



INQUIRIENDO datos sobre el terreno.

La Aerofotografía Redescubre a Chile

El mayor proyecto de su clase en Latinoamérica

Por M. D. MORRIS, P. E.

EL DESASTROSO terremoto que asoló a Chile en 1960 dió origen al más ambicioso proyecto aerofotogramétrico que se haya realizado en Latinoamérica. Este estudio, conocido por Proyecto Aerofotogramétrico OEA Chile, que es su nombre oficial, es el fruto de la colaboración entre el gobierno chileno y la Organización de Estados Americanos, hecha posible mediante la participación de firmas privadas y del Banco Interamericano de Desarrollo, a un costo de US\$5,5 millones. Este proyecto proveerá de mapas a los planificadores chilenos, para acelerar la reconstrucción de las áreas devastadas por el terremoto y las mareas, y también aportará la información necesaria para planear el desarrollo económico y social de Chile, a largo alcance, dentro de la Alianza para el Progreso.

En mayo de 1960, la OEA envió una misión especial a Chile para que ayudase a determinar la clase de programa que mejor podría cumplirse para reconstruir las áreas asoladas por el terremoto. La misión decidió que la fotografía aérea sería el método más rápido y eficiente para una investigación de las necesidades. Obrando sobre las recomendaciones de dicha misión, el Consejo de la OEA estableció un Fondo Especial para la Reconstrucción del Área Devastada de Chile, y los estados miembros de la OEA contribuyeron con aproximadamente US\$500.000 para iniciar la labor aerofotográfica. Consideradas las diversas propuestas, el gobierno chileno y la OEA adjudicaron los contratos correspondientes a firmas importantes en el ramo, que formaron un consorcio para cumplir la labor que se les encomendara.

Iniciado a fines de 1960, a principios del año siguiente se había ya ampliado el objetivo de la investigación. El gobierno chileno, con sus propios recursos, financió una tarea adicional de agrimensura e interpretación de las fotos, con el ánimo de contar con base más firme para una

revisión cuidadosa de los programas de impuestos y reforma agraria, objetivos de la Alianza para el Progreso. El gobierno chileno obtuvo un préstamo de US\$2 millones, del Banco Interamericano de Desarrollo, para cubrir los costos de esta ampliación del proyecto aerofotográfico.

Gracias a estas medidas, el gobierno chileno cuenta ya con mapas topográficos de las áreas afectadas por el sismo. Un inventario geofísico de recursos naturales, hecho desde el aire, fue entregado al mismo gobierno en febrero del presente año. Para el año próximo, se le entregarán foto-mosaicos de su principal zona agrícola, el importante "tercio medio" del país en donde están sus mayores ciudades como Santiago, Valparaíso y Concepción. Estos foto-mosaicos servirán como mapas básicos que muestren la actual tenencia de la tierra y el uso que se le da, y datos sobre suelos, drenaje y riegos. Además, en estos foto-mosaicos se registrará la geomorfología de los lugares investigados, y las posibilidades de explotación de la tierra.

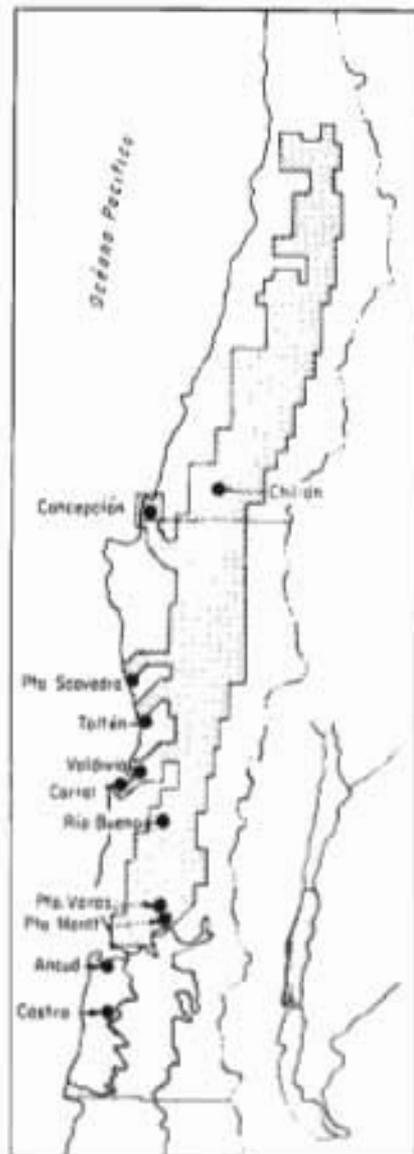
Características Geográficas

Con estos datos a mano, Chile podrá estudiar sus proyectos de construcción más necesarios, así como hacer mejor uso de su tierra, mejorar su agricultura, revisar la estructura de su política de impuestos, y promover en general el bienestar de la población. Lo que es todavía más importante, las técnicas aplicadas en la investigación aerofotográfica de Chile pueden aplicarse en otras naciones subdesarrolladas de Latinoamérica u otros continentes.

Chile es un país largo y estrecho, que se extiende desde el Cabo de Hornos, al extremo sur del continente, hasta la frontera con Perú, en la Zona Tórrida. Su anchura promedio de oriente a occidente es apenas de 160 km. El tercio sureño de esta nación comprende principalmente islas y costas improductivas. El tercio norteño consiste en

montañas y desiertos, fuente principal de la riqueza minera del país.

El tercio central de Chile se divide,



DE LA zona central de Chile (localizada en el inserto) se sacan fotos a escalas de 1:50.000 (diagonales), y 1:20.000 (en cruz). De las ciudades, en 1:10.000.

económicamente, en dos mitades. La porción superior es una región rica en vinos, frutas y productos de cuero, así como atracción para algún turismo. La porción inferior es rica en maderas, trigo, cereales, manzanas y productos lecheros; sus mayores ingresos son generados por el turismo.

Tomar datos adecuados de tan vasta área por medios convencionales, sobre el terreno, significaría costos astronómicos y tanto tiempo que los resultados finales se obtendrían cuando ya no tuvieran utilidad. En cambio, la aerofotografía proporciona un registro rápido y confiable de la situación presente, con base en lo cual se hace un inventario general de recursos.

Para facilitar la tarea de agrimensura aérea, el gobierno chileno ha provisto 1.928.000 escudos (US\$1.830.000) como pago para 160 chilenos empleados en el proyecto, y para sus gastos, así como para costear los 64 vehículos (incluyendo mantenimiento), oficinas (incluyendo servicios) y el uso de otros elementos requeridos. La Empresa Nacional del Petróleo, firma chilena, ha aportado US\$350.000 para una fase especial del proyecto, un estudio sobre los recursos petrolíferos.

Además de los costos directos del proyecto, financiados por el gobierno chileno, la OEA, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Empresa Nacional del Petróleo, un consorcio de firmas (Aero Service Corporation, de Filadelfia; Fairchild Aerial Surveys, de Los Angeles; Geotechnics and Re-

sources, Inc., de Nueva York, y Hunting Survey Corporation, de Toronto, Canadá) ha aportado el uso de equipo que cuesta millones de dólares: aviones, cámaras especiales, laboratorios fotográficos, instrumentos de investigación y análisis. Toda esta actividad se ha concentrado para facilitar el futuro desarrollo de Chile.

En el proyecto colaboran ingenieros chilenos, que reciben entrenamiento como parte esencial del mismo. Así, por ejemplo, aprenden las técnicas de foto-análisis, mediante la cual los resultados podrán aplicarse rápidamente. La identificación de fincas raíces, y la subsiguiente reforma impositiva por parte del poder legislativo, no requieren la terminación completa del proyecto. La interpretación fotográfica rinde también valiosos datos en los campos de la geología, geomorfología, hidrología, vegetación, recursos forestales, suelos, petróleo y otros recursos minerales, todos de pronta aplicación.

Etapas del Proyecto

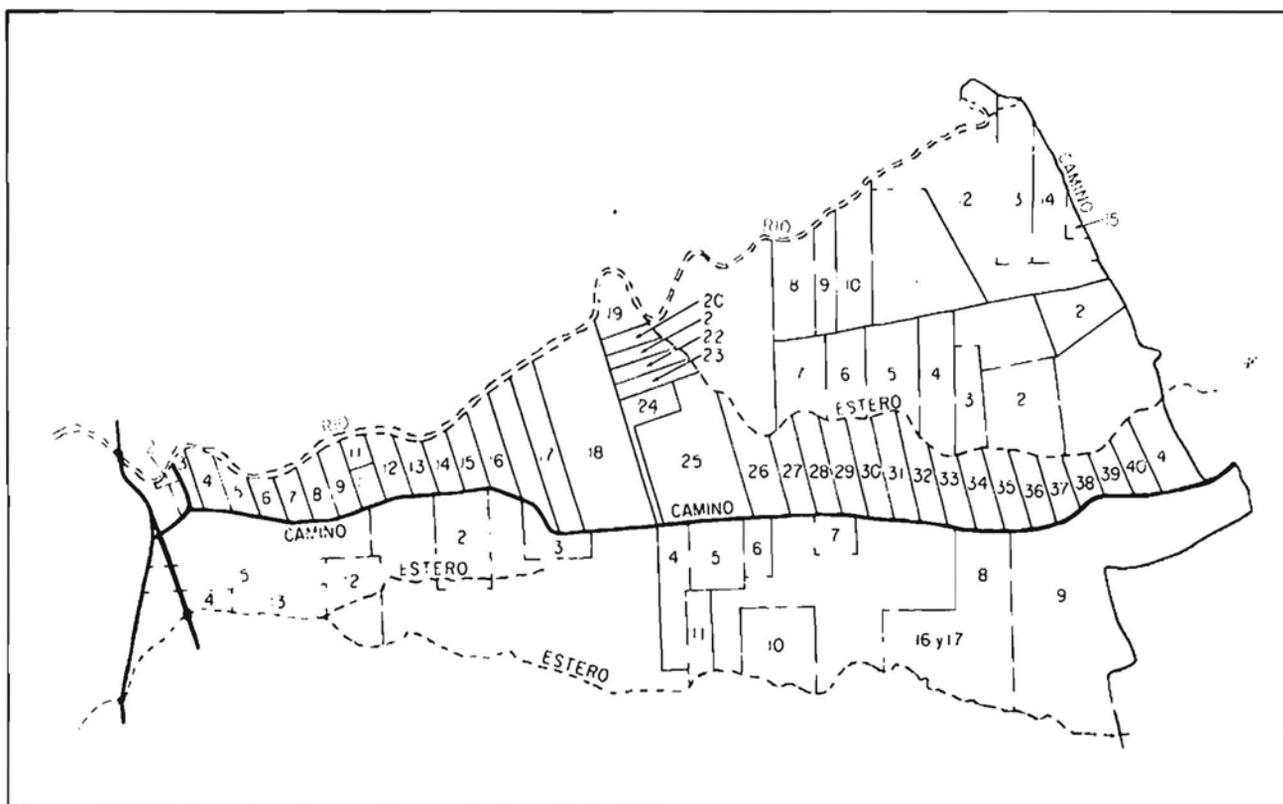
El primer paso dentro del proyecto fue establecer un sistema de control en tierra con base en puntos fijos. Esto se realizó al mismo tiempo que la aerofotografía, y en directo apoyo de la misma. Después, las fotos fueron integradas en mapas tipo mosaico y topográficos. Los mapas topográficos ya están usándose como guía para la reconstrucción de áreas urbanas afectadas por la catástrofe. Los fotomosaicos serán usados después como base

para mapas catastrales, y estudios sobre uso y capacidades de la tierra.

El control en tierra del área ha sido establecido mediante Geodímetros y Telurómetros (instrumentos electrónicos para medir distancias), además de los usuales teodolitos, tránsitos y niveles. En la obra han cooperado 16 chilenos a nombre del Instituto Geográfico Militar. En total, se establecieron casi 2.000 km lineales y 300 km² de control, los primeros para los fotomosaicos, y los segundos para los planes de reurbanización.

Al mismo tiempo que se adelantaban tales trabajos en tierra, la Fuerza Aérea Chilena había facilitado, por un período de 5 meses, helicópteros, pilotos y personal de mantenimiento. Hombres y equipo fueron transportados sobre el montañoso territorio chileno para acelerar su misión. Sin estos medios, se habrían requerido cuatro años para cubrir la misma área desde tierra.

En total, está haciéndose fotografía aérea de unos 300.000 kilómetros cuadrados, de los cuales 300 son importantes para desarrollo urbano. Las escalas negativas son 1:10.000, 1:20.000, 1:30.000 y 1:50.000, según la localidad y los resultados requeridos. Aproximadamente 24.000 fotos fueron tomadas para completar esta fase del proyecto, desde dos aviones B-17, un P-38 y dos AT-11, usados en la última guerra y reacondicionados para esta clase de misiones.



EN ESTE MAPA (escala 1:10.000), croquis del Servicio de Impuestos Internos que regía para una región de Chile.

Resultados Obtenidos

Hasta hoy, el proyecto ha rendido varios resultados concretos, de inmediata utilidad para los planificadores chilenos:

■ **Mapas topográficos**, compilados de fotos aéreas, usando instrumentos que convierten las elevaciones visibles en las fotos en mapas de contorno. Estos mapas ya se han completado. Fueron compilados usando instrumentos Wild Autograph A-8, Zeiss C-8 y Keih. Se trazaron a escala horizontal de 1:2.000, con un metro de intervalo de perfil. Estos mapas serán útiles para reconstrucciones, planeamiento de ciudades y regiones, rehabilitación de tierras y puertos, puentes, sistemas de riego y empresas de servicio público.

■ **Mapas foto-mosaico**, también compilados a base de aerofotos. Según el uso a que se les destina, los foto-mosaicos han sido reproducidos a escalas 1:100.000 (26 originales), 1:50.000 (93 originales), y 1:20.000 (471 originales). Ya están usándose 5.000 copias de estos mapas dentro del solo plan de reforma catastral.

■ **Mapas de catastro**, que muestran todas las fincas raíces destinadas a la agricultura, de tamaño superior a una hectárea. Un tercio de estos mapas ya han sido completados. En conjunto, cubrirán aproximadamente 200.000 propiedades, de los más diversos tamaños. Los datos en estos mapas son comprobados en el terreno mediante entrevistas con los propietarios.



EL USO de helicópteros ha permitido terminar en 5 meses una tarea de 3 años.

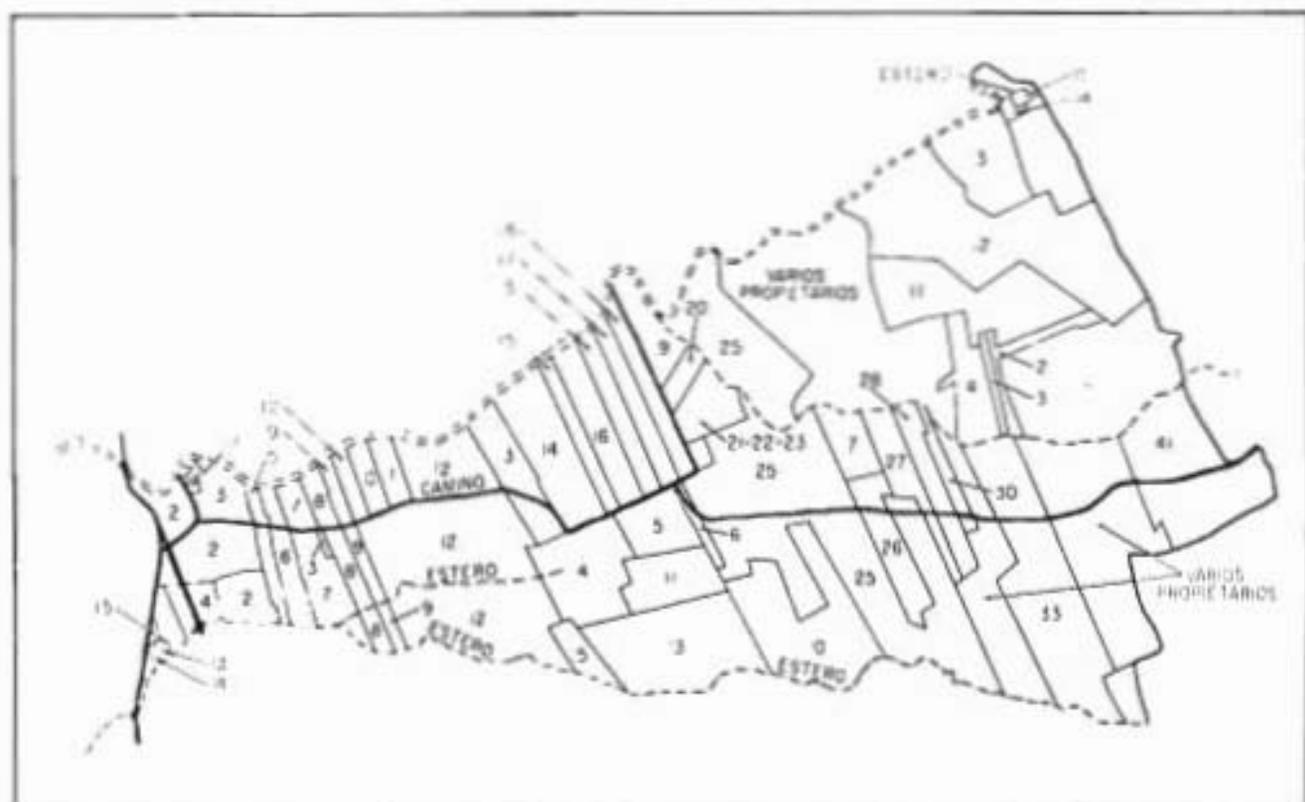
■ **Investigación geofísica**, para proveer claves sobre posibles recursos minerales y petrolíferos. La información en esta especialidad ha sido vertida a cartas isomagnéticas.

■ **Un análisis tectolínear** de las aerofotos ha sido terminado. Esta técnica comprende la determinación del marco de fracturas de las áreas ricas en petróleo por análisis de las huellas superficiales de actividad tectónica subterránea. La técnica tectolínear, al mismo tiempo que el trazado de mapas fotogeológicos, fue utilizada en esta investigación.

Un grupo auxiliar sobre el terreno, que utiliza 64 vehículos a motor, 10 caballos y una lancha, realiza trabajos complementarios. El uso de un heli-

cóptero ha acelerado la compilación de datos. Así, por ejemplo, en 19 horas (incluyendo seis y media de vuelo) fueron identificadas 24.000 hectáreas, diez veces más de lo que podría haberse logrado empleando vehículos terrestres.

Además de celebrar las entrevistas con los dueños de tierras, los investigadores han recogido más de 3000 muestras de suelos, para su análisis en laboratorios portátiles o en Santiago, a fin de recoger datos sobre factores pH, texturas y nutrientes disponibles. Estas pruebas ayudarán a la clasificación de los suelos chilenos, para determinar su capacidad para producir las cosechas características de las diversas regiones.



LOS LINDEROS exactos de las propiedades, en la misma región, fijados sobre las fotografías aéreas hoy existentes.

Estos datos sobre el suelo serán registrados en fotomosaicos sobre capacidad de la tierra. Es posible que los datos obtenidos de los mapas de catastro y de los otros estudios descriptos, sean sintetizados en tarjetas o cintas para su proceso por calculadoras electrónicas. Pero antes de lograr tal objetivo, el proyecto tiende a propiciar dos clases de estudios:

1. Uso presente de la tierra. Por interpretación de aerofotos y comprobación en el terreno, los técnicos están plasmando en mapas los usos que hoy se dan a la tierra. Como estos usos pueden ser o no los más eficientes o productivos, tales datos serán combinados posteriormente con los de dimensiones de las líneas, para ayudar a los programas de reforma agraria y tributarios.

2. Productividad de la tierra. Esta fase del proyecto requiere técnicas avanzadas y gran habilidad por parte de los intérpretes de las aerofotos. Con base en el estudio de las formas del terreno, su geología y suelos, los geólogos, pedólogos y especialistas rurales pueden evaluar las tierras agrícolas.

Colaboración Eficiente

A nombre del gobierno chileno, Manuel Rodríguez Zapata actuó como primer Coordinador General del proyecto. Le ha sucedido Jorge García Huidobro. Ambos han contado con la vital cooperación de la Fuerza Aérea Chilena, el Instituto Geográfico Militar, y los diferentes ministerios relacionados con la obra. Desde la concepción del proyecto, la OEA se ha encargado de supervisar las tareas ejecutadas por el consorcio de firmas privadas.

Charles M. Hodell, vicepresidente de una de las compañías participantes, que ahora trabaja como Director General del consorcio en Santiago, se declara satisfecho por la exitosa colaboración de chilenos y estadounidenses. Según manifiesta, el éxito del proyecto también se debe, en parte, a la existencia de firmas privadas que pudieron aportar personal y equipo para la rápida ejecución del programa, evitando retrasos que hubiesen surgido de tener que esperar por equipos costosos y el establecimiento de instalaciones de servicio.

Gracias a la estrecha colaboración del personal ha habido un fructífero intercambio de conocimientos y técnicas. Para 1964, el gobierno chileno dispondrá de un gran depósito de datos sobre el potencial de Chile, para su desarrollo económico y social. Los datos obtenidos merced al proyecto aerofotogramétrico son irremplazables para que Chile planifique su futuro económico.



DEL SECTOR de Concepción que aparece arriba (foto a escala 1:2.000), se ha preparado, gracias a los métodos de análisis aerofotogramétricos, el mapa de abajo.