

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA HUMANA, ECONOMICA Y SOCIAL

PUBLICACION N° 57

"LA FOTOINTERPRETACION COMO METODO DE ANALISIS URBANO Y SU  
APLICACION EN LOS ESTUDIOS GEOGRAFICOS"

Autores: Hugo Bodini Cruz Carrera M.  
Teresa Lladser Llull

COMUNICACION PRESENTADA AL VI ENCUENTRO NACIONAL DE  
GEOGRAFOS

UNIVERSIDAD DE CHILE

SANTIAGO 23 - 24 - 25 DE NOVIEMBRE DE 1972

Santiago, Noviembre 1972

SEÑOR LECTOR

El Comité de Publicaciones del Instituto de Geografía de la Universidad Católica de Chile quiere hacer presente que las publicaciones N°s. 55 - 56 - 57 que damos a conocer a Ud. es una versión anticipada, pues los originales completos se encuentran actualmente en proceso de imprenta.

Estas publicaciones se entregan en esta forma a fin de estar presente con nuestro aporte al VI ENCUENTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA.

EL COMITE EDITOR

Santiago, Noviembre de 1972

## INTRODUCCION:

### NUEVAS PERSPECTIVAS DEL ANALISIS URBANO.

Solo recientemente la ciudad ha comenzado a ser considerada como objeto científico y aún es posible afirmar que su estudio carece de unidad conceptual y sistematización suficiente para introducir un conocimiento verdadero.

Estimada más bien como "creación del Hombre", se preocuparon de ella artistas y visionarios creativos cuyas intuiciones y capacidades personales se reflejaron en núcleos urbanos de gran variedad y a veces, bastante artificiales.

La sociedad urbana, motivada por sus principios y valores, organizó su vida en tales aglomeraciones y las definió por medio de una funcionalidad histórica que resultó más fuerte en su influencia sobre el diseño urbano final que las iniciativas particulares.

Al mismo tiempo, el fenómeno urbano hasta este siglo fue más bien una ordenación espacial excepcional con respecto a la organización general de los países. Tanto la población como las actividades urbanas significaron solo un pequeño porcentaje del total.

Hoy día, una nueva revolución urbana ve surgir un complejo socio-espacial vigoroso y absorbente que acumula la mayoría de los habitantes y la casi totalidad de las funciones económicas y culturales.

En realidad, este fenómeno surgido en el siglo XX y que se ha acelerado después de la Segunda Guerra Mundial debe ser interpretado como algo nuevo, totalmente diferente de lo que hasta hoy se ha definido como "ciudad".

Si bien todavía parece prematuro definir con precisión sus verdaderos alcances y características, esta nueva forma se hace presente violentamente y produce una grave crisis en la estructura urbana.

Un sistema de vías inadecuado para las características y necesidades de transporte; un sistema de viviendas incapaz de satisfacer con justicia las necesidades de la gran masa urbana; una infraestructura prevista para técnicas hoy superadas y para poblaciones numéricamente menores; un equipamiento de servicios mal localizado y de alto costo social; lugares de recreación congestionados e incapaces de restablecer las energías del hombre urbano; una relación campo-ciudad que se expresa en la absorción irracional de la campiña circundante; un deterioro del ambiente natural fruto de la ruptura entre la sociedad

industrial y los requerimientos del espacio habitable; en fin un uso del suelo improvisado, motivado por intereses particulares y absolutamente incapaz de expresar la ciudad como un todo. Todo esto significa su propia negación y autodestrucción y muestra hasta qué punto la crisis del espacio urbano resulta un reto para los científicos sociales y ambientales.

Sin embargo, el desafío de esta situación va mucho más allá del de una crisis espacial se trata de toda una sociedad humana que allí habita y que resulta ser la más perjudicada.

Grandes masas de trabajadores no tienen ni vivienda ni infraestructura, ni transporte, ni recreación ni nada que les permita sentirse en un "mundo creado por el Hombre".

La ciudad actual se va transformando en un centro de frustraciones, insatisfacciones y tensiones humanas que obligan a preocuparse por su rápida modificación.

El mundo de hoy es un mundo de problemas sociales es cierto, pero parece una contradicción que allí donde se concentra la mejor tecnología, la mayor cultura y los más grandes recursos económicos sea donde el hombre aparece más olvidado, más postergado y más insatisfecho.

Conocer esta nueva realidad urbana, dimensionarla proyectarla y planificarla son obligaciones ineludibles para las ciencias y tecnologías de hoy.

"Es natural que tanto la gente como los gobiernos cuando se enfrentan con enfermedades sociales y ambientales de esta magnitud, clamen por remedios. Para que tales remedios sean útiles, sin embargo, será necesario obtener un conocimiento total y una comprensión de la fuente completa de fenómenos urbanos, de como estos problemas y fenómenos se interrelacionan y de cuáles son los procesos que influyen en la creación y mantenimiento de las regiones urbanas" (Alexander, Bowden, Marble y Moore "Remote Sensing of Urban Environments" Department of Geography - North Western

## CAPITULO 1º

### LA APLICACION DE SENSORES REMOTOS EN EL ANALISIS URBANO

Si bien los sensores remotos por si mismos no son capaces de resolver ninguno de los problemas menciona dos, es evidente el rol que pueden jugar en un sistema de información urbana que sirva de base para políticas eficientes. Para esto, se les debe utilizar en el marco de un programa general de investigaciones y se deben tomar precauciones muy precisas respecto de la validez y oportunidad de cada uno, Aunque jamás se podrá pretender transformarlas en la única fuente de información, son innegables sus ventajas en flexibilidad, rapidez y bajo costo junto a otros métodos tradicionales.

Especialmente en los últimos años los sensores remotos han incrementado notablemente tanto la cantidad como la calidad de información proporcionada. Pero como en el caso de muchos otros instrumentos puestos a disposición de la ciencia, se corre el riesgo de que la falta de un adecuado procesamiento haga inútiles tales progresos.

Aun cuando la tecnología actual ha avanzado hasta tomar fotografías en la oscuridad y reproducir imágenes verticales desde puntos de observación lateral, es obligación de los científicos, comenzar por agotar las posibilidades de los más sencillos (y a la vez más baratos y disponibles) registros fotográficos aéreos.

En el caso de los estudios urbanos es particularmente importante destacar los principales campos en que se desarrolla la aplicación de sensores remotos.

Cuatro son los temas donde se ha logrado una mejor aplicación de estas técnicas y donde se advierten mejores perspectivas futuras:

1- La delimitación de áreas urbanas, que permite resolver el tradicional problema de la diferencia campo-ciudad. La fotografía aérea supera los problemas planteados por las unidades censales, las divisiones administrativas o las definiciones legales, y permite establecer con plena claridad cuál es el límite del espacio donde efectivamente la sociedad urbana habita y trabaja.

La definición exacta de los límites de la estructura urbana propiamente tal, posibilitadas con el uso de la foto aérea permite establecer claramente la idea de aglomeración espacial, que no se debe identificar necesariamente con la de espacio construido.

A su vez, la sucesión de fotos aéreas, logradas en diversos años, permite medir cuantitativa y cualitativamente la expansión de la aglomeración y las modificaciones en la franja urbano-rural circundante.

## 2.- El análisis del uso del suelo urbano.

En este aspecto los sensores resultan cada día más eficaces ya que su capacidad de detectar imágenes de difícil percepción natural se ha visto aumentada con los registros infrarrojos y térmicos y con nuevos instrumentos tales como el sonar y radar de visión lateral.

Las imágenes logradas permiten, con gran precisión, determinar áreas de distinta funcionalidad, tipo de construcción, actividades económicas y aun, potencialidades futuras de diversos sectores del espacio urbano.

La planificación física y también la económica y social recurren cada día más a cartografía de uso del suelo que asegure la mayor fidelidad en el diagnóstico espacial.

Pero también este estudio es posible realizarlo en un sentido dinámico, ya que los movimientos de población y de vehículos, las transformaciones de un mismo lugar a lo largo del tiempo, y hasta el deterioro del ambiente natural por elementos contaminantes, son muy fácilmente detectables mediante sensores remotos.

Especial Interés tienen los esquemas de estructura urbana logrados con una cartografía de diferentes usos del suelo.

En este sentido, se puede lograr tanto un mapa de uso general como cartas más detalladas sobre usos específicos. Así la industrialización, los barrios residenciales, los centros recreativos, los núcleos comerciales, los espacios abiertos o las áreas de usos múltiples pueden ser, a su vez, delimitados y agrupados en categorías menores que permitan el más desarrollado análisis de formas y funciones urbanas.

## 3.- Dinámica urbana.

Además de la dinámica posible en los estudios de uso del suelo, existe cada día mayor Interés por la aplicación de las técnicas de Fotointerpretación a los estudios de transporte urbano.

Para ello, la fotografía proporciona el más completo y acucioso registro de la red de vías y de la calidad de éstas como infraestructura fundamental para un buen sitio de transporte. Ancho, largo y conexiones de cada calle son datos que con facilidad se pueden lograr con la foto aérea.

También otros elementos del tráfico, como luces y control de estacionamiento, cruces, líneas y señales en el pavimento estrangulamientos y vías cerradas son datos indispensables.

Los vehículos, su tipo, dirección y velocidad, son también detectables y medibles.

Los terminales de buses y sus características ayudan a definir número de vehículos y otras características del transporte público.

Al mismo tiempo, un estudio de la situación del uso del suelo y su dinamismo de transporte potencial permite diseñar los mejores recorridos de buses y las vías de acceso rápido en la ciudad. Así, cualquier planificación sobre accesibilidad y funcionalidad urbana, requiere hoy día del uso de fotografías.

4.- Determinación de indicadores geosociales para diagnósticos de desarrollo urbano.

Si bien la fotografía es una instantánea que reproduce solamente imágenes de fenómenos espaciales concretos, la geografía social ha logrado avances notables en la determinación de indicadores físicos que sirvan para diagnosticar realidades ambientales de tipo socio económico. La labor de la fotointerpretación, como su nombre lo indica, comprende también la deducción de verdades a partir de los fenómenos detectados. Así, el tamaño y forma de las viviendas puede indicar nivel de vida, las características de los jardines a piscinas o el uso de entradas de auto, ciertos ingresos económicos.

Pero, se puede ir mucho más lejos: Áreas verdes, densidad de viviendas, calidad de las calles, distancia a elementos de deterioro urbano (como fábricas o estaciones) son también elementos de un diagnóstico socio espacial.

Tal ambiente social analizado y planificado con verdadera urgencia en ciudades tales como Santiago

La fotografía aérea presenta ventajas de rapidez, exactitud y bajo costo .que lo han hecho instrumento insustituible para adoptar medidas prontas, eficaces y oportunas.

Los geógrafos urbanos apoyados en estas nuevas técnicas y metodologías tienen mucho que decir: frente a este desafío de la crítica sociedad urbana.

## CAPITULO 2º

### LA FOTOINTERPRETACION. SUS CARACTERISTICAS Y APLICACIÓN EN ESTUDIOS URBANOS

Al entrar específicamente al campo de la Fotointerpretación, se hace indispensable aclarar la existencia de dos elementos fundamentales como parte del proceso de análisis de las imágenes registradas.

El primero, indudablemente, el más importante y fundamental elemento de fotointerpretación corresponde al marco de referencia científico específico en relación con el tipo de fenómenos que se trata de estudiar. Así, por ejemplo, en una fotointerpretación rural será indispensable que el fotointérprete cuente con una suficiente base científica en cuanto a tipos y calidad de suelos (edafología y pedología), en sistemas de cultivos (agronomía), en estructuras rurales y agrarias (economía agraria), problemas de organización de propiedad y tenencia de la tierra, características de hábitat rural, etc.

Igualmente, ocurrirá algo semejante cuando se trate de estudios urbanos, arqueológicos, geomorfológicos, arquitectónicos, de tráfico, hidráulicos, ecológicos o geo-gráficos, entre otros.

Hoy que comprender que las técnicas de fotointerpretación son, en este momento, en sí, una especialización, pero llegará un día en que cada cientista especializado deba recurrir a ellas con la misma facilidad que cualquier biólogo recurre a la microscopía en sus investigaciones o cualquier economista o matemático recurre a la computación si desea que sus conclusiones sean verdaderamente completas.

El marco de referencia básico, así entendido, juega pues un rol esencial en todo proceso de fotointerpretación y es previo y necesario a la aplicación de las demás técnicas.

Sin él la comprensión y alcance de los fenómenos puede fácilmente ser distorsionada y conducir a graves errores.

De aquí que no exista propiamente un fotointérprete general, o técnicas de uso amplio y variado, sino, más bien, una serie de principios que deben ser aplicados y enriquecidos por los especialistas que los apliquen.

En segundo lugar, existe una serie de pautas o elementos de reconocimiento que constituyen la herramienta general de que debe disponer el fotointérprete.

Se trata, en general, de ciertas características de la imagen y están referidos fundamentalmente al caso de fotografías verticales corrientes en blanco y negro. Es obvio que el tratarse de otro tipo de registros muchos de estos elementos deben ser modificados.

Particularmente importante es mencionar el caso especial de las fotografías oblicuas, de gran valor descriptivo y muy usadas en la actualidad como auxiliar de la enseñanza de paisajes regionales; pero cuyos elementos de reconocimiento, al mismo tiempo que poseen mayor simplicidad, tienen graves deficiencias de precisión.

Los principales de estos elementos de reconocimiento son:

- Los tonos grises.
- La Textura.
- La estructura.
- Los padrones espaciales.
- Las sombras.
- Los efectos estereoscópicos.
- El tamaño.
- La forma.
- La situación y
- La localización de los fenómenos registrados.

a) Los tonos grises. Por tratarse de fotografías en blanco y negro, es necesario aceptar que la imagen registrada corresponde exclusivamente a diversas tonalidades de grises que pon. Su intensidad y configuración dan la sensación de representar fenómenos identificables.

En realidad, simplemente se trata de distintos grados de luminosidad en ciertas áreas expuestas en la emulsión fotográfica y que producen una mayor "densidad en el negativo".

Tales tonalidades resultarán necesariamente diferentes al usar distintos tipos de película o de papel o bien, al variar los líquidos reveladores o los tiempos de exposición.

Además de las condiciones técnicas que les puedan afectar, también podrán variar notablemente con la hora en que ha sido tomada la foto pues variará la refracción de la luz; con la textura del terreno, ya que un terreno muy liso tenderá a producir el efecto de "espejo" mientras que uno irregular reflejará luminosidad en diversas direcciones a diversas horas del día y, por ello, el tono gris no sufrirá graves cambios.

En especial, se deben destacar los "puntos de luz", manchas blancas que tienden a aparecer en arcas muy lisas (aguas, hielos, ciertos pavimentos, etc.) y que impiden el reconocimiento e incluso afectan la estereoscopia cuando generan diferencias de grises muy fuertes en fotografías adyacentes.

b) La textura. La textura se refiere a la existencia de repeticiones tonales en la imagen fotográfica que son demasiado pequeñas para poderlas analizar individualmente. De tal manera, el fotointérprete, sin saber exactamente que fenómeno es el que origina el hecho, descubre la existencia de ciertas arcas que, aunque de un mismo tono gris, muestran una diferencia en la trama. Se trata de variaciones tonales repetidas de un modo más o menos constante como por ejemplo: los techos de una casa, los diversos tipos de pavimentos, distintos tipos de sembrados, bosques espesos pero constituidos por árboles de hojas diferentes, etc.

c) La estructura. Se trata de un fenómeno muy semejante al anterior pero aquí, las repeticiones tonales se dan de tal modo que los hechos que las generan pueden ser reconocidos individualmente por su tamaño.

Bosques de diversos tipos de árboles, campos arados, diversos tipos de cultivo, materiales almacenados en patios de bodega, etc.

d) El padrón (paterna). Son formas de ordenamiento espacial uniforme en que lo que se repite no son los fenómenos o las tonalidades mismas, sino los conjuntos espaciales complejos. Por ejemplo: En la población San Gregorio se observa un mismo padrón en la vivienda y en la disposición de calles y espacios abiertos, (No importa que los jardines, o ciertos agregados construidos o el pavimento de las calles muestre diferencias específicas, el conjunto espacial se repite.) Lo mismo puede ocurrir en áreas rurales con zonas de cultivos mixtos, etc.

e) Las sombras. Se trata de un efecto producido por la intercepción de los rayos solares y que afecta el film al mostrar zonas de menor luminosidad.

Al analizar el uso de las sombras en la fotointerpretación es necesario referirse primero a la necesidad de que las áreas en sombra resulten

suficientemente claras para diferenciar y reconocer fenómenos en ella. Para eso, es conveniente recordar dos circunstancias técnicas:

1.- La primera es inherente al proceso fotográfico y se refiere a las condiciones técnicas de la película y de los papeles empleados. En especial, se debe considerar la capacidad de contraste (aptitud de un sensor para registrar con mayor precisión distintas tonalidades de grises).

Para ello, la sensitometría analiza la curva característica de cada tipo de sensor que corresponde a la relación entre diferentes grados de iluminación y los ennegrecimientos que causan en el sensor.

2.-- La segunda circunstancia técnica corresponde al fenómeno de la "bruma". Por efecto de partículas de impurezas contenidas en la atmósfera, suele ocurrir que los rayos de luz solar iluminen el "aire", es decir, estas partículas, disminuyendo la nitidez de la imagen de los fenómenos superficiales. Se produce una especie de "ve lo" sobre la foto y esto afecta de modo especial las áreas de sombra. Incluso en sombras de gran tamaño, es frecuente que el fenómeno sea gradual y se aumente hacia el área marginal de la sombra. El smog es uno de los casos en que mejor se observa este fenómeno.

Para evitarla se busca tomar fotos en días claros, después de una lluvia, en que la atmósfera está más despejada o se usan sensores especiales como los infrarrojos.

El contraste de la fotografía es el proceso más afectado por el "velo" o "bruma".

En cuanto a características generales de la sombra, se puede decir, de manera simple, que las sombras no deben ser demasiado negras para poder discernir los objetos que hay dentro del área y medirlos si es necesario.

Por último, hay dos aplicaciones muy frecuentes de la sombra de los objetos: mediciones de tamaño según la longitud de la sombra, referida a algún punto conocido, y el reconocimiento de ciertos fenómenos por la forma que tiene su sombra.

A veces una sombra exagerada afecta la visión estereoscópica y por ello, se acostumbra tomar gran parte de las fotografías en las horas del mediodía.

f) El efecto estereoscópico. La toma de las fotografías en un plan de vuelo se realiza de un modo que permite observar diferencias de altitud en un par estereoscópico. Para obtener tal efecto, existen una serie de condiciones en

cuanto a calidad de la imagen, orientación de las fotos, recubrimiento y escala, que deben ser tomadas en cuenta según principios fotogramétricos. La fórmula:

$$h_{min.} = \frac{f * m}{F * R * S (1 - d)}$$

permite obtener diferencias de altitud discernibles en la fotoaérea. Dónde:

$h_{min}$  = altura mínima detectable

f = distancia focal

m = escala de la fotografía

R = poder de resolución de la emulsión (líneas/mm)

S = longitud lateral de las fotos

d = coeficiente de recubrimiento

f = factor de corrección.

El factor f depende de la paralaje horizontal mínima observable.

El factor que tiene mayor variación en la escala de la fotografía.

Según estudios hechos por el Dr. Steiner se demuestra que: a la escala 1:10.000, se detectan 58 cm. a la escala 1: 20.000, se detectan 117 cm...

g) El tamaño. Como elemento de reconocimiento, el tamaño juega un rol esencial ya que se trata de una de las características que más fácilmente se detectan.

Hay una serie de fenómenos que son reconocibles por su tamaño, o bien, cuya importancia y grado de desarrollo tiene plena explicación en su tamaño. Un hospital, una casa de fundo, una represa, un canal, tienen diverso sentido de la interpretación según sus dimensiones.

h) La forma. El uso de la forma incluye la visión estereoscópica y de allí que sea recomendable el trabajar con pares estereoscópicos cuando se desea facilitar el reconocimiento e interpretación. Existen ciertas formas claramente identificables

con ciertos fenómenos y ellas deben pasar a formar parte de los modelos o pautas que adquiere el fotointerpretación su experiencia. La forma de techos, de ciertas plantas, de algunos edificios públicos, etc., son elementos de reconocimiento específico.

i) La situación. La situación se refiere al conjunto de relaciones espaciales de un fenómeno superficial y es frecuente que para un trabajo más completo se prefiera una serie amplia de fotos, o un fotomosaico o fotografías oblicuas panorámicas.

La situación también permite apreciar mejor el carácter de un fenómeno y su grado de importancia.

j) La localización. Se trata del emplazamiento exacto de cada objeto y las características del sitio que ocupa. Es obvio que una construcción en la cima de un cerro debe ser un observatorio o algo semejante, o que una casa ubicada entre dos canales debe tener alguna relación con el flujo del agua, etc.

Estos son, en suma los principales elementos de reconocimiento. Indudablemente hay otros múltiples efectos y circunstancias que pueden ser utilizadas por el fotointérprete; pero, en general, no son sino variaciones o especificaciones de las ya nombradas.

## EL METODO GLOBAL DE FOTOINTERPRETACION

Incluye seis etapas o procesos que deben ser considerados como los pasos fundamentales en esta técnica:

- I.- DETECTAR
- II. - RECONOCER E IDENTIFICAR
- III.- ANALIZAR
- IV.- DEDUCIR
- V.- CLASIFICAR
- VI.- IDEALIZAR

Estos seis pasos no son necesariamente sucesivos ni indispensables en todo proceso. A veces se desarrollan en forma simultánea. También pueden suprimirse en casos justificados. Otras veces, puede ser necesario crear otros pasos o tipos de trabajo fotointerpretativo.

**DETECTAR:** Se trata, simplemente, de tener una impresión global acerca de las circunstancias en que ha sido obtenida la imagen, De qué se trata, Si es una zona montañosa o una ciudad, más o menos cuales son los rasgos esenciales, la escala, el grado de precisión, etc.

**RECONOCER E IDENTIFICAR:** Es una de las partes más técnicas del trabajo. Se podría decir que es la "lectura" de la foto. Se trata de que el fotointérprete obtenga de la imagen toda la información disponible.

Toda fotografía contiene una cantidad muy grande de símbolos grises que corresponden a fenómenos superficiales. Un buen trabajo de fotointerpretación debería reconocer cada tipo e identificarlo en forma precisa. No siempre es posible pues requeriría una gran experiencia y una labor demasiado larga.

Por ello, se acostumbra realizar una interpretación especializada en uno o dos aspectos. (geológica, agrícola, industrial, urbanística, etc.)

Aquí se aplica la mayor parte de los elementos de reconocimiento ya tratados y el técnico muestra su habilidad y experiencia.

Generalmente el reconocimiento se hace siguiendo la siguiente pauta;

a) Reconocimiento de áreas homogéneas. Se buscan tramas (estructuras, padrones) afines.

b) Reconocimiento de accidentes destacados. Se trata de identificar y reconocer no solo accidentes naturales sino también aquellos hechos por el hombre. Aquí también pueden utilizarse ciertos padrones de reconocimiento.

c) Reconocimiento de líneas de flujo. Especialmente útiles en algunos tipos de foto en que es posible apreciar movimientos (barcos, trenes, automóviles, caminos, redes eléctricas, etc.).

d) Reconocimiento de áreas en proceso. Caso de edificios en demolición, campos en cosecha, o en siembra, canteras en trabajos, etc.

e) Búsqueda de indicadores especializados. Se trata de indicadores físicos, concretos y reconocibles en la fotografía que pueden servir para deducir condiciones no fotografiadas. Por ejemplo; indicadores socio-económicos tales como el cuidado de un jardín, una entrada de autos, una piscina, etc. Se pueden usar los tamaños de sitios y casas.

f) Reconocimiento de conexiones existentes entre dos o más fenómenos (líneas de relación). Como ejemplo se puede citar las líneas ferroviarias que penetran en un área industrial o los cables de luz o conductos de agua, gas u otros.

g) Registro de reconocimiento. Puede ser estadístico o cartográfico. En el primero se podrán usar tablas, fichas, gráficos, etc. En el segundo caso se deberá tener en cuenta los principios de cartografía temática que se mencionan más adelante»

**ANALIZAR:** Corresponde a una mejor definición y estudio detallado de los fenómenos observados de tal manera de identificar sus componentes y deducir un mejor conocimiento de ellos. Es indispensable aquí tener presente la información adicional.

Por ejemplo: si se hace un estudio industrial, además de las fotografías, existe un censo industrial y en las municipalidades puede haber datos sobre número de obreros, actividad de la firma y antigüedad.

Como partes componentes del análisis tenemos:

- Análisis comparativo
- Relaciones y/o conexiones espaciales
- Análisis dinámico (flujos y transformaciones)
- Registro del análisis (tiende a ser más estadística)

DEDUCIR: Es una etapa especial en que el fotointerprete juega el rol básico. Requiere tres condiciones fundamentales para cumplirse bien:

- a) Experiencia en fotointerpretación.
- b) Conocimientos especializados en relación al marco de referencia científico requerido.
- c) Imaginación y creatividad.

Se trata de obtener información que no aparece en la imagen registrada pero que es posible suponer según indicadores específicos.

CLASIFICAR: (Sistematización o tipificación). Se dice que se Conoce" en la medida en que se sistematiza lo observado.

La clasificación es una etapa en que el fotointérprete debe mostrar su capacidad científica más que técnica. Debe comprender los fenómenos y agruparlos según sus caracteres básicos de tal modo de inducir conclusiones válidas.

Debe distinguir lo fundamental de lo accesorio.

Finalmente debe mostrar su capacidad de ser objetivo para que lo que expresa sea la más fiel interpretación de la realidad.

Básicamente, la clasificación debe saber cumplir con dos condiciones que, a primera vista, parecen antagónicas pero que es necesario lograr equilibrar:

A) QUE LA CLASIFICACION CONTENGA UN NUMERO DE CATEGORIAS SUFICIENTE PARA EXPRESAR LA VARIEDAD DEL FENOMENO.

B) QUE LA CLASIFICACION SEA LO MAS SIMPLE POSIBLE PARA FACILITAR LA SISTEMATIZACION Y COMPRESION DE LA REALIDAD.

IDEALIZAR: Consiste en la elaboración de un esquema abstracto, simplificado, que exprese las características del área fotointerpretada.

Tiene dos objetivos fundamentales:

- a) Expresar de un modo completo los rasgos esenciales del área con el fin de facilitar la comprensión de los fenómenos que allí ocurren.
- b) Servir de base para un diagnóstico destinado a facilitar la planificación y decisiones posteriores.

La idealización no corresponde exactamente a la realidad por cuanto se confecciona un esquema imaginado para comprender mejor la foto.

Existe un grave peligro en las posibilidades de subjetivar demasiado la idealización poniendo el autor demasiado de sus propias ideas acerca del área.

Para ello, hay ciertas normas de cartografía temática que deben ser tomadas en cuenta aunque, de hecho, nunca deja totalmente de estar presente un cierto factor de subjetividad.

## CAPITULO 3º

### ALGUNAS EXPERIENCIAS DE ESTUDIOS URBANOS CON USO DE FOTOINTERPRETACION

Al seleccionar casos experimentados, ha sido necesario tener presente que la investigación en fotointerpretación se ha desarrollado en dos sentidos:

- A) Perfeccionamiento técnico de los registros fotográficos.
- B) Nuevas formas de interpretación para foto - grafías corrientes.

Ha habido mayor desarrollo en el primer sentido que en el segundo; pero parece indispensable incrementar los estudios que favorezcan este último.

Especialmente en los países subdesarrollados los costos de una nueva tecnología son excepcionalmente altos y no se justifican sin haber agotado previamente las posibilidades de los materiales disponibles.

En cuanto al tipo de fotografías que se considera corrientes, estas son:

1. Las de escalas intermedias (1:100.000/1:20.000)
- 2.- Pancromáticas (blanco y negro)
- 3.- Verticales aéreas (hasta 153 de aproximación)

Con estas premisas, los mencionados son ejemplos que pueden ser realizados perfectamente y aun, pueden perfeccionarse con los medios disponibles en los centros de estudios en Chile y con los materiales de la Fuerza Aérea de Chile (SAF) y del Instituto Geográfico Militar.

- A) Diseño del área construida. Santiago de Chile 1970.

Con el objeto de servir de base a una investigación sobre análisis geográfico integral del área metropolitana de Santiago, se procedió en el Instituto de Geografía de la U.C. a diseñar el área construida de Santiago sobre la base, de las fotografías tomadas por la FACH en Abril de 1970.

El diseño final que se presenta en la figura 1 mostró varias características que pueden considerarse novedosas, a saber:

- El área total es de 1956 cm<sup>2</sup>, que para una escala 1:40,000 correspondería a 31.296 Hectáreas.

- Esta área incluye en forma completa las aglomeraciones urbanas de Maipú y San Bernardo (conurbadas). Sólo Puente Alto aparece claramente diferenciado del núcleo principal.

- Se advierte la ausencia de otra franja urbano-rural periférica y sólo excepcionalmente aparecen zonas suburbanas en el área suroriente.

- Las líneas de expansión más notables se advierten hacia el sur (Comunas de la Cisternas, La Granja y la Florida) y hacia el Oeste. (Comuna de las Barrancas)

- Una cierta detención en la expansión urbana hacia el norte ha desplazado el centro-geométrico de la ciudad al área del actual Matadero (Franklin- San Diego).

- El contorno del área construida se presenta más irregular en aquellas zonas de expansión más reciente, dejando espacios no urbanizados y a veces produciendo pequeñas áreas urbanas separadas.

#### B). Estudio del uso del suelo en un área industrial. Delft.

Entre los muchos estudios realizados en Holanda merece especial mención el del área industrial de Delft, hecho en fotografías escala 1: 5.000 tomadas en 1966, la investigación permitió comprobar las dificultades que presenta un estudio de uso del suelo industrial, ya que en tales áreas se produce un proceso de deterioro urbano que se entremezcla con los nuevos usos industriales dados a antiguos edificios residenciales.

Tamaño verdadero de los predios industriales, conexiones entre 2 o más edificios contiguos, subdivisiones en el uso del suelo de cada predio, conexiones de energía, líneas de abastecimiento, accesos y áreas de demolición o construcción reciente, fueron algunos de los temas principales investigados.

El uso de indicadores físicos como clave para detectar usos y funciones, permitió demostrar la gran aplicación de la foto aérea en estos estudios.

Especial importancia tuvo la verificación de las transformaciones ocurridas entre la fecha de toma de fotos (1966) y la fecha del estudio (1970),

#### C). Estudio de la red de tráfico de la ciudad de Dublín. 1970.

La planificación del transporte se hace cada vez mas importante como uno de los medios más significativos en la organización y dirección del crecimiento urbano Se le ha definido como la aplicación de procedimientos y técnicos de ingeniería del tráfico para proporcionar las mejores condiciones en la actualidad y

para los próximos años, Dentro de este marco de referencia, la fotointerpretación aplicado a los estudios del área urbana debe ser considerada junto con el análisis de los problemas del transporte. Sin embargo, se incluyen menos aspectos en el estudio del tráfico.

Algunos son físicos, especialmente aquellos relacionados con la red, tales como el ancho y la longitud de las calles, intersecciones y cuellos de botella. Aquí, la fotointerpretación juega un rol de gran utilidad.

Además, pueden detectarse aspectos relacionados con las decisiones del hombre, tales como dirección del tráfico, señalizaciones, estacionamientos, líneas de buses.

Así, parece ser la red de tráfico el principal rasgo que puede analizarse, y por ello se hace una clasificación de las calles, y se incluyen algunas mediciones.

Se ha considerado la frase "importancia de las calles en la red" como la mejor para expresar el propósito principal del estudio, ya que el aspecto físico sólo, no era lo suficientemente relevante para el análisis del tráfico.

La densidad de calles por hectárea, la frecuencia de la distribución de estas calles y las relaciones entre la longitud total por cuadrícula y la longitud de las principales calles, se han considerado como indicadores de las características de la red existente. Las mediciones relacionadas a estas características son solamente un primer enfoque ya que pueden hacer muchas otras.

El área seleccionada corresponde al Centro de la ciudad de Dublín con una superficie aproximada de 1.000 hectáreas y muchos problemas de tráfico de gran interés.

Aun cuando la red física parece ser suficiente según el ancho de las calles y el actual uso del suelo, los habitantes de Dublín están muy preocupados con la congestión del tráfico y los cuellos de botella que afectan el sistema de transporte público.

En general, circular por el Centro es difícil y lento y en las horas punta el problema es mayor,

El diseño de la red no es satisfactorio y las señalizaciones y las calles en un sentido no son suficientes para resolver las congestiones de tráfico.

Para saber exactamente cuáles son las principales calles de tráfico y muchos otros factores del problema, la fotointerpretación es una buena ayuda.

El propósito de este trabajo no es exactamente resolver los problemas de Dublín sino demostrar lo que se puede hacer con las fotografías; el trabajo de verificación en terreno fue satisfactorio y se incluyen aquí los principales resultados.

Los materiales de trabajo utilizados fueron las fotografías aéreas de Dublín y 2 mapas preparados por la Ordnance Survey Office, Antes de la verificación en terreno se hizo la fotointerpretación general del área total de Dublín para preparar un mapa general de uso del suelo escala 1:10.560; luego se elaboró según las fotografías aéreas un mapa general con la red de calles en detalle, mapas con las líneas de buses de toda la ciudad de Dublín (127 líneas), red de transporte público en el centro, clasificación de las calles del Centro en Primarias, Secundarias y Terciarias, según largo, ancho y localización de la red y selección de algunos puntos generadores de tráfico según el mapa de uso general del suelo y la fotointerpretación específica del Centro.

Luego se realizó la verificación en terreno del mencionado trabajo de fotointerpretación, mediciones complementarias a ella y finalmente se hizo la presentación final de la red de tráfico en Dublín, de lo que aquí se muestran algunos detalles.

D). Determinación de estructuras geosociales en áreas urbanas.- La Florida.

En el trabajo se plantea la necesidad de establecer un ordenamiento racional del espacio urbano como ambiente de vida armónico y funcional. Estas áreas se llaman unidades estructurales urbanas y su conjunto debiera constituir una comuna.

Debido a la escasez e imprecisión de la data para establecer un diagnóstico geográfico de la Comuna de la Florida, surgió la necesidad de aplicar un método que proporcionará gran exactitud. La aplicación de la fotointerpretación urbana completada con la verificación en el terreno mismo, permitió elaborar mapas para hacer las correlaciones exactas de condiciones socio-urbanas y geoeconómicas. Gracias a ellas, se estableció la existencia de 22 unidades estructurales diferentes entre sí por sus características morfológicas y por su funcionalidad.

Simultáneo a la recopilación de información oficial y de organismos comunitarios para obtener una visión global de la Comuna se procedió a hacer la fotointerpretación con el material obtenido por la FACH en Abril de 1970 (Escala aproximada 1:23.000). Con el auxilio del SKETCH- MASTER se obtuvieron mapas a escala aproximada 1:6.000 de cada unidad estructural urbana detectada en el análisis con estereoscopio.

Una vez diseñados los mapas bases por unidades, se volcó en ellos la información obtenida en el estereoscopio de espejo, resultan ser indicadores significativos: tipología de viviendas, elementos estructurales por hectárea red de circulación, área construida y áreas libres, localización de industrias y centros comerciales, equipamiento comunitario.

Hecha la verificación en terreno y correlacionando dicha información se elabora un mapa social-urbano de la Comuna se establecen, ciertos índices de urbanización, de densidad urbana y de funcionalidad armónica que permiten fijar una cierta ordenación locacional de las necesidades comunales.

Se comprueba que la mayor parte de los indicadores de la estructura geosocial urbana se obtienen mediante el uso de las fotografías aéreas.

Algunos de más significativos son:

- Localización de áreas residenciales, comerciales, industriales, de servicios, y áreas libres (uso general del suelo).
- Expansión física de la población y surgimiento de campamentos con ocupación de suelo agrícola en algunos casos.
- Vías de acceso primarias, secundarias y terciarias.
- Tipología de la vivienda, como expresión geosocial.
- Densidad de viviendas por hectárea.
- Localización de escuelas y liceos en relación a la densidad de viviendas por hectárea.
- Principales puntos generadores de tráfico.
- Medición de la superficie destinada a la re-creación.
- Superficie agrícola explotada y en abandono.
- Existencia de factores físicos condicionantes que pueden frenar la expansión urbana.

## BIBLIOGRAFIA

- Air Photography and Aerial Survey. The Aerial Photography and its uses in mapping, Technology and Research. Prof. H. Kesper, Heerburg Switzerland N26-1960
- Aerial Photographic analysis of Residential Neighborhoods an evaluation of data accuracy. Norman E. Green.
- Aerial photographic analysis of residential neighborhoods an evaluation of data accuracy, Norman E. Green "Social Forces" Vol. 35 - Dic 1956.
- Aerial Photographic Interpretation - Principles and Applications - 1959. D.R. Lueder - Mc Graw-Hill Books company.
- Aerial photographic Interpretation and the social structure of the city. Norman E. Green.
- Color Aerial Photography - October 1967. Journal of American Society of Photogrammetry, Vol. XXXIII N° 10.
- Color Aerial Photography in Practice and Application. P.G. Mott, B. A. , M.I.C.E., F.R.I.C.S. Volumen V, N° 28 - Octubre 1966
- Development Report. Verification of Aerial Photographic Analysis of Urban Residential Structure: a study of Ro-chester, New York. Robert B. Monier, capt. Usaf.
- Dublin Field Works 1970 - Urban Area Studies. I.T.C, Delft - June 1970.
- Dublin, Ireland The Settlement and its Traffic Metworks Publicación N° 23 - IGE UC. Hugo Bodini C.C.
- Effects of Migrations on the geographical distribution of the population of Israel. Roberto Bachi (Hebrew University and Central Bureau of Stadistics, Jerusalem, Israel.
- Enschede Field Works - 1971 - Urban Area Studies. ITC. Delft - June 1971
- Interpretation of Aerial Photography. T. Eugene Avery - Second Edition 1969.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Segundo Simposio sobre Fotointerpretación Aerea, 13-15 Marzo 1967 Otawa - Canadá, Publicación N° 312.
- Inton Field Works - 1969 - Urban Area Studies. ITC - Delft - June 1969.
- La photographie aeriene et l'urbanisme. Bernard Dubnisson. Cahiers Français d'information. N° 279 pag. 16-19- 1955.
- Orthophotomaps for Urban Areas Mawin. B. Scher. 1969,
- Photo Sociometrics - The Application of aerial photo-graphy to urban administration and planning problems. M.M. Witenstein.

- Photographie Aérienne - panorams intertechnique Rédacteur Pilote R. Chevalier. 1965,
- Photointerprétation - 66 - 1 y 66 -2 Ed. Techip Paris.
- Photogrametry and Photointerpretation.  
Stephen H. Spurr 1960.
- Principios de aerofotogrametría Nelly Labiée T. 1971
- Principios de Fotointerpretación Hugo Bodini C.C. 1971.
- Quelques Considerations sur les Aspects économiques de la Cartographie Urbaine,  
Jaques J.O. Palgen, Research Associate, Department de Photogrammetrie Université Saval Québec.  
Scientific Computing Centre.  
Traffic Engineering Serie N° 1 Fluxdistribution Suvery Method
- Technical and Organizational Problems in Urban Surveying and Mapping. T.J. Blachnt.
- Urban poverty study.  
L. Mumbower and J. Donoghns. 1967
- Using airphotos to measure changes in hand use around highway interchanges.  
Robert R. Wagner. 1963.