



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

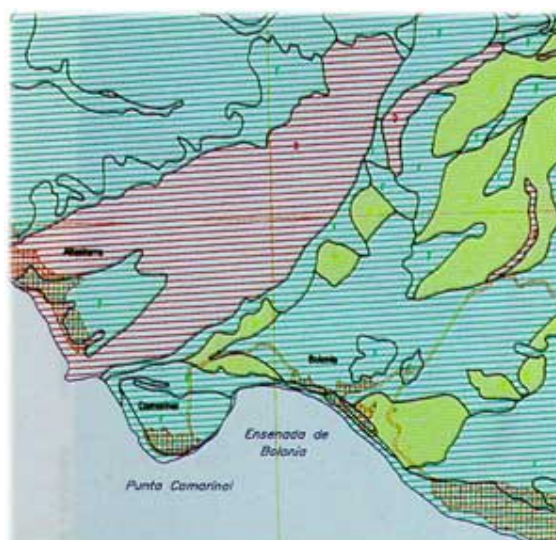
UTILIZACION DE LA TELEDETECCION EN EL ESTUDIO DE TRAZADOS LINEALES PARA OBRAS CIVILES

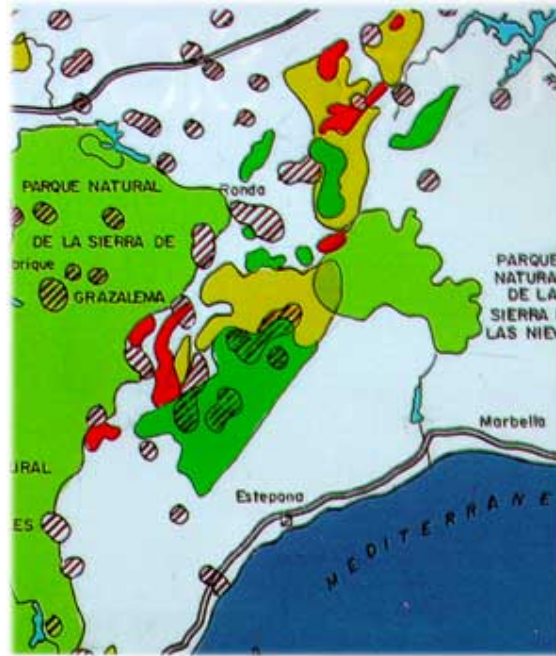
1. INTRODUCCION

La utilización de la teledetección en estudios del terreno, es una técnica relativamente reciente. Su empleo se ha centrado, casi exclusivamente, en trabajos que abarcan superficies abiertas, amplias, en las que la longitud y anchura son magnitudes del mismo orden. Sin embargo, su aplicación en trazados lineales, en los que la anchura es una pequeña fracción de la longitud que presenta también ventajas considerables. Su empleo permite, en muchos casos, obtener resultados adecuados al fin del estudio en un plazo sensiblemente mas breve del que se precisaría si se utilizasen exclusivamente las técnicas habituales.

En los dos apartados siguientes se resumen dos trabajos realizados por AURENSA para RENFE y ENAGAS en los que se ha incluido la aplicación de esta técnica. El primero consiste en la evaluación del impacto ambiental y de riesgos geológicos del trazado del tramo Córdoba-Braza tortas del tren de Alta Velocidad Español (AVE) Y el segundo en la selección del trazado del gasoducto Magreb-Europa entre la costa gaditana y Córdoba capital.

Queremos agradecer, tanto a ENAGAS como a RENFE, las facilidades prestadas para publicar estas notas.





2. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGOS GEOLOGICOS DEL TRAZADO DE LA NUEVA LINEA DE FERROCARRIL ENTRE CORDOBA y BRAZATORIAS

Para evaluar el posible impacto ambiental y riesgo geológicos del mencionado trazado se utilizó, junto con las técnicas habituales para este tipo de estudios, la teledetección. Las ventajas que presenta su empleo son, en síntesis, las siguientes:

- Posibilidad de homogeneizar los distintos trabajos previos realizados en el área estudiada.
- Actualidad de la información geográfica utilizada.
- Rapidez en el análisis y en la evaluación del problema estudiado.

Este estudio tuvo además otras dos características que lo diferencian de los trabajos clásicos de teledetección. Son las siguientes:

- Las imágenes se tomaron de un sensor aerotransportado.
- Las imágenes se obtuvieron según un eje paralelo al trazado del ferrocarril.

El trabajo aéreo se hizo a una altura media de 2.600 m. Se utilizó un Scanner Daedal us Airbone Thema tic Mapper A TM (AADS 1268) y cintas HDDT. Se obtuvieron imágenes de una banda de cuatro kilómetros de ancho con un pixel de 5,5 x 5,5 m². El sensor seleccionado registra seis canales en el espectro visible, cuatro en el infrarrojo próximo y medio y uno en el infrarrojo térmico.



Junto con la teledetección se emplearon las técnicas habituales en este tipo de trabajos: fotografías aéreas con visión estereoscópica, mapas geológicos así como cualquier cartografía existente que fuese adecuada para alcanzar los objetivos previstos. Todo el estudio se contrastó, además, con el siguiente trabajo de campo.

El empleo de la teledetección propiamente dicha se llevó a cabo interactivamente con ordenador y con el fin de seleccionar las bandas o combinaciones de bandas más adecuadas para alcanzar los objetivos previstos. Se llegó a las siguientes conclusiones: La banda 1, que abarca longitudes de onda comprendidas entre 0,42 y 0,45um presentaba efectos atmosféricos y defectos de iluminación solar por lo que se desestimó.

- La banda 11, infrarrojo térmico, con longitudes de onda entre 8,50 y 13,00um es la que aporta mejor información textural y de vegetación.
- La composición en las bandas 9, 7 Y 3 (longitudes de onda entre 1,55 y 1,75, 0,76 Y 0,90 Y 0,52 Y 0,60um) es la que resultó óptima para la interpretación de usos del suelo y vegetación, ya que posibilitaba la separación de distintos tipos de cobertura vegetal de suelo y de roca desnuda. Permitió diferenciar, además, escombreras recientes y antiguas.
- La combinación 8, 3 Y 11 (longitudes de onda entre 0,91 y 1,05, 0,52 Y 0,60 Y 8,50 Y 13,00 respectivamente) destacaba adecuadamente la obra viaria con un marcado contraste con el fondo.

Estos dos combinaciones de bandas junto con la 11 fueron las tres seleccionadas para realizar el estudio de detalle. Para ello se sometieron a un programa de realce y se pasaron a negativo en color mediante el convertidor Color-Fire.

Las imágenes analógicas obtenidas se han utilizado como soporte fundamental en la elaboración de mapas de usos del suelo, de vegetación, de modificaciones ambientales, de dinámica de las aguas, etc., y han permitido planificar adecuadamente el trabajo realizado.

En este estudio se han elaborado los siguientes mapas temáticos:

- Descripción de la obra.
- Geomorfología y riesgos geomorfológicos.
- Usos del suelo.

Todos ellos con las características de homogeneidad de la información contenida, actualización de la misma y brevedad del período de realización ya indicados.

La evaluación del impacto ambiental ocasionado por el nuevo trazado viario se llevó a cabo a partir de los mapas anteriores teniendo en cuenta, además, el condicionante



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

topográfico por la relación que tiene con el impacto visual. Para ello se destacaron los distintos rasgos o clasificaciones cartografiadas que afectasen al medio ambiente y se incluyeron en un cuarto mapa de impacto ambiental producido por el tratado. Este mapa de síntesis es una expresión gráfica del objetivo previsto; el análisis del mismo permitió extraer las conclusiones relativas al impacto ambiental que se ha podido producir.

La aplicación de la teledetección permitirá evaluar en el tiempo la corrección de los impactos generados así como planificar adecuadamente los trabajos de corrección de los riesgos geológicos generados.

El trabajo realizado se presentó en el informe correspondiente que consta de una memoria explicativa de la metodología utilizada y de los resultados obtenidos y un conjunto de 80 mapas temático. El plazo de realización del estudio fue de tres meses.

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADOS DE GASODUCTOS MEDIANTE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN APLICACIÓN AL TRAMO TARIFA-CORDOBA

El gasoducto que en el futuro unirá el Magreb con la red europea tendrá el punto de atraque en la costa atlántica. De ahí partirá un primer tramo que se extenderá hasta El Carpio, cerca de Córdoba capital, otro hasta Teruel y el tercero hasta Francia.

Para seleccionar posibles alternativas de trazado entre los puntos inicial y final del primer tramo se utilizaron igualmente, junto con otras técnicas, la teledetección.

Se estudiaron dos pasillos de unos 200 km. de longitud y una anchura media del orden de 20 km. Ambos pasillos están separados por los parques de Grazalema y Los Alcornocales.

El pasillo oriental, se extiende desde el sur de Algeciras hasta Campillos a través de La Roda de Andalucía, Puente Genil, Castro del Río y Bujalance; en parte queda limitado por el este por la Serranía de Ronda. El pasillo occidental se inicia en Barbate se prolonga hacia La Puebla de Cazalla, Os una, Puente Genil, Castro del Río, Bujalance y termina, como el anterior, en El Carpio.

En estos dos pasillos se centró, fundamentalmente, la aplicación de técnicas de teledetección. Se utilizaron imágenes SPOT pancromáticas, cuyo pixel es de 10 x 10 m², corregidas radiométrica y geométricamente. A los registros digitales proporcionados por el satélite se les aplicó el convertidor Color Fire 240 que permite obtener negativos de gran calidad. El producto así obtenido es una reproducción fiel de la realidad actual.

En síntesis, las etapas en que se dividió el estudio realizado fueron las siguientes:



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

- Adquisición de las imágenes SPOT que cubren la zona estudiada, corrección radiométrica y geométrica y producción de imágenes analógicas.
- Adquisición de mapas CORINE en soporte digital, de mapas geológicos de la serie MAGNA, mapas agrícolas, de usos del suelo, etc. En resumen, de todos aquellos que pudieran afectar a la selección de posibles trazados.
- Traslado de todos los contactos de interés de los mapas anteriores a la imagen analógica. Corrección de contactos.
- Reinterpretación de toda la información obtenida tomando como base las imágenes SPOT analógicas. Esta fase se desarrolló en parte en gabinete y en parte con trabajos de campo.

Como resultado se obtuvo para los dos pasillos estudiados el siguiente conjunto de mapas a escala 1:50.000:

- Mapas de usos del suelo.
- Mapas de excavabilidad.
- Mapas geomorfológicos.
- Mapas de peligrosidad o riesgos geológicos.
- Mapas de lineamientos.

El objetivo de este conjunto de mapas era delimitar las zonas que deberían evitarse en los posibles trazados.

La utilización de estas imágenes permitió conocer la situación actual de todas las masas arbóreas, olivares, zonas urbanas e industriales, etc, es decir delimitar los usos del suelo que, en lo posible, debería evitarse atravesar en las obras de colocación del gasoducto. Del mismo modo se cartografiaron zonas húmedas, zonas con el nivel piezométrico superficial, zonas con mal drenaje y, en general, todas aquellas que pudieran afectar a la conducción a no ser que se tomaran las medidas correctoras adecuadas. También se definieron con idéntico fin las áreas con peligrosidad geológica potencial, tales como laderas deslizantes, zonas con riesgo de colapso kárstico, etc.

En relación con la menor o mayor facilidad de excavación de la zanja a realizar para la colocación de gasoducto, la imagen satélite permitió precisar la diferenciación litológica representada en los mapas geológicos, separando conjuntos de rocas en función de su dureza.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

En resumen, se cartografiaron todas las zonas problemáticas que, si fueran atravesadas por el trazado seleccionado, pudieran ocasionar costes adicionales de importancia.

Los resultados parciales obtenidos se analizaron convenientemente, diferenciando en cada mapa las áreas a evitar en lo posible por el trazado y clasificándolas además según su importancia.

El estudio conjunto de toda esta información permitió delimitar seis posibles entre los puntos iniciales y finales sin atravesar aquellas zonas inadecuadas para la localización del gasoducto o para las obras precisas para llevar a cabo esta tarea. La selección del trazado final se llevó a cabo considerando, además, las restantes posibles afecciones y verificando todas ellas en el campo.

El trabajo realizado se presentó en una memoria explicativa de la metodología empleada, de los resultados parciales obtenidos y de los criterios de selección del trazado final y en un conjunto de 135 mapas a escala 1:50.000 y uno de síntesis a escala 1:200.000. El plazo para la ejecución del estudio fue de cuatro meses para la obtención del objetivo previsto y tres para la digitalización de los planos generados. Esta última se hizo, según códigos de ENAGAS necesarios para poder ser utilizados por el GIS de dicha empresa.

4. CONCLUSIONES

La teledetección se ha empleado con éxito en estudios del terreno con resultados plenamente satisfactorios. Hasta la fecha se había aplicado casi exclusivamente a la evaluación de espacios amplios, de anchura y longitud relativamente parecidas.

Sin embargo es también una herramienta de gran utilidad para emplearla en estudios de trazados lineales con longitudes importantes respecto a la anchura. Sus ventajas se basan, fundamentalmente, en su capacidad para homogeneizar la información dispersa, en que la información geográfica que contienen es la realmente existente en la fecha seleccionada por el usuario, en su capacidad discriminatoria para precisar contactos y en la mayor rapidez con que se consigue obtener los resultados previstos.

Estas ventajas se han puesto de manifiesto por primera vez en España en dos trabajos realizados por AURENSA, el primero para RENFE que consistió en evaluar el impacto ambiental y riesgos geológicos del trazado del tren de Alta Velocidad (A VE) Y el segundo para ENAGAS que se utilizó en la selección del trazado del futuro gasoducto, Magreb a Europa, tramo Barbate-Córdoba.

En el estudio de evaluación del impacto ambiental y riesgos geológicos del trazado de ferrocarril se emplearon imágenes A TM obtenidas en once bandas por un sensor aerotransportado. En el segundo se emplearon imágenes SPOT pancromáticas.



KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA

Servicio Técnico SOKKIA
Laboratorio de Calibración
Arriendo y Venta

El primer estudio permitió en un plazo de tres meses evaluar el impacto ocasionado, y los riesgos potenciales, y el segundo, en un plazo de cuatro meses, delimitar el trazado idóneo del gasoducto.

5. BIBLIOGRAFIA

DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (1984) "Curso evaluaciones de Impacto Ambiental (2ª Edición revisada)", pp. 561, M.O.P.U. Madrid.

ENAGAS (1992) Gasoducto Magreb-Europa. tramo Tarifa-Córdoba. Estudio de alternativas de trazados mediante técnicas de teledetección.

LG.M.E. (1973) "Mapa Geológico de España a Escala 1:50.000. Proyecto Magna".

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. Y NABAIS CONDE, L.E. (1974). "Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares". LG.M.E.

MAPA TOPOGRAFICO DEL EJERCITO SERIE L a escala 1.50.000.

SOLE SABARIS (1983) "Morfología general de la Península Ibérica". Libro Jubilar. J.M. Ríos. Geología de España, Tomo n, pp. 589-605.

RENFE (1988) "Estudio de seguimiento medioambiental y detección de riesgos geológicos de las nuevas infraestructuras ferroviarias mediante técnicas de teledetección. Nueva línea de alta velocidad de Madrid-Sevilla. Tramo Brazatortas-Córdoba".

SUAREZ. L.E. (1988) "Aplicaciones de teledetección a los estudios previos de impacto ambiental de infraestructuras de transporte". Congreso Geológico de España, Vol. n, pp. 257260, Granada.

II REUNION NACIONAL DEL GRUPO DE TRABAJO EN TELEDETECCION (1987). Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. Fac. Física Univ. Valencia. Ministerio de Industria y Energía, pp. 377. Valencia.

III REUNION CIENTIFICA DEL GRUPO DE TRABAJO EN TELEDETECCION (1989). LT.G.E., LN.T.A. y LE.B.V. C.S.LC. Minist