



5ª Assembleia Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica

5ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica

Sevilla 2006

Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Óscar Cuadrado(1)

Beatriz Felipe(2)

David Hernandez(3)

- (1) Centro de Cartografía Ambiental y Territorial. Gobierno del Principado de Asturias. oscarcm@princast.es
- (2) Instituto Cartográfico Valenciano. felipe_bea@gva.es
- (3) Universidad de Salamanca. dhernand@usal.es



<http://gcat.icasi.es/icasi/portal/>

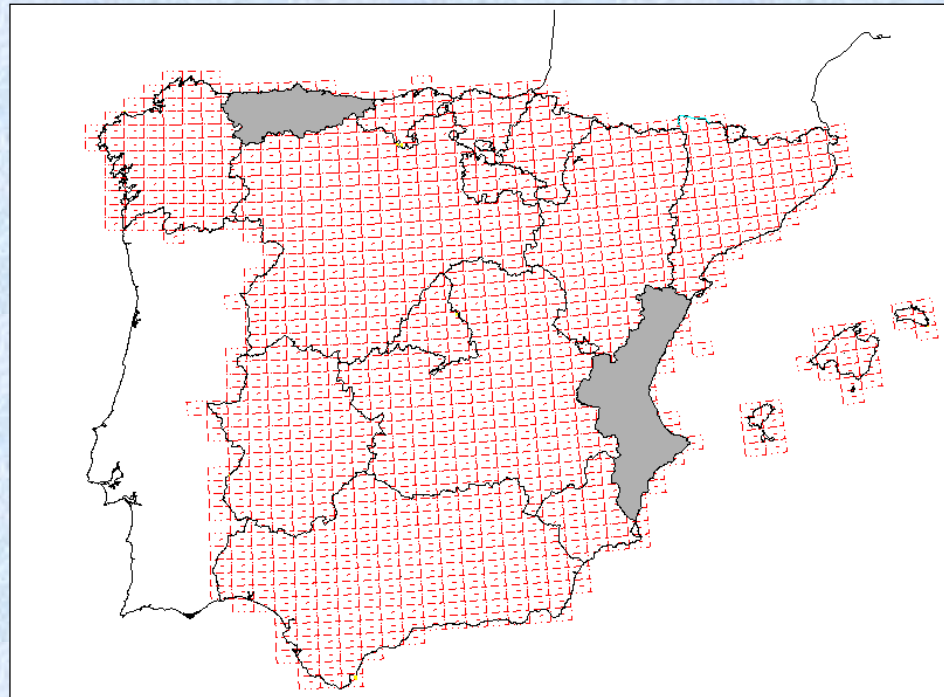




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

INTRODUCCIÓN

A través de esta presentación se pretende mostrar los trabajos desarrollados por los organismos cartográficos de las comunidades autónomas valenciana (**ICV**) y asturiana (**CCATPA**) en el ámbito de las series cartográficas 1:5000, más concretamente en el planteamiento y resolución del problema de división del territorio en hojas cartográficas.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Cada comunidad es responsable de la ejecución de las cartografías regionales 1:5.000 y 1:10.000, y en mayor o menor medida asume la coordinación de los trabajos cartográficos desarrollados por las administraciones locales. Este es el caso del Centro de Cartografía Ambiental y Territorial del Principado de Asturias (**CCATPA**) o del Instituto Cartográfico Valenciano (**ICV**).

Denominación series CCATPA

SERIE	ESC.	UD	HOJAS	HOJAS x MTN	EJEM.
E005	1/500	50.000	80 x 80	6400	E00500240101
E010	1/1.000	50.000	40 x 40	1600	E01000240101
E020	1/2.000	50.000	20 x 20	400	E02000240101
E050	1/5.000	50.000	8 x 8	64	E05000240101
E100	1/10.000	50.000	4 x 4	16	E10000240101
E250	1/25.000	50.000	2 x 2	4	E25000240101
E500	1/50.000	50.000	1 x 1	1	E50000240101

Denominación series ICV

SERIE PRODUCTO	ESC.	UD	HOJAS	HOJAS x MTN	EJEM.
CV05	1/5.000	50.000	8 x 8	64	CV05-69618
CV10	1/10.000	50.000	4 x 4	16	CV10-69614
MCV25	1/25.000	50.000	2 x 2	4	MCV-69612





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

El problema de la división de hojas no ha presentado ningún problema hasta el comienzo del empleo de herramientas SIG de forma masiva, lo que ha permitido la superposición de cartografías multi-escala, pertenecientes a diferentes administraciones, autonomías, empleo de diferentes CRS, etc.

En la actualidad se plantea el problema de la superposición de la distribución de hojas 1/500, 1/1.000 o 1/2.000, de un municipio sobre la cartografía 1/5.000 autonómica, comprobando que existen zonas solapadas, o por al contrario zonas “huecas”. Estos problemas se deben en muchas ocasiones a que se ha cogido la hoja MTN y se ha subdivido empleando diferente metodología en cada una las series, sin tener en cuenta las series superiores.

El interés suscitado en la actualidad por el tema tratado está en relación a los diferentes procesos de estandarización que se están llevando a cabo a nivel europeo y a los trabajos dirigidos a la creación del Sistema Cartográfico Nacional. En particular, un problema abordado actualmente es la transición del Sistema de Referencia Geodésico Ed50 a Etrs89.

En esta comunicación se describen algunas soluciones adoptadas provisionalmente por el **CCATPA** e **ICV** en esta materia





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

ENFOQUE DEL PROBLEMA

Empleo de forma consensuada de la hoja del MTN50 como unidad de referencia a la hora de afrontar todo tipo de trabajos:

- Planificación de un vuelo fotogramétrico.
- Unidad de entrega de trabajos de actualización de cartografía.
- Etc.

Por esto se considera conveniente mantener esta distribución en la migración hacia el nuevo marco de referencia.

La serie MTN50 fue generada sobre el Sistema de Referencia Geodésico con origen en Madrid y elipsoide de Struve. Las esquinas estaban distribuidas según una rejilla regular en coordenadas geográficas de 10' x 20', lo que era muy útil para su empleo. Tras el cambio a Ed50 las esquinas de hojas pasaron a tener segundos con decimales debido a la operación de transformación.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Con la nueva transición planteada **Ed50 a Etrs89** es necesario decidir una serie de cuestiones:

Sistema de Referencia Geodésico en el que se realizará la división:

- Ed50.
- Etrs89.

Sistema de coordenadas en que dividir:

- Coordenadas geográficas.
- Coordenadas sobre una proyección cartográfica.

Coordenadas origen de la división:

- Nuevas coordenadas geodésicas enteras, si se optara por Etrs89, por ejemplo.
- Esquinas del MTN50 actuales.
- Esquinas del MTN25 actuales.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

❑ Método para división:

- División mediante líneas geodésicas sobre la superficie en que se divida. Métodos de resolución del problema directo e inverso de la geodesia.
- División directa de coordenadas. Coincidiría con el anterior si se tratara de la división sobre el plano de una proyección.

❑ Si es necesario, o conveniente, redondear las coordenadas en los diferentes sistemas de coordenadas utilizados tras la división. Esta decisión es importante en relación a:

- Conservar las esquinas del MTN25 si se divide desde el MTN50 (mediante interpolación) y se quiere continuidad
- Evitar problemas de índole numérico con librerías de cálculo, programas SIG, programas CAD, ...





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Cada una de estas comunidades se ha encontrado con este problema a la hora de desarrollar la ejecución de esta serie cartográfica, bien en la fase de nueva generación, o bien en la fase de actualización.

SOLUCIÓN EMPLEADA POR EL ICV

En el ICV el cálculo de la esquinas se realiza a partir de los datos proporcionados por el IGN, relativos a esquinas en coordenadas geodésicas Ed50, del MTN50.

- Interpolación lineal en coordenadas geográficas.
- División de la hoja MTN50 original en la serie que se determine, principalmente 1:10.000 y 1:5.000.
- Proyección al plano UTM, husos 30 y 31. Empleo del huso 30 expandido, utilizando conversiones seguras que garantizan la precisión de la transformación.
- Cálculo del baricentro de cada hoja cartográfica y la convergencia de meridianos.
- Empleo de la librería GeoTop para Matlab.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

□ Parámetros de entrada:

- Número de subdivisiones que se pretenden realizar en la hoja MTN50
- Huso de trabajo.

Existen pequeñas discrepancias en la superposición de series al no considerar unidades cartográficas más pequeñas (generalización de la geodésica sobre la proyección).

Desde el año 2002 la producción cartográfica del ICV se ha centrado principalmente en la generación de ortofotografía aérea. Es conocido que la dimensión de una hoja de cartografía ráster ha de ser rectangular, por lo que las esquinas del polígono de una hoja cartográfica no son adecuadas para este tipo de cartografía, ya que aparecerían cuñas en los márgenes sin información, no existiendo continuidad espacial.

En el primer año de producción se estableció como dimensión para una hoja 1:5.000 el rango máximo de la hoja cartográfica con coordenadas redondeadas al metro y un solape de 200 m. A partir de 2003 se consideró que era más adecuado, para facilitar las tareas de automatización, establecer un tamaño de hoja determinado fijo para toda la serie, que incluyera la hoja cartográfica con solape, por lo que se generaron hojas de dimensiones 4.2 x 3 km.

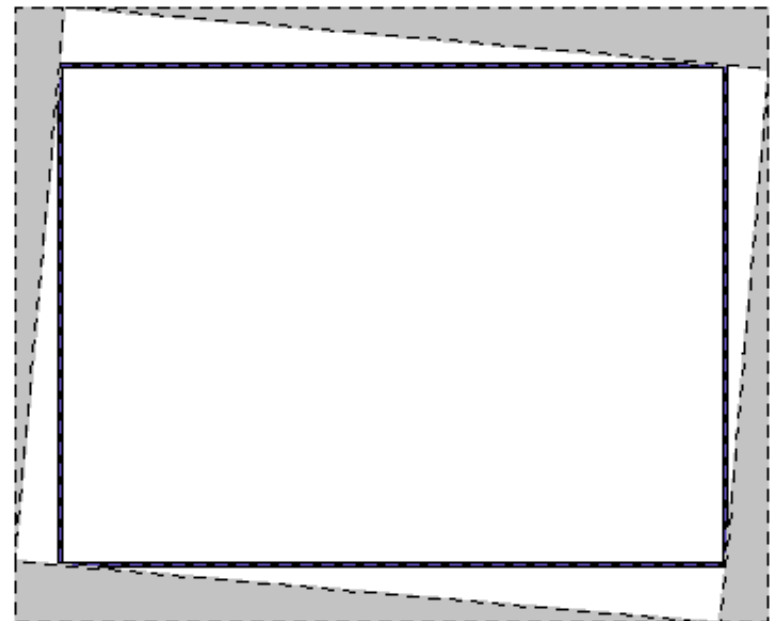
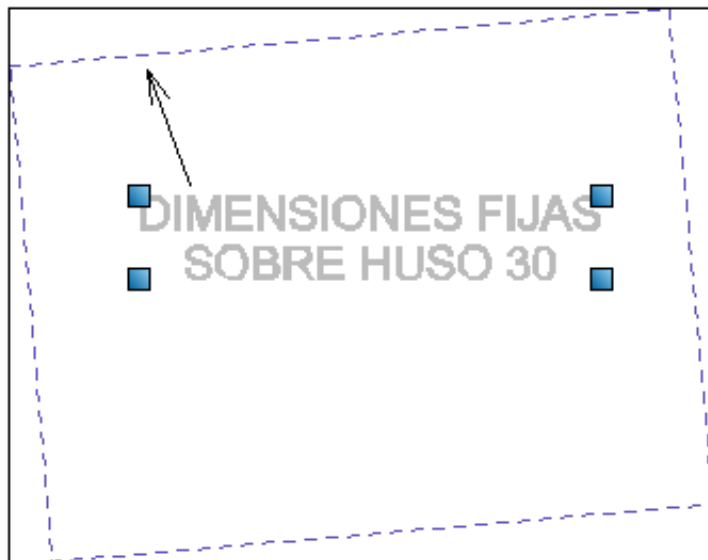




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

En el proyecto PNOA (2005), se vuelve al planteamiento inicial, en el que una hoja tiene el tamaño del rango máximo de la hoja cartográfica de la serie 1:10.000, con un solape de 100 m. Para la proyección en el huso 30 de las ortofotos del huso 31 se establecieron las dimensiones de manera que cada hoja incluyera toda la superficie de la correspondiente ortofoto del huso 31, sin necesidad de realizar mosaicos adicionales.

Al reproyectar las imágenes del huso 31 sobre el 30, aparecen cuñas que es necesario recortar, por lo que se ha calculado inicialmente estas cuñas para sobredimensionar las hojas del huso 31. Una vez reproyectadas se recortan con el tamaño fijo establecido.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Ventajas:

- Al trabajar sobre el elipsoide es independiente de la proyección cartográfica.
- Sencillez de cálculo.

Inconvenientes:

- Las esquinas del MTN25 no coinciden exactamente con esquinas de las series superiores al no haberse planteado el redondeo. La discrepancia es inferior a 30 cm. Esta diferencia se puede anular redondeando las coordenadas geodésicas a la centésima de segundo.
- El tamaño de las hojas 1:5000 varía dentro de una hoja del MTN50 en función de la latitud geográfica.
- No se ha planteado el redondeo final sobre la proyección UTM. Aunque esto se ha resuelto al introducir las coordenadas en MicroStation.

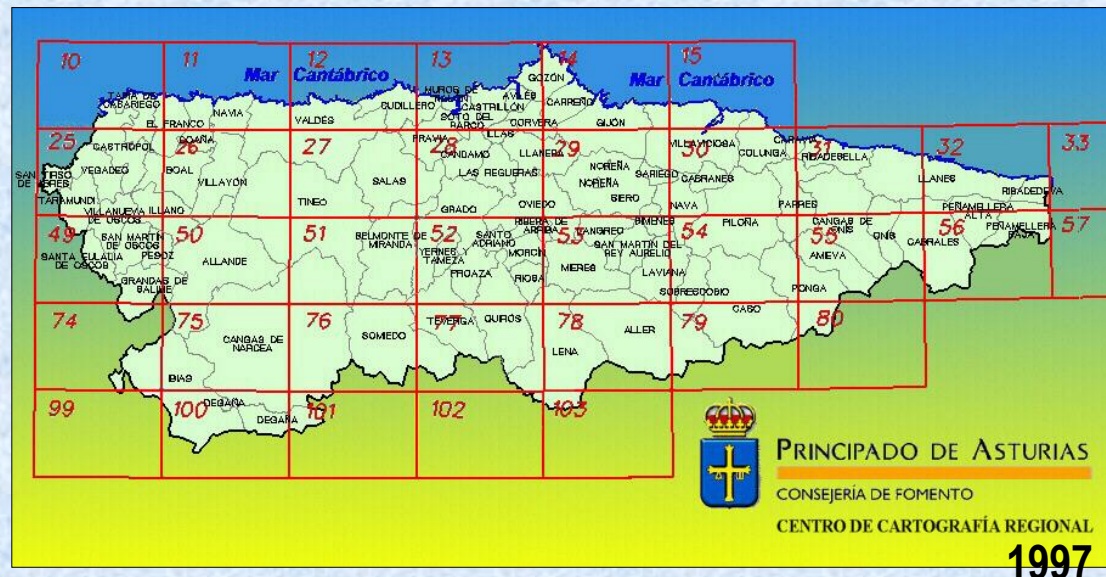




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

SOLUCIÓN EMPLEADA POR EL CCATPA

En el caso de la comunidad asturiana, el Centro de Cartografía Ambiental y Territorial del Principado de Asturias (**CCATPA**) inicia los trabajos de actualización de su serie 1:5000 en el año 2005. Dado que dicha cartografía data de 1997, (en esa fecha el CCATPA no existía, encargándose de la ejecución de esta la Consejería de Fomento) se realiza un análisis de toda la documentación de partida así como de todos los archivos históricos generados durante la ejecución de los trabajos y que aún se conservan





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

En el análisis de la documentación gráfica de partida (ficheros dgn) se puede observar una falta de coincidencia entre esquinas en muchas de las hojas existentes. El rango de estas diferencias es de (0.10-0.30 m.) aproximadamente.

Estas diferencias nos hacen buscar información entre los históricos y cual es nuestra sorpresa cuando se descubre que existen otros listados de coordenadas para las esquinas que a su vez discrepan de las empleadas en los ficheros gráficos.

La fuente de procedencia de estas esquinas se desconoce.

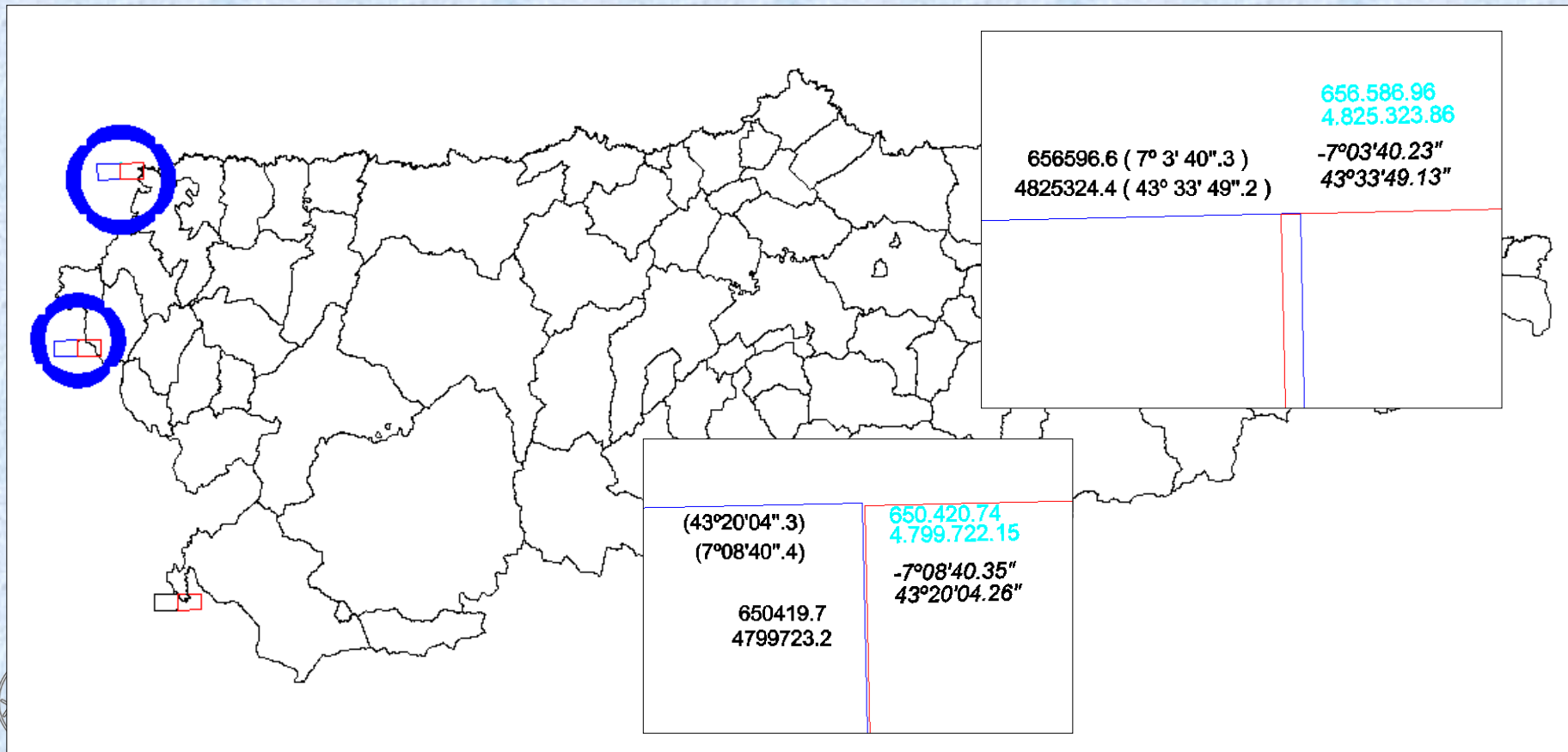




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

De forma paralela se analizan los solapes con comunidades colindantes, concretamente con Galicia, pudiendo observar que en esta situación las diferencias son aún mayores.

Esta es sola una muestra del análisis realizado en cada una de las esquinas.

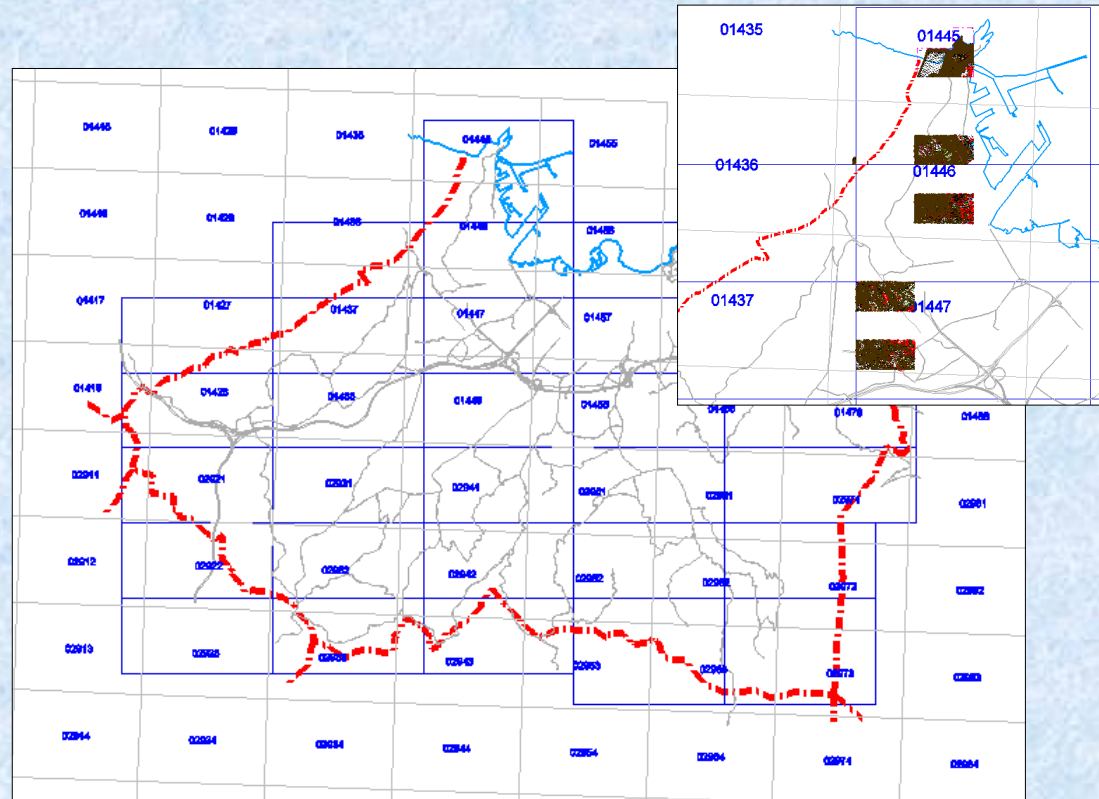




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Como condicionante añadido, el CCATPA al igual que otros organismos cartográficos es el encargado de coordinar proyectos a escalas superiores (500, 1.000, 2.000), por lo que necesita disponer igualmente de una distribución de hojas para estas escalas. De no ser así, las diferentes cartografías de estas series generados por los entes locales no serían homogéneas.

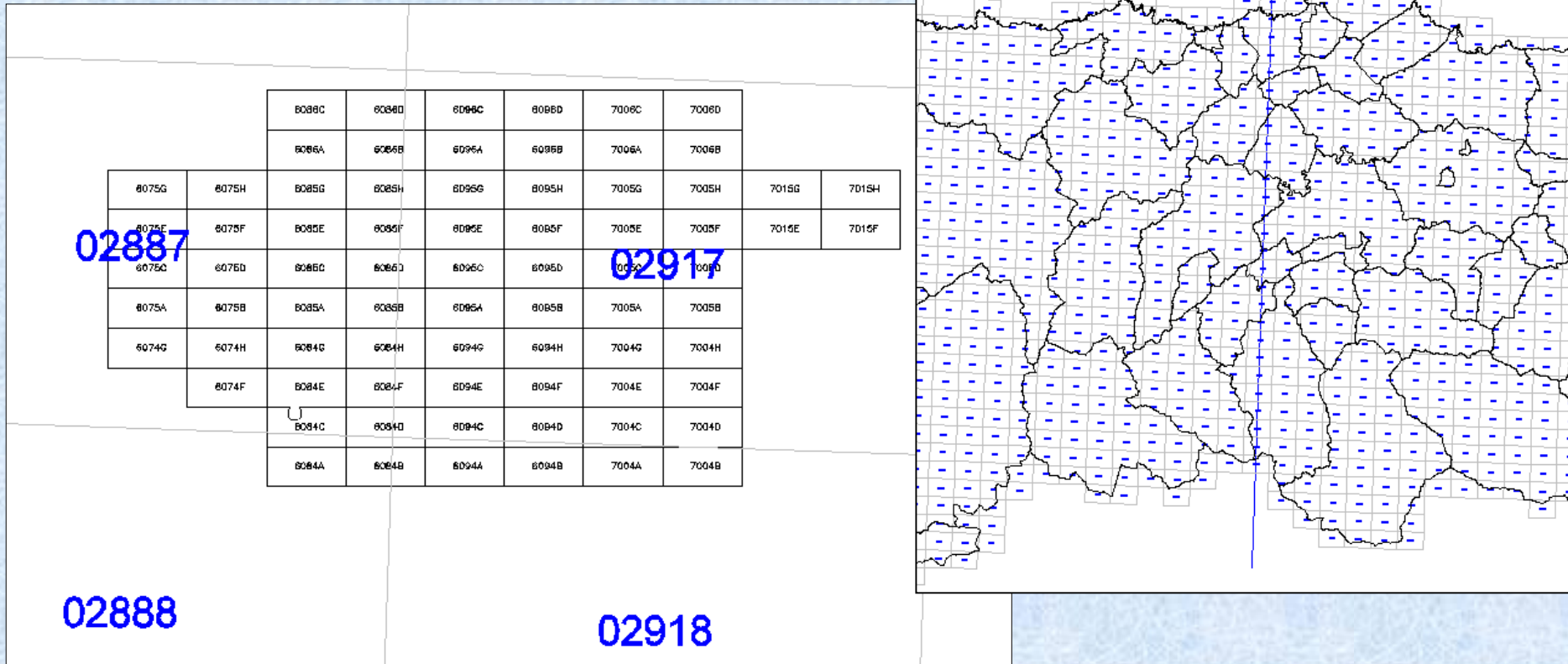
Solución adoptada por el **Concejo de Gijón** sin problemas de cambio de huso. Se puede apreciar que la solución adoptada por la oficina cartográfica del Concejo de Gijón a optado por el empleo de retículas paralelas a los ejes de coordenadas de la proyección UTM para el CRS EPSG_23030(Ed50)





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Solución adoptada por el **Concejo de Oviedo** sin problemas de cambio de huso. Se puede apreciar que la solución adoptada por la oficina urbanística del Concejo de Oviedo a optado por el empleo de retículas paralelas a los ejes de coordenadas de la proyección UTM para el CRS EPSG_23030(Ed50)





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Solución adoptada por el **Concejo de Avilés** con problemas de cambio de huso. La solución adoptada por la oficina cartográfica del Concejo de Avilés a optado por el empleo de división de cuadrícula empleando esquinas de hoja de partida oficiales sobre el elipsoide dado que va a necesitar trabajar en ambos husos (29 y 30), por lo que las soluciones anteriormente planteadas no se podían aplicar en este caso.

Por todas estas razones, se decide afrontar un cálculo fiable de esquinas empleando alguna metodología contrastada.

Tras consultar al ICV la metodología planteada en su comunidad, y después de haber consultado diferente bibliografía sin encontrar ningún tipo de solución, se decide realizar el cálculo de esquinas mediante el empleo de la geometría elipsoidal.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Como dato de partida se emplean las coordenadas geográficas de las esquinas del MTN25 con la intención de integrar correctamente esta serie cartográfica.

Se realiza la división de la línea geodésica definida por las esquinas de hoja en 40 fracciones, equivalente a una división del MTN50 en 80 x 80 hojas. Una vez obtenida la mínima unidad (las cuatro esquinas de la serie E005) se van fusionando hojas hacía escalas inferiores, siempre manteniendo el número de nodos que definen los bordes de hoja, garantizando la continuidad.

Los bordes de las series cartográficas quedarían definidos de la siguiente manera:

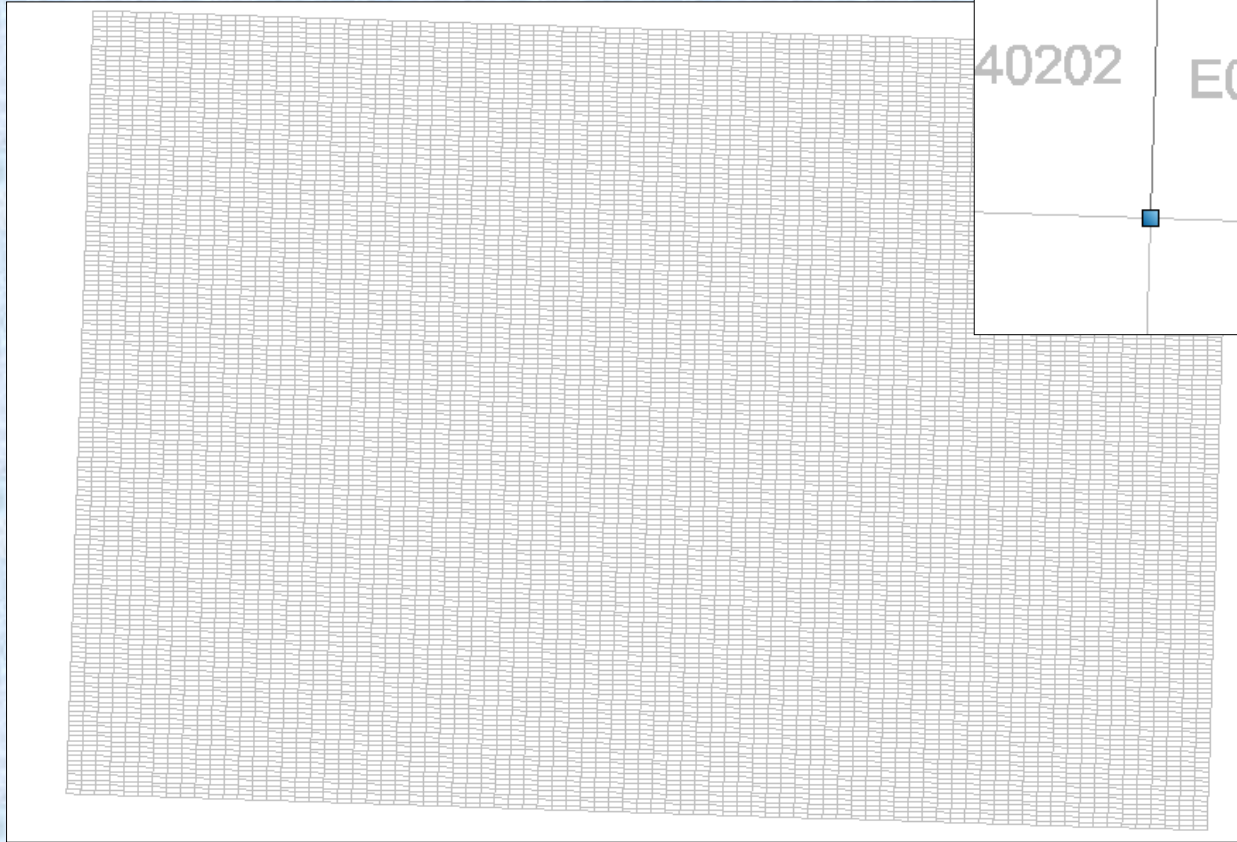
- E005 4 nodos.
- E010 8 nodos.
- E020 16 nodos.
- E050 40 nodos.
- E100 80 nodos.
- E250 160 nodos.
- E500 320 nodos.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

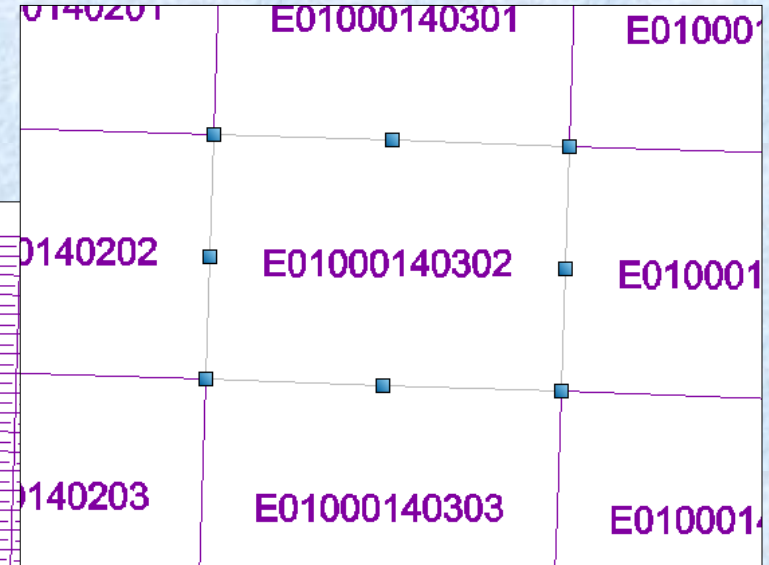
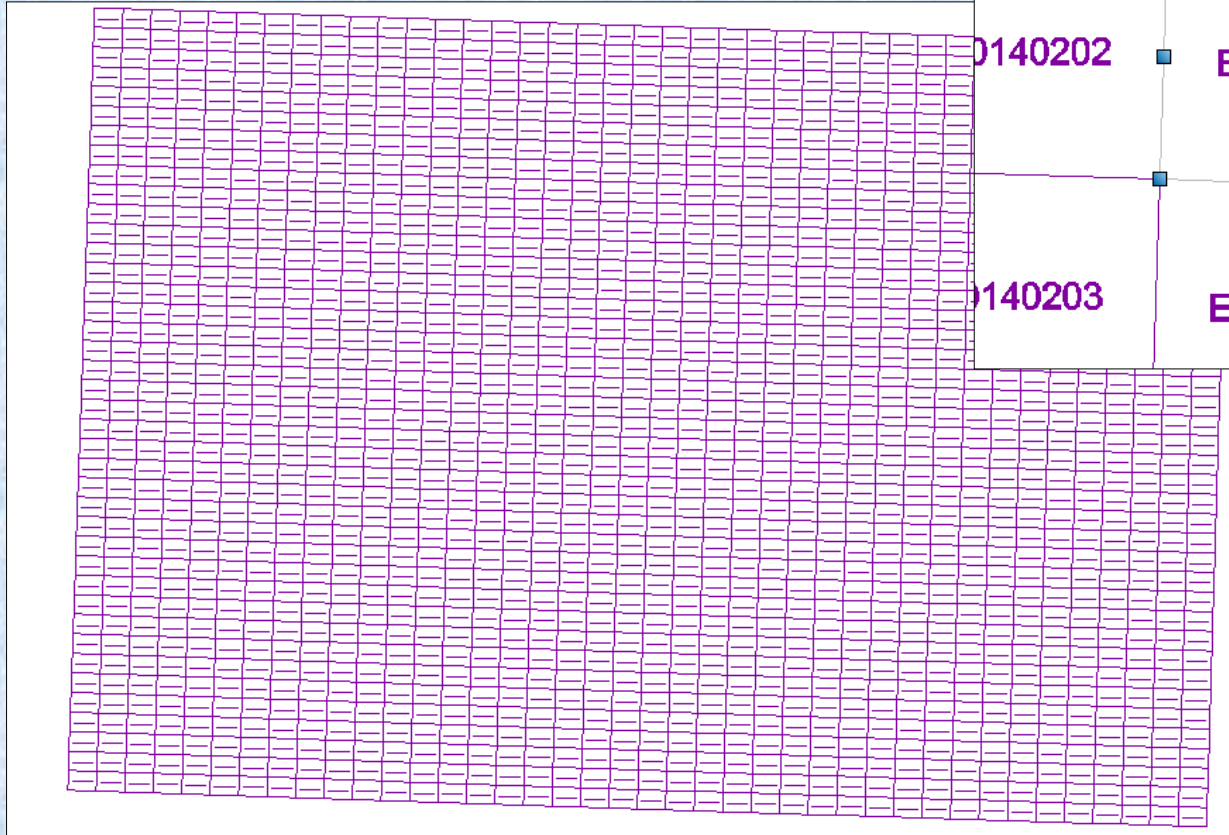
- Serie Cartográfica: E00500
- Escala: 1:500





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

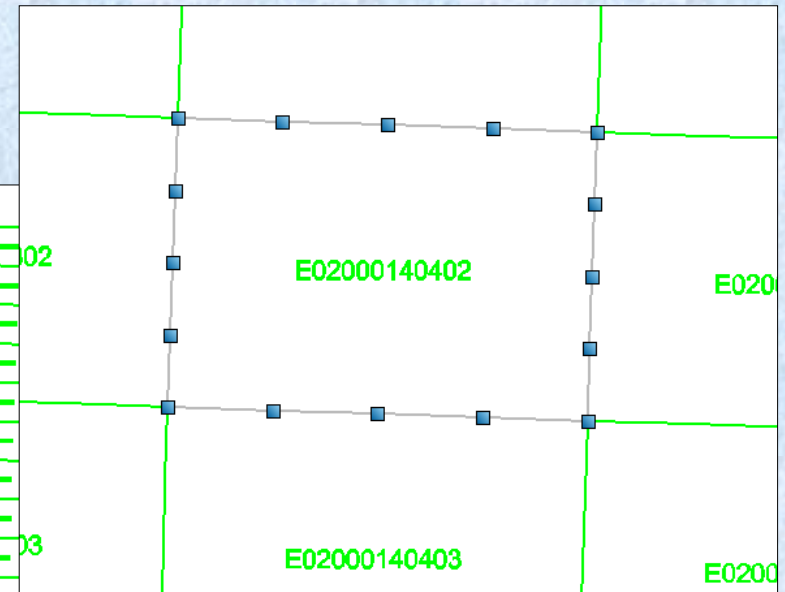
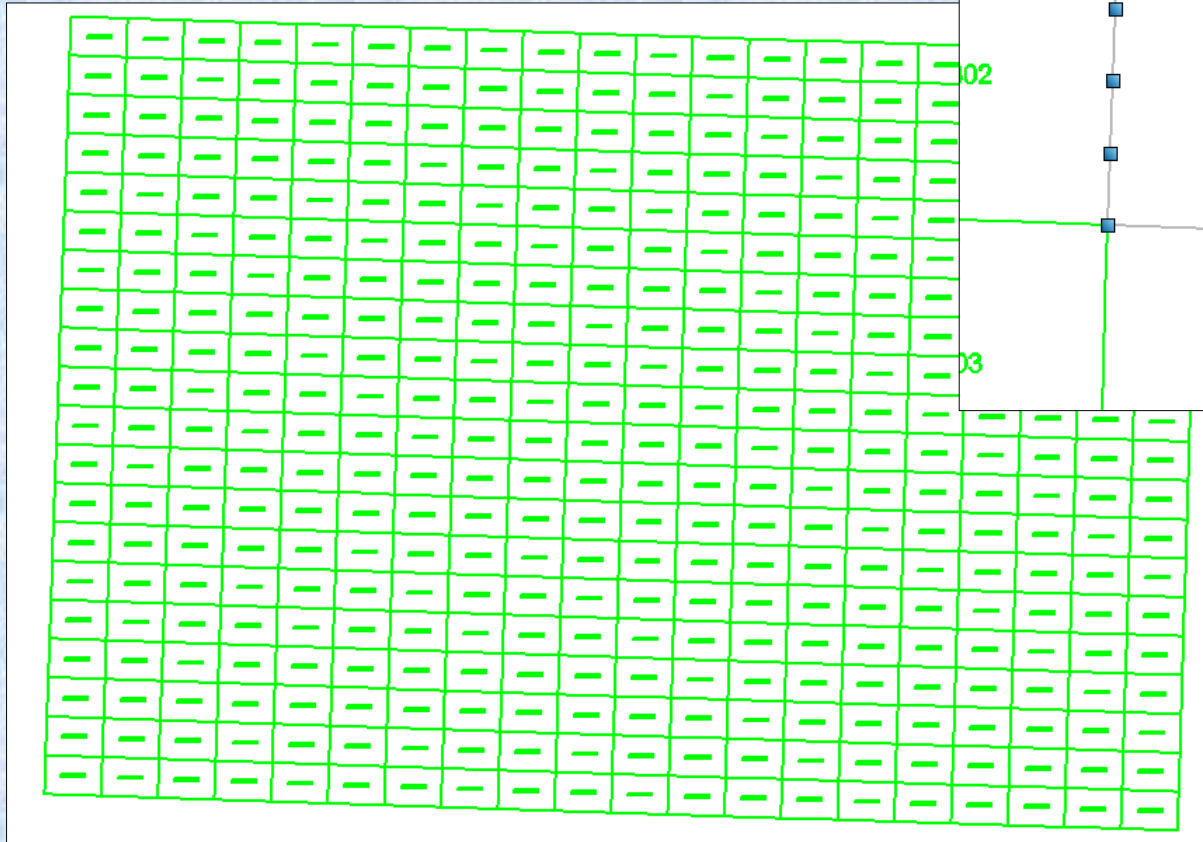
- Serie Cartográfica: E01000
- Escala: 1:1.000





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

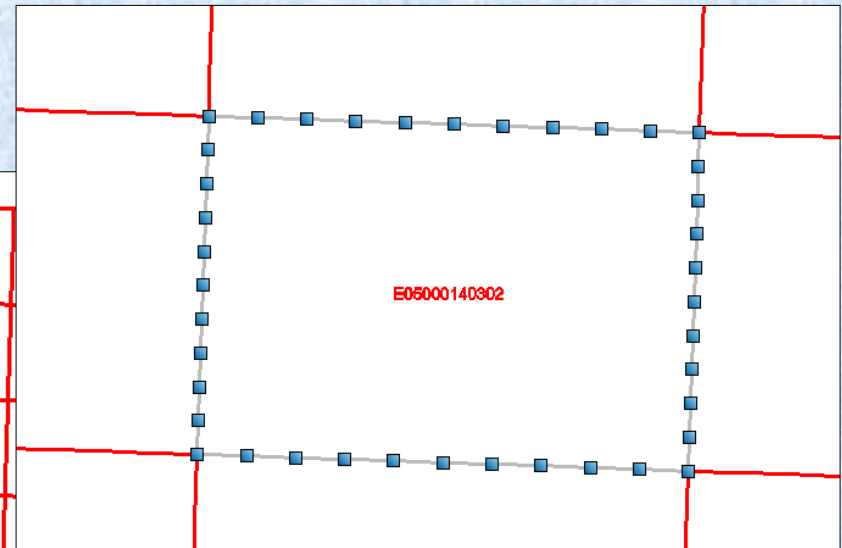
- Serie Cartográfica: E02000
- Escala: 1:2.000





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

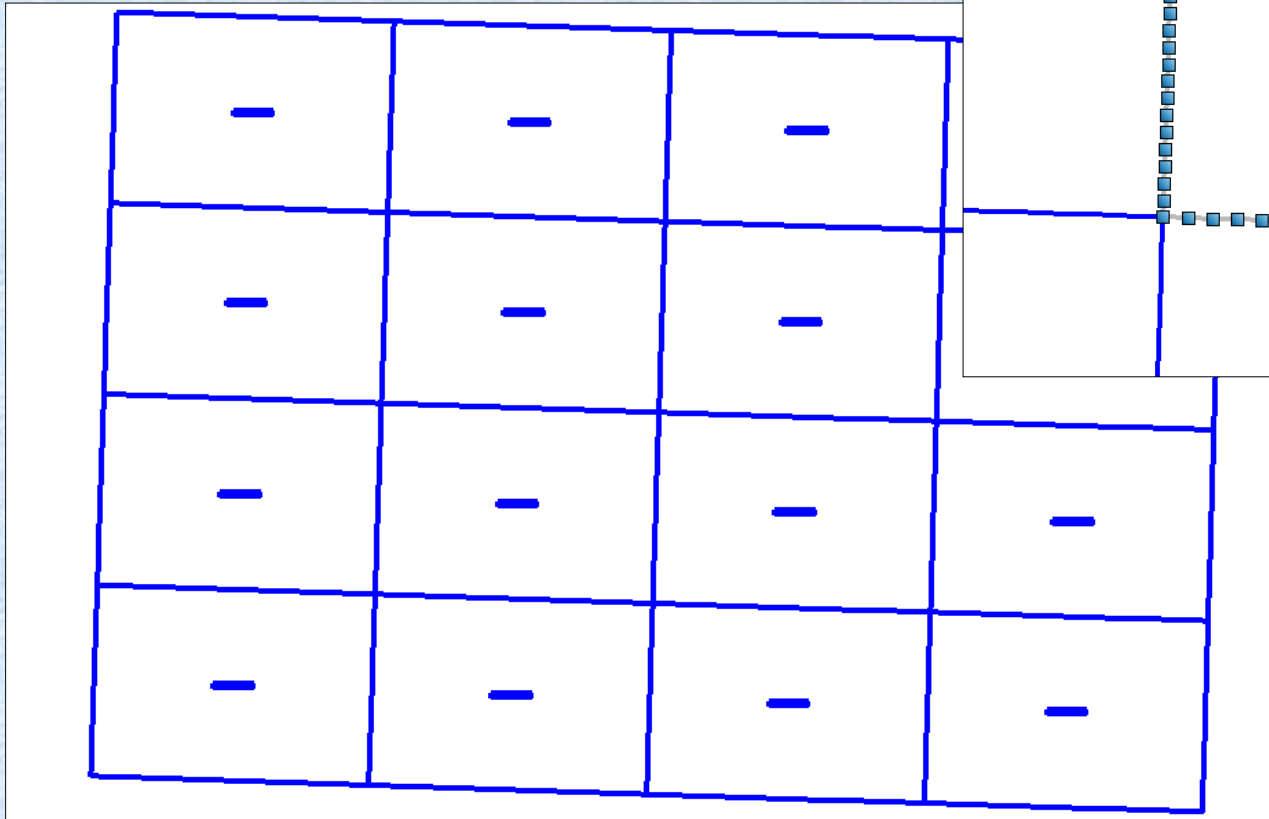
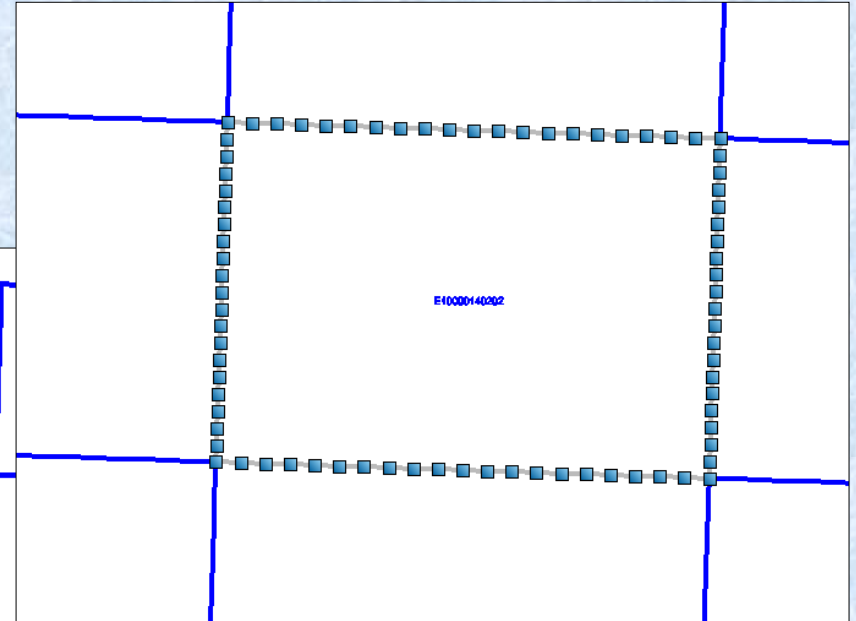
- Serie Cartográfica: E05000
- Escala: 1:5.000





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

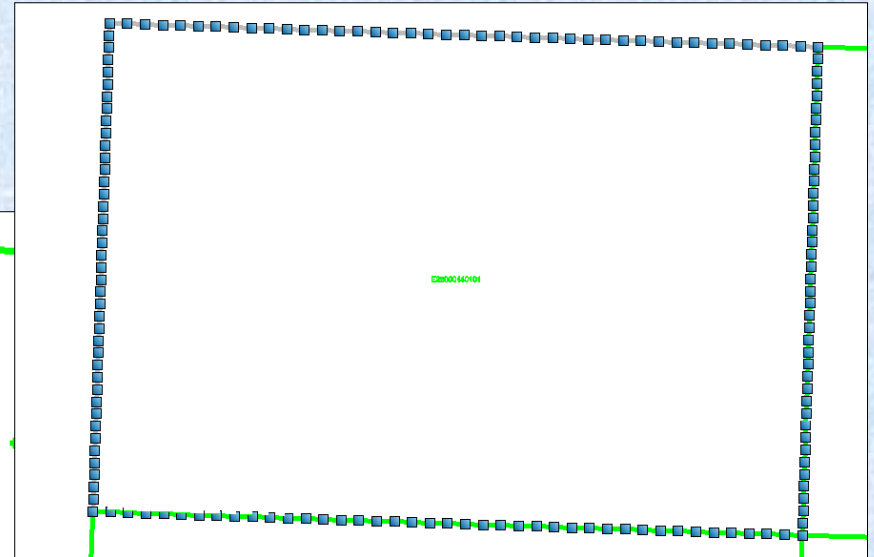
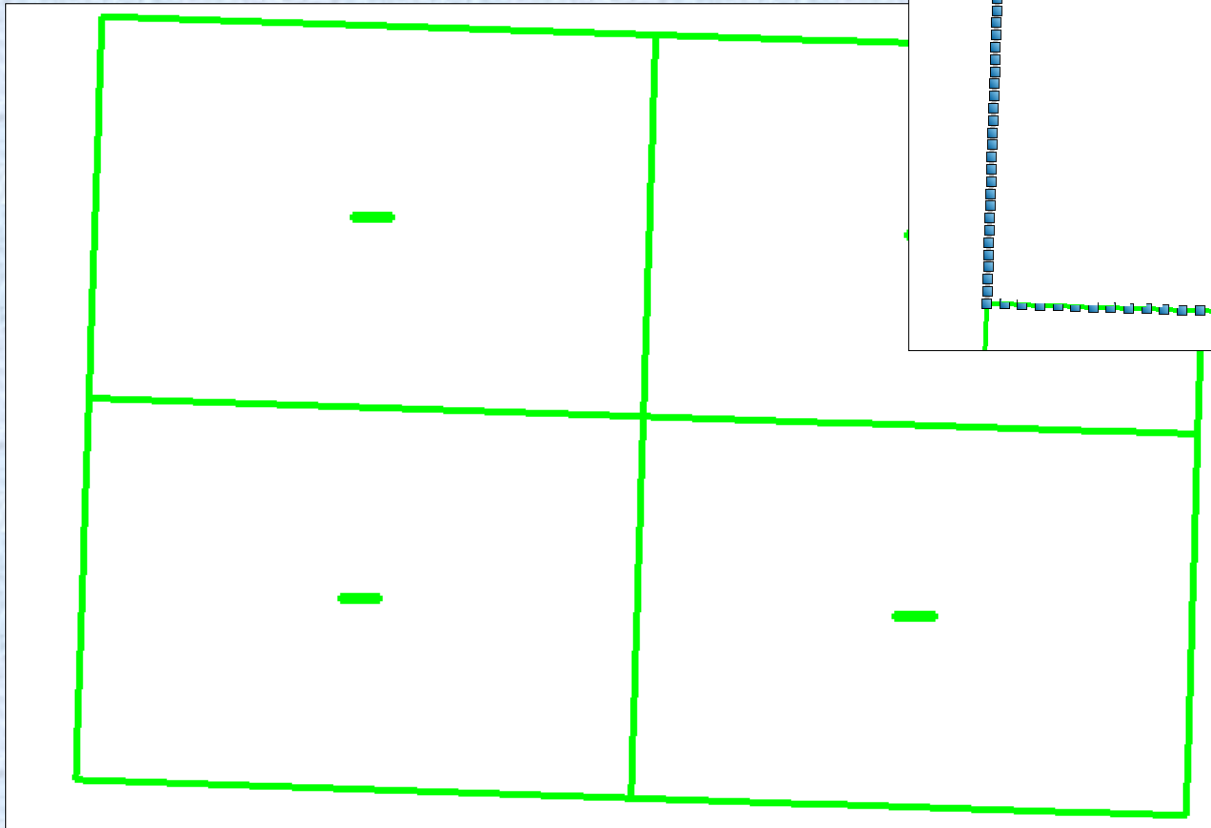
- Serie Cartográfica: E10000
- Escala: 1:10.000





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

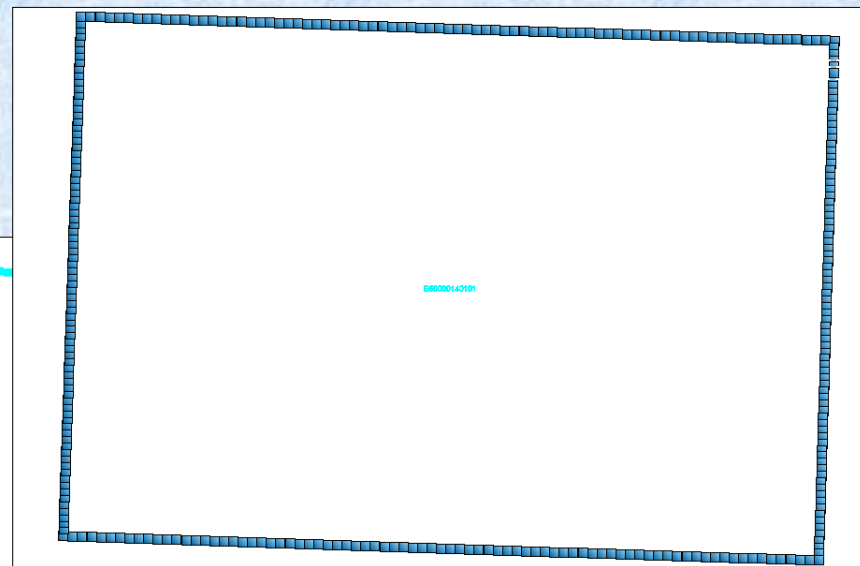
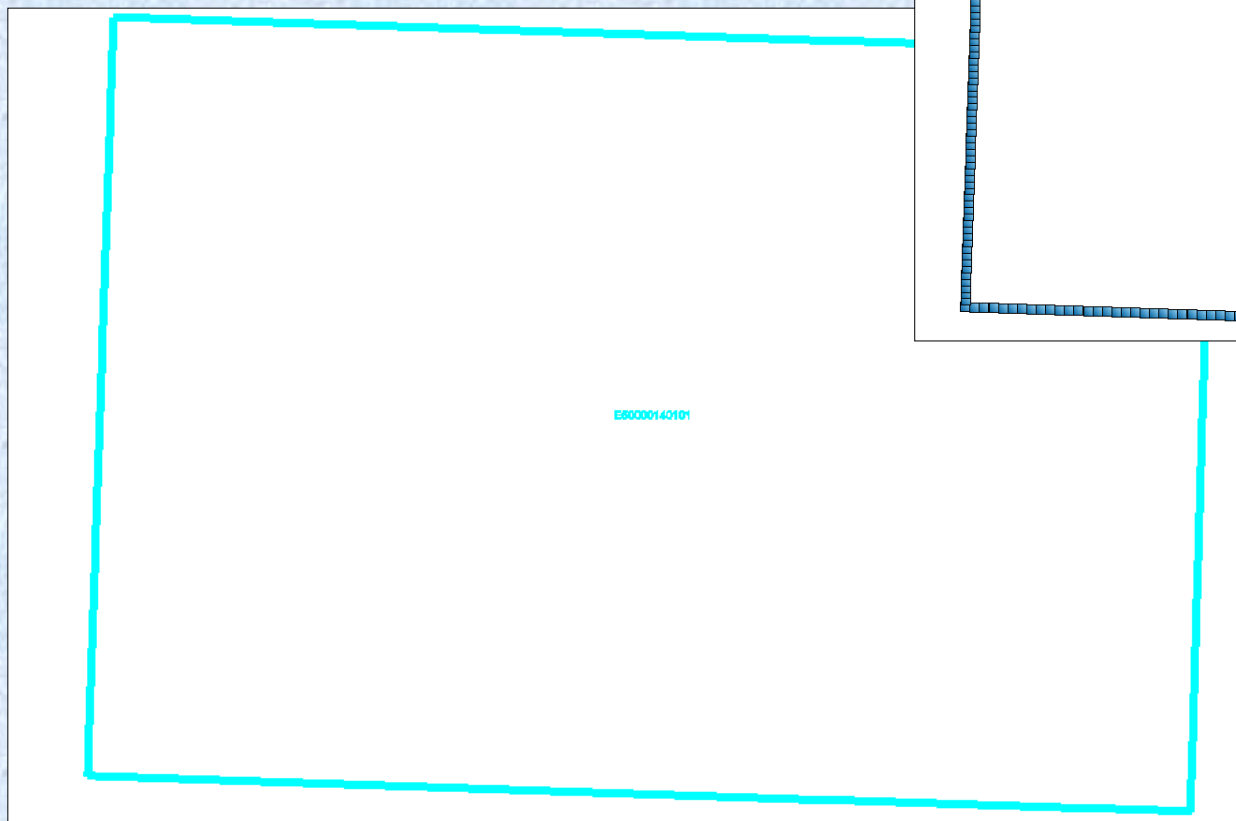
- Serie Cartográfica: E25000
- Escala: 1:25.000





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

- Serie Cartográfica: E50000
- Escala: 1:50.000

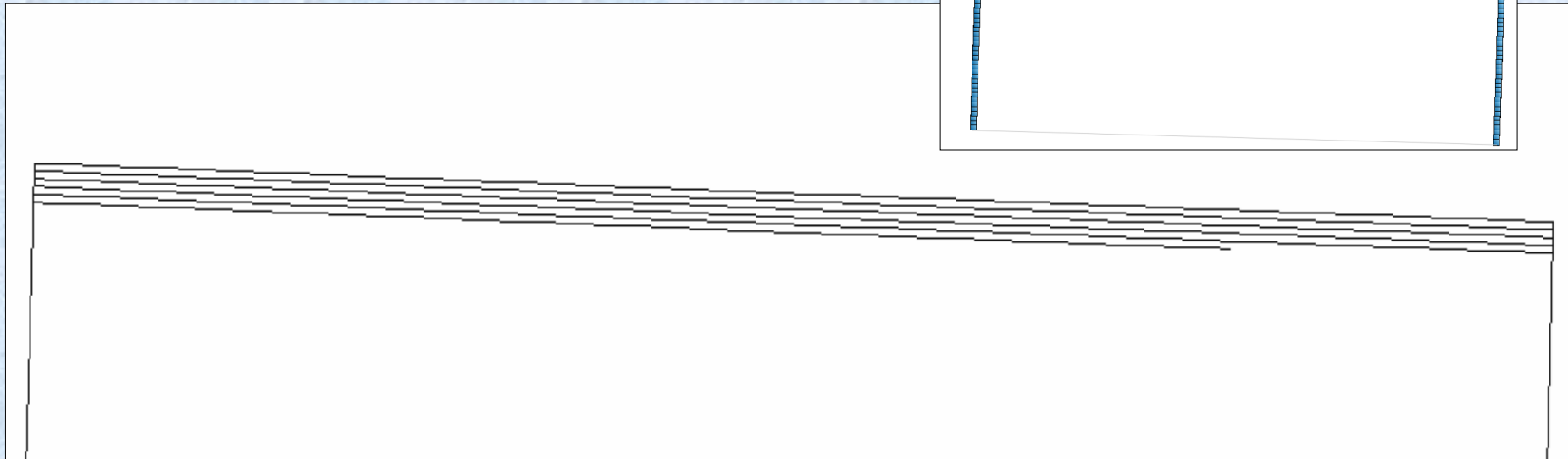
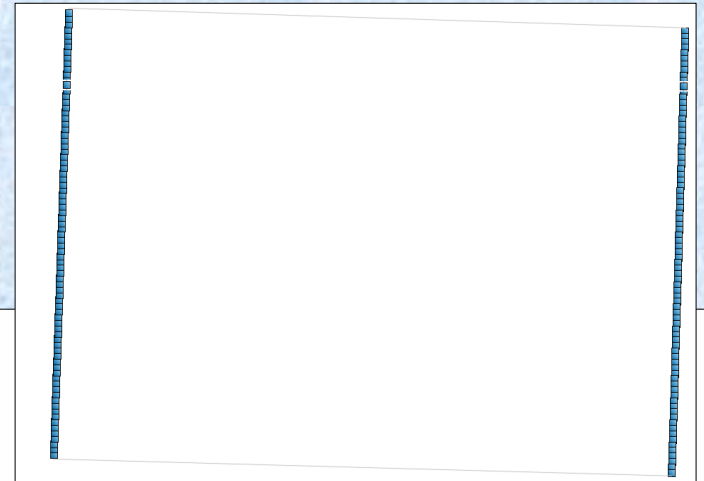




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

La solución pasa por ir recorriendo una matriz de esquinas calculando las geodésicas en dos pasos:

- División de línea geodésica entre esquinas sucesiva a lo largo de las direcciones norte-Sur.
- Unión de puntos homólogos entre ambas geodésicas subdividiendo de nuevo a lo largo de las direcciones Oeste-Este





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Los primeros cálculos en Ed50 fueron realizados con programas creados a partir de la librería GeoTop para Matlab.

```
LIBrería GeoTop.

La librería GeoTop es un conjunto de funciones y programas desarrollados
por Dr. D. David Hernández López para ser incluida como librería de Matlab.

Esta librería esta pensada para dar solución a un gran número de problemas
de índole geodésico y topográfico, y, en particular, a las prácticas de
las tres asignaturas impartidas por el autor en la titulación de Ingeniería
Superior en Geodesia y Cartografía, en la Escuela Politécnica Superior de Avila,
de la Universidad de Salamanca.

En la librería GeoTop se incluyen un total de siete apartados:
1. General.
2. Geodesia.
3. Proyecciones Cartográficas.
4. Transformación entre Sistemas de Referencia.
5. Cálculo de Redes.
6. Compensación de Redes.
7. Prácticas.
   - Cartografía Urbana.
   - Geodesia.
   - Redes Geodésicas.

Estado en desarrollo, como octavo apartado, el dedicado a Análisis de Deformaciones.
```

La solución final tanto en Ed50 como en Etrs89, en coordenadas geodésicas y en coordenadas UTM husos 29 y 30 se ha obtenido con un programa desarrollado a partir de la librería Crs++, librería que se ha presentado en otra comunicación de este mismo congreso.

[Main Page](#) | [Namespace List](#) | [Class Hierarchy](#) | [Alphabetical List](#) | [Class List](#) | [Directories](#) | [File List](#) | [Class Members](#) | [File Members](#) | [Related Pages](#)

CRS++, THE COORDINATE REFERENCE SYSTEM LIBRARY

1.0

- Dr. Luis García-Asenjo Villamayor, Universidad Politécnica de Valencia, lugarcia@cgf.upv.es
- D. Francisco Javier González Matesanz, Instituto Geográfico Nacional, fgmatesanz@mform.es
- Dr. David Hernández López, Universidad de Salamanca, dhernand@usal.es

last revision: Enero de 2006





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Ventajas:

- Al trabajar sobre el elipsoide es independiente de la proyección cartográfica.
- Se consigue la continuidad en todas las series cartográficas, al partir de la serie 1:500
- Todas las hojas de una misma serie dentro de una hoja MTN50 tienen las mismas dimensiones para la misma fila.
- Las esquinas del MTN25 coinciden exactamente con esquinas de las series superiores al definirse las líneas geodésicas sobre el elipsoide a dividir por las propias esquinas de esta serie.
- La discrepancia entre la polilínea sobre la proyección UTM que define los bordes de hoja y las correspondientes líneas geodésicas sobre el elipsoide es muy pequeña. Se puede acotar en 1-3 mm.

Inconvenientes:

- Puede parecer conceptualmente más complicado por el método de división según líneas geodésicas en el elipsoide.
- Es necesario contemplar las esquinas del MTN25 como datos de partida para integrar correctamente esta serie.
- No se ha planteado el redondeo final en las coordenadas sobre la proyección.

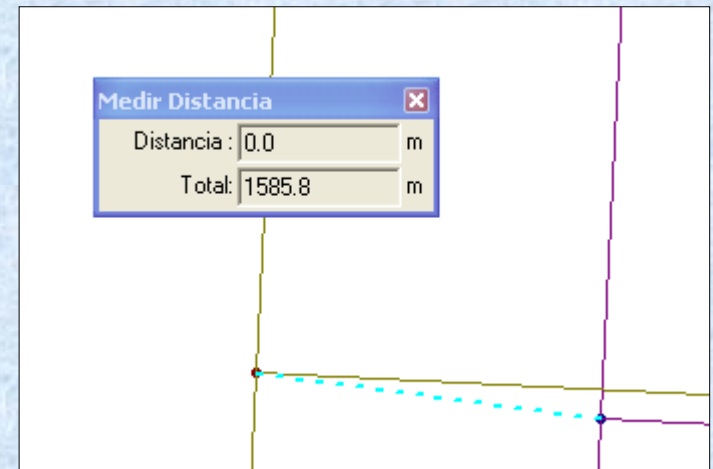
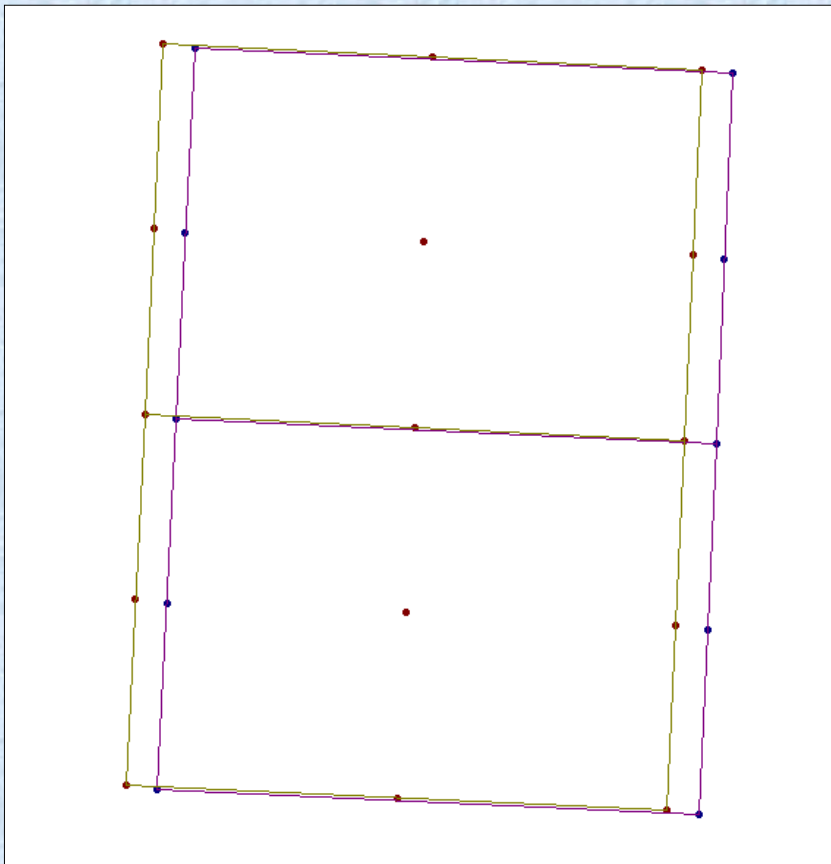




Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

SOLUCIONES PROPUESTA POR EL GRUPO DE TRABAJO DE NORMAS CARTOGRÁFICAS

En la primera de las propuestas realizadas se plantea el empleo de coordenadas geográficas sobre Etrs89 con bordes paralelos a paralelos y meridianos sobre el elipsoide de este sistema. Redondeo al decímetro.



Hojas_Redondeadas_ED50 : Tabla				
	Hoja	Pto	Lon	Lat
▶	1	0	-7.100000	43.400000
	1	0	-6.500000	43.400000
	1	0	-7.100000	43.300000
	1	0	-6.500000	43.300000
	1	0	-7.100000	43.300000
	1	0	-6.500000	43.300000
	1	0	-7.100000	43.200000
	1	0	-6.500000	43.200000
*		0	0.000000	0.000000



Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Esta propuesta plantea el problema de romper el vínculo con las diferentes cartografías temáticas que han empleado siempre el marco de hoja MTN50.

Con el desplazamiento sería imposible seguir utilizándolas, dado que muchas de estas cartografías solamente están disponibles en soporte analógico.

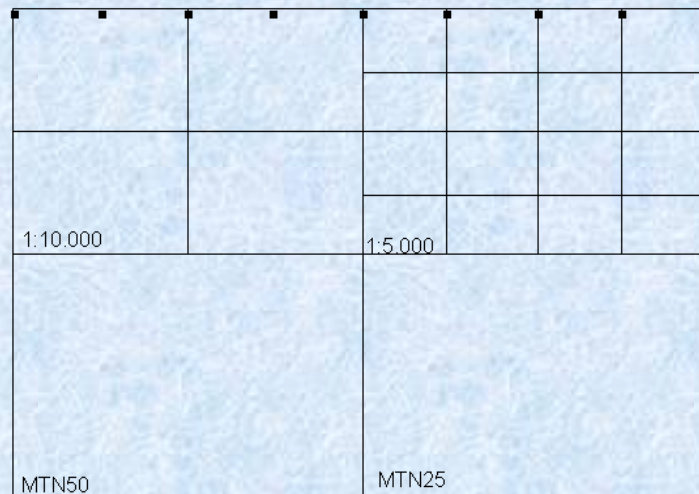




SOLUCIONES PROPUESTA POR EL GRUPO DE TRABAJO DE NORMAS CARTOGRÁFICAS

En la primera de las propuestas realizadas se plantea el empleo de coordenadas geográficas sobre Etrs89 con bordes paralelos a paralelos y meridianos sobre el elipsoide de este sistema. Redondeo al decímetro.

En la segunda propuesta se plantea realizar la división de hojas mediante el empleo de las coordenadas de las esquinas de hoja del MTN50 proyectadas sobre el plano UTM con huso expandido y proceder a continuación a dividir la recta sobre la proyección en el número necesario de partes hasta alcanzar la mayor escala.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

OPCIÓN 1

Ventajas:

- Partir de esquinas con división en datos enteros de coordenadas geodésicas en Etrs89.
- Las curvas sobre las que se divide son conocidas: meridianos y paralelos
- La diferencia entre la interpretación de la geodésica mediante rectas (1:500) sobre la proyección y la propia geodésica es despreciable.

Inconvenientes:

- Las esquinas de las series actuales no coincidirían con la nueva división.
- ¿Cómo resolver la integración con cartografía analógica y digital existente, topográfica y temática?





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

OPCIÓN B

Ventajas:

- Se consigue la continuidad en todas las series cartográficas, al dividirse una recta sobre la proyección UTM. Los bordes son rectas sobre el plano UTM en el huso que se calcule.
- Todas las hojas de la serie tendrían un marco definido por cuatro puntos garantizando la continuidad geométrica.

Inconvenientes:

- Las esquinas del MTN25 no coinciden exactamente con esquinas de las series superiores al dividir líneas geodésicas en la proyección UTM definidas por la proyección de las esquinas del MTN50.
- Depende de la proyección cartográfica UTM con el problema que ello supone en comunidades autónomas en que se utilizan dos husos (saco de Asturias y Valencia).
- Los solapes y huecos que se producen en la superficie cubierta por una hoja del MTN50 son mayores que en los dos planteamientos anteriores al alejarse más las líneas geodésicas en la proyección de las líneas geodésicas en el elipsoide.
- Diferencia de tamaño que tendrán las hojas de una misma serie y la falta de equivalencia con curvas sobre el elipsoide.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

INTRODUCCIÓN AL EMPLEO DEL SOFTWARE MARCOS DE HOJA (CRS++)

El empleo de este programa pasa por hacer una llamada al ejecutable compilado previamente indicándole el archivo con los parámetros del proyecto.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Dev-Cpp\Projects\crs\Projects\Marcos_5000>marcos_5000.exe proyecto_PA.dat

Comienzo del proceso .....
- Construyendo en el heap el objeto gestor de EPSG
- Cargando en memoria la distribucion de hojas
- Imprimiendo la distribucion de hojas cargada en memoria
- Creando los marcos de las hojas en los CRS indicados
- Imprimiendo los marcos en los CRS indicados
- Creando la base postgresQL en el CRS indicado

C:\Dev-Cpp\Projects\crs\Projects\Marcos_5000>_
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

El fichero de proyecto.- Ejemplo: "proyecto_pa.dat"

Este es el fichero que hay que indicar en la línea de ejecución del programa, por ejemplo: "`\marcos5000 proyecto_pa.dat`".

En este fichero se definen otros ficheros que se utilizan y algunas de las opciones.

Su formato es muy sencillo y basta con un examen visual de su contenido para entenderlo.

```

FICHERO DE PROYECTO PARA EL PROGRAMA DE CALCULO DE ESQUINAS DE HOJAS 1:5000
- Fichero de datos de la serie cartografica ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\marcos_
- Fichero de salida de resultados ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\marcos_
- Fichero de datos de la conexion postgresQL para la EPSG ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\EpsgCon
- Imprimir la distribucion de hojas (1-Si/0-No) ..... 1
- Leer marcos de ficheros (1-Si/0-No) ..... 0
- Imprimir los marcos en los CRS indicados en el fichero de esquinas (1-Si/0-No) ..... 1
- Crear base de datos postgresQL con las hojas 50000 y 5000 (1-Si/0-No) ..... 1
- Comparar marcos leidos y calculados (1-Si/0-No) ..... 0

```

Fichero de datos de la conexión PostgreSQL para la EPSG.- Ejemplo: "EpsgConnection.dat"

En este fichero se incluye información relativa a la conexión PostgreSQL con la base de datos EPSG.

Su formato es muy sencillo y basta con un examen visual de su contenido para entenderlo.

```

- Informacion de la conexion a EPSG
- Nombre del gestor de bases de datos ..... postgresQL
- Direccion del servidor ..... 127.0.0.1
- Usuario ..... pgsuper
- Clave de usuario ..... pgsuper10
- Nombre de la base de datos para conectar ..... epsg_v68

```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Fichero de datos para la serie cartográfica. - Ejemplo: "marcos_5000_pa.dat"

En este fichero se da toda la información de la serie cartográfica: título, hojas 50000 que la integran, conexión entre las hojas 50000, hojas 5000 incluidas en cada hoja 50000, ...

Su formato es muy sencillo y basta con un examen visual de su contenido para entenderlo.

```
- Fichero de información de la base de datos postgis ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\Postgis_marcos_5000_PA.dat
- Información de la serie cartografica
- Denominacion ..... MTN_50000 del Principado de Asturias
- Ruta de los ficheros ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\hojas_pa
- Escala ..... 5000
- Numero de hojas que integran la serie ..... 36
- Numero de digitos para numero de hoja ..... 4
- Fichero de coordenadas de las esquinas 25000 ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\Esquinas_25000_Ign_PA.dat
- Ruta de los ficheros de coordenadas de los bordes ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\bordes_pa
- Prefijo de los ficheros de coordenadas de los bordes ..... Esquinas_E050_MTN
- Sufijo de los ficheros de coordenadas de los bordes ..... 05000
- Información de la subserie cartografica
- Contiene subserie (1-Verdadero 0-Falso) ..... 1
  ( Si es 0 sobran las lineas siguientes hasta el
  principio de relacion de hojas)
- Denominacion ..... Mapa 1:5000 del Principado de Asturias
- Escala ..... 5000
- Numero de columnas de la subserie ..... 8
- Numero de filas de la subserie ..... 8
- Numero de digitos para col/fil de hoja de subserie ..... 2
- Numero de puntos que definen el borde norte/sur ..... 9
- Numero de puntos que definen el borde este/oeste ..... 9
- Relacion de hojas
- Nombre de la hoja ..... Hoja 0010 MTN_50000 Principado de Asturias
- Numero ..... 0010
- Huso de la proyeccion UTM ..... 29
- Conexiones (N NE E SE S SW W NW) ..... 0 0 0011 0026 0025 0 0 0
- Primera fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 0 0 0 6 6 5 5 5
- Ultima fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 0 0 0 8 8 8 8 8
- Columnas con huecos ..... 0
- Nombre de la hoja ..... Hoja 0011 MTN_50000 Principado de Asturias
- Numero ..... 0011
- Huso de la proyeccion UTM ..... 29
- Conexiones (N NE E SE S SW W NW) ..... 0 0 0012 0027 0026 0025 0010 0
- Primera fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 5 5 5 5 5 5 5 6
- Ultima fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 8 8 8 8 8 8 8 8
- Columnas con huecos ..... 0
- Nombre de la hoja ..... Hoja 0012 MTN_50000 Principado de Asturias
- Numero ..... 0012
- Huso de la proyeccion UTM ..... 29
- Conexiones (N NE E SE S SW W NW) ..... 0 0 0013 0028 0027 0026 0011 0
- Primera fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 6 5 6 6 5 5 4 4
- Ultima fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 8 8 8 8 8 8 8 8
- Columnas con huecos ..... 0
- Nombre de la hoja ..... Hoja 0013 MTN_50000 Principado de Asturias
- Numero ..... 0013
- Huso de la proyeccion UTM ..... 29
- Conexiones (N NE E SE S SW W NW) ..... 0 0 0014 0029 0028 0027 0012 0
- Primera fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 5 5 5 4 4 4 2 1
- Ultima fila de las ocho columnas 1_5000 ..... 8 8 8 8 8 8 8 8
- Columnas con huecos ..... 0
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Fichero de salida de resultados.- Ejemplo: "marcos_5000_pa.sal"

Este fichero será en el que se imprimirán, si así se indica en la opción correspondiente, los resultados de la lectura de la serie cartográfica.

Cada ejecución consecutiva del programa lo eliminaría por lo que si se quiere conservar se debe renombrar o cambiar de ubicación.

```

LISTADO DE INFORMACION DE SERIE CARTOGRAFICA
- Denominacion ..... MTN_50000 del Principado de Asturias
- Ruta de los ficheros ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\hojas_pa
- Fichero de coordenadas de las esquinas ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\Esquinas_25000_Ign_PA.dat
- Escala ..... 5000
- Numero de hojas ..... 36
- Numero de digitos del numero de hoja ..... 4
LISTADO DE INFORMACION DE LA SUBSERIE CARTOGRAFICA
- La serie SI tiene una subserie:
  - Denominacion ..... Mapa 1:5000 del Principado de Asturias
  - Escala ..... 5000
  - Numero de columnas ..... 8
  - Numero de filas ..... 8
  - Numero de digitos del numero de hoja ..... 2
  - Numero de puntos del borde Norte y Sur ..... 9
  - Numero de puntos del borde Este y Oeste ..... 9
  - Hoja numero ..... 0010
  - Denominacion ..... Hoja 0010 MTN_50000 Principado de Asturias
  - Numero ..... 0010
  - Zona de la proyeccion UTM ..... 29
  - Fichero de Bordes ..... c:\dev-cpp\projects\crs\projects\marcos_5000\bordes_pa\Esquinas_E050_MTN0010_05000
  - Escala ..... 50000
  - Hojas conectadas:
    - Hoja al Norte .....
    - Hoja al Nor-Este .....
    - Hoja al Este ..... 0011
    - Hoja al Sur-Este ..... 0026
    - Hoja al Sur ..... 0025
    - Hoja al Sur-Oeste .....
    - Hoja al Oeste .....
    - Hoja al Nor-Oeste .....
  - Hoja de la serie cartografica superior .....
  - Subserie cartografica:
    - Numero de columnas ..... 8
    - Numero de filas ..... 8
    - Hojas de la columna ..... 1 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000 )
    - Hojas de la columna ..... 2 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000 )
    - Hojas de la columna ..... 3 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000 )
    - Hojas de la columna ..... 4 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00100406, 00100407, 00100408 )
    - Hojas de la columna ..... 5 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00100506, 00100507, 00100508 )
    - Hojas de la columna ..... 6 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00100605, 00100606, 00100607, 00100608 )
    - Hojas de la columna ..... 7 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00100705, 00100706, 00100707, 00100708 )
    - Hojas de la columna ..... 8 ( 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00000000, 00100805, 00100806, 00100807, 00100808 )
  - Hoja numero ..... 00100406
  - Denominacion ..... Hoja 0010 MTN_50000 Principado de Asturias: Sub-Serie 00100406
  - Numero ..... 00100406

```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Fichero con las coordenadas de partida de los 50000.

En el fichero de datos para la serie cartográfica, "marcos_5000_pa.dat" del ejemplo, se indica otro fichero con la información de las coordenadas de partida en los 50000.

Para el caso del ejemplo este fichero es "Esquinas_50000_IGN_PA.dat".

Su formato es muy sencillo y basta con un examen visual de su contenido para entenderlo. En este fichero se incluyen las coordenadas de partida de las esquinas del 50000, aunque también existe la opción de partir de las del 25000. También se indica en este fichero los CRS en los que se quiere obtener las coordenadas y si se desea imprimir o no los marcos en ellos.

```
| Serie MTN de las esquinas (25000 o 50000) ..... 25000 |
| - Crs origen ..... 4230 |
|   - Imprimir marcos de las hojas en este CRS ..... 0 |
| - Tipo de division (1-Correnadas,2-Lineas geodesicas) ..... 2 |
| - Decimales de segundo a redondear (0 sin redondeo) ..... 0 |
| - Transformar (1-Si,0-No) ..... 1 |
|   - Número de CRS destino ..... 2 |
|     - Crs destino ..... 23029 |
|       - Imprimir marcos de las hojas en este CRS ..... 1 |
|         - Fichero de transformacion ..... 0 |
|           - Crs destino ..... 23030 |
|             - Imprimir marcos de las hojas en este CRS ..... 1 |
|               - Fichero de transformacion ..... 0 |
| - Linea inicial ..... 20 |
| - Pasar de pseudo a deg ..... 1 |
|   (De acuerdo al CRS deberian estar en sexagesimal decimal |
|   y no en pseudo decimal sexagesimal.) |
|   Haremos el paso previo en el programa.) |
| |
| 0009 1 -07 311015 43.400405 |
| 0009 2 -07 211015 43.400405 |
| 0009 3 -07 111015 43.400405 |
| 0009 4 -07 311021 43.350412 |
| 0009 5 -07 211022 43.350412 |
| 0009 6 -07 111022 43.350412 |
| 0009 7 -07 311028 43.300418 |
| 0009 8 -07 211028 43.300418 |
| 0009 9 -07 111028 43.300418 |
| 0010 1 -07 111015 43.400405 |
| 0010 2 -07 011015 43.400405 |
| 0010 3 -06 511016 43.400405 |
| 0010 4 -07 111022 43.350412 |
| 0010 5 -07 011022 43.350412 |
| 0010 6 -06 511022 43.350412 |
| 0010 7 -07 111028 43.300418 |
| 0010 8 -07 011028 43.300418 |
| 0010 9 -06 511028 43.300418 |
| 0011 1 -06 511016 43.400405 |
| 0011 2 -06 411016 43.400405 |
| 0011 3 -06 311016 43.400405 |
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Fichero para la creación de una base de datos PostgreSQL de las hojas 50000 y 5000 con los. En este fichero se incluye información para la conexión PostgreSQL a realizar, el nombre de la base de datos a crear, los sistemas de referencia geodésicos en que se quieren incluir tablas con una columna de geometría para los marcos, el nombre de las tablas para 1:5000 y 1:50000, y el número de decimales para las coordenadas a insertar en la base de datos.

Se crea una tabla para 5000 y para 50000 por CRS en que se desean las coordenadas. El nombre de cada tabla resulta de concatenar el nombre indicado en el fichero, el carácter subrayado y el código del CRS.

```
- Información de la conexión a PostgreSQL
- Nombre de la conexión ..... ConexionCartografiaPA
- Dirección del servidor ..... 127.0.0.1
- Usuario ..... pgroot
- Clave de usuario ..... pgroot10
- Nombre de la base de datos para conectar ..... template1
- Nombre de la base de datos a crear ..... pa_5000
- Numero de CRS en que crear la base ..... 4
- CRS ..... 23029
- CRS ..... 23030
- CRS ..... 3041
- CRS ..... 3042
- Nombre para la tabla de hojas 5000 ..... sheets5000
- Nombre para la tabla de hojas 50000 ..... sheets50000
- Cifras decimales en las coordenadas de los marcos ..... 4
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Fichero para la salida de errores en el caso de detectarse.

```
1 Exception taken place in:↓
2 ↓
3 --Function name .....:↓
4 void CartographySeries::CreateDbPostgre(const int CrsCode)↓
5 ..... throw(ErrorManager::Trace)↓
6 ↓
7 -- Explanation of the error .....:↓
8 In sheet 0010 there is not frame in crs 3041↓
9 ↓
10 -- Number Of parameters .....: 0↓
11 ↓
12 -- Called by: (orderly of interior to external)↓
13 1.- main↓
14
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Una vez ejecutado el programa podremos exportar de forma sencilla la base de datos a un fichero gráfico en formato SHAPE.

```
c:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.1\bin>pgsql2shp -f pa_5000_23030.shp pa_5000
0 sheets5000_23030 -u pgroot -P pgroot10
Initializing... Done (postgis major version: 1).
Output shape: Polygon
Dumping: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX [1505 rows].

c:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.1\bin>dir *.shp
El volumen de la unidad C no tiene etiqueta.
El número de serie del volumen es: 64E3-492A

Directorio de C:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.1\bin
2006/01/25  18:06          1,071,660 pa_5000_23030.shp
             1 archivos          1,071,660 bytes
             0 dirs  52,702,171,136 bytes libres

c:\Archivos de programa\PostgreSQL\8.1\bin>_
```





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

La información generada se puede consultar a través de PostgreSQL

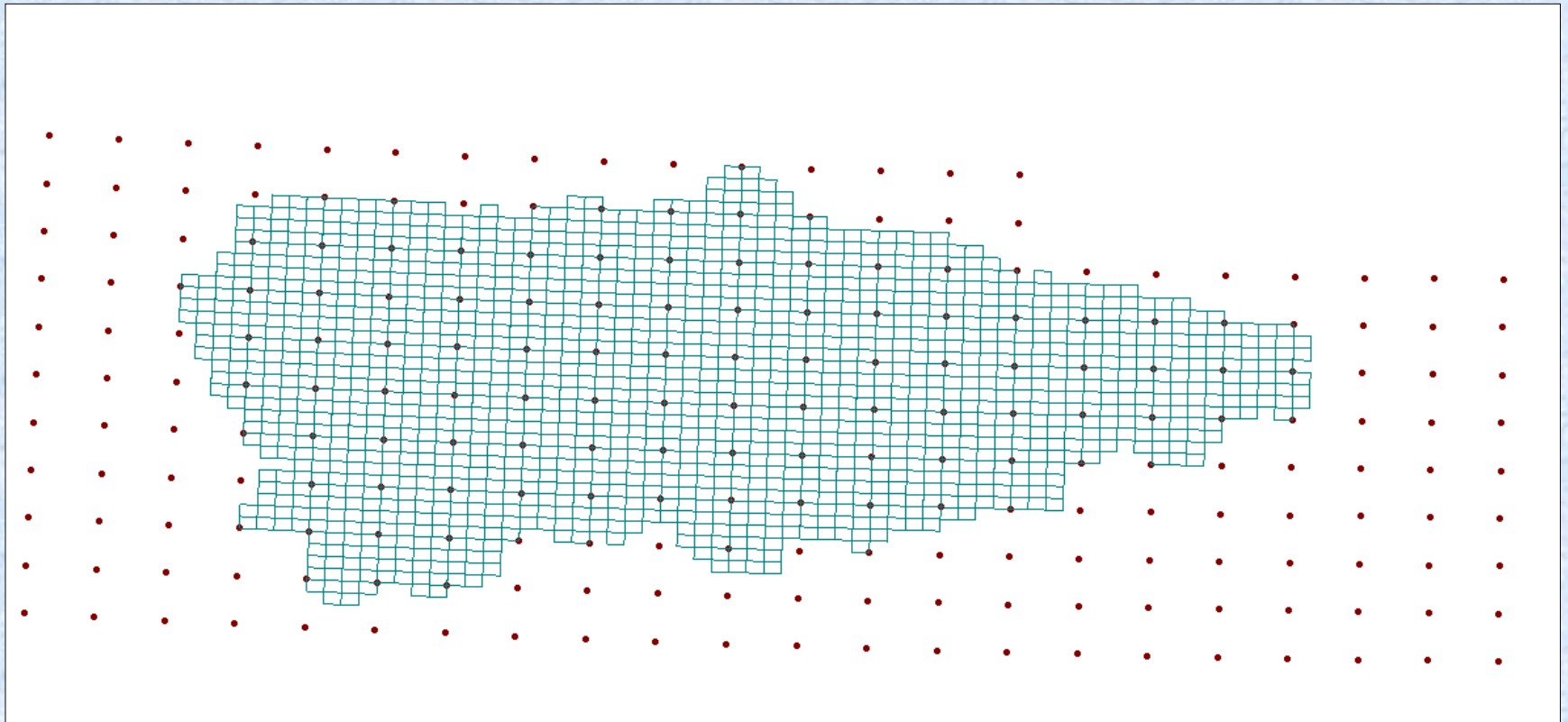
Tabla	Comentario
geometry_columns	
sheets50000_23029	
sheets50000_23030	
sheets50000_3041	
sheets50000_3042	
sheets5000_23029	
sheets5000_23030	
sheets5000_3041	
sheets5000_3042	
spatial_ref_sys	





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Superposición de fichero SHP generado a partir de la base de datos POSTGRE sobre esquinas de hoja MTN25 cargadas como CRS 4230 EPSG (Coordenadas geográficas)





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

CL	RW	ID	Num	Pt	X	Y
01	01	E00500140101	004	001	269989.802	4839020.129
				002	270325.748	4839008.900
				003	270317.793	4838777.519
				004	269981.835	4838788.748
02	01	E00500140201	004	001	270325.748	4839008.900
				002	270661.694	4838997.671
				003	270653.750	4838766.289
				004	270317.793	4838777.519
03	01	E00500140301	004	001	270661.694	4838997.671
				002	270997.639	4838986.441

CL	RW	ID	Num	Pt	X	Y
04	01	E00500140401	008	001	269989.802	4839020.129
				002	270325.748	4839008.900
				003	270661.694	4838997.671
				004	270653.750	4838766.289
				005	270645.807	4838534.908
				006	270309.838	4838546.137
				007	270317.793	4838777.519

CL	RW	ID	Num	Pt	X	Y
02	01	E01000140101	008	001	269989.802	4839020.129
				002	270325.748	4839008.900
				003	270661.694	4838997.671
				004	270653.750	4838766.289
				005	270645.807	4838534.908
				006	270309.838	4838546.137
				007	270317.793	4838777.519
				008	270317.793	4838777.519
				009	271301.904	4838049.687
				010	270965.913	4838060.916
				011	270629.921	4838072.145
				012	270293.929	4838083.375
				013	269957.936	4838094.604
				014	269965.902	4838325.985
				015	269973.868	4838557.366

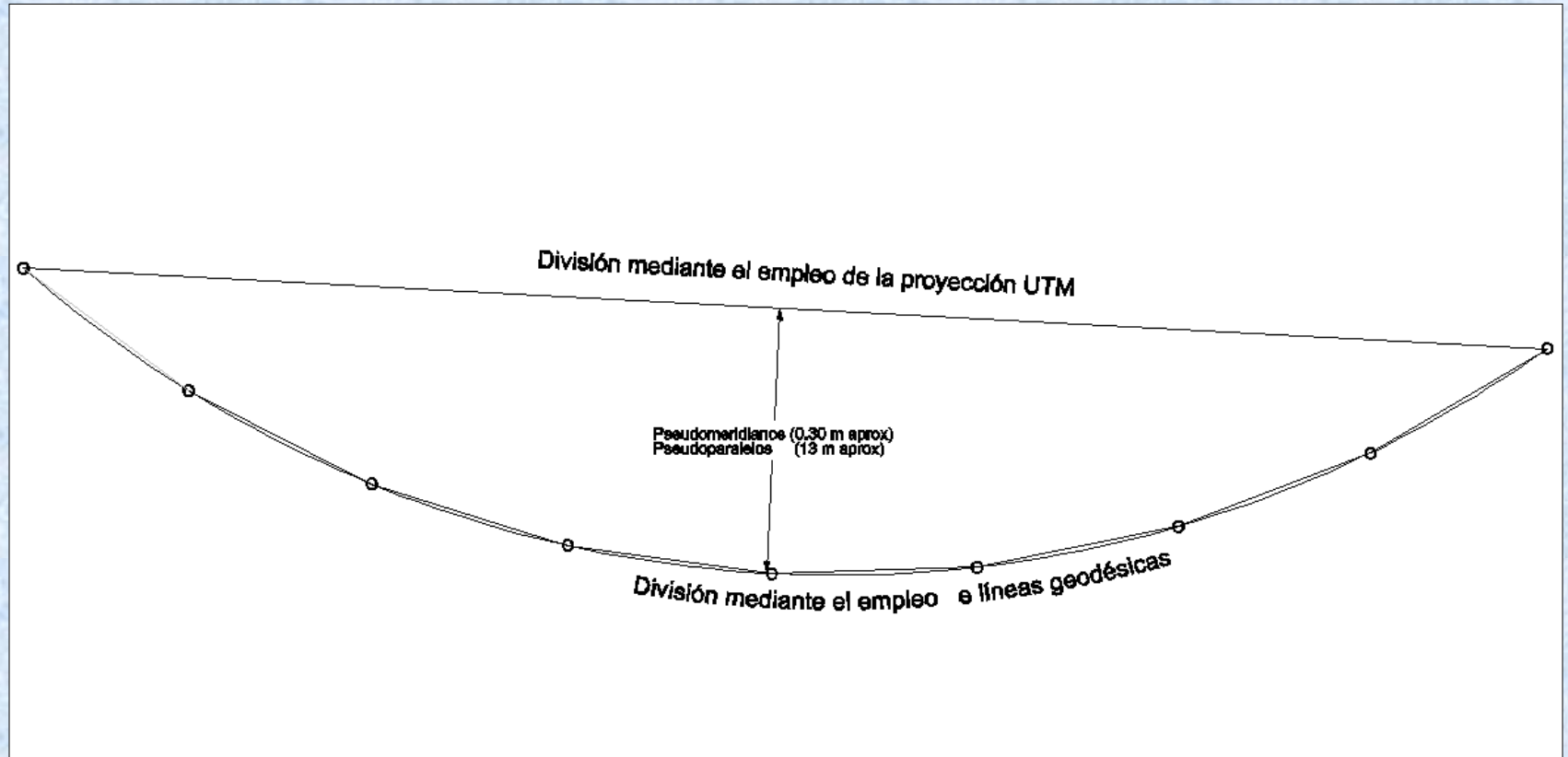
CL	RW	ID	Num	Pt	X	Y
01	01	E02000140101	016	001	269989.802	4839020.129
				002	270325.748	4839008.900
				003	270661.694	4838997.671
				004	270997.639	4838986.441
				005	271333.584	4838975.212
				006	271325.663	4838743.831
				007	271317.743	4838512.450
				008	271309.824	4838281.069
				009	271301.904	4838049.687
				010	270965.913	4838060.916
				011	270629.921	4838072.145
				012	270293.929	4838083.375
				013	269957.936	4838094.604
				014	269965.902	4838325.985
				015	269973.868	4838557.366
				02	01	E02000140201
002	271669.527	4838963.983				
003	272005.471	4838952.754				
004	272341.413	4838941.525				
005	272677.355	4838930.296				
006	272669.482	4838698.915				
007	272661.608	4838467.534				
008	272653.735	4838236.153				
009	272645.861	4838004.772				
010	272637.988	4837773.391				
011	272630.115	4837541.010				
012	272622.242	4837309.629				
013	272614.369	4837078.248				
014	272606.496	4836846.867				
015	272598.623	4836615.486				

Posibilidad de generar diferentes informes en ASCII plano.





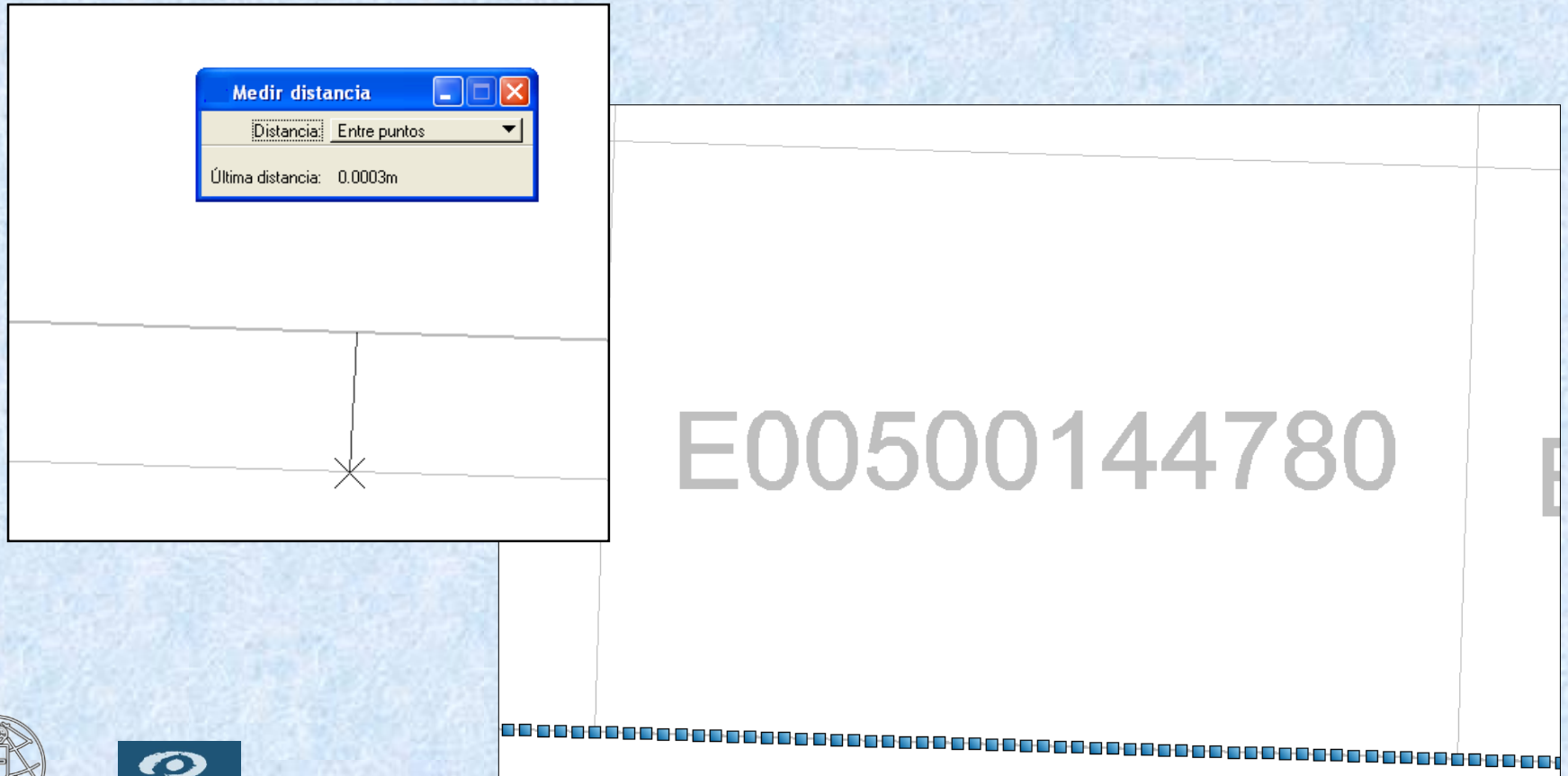
ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES PROBLEMAS PLANTEADOS





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

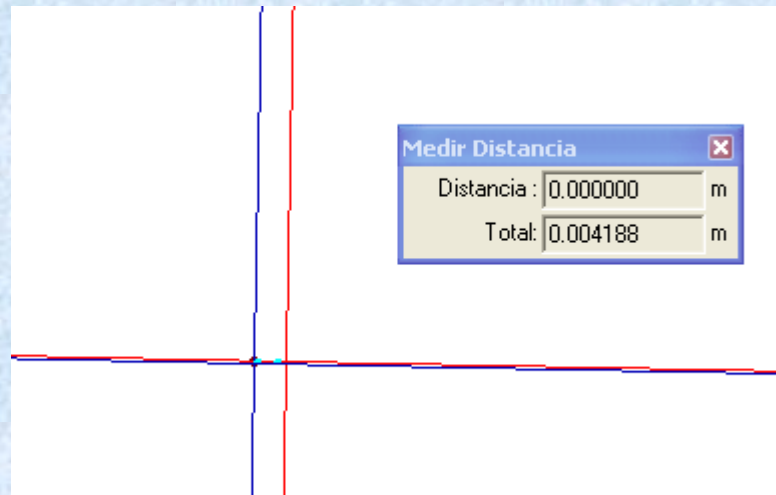
Las diferencias existentes entre la generalización de la geodésica mediante dos puntos AB (340 m. aprox.) o su representación correcta mediante múltiples puntos distanciados por ejemplo a 5 m. es despreciable (1 mm.).





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Diferencias encontradas entre cargar la información sobre CRS 23030 (Geográficas y UTM30) y la división de hojas exportada a shape sobre CRS 23029.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

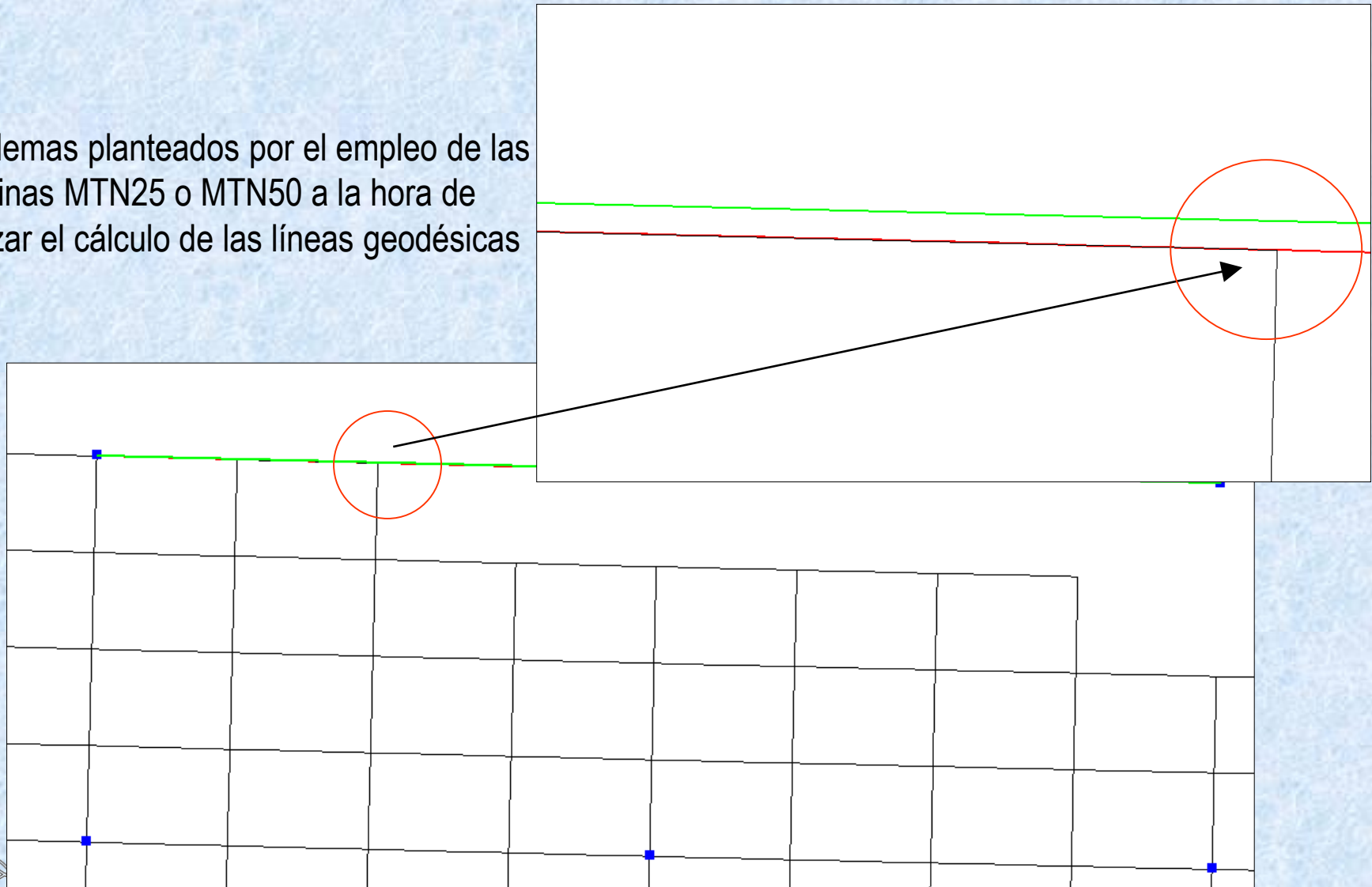
Diferencias encontradas entre cargar la información sobre CRS 23029 (Geográficas y UTM29) y la división de hojas exportada a shape sobre CRS 23030.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

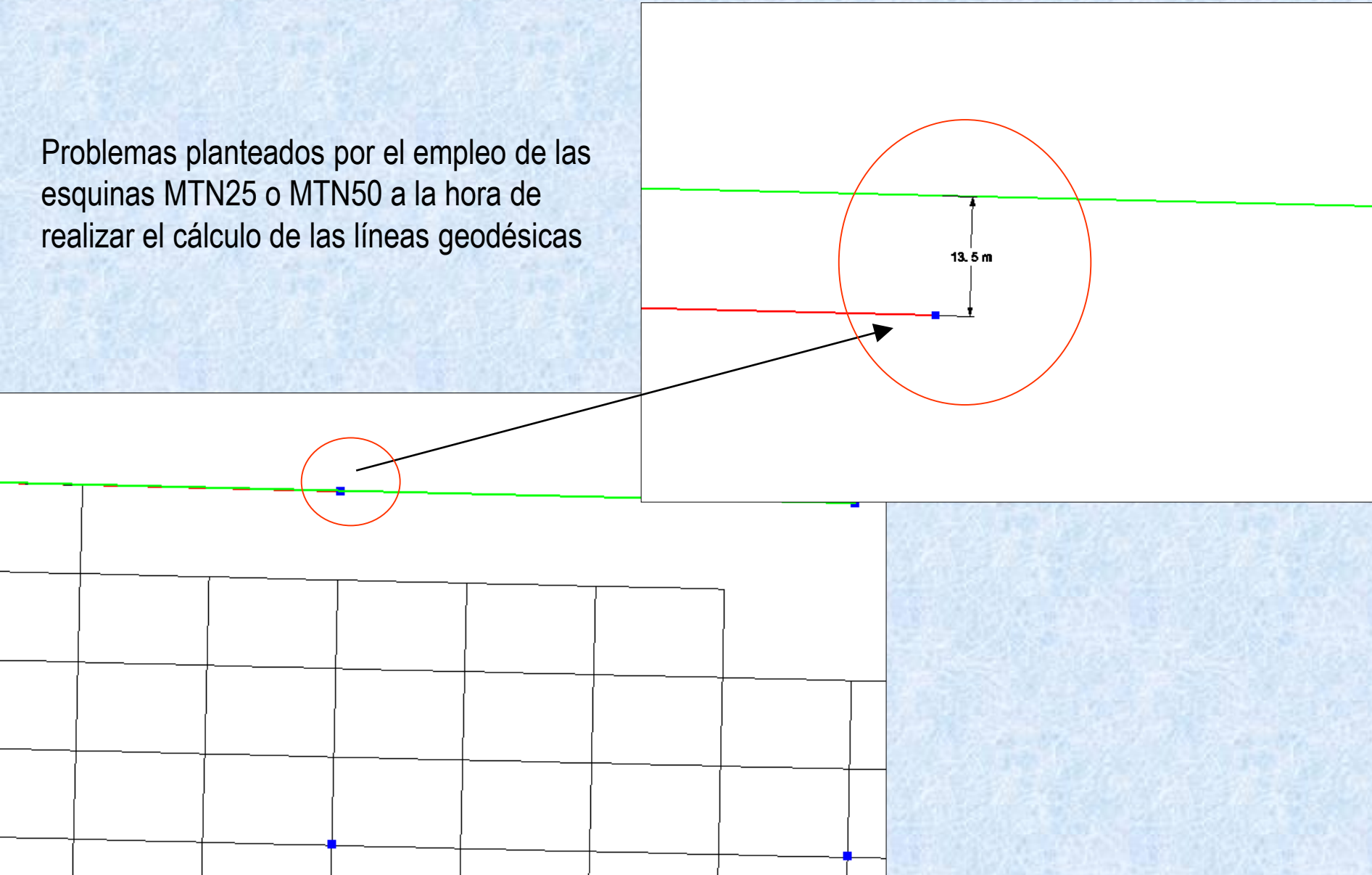
Problemas planteados por el empleo de las esquinas MTN25 o MTN50 a la hora de realizar el cálculo de las líneas geodésicas





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

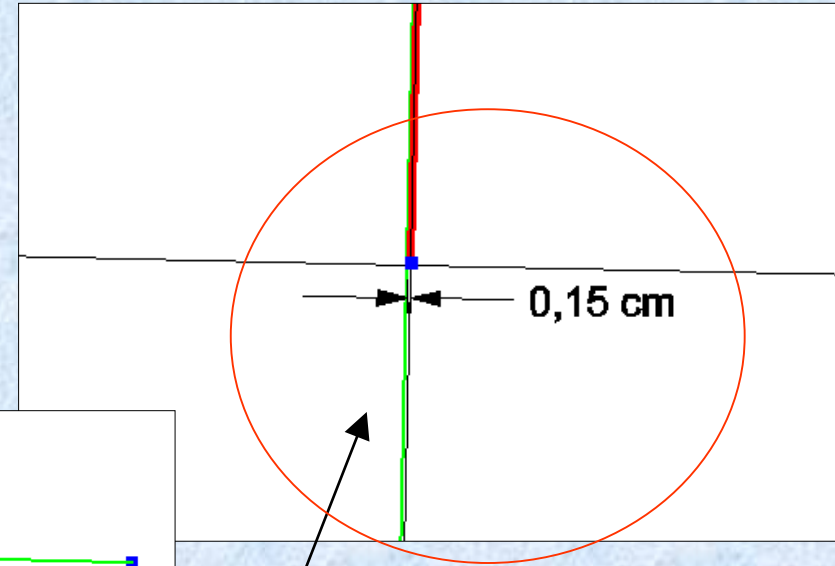
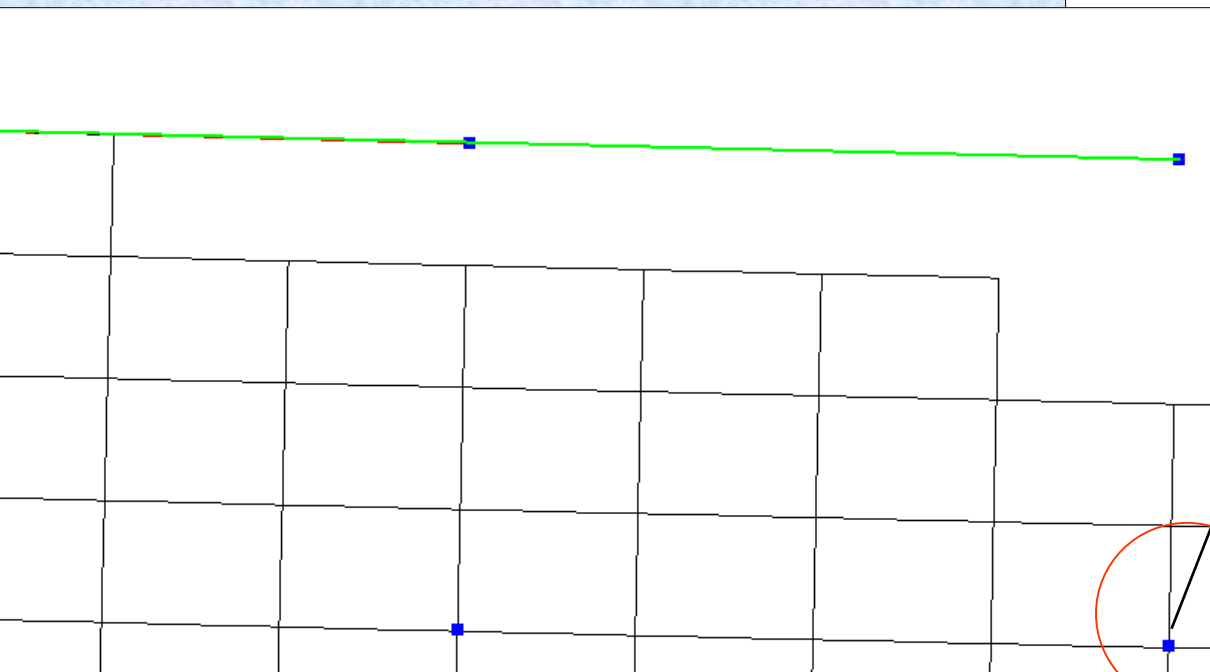
Problemas planteados por el empleo de las esquinas MTN25 o MTN50 a la hora de realizar el cálculo de las líneas geodésicas





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

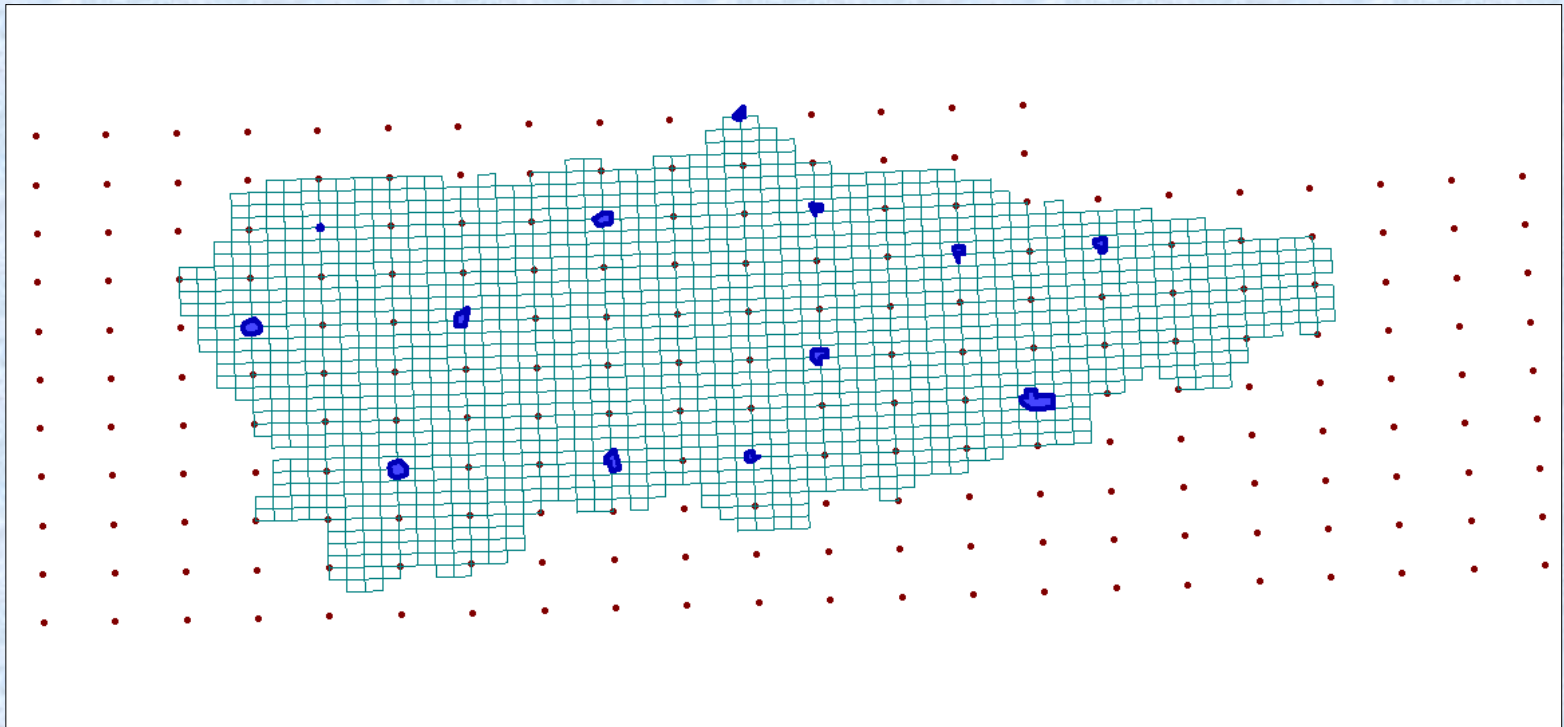
Problemas planteados por el empleo de las esquinas MTN25 o MTN50 a la hora de realizar el cálculo de las líneas geodésicas





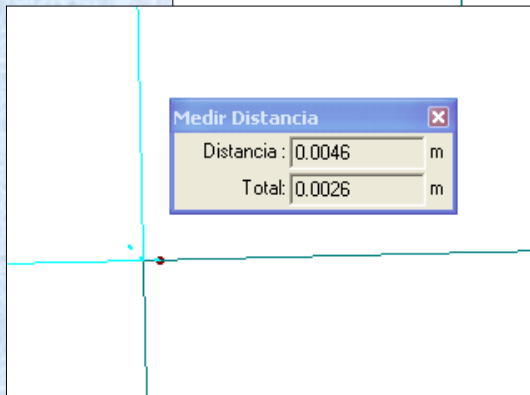
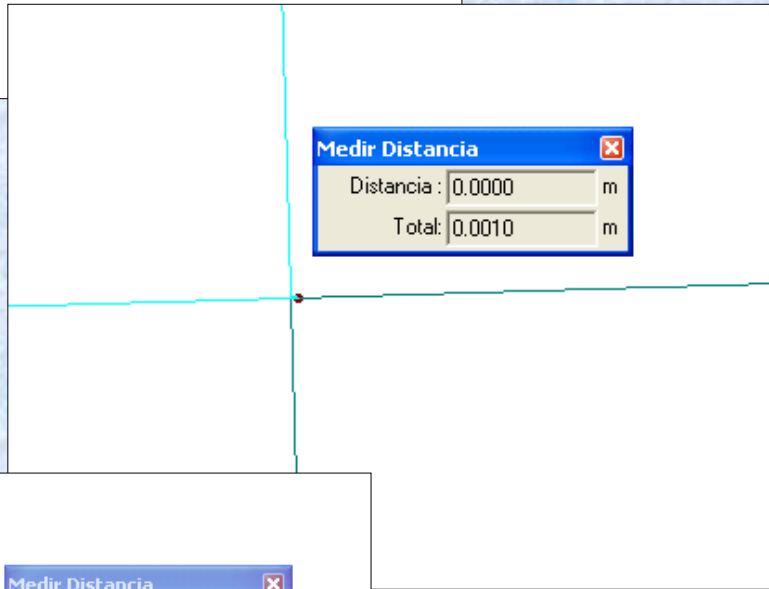
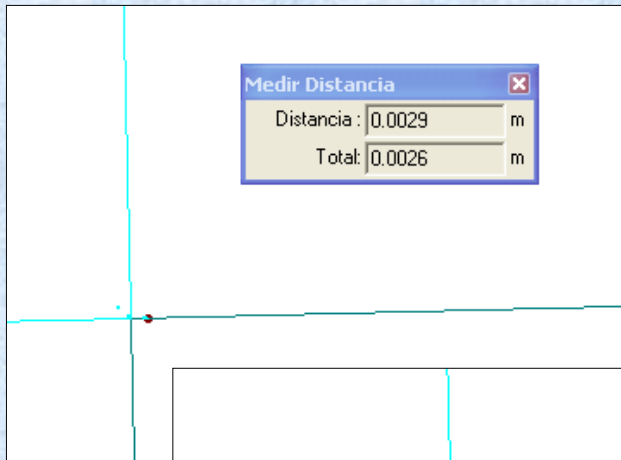
Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

Comparación entre esquinas procedentes de CRS Geográfico sobre ED50 y división de hojas procedentes de la división mediante el empleo de geodésicas re proyectadas sobre huso expandido.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas



PolygonGeometry (41)

- 1) Punto
- 2) Punto
- 3) Punto
- 4) Punto
- 5) Punto
- 6) Punto
- 7) Punto
- 8) Punto
- 9) Punto
- 10) Punto
- 11) Punto
 - Lon: -5:51:10.275
 - Lat: 43:06:19.243
 - Altura: 0.00
- 12) Punto
- 13) Punto
- 14) Punto
- 15) Punto
- 16) Punto
- 17) Punto
- 18) Punto
- 19) Punto
- 20) Punto
- 21) Punto
- 22) Punto
- 23) Punto
- 24) Punto
- 25) Punto
- 26) Punto
- 27) Punto
- 28) Punto
- 29) Punto
- 30) Punto
- 31) Punto
- 32) Punto
- 33) Punto
- 34) Punto
- 35) Punto
- 36) Punto
- 37) Punto



Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

CONCLUSIONES

Los tres planteamientos expuestos presentan ventajas e inconvenientes.

Es necesario que se adopte una decisión que garantice la continuidad dentro de las diferentes series cartográficas, descendiendo hasta la máxima escala, hasta 1:500.

Teniendo en cuenta los posibles problemas asociados con la utilización de programas informáticos de SIG ráster y vectorial, así como de CAD, en lo que se refiere a la formulación de la proyección UTM que incluyen y al manejo del fichero gsb de transformación (los que lo permiten), **habría que tomar la decisión de redondear las coordenadas finales en la proyección UTM hasta una determinada cifra decimal.** En este sentido los autores de esta comunicación han realizado un estudio con los programas: FME, ERDAS, ERMAPPER, GEOMEDIA, MICROSTATION, y han constatado que el redondeo al centímetro sería suficiente. El empleo de la transformación mediante NTV2 en tiempo real es perfectamente viable en todos estos programas.

Sería interesante desarrollar una metodología, y la correspondiente herramienta, para comprobar el correcto funcionamiento de cualquier software comercial de manejo de cartografía ráster y vectorial.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

LINEAS DE TRABAJO

- Desarrollo de aplicaciones por parte de los usuarios empleando siempre librerías contrastadas como es el caso.
- Creación de una herramienta de gestión auxiliándose de la librería CRS++ que permita extraer en el formato de salida seleccionado (dgn, shape, ASCII, informe, etc.) la información correspondiente a la hoja seleccionada. Se debe garantizar la sencillez de la herramienta para hacerla accesible al mayor número de usuarios. El programa debe incorporar la solución definitiva adoptada para la división de hojas, abandonando las diferentes soluciones para evitar errores posteriores.
- Posibilidad de realizar diferentes consultas espaciales que faciliten las tareas de gestión de hojas de un municipio o comunidad, serie cartográfica, hoja de un punto o área, etc.
- Creación de una herramienta de control para verificar que datos externos (formatos gráficos o alfanuméricos) provenientes de fuentes externas se adaptan a la especificación definida. Esta herramienta es necesaria para garantizar el cumplimiento de la división de hojas.





Posibles soluciones a la división de hojas de series cartográficas autonómicas

LINEAS DE TRABAJO

- Definición de los formatos de salida necesarios en función de las necesidades de las diferentes administraciones.
- Desarrollo de aplicación para el cálculo de los marcos de recorte de ortofotografía a partir del array que define el marco de una hoja, mediante el calculo de rangos y el empleo de variables como son el paso de malla del DEM y la resolución de salida de esta mediante redondeo a entero. Se debe contemplar el sobredimensionamiento de las imágenes para evitar cuñas sin información en el caso de reproyección de imágenes entre husos adyacentes.
- Tutorial de la aplicación explicando la metodología de trabajo así como la de cálculo empleada.

