

# IMAGE2SEGY: Una aplicación informática para la conversión de imágenes de perfiles sísmicos a ficheros en formato SEG Y

*IMAGE2SEGY: A software to convert seismic profiles images to SEG Y files*

M. Farran

Departamento de Geología Marina, Institut de Ciències del Mar, CSIC. P. Maritim de la Barceloneta 37-49, 08003, Barcelona. mfarran@icm.csic.es

**Resumen:** Se presenta un nuevo programa realizado en Matlab que permite la conversión de imágenes de perfiles sísmicos escaneados o fotografiados a ficheros SEG Y georeferenciados, utilizables en las aplicaciones informáticas de interpretación sísmica. Para ello sólo es necesario una imagen que contenga el perfil o parte de él, y las posiciones de algunos disparos, entre los cuales se interpolan las posiciones intermedias que se incorporaran a las cabeceras de las trazas del fichero SEG Y. El programa corrige automáticamente las distorsiones de la imagen.

**Palabras clave:** sísmica, perfiles, SEG Y, imagen, procesado.

**Abstract:** A new Matlab program to convert images generated by scanning seismic profiles to georeferenced SEG-Y formatted files is presented. The generated files can be displayed by most of the interpretation software packages. Only an image file of the seismic profile and few geographic positions are necessary, intermediate positions are interpolated and image distortions are corrected.

**Key words:** seismic. profile, SEG Y, image, processing.

## INTRODUCCIÓN

Hace más de 20 años que la industria de exploración de hidrocarburos trabaja con perfiles sísmicos en terminales de ordenador, permitiendo la visualización de la información en 3D, la correlación estratigráfica semiautomática y la representación de unidades tridimensionales directamente en pantalla. Dicha tecnología se ha popularizado entre los centros de investigación académicos gracias al aumento de potencia de los ordenadores personales, al descenso de los precios de estos y del software, que incluso en casos, como el paquete Kingdom<sup>®</sup>, es cedido gratuitamente a instituciones académicas.

Por otra parte, los servicios geológicos y otras instituciones académicas disponen de colecciones de perfiles sísmicos antiguos registrados en formato analógico sobre soporte de papel. Dicho material está disponible en papel, microfilmado o en soporte digital como ficheros de imágenes. Estos perfiles sísmicos constituyen una fuente de información de valor incalculable para trabajos académicos. La necesidad de reutilizar estos perfiles sísmicos aprovechando las nuevas tecnologías, obliga a convertir dichos registros a formato SEG-Y (Norris y Faichney, 2002) común de los programas de procesado e interpretación sísmica.

El programa ha sido desarrollado en el lenguaje propio de Matlab<sup>®</sup> (v.6) utilizado en la mayoría de

instituciones académicas y operativo en los sistemas Windows<sup>®</sup>, MacOS<sup>®</sup>, Solaris<sup>®</sup> y GNU/Linux.

## DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

La imagen a partir de un original en papel puede obtenerse mediante el escaneado del perfil con un escáner de tambor o fotografiándolo con una cámara de suficiente resolución. La primera opción es siempre preferible por su mejor resolución y menor distorsión respecto al original. El software desarrollado sin embargo permite corregir las deformaciones originadas por desplazamiento lateral del papel en el scanner de tambor o por la perspectiva de la cámara fotográfica. El fichero resultante tendrá tantas trazas como píxeles tenga la longitud del perfil y cada traza tendrá tantos valores de amplitud como píxeles tenga la altura del perfil. Es evidente pues que el número de trazas resultante del fichero SEG-Y no tiene porque coincidir con el número original de trazas que formaron la imagen, y lo más probable es que el fichero resultante tenga muchas más trazas que el original. Por tanto se considerará una traza como una columna de la matriz numérica cuyos valores vienen dados por el color de cada uno de los píxeles de la imagen que la ha generado.

El software aprovecha la facilidad con que Matlab permite cargar una imagen, en formato de mapa de bits (bmp, jpg o tiff) en la memoria del ordenador como una o tres matrices numéricas (comando: *imread*).

dependiendo de si la imagen es en escala de grises o es una imagen RGB respectivamente. En el segundo caso se crean las matrices correspondientes a las intensidades de rojo, verde y azul.

Los formatos de las imágenes de los perfiles son básicamente tres: escala de grises, wiggle con o sin relleno en negro, y wiggle con relleno de color. Los perfiles con representación de la onda de tipo wiggle sin relleno, produce resultados bastante malos aunque permiten de todos modos una ubicación geo-espacial de la imagen en los programas de interpretación.

La escala de grises se ha utilizado principalmente en sísmica de monocal realizada en el mar. En este caso se representan únicamente los valores positivos (o negativos) de las ondas asignándoles un color de una paleta de 256 niveles de gris. La representación simultánea de las amplitudes negativas y positivas es utilizada únicamente en el registro de perfiles de sonar de barrido lateral que están fuera de los objetivos de este trabajo. Así, una imagen en escala de grises que represente valores positivos se cargará en una matriz con valores entre 0 y 255. Los valores correspondientes a los píxeles en blanco (negativos) de la imagen se representaran todos con el valor 0. Por tanto la onda que constituirá cada una de las trazas será un sinusoidal con intervalos planos correspondientes a las amplitudes negativas de la onda, no representadas en el perfil original.

En el caso de los perfiles en blanco y negro (wiggle con relleno en negro de los valores positivos) nos limitamos a obtener una matriz con valores 0 y 255 por lo que en el fichero SEG-Y las trazas estarán representadas por una onda cuadrada. Por otra parte dichos perfiles presentan en las zonas de valores negativos mucho ruido debido al wiggle sin relleno. La visualización de los SEG-Y será muy limitada y permitirán poco procesado aunque un filtrado permite eliminar los citados ruidos. Estos perfiles siguen siendo útiles para la visualización y correlación con datos más recientes y son por tanto una ayuda importante en zonas con datos recientes escasos.

Los perfiles en color utilizan generalmente la escala rojo-blanco-azul para representar la totalidad de las amplitudes, desde las valores negativos a los positivos. La imagen se carga, como se ha mencionado anteriormente, en tres matrices. En este caso creamos una nueva matriz, resultante de restar el valor del rojo al correspondiente al azul, puesto que en teoría no puede haber píxeles positivos y negativos (rojo y azul) simultáneamente. En el caso de que no sean estos los colores de la imagen se aconseja modificarlos para pasarlos a esta paleta, ya que de este modo se agrupan los valores negativos y positivos en matrices independientes. En este caso la matriz resultante presentará valores entre -255 y 255.

En un fichero auxiliar de texto (Tabla 1), se adjuntará la información correspondiente a la posición en coordenadas UTM de los disparos sísmicos ( $X, Y$ ), la escala vertical en milisegundos ( $tm$ ), el posible retardo inicial ( $tr$ ) y la posición en la imagen ( $px, py$ ) de los píxeles primarios. El fichero nos indicará además que zona de la imagen corresponde al perfil sísmico, pues es normal que los perfiles sísmicos comerciales de multicanal contengan diversas cajas con informaciones referentes a la adquisición original y al procesado que se les ha aplicado. Se indica al inicio la longitud de la traza en píxeles ( $tx$ ), que será fija para todo el perfil.

Se considerarán píxeles primarios aquellos que coincidan con un disparo del cual se conoce con exactitud su posición geográfica ( $X, Y$ ). Como mínimo necesario, el primer y último píxel, se considerarán como primarios y por tanto deberá conocerse su posición geográfica (Fig. 1). Otros píxeles primarios que deberán considerarse obligatoria su inclusión son aquellos en los que hay un cambio de dirección sobre el plano o aquellos, en perfiles de sísmica no comercial, en los que se puede haber cambios de velocidad o de distancia entre disparos.

1474,34,0,0,0,0
505,618,200000,4000000,2000,5000
879,609,0,0,2000,5000
1328,596,350000,4050000,2000,5000
1680,589,0,0,2000,5000
2063,584,400000,4100000,2000,5000
2419,583,0,0,2000,5000
2813,587,450000,4150000,2000,5000
3518,598,500000,4200000,2000,5000
3855,600,0,0,2000,5000
4241,594,550000,4250000,2000,5000
5064,569,600000,4300000,2000,5000
5388,568,0,0,2000,5000
6245,575,670000,4350000,2000,5000

TABLA 1. Fichero de texto auxiliar correspondiente al perfil sísmico de la figura 1. En la primera línea consta la longitud de la traza en píxeles y el número de línea. Las demás líneas apuntan los píxeles primarios o secundarios seleccionados con su posición en la imagen ( $px, py$ ), su posición geográfica ( $X, Y$ ) solo para los primarios, el retardo ( $tr$ ) y la longitud de la traza ( $tm$ ).

Por otra parte, pueden introducirse en el fichero auxiliar otros píxeles secundarios, en los que no será necesaria la posición geográfica. Éstos indicarán el inicio de la traza en la vertical de la imagen y permitirá en el procesado corregir las distorsiones o la no horizontalidad de la imagen. La posición de los píxeles ( $px, py$ ) debe referirse al origen definido por el extremo superior izquierdo de la imagen. Las coordenadas de los píxeles referidas a dicho origen pueden obtenerse con cualquier programa de visualización de imágenes (p.e.: Irfanview<sup>®</sup>) o un programa de digitalización (p.e.: Engauge Digitizer<sup>®</sup>).

Las trazas correspondientes a los píxeles primarios y secundarios estarán definidas por los  $tx$  primeros píxeles que van desde la posición indicada hacia abajo en la imagen. Todos los demás orígenes de traza son calculados, para cada columna de píxeles, interpolando linealmente entre los inicios de traza conocidos.

El programa utiliza la aplicación Segymat<sup>®</sup> por lo que no ha sido necesario escribir código para la reestructuración de los datos en formato SEG-Y. Dicho software, gratuito y de código abierto como todas las aplicaciones en Matlab, es utilizado para la generación de las cabeceras de cada uno de las trazas y creación del fichero final. Los límites en cuanto al tamaño de la imagen se sitúa en torno a  $16 \cdot 10^6$  píxeles para imágenes en escala de grises y un tercio de dicha cantidad si son en color. En caso de imágenes demasiado voluminosas lo aconsejable es recortar las partes innecesarias de la imagen (cajas informativas, márgenes) o comprimirla en la horizontal, reduciendo el número de píxeles. Esto no produce pérdida de calidad final puesto que, como se ha dicho están sobre muestreados respecto al número de trazas reales y además los programas de visualización se encargan de interpolar los espacios entre trazas. Otra posibilidad es dividir el perfil en dos o más secciones, en cuyo caso es posible asignar un *offset* inicial para los números de traza y CDP. La información complementaria correspondiente al proyecto o campaña, número de la línea, fecha de obtención, nombre del fichero de imagen original y el nombre del fichero auxiliar utilizado es incluida en la cabecera ASCII-EBCDIC.

El fichero se graba en formato SEG Y, Revisión 1, Tipo 3 (entero 2 bytes), aunque puede alternativamente con muy pocos cambios crearse con otras resoluciones.

A cada traza se le añade la información referente a la posición en coordenadas UTM en los campos SourceX, SourceY groupX y groupY. El número de muestras (ns, byte:115) viene determinado por la longitud de la traza en píxeles ( $tx$ ) y el intervalo entre muestras en microsegundos (dt, byte: 116) viene dado por la expresión  $dt = \text{INT}(1000 \cdot tm/tx)$ . El retardo ( $tr$ ) que puedan tener las líneas es introducido en los bytes 105 y 109 de la cabecera de las trazas. Los datos de fecha y hora son tomados del reloj del ordenador en el momento del procesado y el número de traza y CDP (bytes 1, 5 y 21) corresponden a la columna de píxeles. Dicho valor puede venir incrementado por una constante, introducida al inicio (*offset*), para perfiles formados por más de una imagen.

En la Figura 2 se muestra un un perfil sísmico, originalmente registrado en papel, convertido a SEG-Y e importado en un proyecto de Kingdom.

El código del programa en Matlab es totalmente abierto y suficientemente sencillo y documentado para que cualquiera, con unos mínimos conocimientos de programación, pueda modificarlo y adaptarlo a sus necesidades.

El programa puede obtenerse en la web del Departamento de Geología Marina del Institut de Ciències del Mar (CSIC) de Barcelona ([www.icm.csic.es/geo](http://www.icm.csic.es/geo)).

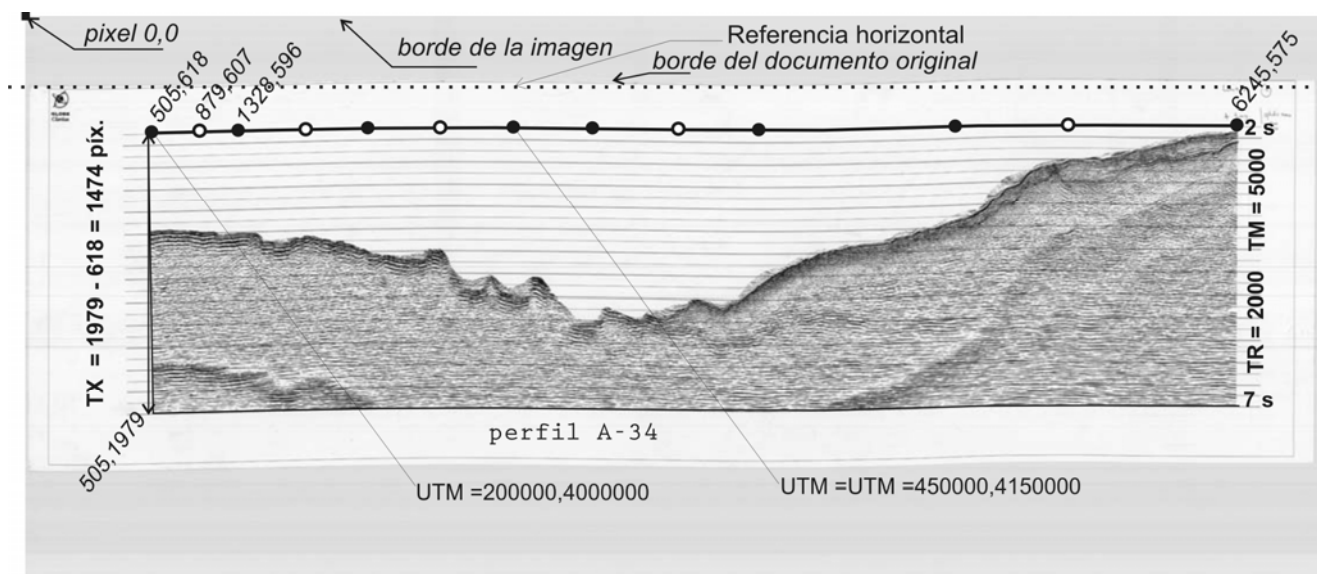


FIGURA 1. Imagen de un perfil sísmico escaneado con los elementos identificativos necesarios para la creación del fichero de texto auxiliar mostrado en la tabla 1. En la figura se destacan los píxeles primarios (círculos negros) de los cuales se conoce la posición, como puede verse en la tabla 1, y los píxeles secundarios (círculos blancos) los cuales se incluyen únicamente para eliminar la deformación que la imagen claramente muestra en relación a la referencia horizontal sobre impuesta.

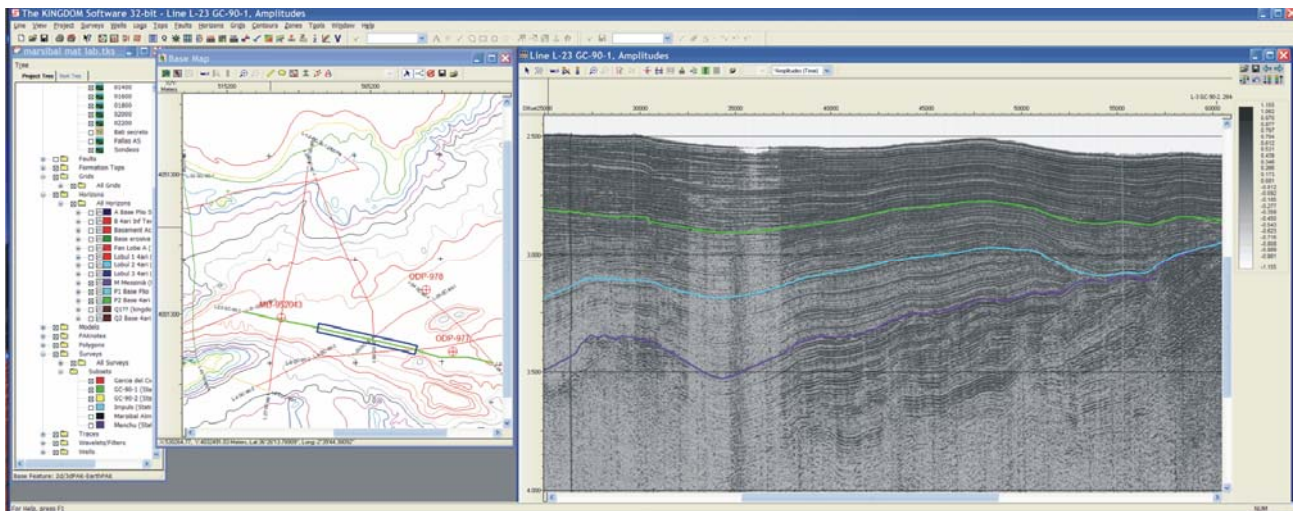


FIGURA 2. Captura de pantalla de las ventanas de un proyecto del programa Kingdom donde se muestra un perfil sísmico escaneado y convertido con IMAGE2SEGY.

## MARCAS REGISTRADAS

Irfanview<sup>®</sup> es marca registrada de Softonic-Intershare.  
 Kingdom Software<sup>®</sup> es marca registrada de Seismic  
 Micro-Technology.  
 MacOS<sup>®</sup> es marca registrada de Apple Corp.  
 Matlab<sup>®</sup> es marca registrada de The MathWorks, Inc.  
 Solaris<sup>®</sup> es marca registrada de Sun Corp.  
 Windows<sup>®</sup> es marca registrada de Microsoft Corp.

## REFERENCIAS

Engauger Digitizer is a GNU public licence software.  
<http://digitizer.sourceforge.net/>

Norris M. W. and Faichney, A. K. Eds. (2002). SEG Y  
 Rev 1 Data Exchange format. Society of  
 Exploration Geophysicists, Tulsa, OK, Technical  
 Standards Committee. Release 1.0. 22 pp.  
[http://www.seg.org/publications/tech-stand/seg\\_y\\_rev1.pdf](http://www.seg.org/publications/tech-stand/seg_y_rev1.pdf)  
 Segymat Copyright © 2001-2007 Thomas Mejer  
 Hansen, Niels Bohr Institute, University of  
 Copenhagen, Denmark. GNU Library.  
<http://segymat.sourceforge.net/>