

# Refutación de la Metodología que el Sr. Cabrera Utilizó para Determinar el Número y el Área de las Piscinas en la Concesión Petroecuador-Texaco

Bill Di Paolo y Laura B. Hall, Di Paolo Consulting  
junio de 2008

## Resumen biográfico de los autores

**William (Bill) D. Di Paolo** es geólogo con casi cuarenta años de experiencia en el uso de sensores remotos para mapeo geológico, análisis ambiental, gestión de tierras baldías y exploración petrolera tanto a nivel nacional como internacional. Cuenta con amplia experiencia en la adquisición y el uso de datos provenientes de diferentes fuentes. Ha manejado exitosamente proyectos desde su concepción hasta su conclusión, en muchos de los cuales se requirió la coordinación con varias entidades y unidades de negocio. Fue gerente del grupo de sensores remotos de una de las principales empresas petroleras internacionales. El señor Di Paolo ha sido testigo pericial para el Gobierno Federal de los Estados Unidos, trabajando con la Fiscalía General sobre casos de trasgresión de derechos sobre minerales. El señor Di Paolo ha prestado sus servicios de interpretación de imágenes, mapeo en el campo e integración de datos a personal científico del gobierno y de la industria privada. El Sr. Di Paolo también ha capacitado a otros científicos en el empleo de datos de sensores remotos.

El Sr. Di Paolo, Presidente de Di Paolo Consulting, cuenta con una licenciatura y una maestría en Geología de la Universidad de Illinois del Norte, y también realizó estudios avanzados en Geofísica y Geoquímica de la Universidad del Estado de Arizona. Fue científico visitante en el laboratorio de la Universidad de Purdue para aplicaciones de sensores remotos y está registrado como geólogo en el Estado de Arizona [Certificado Nro. 11363 (inactivo)]. Su experiencia laboral como geólogo de sensores remotos incluye nueve años de trabajo con el Gobierno Federal de los Estados Unidos y más de treinta años en la industria privada en calidad de consultor. El Sr. Di Paolo es autor o coautor de 10 publicaciones profesionales, numerosas presentaciones profesionales y más de 60 informes técnicos escritos en este campo.

El informe adjunto refleja mis conocimientos y opiniones en esta materia.

---

William (Bill) D. Di Paolo

---

Fecha

**Laura B. Hall** se especializa en recursos naturales y cuenta con casi treinta años de experiencia en el uso de sensores remotos y técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para análisis ambientales, evaluaciones de impacto para proyectos controversiales, mapeo de vegetación en zonas silvestres, identificación de áreas de sensibilidad biológica, documentación de patrones del uso de la tierra y detección de cambios con respecto a las condiciones de línea base. Cuenta con amplia experiencia en la adquisición y uso de datos provenientes de múltiples fuentes. Ha manejado exitosamente proyectos desde su concepción hasta su conclusión, en muchos de los cuales se requirió coordinación con varias partes interesadas. La señora Hall ha prestado sus servicios a personal científico del gobierno y de la industria privada en las áreas de procesamiento de imágenes, interpretación de fotografías, actividades de mapeo en el campo, planeación de impactos a los recursos biológicos, integración de datos, tabulación de datos y producción cartográfica. La Sra. Hall también ha capacitado a técnicos en el uso de los SIG y de tecnologías de sensores remotos. La Sra. Hall, es socia de Di Paolo Consulting, cuenta con una maestría en Genética Forestal de la Universidad del Estado de Colorado y una licenciatura en Química y Biología (Botánica) de la Universidad Highlands de Nuevo México. Su experiencia laboral como científica de detección remota y de aplicaciones de SIG incluye siete años con el Gobierno Federal de los Estados Unidos y más de veinte años en la industria privada. La Sra. Hall es autora o coautora de 17 estudios sobre el empleo de sensores remotos y SIG para el mapeo de áreas de sensibilidad ambiental.

El informe adjunto refleja mis conocimientos y opiniones en esta materia.

---

Laura B. Hall

---

Fecha

## Conclusiones

- El uso de fotografías aéreas puede ser una excelente herramienta para llevar a cabo evaluaciones preliminares de operaciones en campos petroleros o para la evaluación preliminar y el seguimiento de los cambios a lo largo del tiempo en determinados sitios, siempre y cuando sea realizada por personal con experiencia en la interpretación de imágenes. Sin embargo, las fotografías aéreas en sí no son suficientes para evaluar con precisión los detalles de los campos petroleros, tales como la presencia y número de piscinas o derrames de crudo. Es imposible distinguir un derrame de crudo o la presencia de petróleo en una piscina utilizando las fotografías aéreas en blanco y negro que se tienen del área de la Concesión Petroecuador-Exxon.
- La interpretación de las fotografías aéreas realizada por el Sr. Cabrera está incompleta, puesto que no provee fotografías en sus Anexos E o U4 para 249 de los 335 sitios (74%) que afirma haber evaluado. El Sr. Cabrera no explica por qué no incluye las fotografías aéreas de los 249 sitios restantes y es imposible determinar cuántos errores puede haber cometido en la interpretación de las fotografías aéreas de dichos sitios.
- Los anexos H-1, E y U4 del informe del Sr. Cabrera contienen resultados contradictorios de su interpretación fotográfica. Para estimar los costos de remediación, el Sr. Cabrera se centra en los resultados presentados en el Anexo H-1, sin explicar los motivos de las diferencias entre los Anexos en términos del número y el tamaño de las piscinas. En el Anexo U4, el Sr. Cabrera identifica 62 piscinas en los 39 sitios que visitó y para los que tenía fotografías aéreas en ambos Anexos E y U4. Sin embargo, en los Anexos E y H-1 alega que en esos mismos 39 sitios hay 118 piscinas y es éste el número que emplea para calcular el costo de la remediación.
- Además de ser incompleta y contradictoria, la interpretación de las fotografías aéreas que incluye en su informe tiene graves errores, ya que muchos detalles de los sitios son identificados o delineados erróneamente e incluso presenta algunas características que ni siquiera existen. Los errores en la identificación de las características en los sitios que evaluó se debieron a los efectos de las sombras; la distribución y tamaño de la vegetación; las diferencias en la humedad del suelo; el uso de fotografías en blanco y negro (pancromáticas) de calidad variable y de resolución relativamente baja, así como al uso de fechas erróneas en las fotografías aéreas presentadas en su informe. El tipo y el número de errores hallados indican que la interpretación fotográfica no fue realizada por un grupo de profesionales ni tampoco fueron empleados estereoscopios profesionales de buena calidad. En el mejor de los casos, la gran cantidad de errores en la interpretación de las fotografías aéreas indican que fue realizada mediante un protocolo descuidado y deficiente. En el peor de los casos, indican incompetencia o falsificación de datos.
- Las interpretaciones fotográficas del Sr. Cabrera habrían mejorado si (1) se hubieran integrado y analizado los resultados de la interpretación de imágenes en un sistema de información geográfica (SIG), y (2) si las múltiples fotografías aéreas hubiesen sido revisadas por profesionales calificados utilizando un visor estereoscópico para distinguir las piscinas de las otras características aledañas a un pozo.
- Además, el Sr. Cabrera no puede alegar que las superficies que observa en las fotografías aéreas del Instituto Geográfico Militar (IGM) son piscinas o derrames de crudo, sin antes haber realizado un reconocimiento de campo en los sitios evaluados y, posteriormente, haber empleado sus observaciones de campo para corregir su interpretación fotográfica. El reconocimiento de campo es imprescindible para verificar la exactitud de cualquier interpretación de fotografías aéreas. Por esta razón, las prácticas estándar para el uso de sensores remotos y la interpretación de fotografías aéreas exigen visitas de reconocimiento y verificación en el campo como única manera de validación de las interpretaciones basadas en fotografías aéreas o en cualquier otra información adquirida mediante sensores remotos.

- El Sr. Cabrera no corrigió los errores de sus interpretaciones de fotografías aéreas basándose en sus propias observaciones de campo o en la verificación de campo realizada como parte de las Inspecciones Judiciales. Dado que el Sr. Cabrera hizo caso omiso incluso de sus propias observaciones de campo, el número de supuestas piscinas que el reporta es incorrecto. El hecho de que no corrigió los errores de interpretación en muchos de los sitios, incluso después de haber realizado un reconocimiento de campo, puede indicar un grave descuido o un intento de falsificar el número y el tamaño de las piscinas existentes en estos sitios.
- Además de los errores mencionados anteriormente, el Sr. Cabrera presentó interpretaciones de fotografías aéreas de pozos perforados por Petroecuador después de junio de 1990 e incluyó piscinas de Petroecuador en su informe, atribuyéndolas erróneamente a Texpet. También interpretó e incluyó en su informe piscinas en varias estaciones de producción, que fueron construidas después de junio de 1990. Asimismo, evaluó el estado de las piscinas de pozos en el campo Cononaco, afirmando que eran interpretaciones de fotografías aéreas del IGM tomadas en 1990, aún cuando el IGM nunca tomó fotografías de esta área como parte de su proyecto de reconocimiento aéreo del Oriente, denominado Carta Nacional, entre 1989 y 1992.

## **Metodología**

Para la elaboración del presente escrito se adquirieron positivos de película fotográfica del IGM que cubrían todos los pozos y las estaciones de producción. También se adquirieron imágenes satelitales de alta resolución del área. Se escanearon, a muy alta resolución, todas las fotografías e imágenes de cada pozo, de cada año para el cual se disponía de fotografías; se geo-corrigieron y se ingresaron a un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitió la presentación y el análisis de datos de múltiples fechas para la misma posición geográfica y a la misma escala. Se proyectaron las fotografías y las imágenes para cada año en un monitor de computador de alta resolución y, cuando fue necesario, se mejoró la tonalidad y al contraste. Esto permitió observar los cambios en los sitios a lo largo del tiempo en la posición geográfica correcta, lo cual es crucial para obtener una evaluación ambiental exacta.

La fotointerpretación de las fotografías aéreas creadas con tecnología estereoscópica a partir de los positivos fotográficos escaneados se realizó empleando un estereoscopio de espejo profesional Sokkisha, M-27. Cuando no se disponía de cobertura estereoscópica, se realizó una interpretación monoscópica empleando una lupa con dispositivo de luz. La foto se orientó de manera que las sombras de las superficies en las imágenes apuntaran hacia el intérprete para evitar los efectos de una 'inversión de características' monoscópica.

Se superpusieron las interpretaciones para cada par estereoscópico y cada imagen monoscópica. Se identificaron características y superficies empleando técnicas de fotointerpretación pancromática estándar (sin color), tales como el tamaño, forma, estructura, sombra, tono, textura y asociación. La observación estereoscópica de las fotografías superpuestas produjo una imagen tridimensional que permitió reconocer los cambios en el relieve, tales como las depresiones causadas por piscinas o puntos elevados producidos por árboles o la topografía. Se delinearon las infraestructuras por sus formas geométricas y límites francamente diferentes a las características naturales. Las sombras, falta de color, calidad fotográfica deficiente y baja resolución, junto con la identificación incorrecta de algunos elementos que no están relacionados con las operaciones de perforación, constituyeron un reto para la interpretación precisa de estas fotografías. Sin la interpretación estereoscópica, las sombras de la vegetación o de elementos artificiales, en algunos casos, podrían fácilmente interpretarse erróneamente como piscinas o derrames.

Los elementos relacionados con las operaciones petroleras se marcaron en las fotografías y se incluyó una breve descripción de cada uno. Dichos elementos fueron revisados posteriormente por un segundo intérprete para verificar la interpretación y se ingresaron los

elementos interpretados en las fotografías en un SIG, junto con sus atributos. Dichas interpretaciones de fotografías fueron empleadas entonces por los equipos de campo durante las Inspecciones Judiciales y durante la observación de las inspecciones realizadas por el Sr. Cabrera. Es necesario verificar toda interpretación de fotografías mediante un reconocimiento de campo.

### **Antecedentes**

Las imágenes aéreas y espaciales contienen un registro detallado de las características presentes en cualquier área en el momento en que los datos son adquiridos. Por esta razón, las fotografías aéreas y las imágenes satelitales constituyen excelentes herramientas para realizar evaluaciones preliminares, identificar y ubicar características, así como monitorear cambios a través del tiempo. Un intérprete de imágenes debe examinar sistemáticamente las imágenes y, con frecuencia, otros materiales como mapas e informes de observaciones de campo (Lillesand *et. al.*, 2004). De hecho, la verificación de campo por lo general constituye parte del proceso típico de un estudio de sensores remotos (Prost, 1994). Con base en el estudio de verificación de campo, se realiza una interpretación en cuanto a la naturaleza física de los objetos y los fenómenos que aparecen en las imágenes. Son muy raras las instancias, si es que se llegan a dar, cuando se emplean sensores remotos sin utilizar algún tipo de datos referenciales producto de dicha verificación de campo (Lillesand, *et. al.*, 2004). La adquisición de datos de referencia implica medir o hacer observaciones sobre los objetos, las áreas o los fenómenos que se están detectando remotamente. La verificación en el campo sólo puede lograrse a través de una visita para definir la exactitud de la fotointerpretación para ese sitio (Paine y Kiser, 2003).

El éxito en la interpretación de imágenes varía con la capacitación y experiencia del intérprete, la naturaleza de los objetos o fenómenos que se están interpretando, al igual que la calidad de las imágenes que se empleen. Es importante que el intérprete tenga un claro entendimiento del fenómeno que se está estudiando (Lillesand, *et. al.*, 2004). Un intérprete capacitado debería tener un postgrado en ciencias naturales y de la tierra y muchos años de experiencia. Por otra parte, la labor del intérprete puede ser más exacta cuando se dispone de grupos de fotografías de la misma área tomadas en diferentes fechas (Avery y Berlin, 1992). Los elementos de reconocimiento de las fotografías son el tamaño, estructura, sombra, tonalidad o color, textura, asociación y el sitio. Estos elementos son más útiles cuando se combinan con una interpretación estereoscópica.

### **Limitaciones en el uso de fotografías aéreas históricas del IGM de la antigua Concesión Petroecuador-Texaco**

Las fotografías aéreas en blanco y negro, como las de los campos petroleros ecuatorianos, se denominan fotografías pancromáticas y se adquieren dentro del rango del espectro electromagnético que corresponde al visible. Esta es la región del espectro que podemos ver con nuestros ojos. Desafortunadamente, la mayoría de la cobertura (por ejemplo: tipos de vegetación, suelo descubierto y agua) no se pueden diferenciar en este espectro y su penetración a través de la bruma tropical y la humedad es limitada. El ojo humano promedio puede diferenciar muchas más tonalidades de color que tonos de gris. Según Drury (1987): "Si bien la percepción visual se limita en la práctica a aproximadamente 20-30 tonos de gris, el ojo puede distinguir fácilmente decenas de miles de diferentes colores." Por lo tanto, las fotografías a color son mejores que las pancromáticas para fines de interpretación (Sabins, 1997), y la proporción del contraste es un factor importante para resolver y detectar objetos (Sabins, 1997). Muchas de las fotografías aéreas del IGM tienen una proporción de contraste baja con tonos de gris casi uniformes. En la región visible del espectro, especialmente debido a la baja resolución de las fotografías disponibles de esta área, la mayoría de los tipos de cobertura no son espectralmente diferenciables. Los principales elementos de interpretación fotográfica empleados para la identificación de características en estas fotos serían la forma geométrica, estructura, textura y su posible asociación. Una sombra pronunciada puede impedir la interpretación ya que oculta detalles del terreno (Avery y Berlin, 1992).

Las sombras pueden cubrir u oscurecer detalles que son una parte importante de un paisaje.

Cuando hay sombras, la identificación de las características se hace más difícil y se pueden identificar erróneamente. Una “tonalidad de suelo” oscura en una foto podría interpretarse como vegetación en otra foto. En realidad, la tonalidad oscura puede ser causada por la sombra de un objeto no identificado. El rasgo oscuro sólo puede definirse mirando e interpretando las fotografías aéreas en tres dimensiones con un estereoscopio.

La relación geométrica entre el ángulo de mira del sensor y la dirección de iluminación del sol pueden variar en fotografías aéreas de una misma característica que han sido superpuestas, cambiando así la tonalidad gris de la característica en las diferentes fotografías. Por ejemplo, es típico que los cuerpos de agua presenten tonos de gris oscuro a gris medio. Sin embargo, cuando el ángulo de mira de la cámara fotográfica aérea se encuentra opuesto a la dirección de la iluminación del sol, la luz solar se refleja directamente en el sensor desde el agua o de otras superficies reflectivas, lo que las hace parecer más brillantes (*Space Imaging* [Imágenes del espacio] 1998). Esta “reflexión especular” hace que los cuerpos de agua tengan una apariencia brillante en la foto. Un intérprete que entiende cómo y por qué pueden cambiar las tonalidades grisáceas de una misma característica en diferentes fotografías aéreas superpuestas evaluará con más precisión las características de los sitios. Por ejemplo, el observar una misma característica con una apariencia gris oscura, gris media, y gris muy clara en tres fotografías aéreas superpuestas confirma que esta característica tiene una superficie especular. El mapeo estereoscópico de la figura geométrica y su asociación pueden definir más aún la superficie especular como una zona cubierta de agua o una depresión (charco o piscina). Como se explica más detalladamente en la siguiente sección, no es posible identificar si el líquido es agua o hidrocarburo. Si es que llovió antes de que se tomaran las fotos, estas áreas brillantes podrían ser lagunas naturales o suelo mojado.

Es necesario revisar varias fotos en estéreo para tratar de identificar las características con exactitud. Los diferentes ángulos solares, diferentes ángulos de mira de los sensores y, por consiguiente, efectos causadas por las sombras, así como reflejo especular, diferencias de tonalidad, condiciones atmosféricas y aún el mismo procesamiento e impresión de las fotos, pueden ser causa de una interpretación deficiente y se pueden identificar erróneamente las características del sitio. Incluso con varios conjuntos de imágenes, es difícil interpretar fotografías en blanco y negro y las interpretaciones tienen que confirmarse mediante un reconocimiento de campo.

Las sombras, la baja resolución de las imágenes, defectos en la impresión de las fotografías, y las tonalidades similares en blanco y negro entre los diferentes tipos de cobertura (tipo de vegetación, suelo, agua, etc.) en las fotos aéreas del IGM dificultan una identificación exacta de las características de un sitio. Un tono o característica oscura en una de estas fotografías podría representar una sombra, vegetación o árboles, agua, suelo oscuro o un cambio en el tipo de suelo, humedad, o petróleo crudo. Se han creado procedimientos para determinar la exactitud de la interpretación de fotografías aéreas (Congalton, 1991; Congalton y Mead, 1983; Lunetta y Lyon, 2004).

Según el Manual de Sensores Remotos (1983), y Miller y Miller (1961), “en la búsqueda de la exactitud y de una interpretación detallada, por lo general se obtienen los mejores resultados mediante un estudio bien organizado y ejecutado de forma inteligente que combine trabajo de campo y fotogeológico. El propósito de las investigaciones de campo en la detección remota es darle al investigador de detección remota o al usuario operativo una imagen real del objetivo. Dichas observaciones de campo son necesarias tanto para la investigación como para los usos operacionales. Los resultados de todo procedimiento de interpretación de datos adquiridos mediante sensores remotos debe verificarse mediante observaciones de campo.” El Sr. Cabrera no puede alegar que las superficies oscuras que observa en las fotografías aéreas del IGM son piscinas o derrames de crudo, debido a que no realizó un reconocimiento de campo en todos los sitios para verificar la exactitud de su interpretación fotográfica. Sin embargo, resulta aún más preocupante el hecho de que ni siquiera utilizó los resultados de su propio reconocimiento de campo en los 48 pozos y una estación de producción, para corregir su interpretación del número de piscinas en cada sitio.

## **La posibilidad de identificar con exactitud la presencia de hidrocarburos a partir de imágenes fotográficas es muy baja**

La fotografía infrarroja a color (más allá de la región visible del espectro) es el mejor tipo de imagen para diferenciar los tipos de cobertura, especialmente en regiones tropicales con bruma (Avery y Berlin, 1992). Es extremadamente difícil identificar correctamente hidrocarburos, como el crudo, y no se puede hacer sin usar técnicas sofisticadas de toma de imágenes combinadas con una verificación en el campo. Por ejemplo, se puede utilizar la luz ultravioleta como un indicador directo de detección remota, dado que el crudo es fluorescente (Sabins, 1997). Sin embargo, este tipo de datos tendría que obtenerse empleando aeronaves que vuelen a alturas muy bajas. Incluso para este tipo de características no siempre se puede confirmar que se originen de hidrocarburos sin realizar un reconocimiento de campo.

Las investigaciones recientes han demostrado que es posible identificar el crudo empleando sensores híperespectrales más sofisticados (Ellis, 2005), pero pueden producirse errores e identificación errada dependiendo de la huella espacial del píxel y de la mezcla resultante de tipos espectrales. Además, los sensores híperespectrales no son capaces de detectar directamente el suelo contaminado si está oscurecido por el dosel forestal. Incluso los datos híperespectrales no pueden distinguir entre una filtración natural de crudo y un derrame de crudo, o una carretera asfaltada o un techo con cubierta de asfalto (Jackson, *et. al.*, 2002). Por lo tanto, resulta imposible distinguir un derrame de crudo o la presencia de crudo en una piscina empleando las fotografías aéreas en blanco y negro del IGM.

## **La interpretación fotográfica del Sr. Cabrera es incompleta y contradictoria**

En el documento presentado ante la Corte Superior de Nueva Loja en abril de 2008 por el Sr. Richard Cabrera, titulado “Informe Sumario del Examen Pericial”, se presentan el número y el área de las piscinas en cada sitio en una tabla del Anexo H-1, “*Inventario de Piscinas*” (en adelante, la tabla del Anexo H-1). Este resumen aparentemente se basa exclusivamente en la interpretación de fotografías aéreas de 1976, 1986 y 1990, pero el Sr. Cabrera no proporciona fotografías aéreas para el 74% de los sitios (249 de 335) ni tampoco realizó una verificación de campo en el 85% (286 de 335) de los sitios. Además, en varios anexos presenta interpretaciones fotográficas contradictorias con relación a las piscinas, como se describe a continuación.

**Número de Piscinas.** Aunque el Sr. Cabrera alega que existen 916 piscinas en 335 sitios utilizando como sustento su interpretación fotográfica presentada en la tabla del Anexo H-1, él mismo admite que nunca vio 156 de las 916 piscinas, para lo cual se disculpa afirmando en su tabla del Anexo H-1 que “no hay evidencia” de la piscina; que “no existe”; que está “cerrada” o que “no hay datos” en los tres años para los cuales tiene fotografías (1976, 1986 y 1990). Por lo tanto, nunca vio el 17% de las piscinas que él alega existen según la tabla del Anexo H-1.

Además de presentar interpretaciones fotográficas incompletas, las interpretaciones que presenta en el Anexo U4 y el Anexo E son contradictorias. El Sr. Cabrera presenta interpretaciones de fotografías aéreas para 85 sitios en el Anexo E, “Gráficos y Análisis de Resultados de Diferentes Estudios” y para un subgrupo (39) de estos sitios y un sitio adicional en el Anexo U4, “Resultados Sitio por Sitio”. Como se muestra en la Tabla 1, las contradicciones entre el número de piscinas en los Anexos E y U4 del Sr. Cabrera, para los 39 sitios incluidos en ambos anexos, son bastante significativas.

**Tabla 1** – Comparación de los resultados de interpretaciones fotográficas en el Anexo E y el Anexo H-1 con el Anexo U4 para los 39 pozos incluidos en el Anexo U4.

Mejor evidencia de una piscina en imágenes de cualquier fecha	Anexo E y Anexo H-1 Nro. de piscinas interpretadas:	Anexo U4 Nro. de piscinas interpretadas:
Piscina abierta	86	57
Sin evidencia/taponada/sd	32	5
<b>Total de piscinas alegadas:</b>	<b>118</b>	<b>62</b>

Nota: “sd” significa sin datos

Así como lo demuestra la Tabla 1, el Sr. Cabrera identificó 118 piscinas en las fotografías del Anexo E, pero sólo identificó 62 piscinas en el Anexo U4 en los mismos 39 pozos y empleando las mismas fotografías. Sin embargo, el Sr. Cabrera basó sus costos de remediación en el número y el tamaño de las piscinas que se presentan en el Anexo H-1 incluso cuando sus propios datos en el Anexo U4 indican que hay casi 50% menos piscinas que las que utilizó para su estimativo de costo.

**Área Superficial de las Piscinas.** El Sr. Cabrera no proporcionó información sobre cómo estimó el área de las piscinas en cada sitio. No es claro si digitó los perímetros de las piscinas utilizando un SIG, si lo hizo utilizando un planímetro sobre las mismas fotos, o si utilizó otro método. Sin embargo, las áreas superficiales para las piscinas fueron reportadas por el Sr. Cabrera al centímetro cuadrado, lo cual indica mayor exactitud de lo que permite la resolución espacial de las mismas fotografías aéreas. Para obtener la supuesta área superficial total para todas las piscinas, el Sr. Cabrera sumó las áreas superficiales de cada piscina, las cuales fueron obtenidas utilizando métodos desconocidos (tampoco proporciona fotografías aéreas para el 74% de los sitios). El Sr. Cabrera utiliza esta infundada área superficial total, 754.929 m<sup>2</sup>, para calcular sus costos para la remediación de las piscinas y también la considera como parte de los daños estimados que representan el “valor de las pérdidas al ecosistema.”<sup>1</sup>

Para confirmar el área superficial de las piscinas, es necesario realizar una verificación de campo. Para realizar la verificación de campo, se necesitarían numerosos sondeos dentro y alrededor del perímetro de cada piscina. Sin embargo, el Sr. Cabrera no recolectó muestras de 831 de las 916 piscinas que él alega existen (el 91% de ellas), las que además representan el 90% del área superficial total de las piscinas. Cuando sí recolectó muestras, el promedio de muestras recolectadas por el Sr. Cabrera fue de 1,8 muestras por piscina. Este número de muestras por piscina es insuficiente para determinar con exactitud el área superficial de una piscina.

Por lo tanto, los datos de las interpretaciones fotográficas del mismo Sr. Cabrera indican que sus técnicas de interpretación son manifiestamente inválidas y que no puede sustentar las áreas superficiales que ha propuesto para las piscinas.

### **El Sr. Cabrera, perito de La Corte, cometió serios errores en la fotointerpretación**

A continuación se presentan 13 ejemplos de los tipos de errores que el Sr. Cabrera cometió frecuentemente en su informe y en los Anexos E y H-1 del mismo. (Se basó en los Anexos E y H-1, en lugar del Anexo U4, para obtener el número de piscinas y el cálculo de la superficie de las mismas.) La mayoría de sus errores de fotointerpretación son en sitios que él mismo

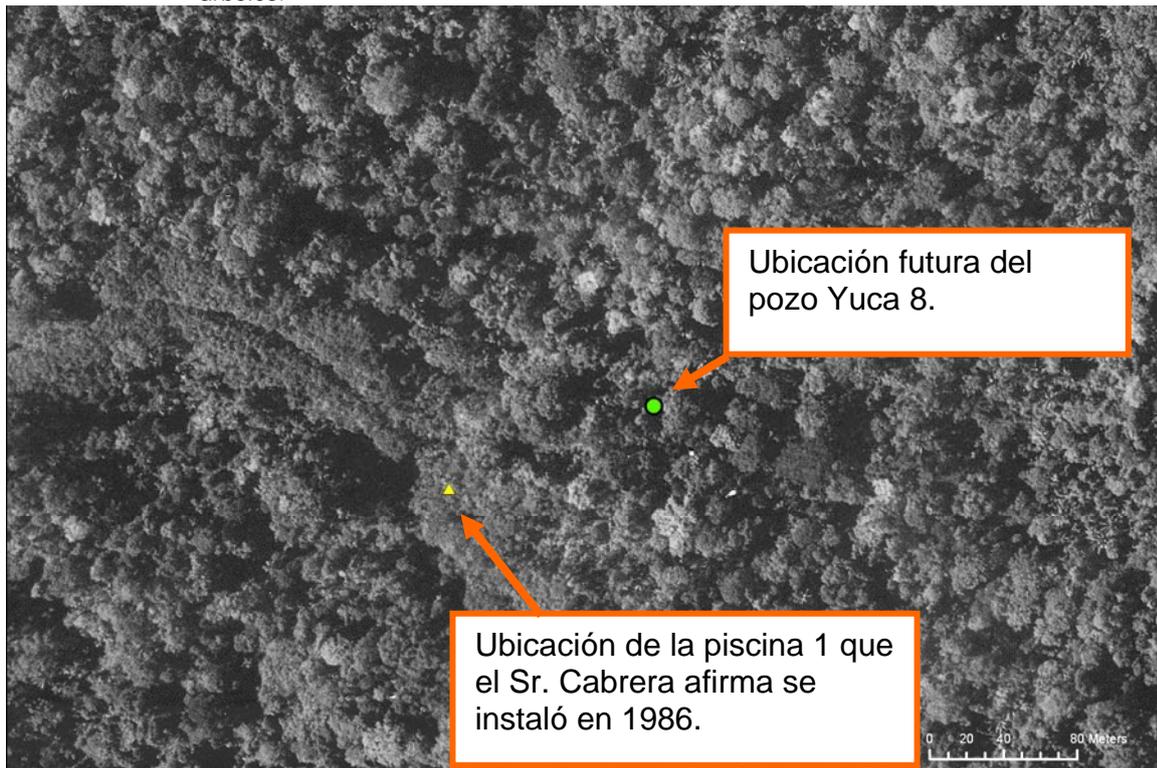
<sup>1</sup> El Sr. Cabrera alega en el Anexo H-1 que el área superficial total de las piscinas es 754.929 m<sup>2</sup>. Sin embargo, este valor fue incrementado sin explicación alguna a 769.000 m<sup>2</sup> para calcular los costos de remediación y un valor diferente de área superficial de las piscinas fue utilizado por él para estimar los pérdidas que él alega ha sufrido el ecosistema.

visito y verificó en el campo o en sitios visitados durante las Inspecciones Judiciales. Por lo tanto, resulta inexplicable que el Sr. Cabrera no hubiera corregido sus interpretaciones fotográficas con base en las observaciones de campo y el muestreo. Nótese que se cometieron múltiples errores en varios sitios. Por ejemplo, el Sr. Cabrera afirmó que la sombra de un árbol en una fotografía de 1985 era una piscina en 1986 en un pozo que fue perforado por Petroecuador en 1993.

**Error 1: Identificó piscinas en sitios en los que los pozos fueron perforados por Petroecuador después de que Texpet dejó de ser operador del Consorcio.** En la página 47 de su “Informe Sumario del Examen Pericial”, el Sr. Cabrera afirmó que “ninguna piscina en pozos instalados por Petroecuador ha sido incluida en este reporte”. Sin embargo, en el Anexo H-1 incluyó piscinas de Cononaco 5 y Yuca 8 (además de las piscinas que serán identificadas en el Error 6) aun cuando ambas fueron perforadas por Petroecuador después de la salida de Texpet. En el pozo Cononaco 5, el Sr. Cabrera indicó que 2 piscinas fueron cerradas en 1990. Sin embargo la perforación de dicho pozo no se inició sino hasta el 22 de noviembre de 1993 (comunicación de TNNV-SU Javier Egüez Espinosa, 31 de julio de 2008, Ministerio de Minas y Petróleos, ver Apéndice 1), y no existen fotografías del área tomadas por el IGM en 1990 (esto se discute en el Error 13).

En la Figura 1.1 se muestra la futura ubicación del pozo Yuca 8 en la fotografía de 1985 del IGM. El Sr. Cabrera indicó que existía una piscina abierta en ese momento. En la Figura 1.2 se observa que en julio de 1990, después de que Texpet dejara de ser operador del Consorcio, aún no habían indicios de una plataforma de pozo ni de piscinas. De hecho, el pozo Yuca 8 no se perforó hasta el 8 de septiembre de 1993 según los datos del Ministerio de Minas y Petróleos (comunicación de TNNV-SU Javier Egüez Espinosa, 7 de agosto de 2008, Ministerio de Minas y Petróleos, ver Apéndice 2).

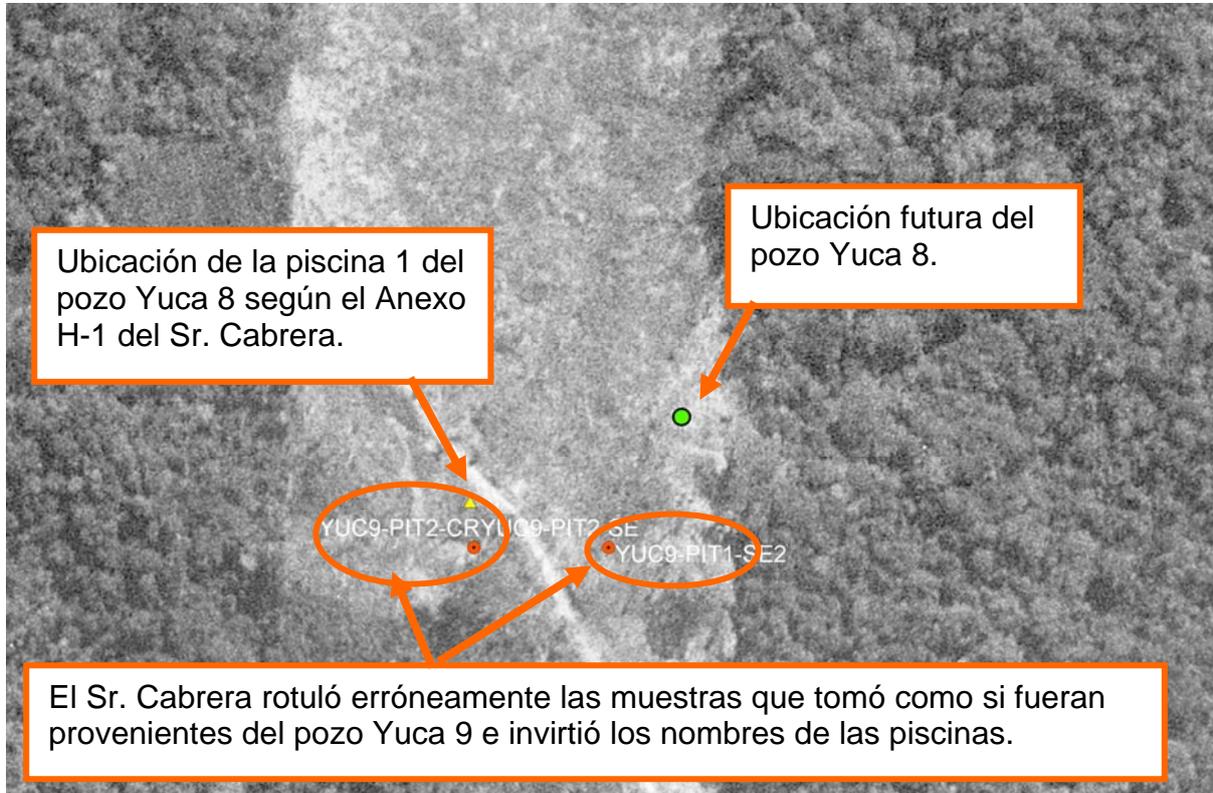
**Figura 1.1** El pozo Yuca 8 en 1985. No hay desarrollo ni indicios de una plataforma de pozo. La piscina 1, que el Sr. Cabrera afirma erróneamente se instaló en 1986, son en realidad sombras de árboles.



Fuente: Fotografía aérea # 44598 del IGM (1985)

**Figura 1.2**

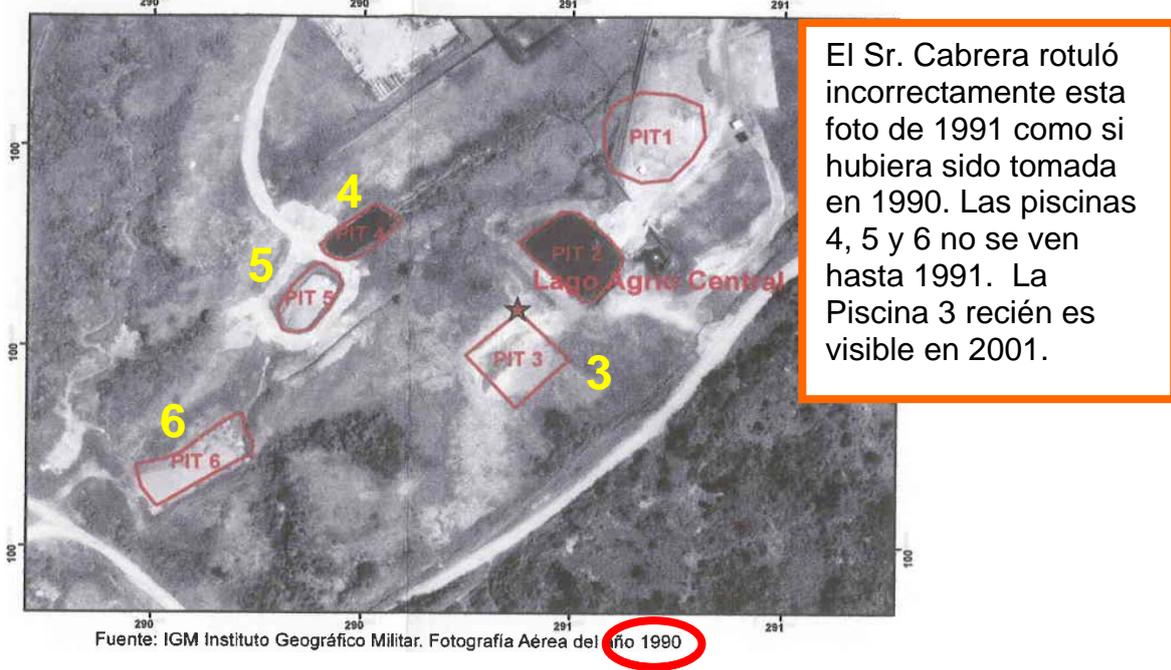
El pozo Yuca 8 en 1990. Se ha despejado la vegetación de una zona, incluyendo el área de la futura plataforma de pozo, pero no hay desarrollo ni indicio de actividades de perforación. Esta fotografía fue tomada por el IGM el 26 de julio de 1990, después de que Texpet dejó de ser operador del Consorcio. El Sr. Cabrera visitó y tomó muestras en este sitio y además rotuló erróneamente las muestras como provenientes del pozo Yuca 9. El Sr. Cabrera rotuló las muestras tomadas en la Piscina 1 como si fueran muestras provenientes de la Piscina 2.



Fuente: Fotografía aérea # 29448 del IGM (1990)

**Error 2:** Rotuló reiteradamente las fotografías del IGM con fechas de 1990 o anteriores para alegar falsamente que las piscinas construidas por Petroecuador habían sido construidas antes de 1990 por Texpet. Las Figuras 2.1 a 2.3 son un ejemplo de este error en la Estación de Producción Lago Agrio Central. Con una fotografía de 1991 en lugar de la correspondiente a 1990, el Sr. Cabrera intenta alegar falsamente que las tres piscinas construidas por Petroecuador fueron construidas por Texpet antes de 1990. La Figura 2.4 muestra que, además de las Piscinas 4, 5 y 6, la piscina que el Sr. Cabrera llama Piscina 3 fue construida por Petroecuador y no es visible hasta el año 2001. Las Figuras 2.5 a 2.7 presentan otro ejemplo de este tipo de error en la Estación de Producción Lago Agrio Norte, en la que el Sr. Cabrera erróneamente rotuló una fotografía del 2001 como si hubiera sido tomada en 1976 e identifica piscinas que no se veían hasta el 2001.

Figura 2.1 Fotografía aérea de la Estación de Producción Lago Agrio Central tomada en 1991 y rotulada como si fuera de 1990. Las Piscinas 4, 5 y 6, no existían antes de 1991 pero fueron identificadas como piscinas de Texpet.

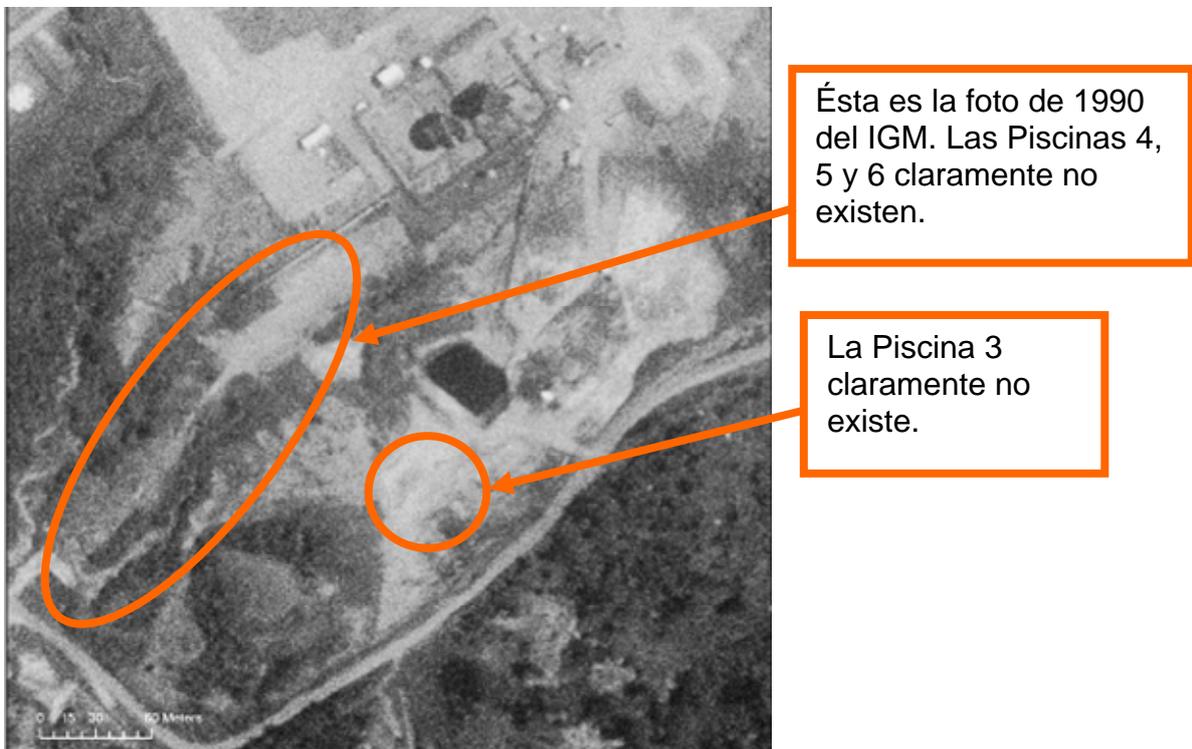


**Figura 2.2** La misma foto de 1991 del IGM que El Sr. Cabrera rotuló como si hubiera sido tomada en 1990.



Fuente: Mosaico de fotografías aéreas #3244-3243 del IGM (1991)

**Figura 2.3** La mejor fotografía disponible para 1990 en el IGM de la Estación de Producción Lago Agrio Central muestra claramente que las Piscinas 3, 4, 5 y 6 no existían en 1990.



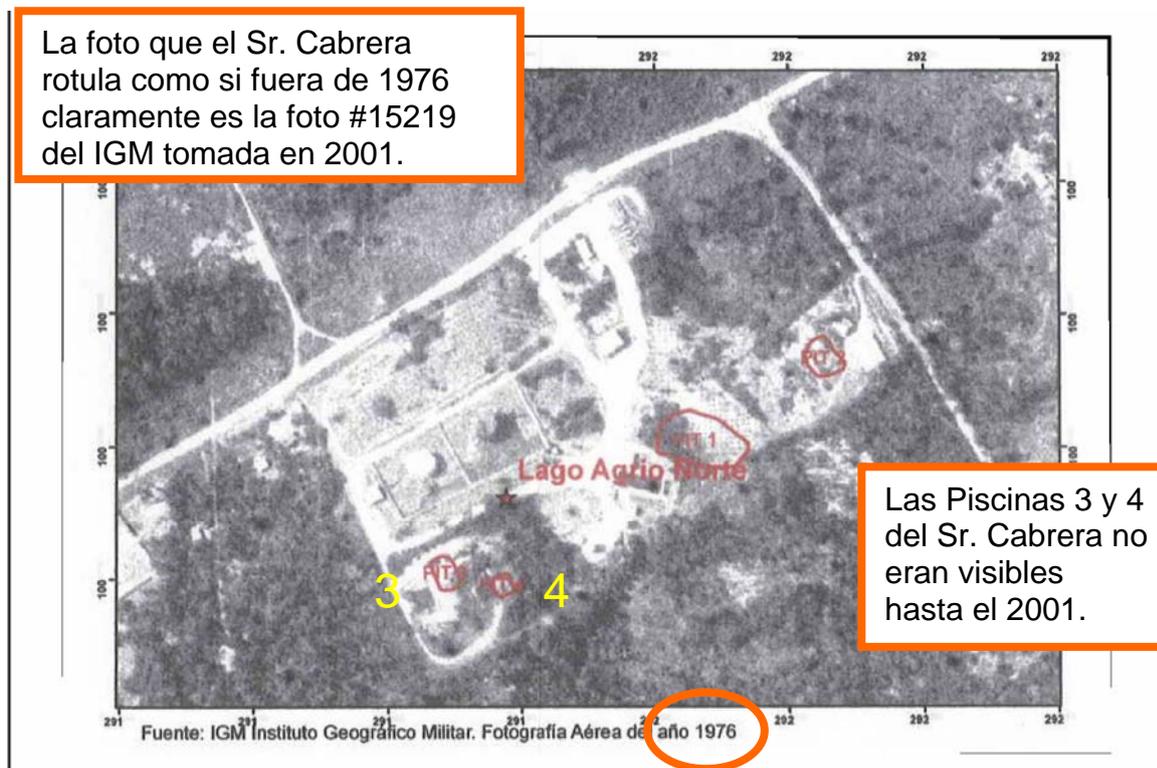
Fuente: Fotografía aérea del IGM #29406 (1990)

**Figura 2.4** Fotografía del IGM #15202 de 2001 que claramente revela la Piscina 2 del Sr. Cabrera en la Estación de Producción Lago Agrio Central.

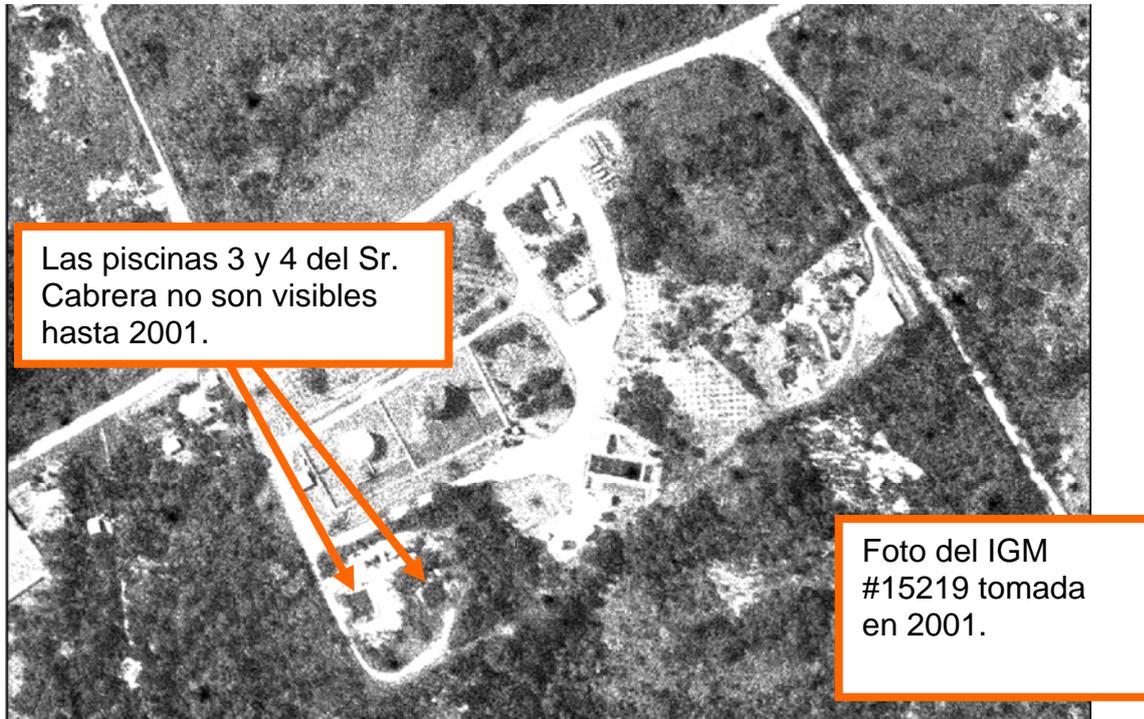


Fuente: Fotografía aérea #15202 del IGM (2001)

**Figura 2.5** La fotografía que el Sr. Cabrera rotula como si fuera de 1976 de la Estación de Producción Lago Agrio Norte es la foto #15219 del IGM de 2001.



**Figura 2.6** Una impresión de mejor calidad de la fotografía del IGM de 2001 que muestra claramente las Piscinas 3 y 4 del Sr. Cabrera en la Estación de Producción Lago Agrio Norte.



Fuente: Fotografía aérea #15219 del IGM (2001)

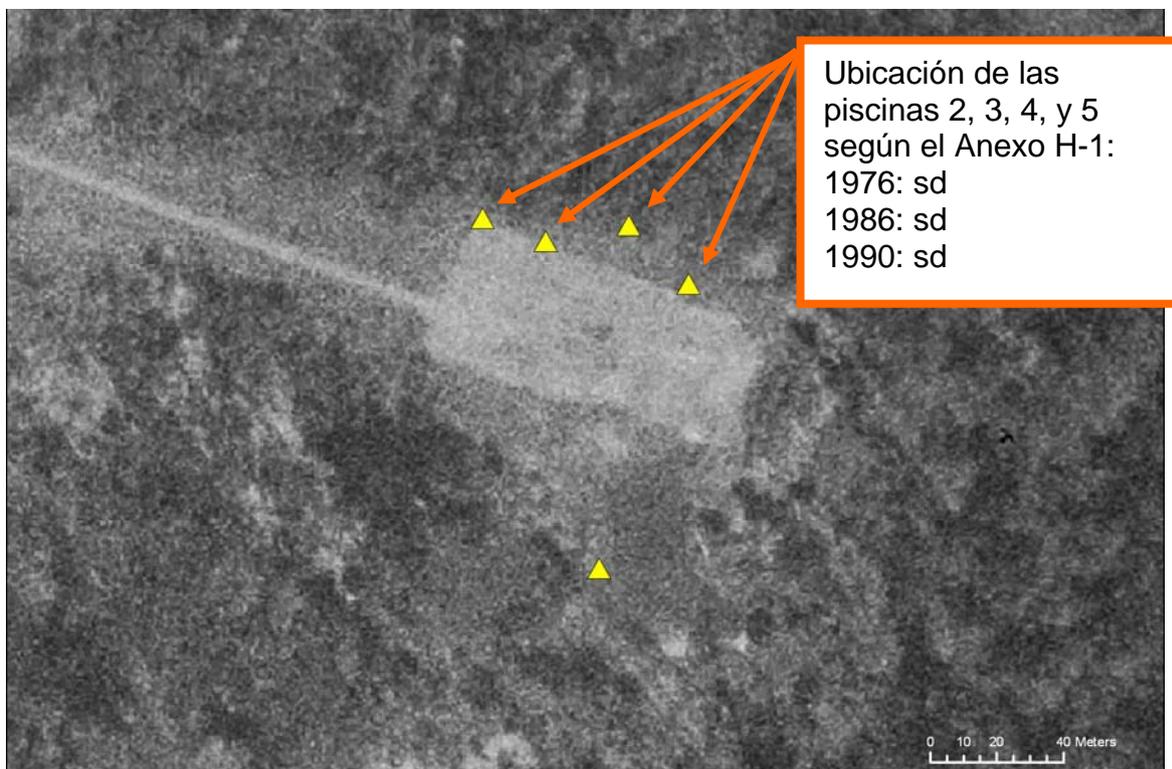
**Figura 2.7** Como se observa en esta fotografía de 1976 del IGM, la Estación de Producción Lago Agrio Norte no estaba muy desarrollada en 1976.



Fuente: Fotografía aérea #1305 del IGM (1976)

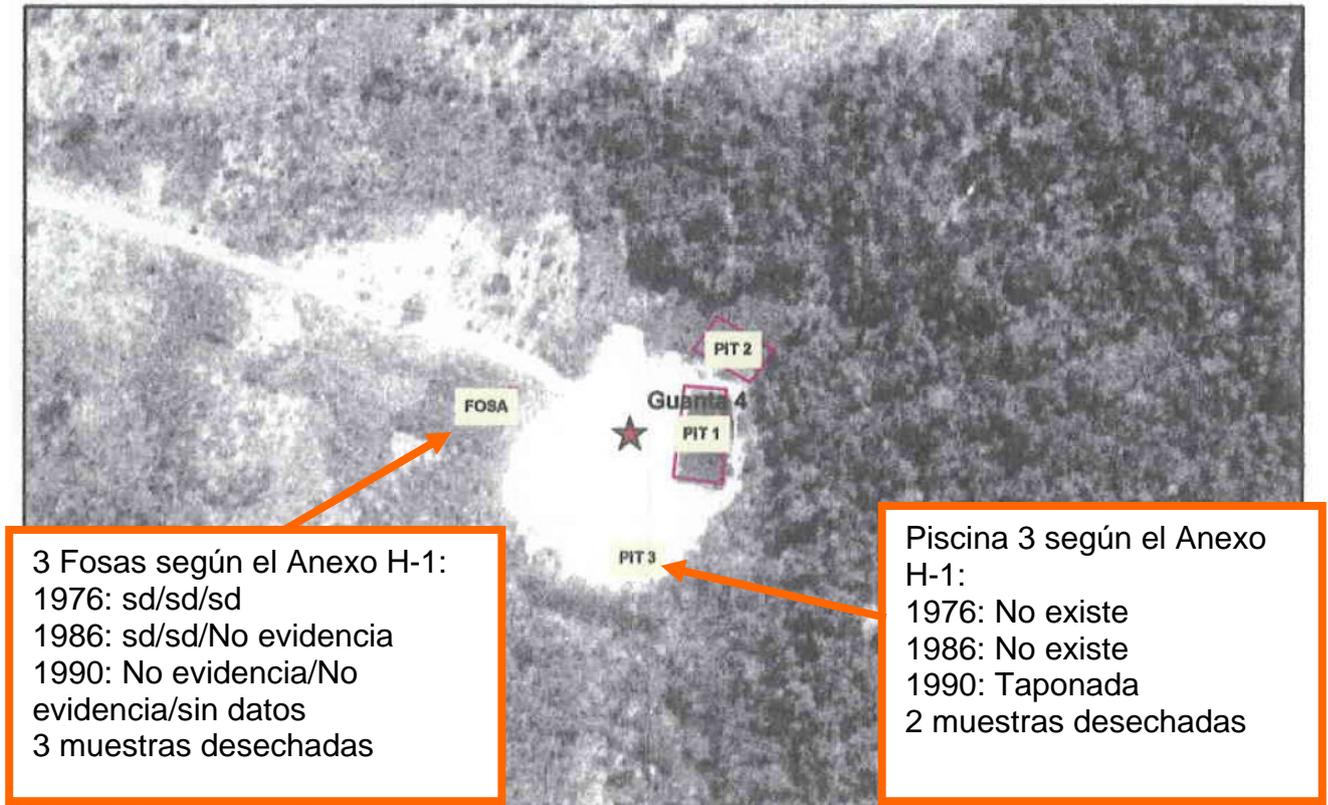
**Error 3 - Identificó piscinas que nunca existieron.** El 17% de las piscinas que el Sr. Cabrera incluye en su informe nunca existieron, según su propia documentación. No obstante, el Sr. Cabrera incluye estas 156 piscinas inexistentes en el número total de piscinas y en los cálculos del área superficial total. En la Figura 3.1 se presenta un ejemplo de Sacha 70, donde las cuatro piscinas identificadas por el Sr. Cabrera figuran en su informe como que nunca existieron. El Sr. Cabrera nunca tomó muestras ni visitó el pozo Sacha 70. No hay evidencia fotográfica de la existencia de estas cuatro piscinas en ninguna fotografía del IGM. La Figura 3.2 presenta un ejemplo de Guanta 4 donde el Sr. Cabrera identificó una piscina y tres fosas que no existían y descartó las muestras tomadas en dichos puntos. La Figura 3.3 revela la ubicación de las muestras limpias que el Sr. Cabrera desechó en Guanta 4.

**Figura 3.1** En el pozo Sacha 70 el Sr. Cabrera identificó cinco piscinas, pero en su propio Anexo H-1 dijo que cuatro de ellas no existían (sd). La única piscina que se puede identificar con fotografías aéreas en este sitio es la Piscina 1 del Sr. Cabrera que se observa al sur de la plataforma en ésta, la mejor fotografía disponible de 1976. Las ubicaciones de las piscinas del Sr. Cabrera que presenta en su Anexo H-1 se indican con los triángulos amarillos.



Fuente: Fotografía aérea #1312 del IGM (1976)

**Figura 3.2** El pozo Guanta 4, donde el Sr. Cabrera identificó 1 piscina y 3 fosas pero que, en su propio Anexo H-1, afirma no existían. Desechó todas las muestras de suelo tomadas en dichas "piscina" y "fosas".



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1990

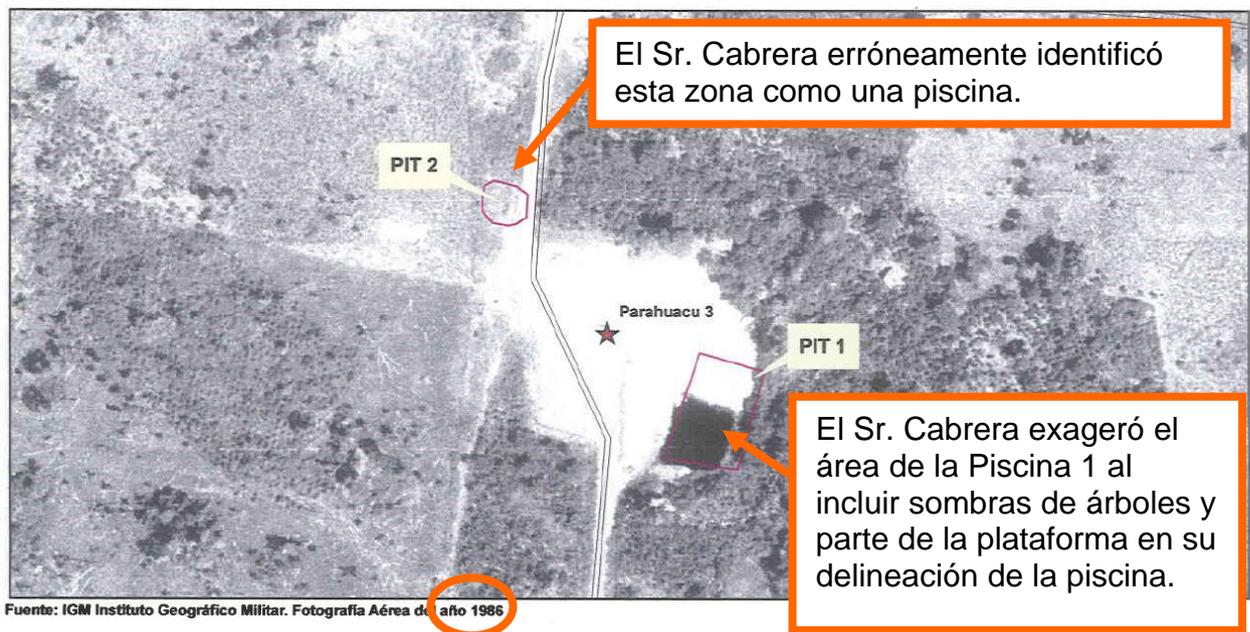
**Figura 3.3** Guanta 4 donde se muestra la ubicación de los puntos de muestreo en la "Piscina 3" y en las tres "fosas" de donde el Sr. Cabrera desecho muestras limpias. Esto comprueba que estas cuatro ubicaciones no eran piscinas.



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1990

**Error 4:** Alegó que las zonas oscuras son piscinas incluso después de que las observaciones de campo (reconocimiento de campo) comprueban que dichas piscinas no existen. Como se ha señalado, es necesario analizar varias fotos del mismo año y de diferentes años en estéreo para identificar las características. Además, el reconocimiento de campo siempre es necesario para confirmar la existencia de piscinas o derrames. En muchos casos, sin un reconocimiento de campo, no es posible determinar si las diferencias de tonalidad son naturales, es decir, suelo húmedo, cubierta vegetal escasa, o si se deben a actividad humana. En la Figura 4.1 a continuación se presenta un ejemplo de Parahuacu 3 donde el Sr. Cabrera identificó vegetación baja como la Piscina 2 e incluyó tres sombras y una parte de la plataforma - que no es parte de la piscina - dentro de la delineación de la Piscina 1, exagerando así su tamaño. La Figura 4.2 es una impresión de mejor calidad de la misma fotografía aérea del IGM que utilizó el Sr. Cabrera, en donde el área que el Sr. Cabrera identificó como la Piscina 2 parece estar conformada por pequeños arbustos y pasto. Mediante una evaluación correcta con estereoscopio e interpretaciones de las fotografías de varios años se determinó que esta característica era vegetación baja. No obstante ello, el Sr. Cabrera habría podido corregir su error de interpretación fotográfica dado que visitó el pozo, hizo observaciones y tomó muestras de suelo. Recolectó muestras dentro del área que alegaba era la Piscina 2 y descartó dichas muestras.

**Figura 4.1** Fotografía aérea del Sr. Cabrera del pozo Parahuacu 3, en la que erróneamente identificó una zona de vegetación como la Piscina 2 una zona de vegetación. El Sr. Cabrera tomó dos muestras del área de la Piscina 2, pero las descartó debido a que no tenían hidrocarburos. Sin embargo, no utilizó dicha información para corregir el número de piscinas en este pozo. Se exageró el área de la Piscina 1 al incluir las sombras de los árboles hacia el este (a la derecha) de la piscina y parte de la plataforma. Esto hace que la piscina se presente como un rectángulo grande, en lugar de su obvia forma real, un cuadrado más pequeño. Además, esta fotografía es de 1985; no de 1986 como el Sr. Cabrera indica.



**Figura 4.2**

Una fotografía aérea de mejor calidad tomada en 1985 (el Sr. Cabrera erróneamente indicó que esta fotografía aérea era de 1986) del Pozo Parahuacu 3. Se observa la textura de pequeños arbustos y pasto en el área donde el Sr. Cabrera alega que había una piscina. Se muestra el punto de muestreo de las dos muestras desechadas por el Sr. Cabrera en este sitio. Debido a que se incluyeron sombras de árboles al este de la piscina, así como parte de la plataforma, se exageró el tamaño y la forma de la Piscina 1.



Fuente: Fotografía aérea #43856 del IGM (1985)

**Error 5: Alegó que sombras de árboles eran piscinas.** Es posible distinguir las sombras de los árboles de las piscinas al ver imágenes de buena calidad, en estéreo, disponibles del IGM, y observar la dirección hacia la que apuntan las sombras en las fotografías,. En la Figura 5.1 se observa un área oscura identificada por el Sr. Cabrera y los demandantes como la Piscina 3 en la fotografía de 1985 en el pozo Shushufindi 33. El área descrita como la Piscina 3 es obviamente un árbol grande, su sombra es visible a la izquierda (noroeste) y la plataforma de color claro es visible a través de las hojas como se observa en una fotografía de mejor calidad. (Nótese que este mismo error se cometió en el “Informe a la Corte Superior de Nueva Loja, Pruebas del fraude de Chevron, Aguinda V. Chevrontexaco, Corp, Inspección Judicial Noviembre 2006”) (Demandantes, 2006). La Figura 5.2 es una fotografía de mejor calidad, del IGM, tomada en la misma fecha en 1985, que muestra claramente el árbol y su sombra. El Sr. Cabrera identificó esta área como la Piscina 3 en su Anexo H-1 y Anexo E, pero en la interpretación fotográfica presentada en el Anexo U-4 no identificó una Piscina en este pozo. El Sr. Cabrera no menciona el Anexo U-4 en su informe ni en el Anexo H. El Sr. Cabrera tampoco identifica las fuentes de las fotointerpretaciones, ni de los trazados y los tamaños de las piscinas que se presentan en el Anexo H (“Historia e Inventario de Piscinas de Desechos Abiertas por la Operación de la Compañía Texpet en la Amazonía Ecuatoriana”), el Anexo E y en el Anexo U4. Una vez más, el Sr. Cabrera habría podido corregir este error y eliminar las discrepancias de su informe, dado que visitó este pozo y realizó un reconocimiento de campo.

**Figura 5.1** Fotografías aéreas del pozo Shushufindi 33, en las que el Sr. Cabrera y los demandantes (2006) erróneamente identificaron un árbol en la fotografía de 1985 como una piscina. El Sr. Cabrera se debe haber percatado de su error durante su visita a este pozo, dado que no recolectó una muestra en esta área. Sin embargo, no corrigió su error e incluyó esta “piscina” en su conteo total.



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1985

**Figura 5.2**

En esta impresión de buena calidad de la fotografía aérea de 1985 del pozo Shushufindi 33, tomada en la misma fecha por el IGM que la foto presentada anteriormente por el Sr. Cabrera (Figura 5.1), se observa claramente la sombra del árbol sobre la plataforma, justo al noroeste del árbol.



Esta área fue identificada por el Sr. Cabrera como la Piscina 3. En esta foto de mejor resolución tomada en 1985, resulta obvio que es un árbol, y su sombra se observa a la izquierda (noroeste) y la plataforma, de un color mas claro, es visible a través de las hojas.

Fuente: Fotografía aérea #44408 del IGM (1985)

**Error 6: Tomó muestras en una piscina que se construyó después de 1990 y alegó que era una piscina de Texpet.** La Figura 6.1 es una fotografía aérea de 1976 tomada del pozo Aguarico 9 donde El Sr. Cabrera tomó muestras y mapeó una piscina (su Piscina 2) que claramente no existía sino hasta después de 1990. Al revisar las fotografías con estereoscopio, no hay evidencia alguna de esta piscina en ninguna de las fotografías aéreas disponibles para 1976, 1985, ni 1990. La Figura 6.2 muestra claramente la ausencia de una piscina en este sitio en 1985 y 1990. La Figura 6.3 muestra la fotografía aérea del 2000 y una nueva piscina en el punto en que el Sr. Cabrera tomó las muestras.

El Sr. Cabrera alega en su informe que no identificó piscinas construidas después de 1990. Sin embargo, un simple examen de las fotografías para este sitio le habría mostrado claramente que la Piscina 2 fue construida después de 1990. El Sr. Cabrera cometió este mismo error para dos fosas en Shushufindi 55, la Piscina 1 de la Estación de Producción Guanta, las Piscinas 3, 4, 5, y 6 de la Estación de Producción Lago Agrio Central, la Piscina 4 de la Estación de Producción Lago Agrio Norte, y la Piscina 3 de la Estación de Producción Sacha Norte 1. En todos estos casos la evidencia fotográfica muestra claramente que no existían piscinas hasta después de 1990.

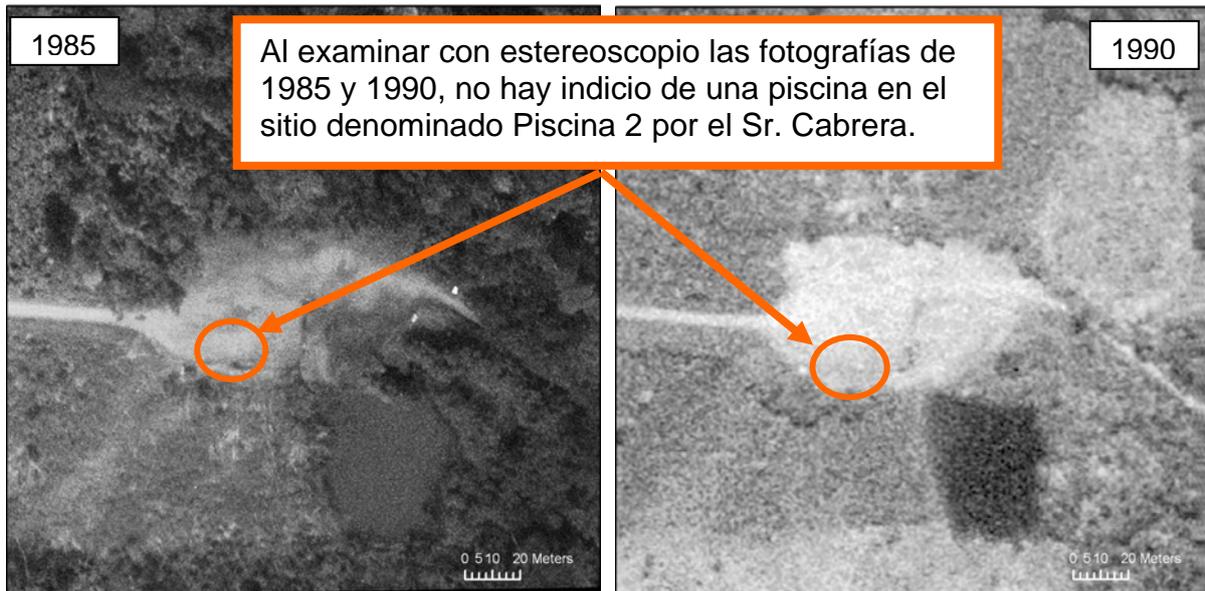
Además, en Aguarico 9, el área que el Sr. Cabrera identificó como la Piscina 3, y en la que no tomó muestras, parece estar conformada por sombras de árboles.

**Figura 6.1** Fotografía aérea del pozo Aguarico 9, donde el Sr. Cabrera identificó y tomó muestras de una piscina que no existió hasta después del 1990. Al examinar las fotografías de buena calidad con estereoscopio, no hay indicio alguno de que hubiera una piscina en este lugar hasta el año 2000. La Piscina 3 del Sr. Cabrera parece estar conformada por sombras de árboles.



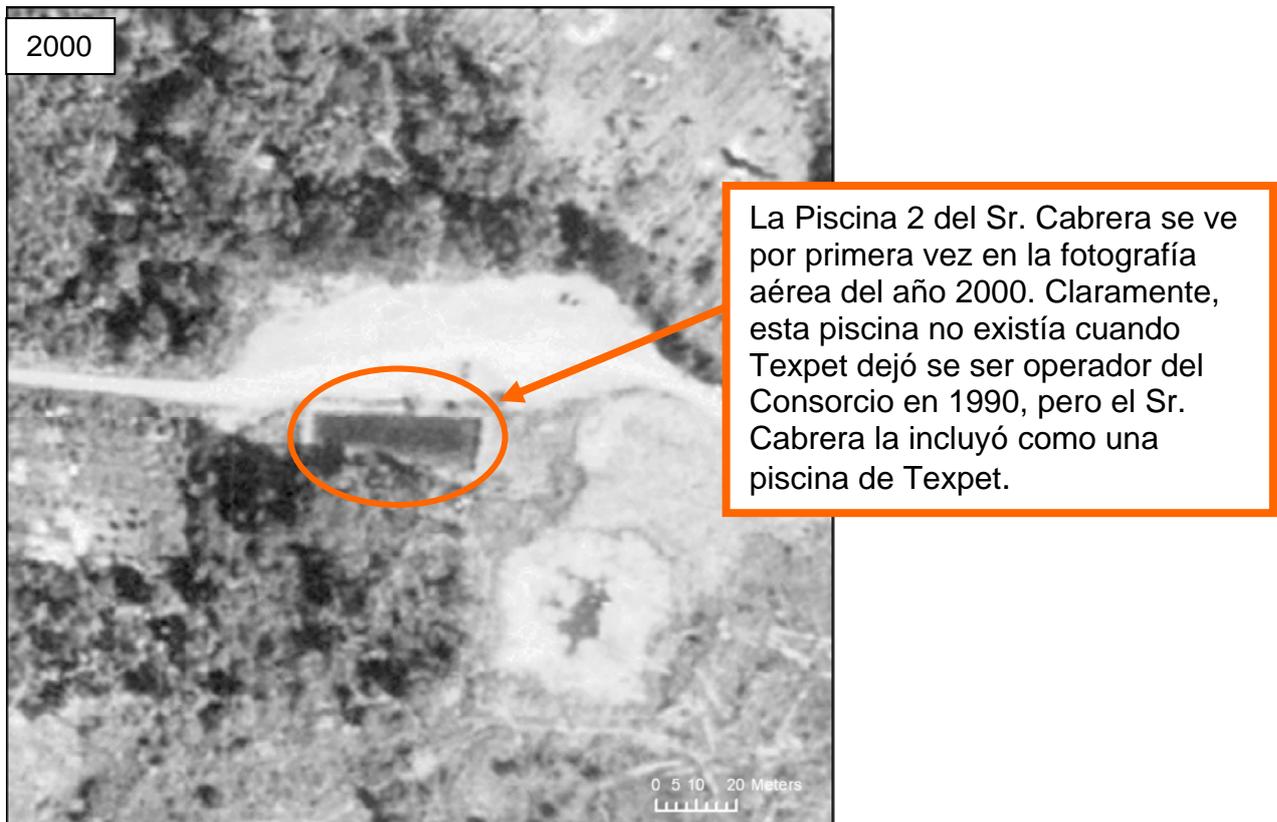
Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1976

**Figura 6.2** Al examinar las fotografías de mejor calidad de 1985 y 1990, con estereoscopio, no hay indicio alguno de una piscina en el área denominada Piscina 2 por el Sr. Cabrera en el pozo Aguatico 9.



Fuente: Fotografía aérea #44772 del IGM (1985) y fotografía aérea #29500 del IGM (1990)

**Figura 6.3** La Piscina 2 del Sr. Cabrera en el pozo Aguatico 9 se ve claramente, por primera vez, en la fotografía del año 2000.



Fuente: Fotografía aérea #10117 del IGM (2000)

**Error 7: Identificó erróneamente un pozo.** La Figura 7.1 muestra el pozo identificado por el Sr. Cabrera y los demandantes como el pozo Shushufindi 32. En realidad, ésta es una fotografía aérea de un pozo totalmente diferente. Éste es el pozo inyector de agua Shushufindi #1 (SSF-WIW1). La Figura 7.2 es una impresión de mejor calidad de la misma fotografía aérea del IGM del pozo SSF-WIW1. Es muy evidente que ambas fotografías son del mismo lugar. Con base en las coordenadas de los puntos de muestreo del Sr. Cabrera, recolectadas con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) estas se encuentran en el pozo SSF-WIW1 y no en el pozo SSF-32. La Figura 7.3 es una fotografía del cabezal de pozo con la leyenda “Iny W1” pintada claramente sobre la superficie, el Sr. Cabrera fácilmente habría podido corregir este error. La Figura 7.4 es la fotografía aérea correcta del pozo Shushufindi 32. Tampoco hay pruebas fotográficas de esta Piscina 2 en SSF-WIW1.

Figura 7.1 Fotografía aérea, erróneamente identificada por el Sr. Cabrera como el pozo Shushufindi 32.



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1986

Figura 7.2 Fotografía aérea del pozo inyector de agua Shushufindi #1. Éste es claramente el mismo pozo que el que se observa en la Figura 7.1.

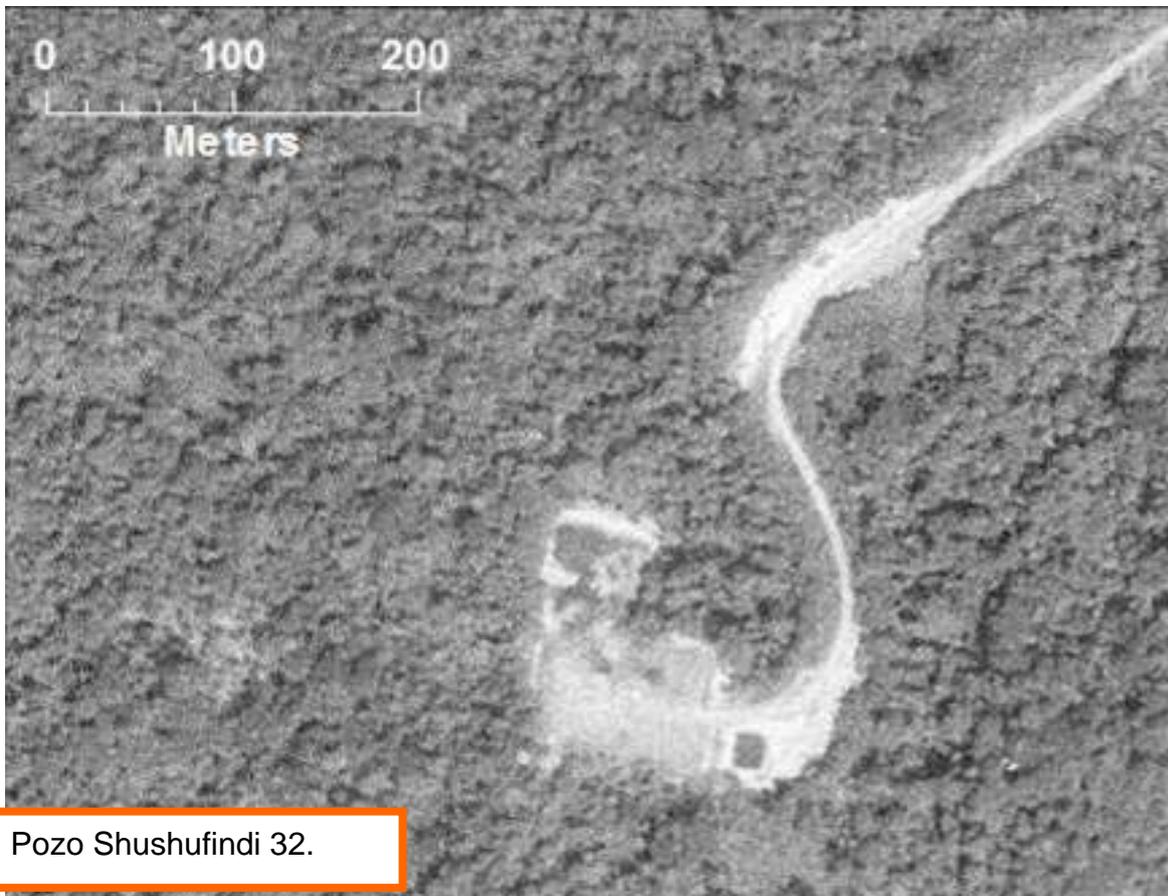


Fuente: Fotografía aérea #44346 del IGM (1985)

Figura 7.3 Fotografía de la leyenda pintada en el cabezal del pozo Shushufindi WIW1.



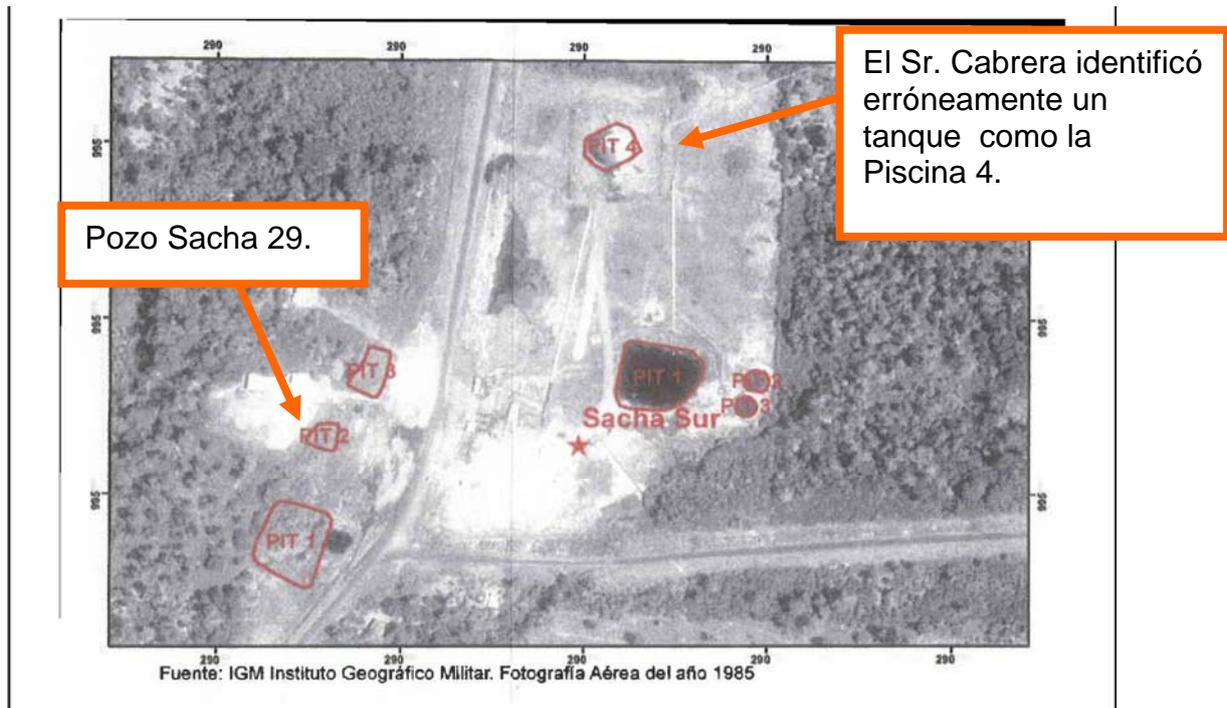
Figura 7.4 Fotografía aérea del pozo Shushufindi 32 tomada en 1976. Obviamente, éste no es el pozo identificado por el Sr. Cabrera como Shushufindi 32.



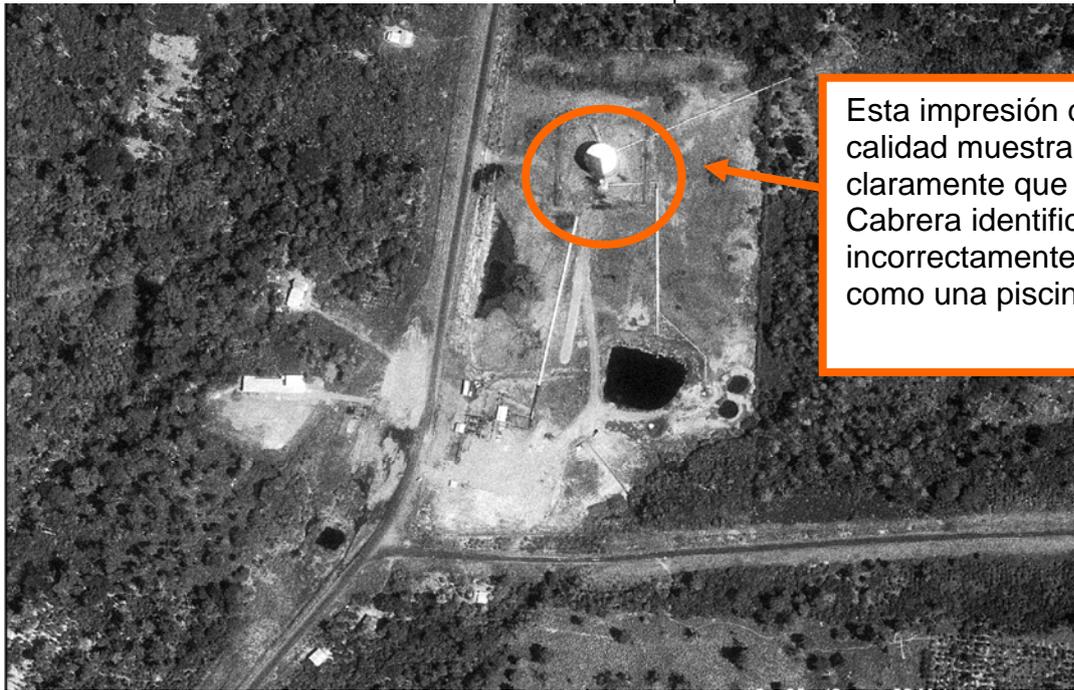
Fuente: Fotografía aérea #1248 del IGM (1976)

**Error 8: Identificó tanques como si fueran piscinas.** La Figura 8.1 muestra la fotografía aérea del Sr. Cabrera para la Estación de Producción Sacha Sur. El área que el Sr. Cabrera identifica como la Piscina 4 en la fotografía de 1985 es claramente un tanque. La Figura 8.2 es una impresión de mejor calidad de la misma fotografía disponible del IGM, en la cual se observa claramente el tanque con su berma. El Sr. Cabrera tuvo a su disposición los detalles del reconocimiento de campo de esta estación, debido a que fue parte de las Inspecciones Judiciales. Sin embargo, optó por no corregir sus errores de interpretación (El Sr. Cabrera cometió otros errores en la interpretación de esta fotografía en el pozo Sacha 29 como se explica en el Error 10.)

**Figura 8.1** Fotografía aérea de la Estación de Producción Sacha Sur, donde el Sr. Cabrera identifica erróneamente un tanque como piscina en la fotografía de 1985.



**Figura 8.2** Una impresión de mejor calidad de la misma fotografía aérea de 1985 de la Estación de Producción Sacha Sur muestra claramente que la Piscina 4 en realidad es un tanque.

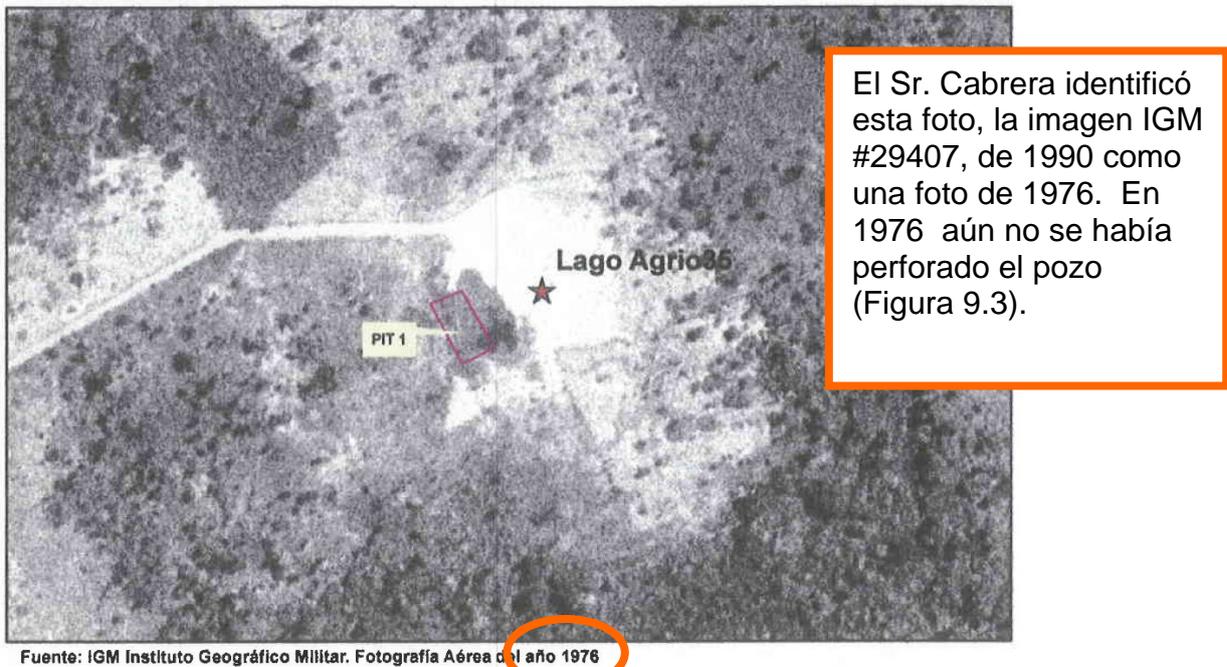


Esta impresión de mejor calidad muestra claramente que el Sr. Cabrera identificó incorrectamente un tanque como una piscina.

Fuente: Fotografía aérea #45121 del IGM (1985)

**Error 9: Rotuló incorrectamente las fotografías adquiridas entre 1975 y 1990.** Con frecuencia, el Sr. Cabrera identificó con el año equivocado las fotografías, rotulando fotos de 1975 como si fueran de 1976; fotos de 1985 como si fueran de 1986 o alguna combinación de años entre 1975 y 1990. La Figura 9.1 muestra un ejemplo de este error en Lago Agrio 35 donde el Sr. Cabrera identificó una fotografía de 1990 como si fuera de 1976.

**Figura 9.1** El Sr. Cabrera constantemente identificó erróneamente el año de las fotografías, como se observa en esta foto del pozo Lago Agrio 35 que el Sr. Cabrera indicó era de 1976. En realidad, la fotografía fue tomada en 1990. El pozo no se había perforado en 1976 (Figura 9.3). Nótese que el tamaño, la forma y la ubicación del la Piscina 1 son incorrectas en el trazado del Sr. Cabrera.

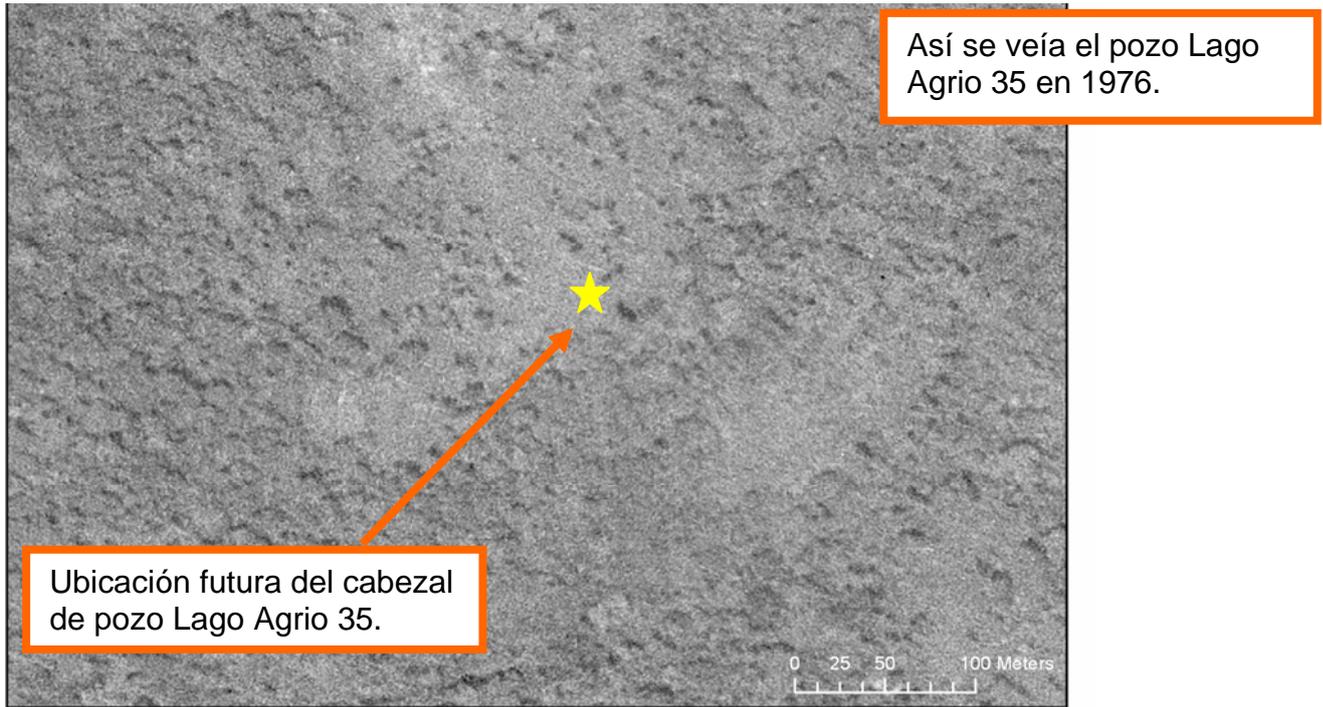


**Figura 9.2** Ésta es una impresión de mejor calidad de la fotografía del IGM de 1990 de Lago Agrio 35.



Fuente: Fotografía aérea #29407 del IGM (1990)

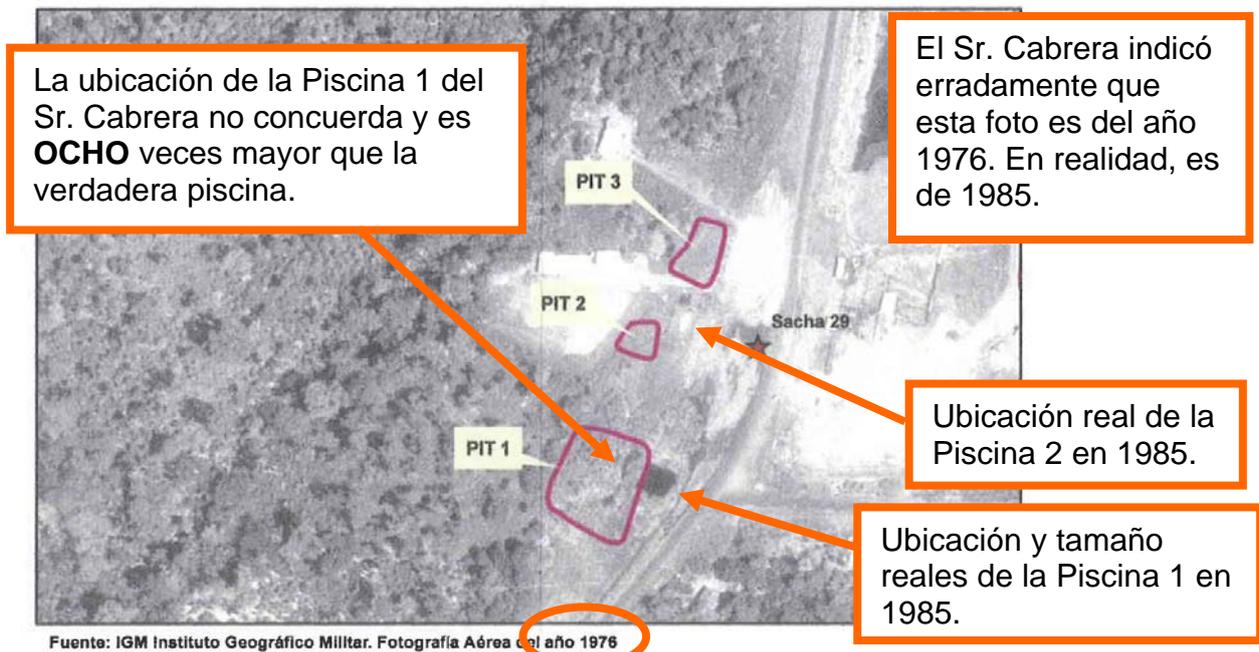
**Figura 9.3** Ésta es una foto del IGM de 1976 que claramente muestra que aún no se había perforado el pozo.



Fuente: Fotografía aérea #1296 del IGM (1976)

**Error 10: Los trazados y las coordenadas de las piscinas no fueron dibujados alrededor ni fueron incluidos dentro de las piscinas visibles en las fotografías.** Muchas de las piscinas trazadas por el Sr. Cabrera no concuerdan con la ubicación de las piscinas en la fotografía. Sus coordenadas tampoco concuerdan con la ubicación de las piscinas. La Figura 10.1 es un ejemplo de Sacha 29 donde los polígonos y las coordenadas de sus Piscinas 1 y 2 están corridos hacia el oeste de la ubicación real de las piscinas, basándose en esta fotografía. La Figura 10.2 es una impresión de mejor calidad de la fotografía del IGM de 1985 (que el Sr. Cabrera indica erróneamente que es de 1976) en la que el tamaño y la ubicación de la Piscina 1 se ven claramente. Nótese, además, que la Piscina 1 trazada por el Sr. Cabrera es casi **ocho veces mayor** que el tamaño real de la piscina. (La Piscina 3 del Sr. Cabrera no existe y es un ejemplo del Error 1.)

**Figura 10.1** En el pozo Sacha 29 (ubicado al suroeste de la Estación de Producción Sacha Sur, que figura en el Error 8), la ubicación de las Piscinas 1 y 2 no concuerda con las piscinas visibles en las fotos del Sr. Cabrera de 1985, las cuales rotuló como si fueran de 1976.



**Figura 10.2** La impresión de mejor calidad de la foto del IGM de 1985 (que el Sr. Cabrera indicó era de 1976) muestra que las coordenadas de las piscinas del Sr. Cabrera, no concuerdan con la ubicación real de las Piscinas 1 y 2 en Sacha 29.



Fuente: Fotografía aérea #45121 del IGM (1985)

**Error 11: Exageró gravemente el tamaño de una piscina.** Como se ha dicho varias veces, el Sr. Cabrera exageró el tamaño de varias piscinas. Al examinar las fotografías aéreas tomadas a lo largo de varios años, es obvio que el tamaño de un sinnúmero de piscinas, según las enumera y dibuja el Sr. Cabrera, es incorrecto y se exageró. La Figura 11.1 es un ejemplo de dicha exageración en el pozo Dureno 1. La Piscina 1, según el dibujo del Sr. Cabrera, tiene un área más de tres veces mayor que el verdadero tamaño de la piscina. En la Figura 11.2 tenemos la misma foto del IGM donde se observa más fácilmente la exageración del tamaño de la piscina.

**Figura 11.1** En el pozo Dureno 1, la Piscina 1 que el Sr. Cabrera dibujó es tres veces mayor que el tamaño real de la piscina.



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1990

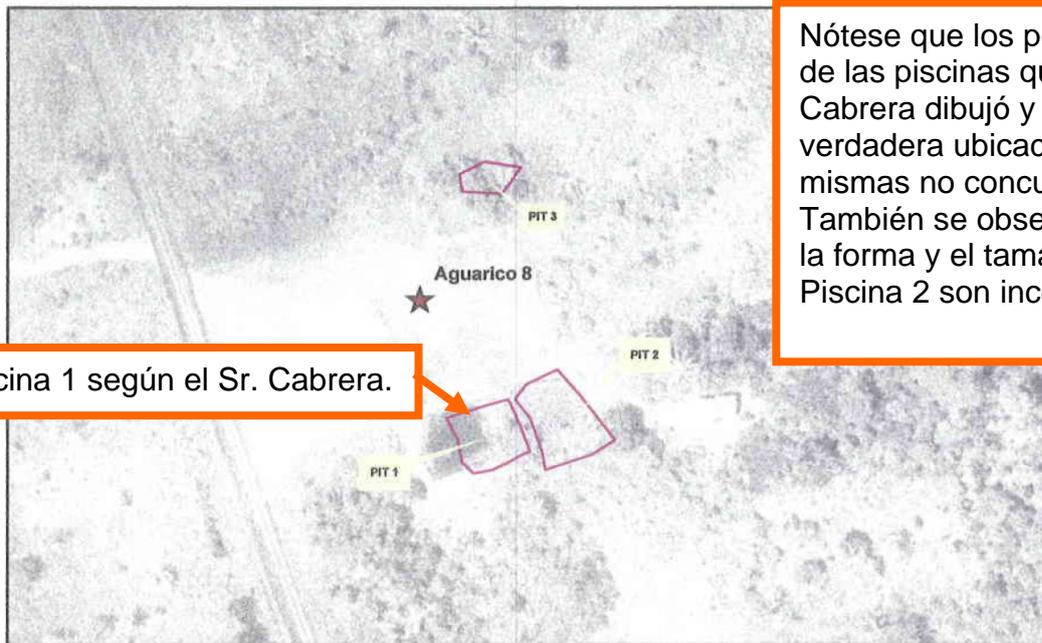
**Figura 11.2** La impresión de mejor calidad disponible de la foto de 1990 del Sr. Cabrera del pozo Dureno 1 muestra claramente lo exagerado que es el dibujo de la piscina según el Sr. Cabrera.



Fuente: Fotografía aérea #29437 del IGM (1990)

**Error 12: Identificó erróneamente las piscinas.** En algunos casos, el Sr. Cabrera etiquetó erróneamente las muestras que recolectó en una piscina, y las marcó como si se hubieran recolectado en otra. En Aguarico 8, el Sr. Cabrera invirtió los nombres/las etiquetas de las Piscinas 1 y 2. El Sr. Cabrera etiquetó las muestras que tomó en la Piscina 1 como si fueran de la Piscina 2. La Figura 12.1 es el gráfico del Sr. Cabrera, que muestra las piscinas que el marcó en el Anexo H-1 y el Anexo E. En la Figura 12.2 se observa el punto de muestreo en la Piscina 1. Nótese también que los polígonos de las piscinas que el Sr. Cabrera dibujó no coinciden con la ubicación de las piscinas en las fotos.

**Figura 12.1** La foto del Sr. Cabrera de Aguarico 8 muestra las piscinas que el identificó. Una vez más, en esta imagen se ilustra cómo los polígonos dibujados por el Sr. Cabrera no coinciden con la ubicación de las piscinas en sus fotos.



Nótese que los polígonos de las piscinas que el Sr. Cabrera dibujó y la verdadera ubicación de las mismas no concuerdan. También se observa que la forma y el tamaño de la Piscina 2 son incorrectos.

Piscina 1 según el Sr. Cabrera.

Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar. Fotografía Aérea del año 1985

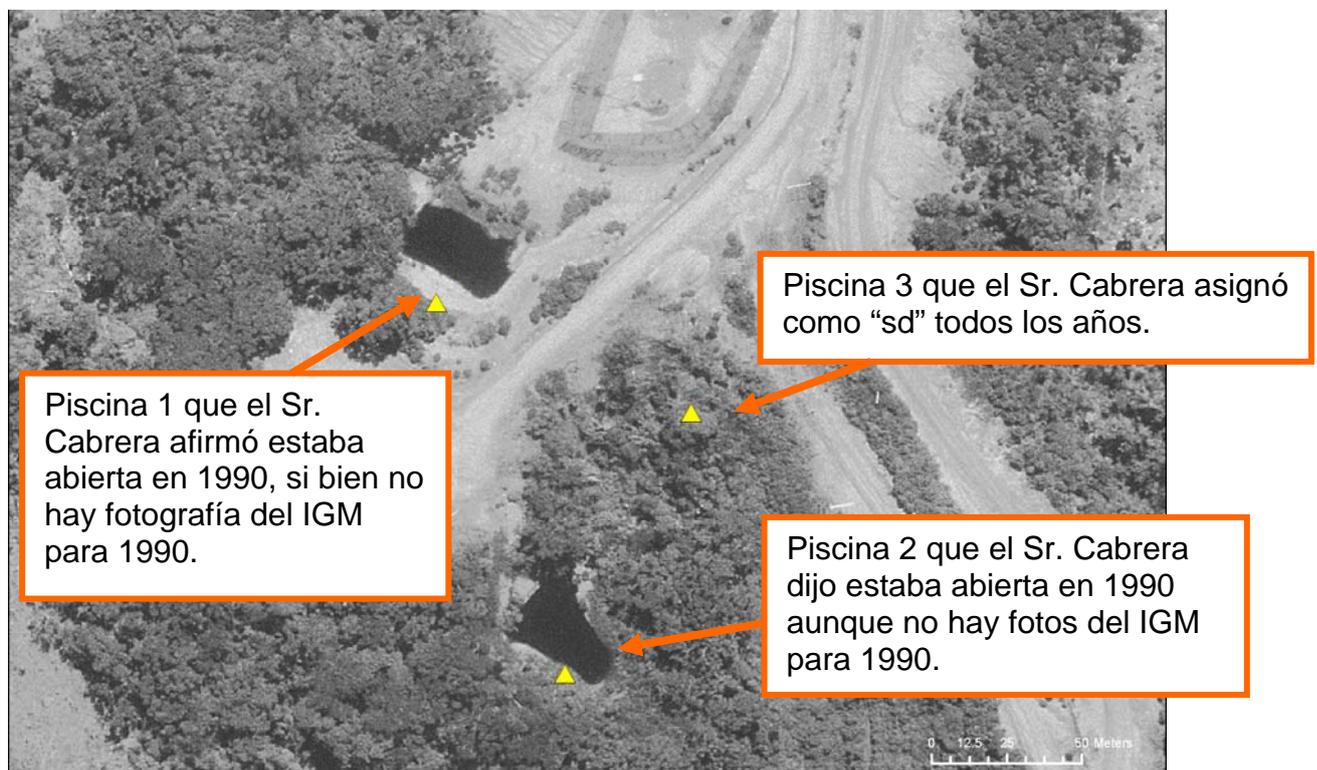
**Figura 12.2** Una impresión de mejor calidad de la misma fecha muestra los puntos de muestreo del Sr. Cabrera y sus nombres en el pozo Aguarico 8. El Sr. Cabrera etiquetó las muestras recolectadas en la Piscina 1 como si se hubieran recolectado de la Piscina 2.



Fuente: Fotografía aérea #44742 del IGM (1985)

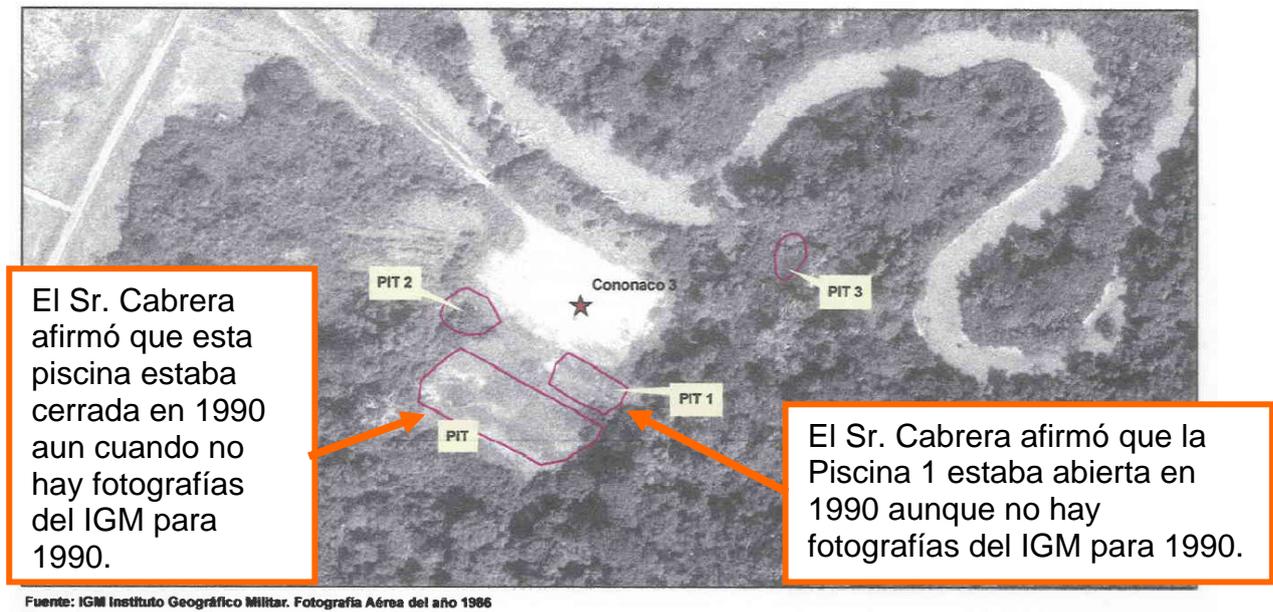
**Error 13: Identificó la condición de las piscinas basándose en fotografías que no existen.** El Sr. Cabrera afirmó que todas sus interpretaciones son de fotografías del IGM. El IGM no tiene fotografías del área de Cononaco para el período comprendido entre 1989 y 1992 (IGM Proyecto Carta Nacional oficio del Ing. Iván F. Acosta A., Director del IGM, ver Apéndice 3). Dado que no se contaba con fotografías aéreas en 1990, el Sr. Cabrera no pudo determinar el estado de las piscinas en 1990 en ninguno de los pozos del Campo Cononaco. El Sr. Cabrera identificó piscinas abiertas en 1990 en los pozos Cononaco 1 y 3 y piscinas cerradas en Cononaco 2, 3, 4, 5 (el cual no fue perforado hasta el 22 de noviembre de 1993), 6, 8, 9, 10, y 12. La Figura 13.1 es una fotografía de 1986 del IGM del pozo Cononaco 1 en la que se muestran las Piscinas 1 y 2 del Sr. Cabrera, las cuales afirmó que estaban abiertas en 1990. La Figura 13.2 es la representación gráfica de Cononaco 3, según el Sr. Cabrera, en que se muestra la Piscina 1, la cual afirmó que estaba abierta en 1990. La Figura 13.3 es una fotografía de 1986 del IGM del pozo Cononaco 2, en la que se muestra la ubicación de las Piscinas 1 y 2 del Sr. Cabrera, las cuales afirmó que estaban cerradas en 1990, aunque había indicado que la Piscina 2 “no existe” en 1976 y le asignó como “sd” en 1986.

**Figura 13.1** Una fotografía aérea de 1986 del pozo Cononaco 1 donde el Sr. Cabrera identificó 3 piscinas. Afirmó que las Piscinas 1 y 2 estaban abiertas en 1990 y a la Piscina 3 le asignó “sd”.



Fuente: Fotografía aérea #45528 del IGM (1986)

**Figura 13.2** El pozo Cononaco, 3 donde el Sr. Cabrera identificó 4 piscinas. Afirmó que en 1990 la Piscina 1 estaba abierta, las Piscinas 2 y 3 las identificó como "sd", y la piscina sin número estaba cerrada.



**Figura 13.3** El Sr. Cabrera identificó 2 piscinas en el pozo Cononaco 2 . Afirmó que en 1990 las Piscinas 1 y 2 estaban cerradas, si bien la Piscina 2 había sido rotulada "no existe" en 1976 y "sd" en 1986.



Fuente: Fotografía aérea #48237 del IGM (1986)

## **Referencias bibliográficas**

Acosta A., Ing. Iván F., 2008, Carta OF. No. 2008-02-IGM-b2 al Ing. Miguel Alemán Andrade en relación con la existencia de fotografías de 1990 para el área del yacimiento petrolero Cononaco.

Anexo E, Gráficos y Análisis de Resultados de Diferentes Estudios en Cabrera Vega, R.S., *Informe Sumario del Examen Pericial*, 2008.

Anexo H-1, Inventario de Piscinas en Anexo H, Historia e Inventario de Piscinas de Desechos Abiertas por la Operación de la Compañías Texpet en la Amazonía Ecuatoriana en Cabrera Vega, R.S., *Informe Sumario del Examen Pericial*, 2008.

Anexo RSS (U4), Resultados Sitio por Sitio en Cabrera Vega, R.S., *Informe Sumario del Examen Pericial*, 2008.

Avery, T., y Berlin, G., 1992, *Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation*. [Fundamentos de la detección remota y la interpretación de fotografías aéreas] 5ta Edición. Editorial Macmillan Publishing Co.

Cabrera Vega, Richard Stalin, 2008, *Informe Sumario del Examen Pericial*.

Colwell, R. N., Editor, 1983, *Manual de detección remota*, Segunda edición. Vol ,1 & 2. Sociedad Americana de Fotogrametría.

Congalton, R.G., 1991, A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data: Remote Sensing of Environment, [Revisión de la evaluación de precisión de las clasificaciones de datos obtenidos con sensores remotos: Detección remota del medioambiente] v. 37, p. 35 – 46.

Congalton, R.G. and R.A. Mead, 1983, A Quantitative method to test for consistency and correctness in photo interpretation: Photogrammetric Engineering & Remote Sensing [Método cuantitativo para probar la congruencia y exactitud de la fotointerpretación: Ingeniería fotogramétrica y detección remota], v. 49 (1), p. 69-74

Douglas, G.S., 2008, Refutación de los Datos Analíticos del Señor Cabrera y Evaluación de la Validez de su Programa de Muestreo y Programa Analítico, septiembre de 2008.

Drury, S.A., 1987. *Image Interpretation in Geology*. [Interpretación de imágenes en geología] tomado de Geology—Remote Sensing [Geología — Detección Remota].

Egüez Espinosa, Javier, 31 Jul. 2008, Carta del Ministerio de Minas y Petróleos, Oficio No. 2825-DNH-EE

Egüez Espinosa, Javier, 7 Ago. 2008, Carta del Ministerio de Minas y Petróleos, Oficio No. 2961-DNH-EE

Ellis, J., 2005, *Hyperspectral Imaging: Endless Possibilities from the Power of Datacubes*. [Toma de imágenes hiperespectrales: posibilidades ilimitadas del poder de los cubos de datos]. Earthwide Communications, LLC. [www.eijournal.com](http://www.eijournal.com).

Instituto Geográfico Militar, Fotoíndices del proyecto Carta Nacional: Zona Lago Agrio 28 de marzo de 2001 y Zona P-4 1976-87, 19 de noviembre de 1988.

Jackson, L. A., et. al., 2002, *Remote Sensing for Environmental Baseline in the Petroleum Industry*. [Detección remota para definir la línea base ambiental en la industria petrolera]. SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. [Conferencia Internacional de la Sociedad de Ingenieros de Petróleo sobre salud, seguridad industrial y medio ambiente en la exploración y producción de petróleo y gas]. Kuala Lumpur, Malaysia.

- Lillesand, T., Kiefer, R. and Chipman, J., 2004, *Remote Sensing and Image Interpretation*. [Detección remota e interpretación de imágenes]. Quinta Edición. John Wiley & Sons, Inc.
- Lunetta, R., and Lyon, J., Editores, *Remote Sensing and GIS Accuracy Assessment*, [Detección remota y precisión de los Sistemas de Información Geográfica] Simposio de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Capítulo 9: Skirvin, S. M., et. al., 2004, "Assessing the Accuracy of Satellite-Derived Land-Cover Classification Using Historical Aerial Photography, Digital Orthophoto Quadrangles, and Airborne Video Data" [Evaluación de la exactitud de la clasificación de cobertura terrestre en tomas satelitales empleando fotografías aéreas históricas, cuadrángulos de ortofotografías digitales y datos en video de tomas aéreas].
- Miller, V. C., y Miller, C. F., 1961, *Photogeology*. [Fotogeología]. McGraw-Hill & Co.
- Paine, D. P., and Kiser, J. D., 2003, *Aerial Photography and Image Interpretation*. [Fotografía aérea e interpretación de imágenes] 2da Edición. John Wiley & Sons, Inc.
- Parte actora, 2006, *Informe a la Corte Superior de Nueva Loja, Pruebas del Fraude de Chevron, Aguinda V. Chevrontexaco, Corp, Inspección Judicial noviembre 2006* .
- Prost, G., 1994, *Remote Sensing for Geologists: A Guide to Image Interpretation*. [Detección remota para geólogos: Una guía a la interpretación de imágenes] Gordon & Breach.
- Sabins, F., 1997, *Remote Sensing, Principals and Interpretation*. [Detección remota, principios e interpretación] Tercera Edición. W. H. Freeman and Co.
- Space Imaging, *Imaging Notes*, [Fotografías espaciales, Apuntes sobre la toma de imágenes] Verano de 1998.

**WILLIAM D. DI PAOLO**  
**P.O. Box 3877**  
**Evergreen, Colorado 80437-3877**  
**(303) 674-8533**  
***bill\_dipaolo@msn.com***

**RESUMEN:**

**Maestría en Ciencias**, además de trabajo post-maestría.  
**Geólogo Profesional Registrado** – Estado de Arizona.  
9 años – **Gobierno Federal de los EEUU** – trabajo en mapeo geológico, minerales y medio ambiente.  
30 años - **Industria** – exploración de petróleo, sensores remotos.  
10 artículos profesionales publicados y numerosas presentaciones profesionales.  
Ha escrito más de 60 informes técnicos para la industria.

**EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN:**

**B.S.** Licenciado en Geología, Northern Illinois University, 1970  
**M.S.** Maestría en Geología, Northern Illinois University, 1972  
**Estudios Avanzados** Geofísica y Geoquímica, Arizona State University, 9/1972 - 8/1973  
**Escuela de Capacitación en Tierras y Minerales** Leyes Federales Mineras y Ambientales, U.S. Bureau of Land Management, , 7/1974 - 11/1974  
**Científico Visitante** Purdue University, Laboratorio para la Aplicación de Sensores Remotos, 9/1978 - 8/1979

**REGISTROS PROFESIONALES:**

Geólogo Profesional Registrado, Estado de Arizona # 11363

**EXPERIENCIA PROFESIONAL:**

9/1997 hasta la actualidad. **Di Paolo Consulting** - Evergreen, Colorado.  
Presidente y Geólogo en Sensores Remotos - Interpretación y análisis estructural de Landsat-TM en Piceance Basin, Colorado oeste. Proyecto con énfasis en el mapeo de fracturas en el Sureste de Montana. Optimización de la interpretación estructural empleando datos de campo potenciales y datos de pozos. Ha realizado varios proyectos de interpretación de fotos aéreas para la evaluación de cambios ambientales en diferentes áreas.

2/1988 al 8/1997. **Unocal Corporation** - Sugar Land, Texas.  
Coordinador de Sensores Remotos – Responsable del manejo y la aplicación de los esfuerzos de Unocal en sensores remotos para el soporte de la exploración y desarrollo comercial a nivel mundial. La interpretación y el análisis estructural de las imágenes obtenidas de sensores remotos, junto con la información subsuperficial y datos geofísicos, contribuyeron con el programa de exploración internacional de Unocal. Este CV incluye una lista de los informes escritos para Unocal.

9/1987 al 1/1988. **Barringer Geoservices Company** - Golden, Colorado.  
Geólogo Consultor Senior - Interpretó y analizó los datos del mapeador temático Landsat sobre las cuencas de Paradox y Big Horn para la exploración de petróleo y gas. Elaboró informes técnicos sobre estas áreas y efectuó presentaciones a los clientes.

3/1987 al 9/1987. **U.S. Bureau of Land Management** - Lakewood, Colorado.  
Asistencia en Ciencias Físicas – Recopiló información sobre el estado del suelo e información de “Estructuras Geológicas Conocidas” para el programa de mapeo automatizado de petróleo y gas del USBLM.

11/1981 a 7/1986. **Amoco Production Company** - Denver, Colorado.

Geólogo del staff – Fue geólogo durante la exploración fue efectuada en el occidente de los EEUU y Alaska empleando técnicas fotogeológicas y sensores remotos, así como datos de campo potenciales, datos geoquímicos y datos de pozos subsuperficiales. Como geólogo de operaciones fue responsable de los pozos de perforación de Amoco en Colorado occidental y Utah oriental incluyendo la regasificación del carbón. El trabajo de exploración fue efectuado en campos de la Cuenca del río Wind. En este CV se incluye una lista de los informes escritos para Amoco.

7/1974 al 11/1981. **U.S. Bureau of Land Management.**

Científico en Física/ Especialista en Sensores Remotos - Denver, Colorado. Trabajó como especialista en el uso de sensores remotos en Idaho suroccidental y en Arizona empleando diversas técnicas de análisis digital combinadas con trabajo de campo para elaborar mapas de clasificación computarizada para inventarios de recursos y planes de manejo.

Geólogo del Área - Phoenix, Arizona. Responsable de todas las actividades relacionadas con minerales dentro del área de recursos mineros de Phoenix. Estuvo encargado de evaluar la validez de reclamos mineros y fungió de testigo experto del Gobierno en las cortes de justicia. Fue responsable del suministro de la información para evaluaciones ambientales, minerales e hidrológicas.

Geólogo del Distrito - Winnemucca, Nevada. Responsable del programa de minerales en todo el distrito.

7/1973 al 7/1974. **U.S. Geological Survey**, División Geológica - Flagstaff, Arizona.

Geólogo – Realizó el mapeo geológico y las mediciones de secciones estatigráficas sobre la región centro-norte de Arizona. Se mapeó un área de aproximadamente 350 millas cuadradas cuyos resultados fueron publicados según consta en este CV.

5/1972 al 8/1972. **Sergent, Hauskins, and Beckwith** - Phoenix, Arizona.

Geólogo – Contribuyó con las investigaciones geológicas para la ingeniería de fundaciones y suelos.

2/1972 al 5/1972. **Holmquist and King**, y City of Glendale, Arizona.

Topógrafo y dibujante.

6/1970 to 9/1970. **Northern Illinois Gas Company** - Hudson, Illinois.

Geólogo – Realizó trabajo geológico para el soporte del almacenamiento de gas subsuperficial en Illinois Central.

## **PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES PROFESIONALES:**

*Petrography of the Iron Mountain Trachybasalts, Iron Mountain, Montana*, Tesis de Maestría, 1971.

*Lineament Systems of North-Central Arizona*, presentado para la Arizona Academy of Science, Flagstaff, 1974.

*Identification and Correlation of Precambrian and Phanerozoic Orthogonal Fault and Lineament Systems in Central and Northern Arizona*, NASA Earth Resources Survey Symposium, Houston, Texas, June 1975.

*Structural History of Central and Northern Arizona during the past 1800 m.y. - Evolution of Precambrian and Phanerozoic Orthogonal Fault and Lineament systems*, manuscrito no publicado, U.S. Geological Survey, 1975.

*Geologic map of the Sedona Area* encompassing over six 7 1/2' topographic quadrangles (1:24,000 scale), en los archivos del U.S. Geological Survey, Flagstaff.

*Lineament maps of the Sedona area and north-central Arizona*, en los archivos del U.S. Geological Survey, Flagstaff.

*Lithologic descriptions of the stratigraphic sections measured in the Sedona area*, a ser publicado como archive de uso público por el U.S. Geological Survey.

*Comparison of Skylab and Landsat Images for Geologic Mapping in Northern Arizona*, NASA Final Report 7-100, Task Order RD-161, February 27, 1976.

*Pennsylvanian-Permian Stratigraphy of the Sedona Area and Environs, Central and Northern Arizona*, in Four Corner Geol. Soc. Guidebook, 9th Field Conf., Permianland, 1979.

*Applications of Landsat Data for Resource Inventories on Federal Lands in the Western United States*, presentado en el Machine Processing of Remotely Sensed Data Symposium, Purdue University, June, 1979.

*An Analysis of Landsat Data for Soils Investigations on Federal Lands in Southwestern Idaho*, LARS Technical Report 082879, 1979.

*Remote Sensing and Landsat Applications for Resource Management and Soils Investigations*, presentado en la American Society of Photogrammetry Regional Meeting, Denver, January, 1980.

*Geologic Map and Lineament Map of the Sedona Area*, publicado por el U.S. Geological Survey en Water Resources In The Sedona Area, Arizona Water Commission Bulletin 11, April, 1980.

*An Analysis of Landsat Data For Soils Investigations in Southwestern Idaho*, presentado en Remote Sensing for Resource Management, Kansas City, Missouri, October, 1980.

Chairman de la session titulada Geologic Applications of Remote Sensing, Seventh International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, Purdue University, June, 1981.

*Landsat Data for Soils Investigations on Federal Lands*, capítulo en Remote Sensing for Resource Management, Soil Conservation Society of America, 1982.

*Soil-Vegetation Inventories in Arizona*, en Proc. 48th National Meeting, American Society of Photogrammetry, Denver, 1982.

*The Use of Remote Sensing for Soils Investigations on BLM Land*, U.S. Bureau of Land Management Technical Note 361, Denver, Colorado, May, 1983.

*The Geology, History, Trails, and River of the Grand Canyon, Arizona*, presentación realizada en el Denver Museum of Natural History, June, 1987.

*The Application of Remote Sensing Technology in Support of Unocal's Worldwide Energy Resource Exploration Efforts*, presentada en la American Association of Petroleum Geologists National Convention, Houston, Texas, March, 1995.

*The Application of Remote Sensing Technology in Support of Unocal's Worldwide Energy Resource Exploration Efforts*, presentada en la Rocky Mountain Association of Geologists meeting, Denver, Colorado, August, 1995.

Contribución en un artículo acerca del uso industrial de datos provenientes de sensors remotos, publicado en Hart's Oil and Gas World, January, 1996.

*The Role of Remote Sensing in a Changing Oil Industry*, presentado en la American Association of Petroleum Geologists National Convention, San Diego, California, May, 1996.

*A Radar-Structural Interpretation of Onshore Trinidad*, poster presentado en el simposio de la AAPG "Oil and Gas Exploration and Production in Fold and Thrust Belts". Veracruz, Mexico, February 23-26, 1997.

*The Potential and the Pitfalls of Using Remote Sensing Imagery Data to Predict Fractured Reservoirs*, poster presentado en el simposio "Fractured Reservoirs: Practical Exploration and Development Strategies" en Rocky Mountain Association of Geologists symposium on. Denver, Colorado, January 19-20, 1998.

Colección de imágenes con descripción de la Cuenca Sichuan Basin, publicada en China Earth Observation Magazine, May, 1998.

*Remote Sensing Data and Interpretation in International Exploration*, presentada en la Reunión de la Denver International Petroleum Society, Denver, Colorado, January 12, 2001.

Presentación del curso de un día *An Introduction to Geologic Remote Sensing and Image Interpretation* en la Rocky Mountain Association of Geologists, Denver, Colorado, October 23, 2002.

#### **OTRAS ACTIVIDADES PROFESIONALES:**

Instructor para el curso de verano de geología de campo de Pikes Peak College, Colorado Springs desde 1976 a 1981. El curso fue impartido en las áreas del Grand Canyon y Oak Creek Canyon de Arizona del norte.

Expositor invitado del Departamento de Ciencias para impartir clases de geología del Pikes Peak College en Colorado Springs, Colorado, 1978, 1980.

Instructor invitado en BLM Lands and Minerals School en Phoenix, Arizona, para enseñar legislación en minerales y minería, 1976-1980.

Instructor invitado para las clases iniciales y avanzadas de BLM en Phoenix, Arizona para impartir el curso de sensores remotos y aplicaciones geológicas, 1979 to 1981.

Instructor de cursos de sensores remotos de Amoco y Unocal.

Conferencias sobre sensores remotos y el Gran Cañón a varias organizaciones, incluyendo siete bibliotecas del Jefferson County y varios grupos de personas de la tercera edad.

Conferencias en ciencia espacial en escuelas primarias locales.

#### **DISTINCIONES Y LOGROS:**

U.S. Bureau of Land Management. \$200 Special Achievement Award por el desempeño de sus labores durante el periodo de 1 de Oct. de 1976 al 30 de Set. de 1977.

U.S. Department of the Interior Unit Award Citation por su trabajo en el programa de arrendamiento geotérmico en Nevada durante el periodo de enero de 1974 a enero de 1977, firmado por el Secretario del Interior.

Recibió agradecimientos en Landscapes of Arizona, The Geological Story, por el mapeo geológico y las investigaciones en el norte de Arizona: publicado por University Press of America, 1984.

Cartas de recomendación recibidas de la Office of the U.S. Attorney en Phoenix, Arizona y el U.S. Department of the Interior Field Solicitor por su trabajo en los casos de minerales de BLM, y también por su trabajo como testigo experto para el Gobierno Federal en La Corte.

Aprobó los exámenes del Arizona State Board of Technical Registration en 1977 para su registro como geólogo profesional en el estado de Arizona.

U.S. Bureau of Land Management Employee Suggestion Award. 20 de Junio de 1979

Recibió carta de recomendación del Director del Soils Survey Investigation Division, Servicio de Conservación de Suelos, por su trabajo con sensores remotos efectuado en el sudoeste de Idaho.

Recibió varias cartas de recomendación de Pikes Peak College, Colorado Springs, para asistencia a conferencias y para la enseñanza.

U.S. Bureau of Land Management \$600 Special Achievement Award en reconocimiento por los servicios efectuados los cuales superaron las expectativas del puesto de trabajo, 26 de Febrero de 1981.

Ascenso de Geólogo Senior a Geólogo del Staff, Amoco Production Company – Octubre de 1983.

Ascenso de Geólogo de Sensores Remotos a Geólogo Senior de Sensores Remotos, Unocal International Oil and Gas Division – Abril de 1990.

Ascenso de Geólogo Senior de Sensores Remotos a Geólogo Consultor en Sensores Remotos, Unocal International Oil and Gas Division – Mayo de 1991.

Unocal Special Performance Award – Mayo de 1994.

Agradecimientos recibidos en el libro Remote Sensing for Geologists: A Guide to Image Interpretation, publicado por Gordon and Breach, 1994.

Unocal Special Award – Diciembre de 1995. Por la contribución de su trabajo a los descubrimientos en el área de Balikpapan.

Unocal Special Recognition Award - Octubre 1996. Por su trabajo en un proyecto en la zona central de Perú.

Informes escritos para **Amoco Production Company** por: William D. Di Paolo

1. Remote Sensing Analysis of the San Simon Valley Area, Southeast Arizona.
2. Geology, Structure, and Petroleum Potential of Pine Valley, Nevada.
3. Remote Sensing Analysis of the Newark Valley Area, Nevada.
4. Structure, Geology, and Remote Sensing Analysis of Dixie Valley, Nevada.
5. Remote Sensing Analysis and Petroleum Potential of the Carson Sink Area, Nevada.
6. Remote Sensing Analysis, Structure, and Petroleum Potential of the Bacon Flat Area, Railroad Valley, Nevada.
7. Remote Sensing Analysis of Lake Valley, Nevada.
8. Structural Interpretation, Deer Lodge, Canyon Ferry, and Three Forks Basins, Montana.
9. Remote Sensing Trends in the Overthrust Belt, Wyoming.
10. Reconnaissance Drainage and Landsat Analysis, Wind River Basin, Wyoming.
11. Remote Sensing Analysis and Structural Interpretation of the Alaska Peninsula.
12. Side-Scan Sonar Interpretation, Pt. Conception to Pt. Arguello, Offshore California.
13. Point Arguello to Point Conception State Sale Evaluation.
14. Remote Sensing Analysis of the Raton Basin Coal Degasification Area.
15. Structure, Geology, and Petroleum Potential of the Pedregosa Basin, Southwest New Mexico.
16. Photogeology of the Bull Mountain 7.5 Minute Quadrangle, Southern Piceance Basin, Colorado.
17. Geologic Analysis of the Late Cretaceous Lewis - Fox Hills Sequence in the Blue Gravel Field Area, Northwestern Colorado.

18. Petroleum Potential and Evaluation of the Sheldon Dome Field and Surrounding Area, Wind River Basin, Wyoming.
19. Final Reports on Amoco's Coal Degasification Wells, Piceance Basin, Colorado.
20. Final Report Amoco Taylor Creek Unit No. 1 Wildcat, Paradox Fault and Fold Belt, Utah.
21. Final Report Amoco Geysers Creek Unit No. 1 Wildcat, Paradox Fault and Fold Belt, Utah.

Proyectos efectuados para **UNOCAL CORPORATION** por: William D. Di Paolo

1. Análisis del Área de la Cuenca de Surma, Noreste de Bangladesh mediante el uso de sensores remotos. Mayo de 1988.
2. Interpretación del Área Reentrante de Sibi, Pakistan mediante el uso de imágenes Landsat. Septiembre de 1988.
3. Interpretación mediante el uso de sensores remotos, Análisis Estructural y Potencial Petrolero de la Concesión de Shabwa Este y Área Circundante, Yemén del Sur. Diciembre de 1988.
4. Interpretación del Norte de Somalia - Propuesta de Conoco Farmout mediante el uso de sensores remotos. Enero de 1989.
5. Análisis del Este de Kenya mediante el uso de sensores remotos. Marzo de 1989.
6. Interpretación de Áreas con plomo en Ras Busdad y Ras Umm El Hish. (With R. de Zoeten)- Qatar Nororiental, mediante el uso de sensores remotos. Agosto de 1989.
7. Análisis e Interpretación Estructural mediante el uso de sensores remotos del Área del Bloque de El Hasekah del Noreste de Siria. Noviembre de 1989.
8. Análisis mediante Sensores Remotos del Área de la Meseta de Khorat, Tailandia. Febrero de 1990.
9. Interpretación mediante imágenes Landsat para Unocal de la Concesión de (Burma) Myanmar y el Área Circundante. Abril de 1990.
10. Interpretación mediante imágenes Landsat de Bulgaria y el Sur de Rumania. Abril de 1990.
11. Interpretación mediante el uso de Sensores Remotos de los Bloques 28 y 29, Pakistan. (With M. New) Mayo de 1990.
12. Interpretación Estructural mediante el Mapeador Temático Landsat de los Bloques 1, 2, 3, 7, y el Área Circundante, Yemen del Sur. Mayo de 1990.
13. Interpretación Estructural mediante Landsat de Rumania y el Suroeste de Ucrania. Marzo de 1991.
14. Interpretación mediante el uso de Sensores Remotos del Bloque E, Myanmar. Abril de 1991.
15. Interpretación mediante Landsat del Área de Casamance, Senegal. Mayo de 1991.
16. Interpretación Estructural mediante Landsat de Albania. Agosto de 1991.
17. Interpretación mediante el uso de Sensores Remotos del área de Rajasthan Area, Noroeste de India. Diciembre de 1991.
18. Interpretación mediante Landsat del Área de la Cuenca de Kutch, Noroeste de India. Enero de 1992.

19. Interpretación Estructural mediante Radar de campos petroleros en tierra. Gabon. Marzo de 1992.
20. Interpretación mediante el uso de Sensores Remotos de la Concesión de Tel Abyad, Siria. Febrero de 1993.
21. Interpretación Estructural mediante Radar de campos en tierra. Trinidad. Junio de 1993.
22. Interpretación mediante Landsat del Área de Cook Inlet, Alaska. Julio de 1993.
23. Interpretación Regional mediante el uso de Sensores Remotos del Cinturón Plegado Peru/Bolivia. Noviembre de 1993.
24. Interpretación Regional mediante imágenes Landsat de Columbia Norte-Central. Enero de 1994.
25. Interpretación mediante Landsat-TM del Área de Delta de Mekong, Viet Nam. Mayo de 1994.
26. Interpretación Estructural mediante el uso de Sensores Remotos del Estudio Regional del Área de Balikpapan (BARS), Kalimantan Este. Julio de 1994.
27. Interpretación mediante Landsat-TM de la Cuenca de Sichuan, China. Octubre de 1994.
28. Interpretación rápida mediante Landsat-TM del Área del Campo de Akkaz, Sudeste de Siria-Oeste de Irak. Diciembre de 1994.
29. Interpretación mediante el uso de sensores remotos de la Estructura Uch, Pakistán. Junio de 1995.
30. Interpretación mediante Landsat-MSS del área de Chittagong Hills, Bangladesh. Junio de 1995.
31. Interpretación mediante Landsat-TM del Bloque de Longmenshan, Cuenca de Sichuan, China. Septiembre de 1995.
32. Interpretación mediante Radar Aerotransportado de la zona central de Perú. Octubre de 1995.
33. Interpretación mediante Landsat del Área del Proyecto Ft. Norman, Northwest Territories, Canada. Enero de 1996.
34. Interpretación mediante Landsat de la Cuenca de Neuquen, Argentina. Julio de 1996.
35. Interpretación mediante Landsat-MSS de Karachi, Área de Pakistán. Agosto de 1996.
36. Interpretación mediante Landsat-MSS del Cinturón Plegado de Sulaiman, Pakistán. Setiembre de 1996.
37. Interpretación mediante Landsat-TM y SPOT-XS del Área de la Estructura Mirawak, Pakistán. Octubre de 1996.
38. Detección de Filtración de Aceite Empleando Datos de Radarsat sobre el Golfo de Tonkin, Viet Nam. Diciembre de 1996.
39. Interpretación mediante Landsat-MSS del Cinturón Plegado de Tripura, Bangladesh. Diciembre de 1996.
40. Interpretación mediante el uso de Sensores Remotos del Área de Interés Geotérmico de Unocal en el Noroeste de Nicaragua. Febrero de 1997.

**LAURA B. HALL**  
**Di Paolo Consulting**  
P. O. Box 3877  
Evergreen, CO 80437-3877  
(303) 674 8533  
*evergreenlbh@yahoo.com*

**EDUCACIÓN:** M.Sc., Genética Forestal, Colorado State University, 1978.  
B.S., Química y Biología (Botánica), New Mexico Highlands University,  
1974

Qué hay de nuevo en ArcInfo 8, 2002  
Explorando ENVI, 2002  
Imágenes Hiperespectrales y Análisis de Datos, 2001  
Entrenamiento en Analista Espacial de ArcView, 2000  
Entrenamiento en Análisis de ARC/INFO, 1994  
Entrenamiento profesional para Gerentes de Proyectos, 1992  
Taller de NEPA, 1991  
Entrenamiento en Análisis de ARC/INFO, 1988  
Diseños de Muestreo en Multiniveles para Curso de Inventarios de Recursos, 1981

**RESUMEN DE CAPACIDADES:**

La Sra. Hall es especialista en recursos naturales y tiene casi treinta años de experiencia en el uso de sensores remotos y técnicas de GIS para el análisis ambiental y la evaluación de impactos en proyectos controversiales, mapeo de vegetación en zonas silvestres, identificación de áreas de interés biológico y documentación de patrones de uso de la tierra. Tiene amplia experiencia en la adquisición e integración de conjuntos de datos provenientes de múltiples fuentes. Ha dirigido exitosamente proyectos desde el inicio hasta su culminación, muchos de los cuales requirieron coordinación con varias agencias federales y compañías privadas. Ha sido responsable del cumplimiento de contratos, soporte al cliente y conclusiones de numerosos contratos que comprenden tanto compañías privadas como agencias federales. Sus áreas de pericia incluyen:

Gerencia de Programas:

- Gerente de Mapeo y Servicio al Cliente. Gerente Senior de Proyectos responsable de proyectos de GIS y sensores remotos, operación de servicios de asistencia a distancia, soporte al cliente e implementación de software en los sitios del cliente.
- Gerente, Servicios de Información Geográfica y Sensores Remotos. Gerente de Proyecto y Científico Principal para un contrato para el empleo en sitio de sensores remotos y GIS.

#### Sensores Remotos/Sistemas de Información Geográfica:

- Coordinadora de proyectos de GIS y sensores remotos para el mapeo con GPS de los 16 proyectos de irrigación del US Bureau of Indian Affairs y desarrollo de modelos de inundación por fallas para 4 presas de BIA.
- Coordinadora de proyectos de GIS para varios EIS que requirieron el desarrollo de bases de datos para facilitar el análisis y selección de mejores alternativas de acción.
- Científico Principal para el inventario de tierras bajo riego del Bureau of Reclamation en el que se emplearon fotografías aéreas e imágenes satelitales SPOT para desarrollar un mapa de prácticas actuales de irrigación que sirvió como base para un método de uso comercial. Responsable de todo el procesamiento de imágenes e integración de datos así como también de una cantidad significativa de interpretación de fotos. Supervisó los esfuerzos de digitalización, interpretación de fotos y producción cartográfica.
- Científico principal del estudio, realizado para el Bureau of Reclamation, para determinar la descarga óptima de una presa tal que maximizara el hábitat de agua estancada empleada por especies de peces en vías de extinción ubicados aguas abajo de la presa. Supervisó la adquisición de los datos y coordinó la integración de los resultados a partir de datos digitales y otros conjuntos de datos en el informe final.
- Científico principal para el mapeo de tipos y usos de suelos y hábitats de pantanos en un área de estudio de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup> en Dakota norte como parte del Proyecto de Desarrollo del Agua del Bureau of Reclamation. Responsable de la producción y tabulación de todos los datos. Supervisó la adquisición de datos y la producción cartográfica. Desarrolló el esquema de muestreo y formó parte del trabajo de verificación de campo.
- Científico a cargo de todo el procesamiento de datos y de la gerencia de proyecto en varios proyectos de mapeo mediante el uso de imágenes Landsat en tierras administradas por el Bureau of Land Management (BLM). Responsable de todos los aspectos de los proyectos, desde la adquisición de los datos, el procesamiento de imágenes y la producción de resultados a ser descargados en las oficinas locales del BLM para su uso en los Planes de Manejo de Recursos (RMP, siglas en inglés).
- Coordinación con las oficinas de campo de BLM en aplicaciones e implementación de los sistemas de GIS para RMP.
- Experiencia en el diseño de base de datos, adquisición de datos, desarrollo de estándares para la transferencia precisa de datos espaciales, formatos de intercambio y cartografía.
- Experiencia con varios sistemas de GIS y de procesamiento de imágenes incluyendo ARC/INFO, MOSS, IDIMS, GRASS y ERDAS.
- Administración de contratos de adquisición de fotografías y videos aéreos.

#### **EXPERIENCIA PROFESIONAL:**

**Di Paolo Consulting Directora, , 2001 – hasta la actualidad**

Análisis de sensores remotos y GIS para estudios ambientales. Digitalización en pantalla de aspectos foto interpretados de interés provenientes de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Informes

técnicos que detallan cambios con el paso del tiempo en aspectos y áreas de interés observados mediante fotografías aéreas e imágenes satelitales. Pericia técnica en GIS y sensores remotos en los casos necesarios para la asistencia de demandantes y demandados en procedimientos judiciales.

**ChevronTexaco, Equipo de GIS y Sensores Remotos de GISITC Científico en Sensores Remotos y Gerente de Proyecto, , 2001 – 2004**

Científico responsable de proporcionar soporte en sensores remotos y GIS a empresas y unidades comerciales de ChevronTexaco. Sus responsabilidades incluyeron: proporcionar pericia en GIS y sensores remotos a otros científicos; contratar personal para procesamiento de sensores remotos y adquisición de datos; asegurar que las necesidades del personal se cumplan en todos los proyectos; control de calidad y supervisión técnica en contratos con componentes de GIS y sensores remotos asignados a otros científicos de la compañía; proporcionar pericia en sensores remotos a actividades de MTI en Líneas de Base Ambiental; enseñar el uso de sensores remotos para aplicaciones ambientales a la clase de HES de CTOP; y desarrollar nuevas capacidades organizacionales/del personal en sensores remotos.

**ACS, Gerente del Grupo de Mapeo y Servicios al Cliente, 1997 - 2001**

Gerente Senior para contratos de servicios en GIS y sensores remotos para el US Bureau of Indian Affairs, Geographic Data Service Center, Lakewood, Colorado. Las responsabilidades incluyeron: proporcionar asistencia técnica a clientes en Reservaciones de Indios Americanos en lo que respecta a GIS y sensores remotos; realización de proyectos de GIS y sensores remotos; supervisión de servicios de asistencia técnica a distancia; y provisión de soporte técnico a personal de ACS. Otras responsabilidades que guardan relación con su función como Coordinador de Entrenamiento para todos los cursos de GIS impartidos en el GDSC y en los sitios del cliente incluyeron: asegurar que las actualizaciones de los manuales de entrenamiento fuesen compatibles con las actualizaciones de software de GIS; programación de cursos; supervisión de instructores; asignación de recursos para instructores; e instructor de reemplazo para dos de los cursos.

**Environmental Systems Research Institute, Representante de Mercadeo Senior , 1994 - 1996**

Actividades de mercadeo tales como el soporte a clientes del sector público y privado en Houston (petróleo, gas y ductos) y Oklahoma. Las responsabilidades incluyeron: demostraciones de productos en exposiciones comerciales y en oficinas de clientes; entrenamiento; coordinación de soporte técnico y planificación de la implementación para clientes; coordinación con personal de desarrollo en resolución exitosa de errores y mejoras de programas de computación; precios de software y hardware; problemas generales de asistencia al cliente.

**Applied Terravision Systems, Inc., Gerente Senior de Proyecto Servicio al Cliente, 1993.**

Supervisó al personal de programadores e ingenieros de sistemas de servicio al cliente en la industria de Petróleo y Gas en los Estados Unidos. Sus responsabilidades incluyeron: planificación y supervisión de implementaciones de software en los sitios del cliente; actividades de seguimiento para asegurar la satisfacción del cliente; coordinación con el personal de desarrollo para asegurar que se encarguen de resolver fallas y mejoras en los programas de computación en forma oportuna; asegurar que las necesidades del personal sean cumplidas en todos los contratos; supervisión técnica y de control de calidad; proporcionar pericia en GIS a clientes; y asistencia técnica al personal de ventas.

**Consultor de Datos Espaciales, 1992-1994.**

Diseño de nuevas base de datos; desarrollo de manejo de atributos y estándares de codificación para bases de datos nuevas y existentes y estandarización de métodos y formas de recolección de datos. Asuntos relacionados con la conversión de datos entre CAD, GIS, y software de sensores remotos; recopilación de manuscritos y precisión de digitalización; edición de datos; generación de topología; y estándares de datos. Evaluación de las necesidades del usuario; entrenamiento del usuario final y aplicaciones.

**Advanced Sciences, Inc. Gerente de Servicios de Información Geográfica y de Sensores Remotos, , 1989-1992.**

Responsable del desarrollo de sensores remotos y contratos para uso de GIS; transmitir su pericia en GIS y sensores remotos a otros científicos de la compañía y asegurar de que las necesidades del personal fuesen cumplidas en todos los contratos. Realizó labores de control de calidad y de supervisión técnica en contratos relacionados con GIS y sensores remotos.

**Advanced Sciences, Inc., Gerente de Proyecto Senior, 1985-1989.**

Como Gerente de Proyecto Senior en ASI, la Sra. Hall dirigió un contrato en sitio para proporcionar servicios de sensores remotos y GIS al U.S. Bureau of Reclamation, Denver, Colorado. En la función dual de Científico Principal del proyecto, transmitió su pericias a científicos del gobierno en adquisición de datos, procesamiento de imágenes, interpretación de fotografías, actividades de mapeo de campo, integración de datos, producción cartográfica y elaboración de planes de evaluación de impactos de recursos biológicos, así como también entrenó técnicos en el uso de tecnologías de GIS y de sensores remotos.

**U.S. Bureau of Land Management, Especialista en Recursos Naturales, 1978-1985.**

Responsable de todos los aspectos de varios proyectos de mapeo mediante Landsat en el oeste de EEUU. Entre sus responsabilidades se cuentan: adquisición de datos, procesamiento de imágenes,

verificación de datos de campo y mapeo, tabulación de superficie en acres, elaboración mapas, y descarga de datos a las oficinas de campo seleccionadas. Todos los proyectos involucraron la adquisición e integración de datos auxiliares desde diversas fuentes. Fue necesaria la coordinación del Proyecto entre las diferentes oficinas de campo y estatales de BLM para culminar el proyecto en forma exitosa. Administró contratos para la adquisición de fotografía para muestreos en tres proyectos.

Sirvió como nexo de GIS entre dos oficinas estatales y el Denver Service Center. Fue responsable de transmitir solicitudes de campo para mejoras del software, entrenamiento y asistencia técnica. Participó en pruebas de nuevas versiones del software para manejo de GIS de BLM.

Proporcionó soporte técnico a las oficinas de campo de BLM para la descarga de datos (raster) al sistema de GIS de BLM.

**Departamento de Agronomía, Colorado State University, Investigadora Asociada, 1977-1978.**

Supervisó la operación de un invernadero empleado para estudios citogenéticos de cebada, beterraga y árboles. Efectuó estudios genéticos para determinar los mapas de enlace genético en cebada a través del uso de células trisómicas. Responsable de trabajos administrativos relacionados con la publicación del boletín *Barley Genetics Newsletter*.

**AFILIACIONES Y COLEGIOS**

**PROFESIONALES:** Honoraria en Ciencias - Sigma Xi  
Honoraria en Agricultura - Gamma Sigma Delta  
Honoraria Forestal - Xi Sigma Pi

**PUBLICACIONES:** *Environmental Baseline GIS Derived from Satellite Hyperspectral and Multispectral Imagery in the Northeast Caspian Region*, IGARSS Annual Conference, September 2004, by N. Amanova, B. Dean, I. Manuilenko, M. Evans, L. Hall, J. Ellis, and others.

*Environmental Application of Hyperspectral Remote Sensing: Managing Liability in an Age of Transparency*, 17<sup>th</sup> World Petroleum Congress, September 2002, by M. E. Evans, L. B. Hall, and others.

*GIS and Remote Sensing Activities in Indian Country*, ESRI User Conference, 1<sup>st</sup> Place Poster Presentation, July 1999, by Laura B. Hall and Dennis Marenger.

*GIS Measures Water Use in the Arid West*, in GeInfo Systems, July 1992, by C. Henriksen and L. Hall.

*Coachella Canal Vegetation Mapping Study: Determination of Potential Impacts of Canal Lining on Desert Wetland Vegetation Using GIS and Aerial Photography*, in Proc., GIS/LIS '89, November, 1989, by M. Pucherelli, R. Leutheuser, L. Hall, R. Clark, J. Von Loh, J. Halls.

*Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to the Estimation of Irrigation Water Use in the Upper Gunnison Basin*, in Proc., Symposium on Water-Use Data for Water Resources Management, J. Verdin, L. Hall, J. Halls, P. Davidson, August 1988.

*The Use of Remote Sensing and GIS Techniques for Wetland Identification and Classification in the Garrison Diversion Unit, North Dakota*, in Proc. 54th National Meeting, ASPRS, March, 1988, by L. Hall, M. Pucherelli, R. Clark, J. Von Loh, and J. Halls.

*Wetland Identification and Classification for the Garrison Diversion Unit - North Dakota, Using Remote Sensing and GIS Techniques*, poster presented at GIS '87, October, 1987, by L. Hall and M. Pucherelli.

*The Use of Remote Sensing for Soils Investigations on BLM Lands*, BLM Tech. Note 361, Denver, Colorado, 1983, by W. Di Paolo and L. Hall.

*Soil and Vegetation Inventories in Nevada and New Mexico*, presented at 4th Ariz. Remote Sensing Meet., June, 1983.

*Soil - Vegetation Inventories in Arizona*, presented at 3rd Ariz. Remote Sensing Meet., January 1982.

*Soil Vegetation Inventories in Arizona*, in Proc. 48th Nat'l Meet., ASPRS, March, 1982, by W. Di Paolo and L. Hall.

Chapter in *Remote Sensing for Resource Management*, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, 1982, by W. Di Paolo and L. Hall.

*Havasu Resource Area Remote Sensing Project, Final Report*, U.S. Bureau of Land Management, Denver, Colorado, July, 1982.

*Phoenix Resource Area Remote Sensing Project, Final Report*, U.S. Bureau of Land Management, Denver, Colorado, September, 1982.

*The Use of Ancillary Data for Remote Sensing*, presented to 15th Utah Conf. on Remote Sensing and Mapping, January, 1981.

*Telotrisomic Analysis of Four Mutant Genes in Barley*, in Barley Genetics Newsletter 8:104-108, 1978, by L. Hall and T. Tsuchiya.