



Actividad geotérmica en El Tatio. Esta actividad tiene su mayor manifestación superficial en las horas de bajas temperaturas (temprano en la mañana).

## TECNICAS DE PERCEPCION REMOTA EN LOS ESTUDIOS DE LOS RECURSOS NATURALES

Ante la necesidad de buscar nuevas fuentes de energía, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile está explorando en la actualidad la posibilidad de utilizar las técnicas conocidas bajo el nombre genérico de "Percepción Remota". Estas se basan en la observación a la distancia de los objetos o fenómenos en estudio por medio de satélites y aviones, en diversas épocas del año y en rangos extendidos del espectro electromagnético, de modo de "ver" más allá de los límites de la visual humana.

Al respecto, la Sección de Percepción Remota del Departamento de Geodesia, está llevando a cabo un proyecto piloto de

estudio de recursos geotérmicos, con la valiosa cooperación del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile, del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de nuestra Corporación y del Comité Geotérmico de CORFO. Se pretende con este estudio establecer una metodología concreta para que sea utilizada en forma regular en futuras prospecciones geotérmicas, las que gracias a esta técnica se realizarían, en forma rápida económica, confiable y con mayor precisión.

Chile posee un gran potencial geotérmico debido a la gran actividad volcánica existente a lo largo de todo el territorio. En

## NOTICIAS

el caso específico del norte del país, este potencial puede ser utilizado para la generación de energía eléctrica, a fin de reducir en parte el consumo de petróleo de las actuales plantas termoeléctricas. El empleo de la energía geotérmica para estos fines no sólo permitiría ahorrar divisas, sino que además fomentaría la actividad minera, industrial y de servicios que generarían trabajo y desarrollo regional.

La energía geotérmica podría constituir un polo de desarrollo para una zona, no solamente a través de la generación de energía eléctrica, sino también permitiría el desarrollo turístico de una región. Incluso en la Zona Central y Sur de Chile, es posible compatibilizar zonas de deportes de montaña con baños termales, además de la correspondiente generación de energía eléctrica a bajo costo.

Otro importante problema abordado por la Sección de Percepción Remota que dirige el Ingeniero Mauricio Araya Figueroa, es el de la Contaminación Ambiental que afecta a la ciudad de Santiago. Este programa se desarrolló con la participación del Servicio Aerofotogramétrico de la FACH y del aporte financiero del Servicio de Desarrollo Científico de la Universidad de Chile. Sus objetivos principales son la determinación de fuentes potenciales productoras de contaminación (del aire y del agua), en sus diferentes niveles de importancia, además de aportar información valiosa para la planificación urbana (flujo de tráfico y áreas verdes) para problemas de aislación térmica en edificios.

### BREVE RESEÑA TECNICA

Las técnicas de percepción remota se basan en la observación a la distancia de los objetos, y son especialmente útiles en el estudio de los recursos naturales, por la rápida, económica y efectiva forma en que se obtienen positivos resultados.

Para la obtención de información se emplean dispositivos especiales llamados

sensores remotos, porque justamente logran información a la distancia, sin necesidad de estar en contacto físico con los objetos. Esta información es complementada con datos de terreno, para establecer así relaciones cuantitativas sobre los fenómenos observados. Los sensores remotos captan la energía electromagnética reflejada o emitida por los objetos, no solamente en el rango de radiaciones visibles, sino más allá de éste, cubriendo zonas del ultravioleta, rayos gama, infrarrojo (cercano, medio y lejano o termal), microondas, etc. De esta manera se logra observar más allá de lo que nuestros ojos pueden ver y, al obtener fotografías o imágenes de una misma zona en varias bandas espectrales (ej.: azul, verde, rojo, infrarrojo), es posible identificar en mejor forma los objetos, ya que cada sustancia tiene una curva o forma espectral característica de la emisión vs. longitud de onda y de reflexión vs. longitud de onda.

Los sensores remotos pueden clasificarse en pasivos o activos, según tengan o no una fuente de energía propia que hacen incidir sobre los objetos. Los sensores pasivos captan la energía emitida o reflejada por una superficie (energía normalmente proporcionada por el sol), y ejemplares de éstos son las cámaras fotográficas convencionales, cámara multibanda, barredor multiespectral y el barredor termal. Entre los sensores activos se puede mencionar el radar y el perfilador láser.

También es posible clasificar los sensores remotos como fotoópticos y electroópticos. Básicamente los sensores fotoópticos son aquellos en que la energía captada queda grabada directamente en una película fotográfica sensible, llamándose a este producto fotografía. Ejemplo de estos sensores son las cámaras fotográficas convencionales y la cámara multibanda. Los sensores electroópticos son aquellos en que la energía electromagnética captada debe pasar por un proceso electrónico previo antes de ser grabado en la película fotográfica (lo que se llama imagen) o en cinta digital. Ejemplo

## TECNICAS DE PERCEPCION

de estos sensores son el radar, el barredor termal y el barredor multispectral. Ambos tipos de aparatos se complementan mutuamente y así, la cámara multibanda y el barredor multispectral, pueden tomar una misma zona en forma simultánea, quedando en el primer caso registrada la información directamente en una película fotográfica y en el segundo, en una cinta digital (que puede ser procesada computacionalmente) y, previa conversión, también puede quedar grabada en película fotográfica (imagen).

En el caso de las experiencias citadas en este artículo, se utilizó una cámara multibanda (sensor remoto pasivo fotoóptico) y un barredor termal (sensor remoto pasivo electroóptico). En este último caso la imagen se va formando línea por línea (y cada línea, "punto" por "punto"), ya que el sensor posee un espejo barredor, sincronizado con la velocidad del avión, que hace incidir la energía emitida desde la superficie terrestre a un detector electrónico, sensible a longitudes de onda del infrarrojo lejano, entre 8 y 12  $\mu\text{m}$ . Este detector genera impulsos eléctricos que pasan por un dispositivo similar a los tubos de rayos catódicos de la televisión y de esta forma, imprimen una película fotográfica. La imagen formada contendrá la energía emitida (y reflejada, si la toma se realiza con sol), desde la superficie terrestre, en la banda espectral 8-12  $\mu\text{m}$ , que está directamente relacionada con la temperatura de los objetos. En la cámara multibanda existen cuatro lentes o entrada de energía, cada una con un filtro que deja pasar ciertas radiaciones electromagnéticas (azul, verde, rojo, infrarrojo cercano), para imprimir así, en un negativo de sensibilidad extendida, cuatro fotografías, de la misma zona y en cuatro bandas espectrales diferentes.

### DESARROLLO DEL PROYECTO

El estudio de recursos geotérmicos del norte del país, se gestó a raíz del apoyo presta-

do por el Servicio Científico de la Universidad de Chile al proyecto presentado por Mauricio Araya. El estudio contemplaba la utilización de toda la infraestructura existente en el país, relacionada con la adquisición de datos mediante técnicas de recepción remota.

Se dio énfasis al nivel intermedio, vale decir, observación aérea, utilizando los medios con que cuenta el Servicio Aerofotogramétrico de la FACH. La participación y cooperación de este organismo resultó decisiva para el proyecto.

La elección de los proyectos pilotos a desarrollarse fue motivada principalmente, por los sensores remotos no convencionales más importantes disponibles en el SAF, a saber, la cámara multibanda y el barredor termal. En primer término se decidió estudiar la contaminación ambiental en Santiago y los recursos geotérmicos en zonas desérticas en la zona del norte de Chile.

Para el estudio de los recursos geotérmicos se seleccionó el área de El Tatio, ubicada a unos 100 kilómetros al interior de Calama, a más de cuatro mil metros de altura sobre el nivel del mar. Esta zona tiene bastantes antecedentes como para comprobar los resultados derivados de la fotografía multibanda e imágenes infrarrojas termales. Para estos efectos se solicitó la colaboración al Comité Geotérmico de la Corporación de Fomento de la Producción, organismo que ha prestado el apoyo de terreno necesario para el desarrollo de la investigación.

La acción se inició en septiembre de 1979. En esta primera etapa participaron el jefe del proyecto Mauricio Araya, el profesor Víctor Villanueva, también del Departamento de Geodesia, el geólogo Raimundo Piraces, del Comité Geotérmico de CORFO y personal especializado del SAF.

El centro de operaciones fue el aereo-



**Participantes en el proyecto El Tatio. Personal del Servicio Aerofotogramétrico (al centro, Coronel Jaime González, Jefe del SAF), e investigadores Mauricio Araya y Víctor Villanueva.**

**Aeropuerto de Calama, Centro de Operaciones. Avión Twin Otter del SAF en labores de descarga de materiales.**



## TECNICAS DE PERCEPCION

puerto de Calama, donde se instaló un laboratorio fotográfico de campaña. De esta manera se podría sobrevolar la zona deseada y analizar las fajas de fotografías logradas e identificar las zonas de interés científico que requerían una mayor cobertura fotográfica a diferentes escalas. Además se podían realizar visitas a terreno para comprobar o despejar dudas sobre la información registrada.

Destacada participación tuvo el profesor Villanueva, experto en fotogrametría y fotointerpretación, en la planificación y conducción de este trabajo.

### TRABAJO EN TERRENO

En los primeros días se sobrevoló la zona en forma completa con la cámara multibanda. Estas fotografías multispectrales permitían formar unos mosaicos muy claros sobre el terreno en estudio y, basándose en esta información, se planificaban las visitas a terreno y el vuelo con el Barredor Termal. La secuencia de operación fue: fotografías multibanda, visitas a terreno, imágenes termal, visitas a terreno.

La toma de fotografías multibanda se realiza a ciertas horas del día, en que la inclinación de los rayos solares es la adecuada para una óptima muestra. Estas se llaman horas aerofotogramétricas y van variando según la época del año y en el hemisferio en que se toman. Existen normalmente dos períodos útiles en el día (mañana y tarde). En cambio, con el barredor termal es posible adquirir información del día o de la noche indistintamente. Debe, sin embargo, considerarse que este sensor está captando toda la energía comprendida entre longitudes de onda de 8 a 14  $\mu\text{m.}$ , proveniente de la superficie terrestre. De este modo si se realizan tomas diurnas, a la energía propia emitida por los objetos a cierta temperatura, debe agregarse la energía proveniente del sol que es reflejada por su superficie. En la noche en cambio, el sensor va a registrar solamente

la energía propia emitida por la superficie de los objetos. El sol es un factor de distorsión que debe tenerse en cuenta para planificar los vuelos e interpretar la información registrada por el barredor termal.

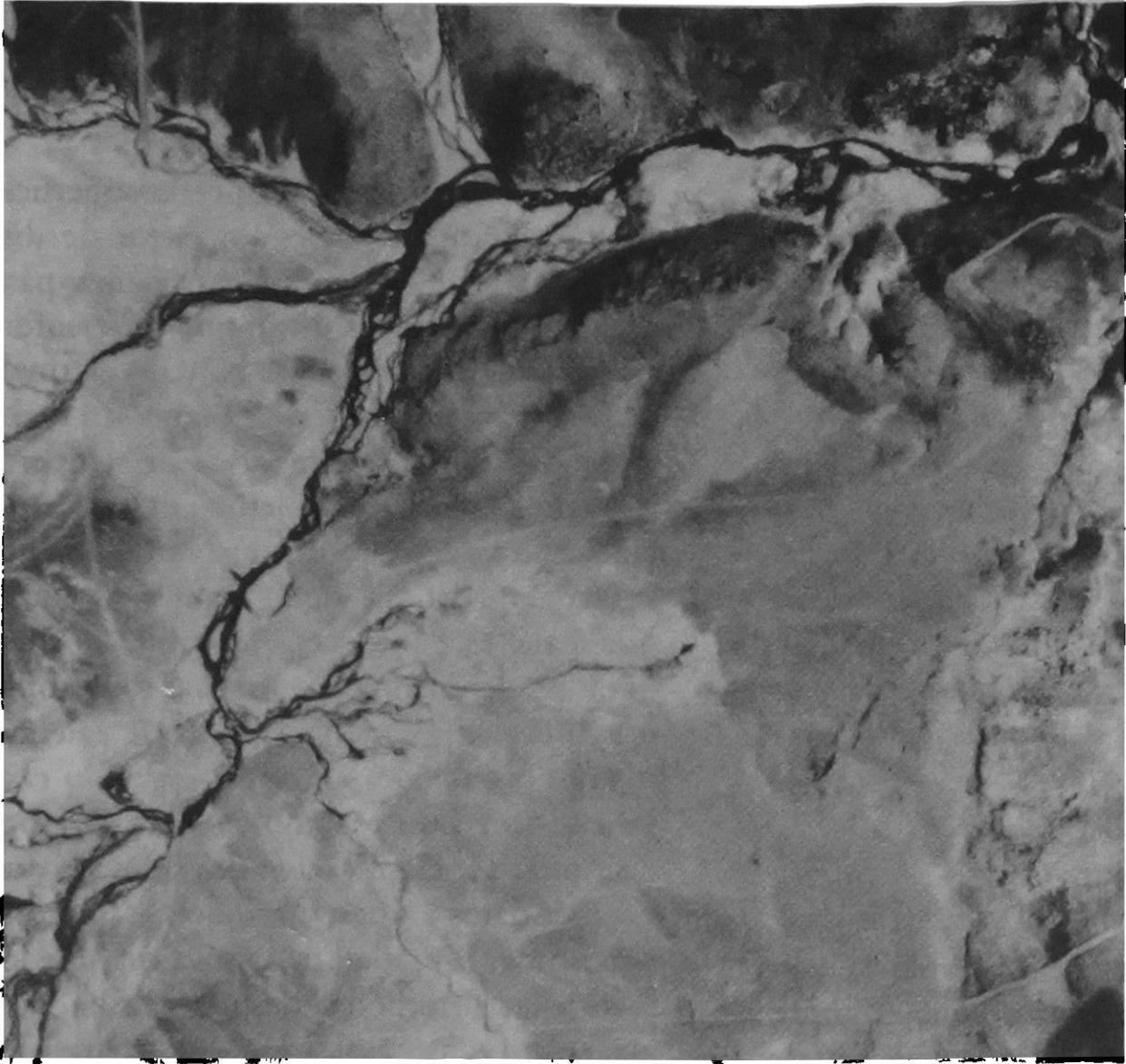
De este modo, si se desea tener un registro de las diferencias relativas de temperatura propia de los objetos, es necesario realizar un vuelo nocturno y normalmente se escogen las horas de la madrugada, porque para ese entonces los objetos están librados de la energía que han absorbido durante el día a consecuencia de calentamiento producido por el sol. En todo caso los registros diurnos también son útiles, por ejemplo en la clasificación de suelos, ya que al tener datos a diferentes horas, es posible determinar la gradiente térmica con que los materiales absorben o desprenden la energía solar y así asociarlos con materiales conocidos, ejemplo de esto, los suelos arenosos, que absorben y desprenden rápidamente la energía solar y los suelos arcillosos que tienen una respuesta más lenta para calentarse o enfriarse.

En el caso de El Tatio, la hora óptima para observar la energía geotérmica es durante la madrugada y hasta un poco después del amanecer, porque las diferencias de temperatura son muy marcadas, ya que el terreno está a temperaturas cercanas a 0°C, y los afloramientos de aguas termales tienen temperaturas del orden de 80°C.

Los cursos de agua en las imágenes termal se destacan nítidamente dado el alto contraste de temperatura por el entorno, y además se destacan zonas a mayor temperatura que justamente corresponden a suelos que rodean los lugares de afloramiento. Por supuesto los patrones de calentamiento del suelo están determinados por las características geológicas del lugar (tipo de rocas, proximidad a una falla, etc.).

### OPERACIONES EN EL TATIO

Para lograr un registro térmico de la superficie, sin interferencia solar, se planificaron



Fotografía captada por la cámara multibanda. Una misma zona es registrada simultáneamente en bandas 1 o azul ( $0,4 - 0,5 \mu\text{m}$ ), 2 o verde ( $0,5 - 0,6 \mu\text{m}$ ), 3 o rojo ( $0,6 - 0,7 \mu\text{m}$ ) y 4 o infrarrojo cercano ( $0,7 - 0,8 \mu\text{m}$ ). Sector El Tatio.

Imagen termal resaltando estructuras geológicas no apreciables por métodos convencionales. (El Tatio).



## TECNICAS DE PERCEPCION

vuelos de madrugada, ya que a esa hora los materiales estarían a temperaturas representativas de su energía interna. No fue posible realizar inspecciones netamente nocturnas, porque el aeroplano usado no contaba con los instrumentos y la ayuda terrestre de navegación necesaria para desplazamientos a esas horas en esta zona de peligrosa topografía. Sin embargo, los vuelos efectuados antes de la aparición del sol resultaron muy efectivos, pues la interferencia solar era despreciable.

Gracias a la labor desplegada, la zona fue cubierta adecuadamente en la extensión y escalas más convenientes, siendo posible verificar en terreno los accidentes más sobresalientes que se destacaban en las fotografías multibandas e imágenes termal.

Se observaron las manifestaciones geotérmicas a diferentes horas del día, lo que es importante ya que esta actividad tiene un ciclo de variaciones diarias muy marcado. En las horas de menor temperatura ambiente (de madrugada) la actividad es muy intensa. Lo contrario sucede a mediodía para nuevamente aumentar a medida que se acerca la noche.

Las variaciones de vegetación observada por la cámara multibanda se podían comprobar en el terreno mismo. En la zona de los géiseres hay una gran variedad de algas, depósitos de sales y vegetación propia de zonas áridas y semiáridas, que esta cámara destaca en buena forma, combinando las diferentes bandas para lograr composiciones con colores falsos que destaquen algún fenómeno de interés.

Por otro lado, el barredor termal complementa esta información con una verdadera "radiografía de temperaturas" de la zona. De este modo se puede precisar con mayor seguridad numerosos fenómenos que, incluso, en las composiciones de fotografías de multibanda, aparecen apenas insinuados. Es el caso, por ejemplo, de la determinación de fallas geológicas que tienen incidencias en el afloramiento de aguas termales y aun, de fallas y estructu-

ras que están determinando el comportamiento geotérmico de toda la zona. El barredor termal aporta una valiosa información, que no podría obtenerse en forma tan completa, rápida, confiable y a bajo costo con los métodos convencionales.

### PRINCIPALES CONCLUSIONES

Mauricio Araya manifestó: "Esa investigación es muy importante por varios aspectos y realmente señala un hito para futuros estudios de recursos naturales en Chile, mediante sensores aerotransportados". "Es la primera vez que se efectúa en el país, un estudio tan completo en cuanto a los sensores remotos empleados, con medios netamente nacionales. Este proyecto, señaló Mauricio Araya, abre expectativas para abordar a futuro, proyecto de investigación de recursos naturales, ya que se dispone en el país de los principales medios y de la experiencia para llevarlos a cabo".

Por otro lado, en lo que respecta a adquisición de datos en terreno, se cuenta con los métodos convencionales y los sistemas de recolección automática de datos ambientales desde sitios remotos por satélite.

La recolección de datos ambientales de estaciones remotas por satélite se está realizando a lo largo de todo el país, incluso en la Antártica, materia que fue abordada en la publicación de marzo de 1979, por "NOTICIAS". Los datos recolectados son recibidos regularmente por la División NASA en su Estación de Peldehue, vinculada a nuestra Facultad.

De este modo, se pueden realizar estudios completos, utilizando los tres niveles de observación necesarios en la metodología de percepción remota e independizándose en gran forma, de la dificultad que traía anteriormente la demora de obtención de imágenes de satélites de alta resolución, como en el caso del LANDSAT.

Así actualmente se puede planificar un estudio utilizando imágenes de satélite de

## NOTICIAS

alta resolución para obtener datos a nivel de anteproyecto, por lo que no es tan crítica su recepción en forma instantánea, ya que serviría como control en ciertas épocas del año, lo que permitiría encargarse con anticipación, complementadas con fotografías e imágenes multispectrales de gran detalle, logradas desde los aviones del Servicio Aerofotogramétrico. Los datos de terreno pueden ser recolectados en forma convencional o automática por medio de satélites, lográndose una gran independencia y flexibilidad de operación en proyectos multidisciplinarios de recursos naturales. Por supuesto que la recepción directa de imágenes de satélite de alta resolución en Chile, daría aún más flexibilidad al desarrollo de los futuros proyectos abordados.

### CONCLUSIONES ESPECIFICAS DEL PROYECTO

La metodología empleada debe consultar la obtención de la información complementaria que proporciona la cámara multibanda del barredor termal. Asimismo, es útil revelar las fotografías e imágenes de inmediato para completar los huecos de cobertura producidos e insistir en zonas de interés especial y, además, realizar las inspecciones de terreno necesarias. Por supuesto esta información preliminar completa debe ser analizada en gabinete, en forma más intensa y realizar posteriormente nuevas visitas de terreno, para aclarar las dudas sobre nuevas áreas de interés específicas detectadas.

Sería recomendable poder realizar vuelos nocturnos, para complementar aún más la información sobre el comportamiento geotérmico. En todo caso, los vuelos realizados de madrugada, antes de la salida del sol, resultaron muy efectivos. El barredor termal es un sensor clave para el estudio de un campo geotérmico, ya que proporciona una información completísima sobre éste, la que no podría lograrse por ningún otro medio convencional. Este sensor permite

tratar e identificar con certeza fallas, lineamientos y otras estructuras geológicas de interés, ligadas directamente al problema geotérmico que, incluso, no aparecen en las fotografías multispectrales de la cámara multibanda.

La cámara multibanda permite tener una idea real del terreno (ya que a veces existen deformaciones en las imágenes termal), para relacionarla con la información proporcionada por el barredor termal. Por otro lado, es posible combinar las diferentes bandas espectrales de este sensor para hacer resaltar diversos recursos (tipos de rocas, vegetación, hidrología, etc.) por medio de combinaciones de diferentes tonos y colores falsos, asignados por el investigador, a partir de la fotografía inicial en blanco y negro.

El costo de operación con estos sensores es bajo ya que todo el material original viene en blanco y negro y es posible llevarlo a color con técnicas muy sencillas y económicas.

Como resultado del análisis de la información obtenida en este proyecto, se puede concluir que la tecnología es realmente eficaz y confiable para abordar problemas de recursos geotérmicos.

La información lograda con esta técnica mostró lo que ya se había determinado en los estudios previos realizados por el Comité Geotérmico de CORFO, agregándose nuevos y valiosos datos que permiten tener una idea aún más clara de las características del campo geotérmico. Esto, a juicio del investigador Piracés y de los demás profesionales participantes, tiene proyecciones importantísimas en relación a dos aspectos, al extrapolar esta tecnología a campos geotérmicos desconocidos. Primero, es posible determinar con precisión la ubicación y extensión de nuevas áreas geotérmicas, por medio de vuelos a gran altura; segundo, es posible precisar las características principales del campo geotérmico, en gran detalle, por medio de vuelos a baja altitud como fue el caso de este experimento pilo-

## TECNICAS DE PERCEPCION

to. Estas conclusiones están avaladas por el hecho ya señalado de que, para una zona supuestamente muy conocida, la técnica empleada mostró aún más de lo que ya se conocía. Esto permitiría un gran ahorro de tiempo y dinero para desarrollar futuros estudios sobre campos geotérmicos aún no determinados.

El éxito de este plan piloto ha permitido al Comité Geotérmico de CORFO, considerar esta tecnología para sus prospecciones futuras; incluso, se piensa que durante este año ya se realizarán experiencias sobre áreas geotérmicas de interés de la Primera y Segunda Región. La idea es, a futuro, aplicar esta tecnología a lo largo de todo el país. Además existe la posibilidad de utilizar imágenes termales de alta resolución del satélite LANDSAT, para la ubicación general de zonas de interés, las que serían estudiadas en detalle por medio de sensores remotos aerotransportados.

Cabe señalar que esta metodología mostró ser útil no sólo para el estudio de recursos geotérmicos, sino que además permitió comprobar su gran efectividad en la investigación de recursos hídricos y de vegetación en zonas áridas y semiáridas, siendo factible extrapolar su aplicación a otros problemas a lo largo de todo el país. Por ejemplo algunos estudios de interés inmediato que saltan a la vista a raíz de este plan piloto son: prospección de aguas subterráneas, arrastre de sedimentos, clasificación de áreas cubiertas de vegetación, clasificación de suelos y otros. Durante este año se abordará varios de estos problemas a través de proyectos pilotos a realizarse con la valiosa cooperación del Servicio Aerofotogramétrico de la FACH y del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

### DIFUSION INTERNACIONAL

Este proyecto fue presentado por los investigadores Mauricio Araya y Raimundo Piracés en el XIV Simposium de Percepción

Remota del Medio Ambiente que se efectuó en San José de Costa Rica, entre los días 23 y 30 de abril. El evento, que fue organizado por el Instituto de Investigaciones del Medio Ambiente de Michigan (ERIM), contó con la participación de más de mil profesionales de unos setenta países.

La exposición hecha por los investigadores chilenos motivó interés, y países tecnológicamente más avanzados que Chile (Estados Unidos, Italia, Francia, Irlanda y Canadá, entre otros), solicitaron antecedentes más detallados de la experiencia nacional, para iniciar un intercambio de profesionales y realizar acciones conjuntas. Mediante este contacto se pretende complementar lo que en esas naciones ya se ha realizado. Cabe hacer notar que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, por la labor desarrollada en la tecnología de percepción remota ha sido considerada un centro importante de transferencia de tecnología en esta disciplina en Chile.

### CONTAMINACION AMBIENTAL EN SANTIAGO

Previo a la realización del estudio de recursos geotérmicos, se desarrolló un plan piloto para estudiar diversos aspectos de contaminación ambiental en la capital, lo que permitió obtener interesantes conclusiones y valiosas experiencias sobre el comportamiento de los sensores remotos aerotransportados.

En la investigación se utilizó una cámara multibanda y un barredor termal. La primera permitió tener una visión real (sin deformaciones) de la ciudad y sus puntos de interés, donde se ubican los focos de contaminación ambiental tanto de la atmósfera como de las aguas. Por medio de combinaciones de bandas, en diferentes tonos y colores, fue posible resaltar características urbanas, en especial áreas verdes. Además, la banda cuatro (infrarrojo cercano, 0,7-0,8  $\mu\text{m}$ ) permitió penetrar la capa



**Fotografía multibanda destacando drenaje y distribución de vegetación. (El Tatio).**

**Imagen termal destacando pérdida de calor a través de los diferentes materiales de la corteza terrestre. (El Tatio).**



---

## TECNICAS DE PERCEPCION

---

de humo y niebla que permanecía sobre Santiago durante el estudio. Este hecho es importante porque en determinados casos las tres bandas restantes aparecían casi blancas, o muy difusas, debido justamente a la niebla.

Mediante el barredor termal, por otro lado, se logró obtener importante información de temperaturas que por medios convencionales sería prácticamente imposible de lograr. Estos datos de temperatura permiten detectar fuentes potenciales de contaminación, ya que todas las chimeneas de complejos industriales y residenciales aparecen claramente como puntos blancos en las imágenes termales. Por otro lado, el problema de contaminación de aguas también aparece graficado en excelente forma, mostrando con diferentes tonos de grises los diversos cursos de aguas y sus grados de contaminación; claro ejemplo de ello es el río Mapocho.

Otro aspecto interesante del estudio está relacionado con problemas de planificación urbana, como el flujo de tráfico, identificación de sitios eriazos y áreas verdes como también, la identificación de diferentes materiales de construcción y su capacidad de aislación térmica.

Un aporte de esta investigación, señaló Mauricio Araya, sería la realización de un mapa con fuentes potenciales de contaminación ambiental de la ciudad de Santiago, con la identificación de incidencia de cada una de las fuentes contaminantes. Este mapa es totalmente posible de realizar y de hecho se hizo para la zona piloto estudiada, que comprendió el sector circundante al río Mapocho, desde Tobalaba hasta la Avda. Libertador Bdo. O'Higgins

con Teatinos y desde esta misma avenida hasta Las Rejas. Comprobaciones en terrenos mostraron que los puntos o zonas blancas (de alta emisión de calor) de las imágenes termales, correspondían a chimeneas de casas particulares, incineradores de edificios, chimeneas industriales y máquinas funcionando. Este mapa serviría como base para planificar los futuros controles y planes de erradicación de fuentes contaminantes de la atmósfera.

Otro estudio de interés que puede ser abordado está relacionado con la contaminación de aguas. "Según se vio en las imágenes tomadas sobre el sector del río Mapocho, todos los aportes contaminantes del curso fluvial, podían ser claramente identificados. Ejemplo clarísimo de ello, señaló Mauricio Araya, lo constituyeron el recalentamiento de las aguas en el sector canal San Carlos y las descargas de cloacas al río Mapocho a la altura de plaza Italia, y en general todo el largo de su recorrido.

Asimismo las imágenes logradas permitieron observar la pérdida de calor en los inmuebles.

También otros problemas de interés para planificación urbana pueden ser abordados en buena forma, como por ejemplo un estudio de flujo de tráfico en horas de mayor densidad (que influye significativamente en el aumento de la contaminación).

Finalmente Mauricio Araya manifestó que sería de gran utilidad que alguna municipalidad o, aún más, la Intendencia de la Región Metropolitana se interesara en realizar un estudio más amplio, basándose en el éxito de este plan piloto realizado en julio de 1979, época en que la contaminación alcanzó altos niveles debido al funcionamiento de los sistemas de calefacción.