

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA
APLICADOS AL URBANISMO

CASO ESPECIFICO: ZONA 11, CIUDAD DE GUATEMALA

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

POR:

EDGAR ROLANDO CALDERON MONTERROSO
EDGAR ALFREDO MORALES REINOSO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
02
T(643)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANO:	ARQ. JULIO RENE COREA Y REYNA
SECRETARIO:	ARQ. BYRON ALFREDO RABE RENDON
VOCAL PRIMERO:	ARQ. JOSE JORGE UCLES CHAVEZ
VOCAL SEGUNDO:	
VOCAL TERCERO:	ARQ. SILVIA MORALES CASTAÑEDA
VOCAL CUARTO:	BR. NEHEMIAS JARED MATHEU GARCIA
VOCAL QUINTO:	BR. OSCAR DANILO HUERTAS ARRIAGA

TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO:	ARQ. JULIO RENE COREA Y REYNA
SECRETARIO:	ARQ. BYRON ALFREDO RABE RENDON
EXAMINADOR:	ARQ. JORGE MARIO SOLARES ORELLANA
EXAMINADOR:	ARQ. MIGUEL ANGEL SANTA CRUZ OCHOA
EXAMINADOR:	ARQ. CARLOS EDUARDO GARRIDO ELGUETA

ASESOR

ARQ. JORGE MARIO SOLARES ORELLANA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

SOBRE TODAS LAS COSAS, POR GUIARME EN EL LARGO CAMINO DE LA VIDA.

A MI ESPOSA:

XIOMARA JESSAMYN BENDFELDT ESTRADA.

A MI HIJA:

KEYLIN ALEJANDRA CALDERON BENDFELDT.

MIS PADRES:

**ISAURO CALDERON REYNA
MARIA ISABEL MONTERROSO JUAREZ DE CALDERON, POR SU
CARIÑO E INTERES EN OBTENER MI FORMACION
UNIVERSITARIA.**

A MIS HERMANAS:

**ANA LORENA, LIGIA VIRGINIA, SILVIA LILIANA CALDERON
MONTERROSO.**

**A MIS FAMILIARES
Y AMIGOS:**

**POR ACOMPAÑARME EN MIS TRIUNFOS Y
FRACASOS.**

Y A USTED:

ATENTAMENTE.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

**ALFREDO MORALES CABRERA
ZOILA REINOSO DE MORALES**

CON ESPECIAL CARÍO Y AGRADECIMIENTO

A MI FAMILIA.

AGRADECIMIENTOS

A: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: FACULTAD DE ARQUITECTURA

A: ARQ. JORGE MARIO SOLARES ORELLANA

A: SERGIO GONZALES ENRIQUEZ

Y A LAS ENTIDADES QUE COLABORARON EN EL DESARROLLO DE ESTA TESIS:

**INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.
GBM DE GUATEMALA.
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA.**

INDICE GENERAL

GENERALIDADES

Presentación	I
Antecedentes	II
Objetivos	III
Enfoque.....	III
Problema.....	IV
Justificación	V
Delimitación del Tema.....	VI
Metodología.....	VII
Esquema de la Metodología.....	VIII
Metodologia de Investigación para la Información Temática.....	IX

CAPITULO I

1. Sensores Remotos.....	1
1.1 Plataformas.....	1
1.2 Radiación Electromagnética.....	1
1.3 La Identificación y Análisis de Objetos a Distancia.....	2
Modelo de Percepcion Remota.....	3
Diagrama del Princi pio de Percepcion Remota.....	4
2. Clasificación de Sensores Remotos.....	5
2.1 Clasificación en Función de la Fuente Emisora.....	5
2.2 Clasificación en Función de la Ubicación Espacial.....	5
2.3 Clasificación en Base a la Información Registrada.....	5

3. Sensores Fotográficos	6
3.1 Sistema Fotográfico	6
3.2 Fotografía Aérea.....	6
3.3 Fotografía Aérea Oblicua	7
3.3.1 Características de la Fotografía Oblicua.....	7
3.3.2 Como Hacer Fotografías Oblicuas.....	7
4. Fotografía Aérea Vertical	8
4.1 Como Hacer Fotografías Aéreas Verticales.....	9
Datos Auxiliares en Fotografías Aéreas	10
Gráfica de Fotografía Aérea	11
5. Formatos para Fotografía Aérea.....	12
6. Accesorios Complementarios para Fotografía Aérea	12
6.1 Rollos Fotográficos	12
6.2 Filtros	12
6.2.1 Que es lo que hacen los Filtros	13
7. Preparación para un Vuelo	13
7.1 Plan de Vuelo.....	14
7.2 El Tiempo y la Hora.....	14
7.3 El Clima	15
7.4 Como se Deben Archivar las Fotografías	15

8. Sensores No Fotográficos	15
8.1 Satélites	16
8.2 Imágenes por Satélite	16
9. Imágenes por Satélite Spot	17
9.1 Escenas Spot	18
9.2 Que es un Pixel	19
9.3 Modos Espectrales en Imágenes por Satélite	19
9.4 Vistas Oblicuas en Imágenes Spot	19
9.5 Vistas Estereoscópicas	20
9.6 Procesamiento de Información de las Imágenes Spot	20
9.7 Correcciones	21
9.8 Como se Promueve la Información Spot	21
9.9 Partes Estereoscópicas	22
Grafica de Información de Imagen por Satelite	23

CAPITULO II

Sistemas de Información Geográfica	24
1. Definiciones de SIG	24
2. Requerimientos para Considerarse como SIG	25
3. Componentes Básicos de un SIG	25
3.1 Equipo	26
3.2 Programas	26

4. Ventajas y Desventajas de un SIG.....	26
4.1 Ventajas	26
4.2 Desventajas.....	27
5. Sub-Sistemas de un SIG.....	27
5.1 Sub-Sistema de Adquisición y Entrada de Datos.....	27
5.2 Sub-Sistema de Base de Datos.....	27
5.3 Sub-Sistema de Manejo de Datos	27
5.4 Sub-Sistema de Análisis y Modelamiento.....	28
5.5 Sub-Sistema de Salida de Datos.....	28
6. Base de Datos.....	28
6.1 Base de Datos Geográfica.....	29
6.2 Base de Datos Gráfica	29
7. Estructura Vectorial.....	29
7.1 Modelamiento de Estructura Vectorial.....	30
7.1.1 Ventajas	30
7.1.2 Desventajas.....	30
Gráfica de Estructura Vectorial.....	31
8. Estructura de Celdas (Raster).....	32
8.1 Estructura en Formato de Celdas.....	32
8.1.1 Ventajas	32
8.1.2 Desventajas.....	33
Gráfica de Estructura de Celdas.....	34

9. Ingreso de Datos	35
Gráfica de Atributos de Datos Espaciales	36
10. Errores y Corrección de Datos	37
11. Superposición de Información en un SIG	37
12. Salida de Datos	38
13. Descripción de un SIG	38
13.1 Sistema ILWIS	38
13.1.1 Ingreso de Información	38
13.1.2 Modelo Espacial	39
13.1.3 Procesamiento de Imágenes	39
13.1.4 Características Especiales	39
13.1.5 Egreso de Información	39
13.1.6 Características Competitivas	40
13.1.7 Otras Generalidades	40
14. Equipos e Instrumentos Técnicos para Percepción Remota y SIG	41

CAPITULO III

Introducción	43
1. Contexto General	45
Mapa de la Republica de Guatemala	46

1.1 Localización y División Política del Departamento de Guatemala	47
Mapa del Departamento de Guatemala	48
1.2 Desarrollo Histórico del Área Metropolitana.....	49
2. Aspectos Socioeconómicos.....	51
2.1 Crecimiento y Distribución de la Población	51
2.2 Expansión Urbana.....	52
2.1.3 Planificación del Área Urbana	53
2.4 Problemas Ambientales	54
2.4.1 Contaminación del Aire	55
2.4.2 Desechos Sólidos	55
2.4.3 Ruido.....	56
2.5 Migración y Asentamientos Precarios	56
2.6 Comunicaciones Perimetrales del Área Urbana	56
2.6.1 Carreteras.....	56
2.6.2 Sector Ferroviario	57
3. Ciudad de Guatemala.....	57
3.1 Desarrollo Histórico.....	57
3.2 Zona 11 de la ciudad de Guatemala.....	58
3.2.1 Colonias que la conforman.....	58

CAPITULO IV

Análisis de uso del suelo	
Introducción.....	59
Leyenda de uso del suelo.....	60

Mapa zona 11 y áreas aledañas	63
Indice de localización	64
Cuadrante Trebol.....	65
Cuadrante Cejusa.....	74
Cuadrante Mariscal.....	82
Cuadrante Country Club.....	88
Cuadrante Novicentro.....	94
Cuadrante Javier.....	100
Cuadrante Tecun.....	106
Cuadrante Utatlan.....	112
Cuadrante Kaminal.....	120
Mapa de optimización de uso del suelo.....	126

ANEXOS I

1. Tipos de aviones para Fotografía Aérea.....	127
--	-----

ANEXO II

1. Qué son los Filtros o Cómo se Hacen.....	127
2. Tipos de Filtros que existen y su aplicación.....	129
3. Filtros que son utilizados para hacer efectos de nubosidad.....	131

ANEXO III

1. Satélites Landsat.....	131
2. Satélites ERS-1 y ERS-2.....	134
2.1 Funciones del ERS-1.....	134

ANEXO IV

1. Formas de Estructuras Vectoriales	135
--	-----

ANEXO V

1. Requerimientos de equipo para ILWIS	137
2. Equipo Opcional	138
2.1 Digitalizadora.....	138
2.2 Plotters de Plumillas	138
2.3 Impresoras de Colores	138

ANEXO VI

1. Compañías que distribuyen programas para Sistemas de Información Geográfica.....	139
1.1 Galileo SISCAM	139

1.2 Algunos Programas que esta Distribuyendo GALILEO SISCAM.....	139
1.2.1 Systems Ortofomapa.....	139
1.2.1.1 Ingreso de Información en el Sistema Ortomapa.....	140
1.2.1.2 Egreso de Información en el Sistema Ortomapa.....	140
Gráfica del Sistema Orthomapa.....	142
1.2.2 Sistema Sobremapa.....	143
1.3 Requerimiento de Equipo Técnico para este tipo de Sistema.....	143
1.4 Equipo Técnico Galileo Siscam.....	144
1.4.1 El Digicart 40.....	144
Gráfica de Equipo Estereocart.....	148
Gráfica de Equipo Estereobit-20.....	149
Gráfica de Equipo Estereobit-20Z.....	150
Gráfica de Estereoscopio SFG-2.....	152
Gráfica de Plotter TG-200.....	153

ANEXO VII

1. Interacción de Fotografía Aérea para Análisis Urbano.....	154
1.1 Reconocimiento de Elementos en Fotografía Aérea.....	154
1.1.1 La Forma.....	154
1.1.2 La Distribución.....	154
1.1.3 El Tono.....	154
1.1.4 La Textura.....	155
1.1.5 El Tamaño.....	155

1.1.6 Naturaleza de los Límites de los Elementos que se están analizando.....	155
1.1.7 La Asociación con otros Objetos	155
1.1.8 Sombras.....	155
1.1.9 Alturas.....	156
2. Ejercicios prácticos para Fotointerpretación	156
3. Prueba de visión Estereoscópica	156
3.1 Instrucciones del Ejercicio.....	157
3.1.1 Gráfica "ZEISS" para examen de visión Estereoscópica	157
4. Determinando la escala de una Fotografía Aérea.....	158
4.1 Escala de Fotografía Aérea.....	158
4.1.1 Objetivos del Ejercicio.....	158
4.2 Métodos usando un Mapa de una Escala conocida.....	159
4.3 Método usando la Información de Vuelo.....	160
Gráfica de Información general de Fotografía Aérea.....	161
4.4 Métodos usando las dimensiones de un objeto conocido	162
4.5 Métodos usando las medidas estimadas de un objeto familiar.....	162
5. Uso del Estereoscopio.....	163
5.1 Midiendo la base del instrumento	163
Gráfica Determinando la base del instrumento.....	164

5.2	Cómo orientar un par de Fotografías Aéreas en un Estereoscopio	165
5.3	Método de Conocimiento Rápido	166
	Gráfica Orientación de Fotografías Aéreas	167
5.4	Orientación de un par de Fotografías Aéreas en un estereoscopio de Bolsillo.....	168
	Gráfica de Orientación de Fotografía en un estereoscopio de Bolsillo	169
6.	Ejercicio para hacer transferencia de punto, determinar el punto principal y la Línea de Vuelo	170
	Gráfica de Transferencia de Puntos con dos Agujas	171
6.1	Transferencia de punto con una sola aguja o alfiler	172
6.2	Identificando el punto principal, las Líneas de Vuelo y las Líneas de Encaje	172
	Gráfica de Punto principal de la Fotografía Aérea.....	174
	Bibliografía	175

GENERALIDADES

PRESENTACION

La técnica de la percepción remota es el elemento fundamental en el desarrollo de levantamientos aeroespaciales, los cuales al trabajarlos en conjunto con los sistemas de información geográfica se han convertido en herramientas indispensables para el desarrollo de proyectos urbanísticos en países desarrollados.

La primera fase del trabajo consistirá en elaborar un documento que describa teóricamente los SENSORES REMOTOS Y SIG. (Sistemas de Información Geográfica). La investigación se apoyará en bibliografía existente en el Instituto Geográfico Militar, así como en bibliografía extranjera debido a que existe muy poca información en Guatemala a este respecto.

La segunda fase del trabajo consistirá en desarrollar un proyecto modelo donde se demuestre gráficamente el uso del suelo, y por medio de este análisis se puedan aportar soluciones orientadas a tener una optimización del uso del suelo. Se utilizará para el desarrollo de este trabajo, las técnicas de PERCEPCION REMOTA Y SIG, que serán aplicadas al caso específico de la zona 11 de la ciudad de Guatemala.

En Guatemala se ha utilizado sensores remotos por varios años, y se han obtenido resultados positivos especialmente en lo que se refiere a proyectos urbanísticos. En este caso se utilizarán fotografías aéreas verticales obtenidas a través del vuelo de avión, auxiliados de una imagen por satélite de la ciudad de Guatemala.

Las fotografías que se utilizarán para realizar el análisis son las que existen en el Instituto Geográfico Militar de Guatemala, estas son las correspondientes al último vuelo realizado en el año de 1990, las cuales están a una escala de 1:10,000 y 1:4,000, que para los propósitos de este trabajo es la indicada. La imagen por satélite en que nos auxiliaremos esta a una escala de 1:50,000 con base de semi-detalle para el análisis que se realizará como fuente complementaria de información.

El trabajo se desarrollará por medio de pares de fotografías, las que se analizarán a través de un estereoscopio de espejos hasta cubrir el área de interés, para obtener como resultado un mapa del uso del suelo. Esta fase será complementada con una etapa de campo la cual servirá para verificar directamente la fotointerpretación realizada. El resultado de las fases anteriores servirá para representar gráficamente por medio de mapas el uso actual del suelo de la zona 11 de la ciudad de Guatemala y en su fase final las alternativas de solución por medio de SIG.

ANTECEDENTES

Perocepción remota es una técnica que se ha utilizado en Guatemala por varias décadas, y es uno de los usuarios más fuertes el Instituto Geográfico Militar. Las aplicaciones que se han dado a esta técnica han sido variables y son sus dos campos de acción el área urbana y rural. Existe suficiente información bibliográfica a este respecto a nivel internacional. En Guatemala de acuerdo a lo investigado existe poca documentación teórica para consulta.

Actualmente en Guatemala se está introduciendo el desarrollo de proyectos con S.I.G., es esta técnica aún poco conocida en el medio. Entidades como Naciones Unidas, GTZ, Segeplan, IBM-GBM, Asies, Conama y Metrotel se han estado tecnificando con diversos sistemas los cuales ya han mostrado su fruto en el desarrollo de proyectos. La información bibliográfica que se puede consultar en Guatemala ha sido elaborada por instituciones internacionales, y pertenece a bibliotecas particulares y militares, todavía no existen documentos teóricos desarrollados en Guatemala, que sean accesibles para el uso de cualquier persona.

Los documentos sobre análisis del uso del suelo en el área urbana de la ciudad de Guatemala que han elaborado son los siguientes : Esquema director de ordenamiento metropolitano (EDOM), el cual fue realizado durante la administración del Alcalde Manuel Colom Argueta en el año de 1972. Su principal objetivo fue el de obtener un esquema de ordenamiento para la ciudad y su área metropolitana, en la realización de este documento participaron la Dirección de Planificación de la Municipalidad con la colaboración del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El siguiente estudio a nivel urbano se realizó en el año de 1,984 por medio del Instituto Geográfico Militar, a través de la División de Estudios Geográficos, proyecto denominado "Análisis Urbano de la Ciudad de Guatemala". Este trabajo fue llevado a cabo con ayuda de sensores remotos por medio de fotografías aéreas, las que permitieron realizar un mapa del uso del suelo a nivel urbano a escala 1:10,000, este se utiliza como documento de consulta dentro de la institución. El proyecto no se concluyó por lo que no fue publicado para su venta.

En la actualidad el departamento de análisis urbano de la Municipalidad de Guatemala está desarrollando la actualización de una parte de lo que fue el documento elaborado por esta municipalidad en el año de 1,972 (EDOM).

Existe un plan maestro de transporte que realizó el gobierno del Japón en el año de 1,991, pero en este no se usaron sensores remotos ni sistemas de información geográfica; el análisis se realizó en base a los mapas existentes.

En la facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala se consultó con la unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., con el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, CIFA y con la Unidad de Tesis, y se comprobó la carencia de documentos actualizados sobre análisis de uso del suelo en la ciudad de Guatemala, Sensores Remotos y S.I.G., por lo que motiva a la realización del proyecto.

Se tiene conocimiento que algunas entidades internacionales tales como el ITC de Holanda y el IGAC de Colombia, promueven estudios similares al que se propone, estos se realizan con el afán de lograr el desarrollo tecnológico de otras ciudades.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un documento teórico-práctico de sensores remotos y sistemas de información geográfica para ser aplicados en proyectos urbanísticos

OBJETIVO ESPECIFICO:

Hacer el análisis de uso actual del suelo y propuestas urbanísticas de la zona 11 de la ciudad de Guatemala, presentado en forma gráfica por medio de un **SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.**

ENFOQUE

Colaborar con la actualización tecnológica, desarrollando un documento que describa teórica y prácticamente el uso y manejo de sensores remotos y sistemas de información geográfica para ser aplicado en el campo del urbanismo.

La problemática de la ciudad de Guatemala derivada del creciente desarrollo tiene como consecuencia el uso inapropiado del suelo, razón que ha motivado a elaborar un documento el cual evidencie gráficamente el uso del suelo, analizarlo y al mismo tiempo plantear soluciones las cuales sirvan para obtener un reordenamiento que conduzca a la óptima utilización del suelo en la zona 11 de la ciudad de Guatemala.

PROBLEMA

Los métodos y técnicas utilizadas en Guatemala para el desarrollo de proyectos de análisis y planificación urbana son tradicionales, debido a ello sus costos de ejecución son mayores que los sistemas modernos utilizados por países desarrollados.

En el medio guatemalteco no existe una carrera de planificación urbana, sin embargo, se cuenta con la maestría de asentamientos humanos, la cual no se lleva a cabo con esta técnica. La necesidad de actualizarse científicamente es importante. Han sido las Facultades de Ingeniería y Arquitectura, quienes se han tomado la tarea de capacitar y entrenar a sus estudiantes en un campo tan específico y extenso como lo es el urbanismo.

Todos estos problemas se pueden enmarcar dentro del problema socio-económico imperante en el país, lo cual dificulta la importación de tecnología moderna, y se pierde el contacto con entidades internacionales especializadas en distintas materias.

Problemas en la ciudad de Guatemala como lo son el uso inapropiado del suelo, crecimiento desorganizado, contaminación ambiental, deforestación, escasez de áreas verdes, congestionamiento de tránsito y muchos otros tienen su fundamento en el débil análisis y planificación urbana que se ha desarrollado. Estos problemas están y seguirán afectando el nivel y calidad de vida de la población guatemalteca.

Con anterioridad se ha desarrollado proyectos de análisis de uso de suelos en la ciudad de Guatemala, el último que se realizó no se concluyó, esto debido no sólo a la falta de recursos económicos sino también a la falta de técnicas que pudieran permitir un seguimiento ordenado del proyecto.

La aplicación de tecnología moderna es una posible solución a la prevención de estos problemas se considera que los Sensores Remotos y los Sistemas de información geográfica son una base para todo estudio, y una opción práctica para el análisis y desarrollo de proyectos urbanísticos.

Los planes urbanísticos deben de ser evaluados periódicamente. Con metodos tradicionales esto resulta costoso y poco funcional. El ultimo analisis que se realizó para la ciudad de Guatemala fue en el año de 1988.

La utilización de los sensores remotos se hace necesaria para que por medio de estos se pueda agilizar los proyectos y tener así un mejor cubrimiento y reconocimiento del área.

JUSTIFICACION

En Guatemala existen muy pocos documentos que hagan referencia a Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica. La información teórica que puede obtenerse es de documentos realizados por instituciones en otros países; la carencia de estos documentos repercute directamente en el desarrollo tecnológico de un país, especialmente en la realización de proyectos para la planificación urbana y rural. Este problema inoide no solamente en las actividades de enseñanza- aprendizaje que se imparten en las distintas universidades, sino también en las actividades profesionales desarrolladas por distintos organismos o instituciones nacionales. Es por ello que es necesario realizar un documento en donde se describa detalladamente tanto la teoría de los **SENSORES REMOTOS** y los **SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA** asi como el uso y la aplicación de los mismos. Se considera también necesario demostrar la eficiencia de las dos técnicas aplicadas a nuestro medio, debido a ello es necesario el desarrollo del proyecto específico de análisis del uso del suelo y propuestas urbanísticas de la zona 11 de la ciudad de Guatemala, el cual puede servir como modelo para futuros proyectos.

En la actualidad la zona 11 de la ciudad de Guatemala ha manifestado cambios en el uso del suelo, con lo cual reflejan un desarrollo a nivel urbano, como son nuevas urbanizaciones y asentamientos humanos que generan áreas marginales. Esta a sido una de varias causas que ha provocado un crecimiento desorganizado en la ciudad. Lo anterior se debe a que existe poco conocimiento sobre el uso apropiado de suelos, ya que existen áreas las cuales por su potencial y oaracterísticas deben ser utilizadas para funciones específicas como vivienda, industria, recreación y/o forestal.

La realización de este estudio es necesaria debido a que no existen estudios a nivel universitario que desarrolle dichos temas específicos, tampoco existen documentos que muestren cual es el uso actual del suelo y sus problemas en las áreas urbanas de la ciudad de Guatemala. Es necesario contar con la información que sirva como punto de partida para todas aquellas personas o entidades que de una u otra forma tengan el interés de crear estrategias de crecimiento urbano así como de una optimización del uso del suelo. Se debe hacer notar que para el profesional de la arquitectura es fundamental contar con un documento que muestre en su contenido los temas anteriormente expuestos con el fin de poder lograr una adecuada planificación urbana.

En áreas marginadas como las existentes en la zona 11 de la ciudad de Guatemala, no existe planificación ni diseño urbano, por lo que su organización e infraestructura están por debajo de los niveles de vida. Planificar y optimizar el uso del suelo es el primer paso para un desarrollo equilibrado.

DELIMITACION DEL TEMA

Para la primera fase se investigará la teoría existente sobre **SENSORES REMOTOS** y **SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA**, el apoyo bibliográfico se basará en investigaciones realizadas en distintos países sobre el tema. La mayor parte de la información teórica se obtendrá de documentos realizados por el Instituto de Estudios Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra de Holanda y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia, no se expondrá ninguna teoría sobre urbanismo, no obstante se hará referencia a la misma en el desarrollo del proyecto.

Para la segunda fase se desarrollará un proyecto de actualización de uso del suelo de la zona 11 de la ciudad de Guatemala, en los cuales se utilizarán técnicas de sensores remotos, en este caso fotografías panorámicas de 9 x 9 pulgadas con una resolución a escala 1:10,000 y 1:4,000 analizando las que cubren el área de estudio en base a una leyenda pre-establecida.

El análisis se presentará finalmente en forma gráfica a nivel macro, no lote por lote, sino se usarán manzanas de 80 x 80 metros cuadrados aproximadamente, en las cuales se determinará el elemento predominante para asignar un uso específico del suelo. Se detallará un lote en particular cuando los objetivos del trabajo así lo ameriten. El espacio geográfico en el que se desarrollará el trabajo será el que comprende el área de la zona 11 de la ciudad de Guatemala y sus áreas de influencia.

Como parte complementaria al análisis de uso actual del suelo, se desarrollarán propuestas urbanísticas sobre la optimización del uso del suelo para la misma zona.

Las propuestas urbanas se realizarán por medio del sistema de información geográfica ILWIS (sistema de información integrado de suelos y agua), las que se presentarán al final por medio de mapas temáticos.

METODOLOGIA

Para la primera fase se partirá de lo general a lo particular, y se plantearán de esta forma los aspectos teóricos y luego los hechos correspondientes a la realidad estudiada, para confrontar ambas instancias y llegar a conclusiones validas para el objeto de conocimiento.

Se estudiará el significado e importancia de los Sensores Remotos y Sistemas de información geográfica en un plan teórico a partir de la base documental consultada.

Para la segunda fase igualmente en un plan teórico se especificará sobre el uso de los suelos, para ello se usará el método analítico el cual es el relativo al análisis, que procede descomponiendo o que pasa del todo a las partes, la finalidad que se pretende alcanzar con este método es con base a la fotointerpretación de las ciudades y el análisis de campo, se puedan establecer los elementos y condiciones que han dominado el uso del suelo urbano.

Posteriormente se confrontará la realidad analizada, con el planteamiento teórico establecido, lo que permitirá llegar a las conclusiones.

Para el aspecto temático, la interpretación de los distintos usos de suelo y respectivas comparaciones por medio de fotografías aéreas. La imagen por satélite será interpretada para encontrar las características, tonalidad y texturas, y de ser posible la forma de los objetos para cada área seleccionada.

El trabajo de campo será realizado, al revisar las respectivas delineaciones y clasificaciones fotointerpretadas.

Para la zona II de la ciudad de Guatemala se hará una fotointerpretación a nivel macro y el trabajo de campo solamente corroborará la información obtenida.

ESQUEMA DE LA METODOLOGIA

La metodología será dada por separado para la información temática y para la información métrica.

Para la abstracción de la información temática dos métodos se pueden distinguir :

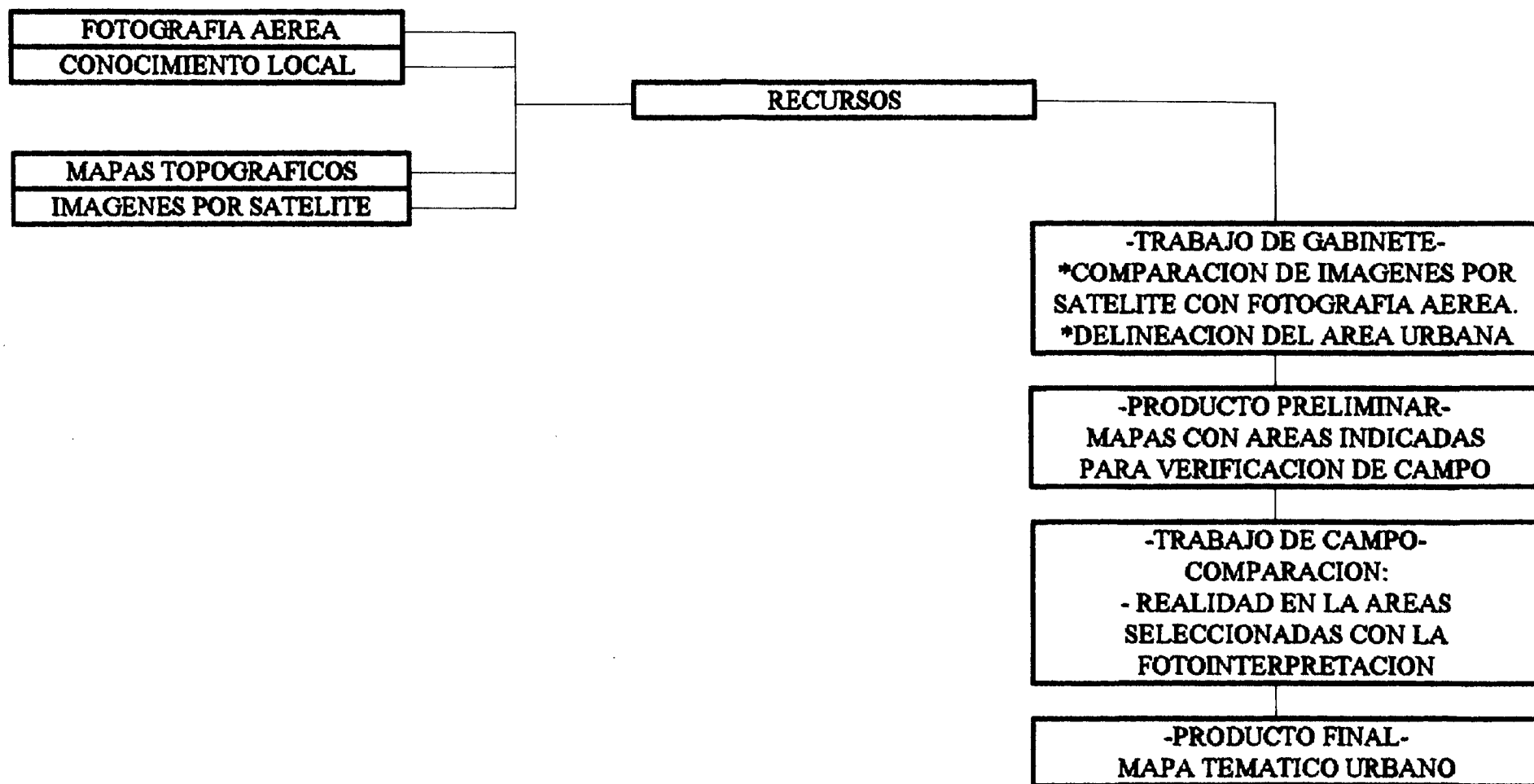
- Procesamiento de imagen digital y fotografía aérea con clasificación de uso de suelos supervisada.
- Interpretación visual con trabajo de campo adicional.

Hasta hace algún tiempo sólo el segundo método y la fotografía aérea era aplicable para análisis urbanos, ahora con las mejoras técnicas ambos métodos pueden ser utilizados en distintos análisis.

La evaluación de las propiedades métricas es realizada por un método que es de fácil entendimiento para los planificadores urbanos : Información de mapas y medidas simples en imágenes por satélite, mapas y fotografía aérea.

El último paso será analizar la precisión con la cual los distintos usos de suelos se interpretan de una fotografía aérea.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INFORMACION TEMATICA



CAPITULO ::

1 SENSORES REMOTOS

Percepción remota es el estudio de los objetos sin entrar en contacto con ellos; la percepción remota se realiza a través de los sensores remotos como: Las cámaras fotográficas, satélites de radar, etc. Los productos de los sensores remotos existentes que se han logrado utilizar con mucho éxito para proyectos urbanísticos son:

- Fotografía aérea, e
- Imágene por stélite.

1.1 PLATAFORMAS:

Los sensores remotos pueden ser montados sobre una gran variedad de plataformas, que no es mas que el objeto donde se va a tomar la imagen o fotografía aérea. Con esto estamos hablando de satélites en órbita que giran alrededor de la tierra, satélites geoestacionarios que se encuentran en órbita en posición fija, por lo general alrededor del ecuador observan una misma área. Otras plataformas son los puntos fijos, en algun lugar alto sobre la superficie terrestre como por ejemplo; los volcanes, torres, edificios, etc. y las plataformas mas comunes son los aviones, y existe una gran variedad de éstos. (ver anexo 1)

1.2 RADIACION ELECTROMAGNETICAS:

Todos los cuerpos emiten radiación cuya clase e intesidad dependen de la temperatura y del estado fisico del mismo. Esta radiación procede de distintos tipos de movimientos electrónicos, atómicos o moleculares los cuales se produoen en el interior de dicho cuerpo. A bajas temperaturas, la cantidad de radiación es tan pequeña que solo puede detectarse con instrumentos especiales. Aun a las temperaturas ordinarias, hay cuerpos invisibles en la oscuridad. Al aumentar la temperatura, el cuerpo puede seguir siendo invisible, pero aumenta la cantidad de radiación infrarroja emitida, y es posible percibirlos por el calor que se experimenta a cierta distancia de el. (1)

De esta manera, cualquier cuerpo emite radiación electromagnéticas que se distribuye en un amplio rango de frecuencias o longitudes de onda.

(1) Principios Basicos de Percepción Remota. Leonardo Gonima. IGAC, 1990. Pág. 1.

1.3 LA IDENTIFICACION Y ANALISIS DE OBJETOS A DISTANCIA ES POSIBLE GRACIAS A LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

- **Características espaciales:** Se refieren a la forma, localización y distribución de los objetos.
- **Características Espectrales:** Cada objeto refleja, emite, transmite y dispersa la energía electromagnética en forma particular para diferentes longitudes de onda. Estas características están asociadas a conceptos como calor, reflectancia, emisividad, etc.
- **Características temporales:** Las variaciones de los objetos a través del tiempo permiten diferenciarlos de otros, que en un momento determinados, podrían tener las mismas características espaciales y espectrales.

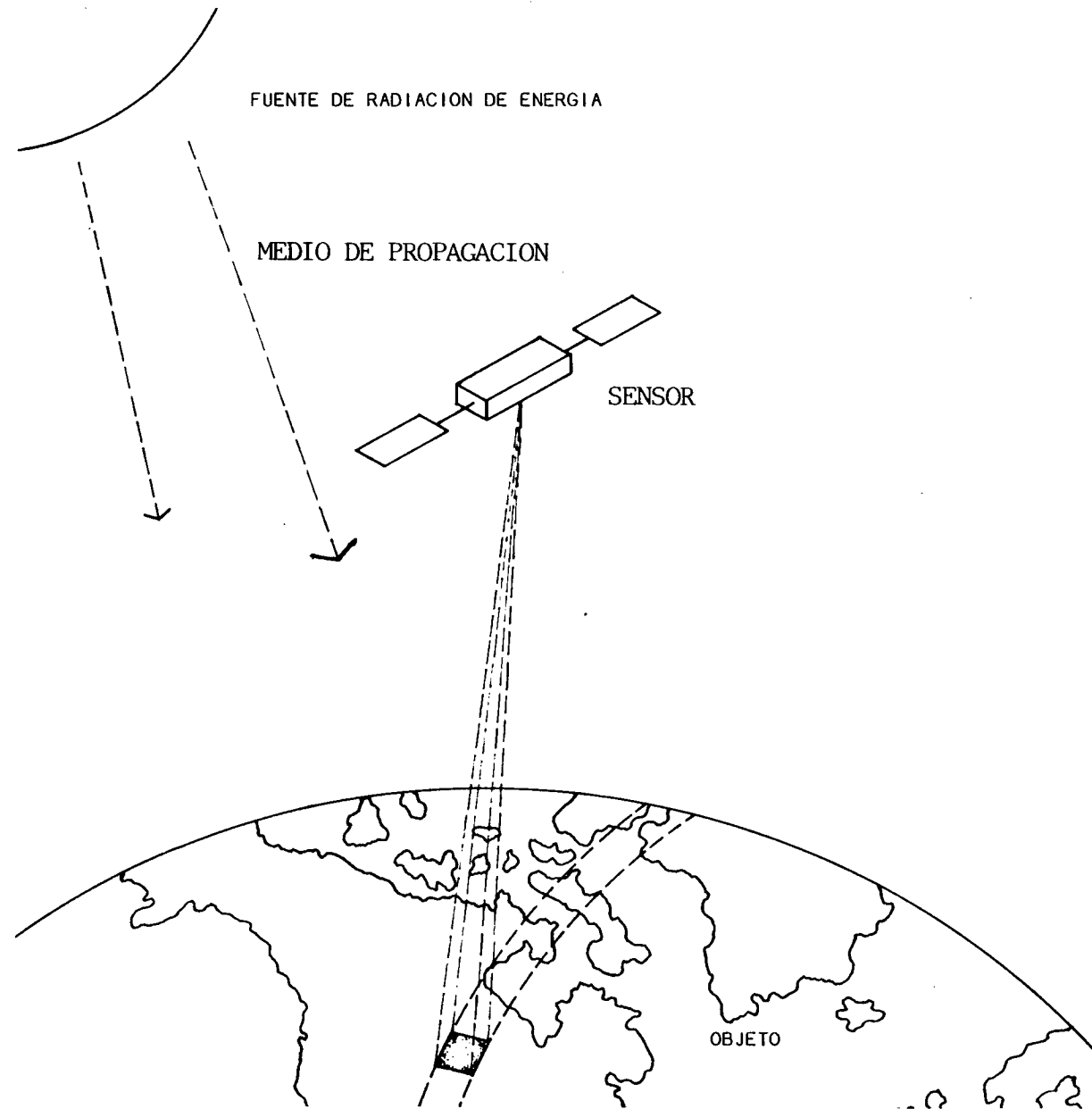
En general las técnicas de análisis de datos de sensores remotos comprenden dos fases: La primera de estas, el proceso de detección, se emplea para identificar un objeto específico, por ejemplo: vegetación enferma, límites de una inundación, fuentes de contaminación, etc. El éxito de la misma depende de tres factores: Primero: el objeto debe tener alguna característica singular en función de color, temperatura, tamaño, configuración, brillantes, emisividad, etc. Segundo: las características del objeto no solo deben diferir de las del fondo, sino también de los otros objetos discretos o áreas en la escena representada; y Tercero: debe haber un sistema de percepción remota que pueda captar y registrar esta característica singular en forma efectiva.

La segunda fase de aplicación es el análisis e interpretación de los datos en esta fase, son indispensables los conocimientos y experiencias técnicas de la persona, y el éxito que se logra depende mucho más del analista que del sistema de recepción remota. Los datos de los sensores remotos no proporcionan información directamente; la persona extrae información de ellos, de acuerdo con sus conocimientos y experiencias. El sensor remoto que se vaya a utilizar depende del análisis, de cual es la técnica que más se aplica para el área que se va a estudiar.

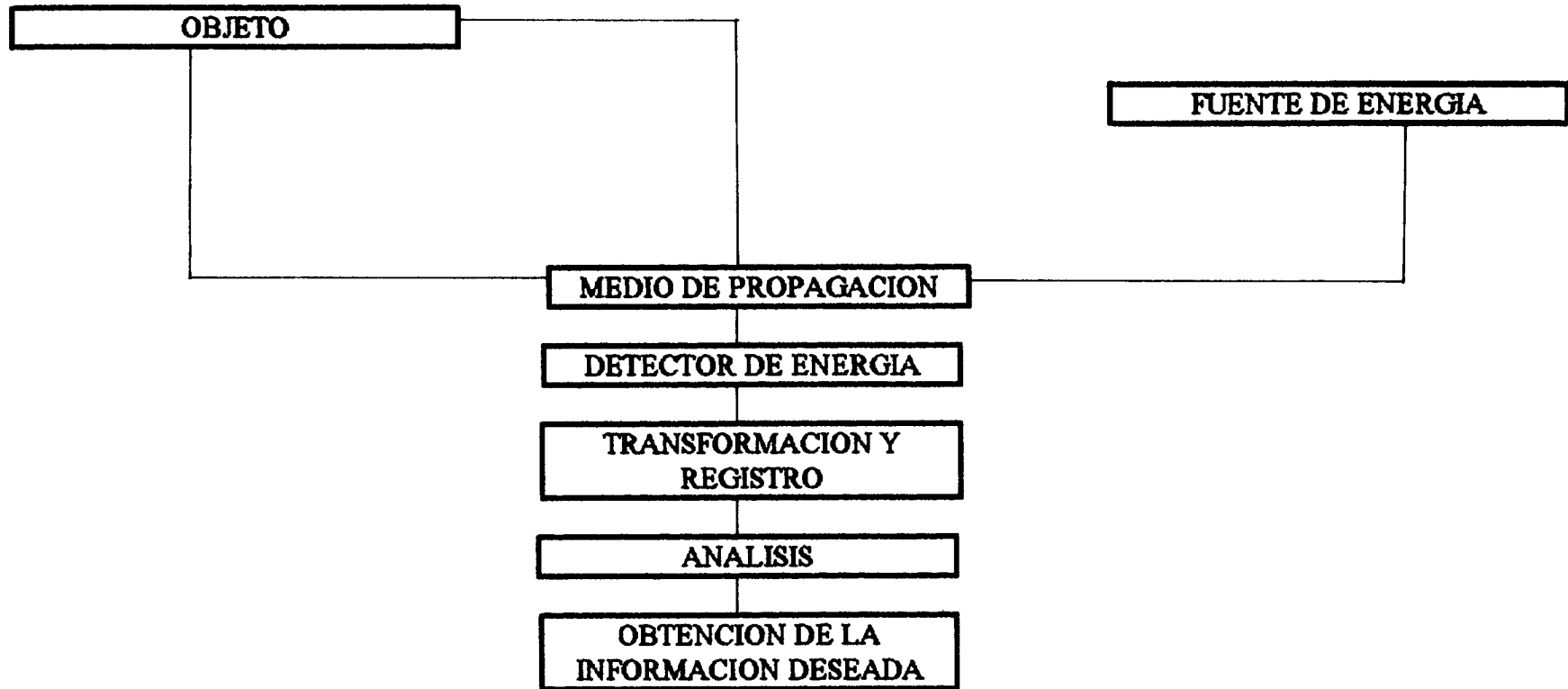
En principio la información obtenida de sensores remotos puede ser utilizada independientemente de otras fuentes de información, y se hace mención con éstos, no obstante, se puede trabajar independientemente; es mejor si se trabaja con elementos del propio lugar ".(2)

(2) Guía para la Aplicación de Sensores Remotos. IGM 1984. Pág. 8.

GRAFICA No. 1
MODELO DE PERCEPCION REMOTA



GRAFICA No. 2
DIAGRAMA DEL PRINCIPIO DE PERCEPCION REMOTA



Gráfica tomada de: Guía para la Aplicación de Sensores Remotos, IGM. 1984, Pagina No. 8

2. CLASIFICACION DE SENSORES REMOTOS:

Generalmente se pueden clasificar segun su funcion en tres grandes grupos.

2.1 CLASIFICACION EN FUNCION DE LA FUENTE EMISORA:

Los sensores se dividen en dos grupos:

- **Sensores Pasivos:** La energía es radiada por otra fuente, generalmente el sol, y es reflejada o emitida por los objetos.
- **Sensores Activos:** La fuente de energía la posee el sensor, es decir, que este emite energía electromagnética en dirección del objeto y luego detectan la energía reflejada.

2.2 CLASIFICACION EN FUNCION DE LA UBICACION ESPACIAL DE LA FUENTE EMISORA Y LA FUENTE RECEPTORA:

Se basa en la posición relativa de la fuente emisora de energía y la fuente de recepción de la misma. Se divide en dos tipos de sensores:

- **Sensores Mono-estáticos,** si la fuente de emisión y recepción de energía ocupa la misma posición en el espacio, es decir, que emite y recibe la energía desde la misma posición.
- **Sensores Bi-estáticos,** la fuente emisora tiene una posición espacial diferente de la fuente de recepción (fotografías aéreas).

2.3 CLASIFICACION EN BASE A LA INFORMACION REGISTRADA:

- **Sensores Fotográficos,** la información es registrada en una o varias fotografías en el momento de ser recibida.
- **Sensores No Fotográficos,** la información es recibida y proyectada sobre una pantalla de radar o es registrada en forma gráfica (perfiles) o digital (cinta magnética).

Los sensores que registran la información en forma digital tienen la ventaja de poder detectar la energía correspondiente a una banda muy angosta del espectro, ya que debido a la continuidad del mismo es prácticamente imposible trabajar con longitud de onda pura. (3)

3. SENSORES FOTOGRAFICOS:

Son los dispositivos optico-mecánicos que nos permiten registrar propiedades geométricas de objetos (forma, tamaño y posición en el espacio) en color o blanco y negro.

3.1 SISTEMAS FOTOGRAFICOS:

Es el procedimiento que permite obtener, por medio de la luz y de sustancias químicas, imágenes ópticas permanentes. (4)

3.2 FOTOGRAFIAS AEREAS:

Desde la toma de la primera fotografía "aérea" hecha por Gaspar Félix Rounachon desde un globo cautivo sobre París, Francia, en 1,858, hasta la puesta en órbita del primer satélite de la serie Landsat ocurrida el 23 de julio de 1,972, se han sucedido los más prodigiosos cambios en la técnica de la percepción remota. (5)

Por su detallada representación del terreno, la fotografía aérea es una de las más valiosas fuentes de información geográfica. También es usada por profesionales de otras disciplinas interesadas en la superficie terrestre, tal como la Geología, Oceanografía, Silvicultura, Plantaciones, etc. (6)

(3) Guía para la Aplicación de Sensores Remotos. IGM 1984. Pág. 11

(4) Enciclopedia Larousse. 1985. Tomo VIII Pág. 969

(5) Guía para la Aplicación de Sensores Remotos. IGM 1984. Pág. 12

(6) Conservación de Suelos y Agua. URL. Ing. José Sánchez Avila. 1993 Pág. 43.

3.3 FOTOGRAFIA AEREA OBLICUA:

Fotografía aérea con vista de pájaro o perspectivada. Esta resulta mas útil para análisis urbanos porque se tiene una mejor apreciación de lo que se quiere estudiar.

La forma de tomar estas fotografías aéreas es muy sencilla y puede tomarse desde la ventanilla de un avión comercial, globo, o puntos fijos (Torres, Volcanes, Edificios) etc.

3.3.1 CARACTERISTICAS DE LA FOTOGRAFIA OBLICUA:

- No tiene escala.
- Costo muy bajo.
- El equipo es económico, cámaras de 35 mm.
- No utilizable para realización de mapas.
- El área que cubre es trapezoidal.
- Se puede hacer una transformación a fotografía ortogonal pero el procedimiento es sumamente complicado y se necesita equipo especial para hacer las "conexiones".

3.3.2 COMO HACER FOTOGRAFIAS AEREAS OBLICUAS:

Cuando una persona decide hacer fotografía aérea por si misma debe primero solicitar permiso al Ministerio de la Defensa o Ministerio de Gobernación, depende del país donde se van a realizar o sea que tiene que haber un permiso de las autoridades públicas y este permiso es válido generalmente para 5 años. Cuando se estén haciendo los arreglos para rentar un avión para hacer el vuelo es muy importante verificar cual es el tipo de avión que se va a usar. El avión mas conveniente es el que tiene el ala alta, esto es preferible porque no da obstáculos cuando se están tomando las fotografías. Cuando se contrata un avión que tenga el ala baja el piloto debe de maniobrar el avión a modo que no obstaculice las alas, para tomar las fotografías, otra opción para este problema con los aviones de ala baja es abrir las puertas y colocar un arnés para tener mejor visual en la toma de fotografías. El piloto puede usar varias posibilidades para aumentar la visual del fotógrafo, una de ellas es el acercamiento al área de estudio que se va a fotografiar, otra es tornar un poco el avión, darle un poco de giro para tener mejor vista y una tercera es hacer una combinación de ambas.

Antes de realizar el vuelo los objetos que van a ser fotografiados deben de ser discutidos con el piloto del avión para que ambos tengan una idea clara de los objetos de estudio, lográndose con esto, una buena realización de las fotografías.

El programa de vuelo lo debe de tener tanto el piloto como el fotógrafo, ya que la conversación entre los dos es muy limitada a la hora del vuelo, y se puede comunicar solo por señas o por medio de un intercomunicador o radio transmisor que es lo mas recomendable. Para este tipo de fotografía es mejor apagar las maquinas del avión al momento de hacer las tomas, ello permitirá mayor nitidez en las mismas. Apagar las máquinas para tomar fotografías garantiza la nitidez en el trabajo final. Se recomienda también que cuando se vayan a hacer varios o una serie de vuelos que sea el mismo piloto quien realice los mismos porque el va a entender los requerimientos del fotógrafo.

Se recomienda fotografiar un objeto desde varios ángulos y repetidas veces por si una de las fotografías no sale bien que se tenga un set de 10 ó 15 tomas, para poder elegir 2 ó 3 de ellas. Se debe tomar en cuenta que el costo del material fotográfico es menor comparado con el costo del vuelo del avión, por esta razón es que se debe de ir bien preparado con dos o tres cámaras y varios rollos fotográficos dentro del vuelo.

Para fotografía oblicua se recomienda utilizar lentes de 150mm y de 250mm, un telefoto, sólo en casos muy excepcionales usar lentes normales de 80mm. El formato debe de ser de 6 x 6 cm.

4. FOTOGRAFIA AEREA VERTICAL:

Es aquella que se toma perpendicularmente sobre el área u objeto de estudio, esta fotografía aérea puede ser de dos tipos:

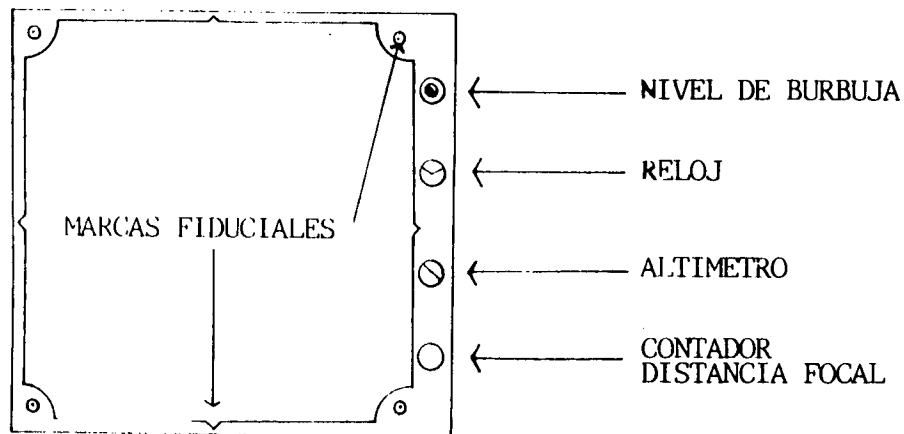
- **Formato pequeño, y**
- **Formato grande.**

4.1 COMO HACER FOTOGRAFIAS AEREAS VERTICALES:

Las fotografías aéreas verticales como se dijo anteriormente son utilizadas la mayoría de las veces para actualizar mapas. Se debe tomar en cuenta que la escala a usarse para estas fotografías debe de ser grande.

Para fotografía aérea que será usada solamente para análisis y no para realización de mapas bases, se usa equipo menos sofisticado y estas son las recomendaciones generales que se pueden seguir, En el suelo del avión se recomienda abrir dos agujeros de 15 cm de diámetro cada uno aproximadamente que deben de ser aprobados por aeronáutica, en uno de los agujeros se coloca la cámara y en el otro servirá para que el fotógrafo pueda ver lo que se está fotografiando, otro requerimiento básico es tener un motor dentro de la cámara (motor Drive) esto nos dará la oportunidad de poder tomar las fotos con ciertos intervalos constantes de tiempo entre una y otra. El fotógrafo es el que decide el intervalo de tiempo, de acuerdo a la velocidad del avión y al traslape que desee tener. La razón de hacer traslapes es lograr una visión estereoscópica. Para este tipo de fotografías no se necesita equipo de precisión, pueden ser utilizadas para distintas actividades de urbanismo, arquitectura del paisaje, agricultura y muchas otras actividades. La visibilidad que se debe tener para fotografía vertical no debe de ser algo tan extenso como con fotografía oblicua, para fotografía vertical 10 km. de visibilidad es mas que suficiente para poder hacer el vuelo. El tipo de fotografía vertical descrito esta dedioado a pequeñas áreas, definitivamente para hacer un vuelo de fotografía aérea vertical de esoola grande con todo el equipo aéreo los requerimientos de navegación son distintos.

GRAFICA No. 3
DATOS AUXILIARES QUE APARECEN EN LAS FOTOGRAFIAS AEREAS



- **RELOJ:** Señala la hora en la cual se tomó la fotografía. Este dato es útil para algunos problemas de fotointerpretación.
- **DISTANCIA FOCAL:** La distancia focal de la cámara es importante para la determinación de la escala media de la fotografía.
- **CONTADOR:** Registra el número de las fotografías, para armarlas en fajas según la línea de vuelo.
- **ALTIMETRO:** Da la altura del vuelo sobre el plano de referencia que puede ser el nivel medio del mar.
- **NIVEL DE BURBUJA:** Indica la inclinación del eje óptico de la cámara en el momento de la toma.
- **MARCAS FIDUCIALES:** Sirven para encontrar el punto principal de la foto, con el objeto de determinar el eje de vuelo, y hacer medidas de coordenadas fotográficas.

GRAFICA No. 4
FOTOGRAFIA AEREA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

STS Inc ROLLO 4 ESC APR 14000 CIUDAD DE GUATEMALA FECHA 3-11-90 FOTO No 21 339



5. FORMATOS PARA FOTOGRAFIA AEREA:

Existen dos clases de formato, el grande que mide 23 x 23 cm. y el otro formato llamado pequeño que mide 6 x 6 cm. Un sistema de fotografía convencional se usa para realizar mapa de precisión, esta clase de sistema siempre va a incluir un formato grande de fotografía aérea, no se trabaja con formato pequeño. Para este tipo de sistema se utiliza un equipo especial de navegación y un fotógrafo el cual debe estar especializado con lo que son los levantamientos aéreos. La diferencia entre los dos formatos es que el formato grande es un sistema sofisticado de alto costo, mientras los de formato pequeño es realizable con una cámara de 35 mm, es la razón por la cual a este formato se le denomina de bajo costo o de técnica simple. Otra de las ventajas de esta fotografía aérea de formato pequeño es que se puede tomar desde un avión ligero, como lo son los Hand Glyder con o sin hélice, y la cámara que se puede usar es una de 35mm. (Canon AE-1, T-80, T-90, etc.), y cualquier persona puede realizar ese tipo de fotografía. Por otra parte para las fotografías aéreas de formato grande se necesita equipo sofisticado y personal especializado.

6. ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS PARA FOTOGRAFIA AEREA.

6.1 ROLLOS FOTOGRAFICOS:

Son una especie de estuche cilíndrico, impenetrable a la luz, que contiene determinada longitud de película, enrollada sobre un eje móvil y que permite cargar la cámara a plena luz. Para fotografía aérea se pueden usar rollos de distintos tamaños, de 35mm, 70mm. etc. Para transparencias se pueden usar el tipo normal que es el ektachrome de alta velocidad.

6.2 FILTROS:

Es el objeto que se coloca delante de la cámara fotográfica para modificar el rendimiento de la imagen dada por la película, es por eso que se debe de tener presente que los fotógrafos deben estar preparados con respecto a la luz, eso es básicamente el trabajo de los filtros. Se dice que desafortunadamente cuando se toma una fotografía el film no ve exactamente lo que los ojos del fotógrafo están viendo, y de alguna manera al fotógrafo le gustará embellecer la fotografía. El uso de filtros ha sido tema de mucha discusión, pues mucho fotógrafos consideran que al usarlos se está manipulando la fotografía.

Al hablar de filtros se tiene que hablar de la sensibilidad relativa al material Pancromático. Para dar un ejemplo de esto entre usar un filtro y no, se puede decir que un material blanco y negro o sea pancromático es hipersensible al color azul, los ojos son insensibles al color azul, cuando inciden este tipo de color azul o de luz dentro de un objeto que se está observando el ojo usualmente hace adecuaciones a esta luz, esto lo hace por medio de la pupila; las cámaras fotográficas no hacen estos tipos de ajuste que los ojos hacen, a esto se debe que se usen estos filtros para ajustes de luz o color.

6.2.1 QUE ES LO QUE HACEN LOS FILTROS:

Se dice que la sensibilidad espectral de un film y la emisión espectral de la fuente de luz, ambos son factores que determinan la respuesta que se va a tener con respecto al film de la energía radiante. Esta respuesta puede cambiarse con el uso del filtro que son los que absorben alguna de la emisión ultravioleta o algún otro tipo de ondas que van directas al film, los únicos responsables del cambio que se le pueda dar a este tipo de ondas son los fabricantes de los filtros, algunos fabricante producen sus filtros con especificaciones de la compañía Kodak pero eso no significa que los filtros sean idénticos o de iguales resultados.

Se recomienda que para la hora de tomar fotografía profesional se use un charts o sea una tabla donde estén los números de los filtros y que describa los colores de los filtros.

Lo que se debe tener en cuenta a la hora de elegir el film es el lugar en donde se van a tomar las fotografías. (ver anexo No. 2)

7. PREPARACION PARA UN VUELO:

Una pregunta común al momento de realizar un vuelo, es si se debe de tomar con equipo de precisión o simplemente se puede realizar con cualquier otro tipo de cámara, pero que esta cámara pueda resultar buena para tomar simples fotografías. Lo que se debe tomar en cuenta para contestar esta pregunta es qué tipo de asignación es la que se va a realizar en la fotografía aérea, qué precisión es la que se necesita con la fotografía, por otro lado cuál es el presupuesto con que se cuenta. Con base a todas estas preguntas se puede hacer un estimado y ver que tipo de formato, cámara, film, equipo y plataforma es el que se utilizará cuando no se tiene un presupuesto alto. Un formato de 6 x 6 cm. es lo recomendable ya que es el formato mínimo que se requiere para fotografía aérea. Al tomar un formato de 6 x 6 cm. se debe considerar que se tiene una gran desventaja para hacer una ampliación de la misma porque se pierde la nitidez de la fotografía. Para el proceso de un rollo normal no se necesita ningún equipo especial aparte del que usa cualquier fotógrafo.

Para obtener una adecuada fotografía aérea se deben hacer un plan de manera especial, la información mas importante deberá de ser dada al fotógrafo y esta es:

- El objeto a ser fotografiado
- La delineación del objeto, o sea el área que se desea fotografiar.
- La dirección del vuelo
- Detalles, propósitos básicos que se desean como un parque, una calle, un edificio, etc.
- El producto requerido, esto es si se quiere una fotografía en blanco y negro o a color, que formato se quiere de la fotografía o si va a ser una transparencia.

7.1 PLAN DE VUELO:

Se va arreglar de acuerdo a la altura con que se va a volar. El área que se va a cubrir con la fotografía es determinada por el ángulo de oblicuidad y por la altura del vuelo, para eso se tendrá que determinar anticipadamente el lente de la cámara y formato que se va a usar, si se va a mantener el ángulo de oblicuidad constantes no se debe de olvidar que las áreas de tierra que se van a fotografiar deben ser tomadas todas con la misma altura de vuelo. Una buena preparación es indispensable para un rápido y preciso trabajo durante el vuelo.

Se deberán de colocar marcas sobre la tierra si es que no se va a volar con instrumentos y aún si se vuela con éstos es recomendable colocar las marcas para indicar la línea de vuelo que se va a seguir. Se debe de revisar todo el equipo técnico: la cámara, el rollo, tener mas rollos a la mano, y que sea una persona la encargada de oprimir el botón para empezar la fotografía y apagarlo cuando sea terminada la línea.

7.2 EL TIEMPO Y LA HORA:

La mejor época para tomar fotografía aérea con propósitos urbanos es el periodo en que el sol tiene un ángulo de inclinación no mayor de los 45 grados, esta será entre los meses de abril y septiembre, normalmente las horas del medio día serán las usadas, esto se hace porque las edificaciones no tienen sombra, esto significa que el ángulo del sol debe ser siempre el adecuado.

7.3 EL CLIMA:

Indiscutiblemente el clima toma un papel muy importante en la toma de fotografías aéreas, así como la velocidad y dirección del viento, la visual y algunos otros factores atmosféricos. Algunas reglas que siempre se aplican: la velocidad máxima del viento no debe ser de más de 7 metros por segundo, (14 nudos). Algunos vientos son necesarios para limpiar la atmósfera de polvo o bien de pequeñas nubes. Otro punto importante es la dirección del viento que nunca debe soplar de una dirección que sea de área industrial grande, se dice que el viento sur-este es el viento ideal. La visibilidad para tomar la fotografía depende mucho de la velocidad y dirección del viento. Para fotografía oblicua la visibilidad debe ser por lo menos de 25 km. en una ciudad. Existen visibilidad de hasta 40 km. y esto sucede muy seguido, de esta manera se puede hacer uso muy apropiado de esta fotografía.

Otra de las reglas que se debe considerar son las nubes bajas, las cuales son muy perjudiciales para la fotografía aérea oblicua, porque las mismas nubes pueden crear sombras sobre la ciudad. Si existen nubes densas a grandes alturas y éstas cubren buena parte de cielo esto es adecuado ya que van a hacer que la luz sea difusa, siendo esto bueno para la fotografía aérea.

Se recomienda que antes de hacer un vuelo se tome toda la información del Instituto Meteorológico para la información climatológica.

7.4 COMO SE DEBEN ARCHIVAR LAS FOTOGRAFIAS:

Cada fotografía debe de ser marcada con una fecha, número de serie y un código, tanto en el negativo como en la fotografía con el número y un nombre para el área. Para archivar convenientemente las fotografías se recomienda dividir las ciudades por zonas, como también se recomienda dividir estas en sub-zonas. Después se recomienda que cada sector se vaya archivando por orden alfabético.

8. SENSORES NO FOTOGRAFICOS:

La fotografía aérea era el único instrumento con que se contaba que tuviera una resolución alta para información espacial en urbanismo. En marzo de 1,986 una nueva fuente de información estuvo disponible que fueron las imágenes por satélite SPOT, estas proveían una vista "asismióptica" de las áreas a grandes escalas aproximadas de 60 x 60 kms. o sea 3,600 kilómetros

cuadrados. Con estas imágenes, además de ver el área urbana se logra una vista del área ambiental o sea a dónde la ciudad podría crecer o expandirse en un período de 10 ó 15 años, es por eso la importancia de las imágenes por satélite, ya que se logra la vista de la ciudad y su entorno.

8.1 SATELITES:

A partir de 1972 los Satélites Tecnológicos han permitido observar la tierra en sus formas y dimensiones reales y obtener datos confiables y oportunos acerca de los recursos naturales, que a través de su uso racional, contribuyen a mejorar la calidad de vida de la humanidad. La información puede también estar referida a desastres naturales y ser utilizada para la prevención y control de los mismos a través de obras civiles y programas de conservación. Hace pocos años se hacían investigaciones con los satélites Landsat, pero los resultados que se tenían no eran muy estimulantes, la interpretación visual que se lograba no se podía utilizar mucho, las imágenes daban una resolución muy baja y los objetos casi no se podían apreciar, debido a este problema las investigaciones con este tipo de imágenes por satélite para el análisis urbano se discontinuaron completamente. (ver anexo No. 3)

Cuando se anunció por medio de la compañía francesa SPOT que las imágenes por satélite iban a tener una resolución hasta de 10 metros, esto ya fue adecuado, si se habla de 10 metros de resolución se puede comparar con la fotografía aérea para análisis urbano, además de ser este satélite el más solicitado para trabajos de análisis urbano y por ser este el tema de estudio se incluye la descripción del proceso de trabajo del satélite SPOT.

A partir de 1984 se ve la imagen por satélite, dando una resolución bastante exacta y esta permite hacer combinaciones de lo que es la fotografía aérea y las imágenes por satélite.

8.2 IMAGENES POR SATELITE:

Es el registro permanente de las formas y características de la naturaleza y/o construcción humana, las imágenes pueden ser adquiridas directamente sobre materiales fotográficos utilizando cámaras, o indirectamente si sensores del tipo no-imagen han sido utilizados para registrar los datos.

El agujero que existe en la capa de ozono, el calentamiento global, lluvias ácidas, la deforestación, crecimiento desorganizado de ciudades, etc. son encabezados de los periódicos a nivel mundial; este tipo de problemas está obligando a dar soluciones globales,

las cuales se facilitan a través de la interpretación de imágenes satelares. El establecimiento de medidas políticas y tratados internacionales respecto a este conocimiento es una necesidad; parte de estas soluciones está en el espacio, solamente los satélites pueden dar una vista general y mandar la información de los problemas ambientales para poder entender lo que está sucediendo en la tierra.

La información obtenida de satélites que se mantienen girando alrededor de la tierra es indispensable y ha dado una gran cantidad de respuestas y colaboración a programas de investigación con respecto al medio ambiente y a otras disciplinas.

9. IMAGENES POR SATELITE SPOT:

El programa de observación de la tierra por medio del satélite spot fue desarrollado en Francia con la colaboración de Suecia y Bélgica, el principal contratista de este programa fue el centro nacional de estudios espaciales. El primer satélite fue el Spot I, fue lanzado en febrero de 1986 y se supone que debe de ser seguido por una serie de satélites para mantener continuidad en el proyecto, hasta más allá del año 2000. El Spot I es una fuente permanente de información geográfica, que tiene cualidades únicas en el campo de los sensores, su resolución de tierra es de 10 a 20 metros, tiene extremada flexibilidad de adquisición desde cualquier superficie de la tierra que se desee tomar, también tiene la posibilidad de tener visión estereoscópica en sus imágenes y una excelente precisión geométrica, estas cualidades hacen del Spot una herramienta excelente para: el mapeo, mantenimiento y renovación de recursos naturales para sacar inventarios de los mismos recursos, ingeniería civil, planificación urbana y en general para cualquier disciplina que requieran este tipo de precisión.

Toda la información que es recabada por el satélite se vende alrededor de la tierra y se comercializa por medio de la compañía "Imágenes Spot", ya sea directamente o por otra cualquier compañía que lo este representando, existen aproximadamente 50 en el mundo.

La órbita del satélite Spot esta a una altura aproximada de 830 Kms. sobre la superficie terrestre, tiene una órbita circular y se inclina aproximadamente 8 grados sobre el verdadero Norte; circula a la tierra aproximadamente 14 veces cada 24 horas o sea completa una revolución alrededor de la tierra cada 101 minutos.

Spot I pasa verticalmente encima de algún punto dado sobre la superficie de la tierra cada 369 revoluciones esto quiere decir que cada 26 días aproximadamente esta pasando por el mismo punto. Los satélites Spot 2 y Spot 3 que son idénticos al Spot 1 ya fueron colocados en órbita.

9.1 ESCENAS SPOT:

Los satélites Spot están provistos de dos instrumentos para imágenes, uno que se llama HRV-1 y el otro HRV-2 que en inglés quiere decir High Resolution Visibility y que traducido al español quiere decir Visión de Resolución Alta, Cada uno de estos dos instrumentos puede funcionar independientemente uno del otro. Cada uno barre una franja de la superficie de la tierra de aproximadamente 60 a 80 Km. de Este a Oeste, y es esta la dirección para barrer.

El ancho de barrido no es estable esta puede variar del ángulo de inclinación con que se esta tomando la imagen. Las imágenes Spot pueden hacer escenas de 60 por 60 Km., aunque pueden variar, se pueden hacer escenas también de 60 a 80 Km. Cuando los dos instrumentos están trabajando conjuntamente se tiene un traslape de 3 Km. entre cada una de las dos escenas. Cuando se esta haciendo una observación vertical la cobertura completa que se tiene de la imagen es de 117 Km. aproximadamente. Cada vez que se va a tomar una imagen por cada línea que se va a barrer se toma aproximadamente 3,000 elementos o pixels para un modo multiespectral y hasta 6,000 pixels para un modo pancromatico.

Un modo multiespectral son aquellas imágenes que son con diversos colores y las de modo pancromatico son los de blanco y negro.

La órbita del Spot 1 fue especialmente escogida para dar una perfecta sincronización con el sol, las condiciones de la luz son de tal manera idénticas en todas las escenas, el sol no va a estar alterando las condiciones de la imagen porque todas están dadas en una misma latitud, no obstante el azimut solar y la elevación varían durante el año debido a la rotación de la tierra. El ángulo del sol, el centro de la tierra y la órbita se mantienen constante.

Cada día los satélites Spot adquieren cientos de nuevas escenas o imágenes que son archivadas consecuentemente y estas sirven de referencias para los catálogos de las imágenes Spot. El catalogo SI (Spot image) que traducido al español significa imágenes Spot, es un banco de datos computarizado perfectamente, en el cual todas las escenas están registradas con sus características técnicas, tan pronto como se han recibido de parte de las estaciones de los satélites, la información que se tiene de las imágenes spot pueden ser consultados en el catalogo SI, por teléfono, telex y paquetes internacionales conectados a network las 24 horas del día los 365 días del año.

9.2 QUE ES UN PIXEL:

Es la mínima unidad de área con aspectos espaciales y espectrales considerada como un dato digital. La variable espacial da una medida del tamaño aparente de la celda de resolución. Es decir, es el área correspondiente a una superficie que puede representarse por medio de un dato digital, mientras que la variable espectral define la intensidad de la respuesta espectral en dicha área (celda) para una banda determinada. (?)

9.3 MODOS ESPECTRALES EN IMAGENES POR SATELITES:

Existen dos tipos de modos espectrales uno llamado P o modo pancromático y otro llamado XS o MultiSpectral, cualquiera de los dos instrumentos del que están provistos los satélites Spot los llamados HRV pueden operar con cualquiera de estos dos modos, su operación puede ser simultánea o individual para cada uno de los modos.

Por Razones Técnicas las cuatro posibilidades no pueden ser operadas simultáneamente, o sea, no es posible que uno de los instrumentos HRV trabaje con dos modos y el otro también con dos modos.

El modo pancromático: La imagen es desarrollada en una banda espectral sencilla, esta corresponde directamente a la parte visual del espectro sin un color azul, este canal produce una imagen sencilla o un modo pancromático, el cual se da solo con colores blanco y negro y el pixel tiene una medida de 10 metros.

El modo multispectral se desarrolló con tres bandas espectrales a diferencia del pancromático que se hace con una, el modo multispectral son imágenes a color que pueden producirse con pixels hasta de 20 metros de tamaño.

9.4 VISTAS OBLICUAS EN IMAGENES SPOT:

Su estereoscopia y su accesibilidad a los instrumentos que lleva el Spot el HRV están acondicionados con un espejo especial, lo cual permite localizar áreas hasta de 27 grados este u oeste con respecto a la vertical, este tipo de espejos permite a los instrumentos sacar imágenes estereoscópicas y volver a hacer una revista a la misma área a los 26 días que pasa nuevamente por órbita al satélite.

(?) Principios Básicos de Percepción Remota. Leonardo Gonima. IGAC 1990. Pág. 12.

9.5 VISTAS ESTEREOSCOPICAS:

Las vistas oblicuas de Spot tienen la capacidad de producir vistas estereoscópicas combinando dos imágenes de la misma área, que hallan sido adquiridas ya sea en la misma o en diferentes fechas, con diferentes ángulos, los pares estereoscópicos se pueden usar directamente para hacer mapas topográficos, mapas temáticos o mapas bases.

Los satélites Spot cuentan con un sistema referenciado, sus siglas en inglés son GHS, son una referencia geográfica, que se utiliza para localizar el centro de las imágenes y se le puede asignar puntos específicos dentro de lo que es un sistema georeferenciado.

9.6 PROCESAMIENTO DE INFORMACION DE LAS IMAGENES SPOT

Para poderse convertir en un producto útil, las imágenes en crudo de lo que se ha captado es recibida por unas estaciones especiales y luego tienen que entrar a un procedimiento de proceso para salir al mercado, esta operación es desarrollada por los centros de rectificación de imágenes espaciales (CRIS), estos centros están asociados con dos estaciones locales receptoras una esta localizada en Toulouse Francia y la otra en Quiruna Suecia.

La información recibida por partes de los satélites en ningún momento puede ser utilizada directamente tal y como fue recibida, a eso se debe que todas las imágenes por satélite spot que han sido comercializadas, han sido previamente corregidas. Estas correcciones que se hacen son geométricas y radiométricas, esto depende de los distintos niveles que se vaya a hacer.

Los tipos de niveles existentes son 1 A, que solamente hace una mínima corrección radiométrica, este nivel es realizado especialmente para los productos que vayan a tener posteriormente algún proceso, el otro nivel llamado 1 B, es aquel procesamiento básico que se hace en el cual se incluyen las correcciones geométricas y radiométricas estándares en el mercado. Luego hay un nivel llamado 2, esta corrección del nivel 2 es realizada para precisión profunda y para aquellos usuarios que requieran precisión cartográfica o información originada de distintas fuentes. Existe otro nivel llamado 5, que es el que permite registrar las imágenes de una misma área o lugar en distintas fechas.

9.7 CORRECCIONES:

Se dice que no se realiza ninguna corrección geométrica, sólo se desarrolla un pequeño detector de normalización, para esto se usa un modelo lineal que equipará la diferencia sensitiva dentro de lo que es el CCD (detectores CCD), estas correcciones básicas son sistemáticamente realizadas en toda la información de SPOT que llega a los centros.

9.8 COMO SE PROMUEVE LA INFORMACION SPOT:

Las imágenes Spot se pueden ofrecer en una gran variedad de formatos y formas de presentación, estos productos se pueden adaptar a las necesidades de los usuarios, una de las formas de presentación son los TAPES que son compatibles con las computadoras. Los tapes son el mejor medio para obtener una información completa de lo que son las imágenes, también se puede presentar en lo que son rollos fotográficos en color o blanco y negro, este tipo de fotografías pueden obtenerse con restitución y da una información visual exacta y precisa del medio que se está analizando. Otro tipo de presentación que tienen las imágenes Spot es con foto o sea en papel y esta se obtienen por ampliación, que se hacen de los rollos fotográficos y se puede presentar una parte completa de la escena o se pueden dividir y presentar solo parte de la escena a distintas escalas.

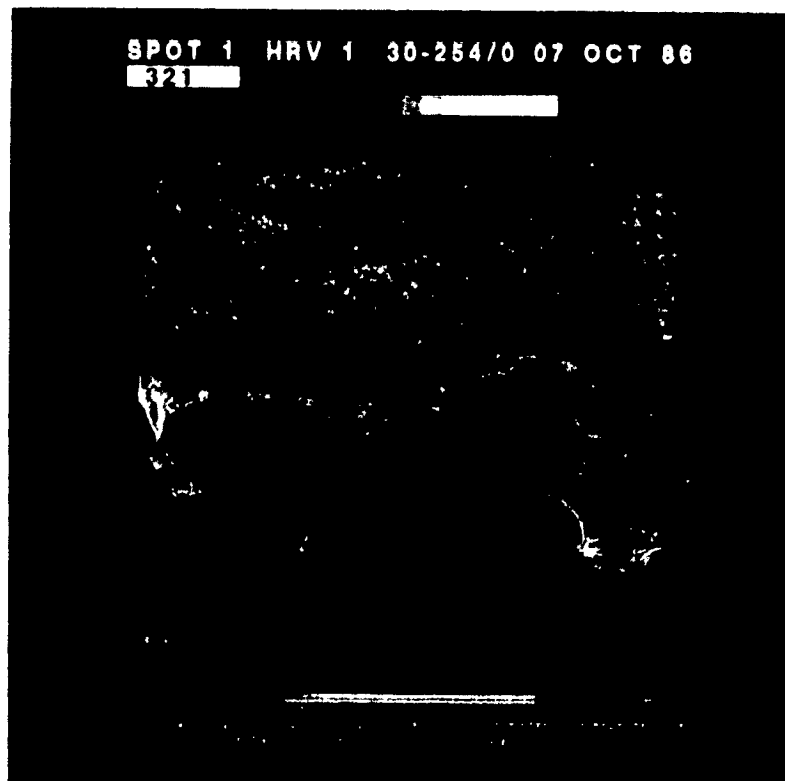
Cuando lo solicitado es un tape, este es entregado con cierta información adicional y es una foto en blanco y negro llamada foto de vista rápida, esta foto se encuentra en estado de pre-proceso todavía y se ha hecho a manera que el usuario pueda dar una mirada rápida a la característica de la escena que tiene dentro del tape, su posición y las distintas aplicaciones que pueda darle a la imagen. También a la par de la fotografía pre-procesada se da un PRINT-OUT o sea una lista de computadora que contiene las siguientes informaciones de la imagen que se compró: el número de satélite, el número GRS que es el sistema de grilla referencial que usan para localizar la imagen dentro del mundo o sea la referencia geográfica que se tienen del país, también se da el número de la escena, el modo espectral que se usa, el número del instrumento que se usó, la cantidad de líneas o pixels que se usaron por línea en toda la información recabada, el número de informaciones que se recabaron, el nivel de pre-procesamiento que se usó, las coordenadas de la escena al centro y en las cuatro esquinas, la orientación de la escena, el ángulo de inclinación de incidencia de la escena, el azimut del sol, los ángulos de elevación, la selección de la línea respecto a los espejos, número usado de espejos, número de la órbita, también se da un documento de referencia y nivel de revisión que se usó, la densidad, los códigos, el número del volumen, el tape que se usó y las referencias, la fecha en que fue creada la imagen, el ancho de la información que se obtuvo, también se da información general de la banda espectral, una historia del archivo y los valores radiométricos que se usaron en la banda espectral. Todas las imágenes por satélite Spot, es posible obtenerlas en cassette compatibles con computadoras. Este cassette se denomina CCT, este tipo de cassette permite que el usuario pueda tener una gran variedad de equipo o sea no es necesario trabajar con uno específico sino hay varios equipos que son compatibles con este tipo de cassette.

9.9 PARES ESTEREOSCOPICOS:

Con un par de imágenes Spot que sean estereoscópicas puede realizarse un modelo digital o modelo de elevación digital y con esta se pueden producir vistas en 3 dimensiones, esta se super imponen ambas con las dos imágenes y se logra una visión estereoscópica de acuerdo con las alturas que se tengan de cada una de las imágenes.

Esta imagen de 3 dimensiones puede dar información de distintas fuentes, permite la creación de distintos mapas de curvas de nivel, iluminaciones del sol, forma como el agua puede llegar a cierto valle si se encuentra un lago en la parte superior, se pueden hacer análisis de distintas partes como: parques, campos, etc., también se puede usar para prevenir desastres naturales como inundaciones, hacer algún monitoreo para terremotos, etc.

GRAFICA No. 5
INFORMACION DE IMAGEN POR SATELITE



- SPOT 1 = NUMERO DE SATELITE
- HRV 1 = No. DE INSTRUMENTO
- 30-254/0 = LOCALIZACION DE ESCENA
- 07 OCT 86 = FECHA
- 321 = MODO ESPECTRAL

- + = MARCAS DE REGISTRO
- BARRA GRIS = ESCALA GRIS ABSOLUTA
- BARRA COLOR = ESCALA MULTIESPECTRAL
- NUMEROS EN ARISTA DE IMAGEN = MARCAS GEOGRAFICAS
- N 47'31' / W002'44' = COORDENADAS GEOGRAFICAS DE ESCENA CENTRAL
- AZ: 171'48' = AZIMUT , ELEVACION Y ANGULO DEL SOL
- OR: 15'11'59" = ORIENTACION DE LA ESCENA
- INCID: L18' = ANGULO DE INCIDENCIA
- 11H 32MN = HORA
- NIB = NIVEL DE PRE - PROCESAMIENTO

CAPITULO III

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

La necesidad de almacenar, integrar y mostrar la gran cantidad de información compleja para administración del medio a permitido el desarrollo de los **SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)**.

Los SIG se están convirtiendo en herramientas esenciales para el análisis de información y para diseminar el conocimiento acerca del mundo, una gran característica de un SIG es que a la hora de tomar decisiones es un buen asistente. Los SIG logran esto por la indicación de varias alternativas en el desarrollo de la planificación, también permite la creación de modelos espaciales en una serie de escenarios.

Actualmente un gran numero de especialistas de muchas disciplinas que se encuentran trabajando con el gobierno, instituciones internacionales y/o educacionales han notado que los eficientes análisis de recursos se están convirtiendo en el aspecto mas importante del trabajo.

1. DEFINICIONES DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA:

- **Valenzuela (1,989):** Define un Sistema de Información Geográfica (SIG) como "un sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, representación, y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptivos) de acuerdo a especificaciones y requerimientos concretos".
- **Cowen (1,988):** Define un SIG como "un sistema de soporte en la toma de decisiones, que involucra la integración de datos espacialmente referenciados, para la solución de problemas del medio ambiente".
- **Burrough (1,986):** Define un SIG como "un poderoso conjunto de herramientas para obtener, almacenar, buscar en todo momento transformando y desplegando datos espaciales del mundo real para satisfacer un propósito o conjunto de propósitos dados".
- **Tomlinson (1,972):** Define un SIG como "que no es un campo en si mismo, mas bien la base común entre procesos de la información y los campos que utilizan técnicas de análisis espacial".

2. PARA QUE UN SISTEMA PUEDA SER CONSIDERADO DE INFORMACION GEOGRAFICA DEBE DE CONTEMPLAR LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS:

- Manejo de datos espaciales y con gran capacidad de almacenamiento.
- Relación directa entre la base de datos y los análisis gráficos.
- Que sea un sistema flexible y adaptable, esto significa que pueda ser utilizado por grupos multidisciplinarios con distintas necesidades como por ejemplo; arquitectos, arqueólogos, geólogos, geógrafos, sociólogos, planificadores, etc.

3. COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.

Estos sistemas se componen fundamentalmente de: Equipo (hardware) y programas (software).

Estos deben de ser considerados dentro de un esquema organizacional, esto dará como resultado un funcionamiento óptimo del SIG. Dentro del equipo básico que requiere un SIG se encuentran:

- Unidad de procesamiento central (CPU).
- Digitalizador.
- Ploteadora.
- Cintas y diskettes.

El CPU controla los periféricos que son necesarios para el flujo de datos en los sistemas, es también utilizado para ejecutar operaciones matemáticas.

El digitalizador se usa para convertir datos de mapas u hojas cartográficas a un formato digital. El ploteador es usado para graficar los resultados de los datos procesados. Los diskettes se utilizan para almacenar la información para tener comunicación de otros sistemas. El disco duro proporciona también espacio de almacenamiento de datos y programas.

3.1 EQUIPO (Hardware):

Es la rama de la computación que estudia lo referente a las partes físicas de una computadora, es lo que el usuario puede ver y tocar en un sistema de computación, por ejemplo; monitores, teclado, unidades de disco, impresoras, etc.

3.2 PROGRAMAS (Software):

Esta formado por el conjunto de programas, rutinas y documentación que le indica a la computadora y al usuario el trabajo a realizar, por ejemplo; lenguajes de programación, diagramas e instrucciones para el operador.

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.

Según; Burrough, 1984 y Valenzuela, 1989 las ventajas y desventajas son:

4.1 VENTAJAS:

- Los datos están físicamente almacenados en forma compacta,
- El mantenimiento y la recuperación de datos pueden ser realizados a costos mas bajos por unidad de datos tratados,
- Los datos pueden ser recuperados mas rápidamente,
- Posibilidades de una gran variedad de modelamientos cartográficos con una mínima inversión de tiempo y dinero,
- Datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma relacional,
- Los modelos conceptuales pueden ser probados (dentro del contexto espacial) rápidamente y repetidas veces facilitando su evaluación,
- Los análisis de cambios temporales pueden ser ejecutados eficientemente, y
- La adquisición de datos, los análisis espaciales y los procesos de toma de decisiones son integrados en un contexto común de flujo de información.

4.2 DESVENTAJAS:

- Costoso y problemas técnicos para convertir datos analógicos a una forma digital,
- Necesidad de especialistas para mantener datos en formato digital en computadoras, estos costos pueden ser justificados si el volumen de datos es grande,
- Falso sentimiento de una mayor confiabilidad y precisión, y
- Alto costo de adquisición de equipos y programas.

5. UN SIG ESTA COMPUESTO POR CINCO SUB-SISTEMAS (Aronoff, 1,989; Bartolucci, 1,986; Burrough, 1,986; y Valenzuela 1,989):

5.1 Sub-sistemas de adquisición y entrada de datos:

Métodos para una eficiente adquisición de datos han sido y están siendo desarrollados para su uso en los SIG. El proceso de adquisición de datos, usualmente involucra la interpretación de imágenes aeroespaciales, observaciones de campo y la localización de datos existentes en diferentes entidades u organismos.

El proceso de entrada de datos cubre todos los aspectos de transformación de los datos desde su forma existente (analógica ó electrónica) a una que pueda ser usada por el SIG. Este proceso es una labor tediosa, intensiva y con alta probabilidad de error. La calidad de la información obtenida a través del SIG depende en gran parte de la calidad y precisión de los datos introducidos.

5.2 Sub-sistema de base de datos:

Una base de datos geográfica describe una colección de entidades las cuales tienen una ubicación permanente sobre el mismo espacio global, dimensionado. Normalmente es una mezcla de tipo de entidades espaciales y no espaciales las cuales podrían cambiar en el tiempo.

5.3 Subsistema de manejo de datos:

El propósito del subsistema manejo de datos es almacenar, organizar y recuperar los datos requeridos para producir información útil. Además, este subsistema podría proveer la interfase entre los datos almacenados en diferentes bases de datos y los algoritmos y modelos matemáticos que son usados durante los procesos de análisis.

5.4 Subsistema de análisis y modelamiento:

Este subsistema está relacionado con las operaciones de análisis necesarias para satisfacer los requerimientos de un problema específico. Ejemplos incluyen las mediciones de áreas o cálculos de distancias, comparaciones de múltiples conjuntos de datos, operaciones extremadamente complejas y sofisticados modelos matemáticos que pueden ser utilizados en simulación.

Una de las principales características de un SIG es la capacidad de generación de diversos modelos de simulación, predicción y decisión que puedan ser utilizados para realizar proyecciones con base en situaciones actuales.

5.5 Subsistema de salida de datos:

Se presentan los resultados obtenidos del análisis y modelamiento de los datos. Estos productos podrían ser en forma de mapas, tablas de valores o de textos en copias duras (tales como papel) o en copias blandas (archivos electrónicos). Los cuales serían productos útiles tanto para los usuarios como para el analista de datos, quien requiere más que todo de ciertos productos intermedios no tan elaborados y en forma mucho menos permanente que los requeridos por el primero.

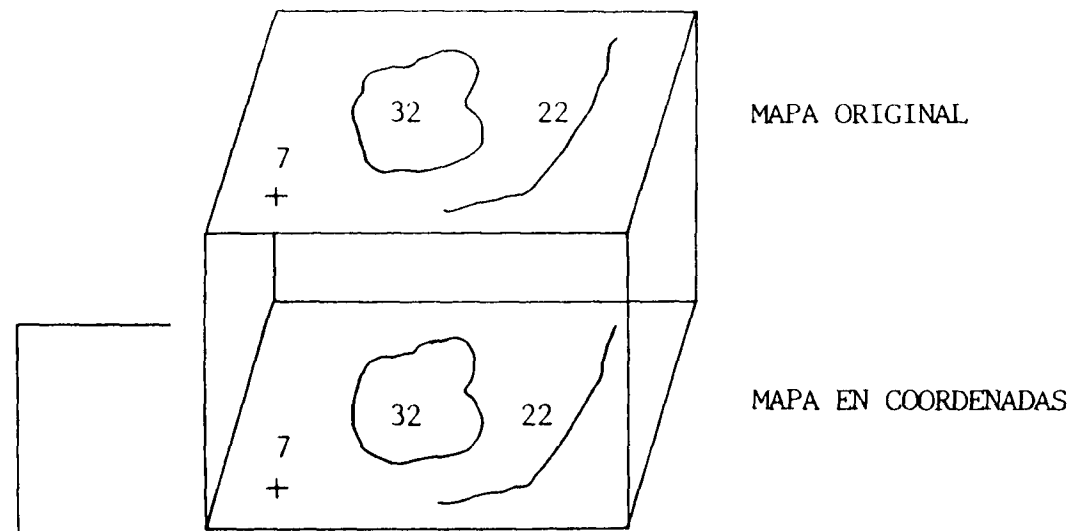
6. BASE DE DATOS.

Se considera una base de datos como un conjunto de archivos con información que pueden ser compartidos por distintos usuarios, estos datos tienen estructura y significado por sí mismos. Una base de datos en un SIG trabaja por medio de atributos, estos están compuestos con información descriptiva. La información se almacena de manera tal que permite fácil acceso. El objetivo principal de trabajar con atributos es el poder relacionar la información gráfica con la información descriptiva, la cual no era posible pues se trabajaba separadamente.

La introducción de los datos espaciales se hace por algún método de transformación de datos previamente seleccionado. Esta selección dependerá de la aplicación y el presupuesto con que se cuente. Las fuentes de datos pueden ser:

- Mapas existentes.
- Fotografías aéreas.
- Imágenes por satélite.
- Información tomada por medio de barredores multiespectrales.
- Datos puntuales.

GRAFICA No. 6
ESTRUCTURA VECTORIAL



	NOMBRE	LOCALIZACION
PUNTOS	07	X, Y (UN PUNTO)
LINEAS	22	X1, Y1, X2, Y2, XN, YN
POLIGONOS	32	X1, Y1, X2, Y2, X1, Y1

Gráfica tomada de: Fundamentos de un Sistema de Informacion Geografica. IGAC 1991, Pág. 9

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

8. ESTRUCTURA DE CELDAS (raster):

La unidad básica de datos en la estructura de celdas es una unidad en la cual se almacena explícitamente información de entidades. La estructura en celdas consiste en considerar los detalles como un arreglo de celdas de una retícula (píxeles), dándose para cada celda una referencia de fila y columna, así como un número o código que representa el tipo de atributo que se mapea. Las entidades puntuales se mapean como una celda individual. Las líneas como un juego de celdas vecinas y las entidades superficiales como aglomeraciones de celdas vecinas.

La conversión de un mapa original a una estructura teselar se logra por medio de:

- Muestreo puntual donde se asigna a la celda el valor del atributo que ocurre en un punto dado dentro de la celda, y
- Muestreo modal donde se asigna a la celda el valor dominante del atributo.

En la estructura teselar es muy importante la selección apropiada de las dimensiones de las celdas usadas para el almacenamiento, análisis y representación cartográfica de los datos.

Existe celdas rectangulares, cuadradas, triangulares y hexagonales, siendo la forma más utilizada la celda cuadrada.

El origen de la celda es usualmente la esquina superior izquierda, diferenciándose de otros sistemas de georeferenciación tales como el de las coordenadas geográficas donde el origen es un punto específico de la superficie terrestre.

8.1 LA ESTRUCTURA EN FORMATO DE CELDAS PRESENTA ALGUNAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

8.1.1 VENTAJAS:

- Estructura de datos simple,
- Fácil sobreposición y combinación de mapas con datos de percepción remota,
- Los análisis espaciales en general son más fáciles,

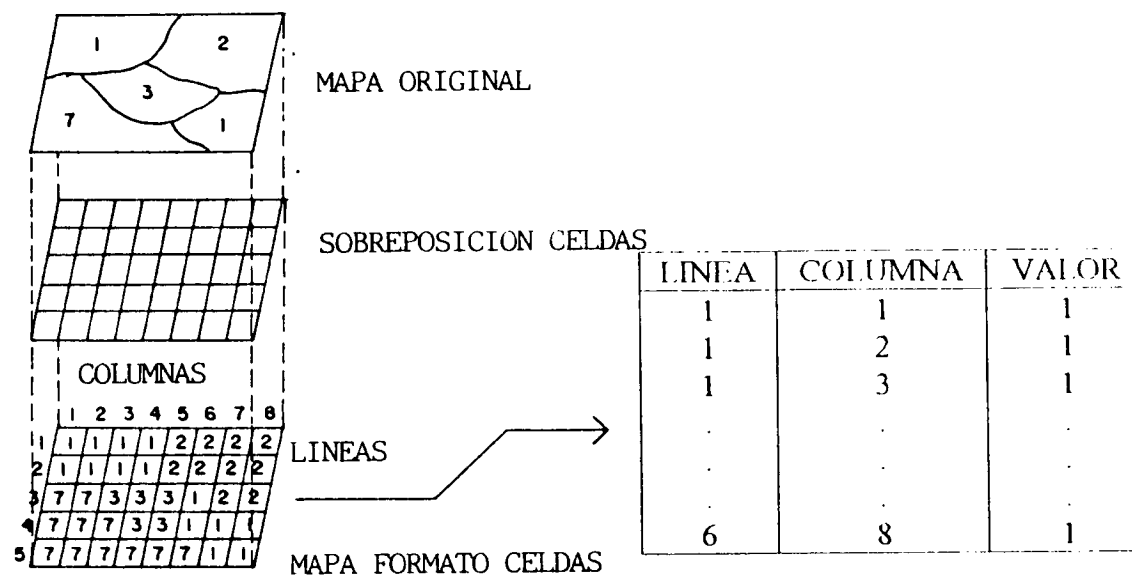
- La simulación es fácil por que cada unidad espacial tiene el mismo tamaño y forma,
- Tecnología relativamente barata y en pleno desarrollo,
- Las mismas celdas se utilizan para varias variables.

8.1.2 DESVENTAJAS:

- El uso de celdas mas grandes para reducir espacio de almacenamiento, significa que estructuras fenológicas reconocibles pueden desaparecer, lo que causa un problema de pérdida de información,
- Relaciones topológicas son mas difíciles de representar,
- Transformaciones de proyecciones son muy lentas,
- Errores en la estimación de área y perímetro.⁽⁹⁾
(ver anexo No. 4)

⁽⁹⁾ Fundamentos de un Sistema de Información Geográfica. Ing. Uriel Perez. IGAC 1991. Pág. 13, 14 y 15.

GRAFICA No.7
ESTRUCTURA DE CELDAS (Raster)



9. INGRESO DE DATOS

El ingreso de datos se puede realizar por medio de dos formas: Manual, y digitalizado.

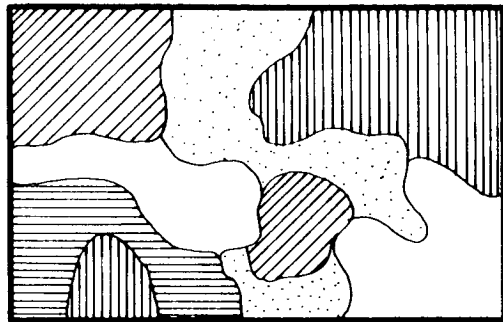
Digitalizar es aquella actividad que crea información acertada y precisa la cual puede ser almacenada y leída en una computadora. El equipo necesario deberá de ser:

- Una computadora personal.
- Una mesa digitalizadora.
- Un cursor (ratón).

El cursor es aquel que permite trasladar las coordenadas de los puntos digitalizados a la computadora.

Los barreadores automáticos son equipo electrónico de alto costo, estos permiten ser una buena solución para las entidades que cuentan con un gran número de información en forma de planos y/o mapas y que necesiten ser convertidos a un sistema gráfico numérico. Existen dos tipos de rastreadores: Los que capturan los datos en forma de celdas y los que capturan en forma vectorial.

GRAFICA No. 8
ATRIBUTOS DE DATOS ESPACIALES (Valenzuela, 1989)



**DATOS ESPACIALES
MAPAS**

NUMERO	TEXTURA	PH	...	ESTRUCTURA
1	FRANCO	7.0	...	SUBANGULAR
2	ARCILLA	8.2	...	BLOCKY
3	FRANCO	7.3	...	SUBANGULAR
4	LIMO	7.5	...	ANGULAR
5	ARENA	6.8	...	GRANULAR

DATOS NO ESPACIALES -ATRIBUTOS

RELACION

10. ERRORES Y CORRECCION DE DATOS:

Uno de los tipos mas comunes de errores para preparar una base de datos es el error operacional, entre otros se logra distinguir.

- Ingreso de datos incompletos, esto se debe a omisión por parte del operador en la digitalización.
- La información digitalizada se encuentra en sitio equivocado, esto puede ser falla del operador, equipo técnico o programación.
- La información es digitalizada en otra escala.
- La información gráfica esta asociada con atributos incorrectos, esto puede ser por una incorrecta identificación de códigos durante la digitalización.
- Los atributos no están completos o están equivocados. Para lograr verificar la información introducida se debe de tener una copia de lo digitalizado y verificarlo detalladamente sobre una mesa de luz, identificando los errores en la copia para su posterior corrección.

Los atributos pueden ser también verificados por medio de un listado y su futura comparación con la información original.

11. SUPERPOSICION DE INFORMACION EN UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA:

Un SIG tiene como una de sus funciones la superposición lógica y aritmética de información. La superposición aritmética se refiere a operaciones tales como la suma, resta, multiplicación y división de cada uno de sus valores por el valor en la localización correspondiente de una segunda capa de datos. La superposición lógica se refiere a poder trabajar distintos mapas temáticos que han sido almacenados en capas separadas. Otra función importante dentro de los SIG son las funciones de vecindad las cuales permite evaluar las características de una área alrededor en un punto específico.

12. SALIDA DE DATOS:

Esto se refiere al procedimiento por el cual toda la información en un SIG pueda ser presentada en forma legible para el usuario. Esta salida de datos puede ser en forma de mapas, gráfica y tablas. La presentación puede ser en formato digital o análoga. El primero es en forma de cintas magnéticas o archivos compatibles. Estas no son usualmente utilizadas como producto final. La segunda se presenta en forma de mapas, gráficas, tablas y textos. El equipo mas común utilizado para salida de datos son, la impresora láser y ploteadores.

13. DESCRIPCION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA ESPECIFICO

13.1 SISTEMA DE INFORMACION INTEGRADO DE SUELOS Y AGUA (ILWIS):

ILWIS es un sistema de información geográfica que integra procesamiento de imágenes y capacidad de análisis espacial, base de datos tabular y características convencionales de S.I.G.

Adquisición de información de imágenes aeroespaciales, una parte integral del sistema, permite un monitoreo efectivo. Esta característica es importante en regiones en donde la colección de información es difícil de adquirir.

El concepto básico del sistema toma en cuenta que no todos los que usan S.I.G. tienen un amplio conocimiento de computadoras, debido a ello todas las operaciones se ejecutan con un menú "AMIGABLE", de fácil seguimiento, lo cual permite al usuario concentrarse en las aplicaciones mas bien que aprenderse los detalles del sistema. Operadores con experiencia pueden realizar operaciones directas por medio de los comandos y/o archivos.

13.1.1 INGRESO DE INFORMACION:

Un programa de conversiones permite la importación y exportación de información de sensores remotos, información tabular, mapas Raster y archivos vectoriales desde y hacia distintos formato vectoriales por medio de un gran programa de digitalización de fácil manejo en donde la digitalización directa sobre la pantalla sin ningún mapa Raster o imagen es una de sus mejores características.

13.1.2 MODELO ESPACIAL:

Procedimientos complicados de modelos pueden ser fácilmente ejecutados por medio del "MAPCALCULATOR". El mapcalculator incluye un modelo de lenguaje sencillo de usar con la posibilidad de usar funciones matemáticas. Integra información tabular e información de bases espaciales. Procedimientos complicados pueden ser ejecutados rápidamente en porciones del área estudiada y archivarlos en la memoria. Después de una evaluación de los resultados, el procedimiento puede realizarse en el área entera. Información tabular y espacial pueden usarse independientemente y también con bases integrales. Cálculos y análisis estadísticos pueden ser realizados por "TABLECALCULATOR". Procedimientos computarizados y un eficiente uso de sistema se incrementa con un uso apropiado de procedimientos de modelos. Superposición de mapas con procedimiento ágiles constituye otra de las principales características del sistema.

13.1.3 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES:

Capacidad de procesamiento de imágenes integrado con modelos espaciales y base de información tabulada constituye una herramienta muy poderosa. Conjuntamente pueden realizar análisis que no eran posible hasta hace poco. ILWIS también incorpora procesamiento convencional de imágenes, tales como: filtros, correcciones geométricas y procedimientos de clasificación.

13.1.4 CARACTERISTICAS ESPECIALES:

Por la interpolación de información de puntos y líneas de contorno, programa especiales están disponibles para crear modelos digitales de elevación. Filtros especiales y funciones están disponibles para producir quebradas, colinas y barrancos. Las funciones y los filtros pueden ser definidos por el operador.

13.1.5 EGRESO DE INFORMACION:

El sistema acepta equipo de impresión con formato raster o vectorial en blanco y negro o a color. Acepta también plotters de plumillas

que sean standard, impresoras láser o impresoras matrices de color o en blanco y negro. Existen rutinas de conversión de formatos ILWIS a un gran numero de formatos distintos; raster, vectorial, tabular.

13.1.6 CARACTERISTICAS COMPETITIVAS DE ILWIS:

- Importación y exportación de sistemas vectoriales, raster y atributos en una amplia gama de formatos. La mayoría de sistemas pueden importar la información de distintos formatos pero no tienen la capacidad de exportarla nuevamente.
- Las conversiones de información vectorial a raster y viceversa son realizadas directa y fácilmente.
- Los atributos o información textual (no gráfica) se archiva en ASC II y puede ser revisada independiente o conjuntamente con la información gráfica. Los atributos pueden editarse independientemente.
- Modelos interactivos (superposición de mapas) de varios mapas raster simultáneamente, así como superposición con los atributos y/o mapas vectoriales (hasta 12 archivos, DOS limita el numero de archivos abiertos hasta 15).
- Caloulo de atributos tabulares (sistema de calculo de base de datos) sencillo de operar que esta unido a los mapas raster debido al diseño integrado.
- Para mejorar la interpretación visual se puede crear pares estereoscópicos de un modelo de elevación digital y de una imagen así como vistas en perspectiva con tres dimensiones.
- ILWIS se puede trabajar con coordenadas georeferenciadas, ambas, métricas, geográficas (latitud, longitud).

13.1.7 OTRAS GENERALIDADES:

- ILWIS archiva los mapas pixel por pixel, empezando en la primera línea, primera columna, primera línea, segunda columna, etc.

- Se pueden usar distintos tamaños de pixeles.
- La información por satélite se puede leer directamente de ILWIS, dependiendo la forma como la información ha sido archivada. Si ha sido archivada en uno de los formatos de información raster se puede leer directamente. Algunos tapes deben de traer un accesorio que haga posible la comunicación entre dos partes, con ello se puede importar y exportar información.
- Se puede leer data en forma raster de muchos formatos incluyendo aquellos que no están en la lista ILWIS inclusive aquellos formatos de los que no se sabe su estructura.
- Casi todos los scanners (barredores) son aceptados por ILWIS.
- ILWIS es compatible con la mayoría de SIG comerciales debido a su base de datos.
- ILWIS no usa drivers para su digitalización. ILWIS lee directamente la información enviada por la digitalizadora en ASC II.
- ILWIS cuenta con distribuidores en los cinco continentes, lo cual brinda un buen apoyo técnico.
- En ILWIS pueden agregar programas ajenos al sistema.
- Los operadores no pueden realizar cambios entre los programas ILWIS.
- ILWIS tiene paquetes especiales para demostraciones de proyectos reales; México, Sumatra, Colombia, China, Etc.
(ver anexo No. 5)

14. EQUIPOS E INSTRUMENTOS TECNICOS PARA PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA:

El uso de técnicas para medidas en tercera dimensión con pares de fotografías aéreas es generalmente aceptada, las ventajas de estas técnicas son universalmente reconocidas y altamente evaluadas a través de los años.

Los instrumentos que hacen las técnicas de tercera dimensión o fotogrametría, aplicables a varios campos de medidas, han pasado por muy significantes cambios. Recientemente los desarrollos fotogramétricos se dieron por medio de la explotación electrónica, como la analogía de la mecánica óptica y actualmente por medio de instrumentos de precisión analítica. Con los instrumentos de conversión analítica de hoy en día en donde la computadora es la parte integral, las ecuaciones fotogramétricas son resueltas por el uso de métodos digitales. Mas recientemente los avances en el campo del procesamiento de imágenes digitales han hecho capacidades muy interesantes disponibles para la fotogrametría, estas capacidades pueden ser diseñadas como complemento y ayuda para mapas convencionales. La transición de las técnicas convencionales analíticas a técnicas completamente de análisis digital es una realidad. (ver anexo No. 6)

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer aspectos generales, tanto de la República como del departamento de Guatemala, dándose la descripción del desarrollo histórico del área metropolitana, aspectos socioeconómicos, migración y asentamientos precarios, comunicaciones perimetrales, expansión urbana y los problemas que esto conlleva, hasta llegar a la zona 11 de la ciudad de Guatemala, siendo esta nuestro objeto de estudio.

Para seleccionar el área de estudio fue necesaria la utilización de una matriz comparativa entre cada una de las zonas que conforman la ciudad de Guatemala. Esta matriz muestra en su contenido diversos incisos, los cuales se consideran que son de gran importancia dentro de cualquier área urbana para su desarrollo. Los incisos que se analizaron son los siguientes: Recursos Naturales, Población y Estructura Social, Uso del suelo y Zonificación, Transporte y comunicaciones, Servicios Públicos, Agua, Drenajes, Electricidad y Alumbrado, Limpieza, Estructura Comercial, Mercados, Rastros, Educación y Cultura, Salud y Recreación.

Cada uno de estos incisos fue comparado y analizado en cada una de las distintas zonas, utilizando para esto una clasificación de valores numéricos que variaron del 1 al 4 y que demuestran el grado de representatividad que tiene el elemento dentro de la zona analizada.

Esta información luego de ser tabulada y analizada presenta como resultado una serie de valores. Estos valores al final fueron los que definieron la selección del área, siendo ésta la que mayor valor muestra en la sumatoria final de la tabla.

MATRIZ DE DIAGNOSTICO

ZONAS DE LA CIUDAD

ASPECTOS A EVALUAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Recursos Naturales	2	3	2	1	2	3	4	2	2	3	4	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	1
Población y Estructura Social	3	2	2	4	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1
Uso del Suelo y Zonificación	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Transporte y Comunicaciones	4	3	3	4	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1
Servicios Públicos	4	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	1	1	1	1
Agua	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Drenajes	3	3	2	3	2	3	3	2	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Electricidad y Alumbrado	3	3	2	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Limpieza	3	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	3	2	3	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Estructura Comercial	4	2	3	3	3	2	2	3	4	3	4	4	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Mercado	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Rastros	2	1	2	4	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Educación y Cultura	4	2	1	3	2	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
Salud	3	2	1	2	3	3	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Recreación	3	3	2	3	4	4	4	2	2	2	4	3	3	2	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
SUMATORIA	31	25	20	31	25	29	26	26	32	31	37	32	26	33	30	22	20	21	20	20	19	10	10	10	10

Referencia

Area Altamente Representativa	4	Area Medio Representativa	2
Area Promedio Representativa	3	Area No Representativa	1

1. CONTEXTO GENERAL

* Guatemala, es uno de los países que forman el istmo centroamericano. Está localizado en la región sub tropical, tiene una extensión de 108,889 kilómetros cuadrados, y altitudes que oscilan entre 0 y 4,211 metros sobre el nivel del mar.

Las implicaciones de la formación del puente centroamericano, incidieron en la evolución climática del planeta, alterándose las corrientes marinas, ya que se dio un cierre en la circulación de las aguas del Atlántico y Pacífico, surgiendo así la corriente del Golfo de México y la de Humboldt. Otra de las implicaciones de formación del puente centroamericano es el intercambio biológico entre Norte y Sur América.

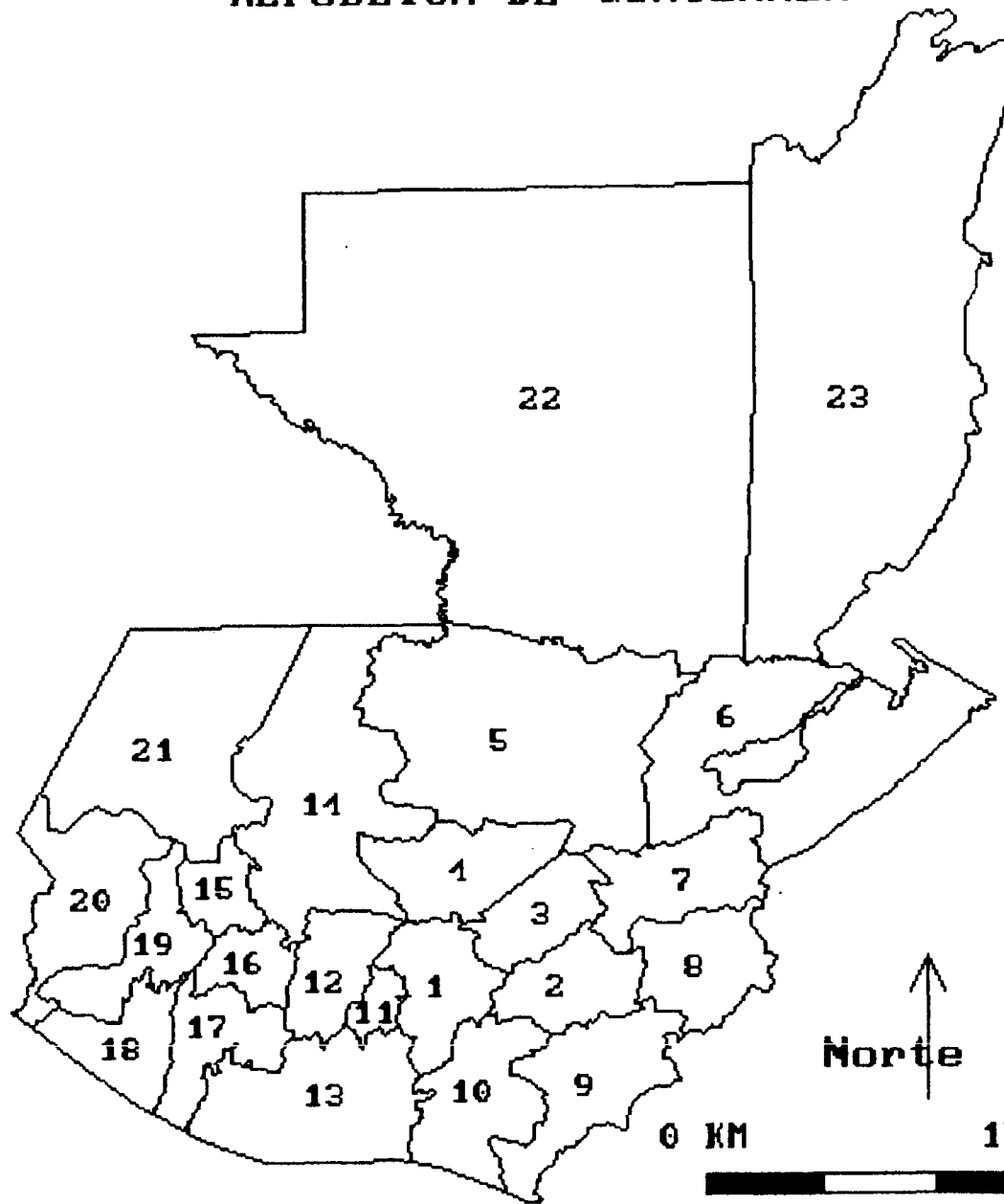
En este pequeño territorio se localizan 14 zonas de vida desde bosques nubosos, hasta zonas semidesérticas, habiéndose reportado el 8% de plantas clasificadas a nivel mundial, y el 10% de los vertebrados del mundo.

Es un territorio pluricultural y multilingüe, en donde coexisten 19 etnias de origen maya, garífunas, y mestizos, mezcla de europeos, principalmente españoles.

En las últimas décadas la población guatemalteca ha crecido rápidamente, hay una tendencia a la concentración de las poblaciones en la capital existiendo una fuerte y constante migración interna a los centros urbanos, lo que implica un alto peso social para la generación de servicios básicos y generación de fuentes de trabajos.

Durante el período de Gobierno (1985-1990) se inició una nueva modalidad de administración, conformándose los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, que aglutinan áreas geográficas a nivel de municipios y departamentos. Así se conformaron 8 regiones administrativas, una de ellas, la región Metropolitana que incluye exclusivamente al Departamento de Guatemala, Región I.

REPUBLICA DE GUATEMALA



LEYENDA

1	Guatemala
2	Jalapa
3	El Progreso
4	Uaja Verapaz
5	Alta Verapaz
6	Izabal
7	Zacapa
8	Chiquimula
9	Jutiapa
10	Santa Rosa
11	Sacatepequez
12	Chimaltenango
13	Escuintla
14	Quiche
15	Totonicapan
16	Solola
17	Suchitepequez
18	Retalhuleu
19	Quetzaltenango
20	San Marcos
21	Huehuetenango
22	Peten
23	Belice

1.1 LOCALIZACION Y DIVISION POLITICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

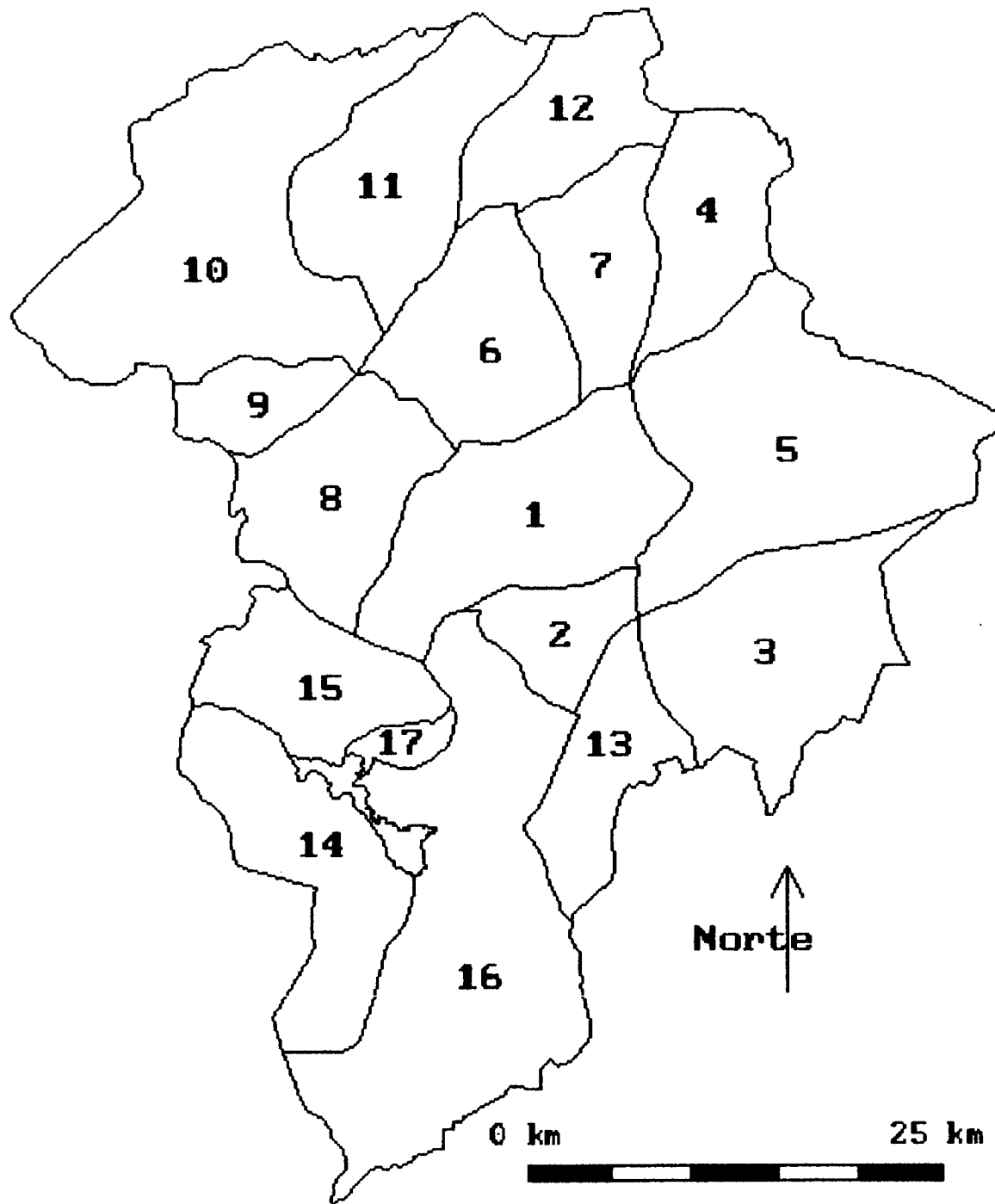
La región I, Metropolitana, está limitada al norte por el departamento de Baja Verapaz, al este por El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; al sur por Escuintla y al oeste por Sacatepéquez y Chimaltenango. Tiene una extensión de 2,253 Kms., lo que constituye el 2.07% del territorio nacional. El departamento de Guatemala está dividido en 17 municipios. El municipio de mayor extensión es Villa Canales con 353 Km (15.66%) y el de menor área es Petapa con 23 Kilómetros cuadrados (1.02%).

El Departamento de Guatemala, tiene comunicación con el resto del país por medio de dos vías principales: la Ruta CA-1 hacia el este y oeste y la Ruta CA-9 hacia el norte y sur. Todas las demás carreteras del país están conectadas con éstas. Tal situación permite que la ciudad sea el centro principal de distribución y comercialización con relación a los demás departamentos y el exterior.

La comunicación en el interior del departamento se realiza por medio de 258 km de carretera pavimentada de dos vías y 217 km de carretera de dos vías, transitable todo el tiempo. Cerca de 400 km. corresponden a las carreteras que unen la capital con los municipios del departamento, que abastecen con víveres, mano de obra etc. a la ciudad capital.

La ciudad de Guatemala, se localiza en un valle circundado por montañas, y contiene además grandes depresiones o barrancos que hasta la fecha han servido como asentamientos marginales, y en otros casos como depósitos de basura. Por otro lado los principales ríos (Villa Lobos, y Las Vacas) han sido utilizados como desagües del centro urbano, o como lugar para la disposición de aguas servidas.

Departamento de Guatemala



Municipios

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | Guatemala |
| 2 | Sta. Catarina Pinula |
| 3 | San José Pinula |
| 4 | San José del Golfo |
| 5 | Palencia |
| 6 | Chinautla |
| 7 | San Pedro Ayampúc |
| 8 | Mixco |
| 9 | San Pedro Sacatepequez |
| 10 | San Juan Sacatepequez |
| 11 | San Raymundo |
| 12 | Chuarancho |
| 13 | Fraijanes |
| 14 | Amatitlán |
| 15 | Villa Nueva |
| 16 | Villa Nueva |
| 17 | Petapa |

1.2 DESARROLLO HISTORICO DEL AREA METROPOLITANA

La Ciudad de Guatemala fundó su primera capital en "Santiago de los Caballeros" en el año 1524, usurpando la urbe de los aborígenes Cakchiqueles, en Teopan Guatemala, posteriormente en 1527 buscaron un nuevo asentamiento en el "Valle de Almolonga" al pie del Volcán de Agua, recibiendo el nombre de "Muy Noble y Muy Leal Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala". La ciudad fue trasladada una vez más al "Valle de las Vacas" conocido también como "Valle de La Ermita", el traslado de la misma, fue justificado por las catástrofes naturales, (principalmente debido a la destrucción de la Ciudad de Santiago de los Caballeros, Capital de la Provincia de Guatemala, por los terremotos de Santa Marta en 1773).

Existía la suposición de que el "foco de constantes temblores y terremotos se encontraba en el oeroano volcán de Fuego, pero en realidad esta nueva capital está más cerca de la verdadera causa de la mayoría de movimientos sísmicos. "Resulta irónico que la capital abandonada haya tenido únicamente temblores menores desde 1773 y la nueva ciudad llamada "Guatemala de la Asunción" se ha visto seriamente dañada varias veces, a consecuencia de encontrarse sobre la falla del Motagua". (Caplow)

La ciudad de Guatemala se acentó en el Valle de la Ermita en el año de 1775, y en el año 1776 se declaró el año de su fundación. El primer asentamiento se hizo en el área conocida como la Parroquia. Los primeros habitantes pudieron abandonar sus barracas provisionales, veinte años después, en el área proyectada para la nueva ciudad.

Las calles se encontraban bastante limpias, con declive en el centro, por donde corría el agua que sale de las pilas domésticas. Las obras hidráulicas, estaban representadas por grandes pilas públicas.

La Ciudad desde esa época ha sufrido infinidad de modificaciones y hasta mediados de este siglo presentó movimientos de población debido al poco dinamismo de las actividades productivas en el interior del país.

Sin embargo, con el surgimiento de la agroexportación cafetalera, se vivificaron las actividades económicas, introduciendo cambios en el régimen político, la Ciudad de Guatemala conoció sus primeras transformaciones importantes, sufriendo la primera fase de urbanización.

En 1796 en las inmediaciones de la nueva Ciudad se concentraban cerca de 80 grandes haciendas. Con el decreto 170 en el año de 1877 (Ley de redención de censos) fue eliminado el control municipal sobre sus antiguos ejidos, pasando a ser definitivamente

propiedad privada. La redención de terrenos fue declarada obligatoria debiendo sacarse a subasta pública el terreno que no fuera redimido.

El crecimiento poblacional se empezó a dar hacia el sur y al este, debido a las actividades económicas y comerciales del país que se desarrollan en esa dirección y es donde se encuentra la mayor planicie.

Hacia el norte el crecimiento fue menor debido a la falla geológica del Motagua y la limitación natural que presenta el sistema de barrancos, que para esa época tenían mayor diversidad de flora y fauna.

Con el terremoto de 1917, quedó destruida la mayoría de las construcciones en la Ciudad de Guatemala. A la catástrofe se unió un período de gran inestabilidad económica. solamente una pequeña parte de la población pudo reconstruir sus viviendas. El terremoto no cambió la estructura del modelo urbano, hubo una tendencia de trasladarse por parte de la clase alta. Aparecieron los primeros asentamientos marginales, siempre en la periferia de la ciudad.

Posteriormente, la Ciudad rompió sus viejos límites, en la periferia se formaron cordones industriales principalmente al sur sobre la Avenida Amatitlán, hoy Calzada Raúl Aguilar Batres y al Nor-Occidente, a lo largo de las Rutas hacia Chimaltenango, hoy Calzada Roosevelt.

La prolongación del Centro se dio con la construcción de la Avenida Reforma, lo que motivó que la clase alta que habitaba el centro, lo abandonó para asentarse al este de la Ciudad en las zonas 10, 13, 14 y 15 que se encontraban lo suficientemente apartados de los sectores pobres de la Ciudad y rodeados bosque e innumerables ventajas que los hacían tierras más situadas, transformándose en un nuevo sector residencial de élite.

Al norte, oriente y poniente están localizados, formando un cinturón alrededor del centro de la Ciudad, los segmentos más pobres de la población.

El terremoto de 1976 viene a ser el más destructivo causó daños a toda clase de infraestructura fue en esa época que se observó en la realidad la peligrosidad de habitar barrancos y laderas.

2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Guatemala, por sus características multilingüe y pluriocultural lo hace ser uno de los países de América Latina con mayor diversidad cultural y tradicional. La población ha llegado hasta 1992 a un total de 10 millones de personas, de los cuales aproximadamente el 52% son de origen maya.

Guatemala, ha sufrido una larga guerra, que para algunos historiadores tuvo sus orígenes a finales del siglo pasado, al darse el cambio en la tendencia política de conservacionismo al liberalismo. Constantemente se han dado confrontaciones armadas entre grupos insurgentes opositores al régimen de Gobierno, y el Ejército. Paulatinamente, durante los últimos años, a raíz de las reuniones de Esquipulas, ha existido una tendencia generalizada para alcanzar la paz en la región.

2.1 CRECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION

El Departamento de Guatemala, cuenta con 17 municipios y aproximadamente 322 aldeas. La población para el año de 1989 se estimaba en 1,962,953 personas, con una tasa de crecimiento de 3% dado a la alta migración que se da del interior del país a la capital de Guatemala, albergándose al 85% de la población total del país.

La alta concentración de población y la falta de planificación y ordenación territorial, ha provocado un deterioro ambiental que se evidencia en la escasez de recursos principalmente agua, y en la crisis de proporción de servicios a la población, básicamente eliminación de desechos sólidos, escasez de áreas verdes y centros recreativos, y un inicio de alta concentración de CO₂ que de seguir esta tendencia, se observará problemas de efecto de invernadero ya dentro de la ciudad de Guatemala.

En general, existe una tendencia de concentración poblacional en las zonas 7 y 18 donde se acentúan el 15.8% y el 12.47% de la población.

La distribución de la población dentro del departamento se localizan con un 54.85% en la Ciudad de Guatemala, el 17.65% en Mixco, y el 7.18% en Villa Nueva, los municipios más densamente poblados. El alberga menor población es el municipio de San José del Golfo con un 0.22% del total. La densidad poblacional es de 871 habitantes por km cuadrado. (Dirección de Estadística de Guatemala censo de Población y Habitación año 1992).

2.2 EXPANSION URBANA

Es importante señalar que los municipios del departamento de Guatemala, a diferencia de otros del país, poseen características muy especiales derivadas de la dinámica del crecimiento físico y poblacional de la ciudad. La relación que se da entre la gran urbe y los pequeños centros poblados es a lo que se ha llamado metropolización.

El fenómeno identifica dos tipos de centros urbanos por un lado los que llamamos núcleos urbanos secundarios y por otro los núcleos urbanos primarios o grandes urbes.

Aparece entonces una nueva forma urbana la "metrópoli": formada por el fenómeno en el cual un gran urbe tiende a establecer relaciones de subordinación sobre su entorno espacial. Los pequeños núcleos urbanos localizados en la zona de influencia de una metrópoli, está marcada por interacción de dos procesos que siendo simultáneos, se contraponen: por un lado las funciones que parten de sus relaciones con el sector rural que les rodea y sus funciones urbanas "autónomas" y por otro los fenómenos inducidos por la gran urbe que tiende a absorber estos núcleos dentro del ordenamiento estructural metropolitano y a transformar su orden original.

La pequeña población secundaria asume una actividad importante de la gran urbe, la producción industrial. Para que se de esta modalidad el centro urbano secundario no está excesivamente alejado y que se encuentra sobre un frente de expansión.

Favorece también este tipo de metropolización el que la población se encuentre ubicada sobre una vía de comunicación importante de carácter interregional. Salida Atlántico o carretera CA-9 Sur, así como la existencia en la inmediaciones de ciertos recursos naturales. Particularmente depósitos de materias primas, y receptores de desperdicios industriales, como ríos, barrancos, quebrados, etc.

El espacios urbano, se distribuye según el rango social: los estratos superiores tienden a ocupar ciertas localizaciones en forma exclusiva, marginando al resto de los sectores poblacionales. Formando un división socioeconómica. La renta del suelo es el mecanismo generador de esta segregación socio-espacial. Un ejemplo se puede observar en la salida a El Salvador, Santa Catarina y San José Pinula.

El resultado es un alto grado de segregación en que los estratos alto emigran hacia la periferia en una dirección determinada, ubicándose cada vez más en sitios alejados y exclusivos, y ampliando en este sentido un frente de la ciudad. Ahora bien, qué sucede cuando en este frente de expansión de estratos superiores preexiste un centro urbano secundario.

El impacto que recibe la pequeña población puede ser dividido en dos fases y será fundamentalmente a través del mecanismo de precios del suelo. Y dado el aumento de los precios del suelo, (por ejemplo Santa Rosita zona 17 y San José Pinula continuación de la zona 15) en los alrededores le impiden al núcleo secundario expandirse como tal, quedando de esta suerte "congelado" su crecimiento físico. Finalmente la antigua población será absorbida y su contexto urbano redefinido.

Los estratos populares están en la más débil posición en la lucha por los espacios urbanos. Segregados por los estratos de mayor poder económico, e incapaces de disputar las mejores localizaciones urbanas, se ven obligados a ocupar la periferia. La presencia de convierte en alternativa de implantación habitación para sectores populares que sin embargo conservan su articulación fundamental con la gran ciudad, por vínculos de tipo laboral, por ejemplo San Juan y San Lucas Sacatepéquez.

2.1.3 PLANIFICACION DEL AREA URBANA

El estado ha emprendido tres acciones importantes para que se planifique en Guatemala. Ellas son la promulgación de la Ley Preliminar de Regionalización, la creación de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, y el traslado del 8% de presupuesto de la nación a las municipalidades.

La planificación urbana es un beneficio para la población ya que se puede racionalizar la inversión municipal, determinar cuales son las necesidades y priorizarlas.

Al hablar de crecimiento de la ciudad capital no sólo debemos referirnos al municipio de Guatemala, sino a los 17 municipios que forman el departamento, los cuales conforman la Región I, o Metropolitana. Esta alberga al 21% de la población del país y concentra la mayor parte de servicios: 57% de transporte y comunicaciones, 53% de servicios sociales (educación, salud y asistencia social), el 46% de agencias bancarias y financieras y el 75% de los servicios de administración pública.

Contar con planes de ordenamiento urbano que guíen el crecimiento de cada municipio es una actividad de suma importancia el aumento de la población constituye la causa de la desaparición de la cubierta forestal, como consecuencia de la utilización del área para vivienda e industria y de la leña como combustible.

La lotificaciones han contribuido a la destrucción de la cubierta forestal, ya que no dejan la reserva del 10% del área total, a que por

ley tiene obligación, tal como se indica en el Decreto 13-79 del Congreso de la República de Guatemala.

"La falta de previsión hacia la protección de espacios adecuados para núcleos vecinales, ha traído como consecuencia la utilización de los pocos espacios libres para otros fines, mutilando las áreas verdes y dejando el aspecto recreativo como algo sin importancia".

"La conservación de áreas naturales dentro de la ciudad toman formas de filtros amortiguadores entre los diferentes usos de la tierra entre áreas residenciales e industriales, o puede ser una reserva de lugares de interés particular, histórico geográfico o espacios que son topográficamente inadecuados para desarrollar satisfactoriamente mejoras urbanas".

2.4 PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA REGION GENERADOS POR PROCESO DE URBANIZACION

El proceso de urbanización desordenado ha provocado el uso y distribución desigual de los recursos dentro de la ciudad y provocado en algunos centros nacimiento y problemas ambientales que han repercutido en la calidad de vida de las poblaciones de la región.

Existe un 24% de déficit de vivienda, el 41% de la población alquila vivienda, 58% de la población no cuenta con servicio residencial de agua, y un 53% no cuenta con inodoro o servicio de letrina, únicamente el 18% de la población cuenta con el servicio de agua potable contándose con once plantas de tratamiento de aguas. Las aguas subterráneas son captadas sin ningún registro o permiso, convirtiéndose en una actividad no regulada por ninguna instancia.

Los servicios de drenaje cuentan únicamente con 13 plantas de tratamiento porque las aguas negras y servidas, son vertidas directamente a los barrancos de la cuenca norte Río Las Vacas que se han convertido en ríos de aguas negras, que se dirigen a otros centros urbanos.

existe una tendencia a desastres naturales huracanes, inundaciones y terremotos, principalmente por la confluencia de las placas tectónicas de cocos, del Caribe y Norte América. por otro lado, la misma tendencia a crecer desordenadamente, ha provocado centros sitios marginales, generalmente localizados en laderas de los barrancos sitios tendientes a derrumbes y deslizamientos.

En cuanto al uso agrícola el 20% del territorio de la Región Metropolitana es utilizado para estos fines. Las principales áreas son los

municipios de Guatemala, Villa Canales, San Miguel Petapa, Villa Nueva, Mixco, Santa Catarina Pinula. El 25% de la tierra se usa para cultivo de maíz y frijol. Un 19% para cultivos anuales asociados a pastos y arbustos un 10% para cultivos no diferenciados asociados a bosques, 5% a cultivos anuales no diferenciados, un 0.10% a café un 9% cultivos anuales asociados a pasto natural, un 10% es bosque abierto y un 1% del territorio es roca descubierta. La mayor parte de este territorio no es apta para cultivos.

En cuanto a contaminación, existen regulaciones legales para el porcentaje de partes por millón contaminantes permisibles de depositar en ríos; existe además un acuerdo gubernativo que prohíbe el uso de gasolina con plomo. Estos acuerdos legislativos, hasta la fecha no cuenta con instrumentos que permitan clasificarlos como delitos, por lo que en su mayoría, no son aplicables.

En cuanto a la población de los centros urbanos, en su generalidad no existe conciencia sobre lo que es y representa el ser parte de un ecosistema urbano, y lo complicado de su manejo sin la integración de sus habitantes. Esto se refleja en los problemas ambientales que se dan debido a negligencia social: inundaciones, basureros clandestinos, contaminación con CO₂, sólo para mencionar algunos.

2.4.1 CONTAMINACION DEL AIRE

En el Valle de la Capital existen actualmente problemas de contaminación ambiental, el rápido incremento de la ciudad y su desordenada urbanización. En 1971 se investigó sobre la contaminación de la atmósfera en las zonas de mayor tráfico del área urbana de la capital. Los resultados indican que entre los principales contaminantes gaseosos estaban el bióxido de nitrógeno y el anhídrico sulfuroso.

El mayor nivel de plomo detectado fue de un microgramo por m³ superando los límites de Alemania, Hungría, Checoslovaquia, Rusia y Bulgaria, que poseen 0.7 microgramos por m³; las vías de alta circulación de vehículos presentaron un promedio de plomo de 1.2 microgramos por metro cúbico. Otro aspecto importante lo constituye el total de partículas en suspensión (polvo, gases, plomo y otras) que provienen en gran parte de la de los buses y otros transportes que utilizan diesel (en el Trébol se encontró 420 microgramos por m³).

2.4.2 DESECHOS SOLIDOS

El principal problema relacionado con la basura lo constituye su deposición final. Se estima que en el área metropolitana existen 500 basureros clandestinos. Además, en los basureros municipales no se da tratamiento adecuado a la basura. El total de desechos sólidos

recolectados anualmente en la ciudad de Guatemala es de aproximadamente 580,000 toneladas. La composición de los desechos sólidos en la capital es de 52.0% de materia orgánica, 12.0% de papel cartón, 7.0% de plástico, 6.0% de vidrio y lata, y 23.0% de tierra y otros materiales.

2.4.3 RUIDO

La contaminación auditiva en diversos puntos de la ciudad capital debido al tránsito de vehículos, oscilaba entre 100 y 71 decibeles en 1990. Estos resultados se compararon con análisis efectuados en 1978 y 1988, observándose un aumento de 15 y 20 decibeles para el segundo. Estos datos, al compararse con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud (límite de 85 decibeles), indican que la contaminación auditiva en la capital sobrepasa en algunas áreas los valores máximos establecidos por esta organización. Por otra parte, el aeropuerto Internacional presenta un grave problema por su localización en el área urbana.

2.5 MIGRACION Y ASENTAMIENTOS PRECARIOS

El 45% de los pobladores de las áreas marginales de la Ciudad de Guatemala proceden del área metropolitana, 42% de los municipios fuera del departamento y 12% de los municipios propios del departamento. Esto ha motivado que la densidad poblacional de la ciudad capital haya aumentado en forma incontrolada, y provocan el surgimiento de asentamientos precarios y por ende ocasionando que las generaciones de familias jóvenes tengan que trasladarse a vivir fuera de la capital estimula el fenómeno de metropolización del que se habló en la sección.

2.6 COMUNICACIONES PERIMETRALES DEL AREA URBANA

2.6.1 Carreteras

La red vial cuenta con 3423 km. de carretera pavimentada y 11704 km. de caminos de grava y tierra. Las carreteras principales asfaltadas, son las que conducen de la capital en: dirección sur, frontera con México, dirección Sur-Este frontera con El Salvador, dirección Este frontera con Honduras, dirección Nor-Oeste con México. La carretera hacia el Norte del país conduce a México y Belice por carretera asfaltada hasta el Departamento de Izabal y el resto de terracería.

2.6.2 Sector Ferroviario

El transporte ferroviario con 943 Kms. de línea férrea que se encuentra obsoleta, para las necesidades que presenta el país; únicamente hay servicios dos días por semana de pasajeros y carga. A la fecha se han realizado proyectos de tesis en la Universidad de San Carlos, para declarar la Estación de FEGUA, como patrimonio cultural del país y darle un tratamiento de reciclaje para encontrarle un uso apropiado, por ejemplo museo, ya que la maquinaria con que cuenta es clásica.

Ejecutivo en lo que se refiere a la zona de influencia metropolitana, al tenor del artículo 131 de la Constitución: "El Consejo Municipal de Guatemala - Considerando: Que en la sesión ordinaria del día 25 de Enero de 1952 y según el punto II del Acta No.5, el Honorable Consejo Municipal conoció y aprobó el estudio efectuado por la oficina de urbanismo del departamento de Ingeniería Municipal sobre la nueva nomenclatura de la ciudad< Considerando> que el crecimiento experimentado por la ciudad en los últimos años exige la adecuación de la nomenclatura aproximada a las condiciones existentes, ampliando para dicho efecto el número de zonas de la Ciudad de Guatemala; -Considerando: que la División de Desarrollo Urbano de la Dirección de Planificación ha hecho los estudios pertinentes para tal fin, siguiendo las normas de conservación, unidad y diversidad de denominación nominal y métrica de la singularidad que sirve de base para el primer estudio; por tanto: en uso de las facultades que para este efecto dispone la Ley Acuerda: Primero: aprobar los estudios presentados por la División de Planificación sobre la descripción de las zonas de la Ciudad de Guatemala".¹⁰

3. CIUDAD DE GUATEMALA:

3.1 DESARROLLO HISTORICO

El sistema de zonificación del municipio de Guatemala, fué propuesto por el ingeniero Raul Aguilar Batres, al consejo municipal encabezado por el señor alcalde ingeniero Martin Prado Velez, el cual fué aprobado y enviado para su publicación al organismo ejecutivo presidido por el Coronel Jacobo Arbenz Guzman para su divulgación.

El proyecto fué puesto en ejecución durante el período del alcalde municipal ingeniero Juan Luis Lizarralde en el año de 1955, creandose a partir de esta fecha el departamento de catastro municipal.

¹⁰ Proyecto Cinturon Verde, SMAP. Naha Gamboa y Juan Carlos Godoy, 1994, Pág. 9-14 y 28-35.

3.2 ZONA 11 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA:

Tiene una extensión aproximadamente de 11 kilómetros cuadrados. Sus límites tienen como punto de partida el centro del puenete del trebol continuando hacia el poniente por la carretera Roosevelt, hasta llegar a la quebrada que está situada entre la 39 avenida y la Colonia Gonzalez, doblando hacia el sur hasta llegar al centro del río Pansalic, continuando por dicho río hacia el sur oriente hasta llegar entre la 36 y 37 calles doblando hacia el oriente hasta llegar al centro de la calzada Raul Aguilar Batres, doblando hacia el norte llegando hacia el punto de partida. El área enmarcada en estos límites presenta una diversidad de usos del suelo ya que en ella se puede encontrar industrias y comercio sobre las calzadas Roosevelt y Aguilar Batres, áreas deportivas y de recreación y sobre todo áreas de vivienda con una diversidad de estratos sociales así como una diversidad de trazo en cuanto a su organización especial dentro de la zona 11 se encuentra un porcentaje de consumo de espacio en lo que es la actividad religiosa otro tipo de uso del suelo dentro de esta área es el de salud ya que entre otros se puede mencionar puntos importantes como lo son el Hospital de ojos y oídos "DR. Rodolfo Robles" Hospital "Roosevelt" y "Hospital Hermano Pedro" dentro de esta zona también se puede encontrar un buen porcentaje de uso del que se refiere Edificio Público así como también a nivel de educación.

3.2.1 COLONIAS QUE LA CONFORMAN:

El Progreso, Buenos Aires, Vista Bella, Carabanchel, Sierra, La Primavera, Ziguan Tinamit, Las Charcas, Credito Hipotecario, Miraflores, Manlio Bellerini Lemus, Loma Linda, Mariscal, Jardines de Utatlan II, Villas de Miraflores, El Mirador, Arias, Roosevelt, Granai Towson I, II, III, IV y V, Toledo, Contry Club, Angelandia, La Vega, La Joya, Las Brisas, Los Almendros, San Jorge, Valle de Almira y San Carlos.

El área de la zona 11 presenta espacios libres, los cuales en determinado momento se convertirán en áreas de crecimiento de la ciudad.

Estas áreas están en la orilla del anillo periférico a la altura de las colonias el Mirador I y II- la zona se desarrolla sobre terreno relativamente plano en su mayoría, la parte más alta se localiza en la colonia El Mirador a 1550 MSNM.

CAPITULO IV

INTRODUCCION:

En el presente capítulo se demostrará gráficamente por medio de mapas, una de las muchas aplicaciones que puede realizar un Sistema de Información Geográfica.

El área que se visualizará es la que representa el objeto de estudio de esta tesis: zona 11 de la ciudad de Guatemala y sus áreas aledañas.

Para poder llegar a presentar el contenido de este capítulo se ha desarrollado todo un proceso, el cual se origina desde la selección del área de estudio, pasando por la fotointerpretación, trabajo de campo hasta la aplicación de un sistema específico de información geográfica "ILWIS".

Para el desarrollo de esta etapa fue necesario dividir el área de estudio en nueve cuadrantes, asignándole a cada uno el nombre de algún elemento fácilmente identificable. Cada uno de los cuadrantes se pueden identificar con los siguientes nombres: Trébol, Cejusa, Mariscal, Countoy, Novioentro, Javier, Tecún, Utatlán, Kaminal.

Cada uno de los cuadrantes mencionados fue trabajado independientemente hasta llegar a cubrir el área de estudio en su totalidad.

Cada uno de los cuadrantes consta de cuatro hojas clasificadas con trabajo de fotointerpretación y trabajo de campo. Para el desarrollo de campo se estableció una leyenda, la cual se fue diseñada para que pudiera satisfacer los fines de este trabajo de tesis.

LEYENDA PARA ANALISIS Y USO DEL SUELO

1. Agricultura

- 1.1 Horticultura
- 1.2 Tierra Cultivada
- 1.3 Arboles Frutales
- 1.4 Pastos

2. Tierra Vacante

- 2.1 Tierra Valdía y/o en Construcción
- 2.2 Nuevas Urbanizaciones con Fines Habitacionales
- 2.3 Basureros
- 2.4 Cuerpos de Agua

3. Recreación

- 3.1 Campos Deportivos
- 3.2 Clubes Deportivos, Sociales, Psicinas.
- 3.3 Areas Verdes, Parques, Monumentos
- 3.4 Sitios Arqueológicos.
- 3.5 Pistas de Carros, Motocicletas, Velodromos, Hipódromos
- 3.6 Areas Verdes Potenciales.

4. Residencial

- 4.1 Casas Aisladas
- 4.2 Casas en Serie
- 4.3 Edificios de Apartamentos
- 4.4 Alojamientos Especiales
- 4.5 Cobachas

5. Institucional

5.1 Educacional

5.2 Religioso / Socio Cultural / Museos / Teatros

5.3 Salud / Hospitales

5.4 Edificios Públicos

5.5 Cementerios

5.6 Otras Instituciones (Bomberos, Policía, Cuartel)

6. Bodega / Industria

7. Comercial

7.1 Pequeños Comercios

7.2 Mercados

7.3 Grandes Comercios

7.4 Cines / Hoteles

7.5 Comercial / Oficinas

8. Tráfico / Tránsito

8.1 Estaciones de Servicio / Talleres / Predios

8.2 Carreteras

8.3 Aéreo-Puertos

8.4 Ríos

8.5 Líneas de Tren

9. Bosques

Cada uno de los cuadrantes luego de ser digitalizado y procesado tuvo que ser impreso. Cada impresión muestra en su contenido una serie de colores, los cuales representan distintos usos del suelo agrupados de la siguiente forma. Tierra vacante en color rojo, recreación en color amarillo, residencial en color gris, institucional en color azul, bodega / industria en color celeste, comercial en color verde tráfico / tránsito en color verde oscuro, calles en negro, bosques en amarillo oscuro, aeropuerto en celeste oscuro.

Cada uno de estos cuadrantes contiene una tabla de información, la cual muestra los nombres de los polígonos, la cantidad de los polígonos, su área su perímetro, así como el porcentaje que consume cada uno dentro del total del cuadrante.

Posteriormente cada cuadrante será separado por elementos, obteniéndose tantas capas como elementos contenga el cuadrante.

Como parte final cada uno de estos elementos serán desglosados hasta poder visualizar por separado todo lo que contiene el aspecto de tierra vacante, recreación o áreas verdes, institucional, residencial y comercial.

Como parte final del capítulo se presentan mapas de áreas de influencia, los que demuestran la capacidad de servicio que pueden proporcionar a una población instituciones tales como: edificios escolares, hospitales, bomberos y policía.

Además con estos mapas podemos determinar las áreas que deben ser dotadas con este tipo de equipamiento.

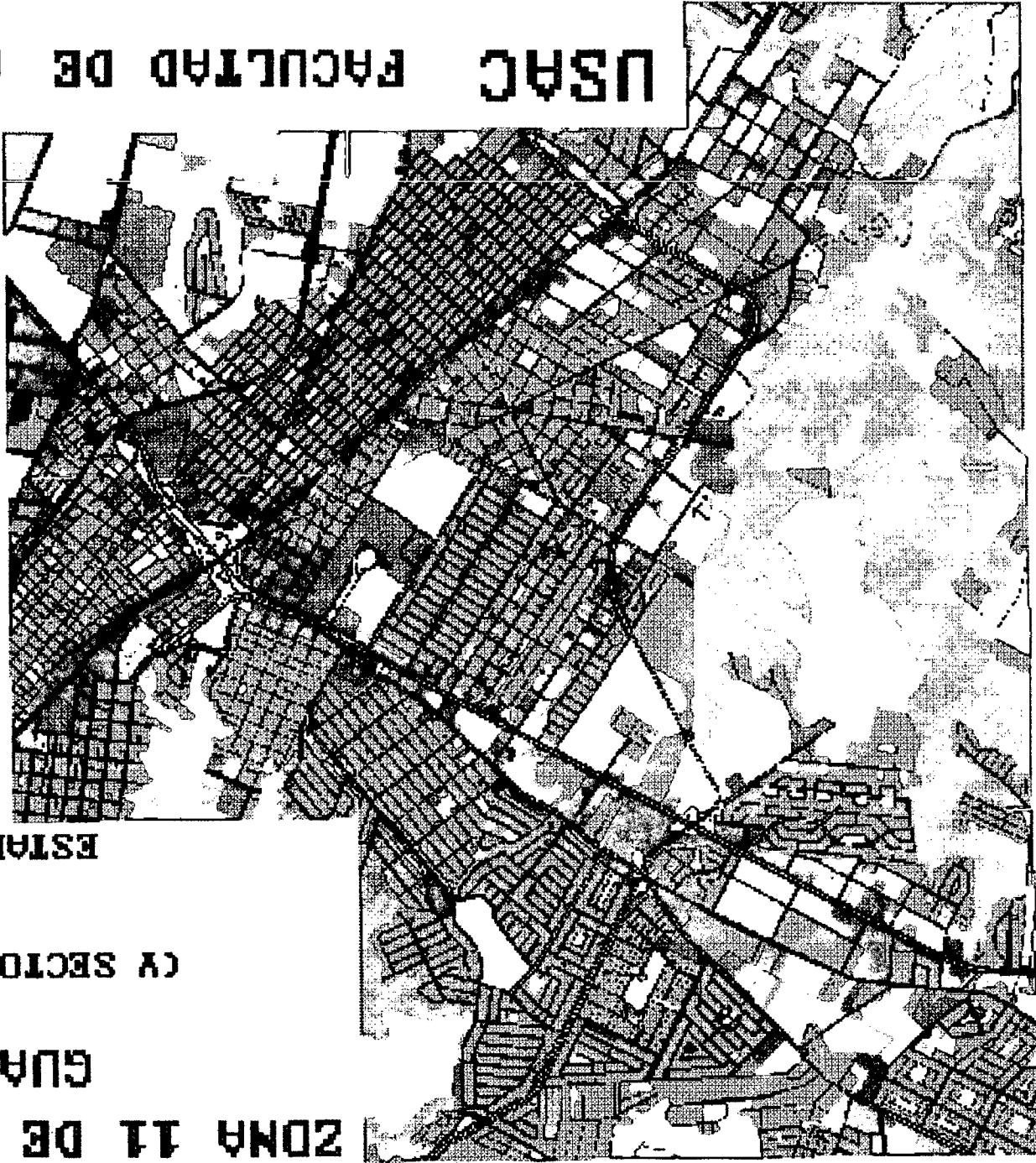
ZONA 11 Y AREAS ALEDAÑAS
ESTADO ACTUAL

ZONA 11 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

(Y SECTORES ALDEAÑOS)

ESTADO ACTUAL

USAC FACULTAD DE ARQUITECTURA



2000

0

Tierra Vacante	
Recreacion	
Residencial	
Institucional	
Bodega/Industria	
Comercial	
Trafico/Transito	
Calles	
Bosques	
Aeropuerto	

**INDICE GENERAL DE LOCALIZACION
ZONA 11 Y AREAS ALEDAÑAS**

ZONA 11 DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA

(A SECTORES ALDEANOS)

LOCALIZACION DE CUADRANTES

- Tierra Vacante
- Recreación
- Residencial
- Institucional
- Bodega/Industria
- Comercial
- Tráfico/Tránsito
- Calles
- Bosques
- Aeropuerto

2000



USAC FACULTAD DE ARQUITECTURA



TREBOL

INTRODUCCION:

El cuadrante Trébol muestra en su contenido una parte de la zona 11 de la ciudad de Guatemala, la cual es delimitada por el Trébol, la Calzada Roosevelt, y la Calzada Raúl Aguilar Batres.

Otra de las vías principales que se puede apreciar es la Avenida Bolívar que parte del Trébol hacia el Norte. Un elemento que sobresale es el que representa al basurero de la zona 3.

Otras áreas que comprende el cuadrante son: colonia Landívar de la zona 7, los Multifamiliares y zona 3, parte de la zona 8, así como el área cercana a la Escuela tipo Federación de la zona 12.

Este cuadrante presenta un total de 667 polígonos con un total de 22 distintos usos del suelo.

El área total del cuadrante es de 3313114.24M2 con un perímetro de 298187.288 M.

USAC

Facultad de

Arquitectura

Análisis del uso
del suelo

- Tierra vacante
- Recreación
- Residencial
- Institucional
- Bodega/Industria
- Comercial
- Tráfico/Tránsito
- Calles
- Bosques



0 400

1 : 12613



Nombre	No. Pol.	Area	Perimetro	%
2.1bc	13	12348.10	1870.76	0.37
2.3ba	1	256426.80	5611.08	7.74
3.1cd	3	10002.90	617.46	0.30
3.2cp	2	30291.09	976.06	0.91
3.3av	50	121355.10	16626.28	3.66
3.6avp	5	53157.50	2966.38	1.60
4.1ca	315	1075308.00	77817.02	32.46
4.3ea	2	12447.79	632.35	0.38
4.5co	14	55520.96	4741.02	1.68
5.1ed	10	49839.88	2668.10	1.50
5.2isc	11	38300.13	2199.78	1.16
5.3sh	4	70917.46	2011.22	2.14
5.4ep	3	21313.95	1134.73	0.64
5.5ce	1	3824.28	279.53	0.12
5.6pbc	6	20446.89	1448.82	0.62
6.bi	57	118255.90	10559.29	3.57
7.1com	151	355996.80	30773.00	10.75
7.2mer	1	5908.96	322.99	0.18
7.3gc	1	286.51	82.83	0.01
7.4ch	1	1499.41	159.07	0.05
8.1esp	15	32574.02	2733.70	0.98
calle	1	967091.80	131955.80	29.19
TOTAL	667	3313114.24	298187.288	100.00

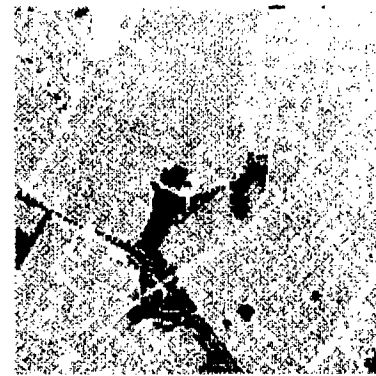
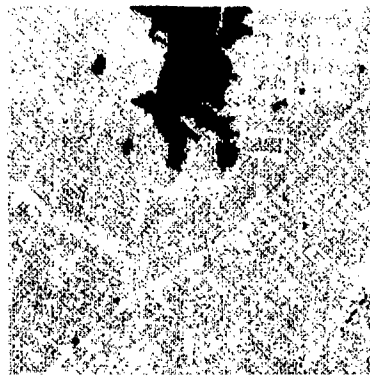
Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4sa
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2ca
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional.
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

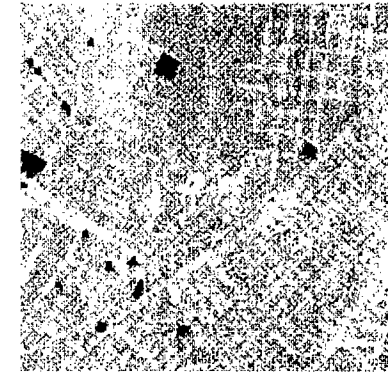
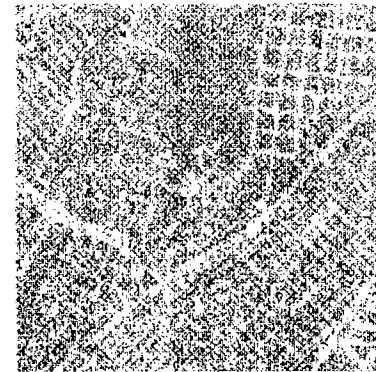
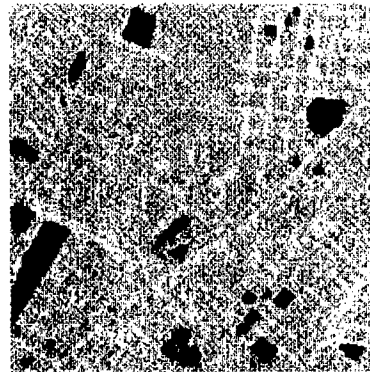
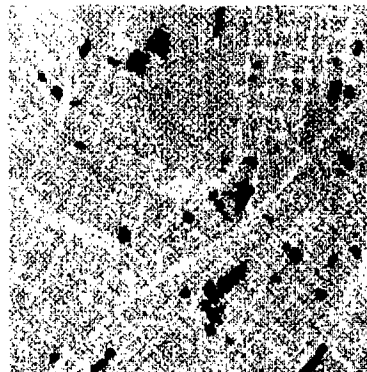
Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

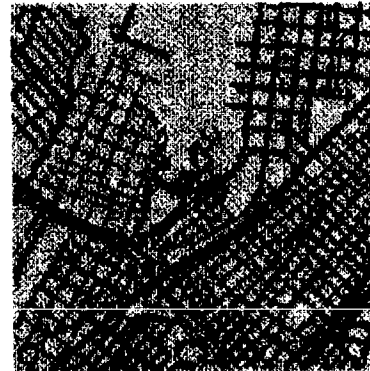


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

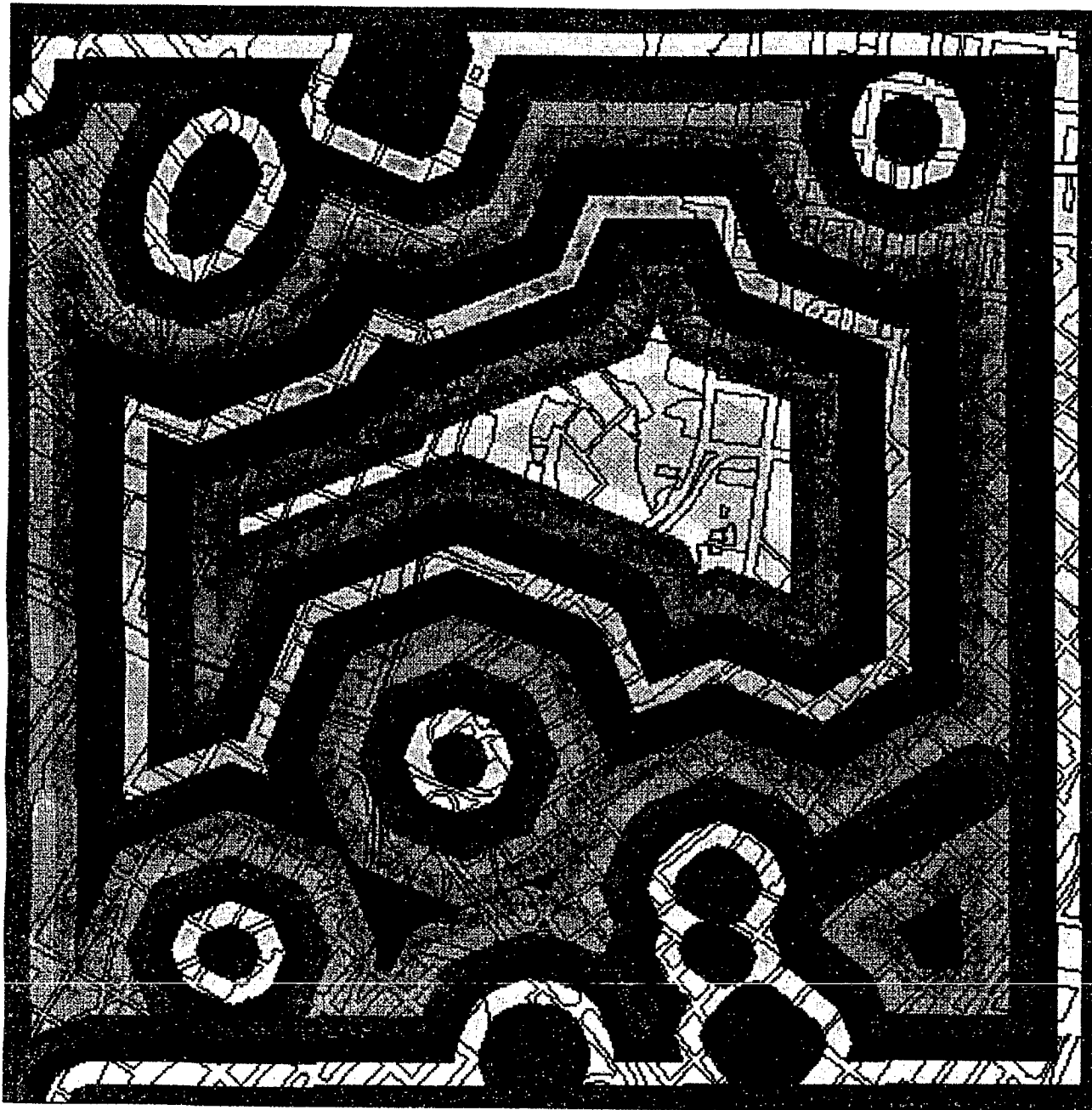
Facultad de Arquitectura

**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS



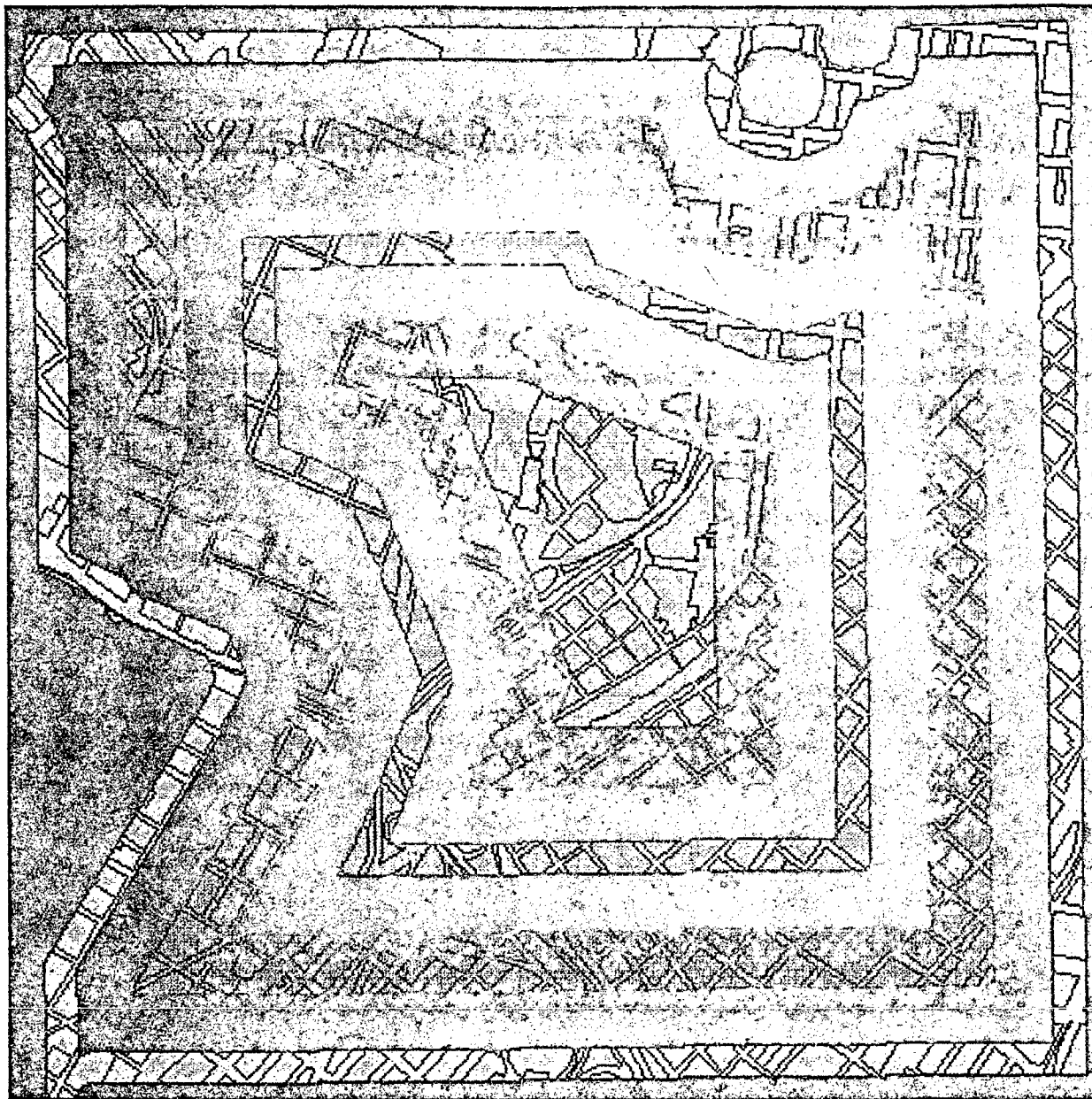
AREAS DE INFLUENCIA

■ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

AREA DE INFLUENCIA DE HOSPITALES



AREAS DE INFLUENCIA

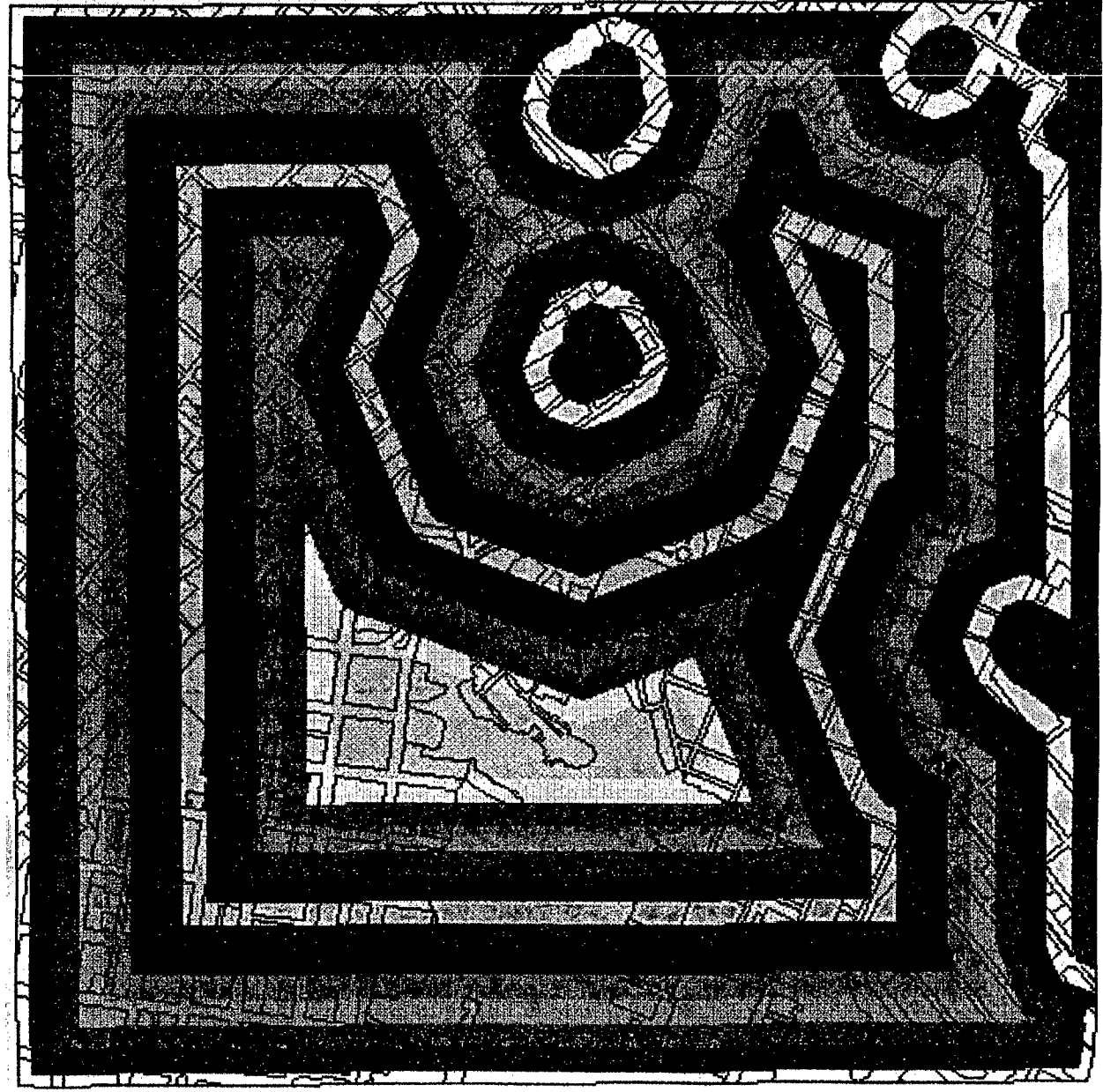
▣ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

AREA DE INFLUENCIA DE POLICIA Y BOMBEROS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



NOTA:
Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

■ OBJETO DE ESTUDIO

AREAS DE INFLUENCIA

CONCLUSIONES

1. La vocación del área objeto de estudio debido a su alto porcentaje en viviendas (34.52%) y comercio (11.79%) evidencia un uso dominante de residencia y comercio.
2. Existe una potencial área vacante (basurero zona 3) que podría ser recuperado para un distinto uso del suelo.
3. El área de recreación es considerablemente baja (8.16%) en comparación con las áreas residenciales y comerciales (34.52%) y (10.99%) respectivamente.
4. No obstante de no ser un área con vocación industrial se logra identificar un 3.57% del área total ocupada por lo que es bodega / industria, confirmando con esto la mezcla de uso del suelo.
5. El tráfico / tránsito es razonable y se encuentra disperso en todo el objeto de estudio.
6. Se logra identificar ejes viales principales: Avenida Bolívar, Calzada Raúl Aguilar Batres, Boulevard Liberación, Boulevard Roosevelt, y Calzada San Juan.
7. La ausencia de bosque es total en un área de 3313114.24M2, no existen áreas específicas para bosque.
8. Existe un porcentaje muy bajo de edificios educacionales (1.50%), edificios de salud (2.14%) comparados con el área residencial (34.52%).
9. El aspecto seguridad es también relativamente bajo (0.62%) comparado con lo que ocupa el área residencial (34.52%).

RECOMENDACIONES

1. Definir el área de estudio para uso residencial / comercial delimitando sus alcances.
2. Recuperar el área del relleno sanitario para área exclusiva de bosque.
3. No permitir la creación de nuevas bodegas / industrias en el área y promover el traslado de las existentes con políticas y estrategias de desarrollo urbano.
4. Desarrollar ejes de tránsito paralelos y secundarios que permitan una mejor circulación de los vehículos automotores.
5. Crear áreas verdes y recreación para beneficio del sector predominante del área como lo es el residencial.

CEJUSA

INTRODUCCION:

En el cuadrante Cejusa, se puede apreciar la existencia de la zona 11 de la Ciudad de Guatemala, la cual incluye una diversidad en cuanto al uso del suelo.

Otro aspecto importante que puede apreciarse es la existencia de vías principales de circulación de vehículos: El Anillo Periférico, la Calzada Roosevelt, que a su vez delimita la zona 11, otro elemento importante que se puede observar dentro de este mapa es el área de la Colonia Landívar que se encuentra muy cercana a la zona 11 de la Ciudad de Guatemala.

Es importante resaltar que esta zona presenta dentro de una diversidad de uso del suelo dos áreas importantes de resaltar como lo son la marcada con color rojo que es tierra vacante y el área marcada con color amarillo que es recreación.

El objeto de estudio tiene un área de 3312559.78 M² con un perímetro de 252452.95 M.









Se localizaron un total de 462 polígonos con 18 usos de suelo diferentes.

USAC

Facultad de
Arquitectura

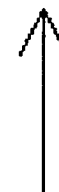
Análisis del Uso
del Suelo



-  Tierra Vacante
-  Recreación
-  Residencial
-  Institucional
-  Bodega/Industria
-  Comercial
-  Tráfico/Tránsito
-  Calles
-  Bosques

0 400

1 : 11000



Objeto de Estudio:

CEJUSA

Zona 11

Nombre	No. Pol.	Area	Perimetro	%
2.1bc	15	278330.40	7887.87	8.34
3.1cd	5	149908.30	3898.29	4.53
3.3av	57	73813.78	18248.22	2.22
3.6avp	5	85888.53	2824.03	2.59
4.1ca	180	1030942.00	63987.78	31.12
4.2ce	30	274729.30	13274.92	8.29
4.5co	3	5331.99	601.63	0.16
5.1ed	14	47333.17	2740.07	1.43
5.2isc	14	27638.80	2012.24	0.83
5.3sh	3	83178.49	1937.46	2.51
5.4ep	1	12728.69	467.35	0.38
5.6pbc	1	547.42	107.52	0.02
6.bi	37	238544.50	11433.58	7.20
7.2mer	2	4827.71	398.59	0.15
7.3gc	5	35849.63	2170.97	1.08
7com	55	125918.80	10423.46	3.80
8.1esp	31	68952.27	5840.98	2.02
calles	4	772700.00	104200.00	23.33
TOTAL	462	3312559.78	252452.95	100.00

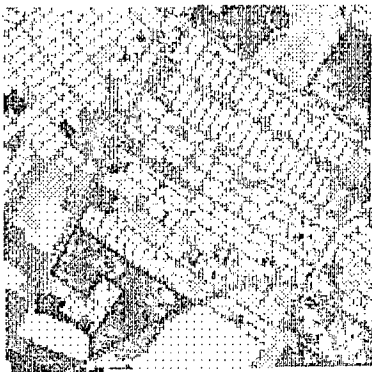
Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4ea
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2ce
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional.
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.



Industria



Densidad



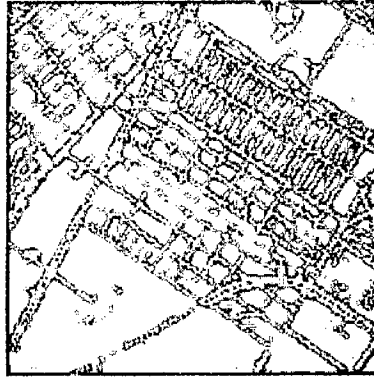
Tierras Vacantes



Institucional



Residencial



Dosque



Residencial



Tráfico/Tráfico

USAC

Escuela de Arquitectura
LEONARDO GONZALEZ FORT
ALBERTO



Calles

Comercial

AREAS DE INFLUENCIA

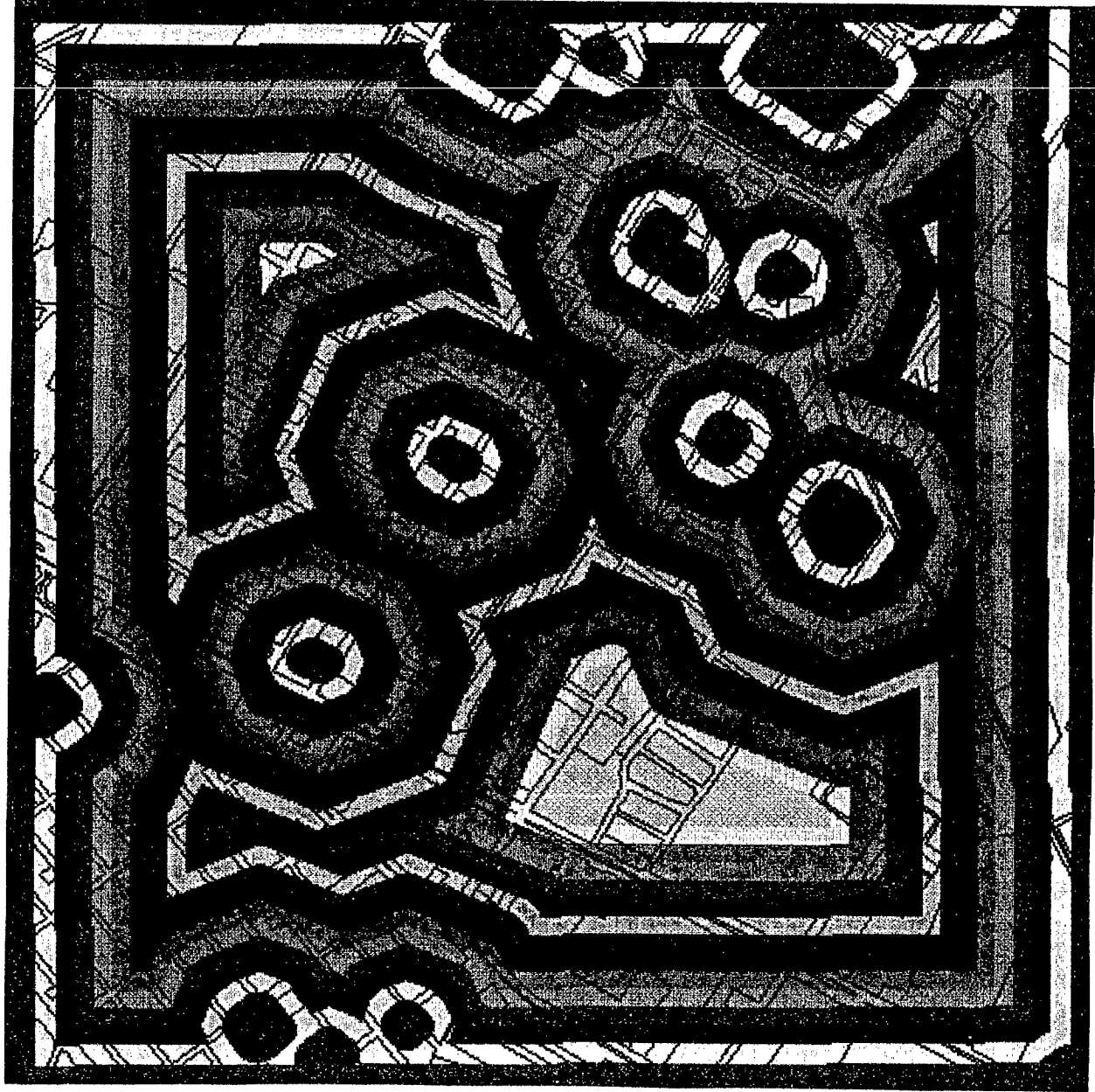
AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS

AREAS DE INFLUENCIA

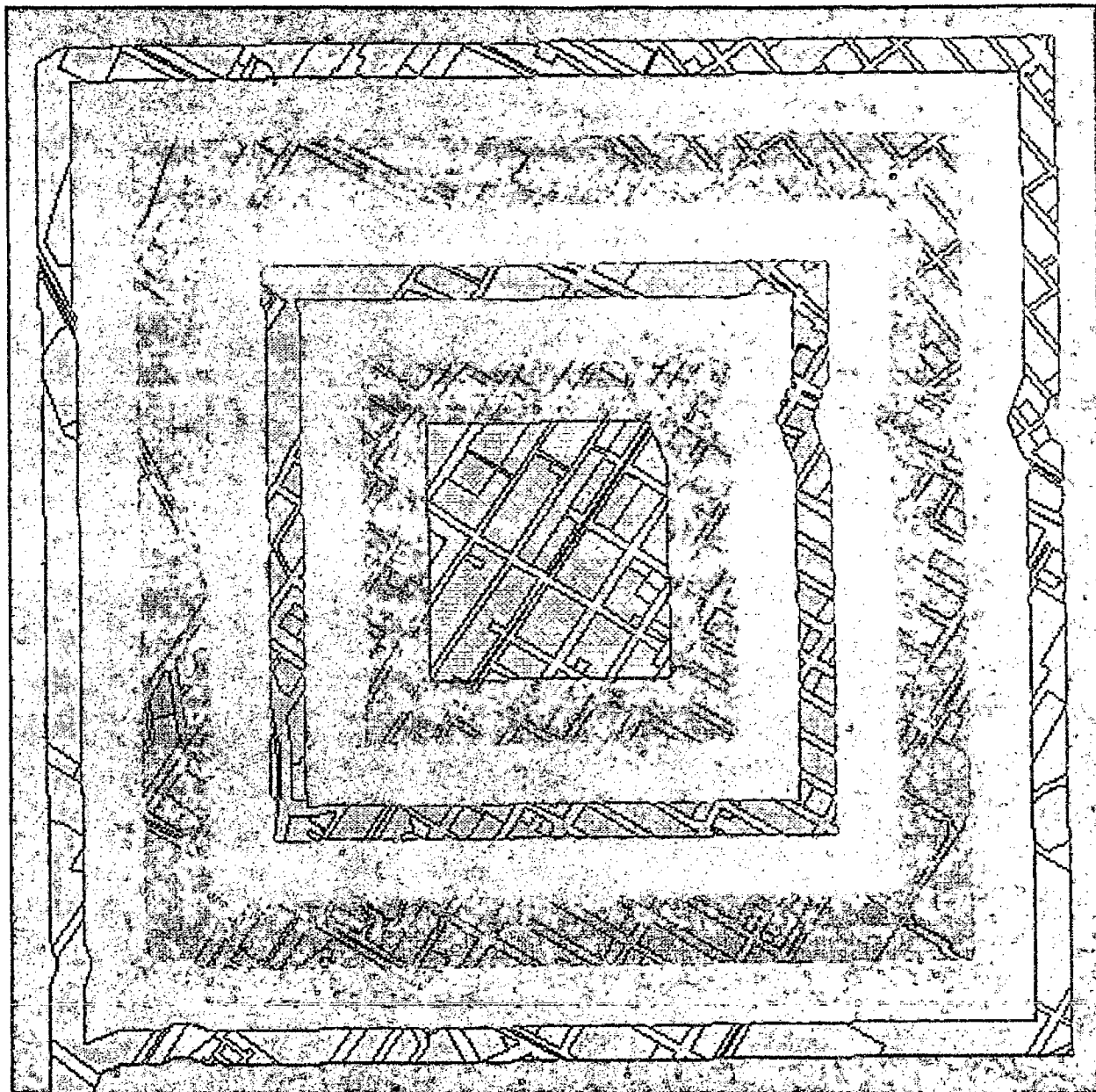
■ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.



AREA DE INFLUENCIA DE POLICIA Y BOMBEROS



AREAS DE INFLUENCIA

□ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

CONCLUSIONES:

1. La vocación del área objeto de estudio debido a su alto porcentaje de residencia (39.57), bodega / industria (7.20) y comercial (5.03), es residencial comercial e industrial.
2. El área de recreación no es tan baja como en otras áreas de la zona en donde no se puede encontrar ningún porcentaje de recreación, dicha área en esta parte ocupa (9.34%).
3. Se localizan una serie de edificios institucionales así como de carácter educacional además entre las calzadas Roosevelt y San Juan se puede apreciar una serie bodegas / industrias afirmando con esto una diversidad en cuanto al uso del suelo.
4. Existen dos cordones definidos de comercio, uno que se localiza de la 13 calle de la zona 11 hacia la calzada Roosevelt y otro sobre la Calzada. Por otro lado se localizan áreas de comercio dispersos en distintos puntos del área objeto de estudio.
5. La ausencia de ejes paralelos y/o secundarios para circulación de vehículos es evidente, lo que permite concluir que existen problemas de circulación de vehículos.
6. La ausencia de bosques es total en un área de 3312559.78 M2

RECOMENDACIONES:

1. Analizar la posibilidad de optimizar el área de tierra vacante para uso residencial / recreación lo que definiría la vocación del objeto de estudio.
2. El área de bodega / industria que se localiza, delimitada por las calzadas Roosevelt y San Juan debe de ser trasladada y utilizada como área comercial.
3. Tanto la bodega / industria mencionada anteriormente y la que se encuentra distribuida dentro de el área objeto de estudio debería de ser trasladada a una zona industrial estableciendo políticas y estrategias de desarrollo urbano.
4. Delimitar la existencia del área residencial y el área comercial debido a que son las áreas predominantes.
5. Mantener las áreas de recreación y no permitir que las mismas sean utilizadas para otros fines.

MARISCAL

INTRODUCCION

En el cuadrante Mariscal se aprecia una diversidad de usos del suelo, pero a su vez es fácil determinar que la tendencia del uso es residencial / comercial.

Dentro del cuadrante Mariscal se puede visualizar diferentes areas, siendo la más importante para nuestro estudio la zona 11 de la Ciudad de Guatemala que se encuentra delimitada por la Calzada Raúl Aguilar Batres, que a su vez la divide de la Colonia Refromita de la zona 12 de la Ciudad de Guatemala.

El objeto de estudio tiene un área de 3308677.37M2 y un perimetro de 287380.37 m.

Se localizaron un total de 606 polígonos con 18 distintos usos del suelo.

USAC

Facultad de

Arquitectura

Análisis del uso

del suelo

- | | |
|---|------------------|
| ■ | Tierra vacante |
| ■ | Recreación |
| ■ | Residencial |
| ■ | Institucional |
| ■ | Bodega/Industria |
| ■ | Comercial |
| ■ | Tráfico/Tránsito |
| ■ | Calles |
| ■ | Boques |



0 400

1 : 11000



Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	26	112258.90	6173.26	3.39
3.1cd	4	21576.33	1010.08	0.65
3.2cp	5	8688.39	867.69	0.26
3.3av	52	62314.75	15720.59	1.88
3.6avp	1	32352.82	1066.55	0.98
4.1ca	295	1074972.00	77409.01	32.49
4.2cs	43	264455.50	16066.26	7.99
4.3ea	2	8432.19	512.02	0.25
5.1ed	20	71012.23	4579.55	2.15
5.2isc	12	50974.41	2980.34	1.54
5.3sh	2	18794.32	755.20	0.57
5.4ep	1	11602.05	451.84	0.35
6.bi	45	357972.40	13653.69	10.82
7.2mer	1	1869.21	184.65	0.06
7.3gc	6	24318.61	1795.72	0.73
7com	47	119773.00	9787.58	3.62
8.1esp	40	113709.20	8797.76	3.44
9bos	1	16201.05	768.57	0.49
calles	3	937400.00	124800.00	28.33
TOTAL	608	3308677.37	287380.37	100.00

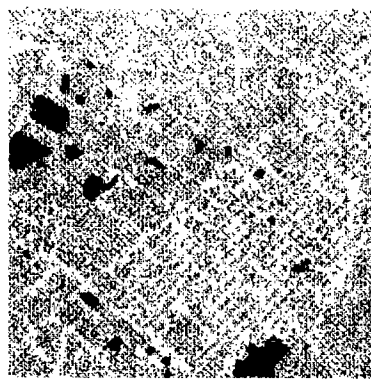
Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4sa
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2cs
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

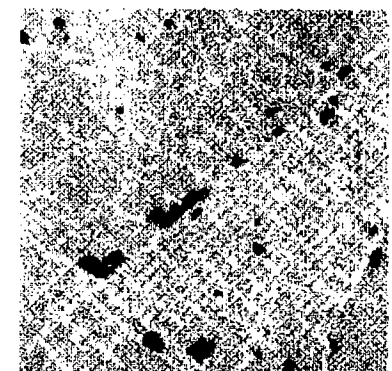
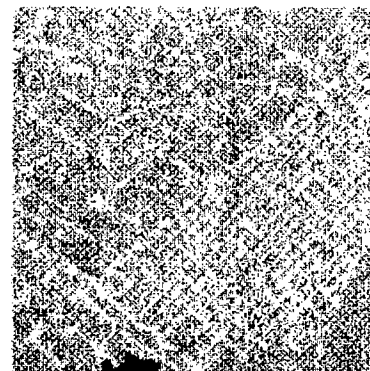
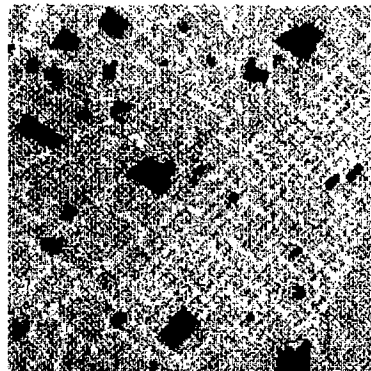
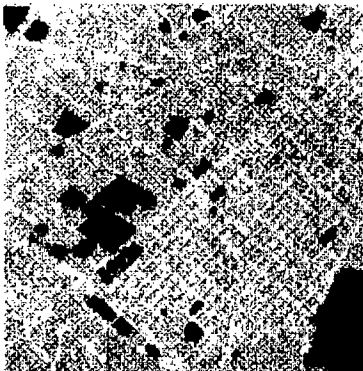
Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

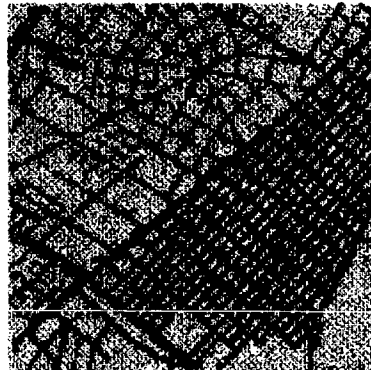
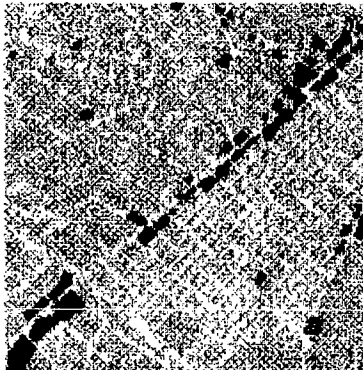


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

Facultad de Arquitectura

**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

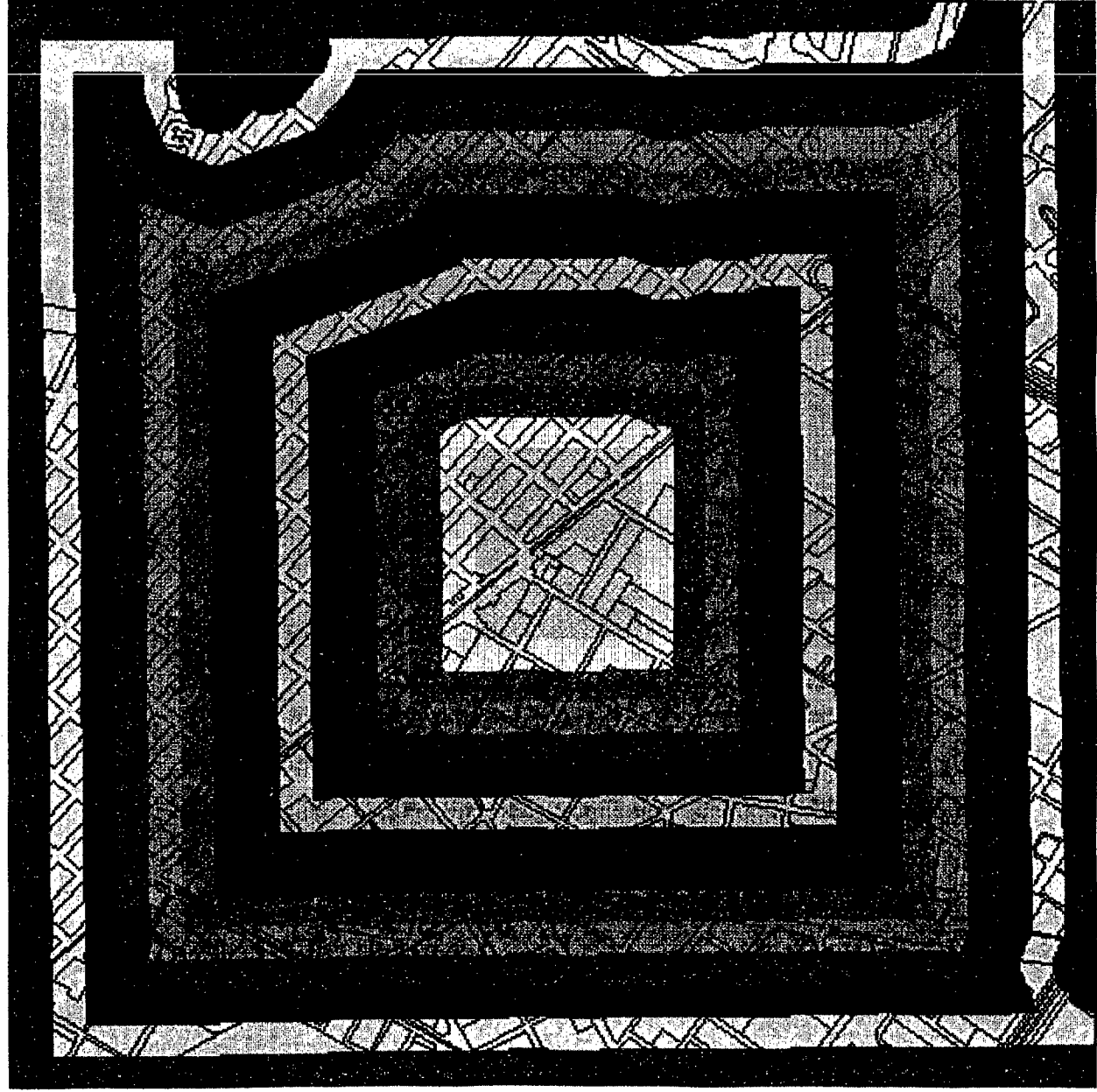
AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE HOSPITALES

AREAS DE INFLUENCIA

■ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:
Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts



CONCLUSIONES:

1. La vocación del área de estudio debido a su área residencial (40.73%), comercial (4.41%), bodega industria (10-82%), es evidentemente residencial / industrial.
2. Es evidente la existencia de ejes viales principales para la circulación de vehículos.
3. No existen ejes secundarios para la circulación vehicular.
4. Existe una gran cantidad de áreas de bodega / industria dentro del área residencial.
5. Hay grandes áreas en las cuales no se localizan áreas verdes ni de recreación.
6. Existe una diversidad de usos del suelo.
7. No se localizan áreas de seguridad como por ejemplo cuerpos policíacos, ni de bomberos.
8. El área de bosque es sumamente escasa (0.49%) del área total 3308677.37 M2 (100%).

RECOMENDACIONES:

- 1.- Delimitar el crecimiento del área comercial respecto al área residencial.
- 2.- Reducir la variedad del uso del suelo.
- 3.- Desarrollar políticas y estrategias para el traslado del área de bodega industria.
- 4.- Desarrollar y fortalecer las áreas de recreación.
- 5.- Implementar áreas de seguridad como lo son estaciones de policía y bomberos.

COUNTRY CLUB

INTRODUCCION:

En el cuadrante Country se puede observar un uso del suelo en un alto porcentaje natural.

Siendo su uso predominante el área de barranco y/o bosque la cual consume una área de 46.51% del área total.










Así mismo se puede detectar una área relativamente grande de recreación de 19.35% que pertenece al Country Club.

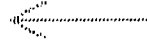
En el resto del área de estudio aunque es pequeña se puede apreciar que existe una diversidad de uso del suelo predominando el área residencial de 11.72% y tierra vacante de 14.04% en esta área de estudio podemos detectar 112 polígono con una área de 3313789.20 M2 con un perímetro de 92107.60 M., distribuido en 12 distintos usos del suelo.

USAC

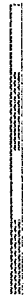
Facultad de
Arquitectura

Análisis del Uso del Suelo

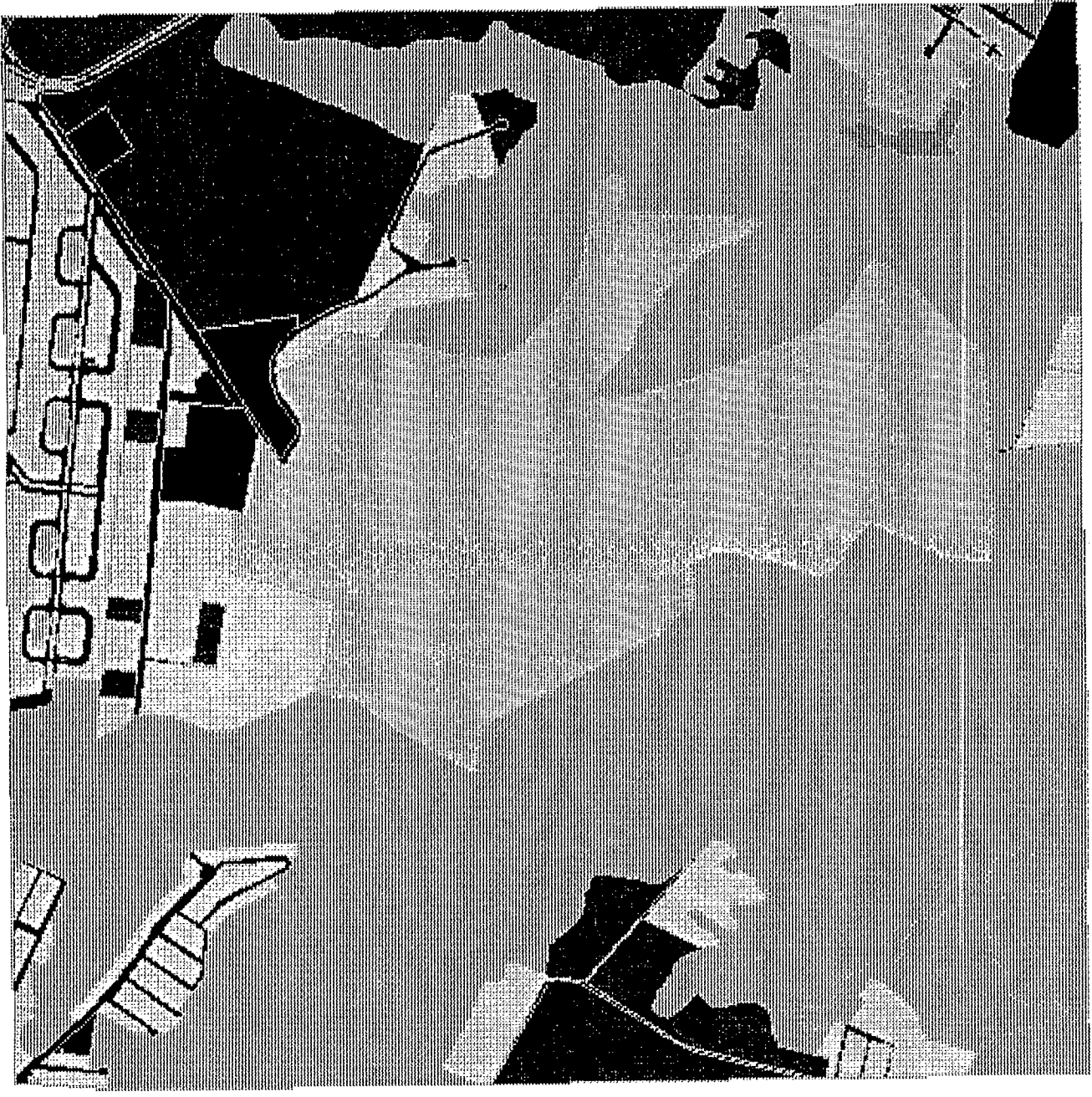
-  Tierra Vacante
-  Residencia
-  Residencial
-  Institucional
-  Negocio/Industrial
-  Comercial
-  Educación/Tránsito
-  Calles
-  Bosques



0 400



1 : 1000



Objeto de Estudio:

COUNTRY

Zona 11

Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	13	465298.70	12911.92	14.04
3.1cd	1	47265.98	1596.96	1.43
3.2cp	1	641221.10	4985.60	19.35
3.3av	23	21348.89	4846.31	0.64
4.1ca	19	222315.50	8954.25	6.71
4.2cs	27	161784.30	11922.85	4.88
4.3ea	1	4156.40	289.42	0.13
5.1ed	3	43425.91	1654.88	1.31
5.2isc	5	12916.31	1400.58	0.39
6.bi	4	34532.11	1526.71	1.04
9bos	3	1541344.00	17829.45	46.51
calle	12	118200.00	24188.67	3.57
TOTAL	112	3313789.20	92107.60	100.00

Legenda:

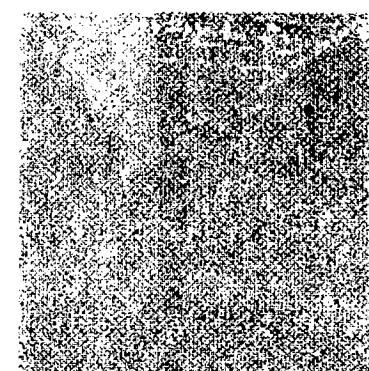
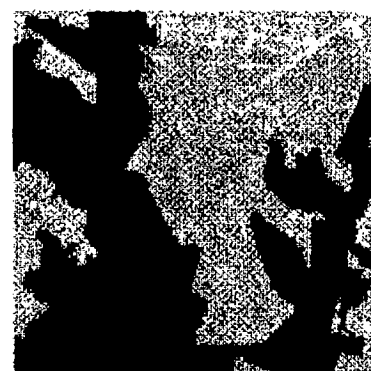
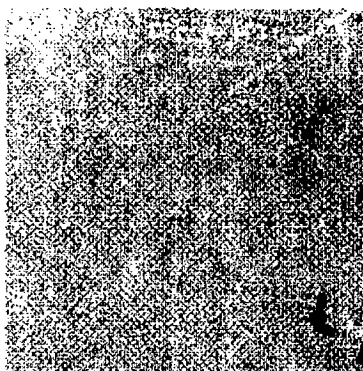
2.1bc	Baldío Construcción.	5.1ed	Educativo.
2.2.1ch	Construcción Habitacional	5.2isc	Socio Cultural.
3.1cd	Campo Deportivo.	5.3sh	Salud.
3.2cp	Clubes Piscinas.	5.4ep	Edificio Público.
3.3av	Area Verde.	5.5ce	Cementerio.
3.4sa	Sitios Arqueológicos.	5.6pbc	Institucionales.
3.5pvh	Pistas, Velódromos.	6.bi	Bodega Industria.
3.6avp	Area Verde Potencial.	7com	Comercio Pequeño.
4.1ca	Casa Aislada.	7.2me	Mercados.
4.2cs	Casa Serie.	7.3gc	Grandes Comercios.
4.3ea	Edificio Apartamentos.	7.4ch	Cines, Hoteles.
4.4ae	Alojamiento Especial.	7.5co	Comercial, Oficinas.
4.5co	Covacha.	8.1esp	Estacionamiento-Talleres
		9bo	Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

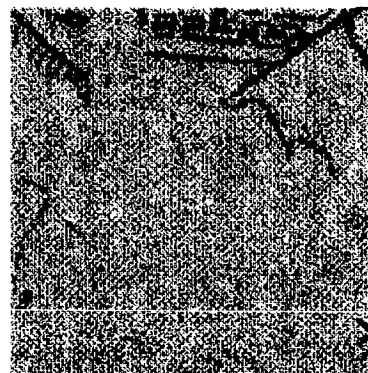
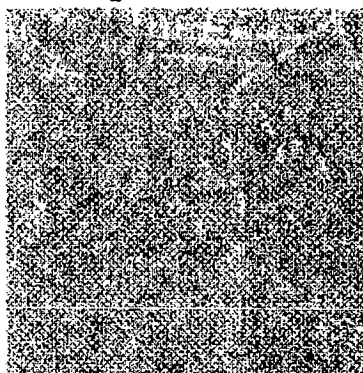


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

Facultad de Arquitectura

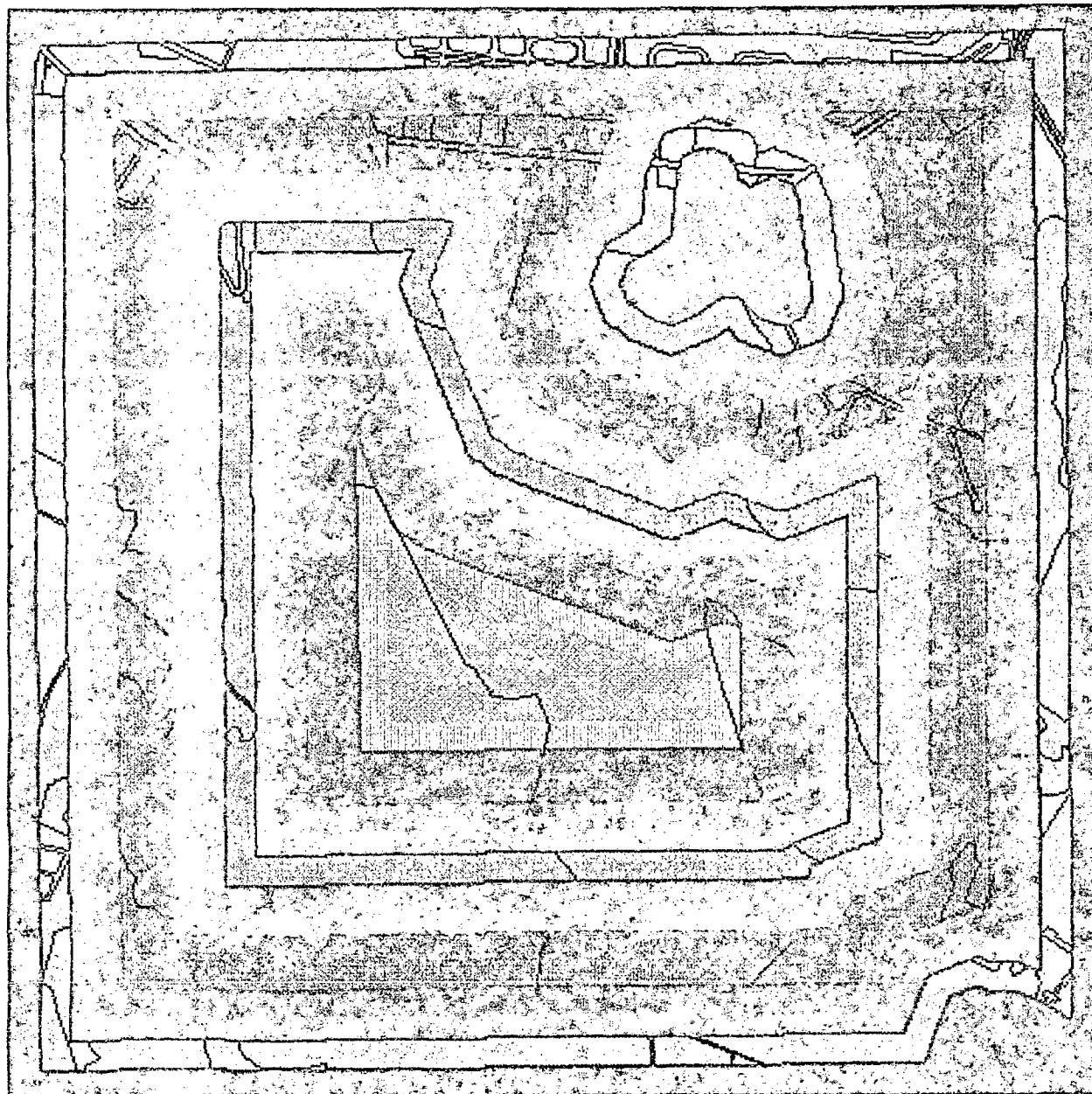
**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

AREAS DE INFLUENCIA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS



AREAS DE INFLUENCIA

■ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:
Los radios de accion
estan a intervalos
de 50mts.

CONCLUSIONES:

De acuerdo al Análisis del Mapa y Tablas se logró concluir:

1. La vocación del área objeto de estudio debido a su alto porcentaje de barranco y/o bosques (46.51%), y recreación (19.35%) es de área verde.
2. Existe una área de tierra vacante relativamente grande (14.04%).
3. El área residencial es relativamente pequeña.

RECOMENDACIONES:

- 1.- Mantener el área de barrancos como bosque y no permitir otro uso.
- 2.- Mantener las áreas de recreación y no permitir que las mismas sean utilizadas para otros fines.
- 3.- No permitir mas área de bodega / industria y generar políticas y estrategias para el traslado de las mismas.

NOVICENTRO

INTRODUCCION:

En el cuadrante Novicentro se puede detectar una diversidad de uso del suelo, siendo su uso predominante el área de barranco y/o bosque, la cual consume un área de 43.34% se puede apreciar que existen áreas residenciales, bodegas / industrias, institucional así como una pequeña área de recreación, es evidente la existencia de un eje principal de circulación vehicular, la cual es precisamente una parte del Anillo Periférico.










El área cubre el sector donde está ubicado el Hospital de Ojos y Oídos Dr. Rodolfo Robles, pasando por el centro comercial Novicentro y el Hospital Hermano Pedro y la parte baja del mapa muestra una parte de la colonia Las Charcas.

En el área de estudio podemos detectar 182 polígonos con un área de 3314393.5 m² con un perímetro de 134019.14 M. todo esta área está distribuida en 15 distintos usos del suelo.

UNIC

Facultad de
Arquitectura

Análisis del Uso
del Suelo

-  Tierra Urbana
-  Recreación
-  Residencial
-  Institucional
-  Doble/Industrial
-  Comercial
-  Tránsito/Tránsito
-  Calles
-  Bosques

0 400

1 : 1000



Objeto de Estudio:

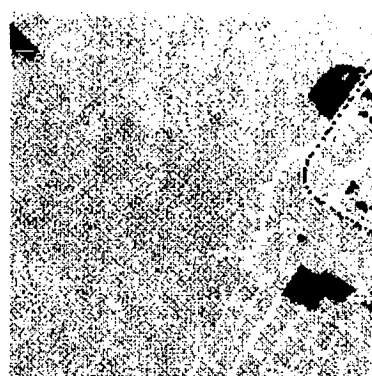
NOVICENTRO

Zona 11

Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	21	631336.30	22522.62	19.05
2.2.1ch	10	24761.67	2300.79	0.75
3.1cd	2	52523.91	1480.50	1.58
3.3av	19	57943.32	5764.85	1.75
4.1ca	47	304196.50	15172.45	9.18
4.2cs	21	191175.10	9787.38	5.77
4.4ae	1	4623.17	286.23	0.15
5.1ed	11	87287.22	4124.79	2.63
5.3sh	2	50127.78	1275.58	1.51
6.bi	22	168861.30	8154.52	5.09
7.3gc	2	8906.49	584.89	0.27
7com	5	13722.99	1257.65	0.41
8.1esp	7	35946.84	2061.03	1.08
9bos	6	1436381.00	22110.15	43.34
calle	6	246400.00	37135.71	7.43
TOTAL:	182	3314393.59	134019.14	100.00

Leyenda:

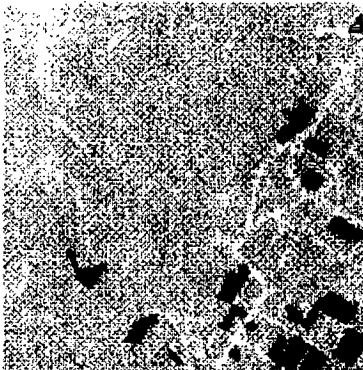
2.1bc	Baldío Construcción.	5.1ed	Educativo.
2.2.1ch	Construcción Habitacional	5.2isc	Socio Cultural.
3.1cd	Campo Deportivo.	5.3sh	Salud.
3.2cp	Clubes Piscinas.	5.4ep	Edificio Público.
3.3av	Area Verde.	5.5ce	Cementerio.
3.4sa	Sitios Arqueológicos.	5.6pbc	Institucionales.
3.5pvh	Pistas, Velódromos.	6.bi	Bodega Industria.
3.6avp	Area Verde Potencial.	7com	Comercio Pequeño.
4.1ca	Casa Aislada.	7.2me	Mercados.
4.2cs	Casa Serie.	7.3gc	Grandes Comercios.
4.3ea	Edificio Apartamentos.	7.4ch	Cines, Hoteles.
4.4ae	Alojamiento Especial.	7.5co	Comercial, Oficinas.
4.5co	Covacha.	8.1esp	Estacionamiento-Talleres
		9bo	Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

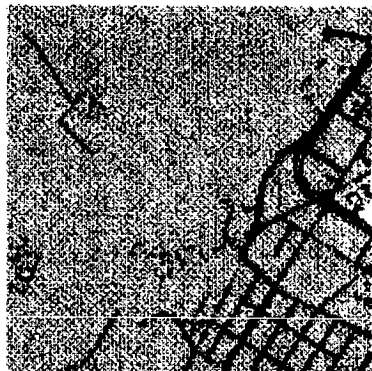


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

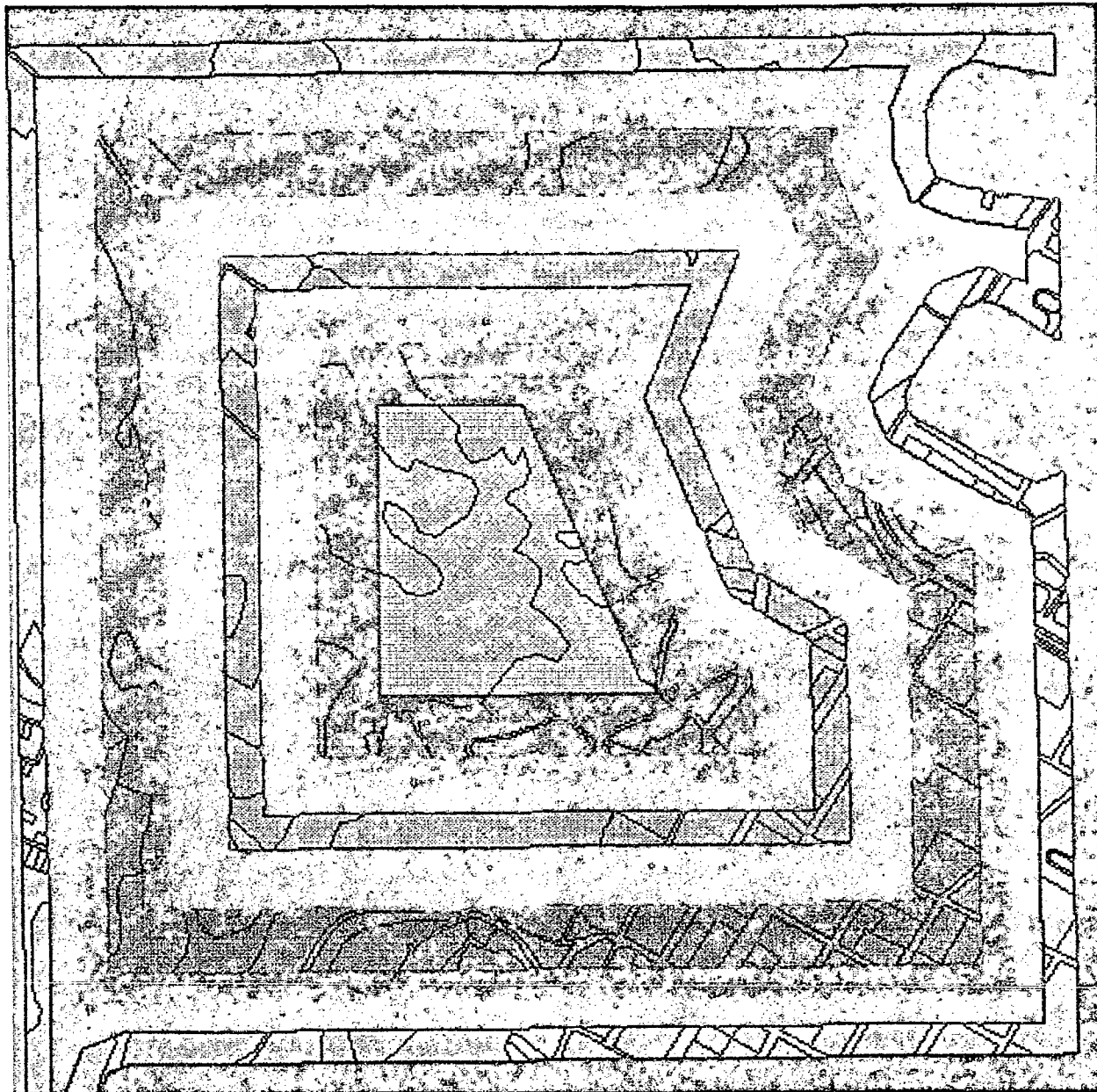
Facultad de Arquitectura

**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE HOSPITALES



AREAS DE INFLUENCIA

▣ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

CONCLUSIONES:

1. El potencial de esta área por su porcentaje (43.34%) del área total, es para área boscosa.
2. Existe diversidad de usos del suelo
3. El área que ocupa el color rojo que corresponde a tierra vacante y/o en construcción es considerable, y de optimizar su uso.
4. Existe bastante área destinadas para bodega / industria.
5. Se observa una buena parte de área residencial (15.02 %) del área total.
6. No se encuentran áreas de seguridad como lo son estaciones de policía ni estaciones de bomberos.
7. Se encuentra dentro del área una gran cantidad de espacio ocupados por instituciones y edificios educacionales.

RECOMENDACIONES:

1. Preservar el área de bosque y no permitir que el área vacante se convierta en residencial y continúe su crecimiento.
2. Evitar la diversidad de usos del suelo y recuperar para nuevos usos el área ocupada por la bodega / industria.
3. Implementar la creación de usos del suelo con áreas como estaciones de policías y estaciones de bomberos.
4. Hacer una delimitación entre el área residencial y el área comercial.

JAVIER

INTRODUCCION:










En el cuadrante Javier se puede apreciar la existencia de la zona 11 y una parte de la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, la cual presenta una diversidad en cuanto al uso del suelo.

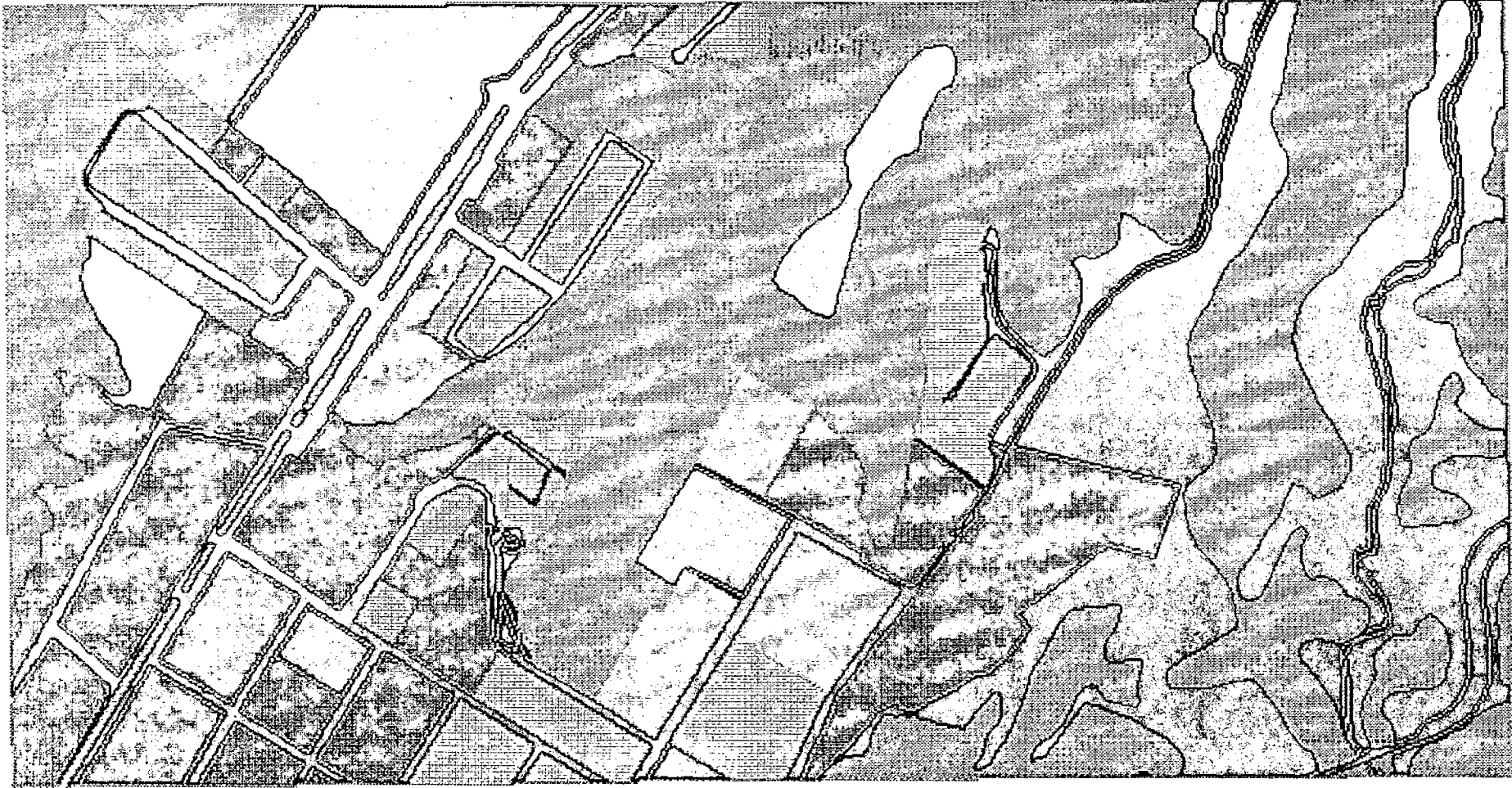
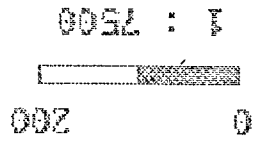
Un aspecto importante que puede apreciarse es la existencia de la Calzada Aguilar Batres que delimita la zona 11 de la zona 12, y que en su mayoría esta cubierta por bodega / industria con un porcentaje de 14.96%.

Así mismo se detectó que su uso predominante es barranco / bosque que consume el 33.80% del área total, como también el de tierra vacante con el 20.05%.

En esta área de estudio podemos detectar 93 polígonos con una área de 1655681.71 M2 con un perímetro de 78411.61 M., distribuido en 16 distintos usos del suelo.

USAC - Facultad de Arquitectura Uso del Suelo

- | | | | | | |
|---|----------------|---|------------------|---|---------------|
|  | Residencial |  | Comercial |  | Rosques |
|  | Recreación |  | Trafico/Tránsito |  | Calles |
|  | Tierra Vacante |  | Bodega/Industria |  | Institucional |



Objeto de Estudio:

JAVIER

Zona 11

Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	17	331962.40	16383.42	20.05
3.1cd	3	44354.76	1617.60	2.68
3.2cp	1	18655.82	550.05	1.13
3.3av	10	7912.22	2492.14	0.48
4.1ca	12	77404.54	4527.96	4.68
4.2cs	10	48691.12	3059.97	2.94
4.3ea	1	2861.18	280.81	0.17
4.4ae	1	18405.04	537.53	1.11
5.1ed	1	62398.08	1104.86	3.77
5.2isc	1	15717.80	535.21	0.95
6.bi	14	247650.90	8759.78	14.96
7.3gc	4	53004.89	2060.90	3.20
7com	1	4913.23	347.95	0.30
8.1esp	1	6532.54	325.52	0.39
9bos	12	559617.20	14547.84	33.80
calle	4	155600.00	22280.09	9.40
TOTAL	93	1655681.71	79411.61	100.00

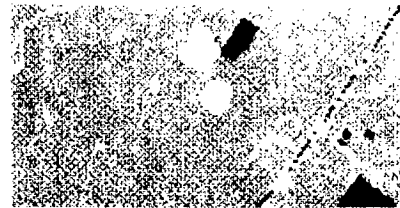
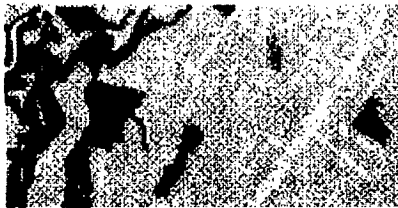
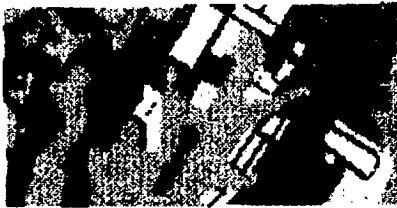
Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4sa
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2cs
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

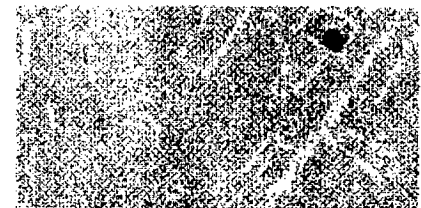
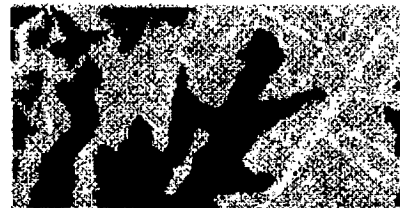
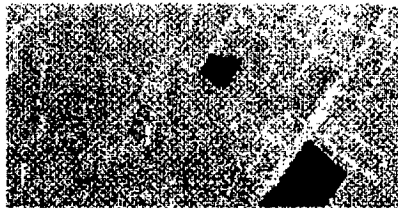
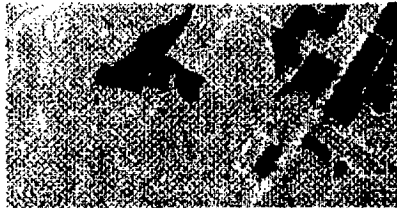
Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

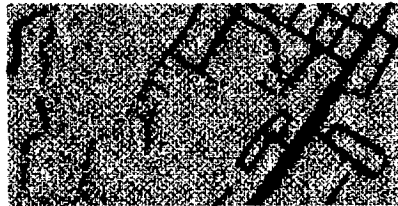
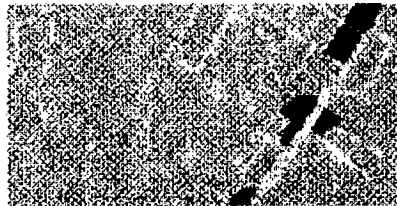


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito



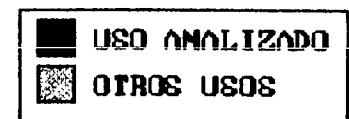
Comercial

Calle

USAC

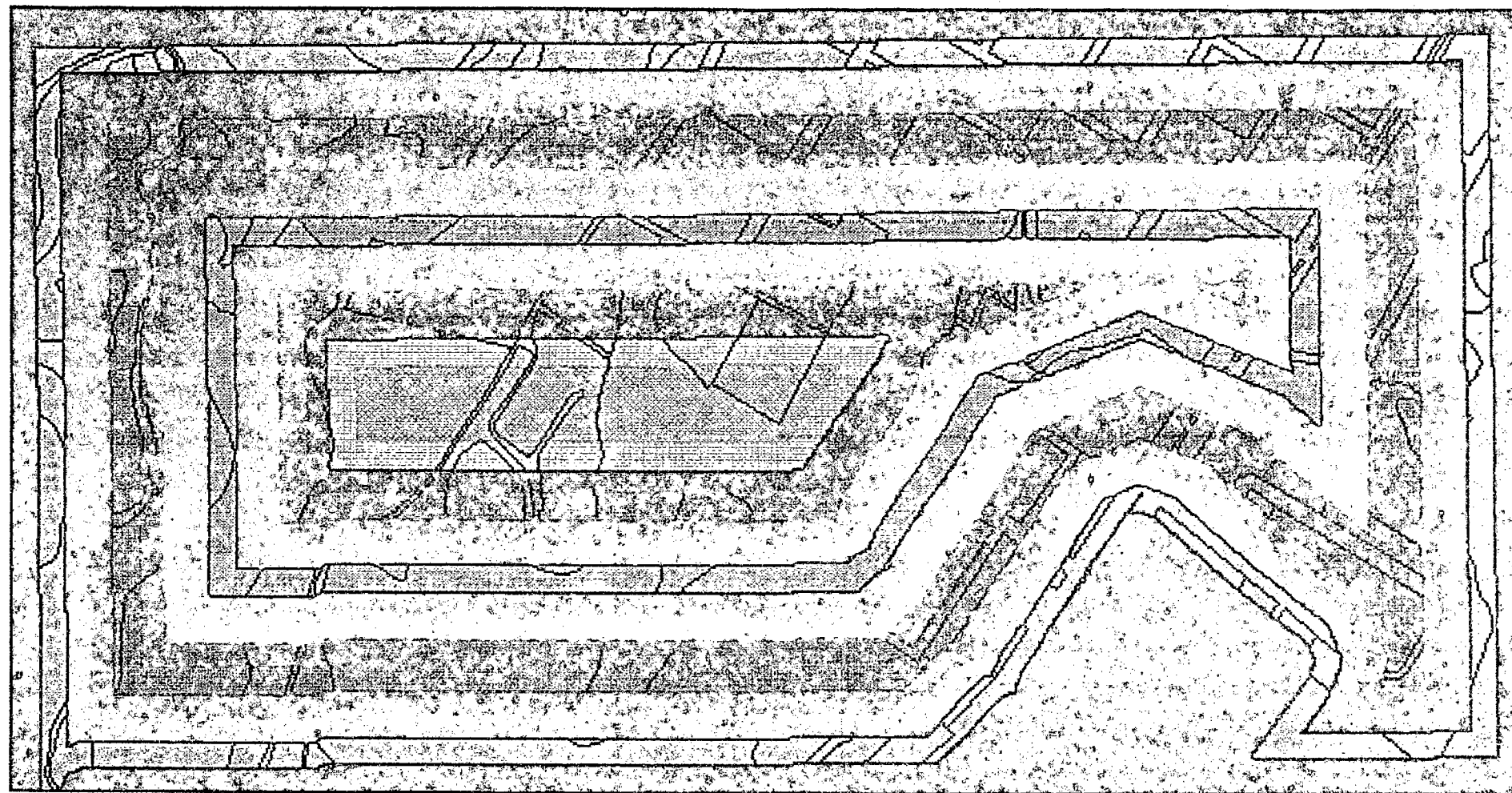
Facultad de Arquitectura

**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**



AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS



AREAS DE INFLUENCIA



OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de accion
estan a intervalos
de 50 mts.

CONCLUSIONES:

1. El uso actual del suelo del área objeto de estudio está predominando por barrancos y/o bosque (33.80%), tierra vacante (20.05%) y comercio / industria (14.96%).
2. El área residencial es mínima.
3. El área de recreación no es tan baja como en otras áreas de la zona 11.

RECOMENDACIONES:

- 1.- Mantener el área de barrancos como bosque y no permitir otro uso.
- 2.- El área de tierra vacante debe dársele un uso adecuado acorde al uso predominante del área.
- 3.- Se recomienda crear una barrera, la cual pueda delimitar lo que es el área residencial y el área industrial.

TECUN

INTRODUCCION:

En el cuadrante Tecún se puede determinar una variedad de usos del suelo siendo los principales residencial con (23%) del área total, recreación con (20%), bodega/industria (15%).

Se aprecia una serie de ejes viales los cuales se constituyen en áreas de circulación de todo tipo de vehículos especialmente la Avenida Petapa, Avenida La Castellana, Boulevard Liberación, así como Avenida Hincapié en el extremo inferior derecho del mapa.











En esta área se localizan puntos importantes tales como el zoológico La Aurora, Centros Educativos como la Escuela Normal y el Instituto Imrich Rishman. Otro elemento importante en cuanto a uso e incidencia es el Aeropuerto Internacional La Aurora.

En el Area de Estudio podemos detectar 388 polígonos con un área de 3313749.27 m² un perímetro de 200091.42 y distribuido en 22 distintos usos del suelo.

USAC

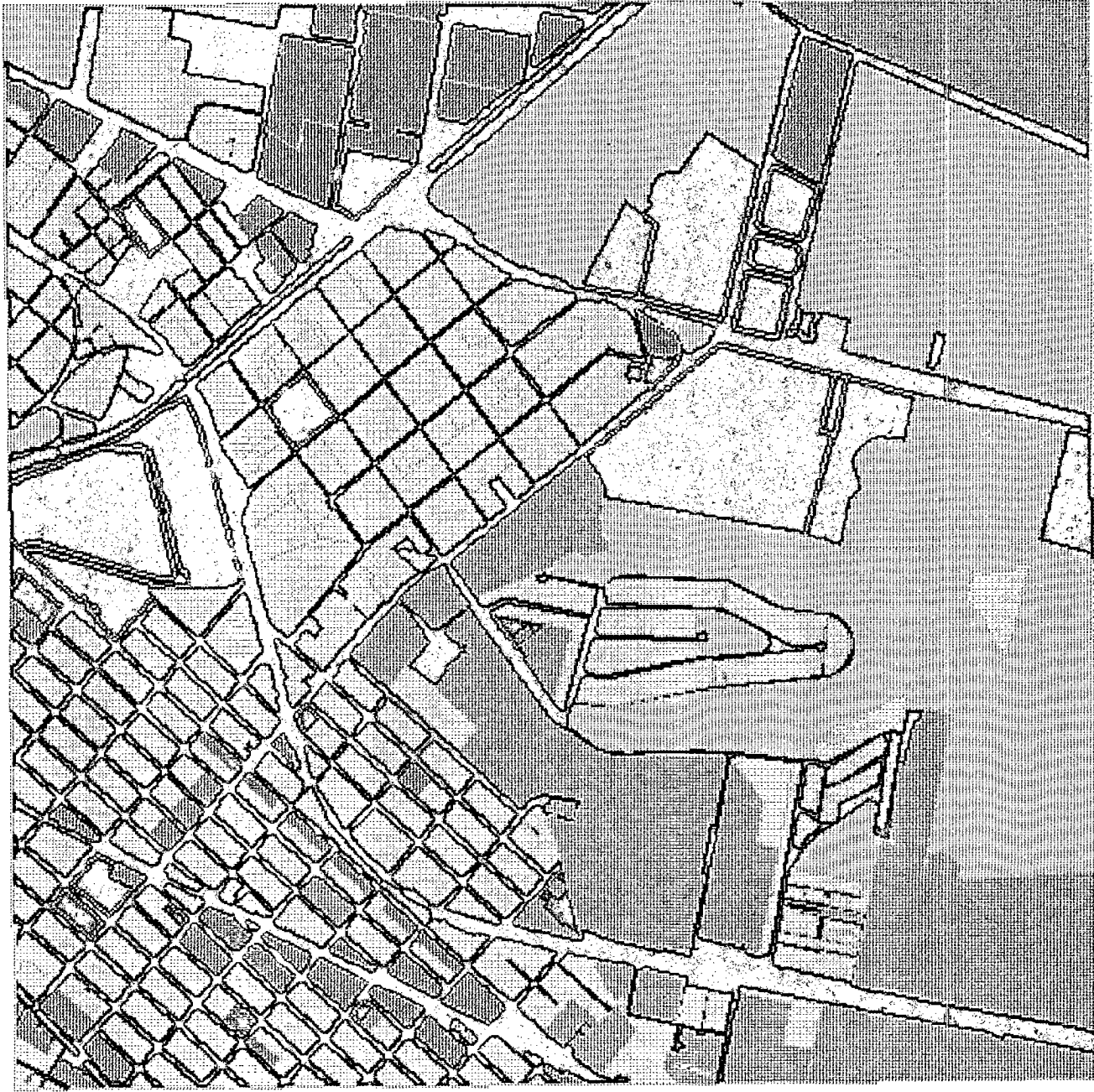
Facultad de
Arquitectura

Análisis del Uso del Suelo

-  Tierra Vacante
-  Recreación
-  Residencial
-  Institucional
-  Botánica/Industrial
-  Comercial
-  Público/Instituto
-  Calles
-  Bosques
-  Aeropuertos

0 400

1 : 11000



Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	6	11337.19	1309.32	0.34
3.2cp	2	63114.84	1582.29	1.90
3.3av	13	168052.70	5569.00	5.07
3.5pvh	1	104738.60	1502.65	3.16
3.6avp	6	387609.50	7618.51	11.70
4.1ca	198	556918.50	45308.04	16.81
4.2cs	13	68351.61	5254.14	2.06
4.3ea	2	12621.98	884.30	0.38
4.4ae	1	7183.30	353.44	0.22
4.5co	2	15146.60	938.87	0.46
5.1ed	4	138871.30	2800.78	4.19
5.2isc	8	31305.37	1927.43	0.94
5.3sh	4	95473.93	3074.44	2.88
5.4ep	4	50313.22	2066.17	1.52
6.1bi	1	28168.58	761.60	0.85
6.bi	61	479452.30	19115.20	14.47
7.3gc	2	37727.68	1298.78	1.14
7.5co	1	17475.37	578.82	0.53
7com	42	102427.60	9098.03	3.09
8.1esp	15	46245.28	3265.98	1.40
8.3ap	1	67705.74	1364.52	2.04
calle	1	823508.10	84421.11	24.85
TOTAL	368	3313749.27	200091.42	100.00

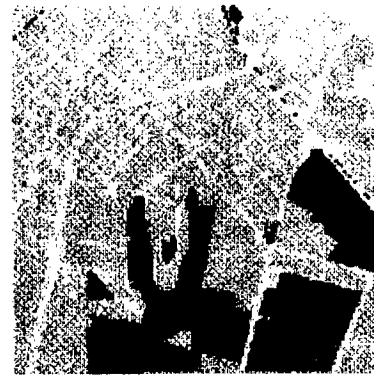
Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4sa
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2cs
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

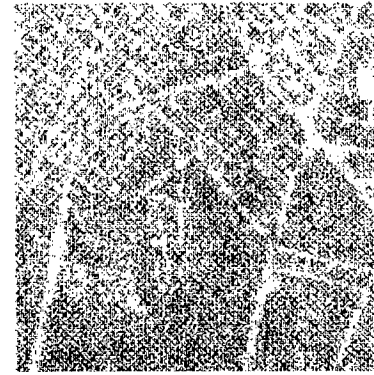
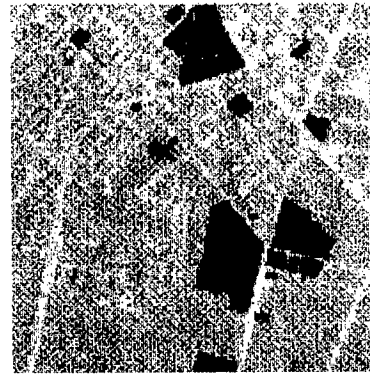
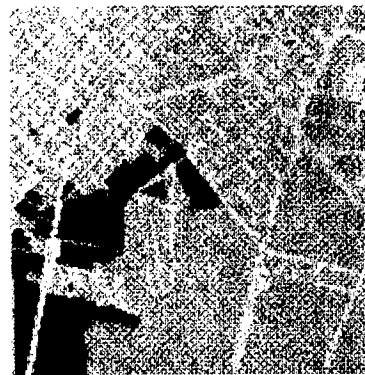
Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

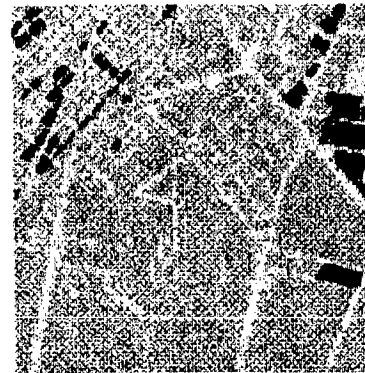


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

Facultad de Arquitectura
LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS



AREAS DE INFLUENCIA

■ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:
Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

CONCLUSIONES:

1. No tiene una vocación definida debido a que tiene diversidad de usos los cuales consumen grandes áreas.
2. Se encuentra marcada la separación entre los sectores de mayor consumo recreación, bodega/industria, residencial y comercial.
3. Existen ejes de circulación fuerte de vehículos bien definidas.
4. Existen vías secundarias de circulación pero éstas no son utilizadas, provocando con esto congestionamiento de vehículos.

RECOMENDACIONES:

1. Este sector podría mantener sus áreas de bodega/industria debido a que se localiza en una área cercana a áreas verdes.
2. Preservar las áreas verdes existentes.
3. Definir límites de comercio y residencial.
4. Descongestionar el flujo vehicular mediante la creación de ejes paralelos secundarios de circulación.
5. Poner énfasis en el área del aeropuerto respecto a sus colindancias.

UTATLAN

INTRODUCCION:

En el cuadrante Uatatlán se puede apreciar la existencia de la Zona 11 y Zona 7 y sus vías paralelas como son la Calzada Roosevelt y Calzada San Juan las cuales no tienen vías alternas de circulación lo que hacen que sean calzadas con grandes problemas de congestionamiento de tránsito.

Así mismo se puede detectar una diversidad de uso del suelo siendo su uso predominante el uso residencial con 37.37% y bodega/industria con 14.09%.

En el área de estudio podemos detectar 387 polígonos con una área de 3316960.34 M2 con perímetro de 235297.84 distribuido en 19 distintos usos de suelo.










USAC

Facultad de

Arquitectura

Análisis del Uso del Suelo



-  Tierra Vacante
-  Recreación
-  Residencial
-  Institucional
-  Gobierno/Industrial
-  Comercial
-  Ferrocarril/Tránsito
-  Calles
-  Bosques

0 400

1 : 11000

Objeto de Estudio:

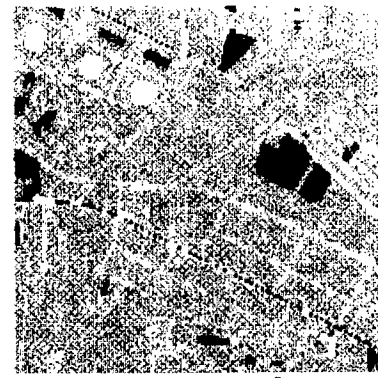
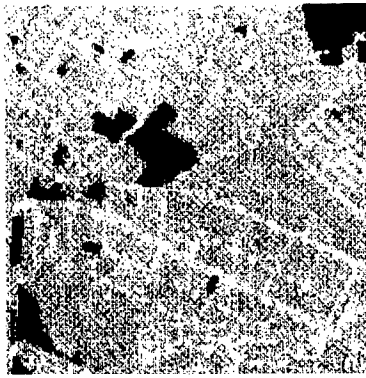
UTATLAN

Zona 11

Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	27	247779.50	10197.05	7.47
3.1cd	3	19933.64	902.08	0.60
3.2cp	3	35721.92	1558.00	1.08
3.3av	58	75148.74	14352.19	2.27
3.4sa	1	44417.75	896.81	1.34
3.6avp	1	2945.25	260.05	0.09
4.1ca	100	762651.10	39631.36	22.99
4.2cs	104	476905.10	35204.31	14.38
5.1ed	5	44120.46	1721.05	1.33
5.2isc	5	12474.22	1005.75	0.38
5.3sh	3	10707.52	790.82	0.32
5.4ep	2	13119.44	736.85	0.40
5.6pbc	2	14372.91	502.82	0.43
6.bi	41	467410.80	16917.51	14.09
7.3gc	5	58571.13	1974.27	1.77
7com	11	100554.60	4905.71	3.03
8.1esp	13	89835.76	4410.60	2.71
9bos	2	193938.90	3508.27	5.85
calle	1	646351.60	95822.34	19.49
TOTAL:	387	3316960.34	235297.84	100.00

Leyenda:

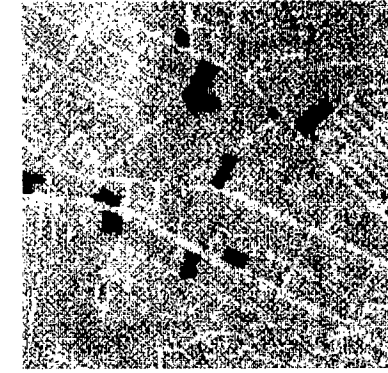
2.1bc	Baldío Construcción.	5.1ed	Educativo.
2.2.1ch	Construcción Habitacional	5.2isc	Socio Cultural.
3.1cd	Campo Deportivo.	5.3sh	Salud.
3.2cp	Clubes Piscinas.	5.4ep	Edificio Público.
3.3av	Area Verde.	5.5ce	Cementerio.
3.4sa	Sitios Arqueológicos.	5.6pbc	Institucionales.
3.5pvh	Pistas, Velódromos.	6.bi	Bodega Industria.
3.6avp	Area Verde Potencial.	7com	Comercio Pequeño.
4.1ca	Casa Aislada.	7.2me	Mercados.
4.2cs	Casa Serie.	7.3gc	Grandes Comercios.
4.3ea	Edificio Apartamentos.	7.4ch	Cines, Hoteles.
4.4ae	Alojamiento Especial.	7.5co	Comercial, Oficinas.
4.5co	Covacha.	8.1esp	Estacionamiento-Talleres
		9bo	Bosque.



Tierra Vacante

Recreación

Residencial

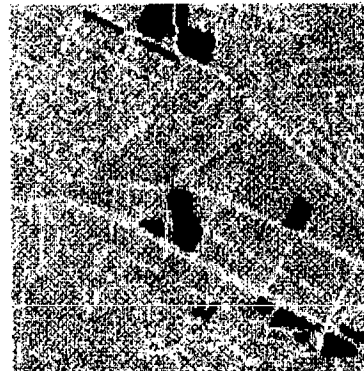


Bodega/Industria

Institucional

Bosque

Tráfico/Tránsito





Comercial

Calles

USAC

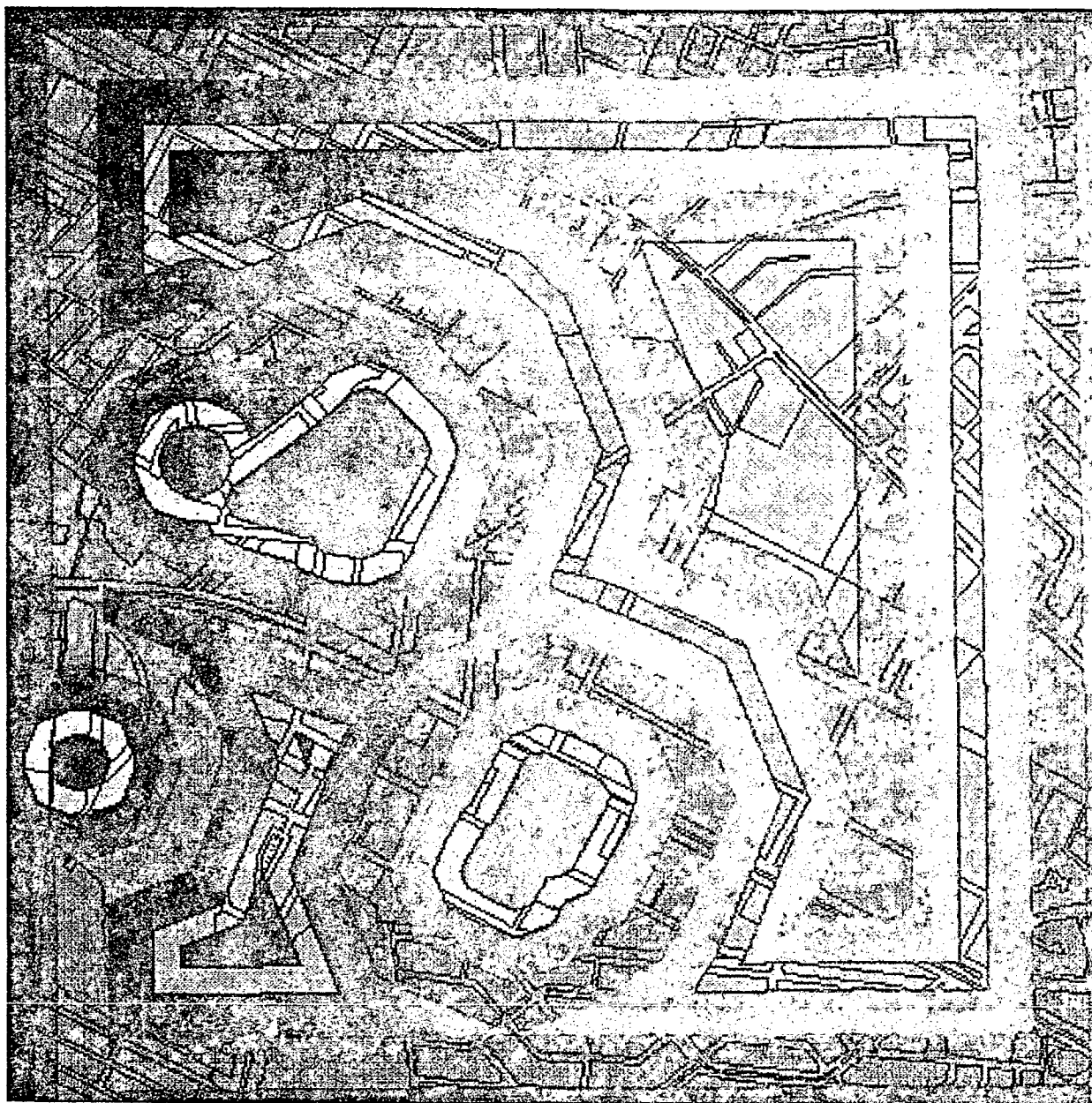
Facultad de Arquitectura

**LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS**

	USO ANALIZADO
	OTROS USOS

AREAS DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS



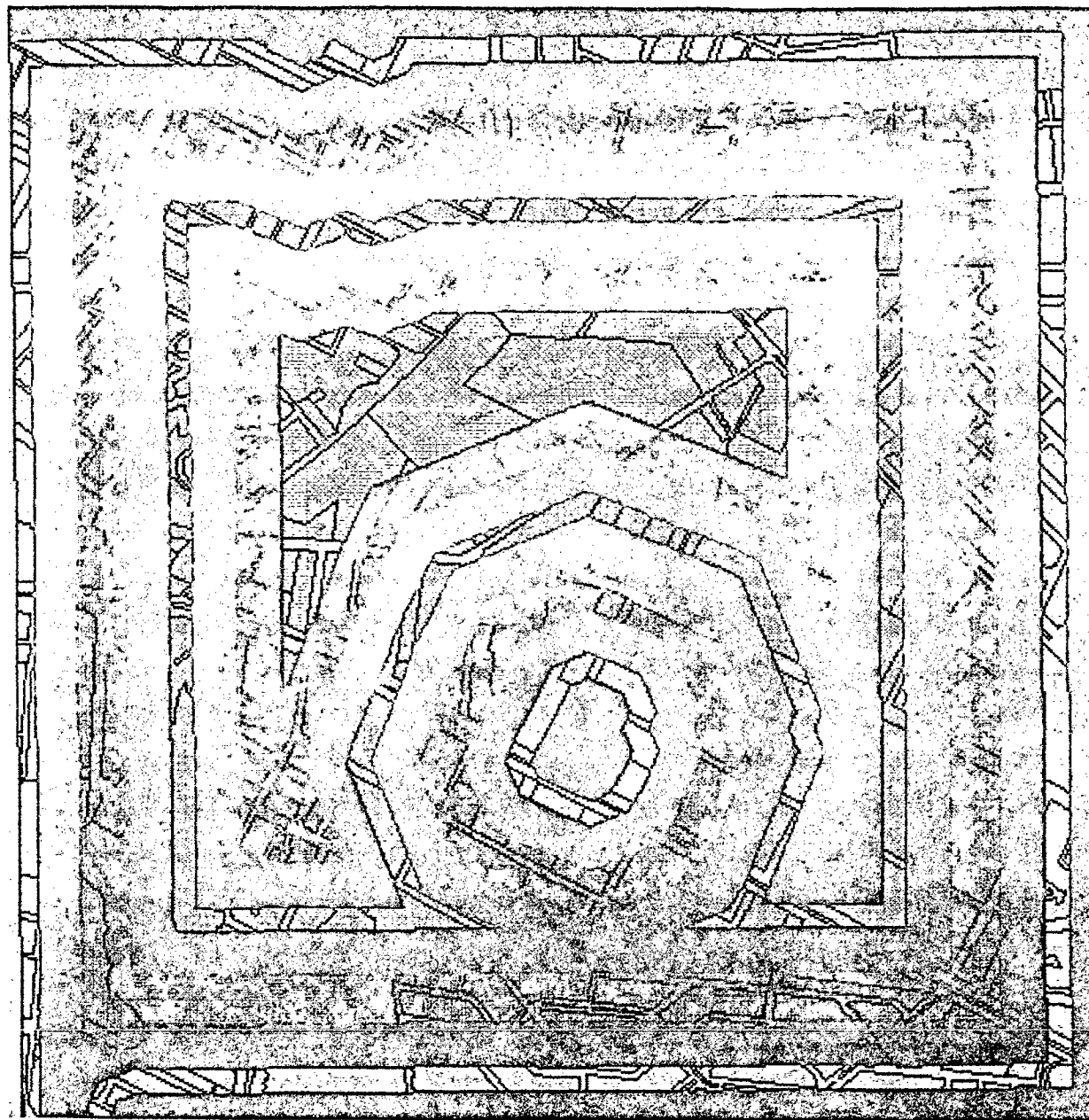
AREAS DE INFLUENCIA

▣ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

AREA DE INFLUENCIA DE HOSPITALES



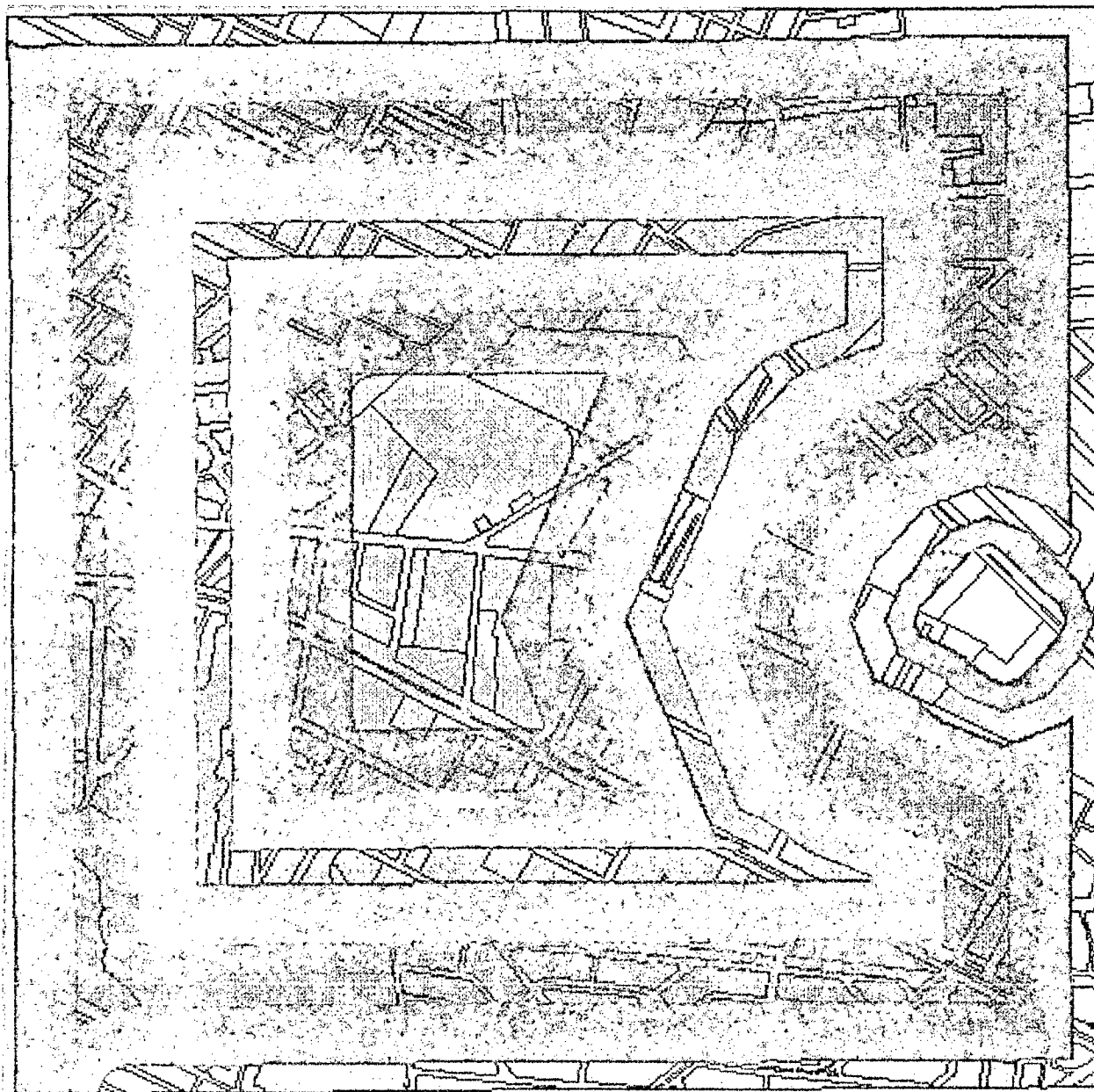
AREAS DE INFLUENCIA

□ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

AREA DE INFLUENCIA DE POLICIA Y BOMBEROS



AREAS DE INFLUENCIA

□ OBJETO DE ESTUDIO

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.

CONCLUSIONES:

1. Predomina el área residencial y bodega/industria sin estar en áreas definidas.
2. El área verde es muy pequeña.
3. La diversidad de uso del suelo es grande lo que la hace una área desordenada.

RECOMENDACIONES:

1. Definir el áreas de estudio para uso residencial creando políticas y estrategias de ordenamiento urbano.
2. No permitir la creación de nuevas bodegas/industrias en áreas aledañas.
3. Desarrollar ejes de tránsito paralelos y secundarios que permitan una mejor circulación de los vehículos automotores.
4. Crear áreas verdes y de recreación para beneficio del área residencial.

KAMMINAL

INTRODUCCION:

En el cuadrante Kaminal se puede determinar fácilmente que existe un uso dominante como lo es el residencial con (53.08%) del área total.

Otro aspecto importante que se debe mencionar es la existencia de áreas verdes y/o de recreación.

Existe una marcada existencia de vías de circulación vehicular más que todo en el área del Anillo Periférico.

El área de mapa comprende una pequeña área de la Zona 11 de la ciudad, más que todo está representada la Zona 7 de esta ciudad, la cual tiene influencia, por lo que se ha tomado en cuenta como área aledaña.

Los aspectos de recreación en amarillo que más llaman la atención son el sitio Arqueológico Kaminal Juyú y el Parque La Democracia.










El área de estudio es de 268914.103 M2 con un perímetro de 177884 M distribuidos en un total de 434 polígonos y 18 distintos usos del suelo.

USNC

Facultad de
Arquitectura

Análisis del Uso del Suelo



-  Tierra Vacante
-  Recreación
-  Residencial
-  Institucional
-  Bodega/Industria
-  Comercial
-  Tráfico/Tránsito
-  Calles
-  Bosques

0 400

1 : 1000



Nombre	No. Pol.	Area	Perímetro	%
2.1bc	14	128302.90	6232.72	4.77
2.3ba	1	703.87	132.49	0.03
3.1cd	5	17878.66	1156.55	0.66
3.3av	43	355239.80	25344.50	13.21
3.4sa	9	117730.50	3091.57	4.38
4.1ca	267	1346781.00	92604.50	50.08
4.2cs	13	74584.09	4365.14	2.77
4.5co	1	6318.47	452.80	0.23
5.1ed	13	50236.23	2732.20	1.87
5.2isc	13	11641.41	1506.91	0.43
5.3sh	4	26732.72	1130.85	0.99
5.6pbc	1	4255.20	376.75	0.16
6.bi	11	24274.62	1960.00	0.90
7.3gc	2	71841.82	1583.20	2.67
7com	14	62591.95	4710.79	2.33
8.1esp	15	35920.19	2949.71	1.34
9bos	2	198507.60	5273.32	7.38
calle	6	155600.00	22280.09	5.79
TOTAL	434	2689141.03	177884.08	100.00

Leyenda:

2.1bc
2.2.1ch
3.1cd
3.2cp
3.3av
3.4sa
3.5pvh
3.6avp
4.1ca
4.2cs
4.3ea
4.4ae
4.5co

Baldío Construcción.
Construcción Habitacional
Campo Deportivo.
Clubes Piscinas.
Area Verde.
Sitios Arqueológicos.
Pistas, Velódromos.
Area Verde Potencial.
Casa Aislada.
Casa Serie.
Edificio Apartamentos.
Alojamiento Especial.
Covacha.

5.1ed
5.2isc
5.3sh
5.4ep
5.5ce
5.6pbc
6.bi
7com
7.2me
7.3gc
7.4ch
7.5co
8.1esp
9bo

Educativo.
Socio Cultural.
Salud.
Edificio Público.
Cementerio.
Institucionales.
Bodega Industria.
Comercio Pequeño.
Mercados.
Grandes Comercios.
Cines, Hoteles.
Comercial, Oficinas.
Estacionamiento-Talleres
Bosque.

USAC
Facultad de Arquitectura
LEYENDA GENERAL POR
ELEMENTOS

USO ANALIZADO

 OTROS USOS



Residencial



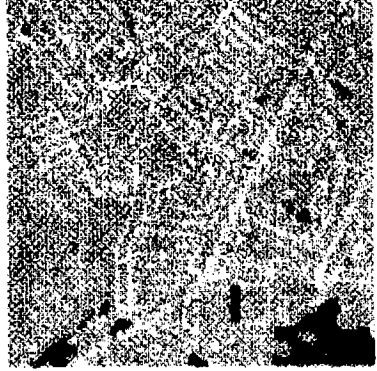
Tráfico/Tránsito



Recreación



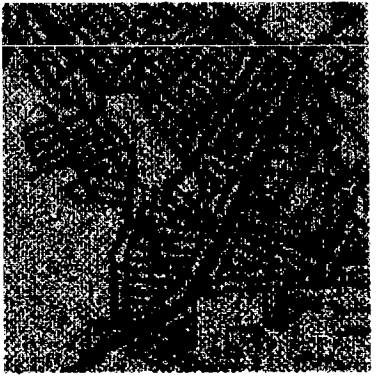
Bosque



Tierra Vacante



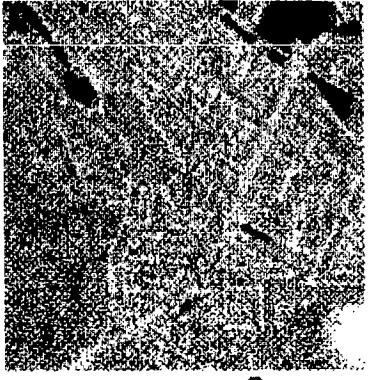
Institucional



Calles



Bodega/Industria



Comercial

AREAS DE INFLUENCIA

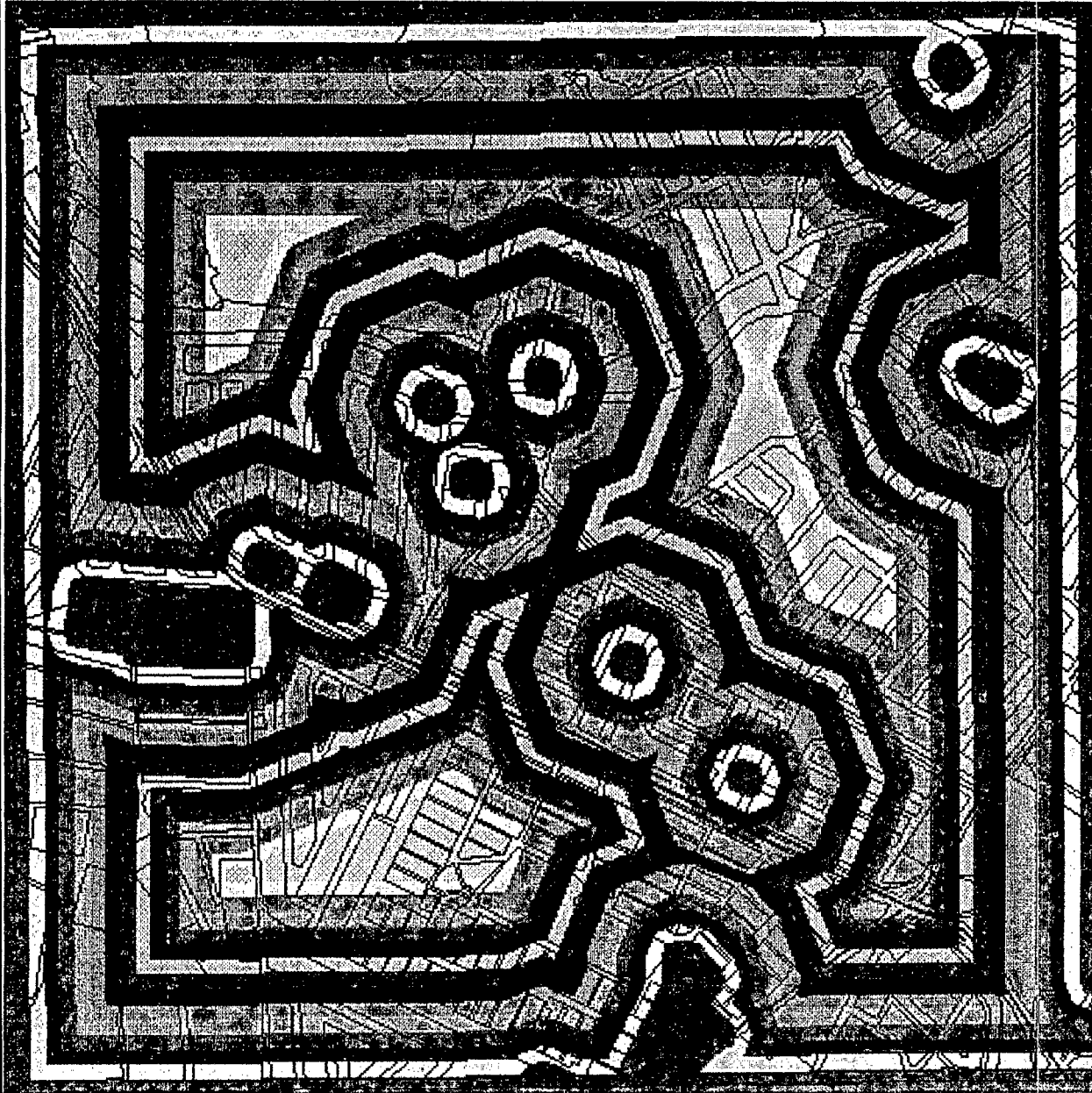
AREA DE INFLUENCIA DE ESCUELAS

AREAS DE INFLUENCIA

■ AREAS DE INFLUENCIA

NOTA:

Los radios de acción
están a intervalos
de 50 mts.



CONCLUSIONES:

1. La vocación de esta área es de carácter residencial.
2. Existe buena cantidad de áreas verdes.
3. No existe mezcla de usos del suelo.
4. Tiene un porcentaje alto de bosque respecto a otras áreas.
5. Existen pocos edificios institucionales.
6. El área de comercio tiene sus sectores bastante definidos.
7. Las áreas de circulación vehicular se aprecia que pueden ofrecer buena circulación vehicular.
8. Se cuenta con estación de policía y área educacional.
9. No cuenta con un área de estación de bomberos.

RECOMENDACIONES:

1. Optimizar y planificar el desarrollo que actualmente se aprecia en el área de estudio.
2. Preservar las áreas verdes que se tienen.
3. Establecer límites del área comercial para que su crecimiento no consuma mayor área de residencial.

**OPTIMIZACION DE USO DEL SUELO
ZONA 11 Y AREAS ALEDAÑAS**

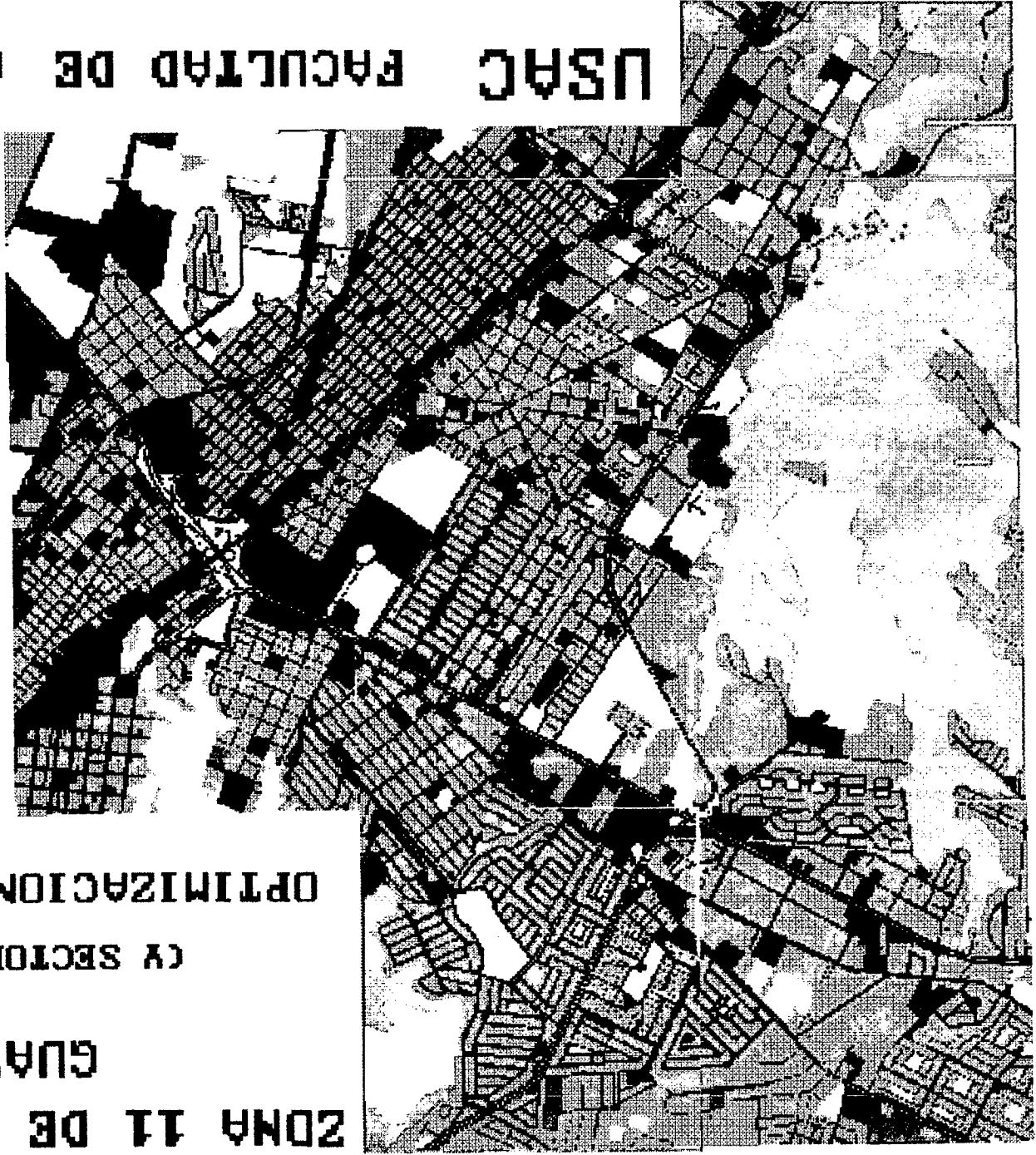
ZONA 11 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

(Y SECTORES ALDEAÑOS)

OPTIMIZACION DEL USO DEL SUELO

- Tierra Vacante
- Recreacion
- Residencial
- Institucional
- Bodega/Industria
- Comercial
- Trafico/Trnsito
- Calles
- Bosques
- Aeropuerto

2000



USAC FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANEXOS

ANEXO No. 1

1. TIPOS DE AVIONES PARA FOTOGRAFIA AEREA:

Los tipos de aviones que se usan para fotografía aérea mas comúnmente son de dos tipos;

- **AVIONES LIVIANOS:** Son los que cuentan solo con un motor.
- **AVIONES ULTRALIVIANOS:** No cuentan con motor y son los de tipo Hand Glyder.

Y una de las ventajas mas importantes es su bajo costo y que se puede volar debajo de las nubes.

Los aviones ultralivianos son plataformas excelentes no solo para fotografía aérea oblicua, sino vertical con formato pequeño. Son sumamente eficientes relativos a su bajo costo que oscila entre los 5 y 10 mil dólares, otra de sus ventajas es que puede aterrizar en pequeños campos dentro del área de estudio o análisis, siempre y cuando la legislación del país lo permita. Puede volar a 30 kph, lográndose con esto un buen traslape para la toma de fotografías aéreas y al mismo tiempo llevar una buena posición en la línea que se va a seguir.

ANEXO No. 2

1. QUE SON LOS FILTROS O COMO SE HACEN:

No son nada mas que una mezcla de una solución de gelatina pura y agua destilada colocada sobre un vidrio plano de 15 x 20 pulgadas, lo dejan secar en un cuarto que carezca de partículas de polvo, después se le aplica una laca encima del filtro para protegerlo de la parte exterior, luego son probados y se cortan posteriormente en pedazos. Los filtros eran clasificados con números romanos con serie, pero después comenzaron a igualarlos con números árabes porque son mas fáciles de leer, y así sigue hasta el día de hoy. Mientras que muchos fotógrafos compran sus filtros de acuerdo a los milímetros para los lentes de la cámara, los profesionales prefieren hacer

sus compras con el número de serie ya que esto significa que cualquier filtro puede ser usado en distintos lentes y puede adaptarse a distintos anchos de cámaras.

Otro tipo de filtro que también se fabrica y se considera mas permanente que el filtro de gelatina es el de gelatina cementado y este se coloca en medio de dos vidrios. Hay muchos técnicos que tienen la capacidad de desarrollar ellos mismo sus filtros, esto lo pueden hacer siguiendo métodos sencillos como un baño en soluciones de acetato útilico y un cemento especial fabricado por la compañía Kodak llamado HEF-4 pueden dar resultados muy buenos pero se recomienda comprar un filtro de una compañía para evitar problemas.

Otro tipo de filtros son los filtros de hojas plásticas o de acetatos, estos son usados de igual forma pero debido a que el plástico es mas grueso que la gelatina no tiene propiedades ópticas muy buenas, los filtros plásticos son recomendados para cambiar el color de la luz para propósitos puramente fotográficos entre el lente y el objeto o los lentes y el rollo.

Actualmente la tecnología ha permitido a los fabricantes producir filtros de vidrio solido en muchas variedades, tanto así como las variedades de gelatina que existían inicialmente, la mayoría de filtros actualmente son importados de Japón y Alemania y estos son filtros de vidrio sólido.

No tomando en cuenta las exageradas propaganda de los filtros, cada uno de los filtros ya sea de gelatina, acetato o de vidrio tiene sus ventajas y desventajas:

- Filtros de gelatina: pueden ser de una gran variedad y pueden ser muy delgados aproximadamente de 1mm, son relativamente poco costosos, hechos con un gran control y gran calidad, tienen excelentes características ópticas. Tienen un pequeño defecto de definición en la imagen. No se debe de olvidar que solo son unas pequeñas hojas y se debe tener mucho cuidado tanto para almacenar como para el uso. Son muy difíciles de limpiar y su vida útil es muy limitada.
- Filtros ópticos de vidrio: tienen aproximadamente de 1.5 a 3mm de grosor, pero el grosor del vidrio no depende del filtro. Se dice que el grosor del vidrio es una especie de truco que hace el fabricante para definir mas el color. Son menos susceptibles a los cambios de color a lo largo del tiempo y la exposición a la luz, humedad y color, contrario a los de gelatina hechos por la fábrica WRATTEN.

Una de las características de los filtros es cambiar los colores del objeto que se va a fotografiar, existe una serie llamada, 81, 82 de filtros para broncear el color y esto hace pequeños ajustes al color de la luz dentro del film. La serie 80, 85 son también llamados filtros de conversiones, hacen grandes cambios de la luz dentro del film, estos filtros hacen posible que el fotógrafo ajuste la calidad del color y la iluminación a manera de obtener un color azul mas intenso o un color cálido como amarillo mas intenso. Una regla cuando se va a usar filtros es que se debe establecer un nuevo factor de apertura para la combinación, si se saben las densidades se puede agregar en base a eso, se va a tener un factor del filtro en términos de la exposición cuantas veces se va a agrandar la exposición.

Existen unos filtros especiales fabricados por la compañía Kodak, que son los llamados filtros HF-3, HF-4 y HF-5, color amarillo pálido y son especiales para ser utilizados en fotografía aérea a color para hacer una buena penetración en la nubosidad que pueda existir. Estos no son muy conocidos puesto que son exclusivamente para usarse en fotografía aérea a grandes alturas o en las montañas. Si realmente se tiene una gran variedad de trabajo a este respecto vale la pena usarlos.

La mayoría de filtros Kodak WRATTEN de gelatina son vendidos en medidas arriba de los 125 ó 250 mm. o sea existe una selección especial de filtros, el HF-3, HF-4, HF-5, No. 2, No. 15, No. 25, No. 89 B, CC 10M y el CC 20M; estos están disponibles en 250 mm cuadrados, que son aproximadamente 10 pulgadas.

2. TIPOS DE FILTROS QUE EXISTEN Y SU APLICACION:

Existe un filtro que se llama UV CLEAR, la aplicación que este filtro tiene es la de absorber los rayos ultravioleta, corta la nubosidad que puede existir en el ambiente.

Otro tipo de filtro que existe es el filtro rosado este tiene una fuerte absorción del UV, reduce los colores azules debido a nubosidad.

El filtro color amarillo pálido, se usa especialmente para film en blanco y negro, lo que hace es reducir la nubosidad a grandes alturas.

El filtro amarillo, también es para film blanco y negro y esto lo que permite es una corrección de la rendición del cielo o sea el color azulado que tira el cielo.

El filtro amarillo verdoso, también se usa para film blanco y negro, lo que hace es corregir la tonalidad de la piel cuando se toma fotografías de personas fuera de techo.

El filtro amarillo-anaranjado, para film blanco y negro, se usa para darle oscuridad a los cielos y resaltar los detalles de materiales como ladrillo, madera, arena, etc.

El filtro anaranjado, tiene un efecto de fuerte oscuridad sobre los cielos, incrementando el contraste entre los colores rojo y amarillo.

El filtro rojo, se usa para film blanco y negro y aumenta los contrastes y la oscuridad fuertemente de los cielos, y hace las nubes transparentes.

El filtro azul, mantiene una correcta relación de tonalidad cuando se usa film blanco y negro en luz artificial.

El filtro violeta, intensifica la reproducción de nubosidad, o sea da efecto de nubosidad para film blanco y negro.

El filtro verde, se usa también en blanco y negro, hace una restauración de las tonalidades correctas del follaje durante el día, también sirve para corregir las tonalidades de la piel cuando se usa luz artificial.

Existen otros filtros llamados de conversión, entre estos están los azules pálidos, estos permiten que los film de color puedan ser usados durante el día con luz artificial y da un efecto de clima frío.

Existen otros filtros de conversión llamados ámbar, esto permite que los rollos llamados tipo "A", puedan ser utilizados durante el día y esto da un efecto de calidez.

Otro filtro llamado el balanceador amarillo de luz y da un efecto de calidez y también hace las correcciones de los colores azules.

El filtro balanceador azul, da un efecto de frío y se usa para eliminar las tonalidades rojas cuando se usa un film de colores, esto se hace cuando se quiere eliminar estas tonalidades, temprano en la mañana o tarde en la noche.

El filtro Opaco, que se usan de muchos tipos y son para aplicaciones especiales, cuando se va a usar un IR o un UV en la fotografía.

El filtro de densidad natural se usa para controlar la cantidad de luz que está entrando sin alterar sus colores o tonalidades.

El filtro de polarización, es el que elimina todos los reflejos que no se desean por superficies metálicas o brillantes.

El filtro de balance fluorescente se usa para eliminar el color rojizo, que se da durante la luz del día cuando se está usando un film de color en luz fluorescente.

3. FILTROS QUE SON UTILIZADOS PARA HACER EFECTOS DE NUBOSIDAD:

Muchos fabricantes tienen un filtro especial que hace ver a la fotografía como que se estuviera tomando en un clima de nubosidad o en un día nublado, pero también existen muchos filtros que son para evitar la nubosidad cuando se va a tomar fotografía aérea o de algún paisaje y se quiere evitar la nubosidad.

ANEXO No. 3

1. SATELITES LANDSAT:

Uno de los pasos más importantes en el inicio de la tecnología espacial y de la percepción remota para la investigación de los recursos naturales del planeta ocurrió en julio de 1,972, cuando se lanzó al espacio el primer satélite tecnológico de recursos terrestres ERTS 1, siglas de Earth-Tierra, Resources-Recursos, Technology-Tecnología, Satellite-Satélite, denominado posteriormente LANDSAT 1.

En enero de 1,975, fue lanzado el LANDSAT 2 con ciertas mejoras en sus equipos e instrumentación, los cuales complementaron la labor del LANDSAT 1. En marzo de 1,978 fue colocado en órbita el LANDSAT 3, y desde el 16 de julio de 1,982, se encuentra en operación el LANDSAT 4.

El 6 de enero de 1,978, el LANDSAT 1 fue desactivado luego de haber operado por más de 5 años; su vida útil había sido estimada en 1 o 2 años. El LANDSAT 2, luego de algunos problemas surgidos en su mecanismo entre noviembre de 1,979 y mayo de 1,980, trabajó normalmente en la captación de imágenes hasta junio de 1,980, sin embargo, debido a que no tenía en funcionamiento grabadoras de video, proporcionó información en tiempo real únicamente a las estaciones receptoras. Actualmente se encuentra fuera de uso.

También el LANDSAT 3 tuvo problemas de funcionamiento entre enero y junio de 1,980, pero fueron superadas para la obtención de una adecuada información. Al momento, este satélite después de ser utilizado en forma conservadora con el objeto de prolongar su vida útil, se encuentra fuera de uso.

Los satélites LANDSAT tienen 3 sistemas de adquisición de datos:

- Un rastreador multispectral (Multi-Spectral Scanner MSS).
- Una Cámara Vidicón de Haz de Retorno (RBV), o sistema de televisión, y
- Un sistema de colección de datos.

El sistema principal de adquisición de datos de LANDSAT lo constituye el Barredor Multi-espectral (Multispectral Scanner MSS) que permite obtener datos de la superficie de la tierra cada 18 días en el mismo punto, el área mínima que puede resolver es aproximadamente 0.5 hectáreas.

Los datos del MSS obtenidos en escenas de 185 kilómetros por lado son operadas en 4 bandas del espectro electromagnético, dos de ellas en una porción correspondiente al rango visible y las otras dos en un infrarrojo cercano. Estas cuatro bandas son:

- BANDA 4: De 0.5 a 0.6 micrometros, corresponde a la porción del color verde del espectro electromagnético. (canal 1). Esta banda tiene mayor penetración en el agua, y se puede por lo tanto, realizar estudios de zonas cubiertas por aguas poco profundas y de diferencias de sedimentos en
- BANDA 5: De 0.6 a 0.7 micrometros, corresponde a la porción roja del espectro y contribuir al mapeo batimétrico en zonas de aguas someras. electromagnético. (canal 2).

Esta banda da buenos resultados para mapeos geológicos y geográficos, ya que permite diferenciar formaciones geológicas, áreas urbanas, obras de infraestructuras y elementos culturales en general.

- BANDA 6: DE 0.7 a 0.8 micrometros, corresponde a la porción infrarroja fotográfica del espectro electromagnético (canal 3).

La utilización de esta banda permite diferenciar cuerpos de agua de los elementos adyacentes, realizar estudios de suelos y de geología estructural.

- **BANDA 7:** De 0.8 a 1.1 micrometros, corresponde a la porción del infrarrojo fotográfico del espectro electromagnético. (canal 4). Esta banda es de mucha utilidad para determinar contactos agua-tierra, establecer diferencias en la humedad de suelos y vegetación y realizar estudios geológicos estructurales. Cuando la bruma es poco densa en esta banda se obtiene mayor penetración que con las anteriores.

El LANDSAT - 4 fue puesto en órbita el 16 de julio de 1,982. El nuevo sistema sensor mejoró la resolución espacial, la separación espectral, la exactitud geométricas y la precisión radiométrica necesaria, por lo tanto se volvió al esfuerzo ideado cerca de los años 70. Este esfuerzo estuvo en fase de ejecución desde 1,977, creando un nuevo sistema conocido con el nombre de Mapeador Temático, TM (Thematic Mapper).

El Mapeador Temático (TM), mejoró la tecnología de la primera generación de sensores, tal el caso del MSS; se perfeccionó la capacidad y eficiencia con que los datos del LANDSAT pueden ser usados. Las cuatro bandas del explorador multiespectral, similar a las utilizadas anteriormente, son también transportadas en LANDSAT 4 y pueden recolectar datos simultáneamente con el Mapeador Temático.

LA NAVE ESPACIAL: El sistema del LANDSAT 4 es considerado más complejo que los sistemas LANDSAT 1, 2 y 3. Se presentan diferencias en el modelo del cubrimiento terrestre del LANDSAT 4, pero se diseñó la interacción con otros sistemas de satélites para el reemplazo de datos, comunicaciones y control de órbita.

La plataforma de observación la constituye la nave espacial Módulo de Multimisión (MMS) de la Nasa que provee poder, altitud, control automático, manejo de datos y mando a bordo. El MMS de la nave espacial posee un control automático perfeccionado con mayor capacidad que los otros sistemas LANDSAT utilizados.

Otra ventaja en el sistema del LANDSAT 4 es su capacidad de comunicarse con el nuevo sistema del satélite de localización y reemplazo de datos (TDRS), que se desarrolló en 1,983. El vehículo del TDRS trasmite los datos de satélite a la tierra en un corto tiempo, de esta manera elimina la necesidad de una grabadora a bordo que tenían las misiones LANDSAT anteriores.

La antena del TDRS localizada en la nave espacial del LANDSAT 4, permite enviar señales telemétricas del sensor MSS y el Mapeador Temático, que transmite observaciones a través de uno o dos satélites TDRS en órbita geoestacionaria ^(1.a)

2. SATELITES ERS-1 y ERS-2:

Los satélites ERS-1 Y ERS-2 (European remote sensing satellite), que en español significa Satélite Europeo para sensores remotos, están tratando de alcanzar investigaciones ambiciosas respecto a problemas medio ambientalistas o de la tierra.

El proyecto ERS-1 empieza a partir de 1,990, fue mandado a órbita el 17 julio de 1,991, o sea son mas de 500 días que ha estado en órbita, este satélite ha estado mandando información con respecto a la superficie de la tierra. Océanos, y áreas que nunca antes habían sido vistas por el ojo humano, ningún otro satélite puede competir en este respecto con el ERS-1.

2.1 FUNCIONES DEL ERS-1:

- Da los distintos cambios climatológicos sobre la tierra y ha prevenido grandes catástrofes.
- Esta dando los pronósticos del tiempo.
- Se usa para hacer rutas de navegación.
- Detecta cambios de la tierra con gran precisión

Es el más sofisticado desarrollado en toda Europa, su peso es aproximadamente de 2 toneladas y tiene 12 metros de largo. Su equipo es completamente electrónico y trabaja directamente con antenas. Hace una circunferencia a la tierra o sea una órbita en aproximadamente 100 minutos y tiene la capacidad de mandar información a la tierra por un promedio de 120 Mega Watts por segundo. Trabaja las 24 horas del día no importando las inclemencias del tiempo. El ERS-1 trabaja o consiste de 2 radares especializados y un sensor infrarrojo, que es el que sirva para emitir toda la información, se dice que tienen un instrumento que es un radar de altimetría. La agencia Europea para sensores remotos por medio del ERS-1, prevén información aproximadamente a 250 grupos de investigadores alrededor del mundo, que están trabajando proyectos selectos.

(1.a) Guía para la Aplicación de Sensores Remotos. IGM 1984. Pág. 16 y 20 .

ANEXO No. 4

1. FORMAS DE ESTRUCTURAS VECTORIALES

Existen varias formas de estructuras vectoriales utilizadas en un SIG para el almacenamiento de superficies (polígonos), entre los mas conocidos están el modelo spaghetti y el modelo topológico.

En el modelo spaghetti o de polígonos simples, las superficies están representadas por medio de la extensión de una cadena simple de coordenadas (x,y). Aunque todas las entidades están especialmente definidas, no se mantiene ningún tipo de relación espacial, este modelo presenta una ventaja, la de la simplicidad pero presenta algunas desventajas, estas son:

- Las líneas correspondientes a los límites entre polígonos deben ser digitalizadas y almacenadas dos veces,
- No existe información espacial,
- Las islas (polígonos incluidos) son imposibles excepto como construcciones puramente gráficas,
- No existe una manera fácil para verificar si la topología de los límites es correcta o está incompleta.

Este modelo es ineficiente para la mayoría de los diferentes análisis espaciales, siendo eficiente para reproducciones cartográficas (automatizados).

El modelo topológico permite mantener relaciones espaciales entre entidades. La entidad básica en este modelo es el segmento de línea recta. Un segmento (de línea) se inicia o termina en la intersección con otro segmento (de línea). Cada segmento (de línea) está almacenado por medio de una lista de coordenadas (x,y), dos nodos (inicial y final) y además pertenece a dos polígonos.

Topología es la rama de las matemáticas que tiene que ver con aquellas propiedades geométricas de una figura que no sean dependientes de la posición. La topología describe la relación entre los elementos conectados o adyacentes. Las estructuras de datos topológicos son considerados esenciales en el análisis geográfico y cartográfico, en donde las rutinas topológicas son las mas eficientes para operaciones de procesamiento tales como determinación y listado automáticos de errores y otros procedimientos de análisis de polígonos.

Algunas de las características principales del modelo topológico son:

- Enlaza segmentos en una red de límites,
- Verifica que los polígonos estén bien cerrados,
- Calcula automáticamente la superficie de los polígonos, y
- Permite la asociación de atributos no espaciales a los polígonos.

Algunos de los principales modelos topológicos son:

- El modelo DIME (Dual Independent Map Encoding), sistema creado por la oficina de censos de los Estados Unidos para almacenar digitalmente las áreas urbanas con información topológica para su uso en análisis demográficos. Presenta una desventaja, para la recuperación de cualquier segmento se debe hacer una búsqueda secuencial a través de todo el archivo, esto debido a que los segmentos no están archivados en forma secuencial.
- Estructura Arc-node o Polyvert, implementado en el Harvard Laboratory for Computer Graphics. La cadena (Arco) es definida como la entidad básica de línea. Una cadena es una secuencia de líneas rectas que empieza y termina en un nodo. Un nodo es un punto de intersección entre dos arcos. Polígonos son áreas que se encuentran cerradas por un conjunto de arcos. Este modelo supera las deficiencias con respecto a la recuperación de datos al almacenar los datos de cada entidad separadamente en una estructura jerárquica de datos.
- Estructura relacional, presenta una organización similar al modelo Arc-node, pero los valores de los atributos están almacenados en tablas donde las columnas son campos o atributos. Una de estas tablas incluye los puntos o nodos de la base de datos espacial.
- El modelo DGL (Digital Line Graph Structure), desarrollado por el servicio geológico de los Estados Unidos para compilar mapas topográficos. Subdivide en capas temáticas los datos tabulados dentro de los archivos creados".(2.a)

(2.a) Fundamentos de un Sistema de Información Geográfica. Ing. Uriel Perez. IGAC 1991. Pág. 11 y 12.

ANEXO No. 5

1. REQUERIMIENTOS DE EQUIPO PARA ILWIS:

ILWIS es un SIG que trabaja con una computadora PC, es un programa de doble pantalla, una pantalla monocromática es usada para el texto e integración y una pantalla gráfica de colores para todas las presentaciones gráficas. ILWIS acepta diferentes digitalizadoras, plotters e impresoras. El software está disponible ON HD-DS diskettes 5.25" o 3.5" (se debe especificar en la orden). Para hacer correr el programa el siguiente hardware es necesario.

Computadora:

IBM-AT 80286, 80386 SX, 80486 o una compatible que use MS-DOS versión 3.2 y con coprocesador matemático, con un disco duro de al menos 20 Mg. (es más recomendable). IBM-PS 2 no son aún aceptados por que el programa no está configurado para la versión PS-1 y PS-2.

Pantalla Monocromática:

Exposición con adaptador monocromático (MDA) o Hércules, con un monitor apropiado.

Exposiciones gráficas:

Esta será la segunda pantalla, la elección del monitor depende de la elección de los tableros gráficos. Normalmente un monitor Multisync es una buena elección. Los siguientes tableros gráficos son compatibles.

- MATROX; PG-G40A, PG-1280a, PG-641, PG-1281.
- ATI; VGA-WONDER (512 KB/1 MG).
- GENOA; SUPER VGA 6000 (512 KB).
- PARADISE; RESOLUCION HAS 640 x 480/256 (512 KB).

- TRIDENT 8900 (512 KB/1 MB).
- VESA STANDARD (512 KB/1 MB/1.5 MB).
- VIDEO 7 VRAM VGA (512 KB).
- La mayoría de tableros gráficos con VGA TSENG LABAS CHIP (512 KB/1 MB).
- STANDARD VGA, da muy baja calidad y no es totalmente aceptado.

2. EQUIPO OPCIONAL:

2.1 DIGITALIZADORA:

Casi todas la digitalizadoras con un cursor de cuatro botones que puedan enviar la información usando comunicación serial (RS-232-C) en formato Ascii son aceptados. Algunos ejemplos; digitalizadoras y tableros CALCOMP, GTCO, DIGIPAD, SUMMAGRAPHS MICROGID II, GRAPHTEC, MYPAD, NUMONICS.

2.2 PLOTTERS DE PLUMILLAS:

Cualquier plotter que acepte lenguajes HP-GL (HEWLET-PACKARD GRAPHICS LANGUAGE) y que pueda recibir información por comunicación serial (RS-232-C).

2.3 IMPRESORAS DE COLORES:

Las siguientes son aceptadas:

- HP-PAINTJET A3 & A4.
- IBM-INKJET.
- TEKTRONIX 4696.
- EPSON 24 PINS OR 8/9 PINS PRINTERS.
- HP-LASERJET+(blanco y negro recomendable) con 1.5 MB de memoria.

ANEXO No. 6

1. COMPAÑIA QUE DISTRIBUYE PROGRAMAS PARA SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA:

1.1 GALILEO SISCAM:

Una respuesta a las necesidades para la colección y actualización de información espacial de particular interés es la administración de la imagen y la geometría combinada, que hace posible las ventajas muy interesantes en la aplicación.

Esta compañía mantiene que existe una fuerte relación en lo que es la tierra y sus asociaciones de información espacial como lo es la descripción, clasificación, uso temático, esta relación muchas veces es llamada información geográfica o información de suelos, esta puede ser usada para el uso de defensa, planificación, o para describir alguna otra actividad humana, el mapeo y la información geográfica se están convirtiendo cada día en trabajo mas computarizado y a eso se debe que se logran hacer trabajos descriptivos tales como, geometría de la tierra, ahora puede describirse una identificación de puntos y de coordenadas, puede dársele códigos a cada una de las entidades geográficas a la cuales esta pertenece. Información temática o sea de mapas y pueden ser insertadas en archivos alfanuméricos, correlacionados bien cerca respecto a la información geográfica. Al hablar de archivos alfanuméricos, estamos hablando de archivos a los que se le puede dar numeros o letras y esto es muy usado en SIG, todos los datos que entran a los archivos de SIG se llaman archivos alfanuméricos, los que están en descripción gráfica en mapas son archivos gráficos.

1.2 ALGUNOS PROGRAMAS QUE ESTA DISTRIBUYENDO GALILEO SISCAM:

1.2.1 SISTEMA ORTOMAPA:

Es un sistema completamente computarizado para la producción de imágenes, ortofotos u ortoimagenes, también para la rectificación de fotos y para la restitución en detalle para vectores, la imagen que se va examinar se hace el ingreso al sistema uno de los formatos que se usa para digitalización mas comunes, los cuales son llamados targa, post srib y tif, esta información es almacenada y se

administra por medio del software, este sistema permite la producción de una imagen corregida de la perspectiva del punto de separación y la escala, con cuatro puntos es mas que suficiente para poder obtener una rectificación de imagen.

1.2.1.1 INGRESO DE INFORMACION EN EL SISTEMA ORTOMAPA:

La información disponible de las imágenes que se barren, pueden ser de diferentes formatos y resoluciones, las imágenes ya están disponibles en varios formatos digitales, tales como los mencionados anteriormente (targa, post scrib y tif) que son formatos comunes y comerciales, se obtiene también distinta información digital sobre varios puntos que se encuentran sobre el objeto, o sea las coordenadas de esos objetos, estos archivos de información digital son descripción de los puntos que existen sobre el objeto, no importa si este punto es un elemento por si solo o si es parte de una restitución que se a hecho, de cualquier manera estos puntos sobre los objetos pueden ser reconocidos de acuerdo a códigos que se le ha asignado a cada uno de los puntos.

1.2.1.2 EGRESO DE INFORMACION EN EL SISTEMA ORTOMAPA:

Los tipos de egreso de información son los siguientes. Información obteniendo una información ortogonal e imágenes rectificadas, y archivos de información digital de una restitución.

El equipo y programas que utiliza el sistema ortomapa puede utilizarse con una gran variedad de ploters de media resolución, también el equipo y programas que tiene este sistema puede ser utilizado con una gran variedad de formatos largos con una alta solución en impresoras.

La configuraciones que se necesitan para el equipo son principalmente una PC 486 es suficiente o una risk tipo worck station de por lo menos 300 megawatts en disco duro y 600 megawatts en disco óptico, debe contar con una casetera para floppis o para tapes magnéticos, debe contar con uno o mas sistemas de back up (cuando se pasa la información que se tiene a un diskette) debe tener un tablero gráfico de alta resolución y un monitor de 19 pulgadas, y un mouse (ratón), esto es lo que se necesita para trabajar un sistema ortomapa.

El sistema ortomapa se dice que es muy sencillo de trabajar y operar, en este sistema de ortomapa la imagen que se quiere analizar detalladamente puede demostrarse en la pantalla con una magnificación casi ilimitada o sea que se puede aplicar cuantas veces se desee.

Se dice que las imágenes rectificadas son de dos dimensiones, o sea que no cuentan con tercera dimensión, sin embargo las ortoimágenes son de tres dimensiones, o sea se pueden trabajar con tercera dimensión directamente en la pantalla, esto se debe que el sistema computarizado hace la interpolación de la información digital que se tiene a una imagen tridimensional.

SISTEMA ORTHOMAPA



1.2.2 SISTEMA SOBREMAPA:

Desarrollado por la compañía Galileo Sisoam , que también es un sistema computarizado que integra lo que son imágenes raster con archivos vectoriales, este se trabaja con un monitor de alta resolución, para resistición fotogramétrica se puede ver en la pantalla información digital en forma de puntos y de líneas en varios colores, y varios colores son super impuestos con la fotográfica raster o la imagen raster en un monitor de alta resolución, en otros casos algún mapa existente puede ser super puesto con alguna imagen raster, las aplicaciones del sistema sobremapa pueden ser particularmente interesantes cuando se usan estereoplotters, estos son aquellos que permiten hacer impresiones de trabajos con tercera dimensión, las características que son muy interesantes de este sobremapa son las aplicaciones que se pueden hacer para la actualización de mapas catastrales.

1.3 REQUERIMIENTO DE EQUIPO TECNICO PARA ESTE TIPO DE SISTEMAS:

Una PC 386 o mas con coprocesador, necesitando por lo menos 2 megas en rams y 1.2 en disco para floppis, es necesario también tablero gráfico de alta resolución, también una CCD video cámara y una tarjeta colectora de imágenes.

La compañía Galileo Siscam, para digitalizar tiene un sistema llamado DIGIMAP, este sistema necesita una PC 286 o 386 con coprocesador 80 megas en disco duro, 1.2 en megas para disco en floppy y una tarjeta gráfica para VGA, un monitor VGA de 12 pulgadas por lo menos, una mesa digitalizadora pudiendo ser una Penson 6200 o una 6300 o bien una Calcom 9100 puede ser suficiente.

Se puede transformar información de una mapa existente a la nueva digitalización, esto se hace por medio del programa que es llamado DIGIMAP, este programa permite un gran numero de funciones que pueden ser activados en un menú que aparece dentro de la pantalla, información que se va archivada de lo que se va cambiando va apareciendo directamente sobre el monitor a medida que se va digitalizando, van apareciendo las líneas en el monitor.

Existe un programa también de la compañía Galileo Siscam llamado DIGIRAST, que permite ciertas aplicaciones en el programa para hacer cambios de lo que son imágenes raster a imágenes por vectores, lo que permite básicamente es transformar mapas de raster a vector.

Otro sistema que produce esta compañía es el Galy top y el Hi-Fi y este es un programa que se usa especialmente para trabajos de topografía, el objeto más importante de este software es lo que permite al sistema trabajar de forma manual con un campo electrónico, esto es llamado el libro del campo electrónico, ya que la mayoría de operaciones son realizadas en forma automática, todas las medidas que se hacen en el campo pueden ser transcritas directamente a este libro de campo, se realiza como se hace tradicionalmente cualquier libreta de campo, y esto se va directamente a la memoria de la computadora, también tal y como se trabaja la libreta de campo de topografía, también se le puede dar códigos extras a esta memoria de la libreta de campo, como son códigos, nombres o puntos, altitud de los instrumentos, altitud del prisma, ángulos horizontales, distancias horizontales y verticales, etc, se puede tomar medidas usando los sistemas relativos de geodesia nacional, coordenadas. El sistema Hi-Fi está designado para regenerar modelos digitales de superficies con la representación de objetos continuos, está específicamente designado para objetos con figuras difíciles.

Entre las aplicaciones más importantes de este paquete está la descripción digital de la tierra, por medio del cual se puede hacer un gran número de funciones incluyendo lo que son curva de nivel, vista en perspectiva, volumen de la tierra, etc. Se dice que en este tipo de imágenes existe ausencia completa sobre coordenadas cartográficas a geográficas al rededor de la imagen.

1.4 EQUIPO TECNICO GALILEO SISCAM:

1.4.1 EL DIGICART 40:

Es un estereo ploteador analítico de alta precisión capaz de resolver un gran número de medidas tridimensionales, usando pares de fotografías o imágenes por satélite.

El sistema consiste en un gran número de sub-sistemas que actúan conjuntamente para proveer una solución real de las coordenadas tridimensionales del objeto que se está midiendo.

Son tres componentes fundamentales del DIGICART 40: ensamble óptico mecánico, equipo electrónico, y programa básico.

El ensamble óptico mecánico da apoyo a las fotografías, las vistas ópticas y coordina las medidas de las fotografías. Las fotografías se montan en una base nominal sobre el eje de las X y de la Y. El lado derecho del sistema óptico es también móvil en las direcciones X y

Y lo que permite ver las fotografías o imágenes con visión estereoscópica. Los resultados de este diseño es un ploteador analítico muy funcional o analítico.

El equipo electrónico consiste en una computadora personal. La computadora puede ser equipada con tarjetas gráficas de memoria y gráficas con distintos grados de sofisticación, para llevar las necesidades de las distintas aplicaciones de los paquetes de programas que están en el mercado.

El programa básico es importante porque controla el sistema completo, numerosos paquetes de programas para fotografía y topografía están disponible, estos paquetes están diseñados para llevar los requerimientos mas diversos de los usuarios.

APLICACIONES: Hay muchos campos técnicos donde el DIGICART 40 puede ser usado para medir objetos en tercera dimensión, estos campos varían en un rango desde las aplicaciones tridimensionales tales como topografía y cartografía, hasta aplicaciones mas convencionales, como la medida de monumentos y archivo de estructuras arquitectónicas.

FUNCIONES DEL SISTEMA PRINCIPAL:

- Orientación de modelos estereoscópicos.
- Restitución digital.
- Restitución digital con gráficos integrados para edición.
- Observación de modelos y triangulación aérea.
- Aplicaciones no topográficas.
- Aplicación especial para actualización cartográfica y catastral incluyendo super-posición de mapas.
- Revisión de mapas.

Algunos otros instrumentos de GALILEO SISCAM con similares funciones son:

- STEREOCART.
- STEREOBIT 20.
- STEREOBIT 20 Z.

A diferencia del STEREOBIT 20 que es un equipo de diseño simple de muy bajo costo y fácil de usar para plotters de uso analítico. Puede también ser usado por personas con muy poca experiencia en el campo de la fotogrametría, debido a ello es STEREOBIT 20 puede ser usado para introducir fotogrametría donde estos sistemas aun son desconocidos y raramente usados.

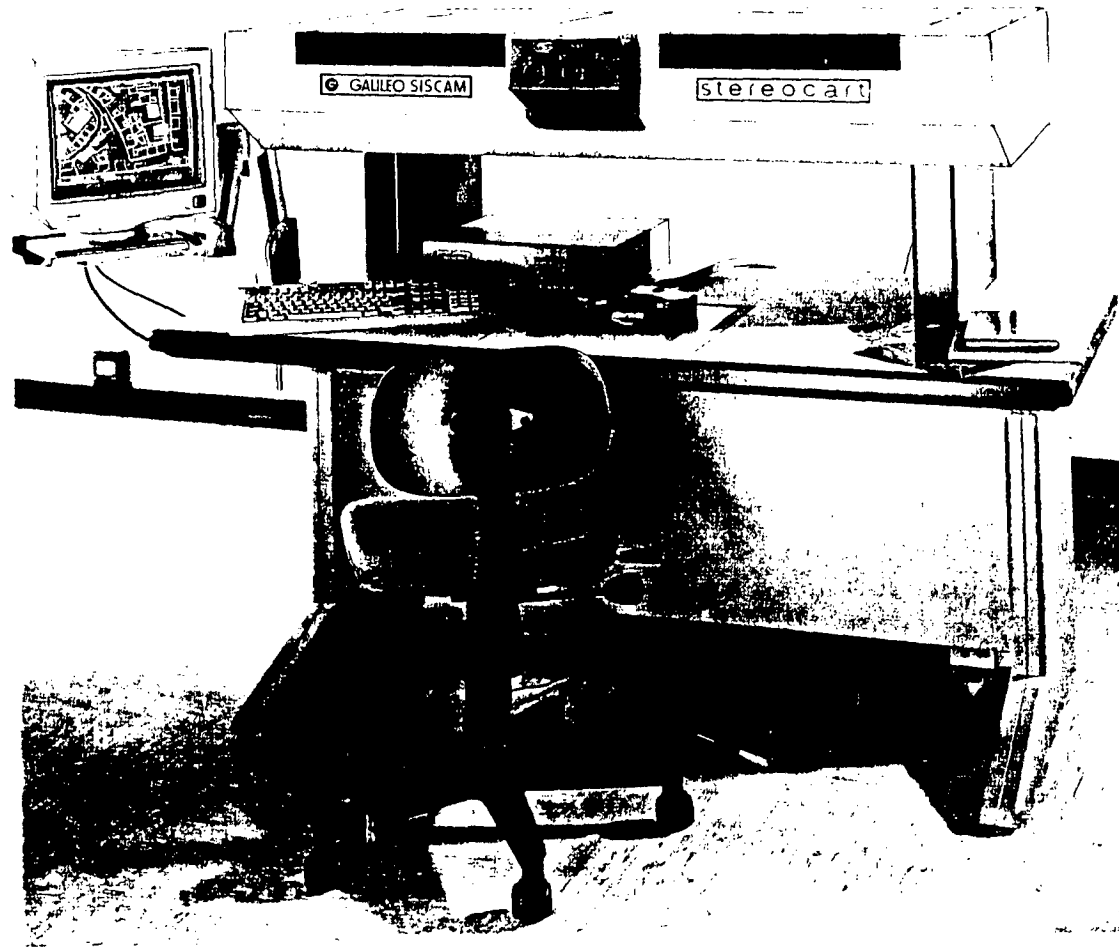
El STEREOBIT 20 Z combina las características mecánicas del STEREOBIT 20 con un sistema óptico de alta aplicación: Un lente óptico de aplicación (zoom de 3x hasta 20x).

Los formatos que se usan en el STEREOBIT 20 Y 20 Z son de 23 x 23 centímetros.

EQUIPO DIGICART 40



EQUIPO STEREOCART



EQUIPO STEREOBIT-20



EQUIPO STEREOBIT-20Z



ESTEREOSCOPIO SFG-2:

Este estereoscópio de espejos es el instrumento básico para fotointerpretación, puede ser usado para los campos de agricultura, bosques, geología, geografía, arqueología, planificación, análisis ambientales, e investigaciones científicas que requieran el uso de imágenes estereoscópicas. Puede ser utilizado como una herramienta para dar clases, los componentes del estereoscópio son:

- Base de soporte para los espejos y los binoculares.
- Sistema de vista binocular con una magnificación de 5.5 x.

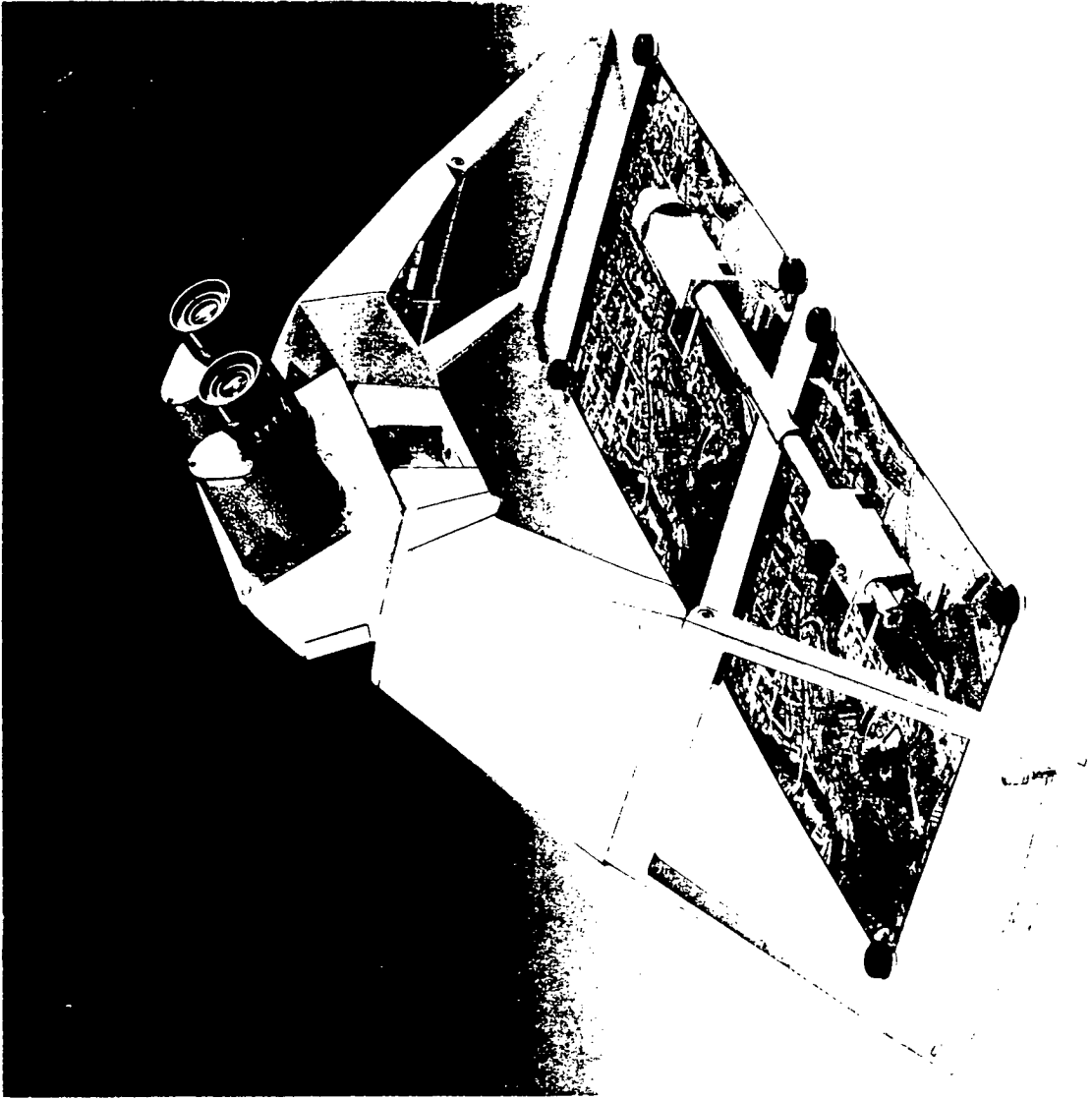
Como instrumento auxiliar se usa una barra PARALLAX para la computación de elevaciones relativas.

PLOTTER TG-200:

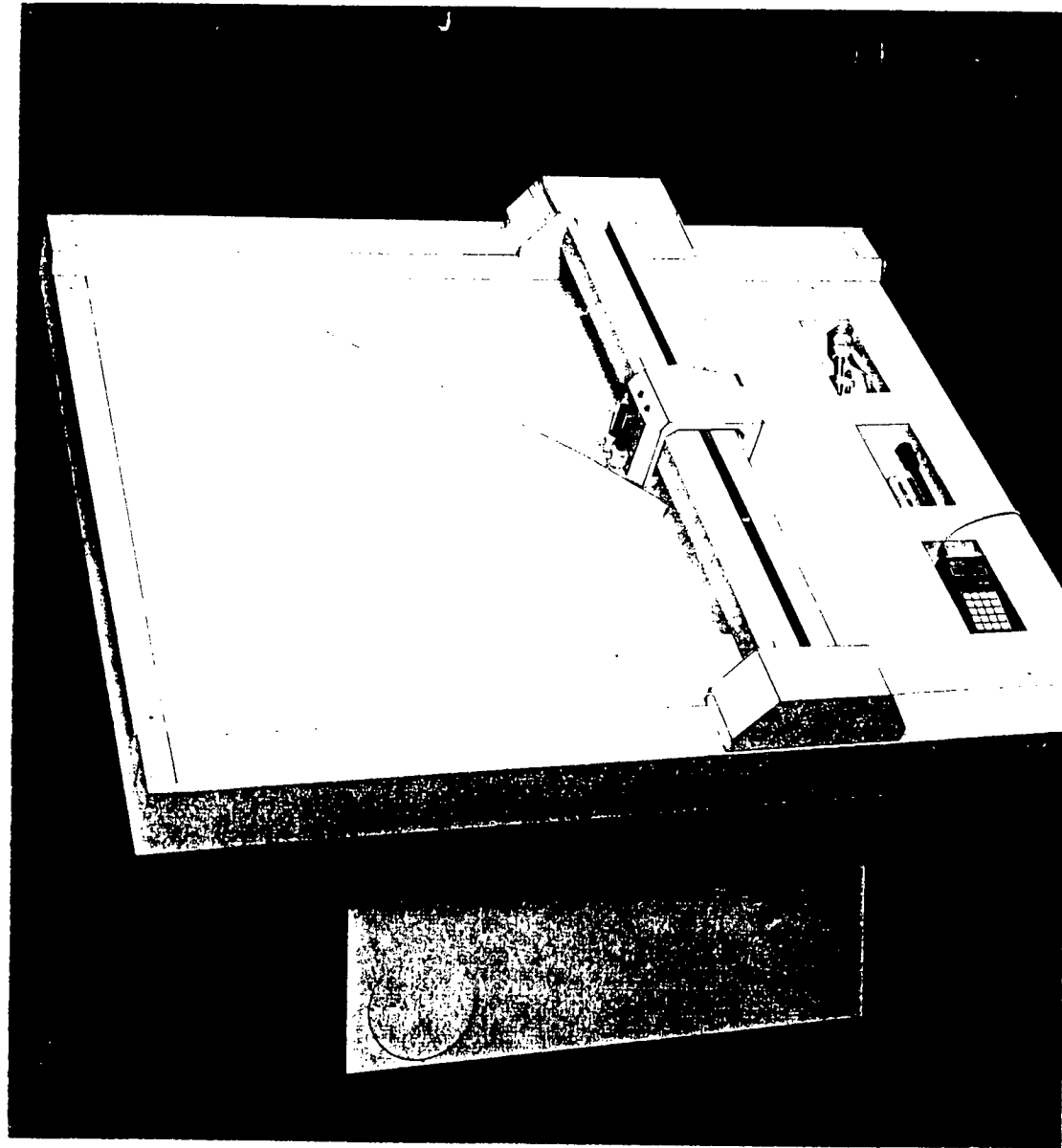
Esta es una ploteadora de cama plana para formato grande de alta precisión. La superficie rectangular de trabajo es de 90 x 120 centímetros, esta rodeada por un marco que contiene un brazo móvil el cual sostiene un mecanismo especial para dos plumas. Este ploteador da una precisión de 0.05 mm. Este ploteador puede conectarse a casi cualquier computadora.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ESTEREOSCOPIO SFG-2



PLOTEADORA TG-200



ANEXO No.7

1. INTERPRETACION DE FOTOGRAFIA AEREA PARA ANALISIS URBANO

1.1 RECONOCIMIENTO DE ELEMENTOS EN FOTOGRAFIA AEREA:

El reconocimiento de elementos en una fotografía depende de distintas observaciones que se tienen que hacer, siendo algunas de ellas; la forma, la distribución, el tono o intensidad de color, la textura, el tamaño, la naturaleza de los límites de los elementos que se están analizando, la asociación con otros objetos, sombras, alturas, etc.

1.1.1 LA FORMA:

Se considera el tipo de forma que tienen los elementos, si es forma regular o irregular, si la forma del elemento a analizar a sido hecho por la mano del hombre o son formas naturales.

1.1.2 LA DISTRIBUCION:

Consiste en el conjunto de elementos que integran determinada área para alguna actividad definida.

1.1.3 EL TONO:

Se refiere a las distintas intensidades de color gris, dependiendo de los materiales y texturas, por ejemplo; una losa de concreto puede ser mas oscura que una cubierta de lamina de zinc.

1.1.4 LA TEXTURA:

Se refiere a la uniformidad de tono que presentan las distintas texturas de los objetos , por ejemplo; la textura de la vegetación es diferente a la de una zona residencial.

1.1.5 EL TAMAÑO:

Se refiere a la uniformidad de tamaño que presentan ciertas áreas o elementos, por ejemplo; un parqueo de automóviles a una área industrial.

1.1.6 NATURALEZA DE LOS LIMITES DE LOS ELEMENTOS QUE SE ESTAN ANALIZANDO:

Se trata de los limites, ya sea de elementos donde intervino la mano del hombre o los formados por la naturaleza, por ejemplo; las carreteras o los limites de un bosque.

1.1.7 LA ASOCIACION CON OTROS OBJETOS:

Consiste en asociar los distintos elementos que integran una función, por ejemplo; un parque a un comercio o una iglesia frente a una plaza.

1.1.8 SOMBRAS:

Se refiere a la sombra que proyectan los objetos, pudiéndose muchas veces identificar el mismo por la forma de la sombra proyectada.

1.1.9 ALTURAS:

Esto se logra, solo si hay visión estereoscópica, y consiste en las diferentes alturas de los objetos, por ejemplo; la altura de un edificio a la de una casa.

2. EJERCICIOS PRACTICOS PARA FOTOINTERPRETACION

3. PRUEBA DE VISION ESTEREOSCOPICA:

Cualquier persona con ojos saludables debiera de tener la capacidad de percibir dos pares de fotografías con visión estereoscópica. De las personas que son entrenadas y capacitadas para fotointerpretación aproximadamente el 10 % no tiene la capacidad de visión estereoscópica, es por consiguiente necesario evaluar. Personas con un funcionamiento normal de visión binocular inconscientemente fusionan las imágenes que están formadas simultáneamente en la retina del ojo. La percepción de profundidad por medio de la fusión de las fotografías, las cuales difieren levemente una de otra es llamada visión estereoscópica. Es esta habilidad lo que hace posible que dos fotografías aéreas puedan ser fusionadas por el cerebro y de como resultado la percepción de modelos tridimensionales, la cual permite un mejor análisis de las áreas que se desean estudiar.

El objetivo de este ejercicio será evaluar la visión estereoscópica del individuo. Los materiales que se usaran son: Un estereoscópico de bolsillo y las gráficas (zeiss) para examen de visión estereoscópica.

Si el método expuesto se aplicara en una área montañosa se tendrá que seleccionar dos puntos que contengan una altura promedio.

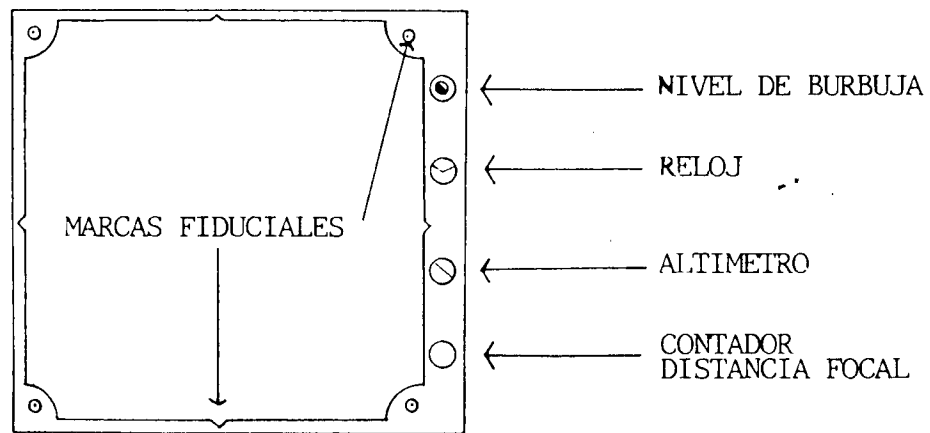
4.3 METODO USANDO LA INFORMACION DE VUELO

- Averigüe la altura promedio del terreno fotografiado en un mapa fotográfico, cerciórese si esta en metros o pies.
- Tome la información general de la fotografía aérea; apunte la distancia principal del lente de la cámara (C) y la altura del vuelo (ver gráfica de información general de fotografía aérea).
- Calcule la altura real de vuelo (AR) tomando la información de la fotografía aérea (altura de vuelo) y restandola de la altura del terreno que se obtuvo del mapa topográfico.
- Se calcula la escala de la fotografía dividiendo la altura real del vuelo (AR) entre la distancia principal de la cámara (C).

$$EF = AR/C$$

Se debe chequear si la altura del vuelo de la fotografía aérea es sobre el nivel del mar o sobre el nivel del aeropuerto.

INFORMACION GENERAL DE FOTOGRAFIA AEREA



4.4 METODO USANDO LAS DIMENSIONES DE UN OBJETO CONOCIDO

- Identifique un edificio en la fotografía aérea y mida uno de los largos (MR) medida real.
- Mida el mismo lado del edificio en la fotografía aérea (MF) medida de la fotografía, asegúrese de tomar la medida a nivel de la calle.
- Nota: Ambas medidas se deben de hacer en milímetros.
- Averigüe la escala de la fotografía aérea (EF) dividiendo la medida real (MR) entre la medida de la fotografía (MF).

$$EF = MR/MF$$

4.5 METODO USANDO LAS MEDIDAS ESTIMADAS DE UN OBJETO FAMILIAR

Este método se usa cuando la fotografía aérea carece de información. Uno de estos objetos familiares puede ser un vehículo, un autobús, campo de fut-bol, una piscina olímpica, etc.

- Identificar un objeto familiar en la fotografía aérea y estimar su medida real (MR).
- Mida la distancia del mismo objeto en la fotografía aérea (MF) ambas medidas deben de ser dadas en milímetros.
- Calcule la escala de la fotografía dividiendo la medida real (MR) dentro de la medida de la fotografía (MF).

$$EF = MR/MF$$

Estos ejercicios pueden aplicarse a fotografía vertical y oblicua, pero no se debe de olvidar que la fotografía oblicua tiene muchas escalas y se podrá averiguar solamente la escala en uno de los puntos de la fotografía.

Trate de hacer un hábito de preguntar la escala de la fotografía aérea y si le han dado la escala, trate de chequear la exactitud de la escala con alguno de los métodos anteriormente descritos.

5. USO DEL ESTEREOSCOPIO

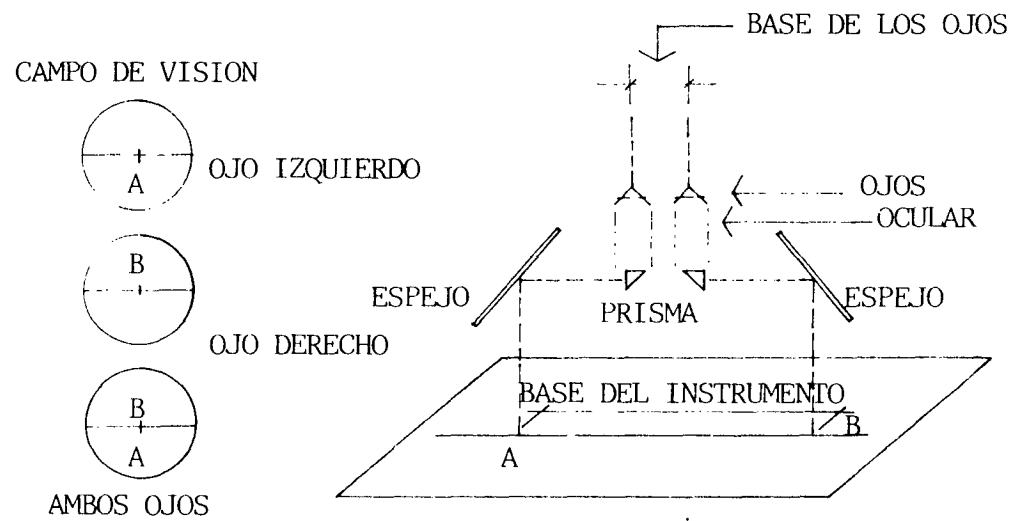
Para poder usar un estereoscópio debe primeramente saber la distancia de la base de sus ojos, eso significa la distancia que existe en milímetros del centro de la retina de un ojo al centro de la retina del otro ojo, pudiéndose medir con una regla o escalímetro.

5.1 MIDIENDO LA BASE DEL INSTRUMENTO:

Enfoque los binoculares de la manera siguiente:

Rote la graduación de los lentes en contra de las agujas del reloj; la imagen se volverá opaca, luego gradúe la imagen rotando a favor de las agujas del reloj hasta que la imagen aparezca bien definida al ojo correspondiente luego haga lo mismo con el otro lente. Esta es la única forma correcta de graduar los binoculares. Luego ajuste los binoculares a la base de sus ojos moviendo los lentes de adentro hacia afuera, tiene que notar que sea la misma medida en milímetros. Luego trace una línea en el área de trabajo debajo del estereoscópio e indique A y B que tengan la distancia de la base del instrumento (ver gráfica determinando la base del instrumento). Luego coloque el estereoscópio encima de la línea. Observe con los binoculares con los dos ojos, normalmente usted no va a ver dos líneas, mueva el estereoscópio hasta que las líneas coincidan, luego mueva el instrumento hasta que la línea este pasando justo en medio del área visible de los dos lentes, esto lo puede chequear mirando con un ojo y el otro cerrado y viceversa.

DETERMINANDO LA BASE DEL INSTRUMENTO



Determinando la base del instrumento y el campo visual: Cierre su ojo derecho y marque un punto sobre la línea en el centro del campo visual de su lente izquierdo y llame a este punto A. Luego cierre su ojo izquierdo y marque un punto en el centro del campo visual del lente derecho y a este llámelo punto B. La distancia del punto A al punto B en milímetros es la base del instrumento del estereoscópio. (ver gráfica determinando la base del instrumento).

5.2 COMO ORIENTAR UN PAR DE FOTOGRAFÍAS AEREAS EN UN ESTEREOSCOPIO.

Existe una gran variedad de estereoscópios para una gran variedad de usos especiales. Para mirar pares de fotografías aéreas con visión estereoscópica se utilizan dos tipos de estereoscópio, el de bolsillo y el de espejos.

El estereoscópio de bolsillo consiste en dos lentes especiales de aumento montados en un marco plástico o metálico. El espacio que existe entre los dos lentes es ajustable para que se acomode a los ojos del usuario. Este es un instrumento económico y fácil de transportar con un amplio campo de visión y resulta ideal para trabajo de campo.

El estereoscópio de espejos cuenta con dos espejos largos y un par de prismas reflectivos, todos ellos están montados con un ángulo de 45 grados sobre la horizontal (ver gráfica determinando la base del instrumento). Lentes sencillos están usualmente colocados sobre los prismas para una mejor visión. Para poder ver imágenes y/o fotografías con aumento se tienen previstos binoculares los cuales están colocados sobre los prismas y pueden graduarse para cada ojo independientemente. La gran ventaja de los estereoscópios de espejos es que toda el área de traslape de la fotografía puede ser vista sin necesidad de doblar las fotografías.

Aplicación práctica del ejercicio.

Para poder ver pares de fotografía aéreas con estereoscópio estas deben de ser colocadas debajo del estereoscópio de una manera especial. Esto puede lograrse usando alguno de los métodos que se describe a continuación:

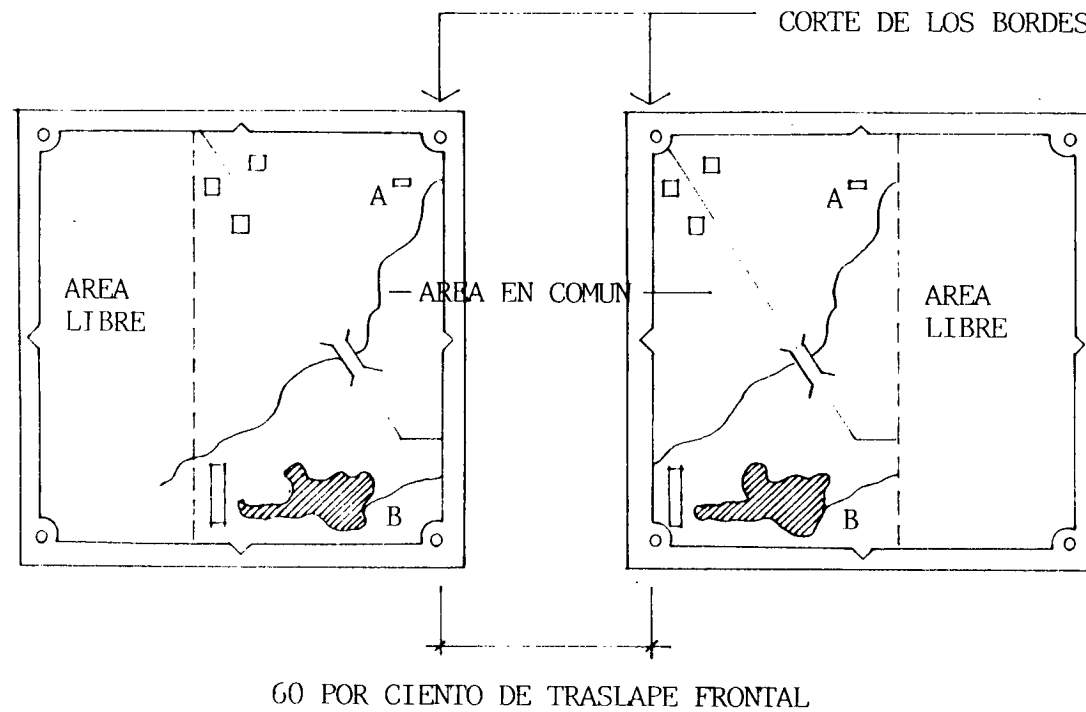
5.3 METODO DE CONOCIMIENTO RAPIDO.

Este método se usa una vez se adquiera un poco de experiencia con visión estereoscópica. Para orientar las fotografías lleva muy poco tiempo y es muy usado cuando existe un gran número de fotografías a interpretar.

Solo se obtiene una orientación aproximada, pero esto es suficiente para terminar de ajustar la orientación uno mismo. Se recomienda asegurar la fotografía con pesos para hacer más fácil la orientación.

- Las fotografías aéreas tienen un traslape aproximado del 60 % esto depende de las técnicas seguidas durante el vuelo. Ponga ambas fotografías frente a usted, debe estar seguro que las fotografías no están mal orientadas, esto lo puede corroborar por medio de los instrumentos de vuelo que aparecen en la fotografía y que normalmente van al lado derecho.
- Localice un objeto grande y visible en ambas fotografías, ejemplo, un edificio, una área verde, una área residencial, etc. seguidamente trate de encontrar el traslape del 60 % que ambas tienen, si el traslape se da sin cruzar las fotografías la orientación es la correcta.

ORIENTACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS



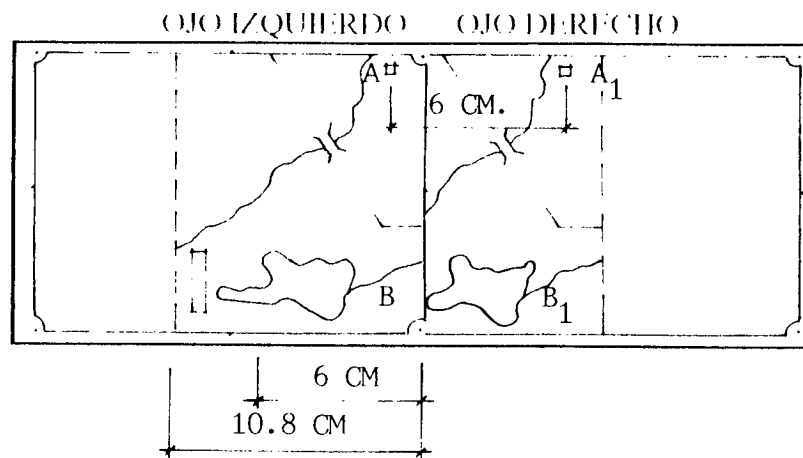
- Coloque las fotografías ya orientadas debajo del estereoscópio y coloque su dedo índice en cada una de las fotografías en un objeto previamente seleccionado. Tratando de guardar la horizontal de las fotografías al máximo cierre el ojo derecho y viendo con su ojo izquierdo en el binocular trate de localizar su dedo y por ende la esquina o arista del objeto seleccionado. Luego cierre su ojo izquierdo y con su ojo derecho repita la misma actividad, una vez localice ambos dedos en cada uno de los binoculares, abra los dos ojos y lograra ver dos dedos.
- Ahora que ha logrado divisar los dos dedos mueva el de la mano derecha hasta sobreponerlo en el de la mano izquierda, moviendo también suavemente la fotografía consigo. En este momento la fotografía se encuentra casi ajustada, bastando un pequeño movimiento para lograr la orientación perfecta. Mueva la fotografía derecha ligeramente hasta lograr ver los distintos objetos en tres dimensiones. En este momento a logrado ver las fotografías con visión estereoscópica.
- Finalmente pegue las fotografías con masking tape y empiece a mover el estereoscópio al rededor de las fotografías guardando la horizontal y no perdiendo la tercera dimensión.

5.4 ORIENTACION DE UN PAR DE FOTOGRAFIAS AEREAS EN UN ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO.

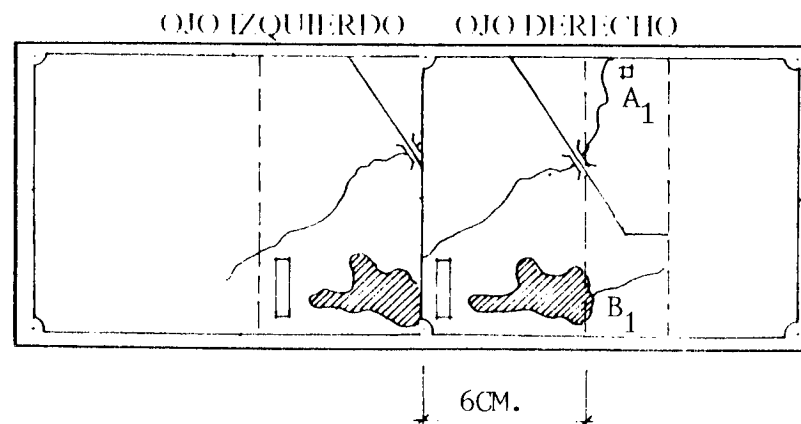
Aplicación practica: El simple sistema óptico del estereoscópio permite una muy buena calidad de imagen al estar analizando fotografías.

- Tome dos fotografías aéreas y orientelas frente a usted tal y como se explico en el ejercicio anterior. Marque con un lápiz de cera el área de traslape en ambas fotografías.
- Corte la orilla de las fotos tal y como de ejemplifica en la gráfica de orientación de fotografía aérea, y luego monte una fotografía sobre otra para trabajar con el estereoscópio de bolsillo.
- Identifique un objeto en la parte superior de la fotografía izquierda y nómbrela A, haga lo mismo con la fotografía de la derecha y a esta nómbrela A.1. Identifique otro objeto en la parte inferior de la fotografía izquierda y nómbrela B. Identifique ese mismo punto en la fotografía del lado derecho y nómbrela B.1, el traslape entre las dos fotografías deberá ser tal que la separación entre el punto A y A.1 y el punto B y B.1 debe de ser de aproximadamente 6 centímetros.
- Ajuste las fotografías a la mesa con masking tape y coloque el estereoscópio de bolsillo sobre las fotografías y trate de ajustar el estereoscópio hasta lograr la imagen en tercera dimensión.

ORIENTACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS PARA UN ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO



FOTOGRAFIA IZQUIERDA MONTADA EN FOTOGRAFIA DERECHA



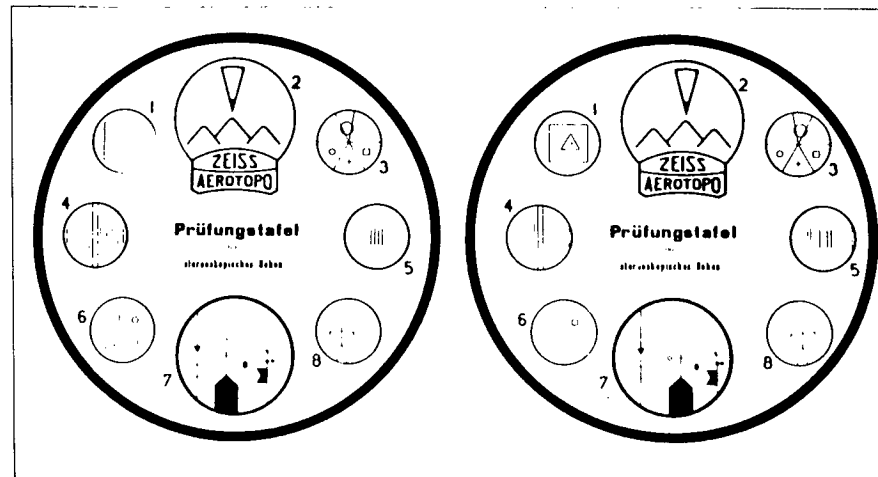
FOTOGRAFIA DERECHA MONTADA EN FOTOGRAFIA IZQUIERDA

3.1 INSTRUCCIONES DEL EJERCICIO:

Lea cuidadosamente cada una de los incisos y desarrollelos de acuerdo como se presentan.

- Coloque el estereoscópio sobre las gráfica zeiss y trate de distinguir que objetos se encuentran mas cerca de usted y cuales mas retirados.
- Iniciando con los círculos, haga un listado de acuerdo a la profundidad y anote los resultados en una hoja de respuestas. Luego haga una clasificación dentro de los objetos que se encuentran en cada círculo. Finalmente marque con un asterisco que objetos se encuentran a la misma distancia.

GRAFICA "ZEISS" PARA PRUEBA DE VISION ESTEREOSCOPICA



4. DETERMINANDO LA ESCALA DE UNA FOTOGRAFIA AEREA:

4.1 ESCALA DE FOTOGRAFIA AEREA:

El primer paso en el estudio de una fotografía aérea es determinar la escala. Debido a variaciones en el relieve terrestre, y posiblemente, en la orientación de la maquina fotográfica, la escala casi nunca es completamente uniforme en una fotografía. Pero las diferencias se notan solamente en mediciones precisas.

Para fines prácticos, a nivel de enseñanza, se habla de la escala de una fotografía, siempre que sea una foto de tipo mas corriente, o sea vertical. Estas fotografías son tomadas con la cámara apuntando directamente hacia abajo del avión (en un ángulo de 90 grados). También es posible tomar fotografías con la cámara dirigida hacia el horizonte a apuntando a otro ángulo distinto al vertical. En este caso, la fotografía es de tipo oblicua y obviamente no existe ninguna escala aplicable a toda la fotografía.⁽¹⁰⁾

OBJETIVOS DEL EJERCICIO:

Conocer los distintos métodos que existen para reconocer la escala de las fotografías aéreas.

APLICACIONES PRACTICAS:

La escala de una fotografía es la proporción entre la distancia medida, la fotografía y la distancia en realidad, por ejemplo:
Si se mide una distancia en la fotografía de 34.5 mm. y esa misma distancia en la realidad es de 690 metros, eso significa que la escala de la fotografía es de 1:20000.

$$34.5/690.000 = 1/20.000$$

⁽¹⁰⁾ Conservación de Suelos y Agua. Ing. José Sanchez Avila. URL 1993. Pág. 44

Nota: Una escala mayor significa una fotografía tomada a mayor altura, así una fotografía a escala 1:1000 significa que la altura de vuelo es menor que la escala 1:10000.

4.2 METODO USANDO UN MAPA DE UNA ESCALA CONOCIDA:

Lea el ejercicio completamente y siga las instrucciones.

- Identifique dos puntos que sean claramente visibles en la fotografía aérea, estos deberán estar separados por lo menos 15 centímetros uno del otro, ejemplos de puntos a escoger, la esquina de un edificio, la esquina de una calle, un poste de energía eléctrica, etc., indicar estos puntos como A y B con lápiz.
- Identifique los mismos puntos en el mapa de escala conocida y clasifíquela como A y B respectivamente.
- Mida la distancia de A y B en el mapa de escala conocida en milímetros.

DM = milímetros

Multiplicar la distancia medida (DM) por la escala del mapa, ejemplo, si DM es igual a 500 metros y la escala del mapa (ES) es 1:25000, la distancia real (DR) es $DM \times ES$.

$$DR = DM \times ES$$

$$DR = 500 \times 25000$$

$$DR = 12500000$$

Ahora calcule la escala de la fotografía (EF) como se indica:

Mida en milímetros la distancia del punto A al punto B en la fotografía aérea (DF), siendo la distancia de la fotografía de acuerdo a lo medido 1200 milímetros, luego divida DR/DF .

$$EF = DR/DF$$

$$EF = 12500000/1200$$

$$EF = 10416 = 10500$$

6. EJERCICIO PARA HACER TRANSFERENCIA DE PUNTO, DETERMINAR EL PUNTO PRINCIPAL Y LA LINEA DE VUELO.

Aplicación practica:

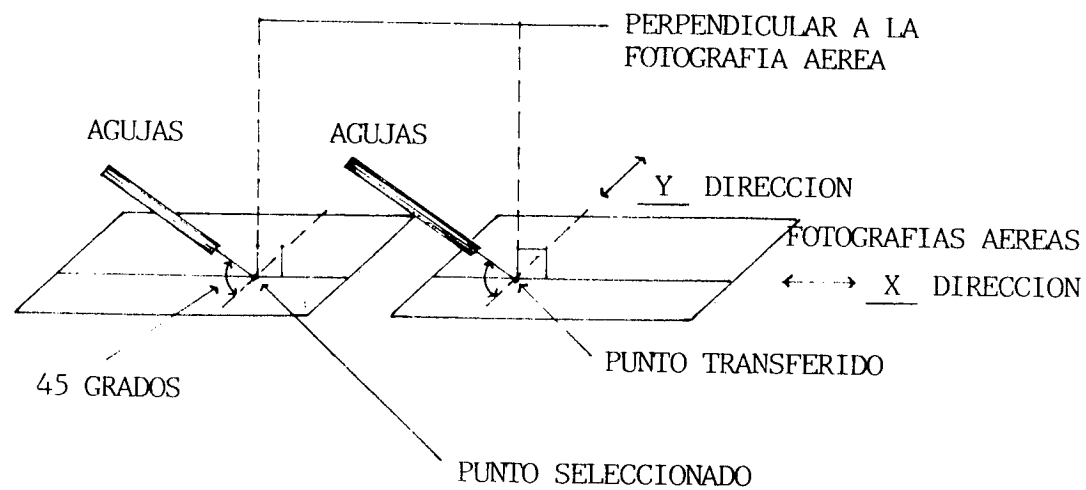
Usualmente es necesario identificar puntos correspondientes en distintas fotografías. Esto se hace necesario para preparar las fotografías con una adecuada orientación en el estereoscópio, por medio de alturas y para construcción de pares estereoscópios y fotos consecutivas con visión estereoscópica.

Como hacer la transferencia de puntos:

En áreas urbanas uno puede identificar precisamente puntos que no pueden ser equivocados en distintas fotografías con la misma área. En muchos casos sin embargo esos puntos no pueden ser vistos y se hace necesario encontrar puntos auxiliares para hacer la marca. La transferencia de punto se hace usualmente auxiliandose de dos alfileres o agujas especiales usadas para fotointerpretación.

- Haga la orientación de un par de fotografías que le permita visión estereoscópica y colóquelas debajo de la mesa iluminada.
- Seleccione cuatro distintos puntos con diferentes alturas y tonalidades.
- Deteniendo una aguja con su mano izquierda aproximadamente a 45 grados de la mesa, coloque el alfiler en uno de los puntos seleccionados.
- Deteniendo con su mano derecha el otro alfiler, colóquelo en la misma posición que el de la mano izquierda hasta que la visión de los dos alfileres se vuelva uno.
- Rectifique la exactitud de la transferencia con la mesa iluminada y observe si los puntos escogidos están a nivel de tierra.
- Este método si es realizado adecuadamente es exacto, pero falla algunas veces al hacer transferencia de puntos en el eje Y. Esto se puede evitar moviendo los alfileres o agujas a un ángulo de 90 grados.

TRANSFERENCIA DE PUNTOS CON DOS AGUJAS



6.1 TRANSFERENCIA DE PUNTO CON UNA SOLA AGUJA O ALFILER.

- Oriente las fotografías como en el ejercicio anterior.
- Seleccione un punto y haga un pequeño agujero con la aguja o alfiler. Manteniendo la visión estereoscópica de la fotografía, trate de identificar el mismo punto en la otra fotografía, este ejercicio puede ser realizado fácil y rápidamente por personas que tienen cierta experiencia en fotointerpretación y un buen grado de exactitud. Las posibilidades de cometer errores son altas debido a ello las transferencias de punto deben de ser rectificadas debidamente.

6.2 IDENTIFICANDO EL PUNTO PRINCIPAL, LAS LINEAS DE VUELO Y LAS LINEAS DE ENCAJE.

- Coloque una de las fotografías sobre una mesa iluminada ajústela con masking tape. Usando una regla una las marcas fiduciales que se encuentran opuestas hasta formar una X (use lápiz de cera) y en donde las dos líneas se interceptan haga un agujero pequeño con la aguja, ese punto de intersección es el punto principal de la fotografía.
- Encuentre el punto principal de la otra fotografía usando las marcas fiduciales laterales, tal como se ilustra en la gráfica punto principal de la fotografía. Siga las instrucciones de acuerdo a lo realizado con la otra fotografía.
- Con un lápiz de cera haga un círculo de al menos un centímetro de diámetro al rededor de la posición de cada punto principal. Este punto deberá tener un diámetro que no sea molesto a la hora de estar con visión estereoscópica.
- Oriente las fotografías con un estereoscopio, haga una transferencia de punto con mucha exactitud en ambas fotografías. Los puntos a ser transferidos son los llamados puntos principales.
- Con un rapidografo 0.2 cuidadosamente dibuje la línea de vuelo dentro de los dos puntos marcados en cada una de las fotografías.

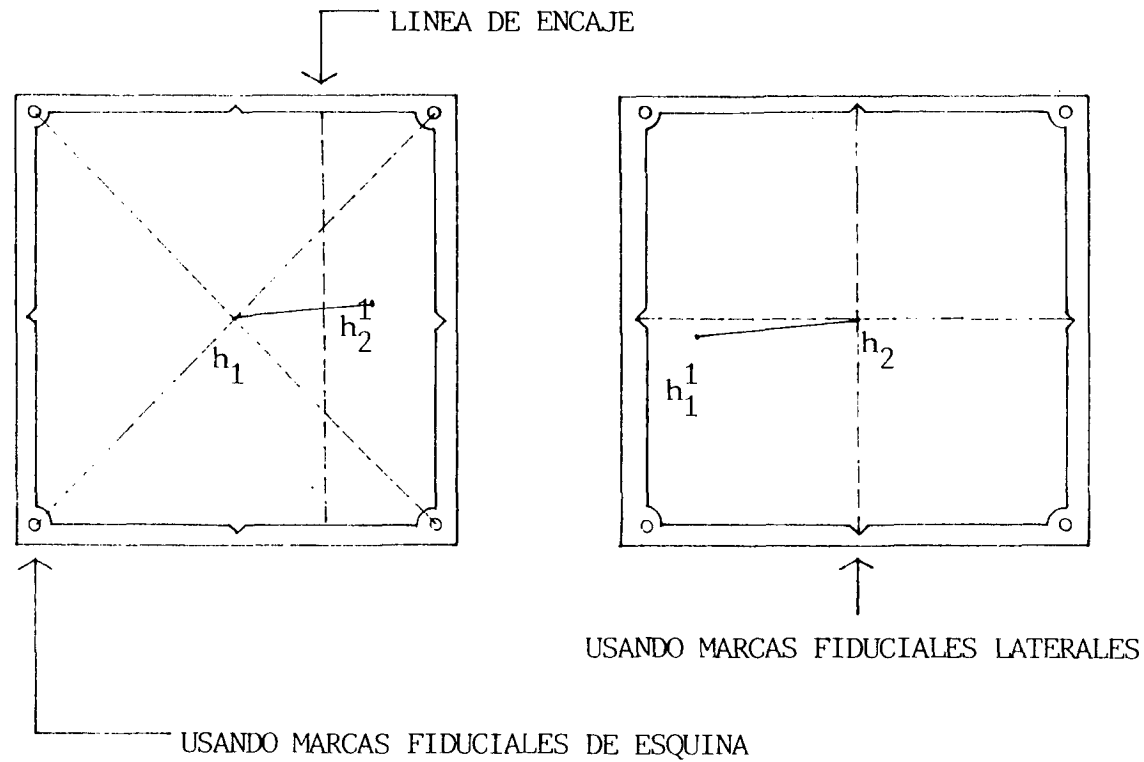
- Dibuje solamente en una fotografía una línea perpendicular (90 grados) a la línea de vuelo, aproximadamente a la mitad de la línea entre el punto principal y el punto transferido, siendo esta la línea de encaje.
- Coloque las fotografías de tal modo que: Las dos líneas de vuelo estén alineadas y las imágenes de los dos puntos (punto principal y punto transferido) se encuentren a una distancia AB, que sea la distancia de la base del instrumento. Note que las fotografías deben estar orientadas correctamente y paralela a los ojos.
- Las líneas de vuelo en ambas fotografías deberán siempre coincidir al mirarse con los dos ojos. La base de los ojos, la base del instrumento y la base de las fotografías deberán de ser siempre paralelas a manera que el modelo estereoscópico pueda ser estudiado sin entrenamiento. Todas las partes del modelo estereoscópico (fotografías) pueden se observados moviendo el estereoscópico a su gusto, solamente manteniendo el instrumento paralelo a la línea de vuelo.

ANOTACIONES:

- En algunos casos el punto principal en la fotografía es con una cruz negra.
- Es importante notar la posición de las fotografías, de que la fotografía izquierda se encuentre para el ojo izquierdo o viceversa. Si las fotografías están colocadas inversamente se obtendrá como resultado visión pseudoscópica, esto significa que las montañas se verán como barrancos y los barrancos como montañas".⁽¹¹⁾

⁽¹¹⁾ Ejercicios tomados de: Fotointerpretación I, Instituto de Estudios Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (ITC), Holanda 1987.

PUNTO PRINCIPAL DE LA FOTOGRAFIA AEREA

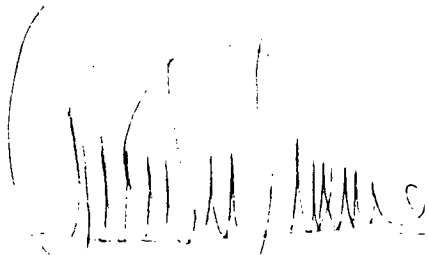


h_1 y h_2 SON PUNTOS PRINCIPALES

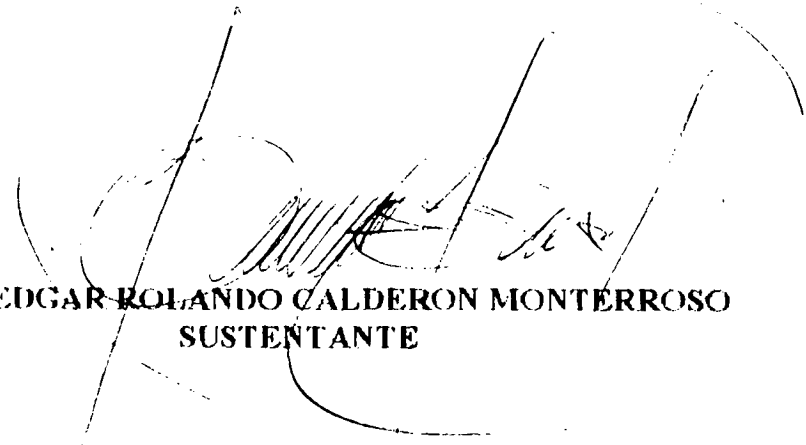
h_1^1 y h_2^1 SON LOS PUNTOS PRINCIPALES TRANSFERIDOS

BIBLIOGRAFIA

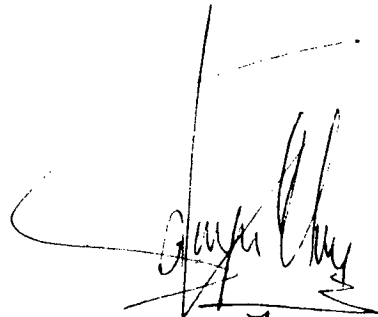
- ARDILA, M. Preparación y Entrada de datos a un SIG. Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1990.
- ARONOFF, S. Geographic Information Systems. WDL Publications, Ottawa, Canada. 1989.
- CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES. Sistemas de teledetección por satélite. Francia, CNES.
- CENTRO DE LEVANTAMIENTO INTEGRADOS DE RECURSOS NATURALES POR SENSORES REMOTOS. Teledetección Ecuador, Clirsen. 1981.
- BOCCO, G y C. VALENZUELA. Integration o GIS and Image Processing in Soil Erosion Studies Assessment, Oxford University Press, New York. 1988.
- DE AGOSTINI, D. Sensores Remotos y principios de percepción remota. Centro Interamericano de fotointerpretación. 1975.
- EL USO DE MAPAS Y FOTOGRAFIAS AEREAS. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Colombia 1991.
- GUIA PARA LA APLICACION DE SENSORES REMOTOS. I.G.M. División de Estudios Geográficos. 1984.
- IR. G. DE BRUIN. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. Planificación Urbana. 1987.
- PEREZ GOMEZ URIEL. Fundamentos de un Sistema de Información Geográfica. IGAC 1991.
- URBAN SURVEY DEPARTMENT. I.T.C. Principios de Fotogrametría. 1988.
- URBAN SURVEY DEPARTMENT. I.T.C. Sensores Remotos. 1988.



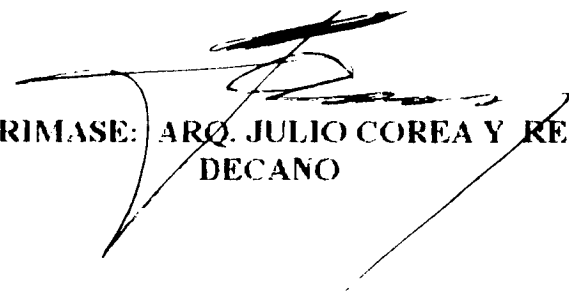
EDGAR ALFREDO MORALES REINOSO
SUSTENTANTE



EDGAR ROLANDO CALDERON MONTERROSO
SUSTENTANTE



ARQ. JORGE MARIO SOLARES
ASESOR



IMPRIMASE: ARQ. JULIO COREA Y REYNA
DECANO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central