.70m
	Ec total	5.16m

Con estos datos pasamos las coordenadas relativas que hemos calculado a AutoCAD, para ello nos ayudamos de una hoja de Excel con un macro específico para ello,

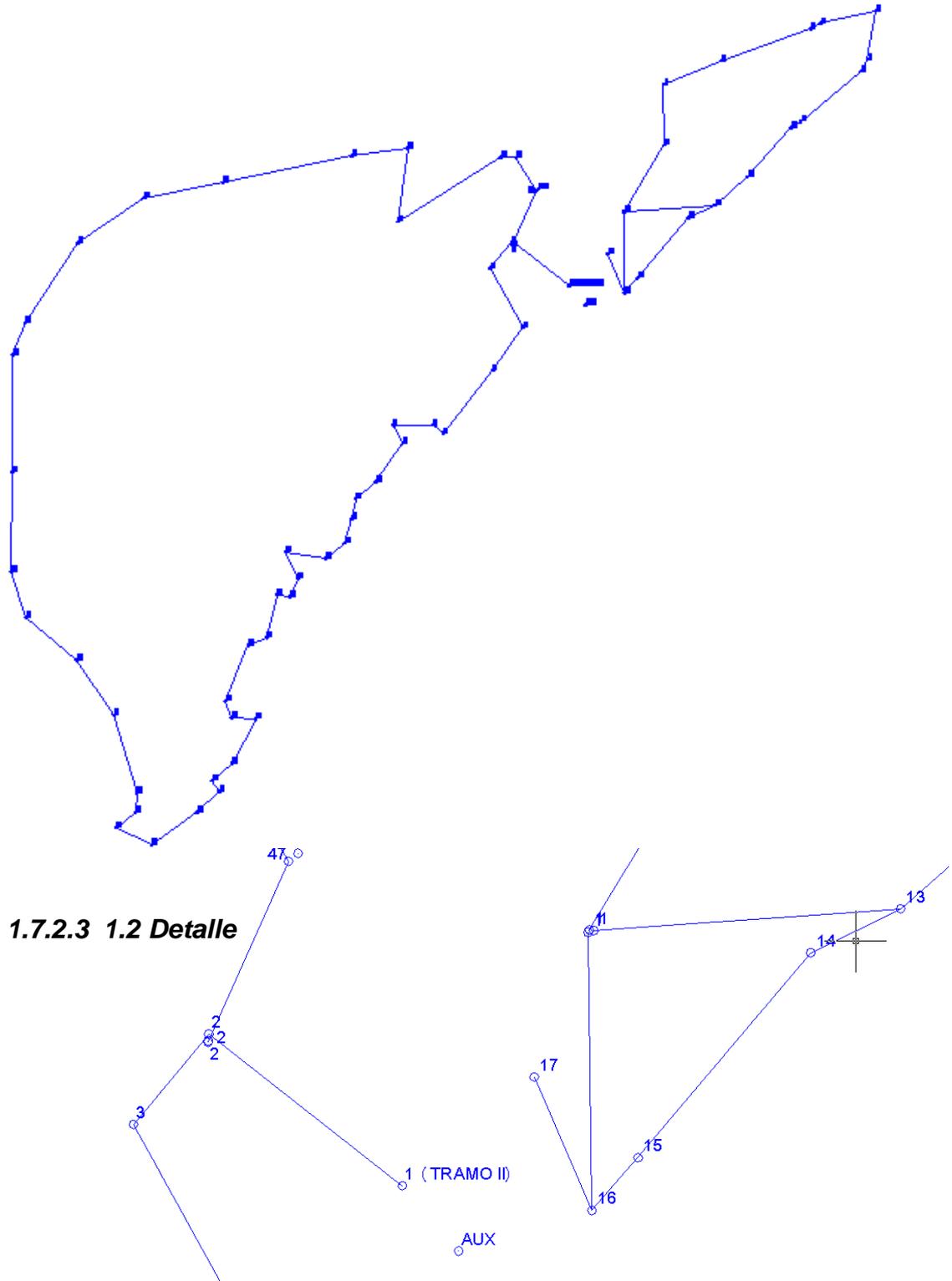
PUNTO	X	Y	Z	codigo
1	636.119.829	4.211.670.410		
2	640.809.108	4.212.084.482		
3	640.642.578	4.211.922.234		
4	640.606.844	4.211.843.183		
5	640.606.830	4.211.843.191		
6	640.568.046	4.211.766.395		
7	640.532.731	4.211.741.285		
8	640.507.950	4.211.708.219		
9	640.458.319	4.211.641.414		
10	640.452.577	4.211.612.962		
11	640.427.222	4.211.519.367		
12	640.363.504	4.211.408.149		
13	640.377.303	4.211.355.576		
14	640.422.545	4.211.361.048		
15	640.388.150	4.211.268.208		
16	640.354.248	4.211.230.759		
17	640.368.837	4.211.211.293		
18	640.331.150	4.211.166.414		
19	640.250.617	4.211.093.704		
20	640.150.131	4.211.341.252		
21	640.068.149	4.211.440.360		
22	639.980.491	4.211.514.776		



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Tras los nuevos cálculos y los puntos insertados en AutoCAD, realizamos una nueva cartografía uniendo los puntos sucesivamente según su orden, estos serán en color azul.

Vista general tras la resolución de los datos de la libreta





## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.7.3 Datos GPS del levantamiento:

La administración por medio de los agentes forestales, o una subcontrata encargo una medición GPS de los mojones, esta se realizó en coordenadas ED50, indicándonos sus coordenadas, y su estado (desplazado, bueno, volcado o no encontrado). Para ello han utilizado un GPS TRIMBLE GEOEXPLORER.

Los trabajos topográficos de campo requieren especial atención, ya que resultan muy costosos y los posibles errores cometidos son difícilmente subsanables. Por ello se realiza una planificación cuidadosa atendiendo a las características propias de cada monte, a la disponibilidad de los agentes medioambientales, los cuales son parte imprescindible en estas labores de planificación, no sólo por su presencia en campo, sino también por sus conocimientos acerca del estado de los montes que salvaguardan.

Como se ha comentado, los encargados de tomar los puntos GPS son los agentes medioambientales. Gracias al plano inicial y a la documentación referente a la posición y características de cada uno de los piquetes, han podido hacerse una idea de la ubicación relativa de ellos, siguiendo su situación en el plano. Lo siguiente es tomar en la libreta de campo, el estado de los mismos según unos parámetros ya establecidos acerca de su estado, fiabilidad y acceso, además de al menos dos fotografías, una de detalle y otra de contexto.

A lo largo de los años estos mojones han sufrido un deterioro considerable debido erosiones, meteorización ambiental, por las que en ciertas ocasiones quedan poco legibles sus indicaciones de número y tipo. Además de alteraciones de otro tipo como las llevadas a cabo por el hombre, como puede ser su manipulación, desplazamientos, derribo o incluso que se hayan encontrado repetido el mismo mojón, no sabiendo cual es el que realmente está delimitando el monte. Algunos de ellos no se encuentran, ya que han podido ser enterrados, destrozados y arrastrados en la realización de caminos etc...

Por ello tenemos muy en cuenta el trabajo que vienen realizando los Agentes medioambientales, que, junto con los técnicos competentes, se encargaron de la toma de datos, de todos y cada uno de estos mojones, tanto para su localización como para su valoración, así como la de los datos tomados con la libreta GPS, con toda esta información se crea una base de de datos de todos los mojones que se han encontrado.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Esta información se guarda para cada uno de los mojones en los que se obtuvo una medición además de una valoración positiva de la fiabilidad del mojón, y se han tomado al menos 2 fotografías de cada mojón en los que se hayan tomado las lecturas correspondientes siguiendo un orden para su posterior identificación.

### 1.7.4 Trabajo en gabinete:

Nuestro primer paso ha sido la corrección y el cálculo de coordenadas de la libreta topográfica, como ya hemos explicado anteriormente, ahora empezamos trabajando con los datos GPS que nos ha facilitado la administración.

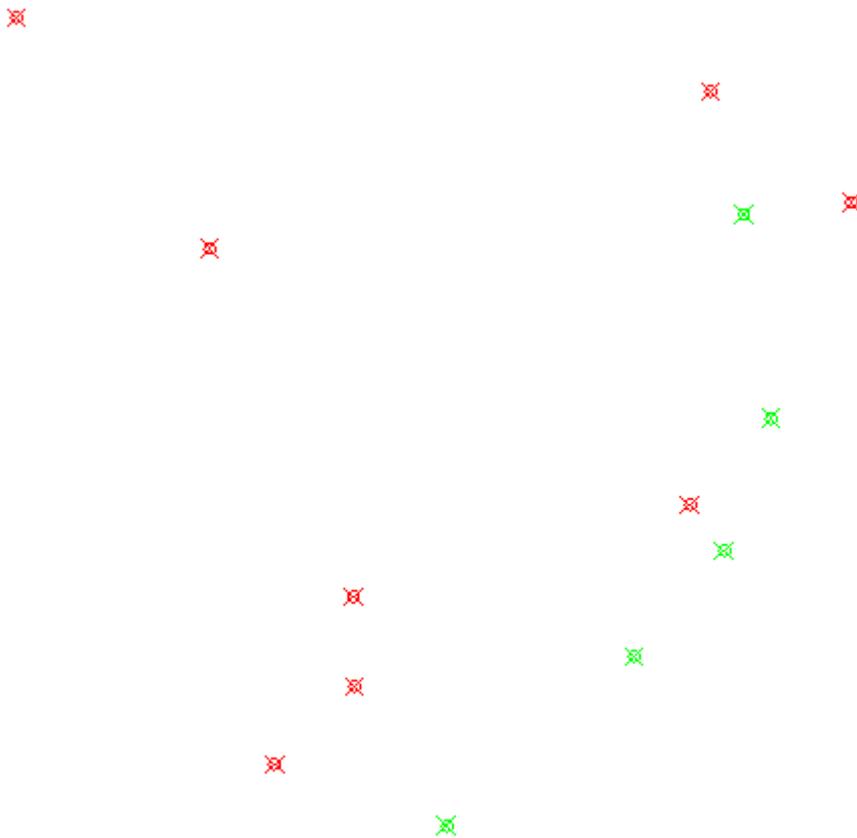
Para ello lo primero que debemos hacer es clasificar los puntos en FIABLES y NO FIABLES, dependiendo si el estado del mojón al tomar la medición es bueno, volcado...

Señalaremos en verde los puntos fiables y en rojo los no fiables:



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

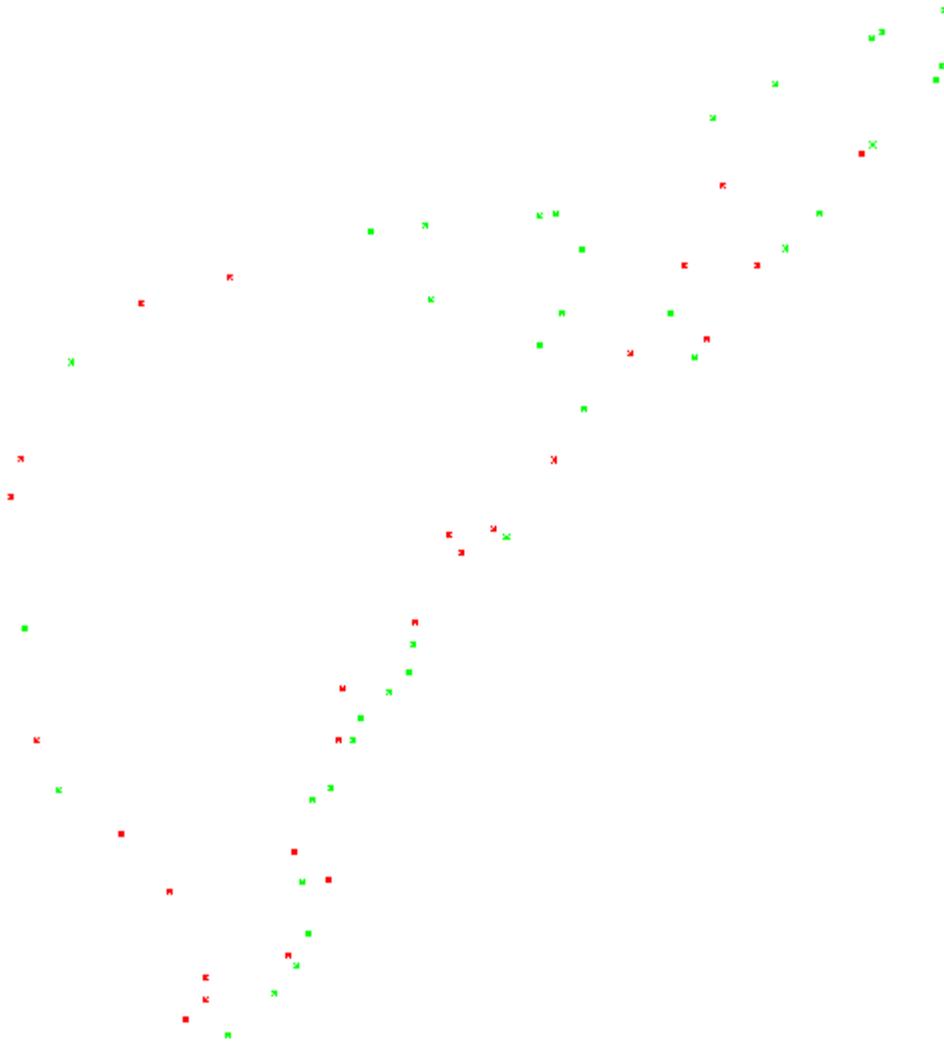
## 1.7.4.1 Detalle puntos del levantamiento





# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## 1.7.4.2 Vista general del levantamiento





## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Estas son las coordenadas GPS pasadas a AutoCAD, el fichero que te adjunta la administración es una hoja de cálculo con el número de punto, sus coordenadas absolutas en el datum ED50 y el estado del mojón

### 1.7.4.3 Coordenadas GPS adjuntadas por la administración

3	LA MUELA TROZO I - MONTE Nº 182						
4	Linde definitivo general						
5		Coordenadas finales		Información			
6	Nº Mojon	x	y	Ubicación	Actuación	Estado inicial	Situación
7	1-I	641135.65	4212469.03	M-182	Reponer	No encontrado	
8	2-I	641201.38	4212607.70	M-182	Mover	Volcado	
9	3-I	641186.36	4212722.22	M-182		Bueno	
10	4-I	641293.10	4212780.21	M-182		Bueno	
11	5-I	641457.15	4212859.60	M-182		Bueno	
12	6-I	641475.30	4212870.71	M-182		Bueno	
13	7-I	641581.84	4212908.90	M-182		Bueno	
14	8-I	641575.95	4212812.18	M-182		Bueno	
15	9-I	641566.46	4212788.88	M-182		Bueno	
16	10-I	641458.77	4212676.89	M-182		Bueno	
17	11-I	641439.56	4212660.73	M-182	Mover	Volcado	
18	12-I	641368.15	4212559.48	M-182		Bueno	
19	13-I	641310.52	4212498.11	M-182		Bueno	
20	14-I	641262.06	4212468.09	M-182	Reponer	No encontrado	
21	15-I	641175.54	4212342.71	M-182	Mover	Volcado	
22	16-I	641154.49	4212309.25	M-182		Bueno	
23	17-I	641112.91	4212385.73	M-182		Bueno	
24							



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

27	LA MUELA TROZO II - MONTE Nº 182						
28	Linde definitivo general						
29		Coordenadas finales		Información			
30	Nº Hita	x	y	Ubicación	Actuación	Estado inicial	Situación
31	1-II	641045.58	4212316.60	M-182	Reponer	No encontrado	
32	2-II	640927.34	4212387.44	M-182		Bueno	
33	3-II	640889.61	4212331.93	M-182		Bueno	
34	4-II	640964.65	4212222.32	M-182		Bueno	
35	5-II	640915.00	4212133.72	M-182	Mover	Volcado	
36	6-II	640832.88	4211999.87	M-182		Bueno	
37	7-II	640811.65	4212013.78	M-182	Reponer	No encontrado	
38	8-II	640734.02	4212005.20	M-182	Reponer	No encontrado	
39	9-II	640756.63	4211973.07	M-182	Mover	Volcado/despl.	
40	10-II	640712.70	4211892.14	M-182		Bueno	
41	11-II	640676.85	4211854.72	M-182	Reponer	No encontrado	
42	12-II	640674.22	4211815.98	M-182		Bueno	
43	13-II	640665.69	4211767.53	M-182		Bueno	
44	14-II	640632.91	4211734.38	M-182		Bueno	
45	15-II	640553.04	4211738.97	M-182	Reponer	No encontrado	
46	16-II	640583.85	4211688.89	M-182		Bueno	
47	17-II	640570.53	4211650.86	M-182		Bueno	
48	18-II	640545.74	4211652.01	M-182	Mover	Volcado	
49	19-II	640533.49	4211568.69	M-182		Bueno	
50	20-II	640501.02	4211548.28	M-182		Bueno	
51	21-II	640469.36	4211457.55	M-182	Mover	Volcado	
52	22-II	640483.43	4211405.03	M-182		Bueno	
53	23-II	640528.85	4211410.22	M-182	Mover	Volcado	
54	24-II	640494.65	4211317.67	M-182		Bueno	
55	25-II	640460.33	4211280.54	M-182	Mover	Volcado	
56	26-II	640474.88	4211260.70	M-182		Bueno	
57	27-II	640436.97	4211215.56	M-182		Bueno	
58	28-II	640356.76	4211143.04	M-182		Bueno	
59	29-II	640283.81	4211169.30	M-182	Reponer	No encontrado	
60	30-II	640317.56	4211202.73	M-182	Reponer	No encontrado	
61	31-II	640317.32	4211241.45	M-182	Reponer	No encontrado	
62	32-II	640256.11	4211390.45	M-182	Mover	Volcado	
63	33-II	640174.16	4211489.54	M-182	Mover	Volcado	
64	34-II	640066.37	4211563.53	M-182		Bueno	
65	35-II	640028.11	4211649.15	M-182	Mover	Volcado	
66	36-II	640008.71	4211842.54	M-182		Bueno	
67	37-II	639986.16	4212069.77	M-182	Mover	Volcado	
68	38-II	640003.40	4212136.44	M-182	Mover	Volcado	
69	39-II	640089.63	4212302.12	M-182		Bueno	
70	40-II	640207.16	4212403.55	M-182	Reponer	No encontrado	
71	41-II	640358.30	4212449.59	M-182		Volcado/despl.	
72	42-II	640601.45	4212527.01	M-182		Bueno	
73	43-II	640706.63	4212553.51	M-182		Bueno	
74	44-II	640702.36	4212409.02	M-182		Bueno	
75	45-II	640888.33	4212553.98	M-182		Bueno	
76	46-II	640917.40	4212557.17	M-182		Bueno	
77	47-II	640961.88	4212495.57	M-182		Bueno	

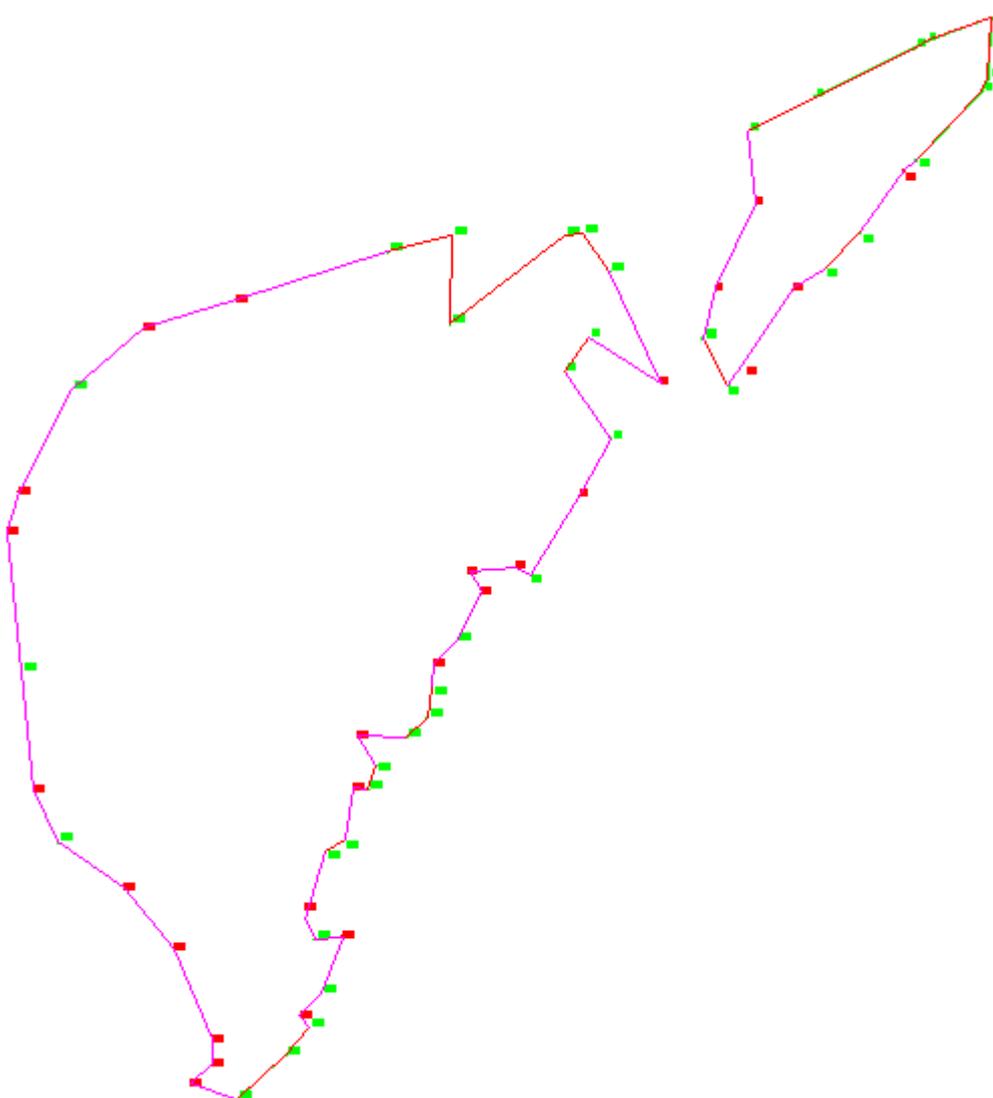


## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

La sucesión de puntos que hemos considerado como fiables los uniremos con una polilínea de color rojo, sin embargo, en los puntos dudosos, de color rojo, realizaremos un encaje con los datos iniciales de la libreta topográfica, comprobando que no haya errores de acimut, etc.

Para encajar los puntos de la libreta en los tramos no fiables utilizaremos el comando alinear, primeramente, sin cambio de escala para comprobar y luego con su respectivo cambio de escala, logrando así el encaje de todos los tramos del monte, teniendo en cuenta el estadillo topográfico y obteniendo las coordenadas finales del perímetro de nuestro monte, en este caso el límite del monte será de color magenta.

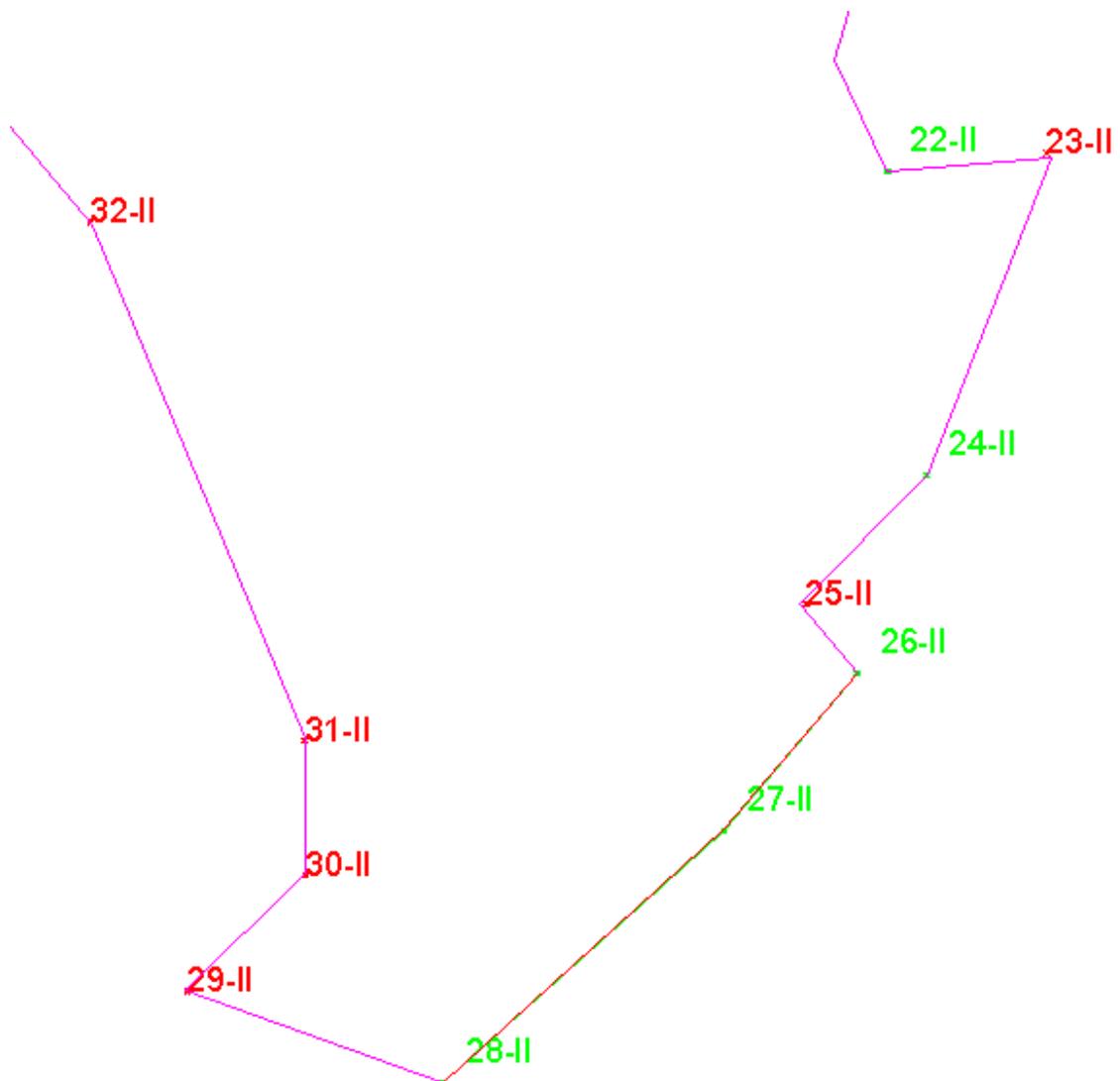
### 1.7.4.4 2.1 Monte ajustado





# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## 1.7.4.5 2.2 Detalle ajuste de monte 182





## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

De esta forma elaboraremos la cartografía definitiva del monte, junto con la relación numerada de coordenadas absolutas de cada vértice.

### 1.7.5 Observaciones:

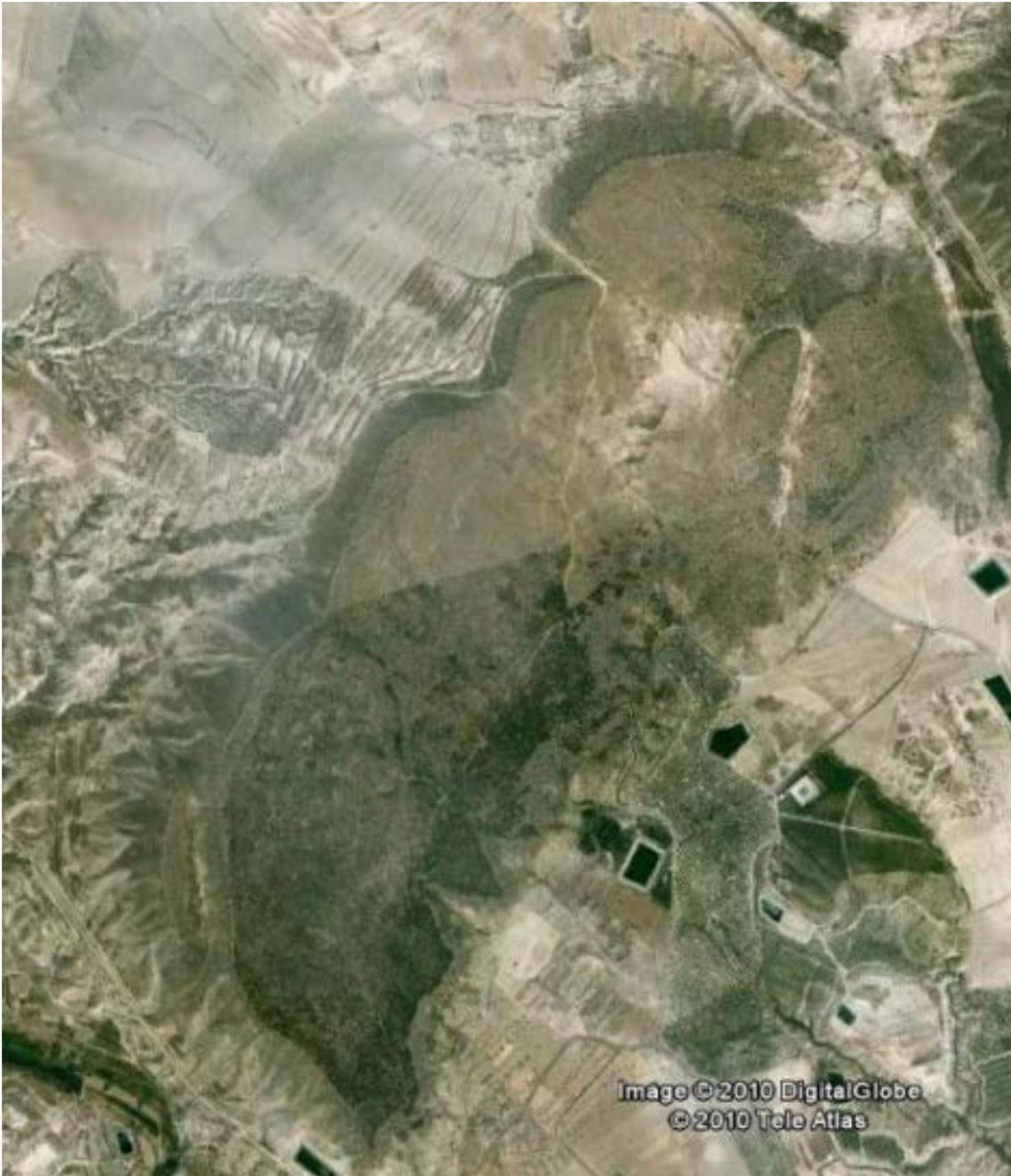
En términos generales la medición del monte se ha realizado correctamente, solo hay unos mojones, que al parecer han sido desplazados, son los siguientes:

- II-13 → desplazado Incremento X = -26.8788, Incremento Y = 22.9161
- II-14 → desplazado Incremento X = -18.8762, Incremento Y = 22.9956
- II-16 → desplazado Incremento X = -19.4484, Incremento Y = 1.6899
- II-17 → desplazado Incremento X = -11.8652, Incremento Y = 11.2707



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.7.5.1 Ortoimagen del Monte 182





## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.8 Control de calidad posicional:

Una vez obtenido el límite de nuestro monte, estamos en condiciones de realizar el control de calidad de las mediciones realizadas, es decir, pasarle un examen a nuestro proyecto para saber el grado de precisión lo hemos realizado.

Para ello, se volverán a medir al menos el 5% de las mediciones realizadas y tras la corrección se elaborará un análisis estadístico mediante una comparativa entre las coordenadas GPS originales y las coordenadas de control, obteniendo el grado de precisión de nuestras mediciones y la escala máxima a la que podría representarse el monte.

Estas nuevas mediciones se realizarán con un GPS Leica 1200 y los datos serán comparados con los puntos GPS medidos por los agentes medioambientales. Las nuevas coordenadas a controlar y los puntos de control siguientes tomados en el sistema geodésico WGS89 (World Geodetic System 1984 = Sistema Geodésico Mundial definido en 1984) y proyectados en UTM (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator), huso 30, latitud Norte.

EL grado de precisión de nuestras mediciones lo obtenemos mediante unos test estadísticos denominados:

NMAS (National Map Accuracy; Standard)

EMAS (Engineering Map Accuracy; Standard)

NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy)

#### 1.8.1 Sistemas de control de calidad posicional:

##### 1.8.1.1 Estándar NMAS

El test NMAS (National Map Accuracy; Standard) (USBB, 1947) ha sido el método de control empleado por las administraciones americanas productoras de cartografía desde 1947 hasta hace pocos años. Esto ha implicado la extensión de su uso a otras muchas instituciones y organismos oficiales dedicados a la cartografía, de muchos otros países. La mayor ventaja del test NMAS es su simplicidad de cálculo y su facilidad de entendimiento dado que los resultados se expresan de la forma cumple/no cumple, de cómoda interpretación por el usuario.

El test comprueba si el 10% de los puntos de la muestra tiene un error horizontal (componentes x,y conjuntas) mayor de 0,085 cm ( 1/30",) en mapas de escala mayor de E20K ó de 0,05 cm (1/50") en mapas a escala menor o igual a E20K.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

También se puede aplicar sobre la componente vertical. En este caso se comprueba si el 10% de los puntos de la muestra tienen un error vertical mayor de la mitad del intervalo de las curvas de nivel. Un aspecto controvertido es el poder corregir el error vertical de un punto actuando sobre su componente horizontal, modificándola en una cantidad igual al error horizontal aceptable. Esto hace que el estándar de exactitud sea más fácilmente alcanzable en superficies de fuerte pendiente.

No obstante, las desventajas del empleo de NMAS son numerosas. La principal es la falta de indicación de una medida de la inexactitud presente en el mapa. No se sabe nada sobre el comportamiento estadístico de los errores y, por tanto, es difícil estimar cuánto puede costar obtener realmente una BDG de mayor exactitud. Además, es un test ligeramente permisivo dado que los umbrales estimados en la aceptación o no de la cartografía son realmente amplios (Atkinson, García y Ariza, 2001b).

El proceso para aplicar el test NMAS consta de los siguientes pasos:

Seleccionar una muestra de  $n$  puntos, siendo  $r > 20$ .

Calcular el error de cada punto en cada componente:

$$e_{x_1} = x_{t_1} - x_{m_1} \quad e_{y_1} = y_{t_1} - y_{m_1} \quad e_{z_1} = z_{t_1} - z_{m_1}$$

Donde:

$x_{t_1}, y_{t_1}, z_{t_1}$	Coordenadas sobre el terreno (u otra fuente de mayor precisión).
$x_{m_1}, y_{m_1}, z_{m_1}$	Coordenadas sobre el mapa.

Calcular la componente horizontal de los errores en  $x$ ,  $y$  en cada punto:

$$e_{H_1} = \sqrt{e_{x_1}^2 + e_{y_1}^2}$$

Establecer cuáles son los errores máximos horizontales y verticales:

Horizontal: 0,085 cm (1/30") en mapas de escala mayor de E20k o de 0,05 cm (1/50") en mapas a escala menor o igual a E20K.

Vertical: La mitad de la equidistancia entre curvas de nivel.

Contar cuántos puntos tienen un error horizontal superior al error máximo tolerable para determinar si se ha alcanzado el estándar de exactitud posicional predefinido.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

El test es superado en la componente horizontal si como máximo el 10% de los puntos tienen un error superior al error máximo tolerable.

Contar cuántos puntos tienen un error vertical,  $e_z$ , superior al error máximo tolerable para determinar si se ha alcanzado el estándar de exactitud posicional predefinido.

El test es superado en la componente vertical si como máximo el 10% de los puntos tienen un error superior al error máximo tolerable.

Además, dado que para el desarrollo de los métodos estadísticos se toma como premisa la normalidad y aleatoriedad de la distribución de los errores, siempre son recomendables los estudios estadísticos previos que corroboren o no dichas presunciones.

### 1.8.1.2 Estandar EMAS

El test EMAS (Engineering Map Accuracy Standard) (ASCI, 1983, ASP, 1985, Veregin, 1989) especifica la exactitud de los mapas topográficos a gran escala. Compara coordenadas del mapa con fuentes de mayor exactitud evaluando las componentes X, Y, Z separadamente. Para ello se sirve de una expresión estadística de exactitud sobre una muestra de, al menos, 20 puntos.

Efectúa un test sobre la media, bajo el supuesto de varianza poblacional desconocida, para determinar si el error sistemático se encuentra entre los límites aceptables, y un test sobre la varianza para determinar si el error aleatorio es aceptable.

El proceso para aplicar el test EMAS consta de los siguientes pasos:

Seleccionar una muestra de  $n$  puntos, siendo  $n > 20$ .

Calcular el error de cada punto en cada componente:

$$e_{x_1} = x_{t_1} - x_{m_1} \quad e_{y_1} = y_{t_1} - y_{m_1} \quad e_{z_1} = z_{t_1} - z_{m_1}$$

Donde:

$x_{t_1}, y_{t_1}, z_{t_1}$                       Coordenadas sobre el terreno (u otra fuente de mayor precisión).  
 $x_{m_1}, y_{m_1}, z_{m_1}$                       Coordenadas sobre el mapa.

Calcular el error medio en cada componente:

$$\bar{e}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_{x_i} \quad \bar{e}_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_{y_i} \quad \bar{e}_z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_{z_i}$$



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Calcular la desviación típica muestral en cada componente:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (e_{x_i} - \bar{e}_x)^2} \qquad S_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (e_{y_i} - \bar{e}_y)^2}$$

$$S_z = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (e_{z_i} - \bar{e}_z)^2}$$

Efectuar, para cada componente, el test de cumplimiento del estándar para determinar si el error sistemático se encuentra entre los límites aceptables.

Para ello se realizará un test sobre la media, bajo el supuesto de varianza poblacional desconocida, estableciendo las siguientes hipótesis entre las medias:

$$H_0: \mu_p = 0 \qquad H_1: \mu_p \neq 0$$

El mapa superará el test con un nivel de significación  $\alpha$  si se cumple:

$$|t_x| \leq t_{n-1, \alpha/2} \qquad |t_y| \leq t_{n-1, \alpha/2} \qquad |t_z| \leq t_{n-1, \alpha/2}$$

donde:

$t_{n-1, \alpha/2}$  Valor teórico de la distribución t de Student, con n-1 grados de libertad.  
 $t_x, t_y, t_z$  Resultado de calcular los siguientes estadísticos:

$$t_x = \frac{\bar{e}_x \sqrt{n}}{S_t} \qquad t_y = \frac{\bar{e}_y \sqrt{n}}{S_t} \qquad t_z = \frac{\bar{e}_z \sqrt{n}}{S_t}$$

Efectuar, para cada componente, el test de cumplimiento del estándar para determinar si el error aleatorio se encuentra entre los límites aceptables.

Para ello se realizará un test sobre la varianza, estableciendo las siguientes hipótesis, en relación a un máximo valor de varianza,  $a^2$ , preestablecido y concretado sobre cada componente:  $a_x^2, a_y^2, a_z^2$ .

$$H_0: \sigma_p^2 \leq a^2 \qquad H_1: \sigma_p^2 > a^2$$

El mapa superará el test con un nivel de significación  $\alpha$  si se cumple que:

$$\chi_x^2 \leq \chi_{n-1, \alpha}^2 \qquad \chi_y^2 \leq \chi_{n-1, \alpha}^2 \qquad \chi_z^2 \leq \chi_{n-1, \alpha}^2$$



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

siendo:

$\chi_{n-1, \alpha}^2$  Valor teórico de la distribución Chi cuadrado, con n -1 grados de libertad.  
 $\chi_x^2, \chi_y^2, \chi_z^2$  Resultado de calcular los siguientes estadísticos:

$$\chi_x^2 = \frac{S_x^2(n-1)}{a_x^2} \quad \chi_y^2 = \frac{S_y^2(n-1)}{a_y^2} \quad \chi_z^2 = \frac{S_z^2(n-1)}{a_z^2}$$

De esta forma, en un control exclusivamente planimétrico, bajo el supuesto de independencia de las componentes X e Y, y un nivel de significación  $\alpha= 5\%$ , dado que se efectúan cuatro contrastes de hipótesis, sólo pasarán conjuntamente un 81,5% de los casos ( $0,95 \times 0,95 \times 0,95 \times 0,95 = 0,815$ ). Este comportamiento hace que el test EMAS sea demasiado restrictivo según el planteamiento propuesto, lo que puede generar problemas tanto al productor como al consumidor. Para el primero se pueden rechazar un gran número de productos que son correctos y el segundo tiene problemas en aceptarlos por lo que deberá pagar más para obtener la calidad que desea.

Una racionalización del comportamiento descrito del EMAS pasa por la aplicación de niveles de significación en las diferentes hipótesis que tengan en cuenta una significación global  $\alpha: 5\%$ . Así pueden adoptarse los criterios de Bonferroni (García y Martín, 1997).

### 1.8.1.3 Estandar NSSDA

Hasta hace poco, los estándares de exactitud posicional, como el NMAS o EMAS, estaban concebidos para su aplicación sobre cartografía en papel, no sobre información digital. El NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy) es un estándar reciente, propuesto por el Federal Geographic Data Committee (FGDC, 1998) y puede emplearse para datos cartográficos analógicos y/o digitales (Minnesota Planning, 1999), Este estándar viene a sustituir al NMAS y al EMAS. Esta norma es de obligado cumplimiento para las agencias federales de los Estados Unidos que realicen labores de producción cartográfica.

Este método permite obtener un índice de calidad posicional en unidades reales sobre el terreno, pero no dice si el mapa es aceptado o rechazado, tal y como hacían los test anteriores. El resultado determinado con el NSSDA deberá aparecer como metadato en el producto. En este caso, le corresponde al usuario de la cartografía, o agencia que solicita la cartografía, el establecer los límites de aceptación en función de sus necesidades, lo cual constituye su mayor ventaja. Como inconveniente, presupone que se han eliminado los errores sistemáticos, hecho que no podemos constatar en una cartografía si no verificamos la presencia de este tipo de errores (por ejemplo, mediante el test sobre la media que se realiza en el EMAS).



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

El NSSDA analiza tanto la componente horizontal (x,y de forma conjunta, como el NMAS), como la componente vertical. Se fundamenta en el cálculo del error medio cuadrático (EMC) de la muestra. Con la obtención del EMC horizontal, por un lado, y vertical, por otro, calcula el error de la muestra analizada en función de un determinado nivel de confianza impuesto por el usuario (generalmente el 95 %).

El proceso para aplicar el test NSSDA consta de los siguientes pasos:

Seleccionar una muestra de n puntos. siendo  $n \geq 20$ .

Calcular el error de cada punto en cada componente:

$$e_{x_1} = x_{t_1} - x_{m_1} \qquad e_{y_1} = y_{t_1} - y_{m_1} \qquad e_{z_1} = z_{t_1} - z_{m_1}$$

Donde:

$x_{t_1}, y_{t_1}, z_{t_1}$                       Coordenadas sobre el terreno (u otra fuente de mayor precisión).  
 $x_{m_1}, y_{m_1}, z_{m_1}$                       Coordenadas sobre el mapa.

Calcular el error medio cuadrático de cada componente:

$$EMC_X = \sqrt{\frac{\sum e_{x_1}^2}{n}} \qquad EMC_Y = \sqrt{\frac{\sum e_{y_1}^2}{n}} \qquad EMC_Z = \sqrt{\frac{\sum e_{z_1}^2}{n}}$$

Obtener el valor NSSDA<sub>H</sub> horizontal según una de las siguientes expresiones:

$$\left. \begin{array}{l} \text{si } EMC_X = EMC_Y \\ EMC_X \end{array} \right\} \begin{array}{l} NSSDA_H = 2,4477^{1/2} * EMC_r = 2,4477 * \\ \text{donde: } EMC_r = \sqrt{EMC_X^2 + EMC_Y^2} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{si } EMC_X \neq EMC_Y \\ \text{y} \\ 0,6 < (EMC_{\min}/EMC_{\max}) < 1,0 \end{array} \right\} NSSDA_H = 2,4477 * 0,5 * (EMC_X + EMC_Y)$$

Obtener el valor NSSDA<sub>Z</sub> vertical según la siguiente expresión:

$$NSSDA_Z = 1,9600 * EMC_Z$$



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Incluir en junto a la leyenda del mapa:

"Se ha verificado una exactitud horizontal de - metros al 95% de nivel de confianza",

"Se ha verificado una exactitud vertical de metros al 9570 de nivel de confianza"

De nuevo, como en los estándares NMAS y EMAS, conviene verificar que se cumplen las condiciones de aleatoriedad y normalidad de manera previa a la aplicación del NSSDA.

### 1.9 Informe de Calidad: Monte 182 “La Muela” Albudeite

#### 1.9.1 Comentarios generales

El presente informe está dedicado al control de calidad posicional. Esta componente de la calidad hace referencia a la exactitud planimétrica. La forma básica de estudiar el error final de la cartografía ha sido estadística, observando la cartografía disponible y contrastarla mediante un test, una muestra de datos de comprobación. Los test estadísticos son los únicos que permiten establecer niveles de confianza. Todos los test empleados se basan en la comparación del mapa con unos datos de mayor exactitud a la cartografía a analizar, que son los que hemos tomado nosotros con el Leika GPS1200.

#### 1.9.2 Datos de Iniciales

Se disponen de las coordenadas a controlar y los puntos de control siguientes tomados en el sistema geodésico ED50 y proyectados en UTM<sup>1</sup>, huso 30, latitud Norte.

MOJONES A CONTROLAR			PUNTOS DE CONTROL	
MOJON	X	Y	X	Y
1-I	641135.65	4212469.03	641135.651	4212469.034
2-I	641201.38	4212607.70	641201.377	4212607.696
3-I	641186.36	4212722.22	641186.358	4212722.221
4-I	641293.10	4212780.21	641293.102	4212780.211
5-I	641457.15	4212859.60	641457.150	4212859.601
10-I	641458.77	4212676.89	641458.774	4212676.891
11-I	641439.56	4212660.73	641439.563	4212660.726
12-I	641368.15	4212559.48	641368.145	4212559.481
15-I	641175.54	4212342.71	641175.537	4212342.713
16-I	641154.49	4212309.25	641154.486	4212309.248
17-I	641112.91	4212385.73	641112.906	4212385.734

<sup>1</sup> Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

21-II	640469.36	4211457.55	640469.592	4211457.318
22-II	640483.43	4211405.03	640483.391	4211404.747
23-II	640528.85	4211410.22	640528.632	4211410.218
24-II	640494.65	4211317.67	640494.237	4211317.382
25-II	640460.33	4211280.54	640460.337	4211279.934
26-II	640474.88	4211260.70	640474.926	4211260.469
27-II	640436.97	4211215.56	640437.240	4211215.591
28-II	640356.76	4211143.04	640356.710	4211142.884
32-II	640256.11	4211390.45	640256.227	4211390.424
33-II	640174.16	4211489.54	640174.248	4211489.529
34-II	640066.37	4211563.53	640066.523	4211563.943
35-II	640028.11	4211649.15	640028.482	4211649.425
36-II	640008.71	4211842.54	640008.983	4211843.112
37-II	639986.16	4212069.77	639984.107	4212070.159
38-II	640003.40	4212136.44	640003.140	4212136.489
39-II	640089.63	4212302.12	640089.785	4212302.160
42-II	640601.45	4212527.01	640601.259	4212527.087
43-II	640706.63	4212553.51	640707.139	4212553.546
44-II	640702.36	4212409.019	640702.990	4212410.050
5-II	640914.998	4212133.718	640915.182	4212133.628

### 1.9.3 Estándar NMAS, aplicación

El estándar NMAS comprueba si como máximo el 10% de los puntos de la muestra, tienen un error en su componente horizontal superior al error máximo establecido. El test es superado si el porcentaje de puntos por encima de este valor es inferior al 10%.

[Resolución Estándar NMAS](#)



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.9.4 Estándar EMAS, aplicación

El test EMAS (Engineering Map Accuracy Standard) especifica la exactitud de los mapas a gran escala. Para ello se sirve de una expresión estadística de exactitud sobre una muestra de al menos 20 puntos.

Realiza dos tipos de análisis. El primero calcula la desviación típica muestral en cada componente para determinar si el error sistemático se encuentra entre los límites aceptables con un nivel de confianza del 95%. El segundo analiza los errores sistemáticos.

En nuestra muestra solo con tolerancias mayores de 0,44 metros se supera el presente test, lo que indica que los datos se pueden representar a escalas 1/2000 ó menores

#### [Resolución estándar EMAS](#)

### 1.9.5 Estándar NSSDA

El estándar NSSDA (*Nacional Standard for Spatial Data Accuracy*) es una propuesta por el *Federal Geographic Data Comité* (FGDC). Este método permite obtener un índice de calidad posicional en unidades reales sobre el terreno, pero no dice si el mapa es aceptado o rechazado. Se fundamenta en el cálculo del error medio cuadrático de la muestra, analizada en función de un determinado nivel de confianza impuesto por el usuario (en nuestro caso el 95%).

#### [Resolución estándar NSSDA](#)

**CONCLUSION:** Se ha verificado para esta muestra una exactitud horizontal de 1.135 metros al 95% de nivel de confianza, por lo que puede representarse

### 1.9.6 Conclusiones:

Tras analizar la muestra con los estándares EMAS, NMAS y NSSDA, podemos llegar a las siguientes conclusiones que representamos en la tabla adjunta



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 1.9.6.1.1 TABLA CONCLUSIONES

Estándar	Tolerancia (m)	Escala máxima a utilizar
NMAS	1.25	1/6000
EMAS	0.44	1/2500
NSSDA	1.135	1/5000

### 1.10 Normativa

Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre de 2007, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. Este Real Decreto, en aplicación de la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía, regula las actividades de recogida, almacenamiento, tratamiento y difusión de información geográfica sobre el territorio nacional y su mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, realizada por las autoridades públicas a través del Sistema Cartográfico Nacional.

La ley 37/2007 de 16 de noviembre de 2007, sobre la reutilización de la información del sector público, tiene por objeto la regulación básica del régimen jurídico aplicable a la reutilización de los documentos elaborados o custodiados por las Administraciones y organismos del sector público.

Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. Este Real Decreto regula el sistema de referencia geodésico sobre el que se debe compilar toda la información geográfica y cartografía oficial, permitiendo una completa integración de la información geográfica y de la cartografía oficial española con la de otros países europeos y con los sistemas de navegación.

Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).

Real Decreto 1792/1999, de 26 de noviembre de 1999 por el cual se regula El Consejo Superior Geográfico, órgano superior, consultivo y de planificación del Estado en el ámbito de la cartografía. Tiene carácter colegiado y depende del Ministerio de Fomento.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Ley 7/1986 de 24 de enero de 1986, por la que se ordena la producción Cartográfica del Estado, la cual tendrá carácter de cartografía Oficial. Dentro de su articulado se encuentran definiciones y las competencias del Estado en cuanto a la producción cartográfica.

Para más información al respecto, se puede consultar el Real Decreto [RD 1545/2007](#)

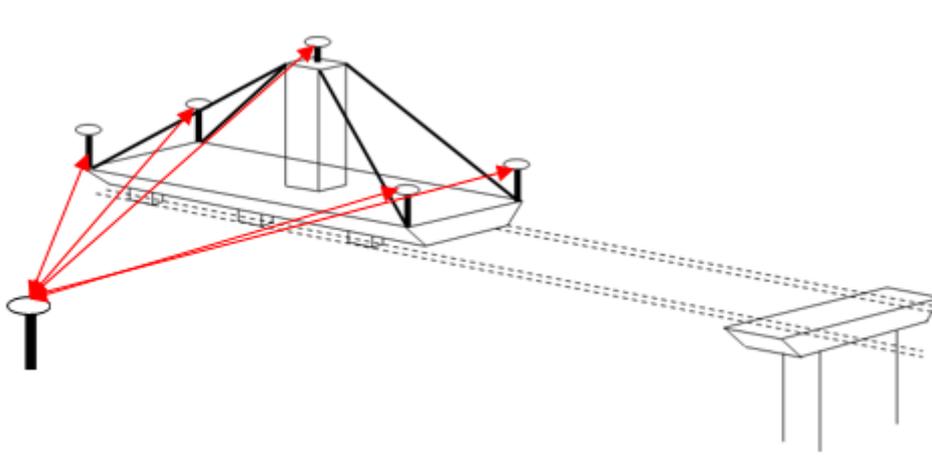
### 2 Aplicación a la Arquitectura “Auscultación”

Primeramente, definiremos el concepto de “auscultar” que según la RAE es:

*1. tr. Med. Aplicar el oído a la pared torácica o abdominal, con instrumentos adecuados o sin ellos, a fin de explorar los sonidos o ruidos normales o patológicos producidos en los órganos que las cavidades del pecho o vientre contienen.*

Es decir “escuchar y sentir” con los instrumentos necesarios, en nuestro caso estaciones totales, con el fin de explorar algún tipo de patología en nuestra obra o segmento de esta, lo que vamos a auscultar son las distintas variaciones en las mediciones de los puntos de control que hayamos establecido.

Una vez tengamos nuestros datos de mediciones es donde nuestro proyecto aplicado a la arquitectura e ingeniería cobra sentido. Mediante los estándares que hemos usado anteriormente NMAS, EMAS y NSSDA estableceremos unos límites con el margen de confianza suficientes para trabajar en la zona sin peligro de derrumbes, desplazamientos, etc.



## 2.1 Funcionamiento práctico

El concepto como hemos explicado anteriormente es sencillo, tenemos uno o más puntos fijos exteriores a la obra que estamos realizando, por ejemplo, un túnel, de los que conocemos su posición exacta, podrían ser edificios alejados de la zona de obra, unos puntos fijos interiores situados en zonas críticas (le afectan las obras que estamos realizando) y a los cuales mediante un sistema informático a través de estaciones de medición tomamos referencias del punto externo fijo al interno susceptible de movimientos. Esas variaciones en las mediciones si se encuentran dentro del margen de nuestros estándares lo consideraremos como aceptable, si no habría que evacuar e intentar reforzar o realizar las acciones que se estimen convenientes.



*Estación interior*



*Estación exterior protegida*

Hemos podido observar noticias en las cuales aplicando esta metodología de control se podían haber evitado que se materializara el riesgo. En este caso unas obras en el metro de Barcelona que provocó un gran socavón.

### Socavón en el Carmel

**Los derrumbes en el metro de Barcelona** El hundimiento originado por las obras de prolongación de la línea 5 del metro de Barcelona ha provocado el desalojo de más de mil vecinos del barrio del Carmel. Muchas familias han perdido sus casas y sus negocios y piden explicaciones a la Generalitat, que investiga las causas de los socavones.

*Recorte periódico nacional*



*Imagen de uno de los socavones*

Pero no es solo útil como método de seguridad, también como control de calidad en la construcción de edificios, túneles, etc. La metodología es como la anterior, calculamos los límites entre los cuales deben oscilar los valores mediante nuestros estándares NMAS, EMAS y NSSDA comprobando en cada fase construida que nuestra obra se encuentra dentro de los límites de confianza.

Casos contemplados con esta metodología:

## **Auscultación**

### **Aplicaciones y Casos Reales**

#### **Edificación**

- Control de Verticalidad de Edificios en Construcción
- Encofrados móviles autoportantes
- Vibraciones, grietas, desplomes de edificios
- Control de Cimentación y asentamientos

#### **Cimentación, pantallas y muros de contención**

- Control de movimientos en pantallas
- Control de empujes

#### **Túneles**

- Control de convergencias y pantallas



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### 2.1.1 Ejemplo control de calidad encofrado autotrepante.

#### Sistema GNSS de control de encofrados autotrepantes para Edificios

##### Objetivo

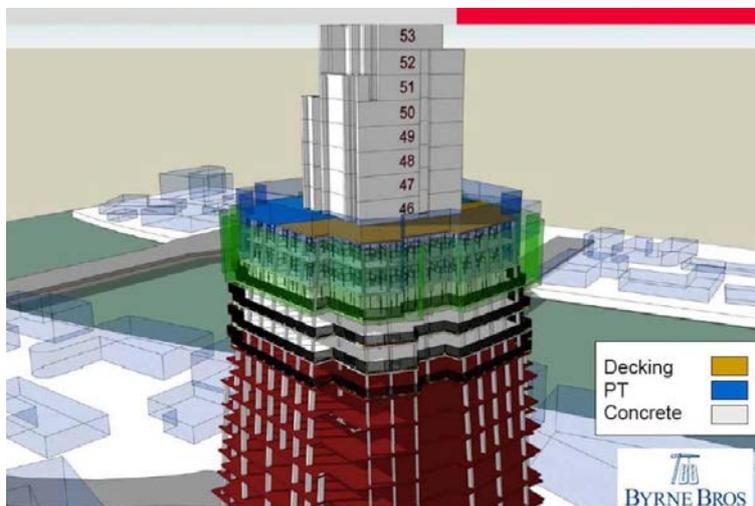
Control del posicionamiento de encofrado autotrepante para construcción de estructuras.

##### Sistema empleado

- Uso de sensores GNSS para posicionamiento 3D.
- Sistema de refuerzo con E.T para replanteo interno y control externo.
- Combinación con clinómetros para nivelación precisa.
- Automatización de medición con software Leica Spider y desarrollo local Leica.

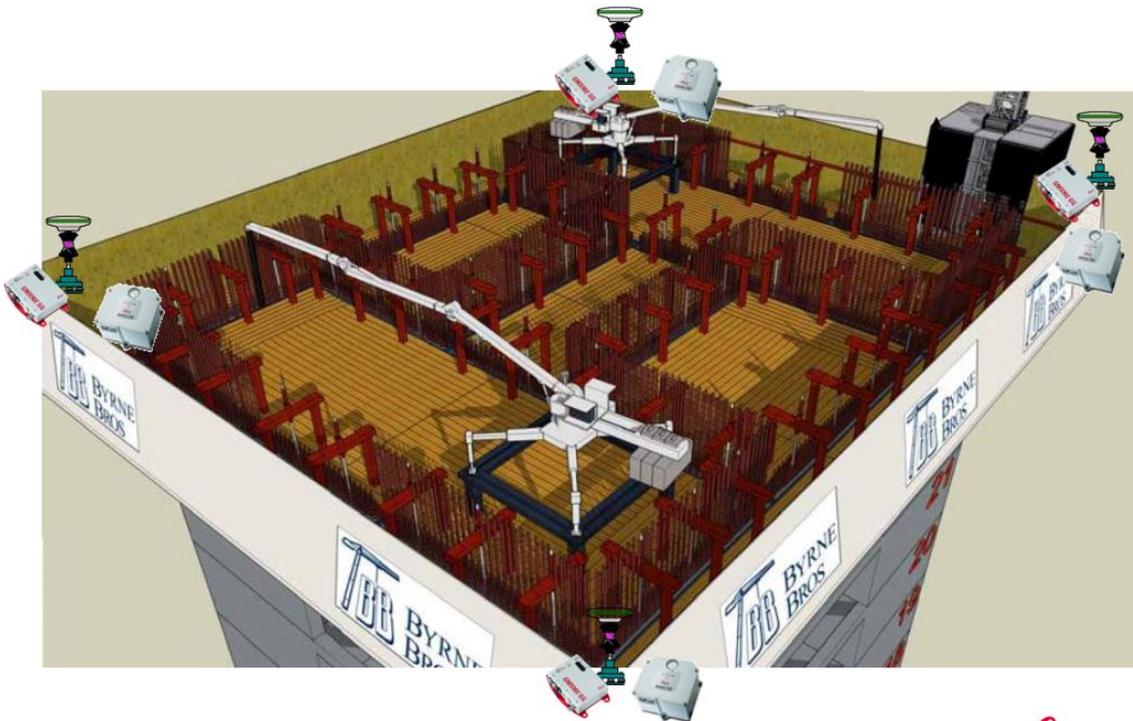


*Edificio con encofrado autotrepante*



*Simulación edificio autotrepante*

# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA



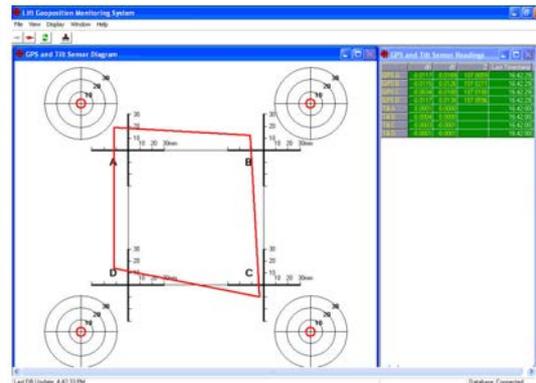
- when it has to be right **Leica**  
Geosystems

Instalación sistema auscultación en encofrado

S Spider - [Local Site Server]

View Management RT Positioning Tools Window Help

Management		CQ [m]	GDOP	Sats	Last Change	X	Y
Local Site Server	+	0.014	2.1	11	31.01.2010 15:34:39	3978302.3427	-5990.7798
Sites	+	0.026	3.2	10	31.01.2010 15:35:02	3978290.1525	-6009.2692
	+	0.014	2.1	9	31.01.2010 15:35:07	3978313.2782	-6002.5471
	+	0.024	2.1	11	31.01.2010 15:35:15	3978301.1649	-6021.0658



Programa informático y variación de las distintas mediciones obtenidas



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

# Anexos



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

## Contenido

1	ANEXOS .....	3
1.1	Descripción de Aparatos Utilizados .....	3
1.1.1	Teodolito brújula .....	3
1.1.2	GPS Geoexplorer XH.....	4
1.1.3	Leica GPS 1200 (Sistema GPS de altas prestaciones) .....	7
1.2	Sistemas de coordenadas Geodésicas.....	11
1.2.1	WGS 84.....	11
1.2.2	ETRS89.....	11
1.3	Teoría .....	13
1.3.1	Coordenadas geográficas .....	13
1.3.2	BRÚJULA.....	15
1.4	Datos Iniciales del proyecto .....	17
1.5	Teoría de control de calidad posicional.....	18
1.6	Manual conexión ntrip.....	18
1.7	Fotografías de campo .....	18
1.8	Agradecimientos .....	18

## 1 ANEXOS

### 1.1 Descripción de Aparatos Utilizados

#### 1.1.1 Teodolito brújula

En este caso hemos seleccionado este modelo, ya que no disponemos de información sobre el modelo de la brújula utilizada. El teodolito brújula Wild TO es pequeño, manejable y de fácil manipulación. Se usa para la determinación y la transferencia de azimutes magnéticos, y también como teodolito normal para la medición y el replanteo de direcciones. El TO se presta particularmente bien para la medición de polígonos declinados, como, por ejemplo, en terrenos en los que no es posible más que una poligonal fuertemente quebrada, con visuales cortas (en bosque y selva); en los levantamientos taquimétricos, en la determinación de los puntos de apoyo y en la actualización de las cartas de restitución fotogramétrica, así como también en las mediciones en las obras de construcción. El círculo brújula metálica, unida a una aguja imantada, puede depositarse sobre su pivote manipulando una palanca de bloqueo y orientarse hacia el norte magnético. La lectura de la orientación a 1' (2C) resulta, promediando por medio óptico, la coincidencia de dos lugares diametralmente opuestos del círculo, y es poco común por un instrumento de este género.



Equipo accesorio del TO: nivel de anteojo, prisma para el objetivo, prisma solar Roelofs y filtro solar para el ocular.

Descripción detallada en el folleto **G1 202 s.**

#### Características técnicas

Anteojo:	
Aumento	20X
Diámetro del objetivo	28 mm
Campo visual a 1000 m	36 mm
Distancia mínima de enfoque	1.4 m
Constantes de multiplicación	100; 50
Constante de adición	0
Longitud	135 mm
Sensibilidad del nivel esférico	8' / 2 mm
Sensibilidad del nivel del índice	1' / 2 mm
Círculo horizontal en metal ligero	400 <sup>g</sup>
Diámetro de la graduación	68 mm
Intervalo de la graduación	2 <sup>g</sup>
Amplitud del micrómetro óptico	1 <sup>c</sup>
Intervalo de la graduación del tambor	2 <sup>c</sup>
Lectura a estima	1 <sup>g</sup>
Círculo vertical en vidrio	400 <sup>g</sup>
Diámetro de la graduación	46 mm
Intervalo de graduación	20 <sup>c</sup>
Lectura a estima	1 <sup>c</sup>
Peso del TO	2.9 kg
Peso de la caja metálica	0.8 kg
Altura media del eje de basculación	185 mm





## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

### 1.1.2 GPS Geoexplorer XH

El colector de mano GeoXH™ es la mejor solución de Trimble para la captura de datos GIS de alta precisión. Al haber sido diseñado con tecnología H-Star™.

#### Tecnología H-Star

Tecnología H-Star para lograr la mejor precisión. Al combinar un receptor GPS de diseño avanzado y un nuevo motor de posprocesamiento potente, la tecnología H-Star es única en su clase. No hace falta inicializar, en el tiempo que se tarda en registrar la información de atributo, el colector de mano GeoXH registra los datos que necesita para obtener una precisión subpie.



Si requiere de la mejor precisión, añada una antena Zephyr™ al colector GeoXH para lograr una precisión de 20 cm (8 pulgadas). Cualquiera que sea su requerimiento, podrá capturar datos con seguridad, puesto que el software de campo de Trimble le muestra la precisión que puede esperar tras el posprocesamiento, mientras está en el campo.

Al regresar a la oficina, el software de posprocesamiento de Trimble lo guía por el proceso de corrección y le muestra exactamente la precisión que ha logrado.

El colector de mano GeoXH™ es la mejor solución de Trimble para la captura de datos GIS de alta precisión. Al haber sido diseñado con tecnología H-Star™.

#### Características Estándares

##### Sistema

- Microsoft Windows Mobile versión 5.0 para Pocket PC
- Procesador Intel X-Scale de 416 MHz
- Almacenamiento de datos en memoria Flash no volátil de 512 MB
- Ranura sellada para tarjeta SD
- Pantalla en color para exterior
- Colector de mano ergonómico sin cables
- Diseño robusto e impermeable
- Batería interna recargable suficiente para todo un día
- Tecnología inalámbrica Bluetooth
- LAN inalámbrica de 802.11b

##### GPS

- Tecnología H-Star para una precisión subpie (30 cm) en el posprocesamiento
- Precisión submétrica en tiempo real
- SBAS integrado



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

- 
- Soporte para corrección RTCM en tiempo real
  - Soporte para los protocolos NMEA y TSIP
  - Tecnología EVEREST para el rechazo de trayectoria múltiple

### Software

- GPS Controller para control del GPS integrado y planificación de misiones en el campo
- GPS Connector para conectar el GPS integrado a puertos externos
- Microsoft ActiveSync®, Calculadora, File Explorer, Internet Explorer, Pictures, Pocket Excel, Pocket Outlook (Bandeja de entrada, Calendario, Contactos, Notas, Tareas), Pocket Word, Windows® Media Player (reproductor multimedia)
- Transcriber (reconocimiento de escritura)
- Software Microsoft Streets & Trips/AutoRoute™

### Accesorios

- Módulo de soporte con fuente de alimentación y cable de datos USB
- Guía de iniciación
- El disco de iniciación incluye Outlook 2002 y ActiveSync 4.0
- Correa
- Bolso
- Kit con stylus (lápiz para pantalla táctil)

### Características Opcionales

#### Software

- Software TerraSync
- Extensión Trimble GPScorrect para el software ESRI ArcPad
- GPS Pathfinder® Tools Software Development Kit (SDK)
- Software GPS Pathfinder Office
- Extensión Trimble GPS Analyst™ para el software ESRI ArcGIS

#### Accesorios

- Clip serial para entrada de alimentación y datos de campo
- Adaptador para alimentación en vehículos2
- Kit de alimentación portátil2
- Kit de antena Zephyr
- Kit de antena Hurricane
- Receptor GeoBeacon™
- Maleta rígida
- Cable de módem nulo2
- Kit para mochila
- Jalón de 2 metros



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

- 
- Soporte para jalón

### **Especificaciones Técnicas**

#### Físicas

Tamaño. . . . . 21,5 cm × 9,9 cm × 7,7 cm (8,5 pulg × 3,9 pulg × 3,0 pulg)  
Peso. . . . . 0,78 kg (1,76 lb) con la batería  
Procesador. . . . . Procesador Intel PXA-270 X-Scale de 416 MHz  
Memoria. . . . . 64 MB de RAM y disco Flash interno de 512 MB  
Fuente de alimentación  
Baja (sin GPS ni retro iluminación). . . . . 1,5 vatios  
Normal (con GPS y retro iluminación). . . . . 2,7 vatios  
Alta (con GPS, retro iluminación, Bluetooth y LAN inalámbrica). . . 3,2 vatios  
Batería. . . . . de litio-ion interna de 6800 mAh, recargable en la unidad, con una duración de 25 vatios-horas

#### Medioambientales

##### Temperatura

De funcionamiento. . . . . –10 °C a +50 °C (14 °F a 122 °F)  
De almacenamiento. . . . . –20 °C a +70 °C (–4 °F a 158 °F)  
Carcasa. . . . . Resistente a la lluvia y polvo según el estándar IP 54  
Asidero antideslizante, resistente a golpes y vibraciones

#### Entrada/salida

Comunicaciones. . . . . Bluetooth, LAN inalámbrica 802.11b  
USB cliente v1.1 a través del4 módulo de soporte  
Adaptador serial DE9 opcional  
Base T Ethernet 10/100 compatible a través del módulo de soporte  
Perfiles de Bluetooth  
Soporte para cliente y host. . . . . Puerto en serie, Object Push  
Soporte para cliente solamente. . . . . Acceso telefónico a redes  
Soporte para host solamente. . . Transferencia de archivos (usando OBEX)  
Pantalla. . . . . TFT para exterior avanzada, de 240 × 320 píxeles  
65.536 colores, con retro iluminación Audio. . . . . Micrófono y parlante, utilidades para grabar y reproducir  
Interfaz. . . . . Pantalla táctil, teclado virtual “Soft Input Panel” (SIP)  
11 teclas de control de hardware, software de reconocimiento de escritura, sistema de audio para eventos, advertencias y notificaciones

#### GPS



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

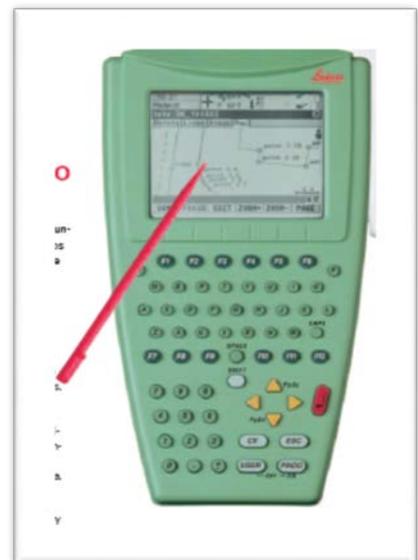
Canales. . . . . 12 (código de L1 y portadora/portadora de L2)  
 Tiempo real integrado. . . . . SBAS1  
 Velocidad de actualización. . . . . 1 Hz  
 Tiempo al primer fijo. . . . . 30 segundos (típico)  
 Protocolos. . . . . TSIP, NMEA (GGA, VTG, GLL, GSA, ZDA, GSV, RMC)

### Precisión (HRMS)5 tras la corrección diferencial

Con posprocesamiento H-Star6  
 Con antena interna. . . . . 30 cm  
 Con antena Zephyr opcional . . . . . 20 cm  
 Con procesamiento de código . . . . . Submétrica  
 Con posprocesamiento de fase portadora7  
 Con 20 minutos de rastreo de satélites. . . . . 10 cm  
 Con 45 minutos de rastreo de satélites. . . . . 1 cm  
 Tiempo real (SBAS1 o fuente RTCM externa). . . . . Submétrica

### 1.1.3 Leica GPS 1200 (Sistema GPS de altas prestaciones)

Con una nueva placa procesadora ultra-precisa de mediciones GPS; nuevos, rápidos y seguros algoritmos RTK con autochequeo y un interface de usuario detallado y autoexplicado, los receptores Leica System 1200 proporcionan toda la flexibilidad, poder y rendimiento necesarios para todo tipo de aplicaciones GPS. Construido para resistir las más duras especificaciones MIL, soportan temperaturas extremas, las peores condiciones atmosféricas y las más duras situaciones.



### Tecnología GPS

El motor de medición SmartTrack del GPS1200 adquiere en pocos segundos todos los satélites visibles, rastrea a baja elevación y mide debajo de árboles y en zonas con interferencias donde otros receptores suelen fallar. Sus potentes señales, la reducción muy eficaz del efecto multitrayectoria garantizan el alto rendimiento del GPS. Los receptores GPS1200 con tecnología SmartTrack han sido diseñados



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

para poder actualizarse y soportar los futuros desarrollos de las señales de los satélites de GPS. Su inversión es segura.

### SmartCheck RTK 30 km

El RTK es más rápido, más preciso y más fiable que nunca antes. SmartCheck procesa las mediciones SmartTrack para obtener precisión centimétrica, RTK 20 Hz a 30 km y más. Inicializar en segundos y medir bajo árboles y en lugares donde el RTK nunca pudo. Un único sistema de monitorización integral incorporado revisa todos los resultados inmediatamente.

### Iluminación del teclado

Conecte la iluminación de la pantalla y del teclado para trabajar de noche. Todas las teclas se iluminan.

### Use el GPS1200 para todo

Para almacenar datos RTK, DGPS y estáticos, como móvil o referencia, sobre bastón, trípode, pilar o en una mini mochila, sobre máquinas de construcción, barcos de batimetrías o aviones y para todo tipo de aplicaciones.

### Elección del bastón para RTK

El bastón de fibra de carbono o de aluminio con soporte ajustable y ergonómico.

### Leica Geo Office

Paquete de software para GPS y TPS con herramientas y componentes de importación, visualización, conversiones, control de calidad, procesamiento, ajuste, informes, exportación, etc.

### Tarjetas Compact Flash

Las mismas tarjetas Compact Flash para GPS y TPS.

### Baterías de Ión-Li

GPS1200 usa las mejores baterías disponibles de alta capacidad para una alimentación fiable y de larga duración. Trabaje hasta 15 horas con sólo dos mini-baterías de Ión-litio.



### Especificaciones técnicas y características del sistema



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

### Anexos

Receptores GPS1200	Receptor GX1230	Receptor GX1220	Receptor GX1210	ATX1230 SmartAntenna / GTX1230
<b>Tecnología GPS</b>	SmartTrack	SmartTrack	SmartTrack	SmartTrack
<b>Tipo</b>	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia	Doble frecuencia
<b>Canales</b>	12 L1 + 12 L2 / WAAS / EGNOS	12 L1 + 12 L2 / WAAS / EGNOS	12 L1 / WAAS / EGNOS	12 L1 + 12 L2 / WAAS / EGNOS
<b>RTK</b>	Sí, SmartCheck	No	No	Sí, SmartCheck
<b>DGPS + WAAS / EGNOS</b>	Sí	Opcional	Opcional	Sí
<b>Indicadores Estado</b>	3 indicadores LED, para alimentación, seguimiento, memoria.			
<b>Puertos</b>	1 puerto alimentación, 3 puertos serie, 1 puerto controladora, 1 puerto antena			
<b>Alimentación</b>	Nominal 12 VDC.			
<b>Consumo</b>	5.2 W receptor + controladora + antena			
<b>Entrada eventos y PPS</b>	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos
<b>Antena Estándar</b>	SmartTrack AX1202 Plano de tierra integrado	SmartTrack AX1202 Plano de tierra integrado	SmartTrack AX1201 Plano de tierra integrado	SmartTrack ATX1230 Plano de tierra integrado

Lo siguiente es aplicable a todos los receptores excepto en lo señalado.

<b>Alimentación</b>	Dos mini baterías Ion-Li 3.8 Ah/7.2 V en interior receptor	<b>Temperatura</b>	Operación: Receptor -40°C hasta +65°C Antena SmartTrack -40°C hasta +70°C MIL-STD-810F Controladora -30°C hasta +65°C Almacenamiento: Receptor -40°C hasta +80°C Antena SmartTrack -55°C hasta +85°C Controladora -40°C hasta +80°C
<b>Baterías Ion-Li insertables</b>	Alimentan receptor + controladora + antena SmartTrack durante unas 15 horas (para almace namiento datos).	<b>Humedad</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: ISO9022, MIL-STD-810F Hasta 100% humedad.
<b>Las mismas para GPS y TPS</b>	Alimentan receptor + controladora + antena SmartTrack + radio modem de baja potencia o teléfono durante unas 10 horas (para RTK/GGPS)	<b>Protección contra agua, polvo y arena</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: IP67, MIL-STD-810F Resistente al agua a inmersión temporal de 1 m. Firme ante el polvo
<b>Alimentación externa</b>	Entrada de alimentación externa 10.5 V a 28 V.	<b>Shock/caída contra superficie dura</b>	Receptor: resiste la caída de 1 m sobre una superficie dura. Antena SmartTrack: resiste la caída de 1.5 m sobre una superficie dura.
<b>Pesos</b>	Receptor 1.20 kg. Controladora 0.48 kg. Antena SmartTrack 0.44 kg. Batería insertable Ion-Li 0.19 kg. Bastón fibra carbono con antena SmartTrack y controladora: 1.80 kg. Todo en bastón: bastón de fibra de carbono con receptor, batería insertable, radiomodem, antena radio, controladora, antena SmartTrack: 3.60 kg.	<b>Dejar caer bastón</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora aguantan la caída si se viene abajo el bastón.
		<b>Vibraciones</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: ISO9022 Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal. MIL-STD-810F



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

## Anexos

<p><b>SmartTrack</b> Tecnología avanzada de medición GPS</p>	<p>El tiempo para adquirir todos los satélites tras encender: normalmente unos 50 segundos. Re-adquisición de satélites tras pérdida señal (p.e. al atravesar un túnel): normalmente con 1 segundo. Muy elevada sensibilidad: adquiere más del 99% de las observaciones posibles sobre una elevación de 10 grados. Muy bajo ruido. Seguimiento robusto. Sigue señales débiles con poca elevación y en condiciones adversas. Mitigación del multipath. Resistente a las interferencias. Precisión de la medición: Fase Portadora en L1: 0.2 mm emc. En L2 0.2 mm emc. Código (pseudodistancia) en L1 y L2: 20 mm emc.</p>	<p><b>Controladora desmontable RX1210</b></p> <p>Pantalla, 1/4 VGA de alto contraste. Pantalla Táctil. 11 líneas x 32 caracteres. Teclado QWERTY totalmente alfanumérico. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación de la pantalla y botones. También puede usarse con TPS1200 para entradas alfanuméricas y codificación extensa.</p>
<p><b>SmartCheck</b> Tecnología avanzada RTK de larga distancia</p>	<p>Inicialización normalmente 8 segundos. Intervalo de actualización de la posición seleccionable hasta 20 Hz.</p>	<p><b>Trabajando con la controladora</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Mediante teclado y/o pantalla táctil. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Toda la información mostrada.</p>
<p>Aplicable sólo a GX1230, GTX1230 only</p>	<p>Latencia &lt; 0.03 seg. Alcance 30 km o más en condiciones favorables. Auto comprobación. Precisiones: Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0.5 ppm, estático Fiabilidad: 99.99% para líneas base hasta 30 km. Formatos soportados para transmisión y recepción: Leica propietario, OMR, OMR+, RTCM v2.1/2.2/2.3/3.0.</p>	<p><b>Información mostrada</b> Toda la información está mostrada: estado, seguimiento, almacenamiento datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, hora, alimentación, coordenadas geográficas, cartesianas, cuadrícula, ... <b>Ventana gráfica levantamiento</b> Lo mismo para GPS que TPS Pantalla gráfica (mapa) del levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantados directamente por la pantalla táctil.</p>
<p>Redes de estaciones de referencia</p>	<p>Móvil RTK completamente compatible con redes de estaciones de referencia VRS y Corrección de Área (FKP).</p>	<p><b>Pantalla replanteo</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Gráfico con zoom. Digital, polar y ortométrico. Precisión: 10 mm + 1 ppm a 20 Hz (0.05 seg) actualización. Sin degradación por intervalos altos de actualización.</p>
<p><b>DGPS</b> GX1230 / GTX1230-estándar GX1220 - opcional GX1210 - opcional</p>	<p>DGPS, también soporta WAAS y EGNOS. Los formatos RTCM v2.1/2.2/2.3/3.0 son soportados para transmisión y recepción. Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.</p>	<p><b>Trabajando sin controladora</b></p> <p>Encendido automático. Indicadores de estado LED. Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.</p>
<p><b>Intervalo actualización posición y latencia</b></p>	<p>Aplicable a RTK, DGPS y posiciones de navegación. Intervalo de actualización seleccionable desde 0.05 seg (20 Hz) hasta 60 seg. Latencia menor de 0.03 seg.</p>	<p><b>Almacenamiento datos</b> Las mismas tarjetas son usadas en GPS y TPS</p> <p>Sobre tarjetas CompactFlash: 32 MB y 256 MB Opcional memoria interna: 32 MB y 256 MB Intervalo Grabación: seleccionable entre 0.05 seg. hasta 300 seg. 32 MB es suficiente para: Unas 550 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Unas 2200 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Unos 45500 puntos RTK con códigos.</p>
<p>Salida NMEA</p>	<p>NMEA 0183 V2.20 y Leica propietario.</p>	<p><b>Capacidad</b></p> <p>Unas 550 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Unas 2200 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Unos 45500 puntos RTK con códigos.</p>
<p><b>Post-Proceso con el software LEICA Geo Office</b> GX1220, GX1230, GTX1230, GRX1200, GRX1200 Pro</p>	<p>Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0.5 ppm, estático Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0.5 ppm, estático</p>	<p><b>Gestión de datos</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Gestión de trabajos definible por el usuario. Identificadores de punto, coordenadas, códigos, atributos, etc. Búsqueda, filtros y rutinas de pantalla. Promedio multi puntos. Cinco tipos de sistemas de codificación que cubren todos los requisitos.</p>
<p><b>Notas sobre el funcionamiento y las precisiones</b></p>	<p>Los cuadros ofrecidos son para condiciones normales a favorables. El funcionamiento y las precisiones pueden variaren función del número de satélites, su geometría, tiempos de observación, efemérides, ionosfera, multipath, etc.</p>	<p><b>Sistemas de coordenadas</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, transformación de coordenadas, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país, ...</p>
		<p><b>Programas</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Estándar: Todas las funciones COGO. Puntos Inaccesibles. Opcional: RoadRunner, Línea de Referencia, Replanteo MDT, Plano de Referencia</p>
		<p><b>Programable</b> Lo mismo para GPS que TPS</p> <p>Programable por el usuario en GeoC++. Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.</p>
		<p><b>Comunicación Enlaces datos</b></p> <p>Se pueden conectar uno o dos de los dispositivos siguientes: Radiomódem, GSM, GPRS, CDMA. Se pueden recibir/transmitir en diferentes frecuencias y/o formatos. Soporta Time slicing.</p>



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

## 1.2 Sistemas de coordenadas Geodésicas

### 1.2.1 WGS 84

#### **Objetivo:**

Proporcionar la definición del Sistema de Referencia Terrestre Global desarrollado por el gobierno de los Estados Unidos, conocido como WGS 84.

#### **Descripción:**

El Sistema Geodésico Mundial – 1984 (WGS 84) es un Sistema Terrestre Convencional (CTS, por su siglas en Inglés) desarrollado por un comité del Departamento de Defensa de los Estados Unidos haciendo modificaciones al Sistema de Navegación por Satélite de la Marina. Tales modificaciones se hicieron a nivel de la definición del origen, la escala y rotándolo de manera que coincidiera con el meridiano cero definido por el “Bureau International de l’Heure (BIH)”.

El origen y ejes de sistema de coordenadas WGS 84 están definidos de la siguiente forma:

Origen: es el centro de masa de la tierra;

Eje Z: en la dirección del Polo Terrestre Convencional (CTP, por sus siglas en Inglés) tal como es definido por el BIH sobre las bases de las coordenadas adoptadas por las estaciones del mismo BIH;

Eje X: hacia la intersección del plano meridiano de referencia del WGS 84 con el plano del CTP en el Ecuador, siendo el meridiano de referencia del WGS 84 el meridiano cero, definido por el BIH;

Eje Y: sobre el plano del Ecuador y a 90° a la derecha del eje X.

Este sistema de referencia es usado, entre otras organizaciones, por la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL: European Organization for the Safety of Air Navigation) y su marco de referencia es consistente con el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF, por su siglas en Inglés), con diferencias en el rango de centímetros a nivel mundial.

Las conversiones entre ambos sistemas de referencia: WGS e ITRF se pueden hacer por medio de la aplicación de reglas matemáticas de conversión.

### 1.2.2 ETRS89



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

El ETRS89 (siglas en inglés de *European Terrestrial Reference System 1989*, en español Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989), es un sistema de referencia geodésico ligado a la parte estable de la placa continental europea. Este datum geodésico espacial es consistente con los modernos sistemas de navegación por satélite GPS, GLONASS y el europeo GALILEO.

Su origen se remonta a la resolución de 1990 adoptada por EUREF (Subcomisión de la Asociación Internacional de Geodesia, AIG, para el Marco de Referencia Europeo) y trasladada a la Comisión Europea en 1999, por lo que está siendo adoptado sucesivamente por todos los países europeos.

En España y en 1995, la compensación de la red geodésica de Canarias, dentro del marco de la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE), supuso la materialización del sistema denominado REGCAN95, completamente compatible con el sistema ETRS89.

Desde el 29 de agosto de 2007 un Real Decreto regula la adopción en España del sistema de referencia geodésico global ETRS89, sustituyendo al sistema geodésico de referencia regional ED50, oficial hasta entonces en el país y sobre el que actualmente se está compilando toda la cartografía oficial en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares, y el sistema REGCAN95 en el ámbito de las Islas Canarias, permitiendo una completa integración de la cartografía oficial española con los sistemas de navegación y la cartografía de otros países europeos. Así mismo, se propone un nuevo conjunto de coordenadas de las esquinas de hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50) y sus divisiones.

Mediante REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como nuevo sistema de referencia geodésico oficial en España y se propone un nuevo conjunto de coordenadas para las esquinas de hojas del MTN50 y sus divisiones. Para adaptarse a la norma, se dispone de un periodo transitorio hasta el 2015 en el que podrán convivir los dos sistemas.

## 1.3 Teoría

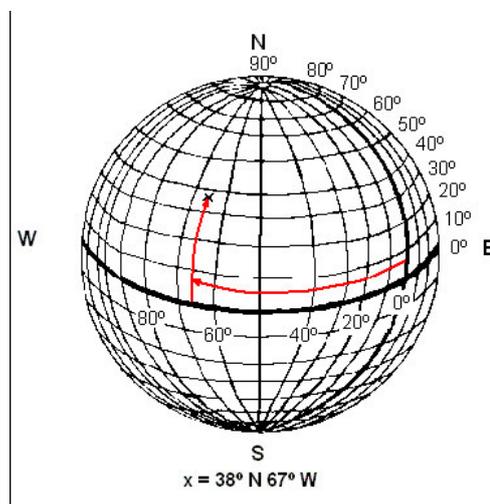
### 1.3.1 Coordenadas geográficas

#### 1.3.1.1 Longitud y latitud

En todo mapa es necesario un sistema de coordenadas que nos permitan situar cualquier punto en el mismo, el sistema de coordenadas más habitual es el que se compone de un longitud y una latitud. Si trazamos en torno de la tierra una serie de anillos paralelos al ecuador y luego una segunda serie, esta vez de anillos perpendiculares al ecuador y convergentes en ambos polos, tendremos una red de líneas de referencia que nos servirán para localizar con exactitud cualquier punto de la superficie terrestre. Para expresar la longitud y la latitud se usa el sistema sexagesimal por lo que una posición nos vendrá expresada de una manera parecida a:

41° 23' 02.5"N 02° 10' 36"E

La latitud es la distancia que hay entre el punto que nos interesa situar y la línea del ecuador terrestre esta será Norte ó Sur dependiendo de que el punto esté en hemisferio Norte ó en el hemisferio Sur respectivamente. Por su parte la longitud es la distancia que hay entre el punto y el meridiano de referencia ó meridiano 0, esta será Oeste ó Este dependiendo de si el punto se encuentra al Oeste ó al Este del meridiano de referencia. El único problema viene a la hora de indicar cuál es el meridiano de referencia, normalmente se toma como meridiano 0 ó de referencia el meridiano que pasa por la ciudad de Greenwich (Inglaterra), aunque es posible que nos encontremos con mapas que usen el meridiano de Madrid (3°41'15"W con respecto al de Greenwich), el ejemplo anterior de coordenadas corresponde a las coordenadas geográficas de Barcelona con respecto al meridiano de Greenwich.



Este sistema de coordenadas tiene como gran inconveniente el uso del sistema sexagesimal lo cual dificulta los cálculos; por otra parte tiene la ventaja de que proporciona un sistema único de referencia válido para toda la superficie terrestre.

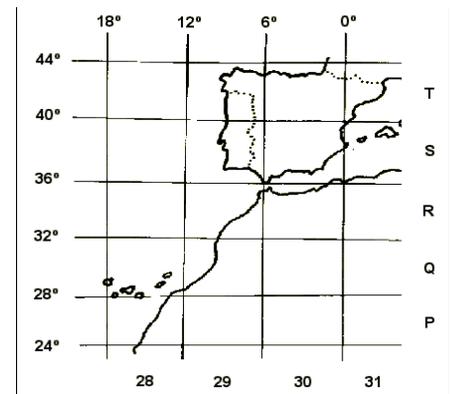
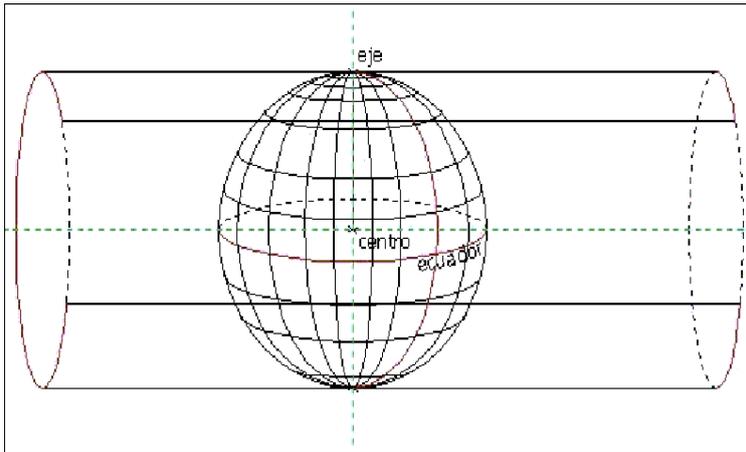


## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

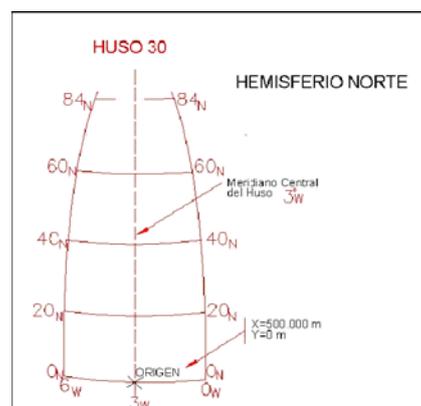
### 1.3.1.2 Coordenadas UTM

El sistema de coordenadas UTM proviene del nombre de la proyección usada (Universal Transversa Mercator) y se introduce de forma generalizada al ser adoptada en la década de 1940 como sistema estándar por el Servicio de Defensa de Estados Unidos y como gran ventaja presenta el sustituir el uso de los grados por los metros. Básicamente consiste en dividir la tierra en 60 husos de 6° de longitud, en cada huso se toma un cilindro tangente al meridiano central para efectuar la proyección, como origen se toma el anti-meridiano de Greenwich y cada uso se identifica mediante un número siendo el primero (huso 0) el correspondiente al meridiano 180°.



Para terminar de definir la cuadrícula básica cada uno de estos husos se divide en zonas siguiendo los paralelos cada 4° comenzando a los 80°30' de latitud sur, esta zonas se identifican mediante letras mayúsculas de la C hasta la X excluyendo las letras I, LL, Ñ y O. Por ejemplo Catalunya se encuentra en la zona 31T.

Una de las particularidades del sistema UTM es que cada uso tiene su propio sistema de coordenadas expresado en metros con respecto al origen en la intersección del meridiano central con la línea de ecuador, para evitar los números negativos en el eje X a este punto se le da un valor de  $X=500.000\text{ m}$  /  $Y=0\text{ m}$ .



Resumiendo, cuando damos unas coordenadas UTM estamos dando unas distancias en metros al punto de referencia en el ecuador y siempre se han de acompañar con la información de la zona. Por ejemplo, las coordenadas UTM para el Pic de l'Aliga (vértice geodésico) son:

31T 391012 4571291



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

## 1.3.2 BRÚJULA

### 1.3.2.1 *Fundamento de la Brújula*

La tierra está formada, entre otros, por una gran cantidad de componentes metálicos que le confieren la cualidad de poseer un campo magnético. Por ello, si colocamos una aguja imantada, que pueda girar libremente sobre su centro de gravedad, se orientará siguiendo las líneas de fuerza de este campo magnético. En este hecho se basa la brújula.

### 1.3.2.2 *Constitución. Tipos de Brújula*

En principio, el objetivo de la brújula es medir rumbos, es decir, ángulos horizontales. Sin embargo, muchas brújulas incorporan un anteojo estadimétrico y un eclimétrico, pudiendo determinar también distancias y ángulos verticales.

Podemos clasificar las brújulas en función de una serie de características constructivas que son fundamentales, pues en función de éstas el ángulo horizontal medido será un rumbo o solamente una lectura angular.

Al clasificar las brújulas debemos tener presente el siguiente principio; lo que no varía en una brújula es siempre la dirección del norte magnético, que viene indicada por el componente magnético de la misma

- Brújulas de limbo móvil (B.L.M.).-Este tipo de brújulas dispone de una aguja imantada que se orienta libremente y que hace el papel de índice de lectura. El limbo horizontal graduado se mueve solidariamente con el anteojo, de manera que el cero de la graduación coincide en toda visual con la dirección del eje de colimación. La lectura viene dada por la posición de la aguja norte respecto al limbo.
- Brújulas de limbo fijo (B.L.F.).-En este tipo de brújulas el dispositivo magnético está solidariamente unido al limbo horizontal, de manera que el cero de la graduación coincide perfectamente con la dirección del Norte magnético. Por tanto, en este tipo de brújulas es el limbo lo que se orienta y por ello se considera fijo. El anteojo arrastra en su movimiento un índice, que será el que posibilite la realización de las lecturas angulares.
- Tipos de graduación: directa (G.D.) e inversa (G.I.).-En cuanto a la graduación en que está dividido el limbo horizontal podemos apreciar los siguientes tipos: Graduación directa si ésta aumenta en el sentido creciente de las agujas del reloj; graduación inversa si aumenta en el sentido contrario. La graduación del limbo puede ser centesimal o sexagesimal, como en todo aparato topográfico.

Brújulas de anteojo excéntrico. Muy frecuentemente, las brújulas montan un anteojo plomada óptica y la puesta en estación se realiza con ayuda únicamente de la plomada mecánica.

Las lecturas angulares que se realizarán dependen del tipo de brújula que se utilice, pero lo que, apoyándonos en las clasificaciones anteriores, definiremos los siguientes tipos:



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

- **B.L.M.G.D.C.-** En las brújulas de limbo móvil graduación directa centesimal la aguja imantada actúa como índice de lecturas. Como vemos en la figura, en este caso lo que leemos sobre el limbo horizontal es una lectura  $L_o^p$ , de manera que el rumbo lo calcularemos según la expresión:

$$R_o^p = 400^g - L_o^p$$

Naturalmente, en el caso de una brújula de graduación sexagesimal, la expresión a emplear sería:

$$R_o^p = 360^g - L_o^p$$

- **B.L.M.G.I.C.-** En las brújulas de limbo móvil graduación inversa centesimal la lectura angular  $L_o^p$  que se obtiene es directamente un rumbo.
- **B.L.F.G.D.C.-** En las brújulas de limbo fijo graduación fijo graduación directa centesimal la lectura angular es también un rumbo. En este caso la lectura se realiza con ayuda de un índice móvil, solidario con el anteojo.
- **B.L.F.G.I.C.-** En las brújulas de limbo fijo graduación inversa centesimal obtenemos una lectura angular acimutal y para transformarla en rumbo aplicamos la siguiente expresión:
- excéntrico, es decir, el eje principal del aparato no pasa a través de él. El motivo es facilitar la lectura de ángulos sobre el limbo horizontal. Esto genera un error, denominado de excentricidad del anteojo.

### 1.3.2.3 Puesta en estación. Lecturas.

La puesta en estación, como sabemos, consiste en hacer pasar el eje principal del aparato, una vez nivelado, por un punto materializado en el terreno, En el caso de la brújula la operación es semejante a la que se realiza con el taquimétrico o el teodolito pero más sencilla, porque al ser menor la precisión de la brújula, no está dotada de

$$R_o^p = 400^g - L_o^p$$

Algunos de estos tipos de brújulas no suelen darse en la práctica.

### 1.3.2.4 Excentricidad del anteojo. Corrección.

Como hemos indicado, la excentricidad del anteojo supone un error sistemático en las lecturas angulares, ya que éstas no se efectúan desde la vertical del punto de estación. Este error será despreciable a distancias para las cuales sea inferior a la apreciación del limbo. Recordemos que se entiende por apreciación la décima parte de la menor división del limbo, siempre que esta división se vea con un tamaño al menos de 2 mm.



## Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

Para determinar la distancia a partir de la cual puede despreciarse el error de excentricidad e haremos, según se ve en la figura:

$$D = \frac{d}{\tan e}$$

Conocida la distancia  $d$  entre el centro del limbo y el centro del anteojo y la apreciación de la brújula, calculamos la distancia  $D$  sustituyendo en la expresión anterior y por la apreciación. Para distancias mayores que  $D$  el error de excentricidad es despreciable.

El error de excentricidad del anteojo puede eliminarse aplicando la regla de Bessel.

Además del error angular descrito, se produce también un error en la medida de la distancia, fácilmente calculable, que siempre será despreciable comparado con los errores que se producen en estadimetría.

### 1.3.2.5 Declinación de la brújula.

Declinar una brújula es la operación consistente en calcular la declinación magnética con una brújula concreta en un lugar determinado, en el que estamos realizando un levantamiento con ayuda de este instrumento. Una vez calculada la declinación magnética podremos corregir los rumbos obtenidos con la brújula, transformándolos en acimutes. Conviene realizar esta operación a primeras horas de la mañana o primeras horas de la tarde, pues, como se indicó son los momentos en que la declinación magnética toma valores medios.

El método operativo consiste en estacionar la brújula en una serie de vértices, de coordenadas conocidas, situados en la zona en que estamos trabajando, y determinar una serie de rumbos visando a otros vértices, también de coordenadas conocidas. Calcularemos los acimutes de las visuales a partir de las coordenadas de los vértices. Por diferencia entre cada acimut y el rumbo correspondiente calcularemos un valor de la declinación. Daremos como resultado la medida aritmética de estos valores, despreciando previamente aquellos que pudieran considerarse aberrantes por estar afectados por alguna perturbación magnética.

## 1.4 Datos Iniciales del proyecto

Carpeta con datos iniciales (Administración)



# Registro y verificación de hitos mediante estándares NMAS, EMAS y NSSDA

Anexos

---

## 1.5 Teoría de control de calidad posicional

teoría control posicional

## 1.6 Manual conexión ntrip

Manual Leica System 1200

## 1.7 Fotografías de campo

fotografías de campo

## 1.8 Agradecimientos

Me gustaría agradecer por su ayuda y apoyo inconmensurable principalmente a mi familia y a Irene Molina, que siempre han estado ahí, en los momentos buenos y no tan buenos, poniendo fe ciega en mí y haciendo que el camino hasta aquí haya sido más fácil, a mis compañeros y en especial a Carmen María Parra López por toda la ayuda prestada a lo largo de toda la carrera, y como no, a todos los profesores que nos han ayudado a crecer en lo profesional y como personas, en especial al tutor de mi proyecto Manolo Torres Picazo haciendo que sea todo mucho más sencillo y llevadero.

**¡¡Gracias a todos!!**