

# **Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER**

**Dirección General de Geodesia y Cartografía**  
Octubre 2009



**SDT-DF-Tx51 No.10511210**

Informe Técnico

Título	INFORME TÉCNICO DE LA RESTITUCIÓN ALTIMÉTRICA DEL PROYECTO CARE.
Organización	Dirección General de Geodesia y Cartografía (DGGC)/INETER
Tema	Fotogrametría
Clase	Datos Fundamentales
Nivel	51
Versión	1.0
Publicado	12 de Octubre 2009
Lugar	Managua

Preparado por la Dirección de Fotogrametría de la Dirección General de Geodesia y Cartografía para CARE

# INFORME TÉCNICO DE LA RESTITUCIÓN ALTIMÉTRICA DEL PROYECTO CARE.

## 1. Introducción

1.1 CARE solicitó los servicios de INETER, para realizar un levantamiento altimétrico de tres áreas en el centro del país (ver localización geográfica) representadas por curvas de nivel a 10 metros de intervalo. Se orientó a La Dirección General de Geodesia y Cartografía que asumiera la responsabilidad de la ejecución del trabajo recibiendo las instrucciones de parte de la Dirección Ejecutiva

La Dirección General de Geodesia y Cartografía (DGGC), giró instrucciones precisas a la Dirección de Fotogrametría, para ejecutar los trabajos necesarios para realizar las actividades para la **Restitución Altimétrica** del área de estudio del proyecto antes referido.

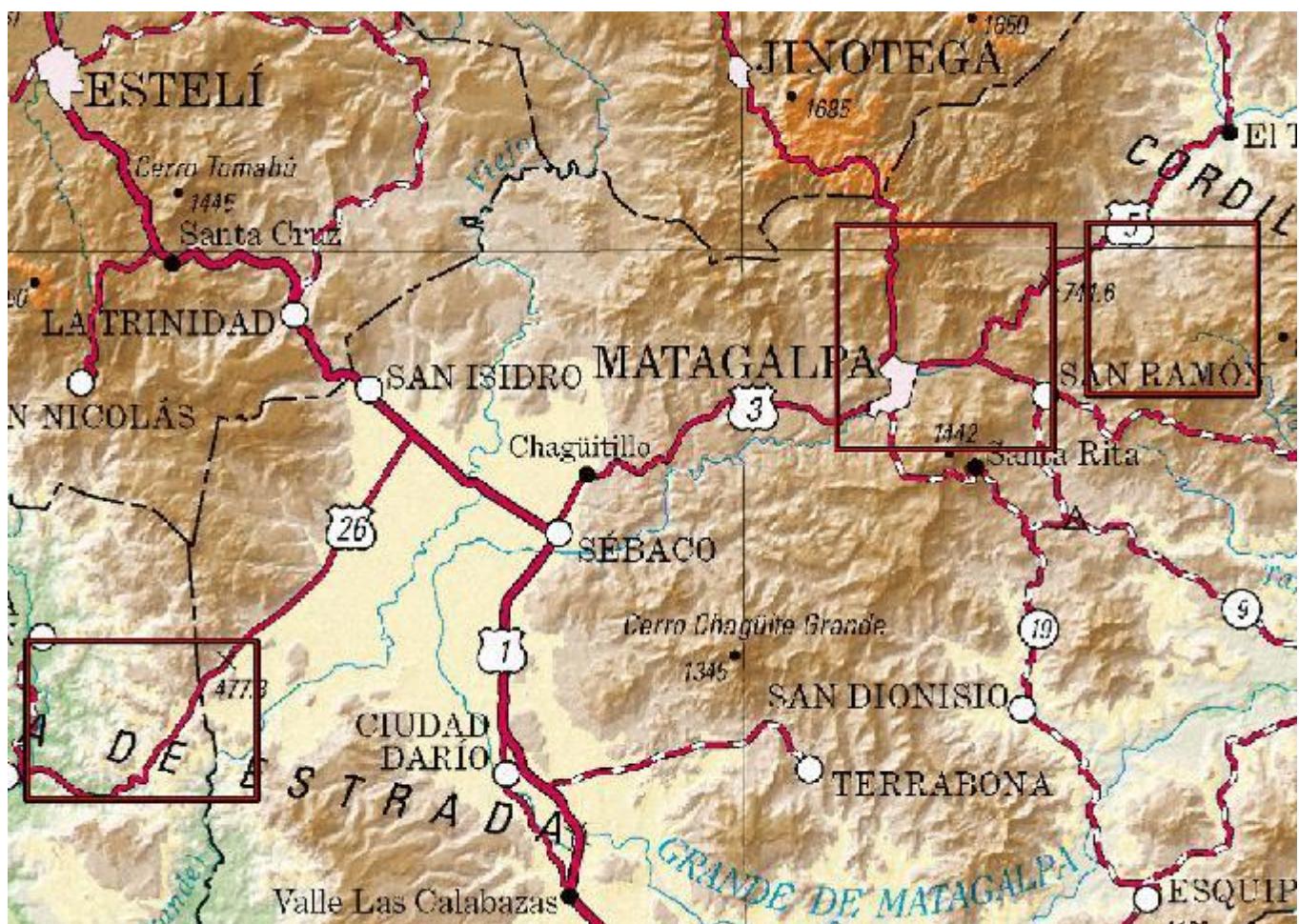


Fig. 1 Ubicación de las tres áreas.

En la Dirección de Fotogrametría se dio inicio a la organización de las tareas sobre la base de las disposiciones del Director General de Geodesia y Cartografía y con el apoyo e indicaciones de la Dirección Técnica de la DGGC. Se realizó el cronograma de actividades, el presupuesto de gastos en cuanto a materiales de oficina, depreciación de equipos informáticos, que programas se debían utilizar, y la selección del personal que debe cumplir con las tareas asignadas.

se realizó la restitución altimétrica y como ya se ha comentado está consiste en representar el relieve del terreno por medio de curvas de nivel, para este caso en particular se determinó que tendrá una equidistancia de 10 metros entre curva y curva, donde las curvas índices están representadas a cada 5 curvas intermedias. Además de las curvas se utilizan las cotas de alturas para darle una mejor representación al relieve.

## 2. Localización geográfica del área de trabajo dentro del territorio nacional de cada una de las áreas solicitadas.

La localización geográfica del área de trabajo para la restitución altimétrica de las tres áreas se definió de la siguiente manera: **Primer área** entre los  $12^{\circ}43'02''$  y  $12^{\circ}47'58''$  de Latitud Norte y  $86^{\circ}15'12''$  y  $86^{\circ}22'26''$  de Longitud Oeste, indicado en la imagen que se muestra a continuación, cuyo recubrimiento abarca  $119 \text{ Km}^2$  aproximadamente, cuyo poblado de mayor importancia es La Cruz de la India:

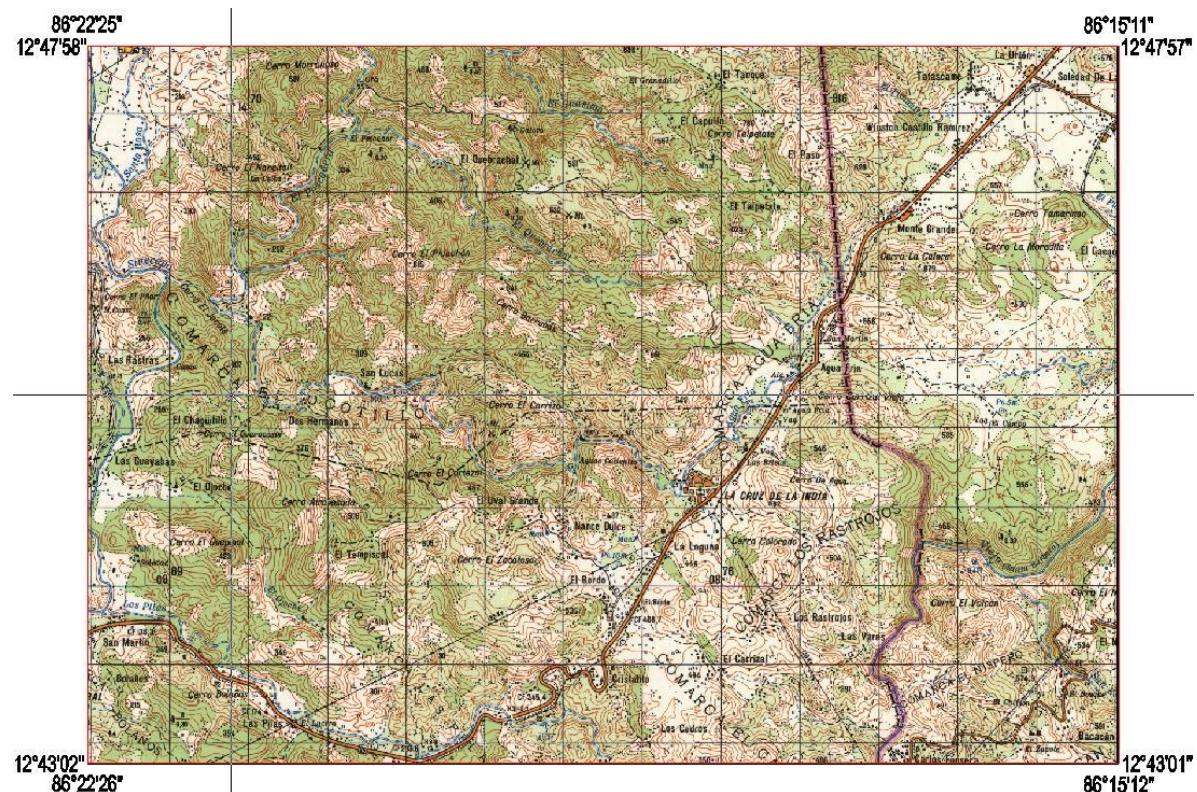


Fig.2 Diagrama de localización área 1.

**Segunda área** entre los  $12^{\circ}53'47''$  y  $13^{\circ}00'46''$  de Latitud Norte y  $85^{\circ}50'01''$  y  $85^{\circ}56'55''$  de Longitud Oeste, indicado en la imagen que se muestra a continuación, cuyo recubrimiento abarca  $158 \text{ Km}^2$  aproximadamente, cuyo poblado más importante dentro de la misma es la cabecera departamental de Matagalpa:

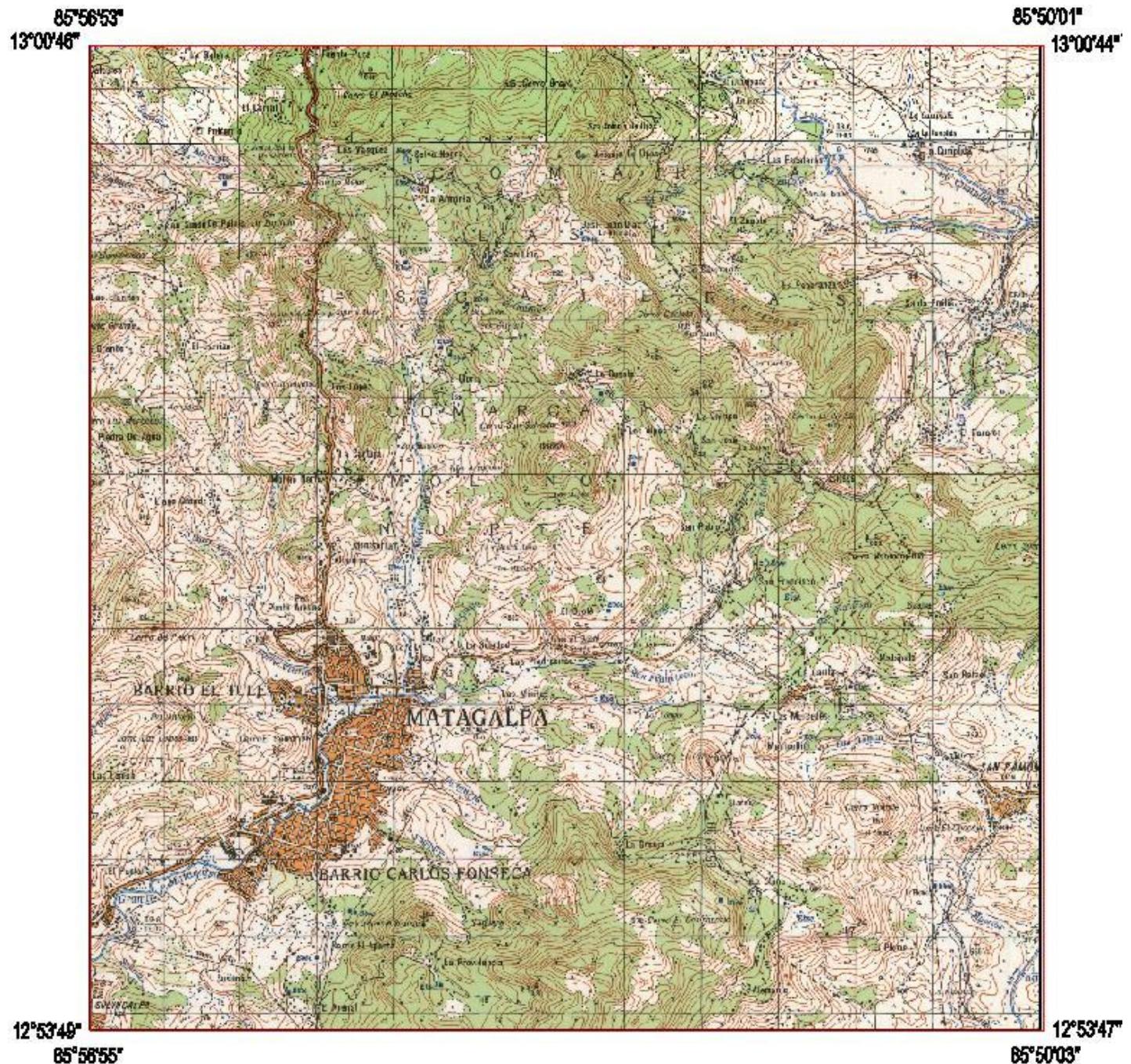


Fig.3 Diagrama de localización área 2

**Tercer área** entre los  $12^{\circ}55'28''$  y  $13^{\circ}00'47''$  de Latitud Norte y  $85^{\circ}43'37''$  y  $85^{\circ}48'59''$  de Longitud Oeste, indicado en la imagen que se muestra a continuación, cuyo recubrimiento abarca 94 Km<sup>2</sup> aproximadamente, los poblados más importantes dentro de esta área son Santa Marta, Santa Cecilia y Santa Brígida ubicados al sur de la Comarca Yasica Sur:

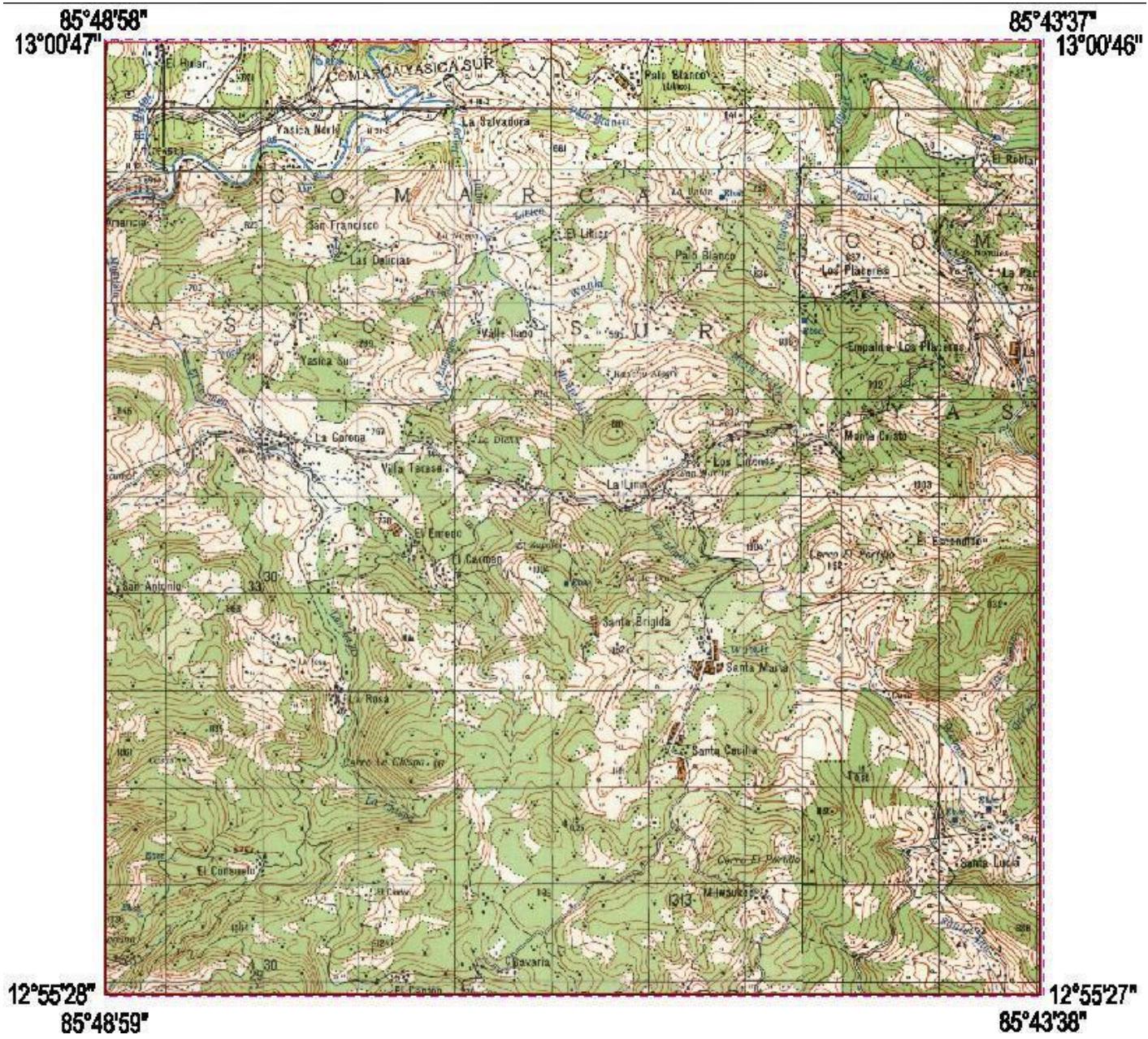


Fig.4 Diagrama de localización área 3

### 3. Método de trabajo

**3.1** El método utilizado para la Restitución Altimétrica está soportado por las normas de producción fotogramétricas establecidas en ASPRS (*American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, dedicado a mejorar la comprensión de las ciencias cartográficas y para promover las aplicaciones responsables de fotogrametría, sensores remotos, sistemas de información geográficos (GIS), y tecnologías secundarias*).

La Dirección de Fotogrametría de la Dirección General de Geodesia y Cartografía, cuenta con los equipos de computación y estaciones de trabajo fotogramétricas de alta resolución, además de utilería de software con suficiente disponibilidad en cuanto a la salida de los resultados. Y lo más importante, cuenta con el conocimiento, experiencia y desarrollo técnico alcanzado por el personal. Todo esto completamente supervisado y controlado por el personal de la Dirección Técnica, la cual cuenta con una alta capacidad y la experiencia en los trabajos Cartográficos.

#### 3.2 Programas y flujo de trabajo

Los programas que se utilizaron en esta actividad fueron: **ArcGIS 9.2 (ArcMap)** con todos sus módulos, el cual se utilizó para desplegar la información de los datos restituidos en formato .shp estructurado bajo el estándar de la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.). por si los mismos se desean ingresar en un Sistema de Información Geográfico (SIG).

**MicroStation V8.1**, fue el software con el cual se restituyó casi en su totalidad la información altimétrica que se extrajo del Modelo Digital de Elevación, con este mismo programa se realizó la edición fotogramétrica.

**Terramodeler V005.009** es programa con el cual se generaron las curvas de nivel por el método de interpolación a partir de Modelo Digital de Elevación.

Los materiales para el proceso fotogramétrico de restitución consistieron en Datos del DTED de 30 metros, imágenes Landsat y Spot y los mapas topográficos a escala 1:50 000 del área de estudio con los cuales se procedió a realizar el trabajo de restitución en gabinete, este trabajo no contempló comprobación de campo para ello se realizaron las siguientes tareas fundamentales:

- Establecimiento del área a restituir y Redacción de la Guía de Extracción de Datos del relieve(GED)
- Restitución Altimétrica-Generación de las curvas de nivel.
- Control de calidad de los resultados obtenidos.

### 3.2.1 Establecimiento del área a restituir y Redacción de la Guía de Extracción de Datos del relieve (GED).

Una vez determinadas las esquinas de la localización geográfica de las áreas de estudio dentro del territorio nacional se procedió a la búsqueda de las imágenes que nos pudieran ser útiles para la concordancia del relieve con la red hidrográfica luego se buscaron las imágenes del mapa topográfico a escala 1:50 000 para realizar control sobre los datos, y se preparó la guía de extracción de los datos del relieve por la Dirección de Fotogrametría

La Guía de Extracción de Datos se elaboró a partir de la especificación UVMap-spc-00890 la cual define los requerimientos para mapas vectoriales a escalas grandes, la precisión, el datum vertical y horizontal, el esquema de codificación de objetos y organización de las capas temáticas las cuales quedaron definidas de la siguiente manera:

1) Tabla ELEV (Elevation)      Relieve.

2elevación.dgn // Mayra								
Tipo de extracción digital del dato								
id	tabla	f_code	descripción	fid	punto	línea	polígono	color
1	elevp	CA030	Spot Elevation/Punto acotado mas alto en la hoja	507	x			3
2	elevp	CA030	Spot Elevation/Punto acotado normal	508	x			0
3	elevp	CA035	Inland Water Elevation/Elevación del Cuerpo de agua interior	509	x			7
4	contourl	CA010	Index Contour Line (Land)/Curva de nivel índice	512		x		102
5	contourl	CA010	Intermediate Contour Line (Land)/Curva de nivel intermedia	513		x		6
6	contourl	CA010	Supplementary Contour Line (Land)/Curva de nivel suplementaria	514		x		100
7	contourl	CA010	Index Depresion Contour Line (Land)/Curva de nivel índice de depresión	5161		x		101
8	contourl	CA010	Intermediate Depresion Contour Line (Land)/Curva de nivel intermedia de depresión	5162		x		99
9	depthl	BE015	Depth Contour/Curva Isobática	812		x		0
10	elevtxt	ZD040	Named Location/Nombre del Lugar o Sitio	102				
11	elevtxt	ZD045	Text Description/Texto descriptivo	103				

Fig.5 Ejemplo: Tabla de La Guía de Extracción de Datos del Relieve.

### 3.2.2 Restitución Altimétrica-Generación de las curvas de nivel

La Restitución Altimétrica se realiza con el objeto de representar el relieve. El sistema más elemental para representar el relieve es escribir al lado de los puntos más importantes levantados en campo, su cota de altitud expresada en metros. Es un sistema que ha dejado de emplearse pues aunque las cotas estén bien distribuidas, no son expresivas, ni sugieren el relieve, ni la forma que tiene el paisaje, los contrastes de los lugares altos con los bajos de tal manera que se pueda apreciar o leer en el plano, por ejemplo que lugares son más altos que otros o que lugares son más bajos.

Para lograr este efecto, la fotogrametría se vale de algunos recursos para representar el relieve como son las curvas de nivel que proporcionan una imagen más precisa y más completa del relieve. Son líneas que unen puntos de la misma altitud. Cuanto más fuerte o inclinada es la pendiente, tanto más próximas entre sí aparecen las curvas de nivel.

Para leer un mapa con curvas de nivel es necesario conocer de antemano la equidistancia de las mismas, es decir, la diferencia de altitud que separa dos curvas de nivel seguidas.

Para nuestro trabajo se extrajo de los datos del DTED 2 (Digital Terrain Elevation Data) aquellos que correspondían a las áreas del estudio, se procesaron y se obtuvo el Modelo Digital de Elevación (DEM) con el cual se realizó la red de triángulos irregulares.

Posteriormente con el Programa **Terramodeler V005.009** se realizó la generación de las curvas de nivel a cada 10 metros que se trazaron de forma automática teniendo como base el Modelo Digital de Elevación y por el método de interpolación, posteriormente se realizó una exhaustiva revisión para controlar el trazado de las curvas para determinar si habían errores, se utilizaron también los datos levantados para la hidrografía, la cual debe estar acorde con el relieve.

Se hizo un gran trabajo para suavizar las líneas generadas para que dieran un efecto plástico, expresivo y menos quebradizo de la representación que se obtiene de forma automática, a esto se le llama edición fotogramétrica del relieve, a lo que comúnmente se le denomina el peinado de las curvas.

El intervalo o equidistancia de las curvas se definió a cada 10 metros de altura, las curvas índices se representan a cada 5 curvas intermedias y se les da otro grosor a las líneas para hacerlas resaltar, en la figura siguiente tenemos el ejemplo del área número tres ya finalizada en formato **.dgn**.

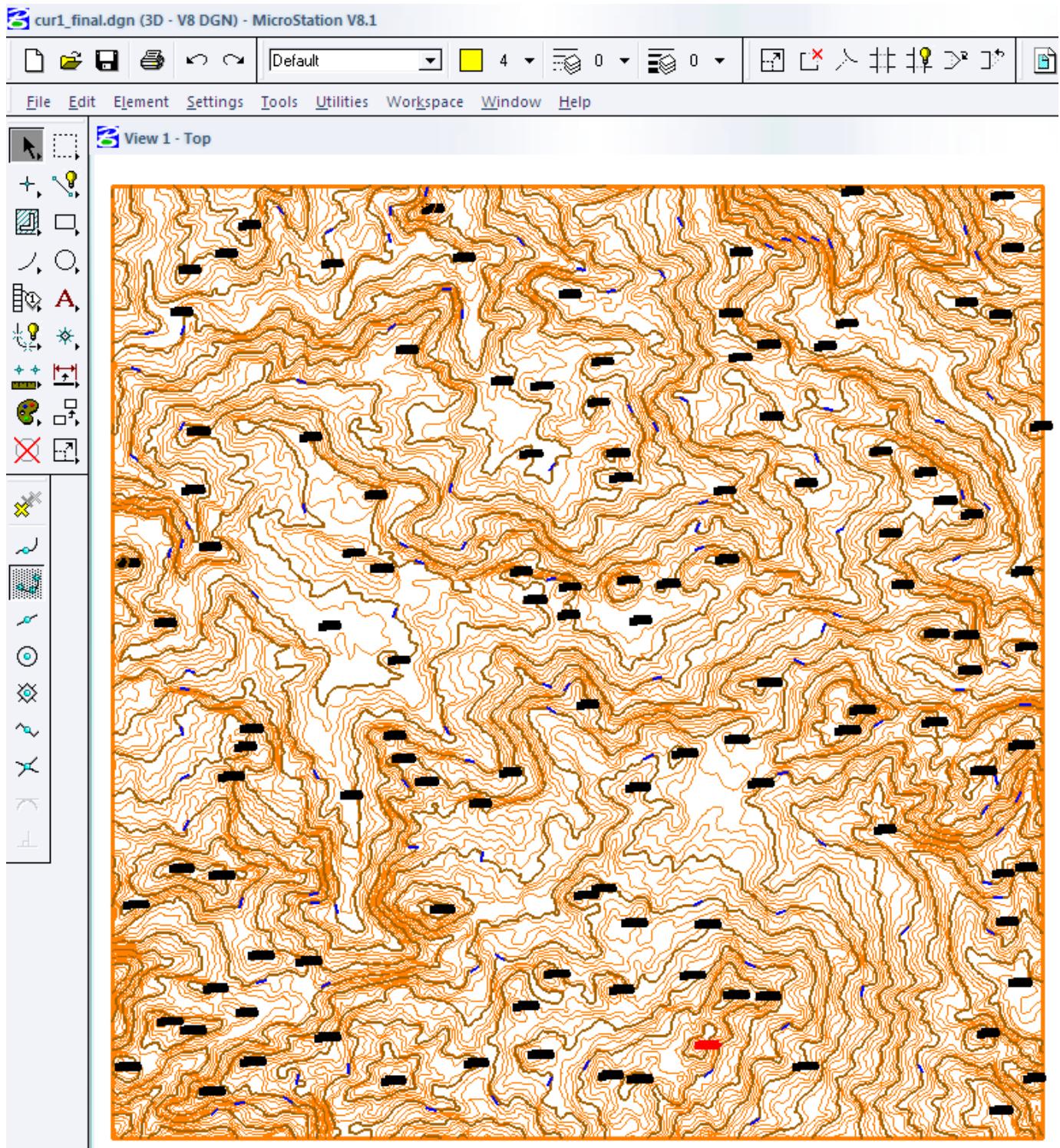


Fig.6 Restitución altimétrica del relieve representada por medio de curvas de nivel

También se convirtieron las datos a formato **.dwg** para ser leídos por programas tales como **Autocad** y en formato **.shp** para ser utilizados en Sistemas de información Geográficas (SIG).

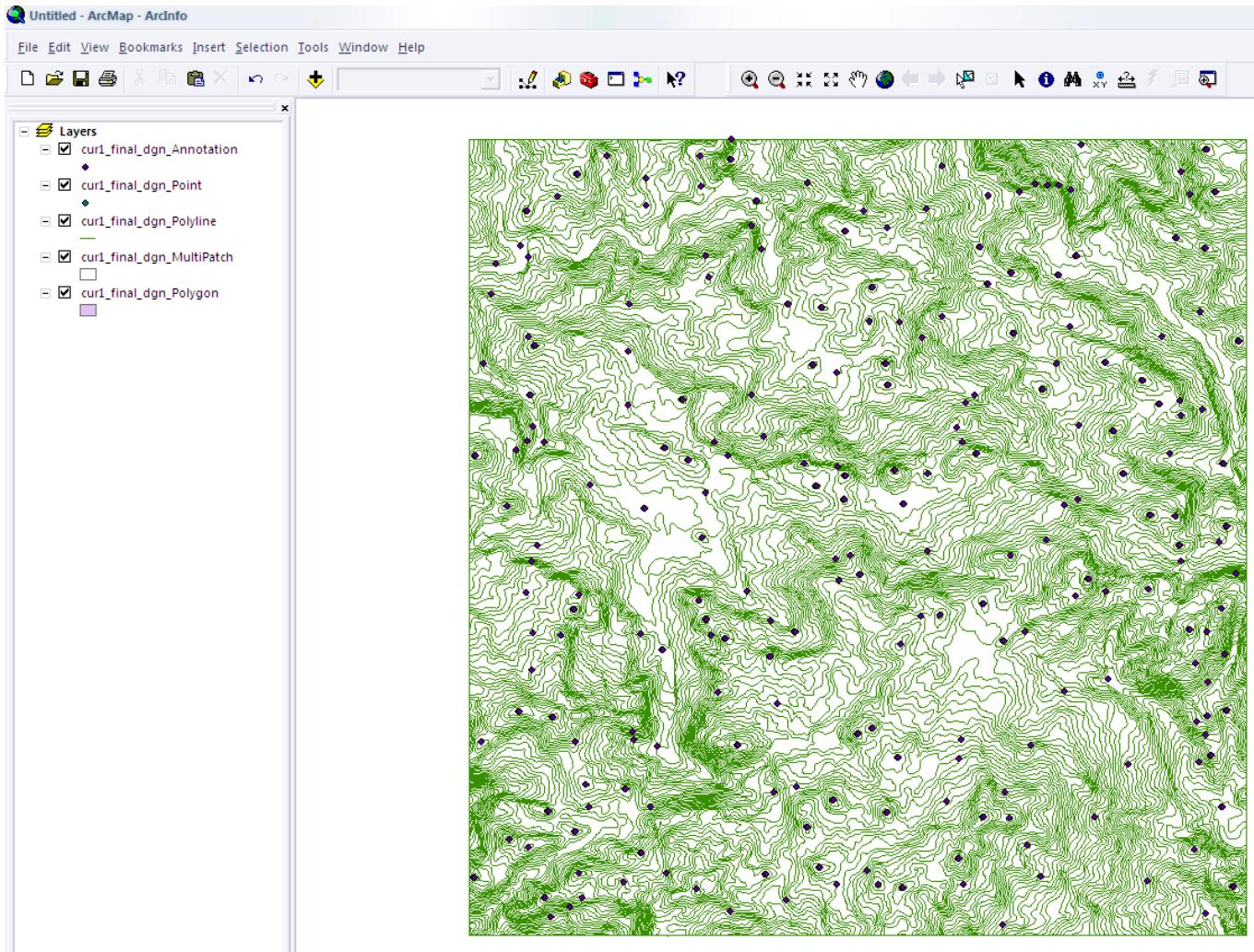


Fig.7 Ejemplo del relieve representada por medio de curvas de nivel en formato .shp

#### 4. Personal técnico participante

El proceso de trabajo de la restitución culminó el 20 de octubre del 2009. después de realizar los controles requeridos, se procedió a elaborar el Informe Técnico que muestra la participación activa de dos **Especialista en Fotogrametría** y el **Director de Fotogrametría**, incluyendo el control técnico del **Director Técnico** y el **Director General** de Geodesia y Cartografía.

## 5. Productos (Estructura de datos de entrega)

Se adjunta al presente Informe Técnico, un DVD contenido los siguientes productos:

Una carpeta **Proyecto CARE** conteniendo todos los archivos pertinentes al trabajo teniendo el siguiente contenido:

Los archivos vectoriales en formatos **.dgn**, **.dwg** y **.shp** de cada área, además del presente informe.

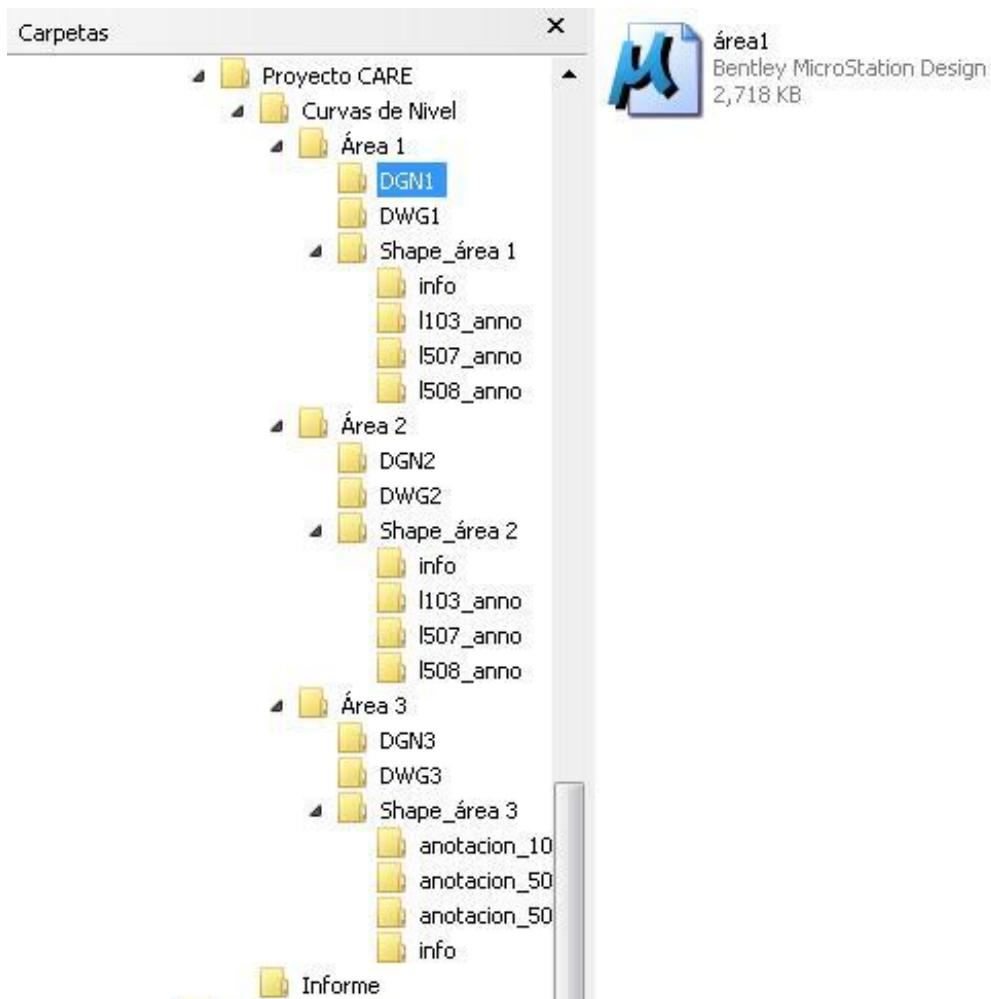


Fig.8 Estructura de las carpetas y archivos de la restitución del relieve de las tres áreas.