

MODELO TOPOGRÁFICO DE LOS YACIMIENTOS CHIHUIDO DE LA SALINA NORTE, CHIHUIDO DE LA SALINA SUR Y EL PORTÓN

Mauro H. Blanco, Victor A. Bonfils y Pablo A. Euillades
Instituto CEDIAC (Instituto de Capacitación Especial y Desarrollo de la Ingeniería Asistida por Computadora)
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo
Ayacucho 666
(5500) Mendoza
ARGENTINA

Resumen

En el presente trabajo se realiza el ajuste de un MDE (Modelo Digital de Elevación) de la zona que comprende a los Yacimientos Chihuido de la Salina Norte, Chihuido de la Salina Sur y El Portón. Esto se logra utilizando una serie de puntos confiables, que comprende puntos del Instituto Geográfico Militar, cotas de pozos petroleros, y puntos medidos en el terreno por los investigadores. El análisis de los errores punto a punto obtenidos luego del ajuste del MDE permite hacer la validación del mismo.

Introducción

La obtención de datos precisos en tiempo y forma se ha hecho cada vez más necesaria. Y en particular la obtención y manejo de datos de la superficie terrestre requiere tratar con un gran volumen de información, que debe ser adecuadamente ordenado para optimizar la utilidad de los mismos.

Esto se torna evidente si se tiene en cuenta que es posible integrar datos provenientes de un gran número de fuentes disímiles. Tenemos entonces información proveniente de imágenes satelitales ópticas y de radar, fotografía aérea, relevamiento de datos de campo, sísmica 2D y 3D, etc.

Dentro de este marco, la utilización de Modelos Digitales del Terreno (MDE's) permite, a través de la integración de datos, planificar y programar la construcción de obras de infraestructura que impliquen la necesidad de un conocimiento detallado de la topografía, tales como trazado de cañerías, caminos, ubicación de antenas de radio, etc.

Es importante destacar que para que las conclusiones obtenidas a partir del estudio del MDE sean válidas, el mismo debe aproximar lo más detalladamente posible a la forma real de la superficie terrestre.

En el presente trabajo se realiza el ajuste de un MDE de la zona que comprende a los Yacimientos Chihuido de la Salina Norte, Chihuido de la Salina Sur y El Portón. Esto se logra utilizando una serie de puntos confiables, que comprende puntos del Instituto Geográfico Militar, cotas de pozos petroleros, y puntos medidos en el terreno por los investigadores. El análisis de los errores punto a punto obtenidos luego del ajuste del MDE permite hacer la validación del mismo.

Zona de Interés

El área de estudio está ubicada geográficamente en el límite entre las provincias de Mendoza y

Neuquén. Quedan incluidos dentro de la misma los yacimientos petrolíferos de Chihuido de la Salina Norte, Chihuido de la Salina Sur y El Portón.

La Figura 1 muestra la situación de la zona dentro del mapa de la República Argentina

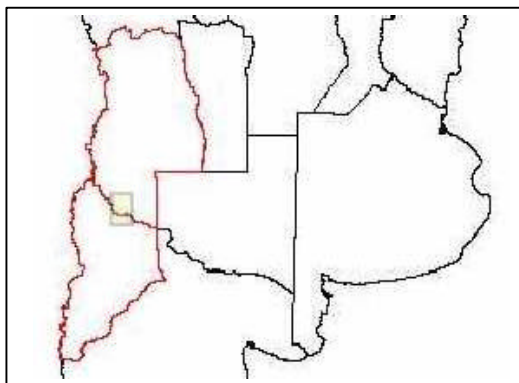


Figura 1. Situación geográfica del área de interés

Las coordenadas de los extremos son las siguientes:

Esquina Inferior izquierda:	2412888.81 E	5871452.44 N
Esquina inferior derecha:	2463608.01 E	5863012.50 N

En la Figura 2 se muestra la delimitación de los Yacimientos y el área cubierta por el MDE sobre una imagen Landsat.

Datos utilizados para la corrección

Para realizar la corrección del modelo se utilizaron una serie de puntos medidos sobre el terreno, que fueron considerados como puntos de referencia seguros.

En un principio se contaba con datos obtenidos por medio de los trabajos de sísmica 2D y 3D, que cubren aproximadamente la superficie completa de los tres yacimientos, cotas de pozos petroleros, y puntos del IGM. Sin embargo, estos puntos no eran suficientes por varias razones.

La primera de ellas, en referencia a los datos de sísmica, radica en que éstos son grillas de gran densidad que ocupan un área muy chica del MDE (una extensión de 20km por 20km, contra 60km por 70km del MDE) con lo cual la precisión del ajuste obtenido sería elevada en dicha zona, en detrimento del resto de la extensión del mismo.

Los pozos petroleros están ubicados en un eje Norte-Sur que atraviesa la extensión del MDE por el centro, y los puntos del IGM son 7 puntos ubicados dentro de los yacimientos. Una distribución de estos puntos se muestra en la Figura 3.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se realizó una campaña de medición que tenía por objetivos obtener una serie de puntos que permitiera ampliar y validar la base de datos de corrección del modelo y mejorar la georreferenciación del mismo.

Como resultado de esta campaña, se obtuvieron 34 puntos medidos con GPS. Estos puntos están ubicados dentro y fuera del área de los Yacimientos y son puntos que tienen un error que está dentro de los 10 metros en el plano horizontal y dentro de 1.5 metros en la vertical. Estos errores son

aceptables dada la resolución del modelo (pixel de 20m de lado).

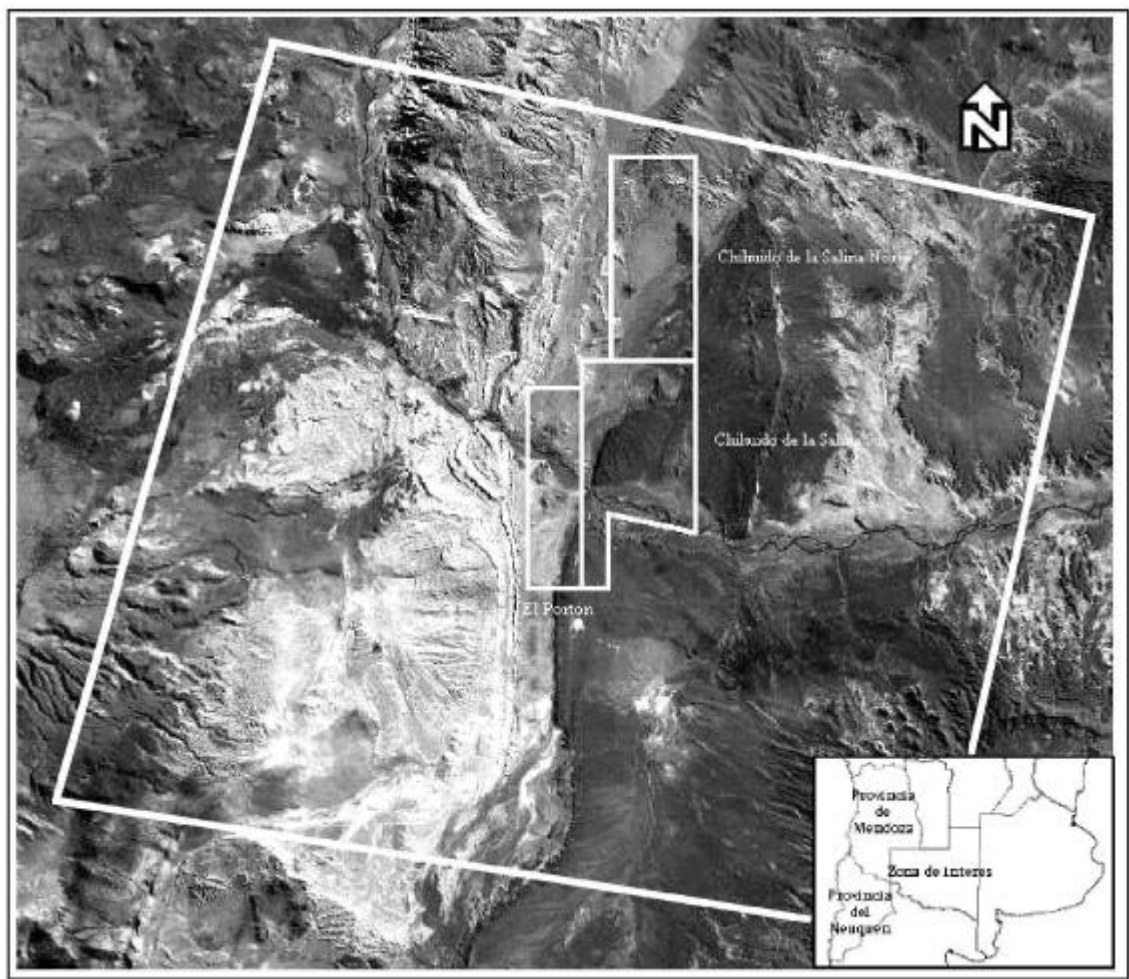


Figura 2. Delimitación del MDE y de los Yacimientos sobre una imagen Landsat.

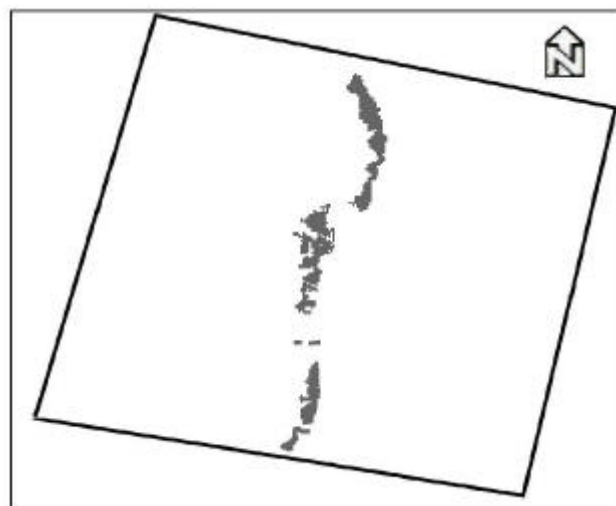


Figura 3. Distribución de pozos dentro del MDE.

Finalmente, los datos provenientes de s mica fueron descartados debido a la concentración de los mismos en una pequeña porción del área total a corregir, y quedaron como datos útiles 207 puntos, que fueron utilizados para realizar la corrección.

La Figura 4 muestra la distribución de los puntos medidos durante la campaña.

Corrección del modelo:

Fundamentos del método utilizado:

Para realizar la corrección del Modelo Digital de Elevación se estableció inicialmente un trabajo en dos etapas. La primera etapa incluye la ubicación del modelo en cota de manera tal que los errores fueran mínimos en cada punto. Posteriormente, y sujeto a los resultados obtenidos en la etapa precedente, se realizaría una modificación de la forma del MDE en las posiciones en las cuales tal proceso fuera necesario.

El procedimiento adoptado para realizar la citada primera etapa fue el de ajustar el MDE por mínimos cuadrados a la nube de puntos seguros descripta en la sección anterior. Es decir que se trata de minimizar la suma de los cuadrados de las diferencias medidas entre la cota de cada punto seguro y la cota del MDE. Este cálculo lleva a la obtención de un desplazamiento necesario del modelo, según la ecuación 1

$$d = \frac{\sum (z_s - z_p)}{n} \quad (1)$$

en donde:

d	desplazamiento
z_s	cota del MDE
z_p	cota del punto seguro
n	número de puntos seguros.

La sumatoria se extiende al número de puntos seguros utilizados para realizar el cálculo.

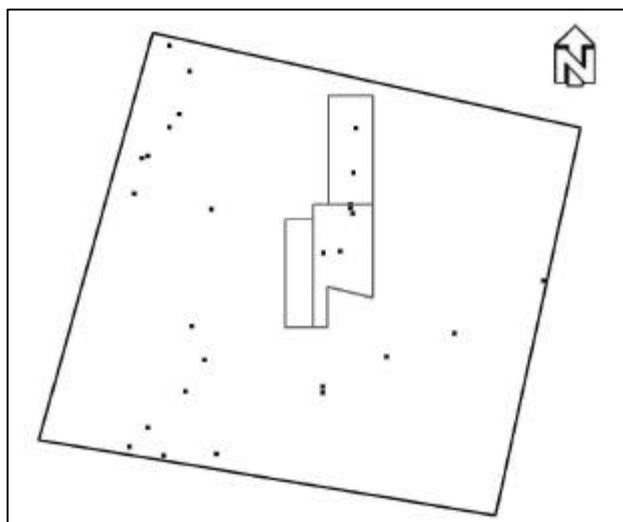


Figura 4. Puntos medidos durante la campaña.

Aplicación del método:

Para realizar el cálculo del desplazamiento necesario para ajustar el MDE por mínimos cuadrados se programó un algoritmo en lenguaje C++, que permite seleccionar el modelo a corregir y el listado de puntos según los cuales se va corregir al mismo.

El programa lee el modelo, realiza el cálculo y genera como salida un archivo de texto que contiene el valor de desplazamiento calculado. Además, es posible aplicar la corrección al MDE con este programa.

Como se ha mencionado anteriormente, los puntos utilizados fueron los que se detallan a continuación:

- 1) Puntos medidos por el IGM.
- 2) Puntos medidos por Veritas y Datos SAT SRL.
- 3) Cotas de Pozos.
- 4) Puntos tomados durante la campaña de medición.

La corrida del programa arrojó por resultado un desplazamiento necesario de -49.54 metros.

Con el mismo programa se realizó la corrección del modelo para ubicarlo en la posición de mínimo error cuadrático. La Figura 5 presenta una vista tridimensional del MDE.

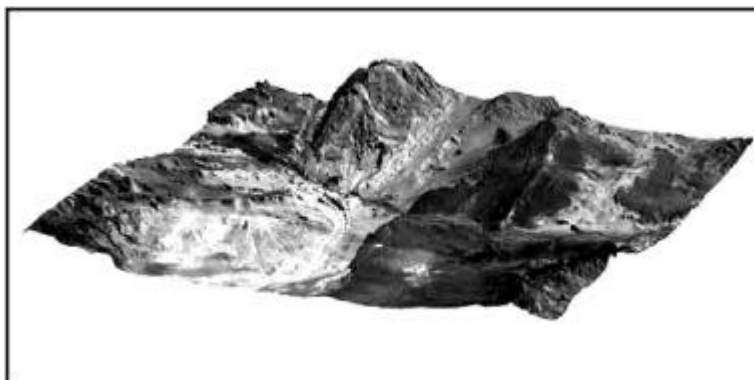


Figura 5. MDE en vista tridimensional, tiene una exageración vertical de 2470%.

Análisis de los Errores:

Una vez aplicado el desplazamiento al Modelo, se realizó el cálculo de los residuos (diferencia remanente entre la cota de cada punto seguro y la cota del MDE).

El objetivo de este trabajo fue el de verificar la existencia de un patrón en la distribución de los errores. Este patrón, o mejor dicho la ausencia del mismo, se utilizó para decidir cómo realizar la segunda etapa de la corrección.

Para realizar la comprobación se graficó la distribución de los residuos, la cual se muestra en la figura 6. La forma de la gráfica indica que los residuos siguen una distribución aproximadamente Normal con media igual a 0.132 y desviación estándar igual a 6.646

Además, los residuos se han graficado en el plano X-Y, distinguiendo los valores positivos de los negativos, para observar la existencia de patrones. Las figuras 6 y 7 muestran lo dicho.

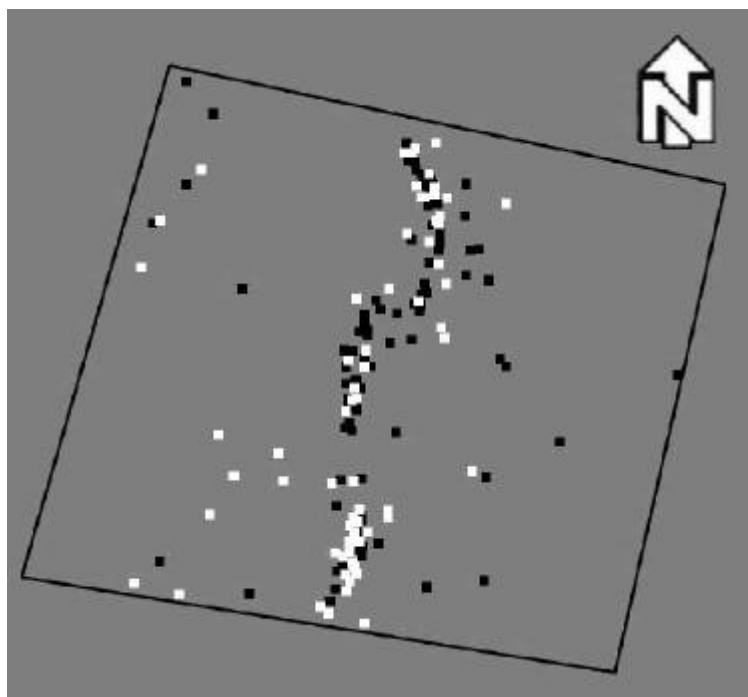


Figura 6. Distribución de errores sobre el área del MDE. Los puntos blancos son errores positivos y los negros errores negativos

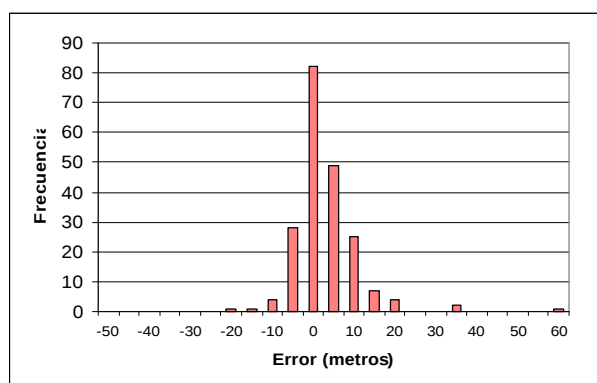


Figura 7. Distribución estadística de los errores puntuales.

En base a estos cálculos se comprobó que los residuos no siguen un patrón claramente observable y por lo tanto cualquier modificación tendiente a acercar el MDE a un punto en particular sólo contribuiría aumentar el error en los puntos vecinos. Por estas causas se decidió que la segunda etapa de corrección prevista, que consistía en modificar la forma del MDE, no era viable.

Conclusiones:

En el presente trabajo se ha realizado el cálculo del ajuste necesario para un Modelo Digital de Elevación originalmente desplazado. Para ello se ha aplicado un criterio de mínimos cuadrados y posteriormente se han evaluado los residuos para comprobar la bondad del ajuste.

El estudio de dichos residuos permite concluir que el ajuste por mínimos cuadrados es una primer

etapa necesaria de la corrección y que en base a los resultados obtenidos en esta fase es posible tomar la decisión de continuar o no con la corrección.

Además, el trabajo brinda una base de datos que permitirá, en el futuro, un estudio más profundo de los errores puntuales (residuos) y su relación con las características del terreno donde dichos errores se producen.