

fotogrametría a larga distancia

Los datos de este artículo están basados en el INFORME FINAL de un Proyecto de Investigación elaborado por la NASA para dar a conocer al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo los alcances que tiene la utilización de las imágenes del satélite Landsat en la planificación.

AUCA agradece a la División de Desarrollo Urbano del Minvu y al arquitecto Marco Antonio López las facilidades otorgadas para su publicación.

El material fue preparado por el Geógrafo Gabriel Vega.

LAS IMAGENES DEL SATELITE LANDSAT Y LA PLANIFICACION URBANA REGIONAL

El Satélite LANDSAT recorre permanentemente el orbe fotografiando desde una altura de 910 Km. Orbita en forma circular, casi polar, tomando información de un mismo punto sobre la tierra con periodicidad de 18 días.

Los sensores que lleva a bordo son dos tipos. El sistema RBV (Return Beam Vidicom) del Landsat 3 es un equipo parecido a una cámara de televisión y el tamaño mínimo (resolución) que puede captar es de 40 m.

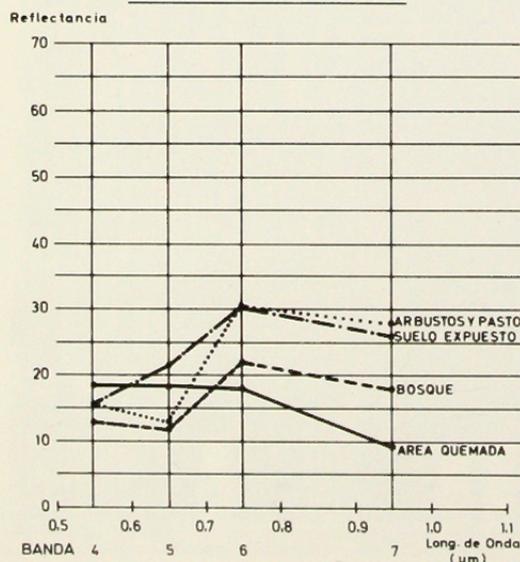
Cada cámara capta una superficie de 98 x 98 Km. y la información comprende el rango verde - rojo simultáneamente. (Gráfico 1)

El sistema MSS (Multispectral Scanner) es un barredor multispectral que capta la información en bandas espectrales correspondientes al verde, rojo y dos en el infrarrojo. La superficie que capta es de 34.000 km² con una resolución de 80 m. (Gráfico 2)

Este último sensor ha sido el más utilizado hasta la fecha, ya que con sus diferentes bandas espectrales permite reconstruir la curva característica de los objetos que se desea identificar.

Por ejemplo, si hacemos un gráfico con los valores obtenidos en cada banda para: vegetación, agua y arena, su resultado sería el siguiente:

CURVAS CARACTERISTICAS



En este principio se basa la separación de diferentes categorías de uso del suelo mediante imágenes del satélite.

La reflectancia de los objetos dependerá de condiciones variables como: ángulo de iluminación solar, humedad, tamaño de la superficie sembrada, condiciones atmosféricas, pendientes, etc. Es por esto entonces, que un control de sitios en terreno se hace imprescindible para entregar datos actualizados en el momento de hacer la interpretación.

Por otro lado, para entregar información de terreno, uno tiene que ser capaz de distinguir el sitio de prueba con absoluta seguridad. Esto se hace generalmente a una escala 1:100.000, por lo que se recomienda que el sitio de control en terreno sea, a lo menos, de 30 hectáreas.

MATERIALES DE TRABAJO Y METODOLOGIA

Para el uso en Planificación el Landsat entrega tres tipos de información, que constituiría el material de trabajo:

1. Imágenes en blanco y negro. Escala 1: 250.000
2. Imágenes en falso color. Escala 1: 500.000
3. Cintas compatibles con computador

Se confecciona primero un mosaico a escala 1: 500.000 en el cual se dibuja una red de drenaje en transparente y se identifica las ciudades y zonas cultivadas.

A partir de la red de drenaje se puede inferir el o los tipos de suelos presente en la zona de ubicación de una ciudad, analizando su patrón. Nos dará también, algunas características de pendientes del terreno en los alrededores de la ciudad que podrán usarse en su expansión horizontal.

El mosaico en color permite tener una visión regional de los recursos que rodean a la ciudad y ver con claridad los parámetros de fricción espacial que impiden su expansión.

Las imágenes en blanco y negro se usarán para la planificación de la interpretación digital, cálculo aproximado de las coordenadas a usar en la selección de las ciudades, etc.

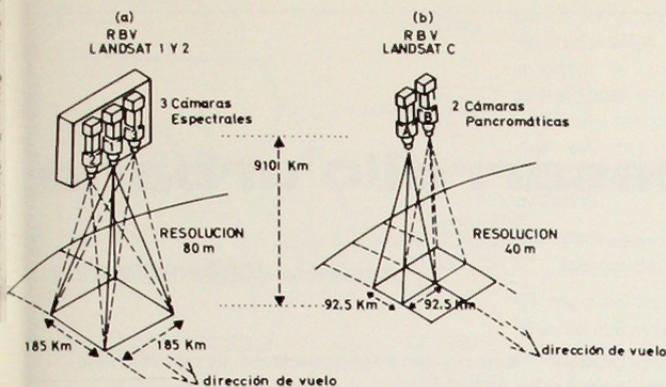
Como primer paso para efectuar la interpretación se amplían las ciudades a escala 1: 100.000 y 1: 50.000 aproximadamente según el tamaño de la ciudad.

Santiago y Valparaíso por ejemplo fueron ampliados a escala 1: 120.000 con el objeto de no dejar zonas de interés fuera de la interpretación.

Una vez ampliada la ciudad y grabada en una cinta de archivo se procede a entregar al computador la información de terreno disponible.

Para los centros urbanos se usaron tres categorías en general que son: Centro, Residencial, Residencial Nueva.

La excepción la constituye Santiago, que por su gran tamaño, puede separarse en 6 categorías que son: Centro (gris), Comercio (celeste), Residencial (rojo), Residencial Nueva (blanco), Residencial con Vegetación (azul), Espacios Vacíos (café).



Los nombres dados a cada categoría son subjetivos, pero tratan de representar, al menos, una de las variables que influyen en la separación de estas clases:

Centro, por ejemplo, representaría la parte con alta densidad de edificación, mucha sombra y, por lo general, con techos planos y una cantidad de smog apreciable.

Comercio sería una zona de alta densidad edificada y bastante antigua.

Residencial es una zona con calles más amplias, menor densidad que en comercio y con más árboles.

Residencial Nueva sería una zona con baja densidad de edificación, poca vegetación, calles de concreto relativamente limpias y amplias.

Residencial con Vegetación se caracteriza por tener una densidad de construcción relativamente baja con mucha vegetación en los bordes de calles y en sitios interiores.

Espacios Vacíos corresponde a sitios eriazos con pastos secos, y que no contengan superficies de concreto expuestas.

Fuera de la clasificación urbana se separó el uso de suelo agrícola y forestal que rodea a la ciudad. Así, por ejemplo, se utilizaron categorías como: Bosques, Arbustos, Pastizales, Cultivos, Terrenos Húmedos, Agua, Suelo.

En algunos casos se mezclaron algunas de estas categorías y en otros se efectuó una separación aún mayor dentro de alguna de ellas dependiendo del grado de información de terreno disponible.

El programa de clasificación usado es el de "máxima probabilidad", que consiste en formar un sistema de muestras para un número de categorías que varía entre 8 y 16 y después asignar cada pixel de la imagen mostrada en la pantalla de televisión a una de estas categorías.

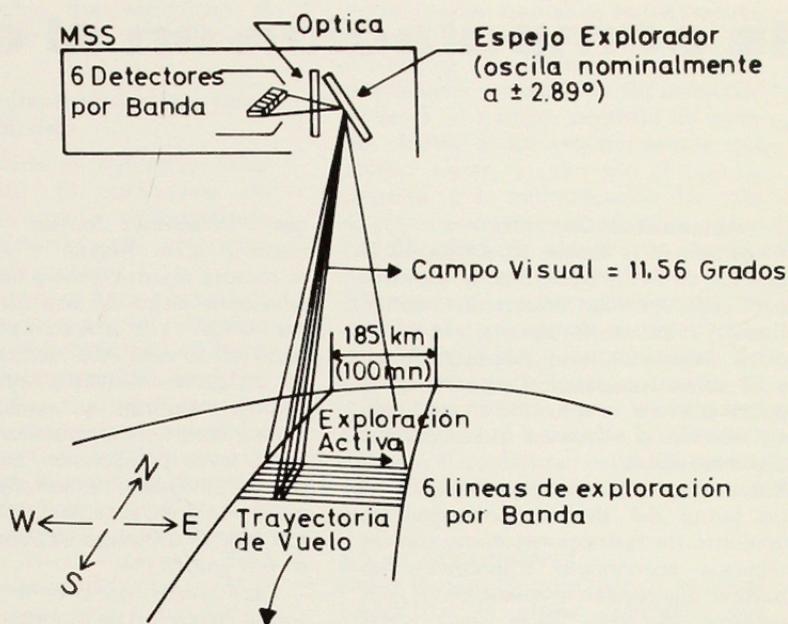
El programa permite analizar las muestras para ver el grado de confusión que existe con las otras categorías. Entrega también, una matriz de clasificación en la cual aparece el porcentaje de cada categoría clasificado correctamente y el porcentaje de error, especificando con cuál categoría se produjo.

Una vez aceptada la clasificación se procede a sacar un PRINT-OUT y una copia en película a color con el sistema Dicomed.

Las escalas finales de ambas salidas son variables y dependen de los siguientes parámetros.

- Escala original en la pantalla,
- Si es ampliación total de la pantalla o de una parte de ella,
- Tamaño del print - out
- Tamaño de la ampliación fotográfica

Tenemos, también, una diferencia de escala vertical y horizontal debido a que el pixel es un rectángulo y sus proporciones no son iguales a las del carácter del impresor.



OTRAS CONSIDERACIONES

Hasta el párrafo anterior presentamos una síntesis del informe del Proyecto de Investigación elaborado por NASA.

El espacio disponible no nos permite profundizar la información pese a que constituye un tema de gran interés profesional.

Las posibilidades de las operaciones que efectúa el LANDSAT son ilimitadas. Revelan la estructura de la capa terrestre su composición y el avance de la erosión. Sirve para detectar aguas subterráneas o minerales escondidos en el subsuelo. Puede hacer inventarios precisos de riquezas forestales en sus variedades. Capta los peligros que se ciernen sobre los bosques y puede medir la contaminación. Puede entregar cubicaciones de superficie o volúmen. La cantidad de nieve acumulada en las montañas o de agua en un tranque o lago.

Revela el uso que se le da al suelo, la distribución del espacio en las ciudades, sus vías de acceso y sus tendencias de expansión. (R d D. El Mercurio 13 - 4 - 80)

Cada 18 días vuelve a fotografiar el mismo punto sobre la tierra. Su costo es alto para países como el nuestro. Estados Unidos creó un sistema llamado EROS, que comercializa los productos del Landsat, pero no incluye un análisis o procedimiento.

Es una herramienta de gran importancia para numerosas disciplinas y muy especialmente para la Planificación Urbana.

MAPA DE CONSTITUCION

El mapa impreso en la portada de este número, es reproducción fiel en color y tamaño original entregado por el LANDSAT y procesado por el computador.

Los datos técnicos son los siguientes:

CONSTITUCION

Escala promedio = 1: 42.500

Fecha = 5 de Noviembre de 1976

Código Color	Categoría	Superficie
Rosado	Sedimentación	18,444
Café	Bosque	58,750
Amarillo oro	Vegetación	15,426
Amarillo	Residencial Nueva	1,925
Verde claro	Residencial	2,316