



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA
(POSGRADO EN GEOGRAFÍA)**

**ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE
ALCOHOL CON BASE EN SUS RELACIONES ESPACIALES DENTRO DE
LA UNAM, CAMPUS CIUDAD UNIVERSITARIA**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN GEOGRAFÍA
P R E S E N T A :
ANA ROSA ROSALES TAPIA**

Director de Tesis: M. en C. José Antonio Quintero Pérez



México, D.F.

Agosto, 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

	Pág.
Introducción	1
Capítulo 1. Geografía y delincuencia	8
1.1. Geografía del crimen	8
1.2. Marco conceptual	13
1.3. Análisis Espacial	15
1.4. La primera ley de Tobler y el Análisis Espacial	17
1.5. Dependencia espacial y relaciones espaciales	22
1.6. Herramientas del Análisis Espacial	26
Capítulo 2. Fundamentos generales de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	31
2.1. Sistemas de Información Geográfica	33
2.2. Modelo de solución para el Análisis Espacial con SIG	36
2.3. Clasificación y estructura de la información en los SIG	38
2.4. Técnicas de Análisis Espacial en la investigación de la actividad criminal	43

2.5.	Información delictiva	45
2.6.	Análisis Espacial basado en SIG	45
2.7.	SIG y Análisis Espacial en la investigación de la actividad delictiva	47
Capítulo 3. Análisis Espacial de la distribución de ilícitos		50
3.1.	Obtención de la información	50
3.2.	Análisis exploratorio	56
3.3.	Desarrollo del modelo conceptual al lógico	57
3.4.	Modelo de Análisis Espacial de la distribución del consumo de alcohol	62
3.5.	Ejecución del modelo físico	66
3.6.	Resultados	72
3.7.	Discusión	75
Conclusiones		78
Referencias Bibliográficas		81
Anexos		87

Índice de figuras

	Pág.
1.1. Relaciones espaciales	24
2.1. Modelo de datos en un SIG	32
2.2. Partes de los SIG	35
2.3. Niveles de abstracción correspondientes a los modelos de datos de SIG	37
2.4. Datos vectoriales	40
2.5. Datos raster	41
3.1. Principales usos del territorio universitario	51
3.2. Base de datos con las variables	53
3.3. Tipos de ilícitos dentro de CU	55
3.4. Modelo conceptual al modelo físico	61
3.5. Dependencia espacial	62
3.6. Modelo conceptual	65
3.7. Ejemplo de operadores aritméticos	67
3.8. Proximidad	68

3.9.	Orientación	69
3.10.	Adyacencia	69
3.11.	Exposición	69
3.12.	Inclusión	70
3.13.	Coincidencia	70
3.14.	Conectividad	71
3.15.	Agregación	71
3.16.	Zonas de consumo de alcohol dentro de CU	74

Índice de cuadros

		Pág.
3.1.	Tipos de ilícitos	52

Introducción

La UNAM fue fundada el 22 de septiembre de 1910 con el nombre de Universidad Nacional de México. Durante las primeras décadas del siglo XX, las escuelas, facultades y edificios administrativos se encontraban dispersos por la Ciudad de México, aunque varias veces se conceptualizó un proyecto para reubicarlos en un solo Campus que integrara la vida universitaria, no fue hasta 1946 que se conformó la Comisión de la Ciudad Universitaria (CU) para llevar a cabo el proyecto.

Desde la década de los años veinte, ya existía el deseo de realizar la construcción de un Campus universitario que concentrara las instituciones de la Universidad, que se encontraban diseminadas, principalmente en el centro de la ciudad, en el conocido Barrio Universitario.

Hacia 1945, el Gobierno Federal promulgó una Ley “Sobre Fundación y Construcción de la Ciudad Universitaria”, aprobada por el Congreso de la Unión el 31 de diciembre de ese año, siendo rector el licenciado Genaro Fernández McGregor. Al siguiente año, el doctor Salvador Zubirán, como rector, gestionó que el Gobierno del general Manuel Ávila Camacho adquiriera los terrenos del Pedregal de San Ángel por medio de un Decreto de Expropiación expedido el 11 de septiembre de 1946.

El Patronato creó en marzo de 1950 el organismo denominado Ciudad Universitaria de México, presidido por el licenciado Carlos Novoa, y como Gerente General fue nombrado el arquitecto Carlos Lazo Barreiro. Este organismo recibía los proyectos y especificaciones, aprobados previamente por la Dirección del Proyecto de Conjunto, y se encargaba de realizarlos.

Ciudad Universitaria, Campus principal de la UNAM, construida entre 1950 y 1954, se localiza al sur de la capital del país, en una zona conocida como el Pedregal de San Ángel, área cubierta por lavas producto de erupciones

de varios volcanes cercanos hace más de seis mil años. En la actualidad tiene una extensión mayor a 7 km², en los que alberga más de mil edificios, incluidos museos, bibliotecas, teatros y una sala de conciertos, además del Estadio Olímpico Universitario México 68 y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Se encuentra rodeada por diversas colonias, como Jardines del Pedregal, Jardines del Pedregal de San Ángel, Insurgentes Cuicuilco, Unidad Habitacional Pedregal de Carrasco, Unidad Habitacional Villa Panamericana, Pedregal de Santo Domingo, Copilco el Alto y Copilco Universidad. Por su ubicación tiene gran accesibilidad, se encuentra cerca del Anillo Periférico y otras avenidas importantes, como el Eje 10 Sur-Copilco, Avenida Universidad, Avenida del Imán, así como Avenida de los Insurgentes Sur, que la atraviesa a todo lo largo; además de dos estaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Copilco y Universidad, que se localizan en el perímetro del Campus y las estaciones CU y Centro Cultural (CCU) del Metrobús de reciente inauguración.

En la actualidad, la CU alberga la mayoría de las facultades y escuelas de la Universidad –Filosofía y Letras, Ciencias, Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Economía, Contaduría y Administración, Trabajo Social, Medicina, Odontología, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería, Química, Psicología y Arquitectura-; a un amplio conjunto de centros, programas e institutos de investigación científica y en humanidades, a las dependencias y recintos de difusión cultural, grandes áreas deportivas, incluyendo la Alberca Olímpica y el Estadio Olímpico Universitario México 68, y concentra a las principales oficinas como la Rectoría y de administración de toda la Institución; así como la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, creada en 1983, el cual es un espacio notable por ser uno de los últimos refugios de una extraordinaria riqueza biológica.

El día de hoy el Campus cuenta con aproximadamente 7.25 km², de los cuales alrededor del 34% corresponde a la Reserva Ecológica, el 43% a áreas

públicas y vialidades, el 7% a áreas deportivas, casi el 8% a estacionamientos, 3% a edificios administrativos y de servicios, 3% a facultades y escuelas y el 2% a los institutos de investigación (Rosales, *et al.*, 2011).

Al interior de CU, se cuenta con una gran cantidad de servicios para toda la comunidad. Un sistema de transporte universitario gratuito denominado PUMABUS con 12 rutas que recorren el Campus; asimismo el programa BICIPUMA que consta de 10 módulos y un Bicicentro en la estación del metro Universidad, con diversas rutas. Cada escuela, facultad, instituto, edificio administrativo o cultural cuenta con estacionamiento, además de siete grandes espacios dedicados a este mismo propósito en el Estadio Olímpico. Dentro del Campus hay un Centro Médico, y dos Centros de Desarrollo Infantil (CENDI). En toda la CU se pueden encontrar restaurantes, tiendas, papelerías, librerías e incluso una oficina de Correos de México en la zona comercial; grandes áreas deportivas, gimnasios, canchas y la Alberca Olímpica.

Para brindar seguridad, la UNAM tiene personal capacitado en diversas disciplinas (prevención, manejo de actos ilícitos y capacitación paramédica), dividido en varios turnos, para cubrir los 365 días del año. Cuenta con una flotilla de 120 autopatrullas que cubren por zona todo el territorio que comprende el Campus y que a través del sistema de radiocomunicación, tiene contacto directo con los 9 módulos de seguridad, 4 casetas, el Centro Médico y la estación de bomberos. Además, la mayoría de los 135 estacionamientos son controlados y cuentan con seguro contra robo total para todos los vehículos que ingresan. Dentro del Campus hay un poco más de 200 postes de emergencia ubicados estratégicamente en espacios abiertos, que deben emplearse en caso necesario o de requerir información; asimismo se encuentran numerosas cámaras de vigilancia. Conjuntamente, se realizan campañas para promover la seguridad entre la comunidad universitaria, tales como:

- “Seguridad para jóvenes”

- “Seguridad para vehículos”
- “Seguridad en el transporte”
- “Seguridad personal”
- “Seguridad en el uso de taxis”.

Sin embargo, la cantidad de recursos empleados, así como el esfuerzo realizado para garantizar la seguridad de la comunidad universitaria junto con sus instalaciones y las decisiones tomadas para atender este tema, en ocasiones resultan insuficientes en la prevención del delito. Tan sólo en el período 1998-2001 se registraron aproximadamente 7500 incidentes en CU, entre los cuales destacan 3416 eventos considerados ilícitos correspondientes a robo de vehículo, asalto, daño patrimonial, agresiones físicas, alteraciones del orden, así como venta y consumo de alcohol y drogas, delitos sexuales, homicidios y secuestros.

De este total de ilícitos para ese periodo, más del 27% corresponde únicamente a actividades relacionadas con el consumo de alcohol dentro del Campus universitario.

La falta de aplicación de una metodología y herramientas que integren la información de ilícitos con el espacio geográfico dificulta la identificación de las zonas susceptibles a la delincuencia, obstaculizando la toma de decisiones que permitan proporcionar seguridad de manera oportuna y eficaz.

Hipótesis

La distribución del consumo de alcohol (D.C.) que ocurre dentro de Ciudad Universitaria se encuentra determinada por la dependencia espacial (D.E.) de las áreas de consumo, principalmente áreas abiertas, y de las

relaciones espaciales (R.E.) que éstas presentan con su entorno. Se puede expresar de la manera siguiente:

$$[D.C.] f [D.E.] \cdot [R.E.]$$

Objetivo General

- Analizar la distribución del consumo de alcohol ocurrido en un período de tiempo dentro del Campus de Ciudad Universitaria a través del estudio de sus relaciones espaciales.

Objetivos Particulares

- Presentar el marco conceptual del estudio de la Geografía de la delincuencia.
- Exponer el marco teórico-metodológico para el análisis de las relaciones espaciales existentes entre las actividades relacionadas con el consumo de alcohol y el espacio geográfico.
- Puntualizar los fundamentos generales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Análisis Espacial y describir el procesamiento de los datos de ilícitos, principalmente del consumo de alcohol.
- Modelar la distribución del consumo de alcohol con base en sus relaciones espaciales.

Para alcanzar los objetivos expuestos, este trabajo se conformó por tres capítulos, que permiten analizar al estudio de la delincuencia desde una perspectiva histórica, conceptual, y espacial.

El contenido del primer capítulo se refiere a la Geografía y la delincuencia, cuáles han sido los enfoques del estudio del crimen por esta

ciencia social, así como las posturas conceptuales acerca de éste. Por otra parte, se describen los principios del Análisis Espacial, de la Dependencia y Relaciones Espaciales, además de algunas de sus herramientas.

El segundo capítulo trata sobre los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica, detalla cómo se clasifica y estructura la información, y describe técnicas de Análisis Espacial en la investigación de la actividad criminal. Así mismo puntualiza la importancia de la elaboración de un modelo de solución para el análisis basado en SIG.

El tercer y último capítulo está basado en identificar los lugares en donde se presentan mayormente los delitos relacionados con el alcohol dentro del Campus de Ciudad Universitaria. La metodología empleada se apoyó en el análisis exploratorio y el desarrollo del modelo de solución, para lograr un modelo de Análisis Espacial de la distribución del consumo de alcohol.

Finalmente se cuenta con un apartado en donde se exponen las conclusiones alcanzadas a partir de la propuesta de análisis del problema de estudio.

Justificación

Este estudio podrá ser tomado en cuenta por la metodología aplicada, ya que amalgama el conocimiento de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Análisis Espacial (AE) y los fundamentos del estudio del crimen a través de la Geografía. Esta perspectiva metodológica puede ser utilizada en cualquier área urbanizada, por lo que contribuirá a la elaboración de nuevos proyectos e investigaciones sobre patrones de distribución de ilícitos en zonas urbanas, debido a que en nuestro país la investigación de estos temas es limitada. Actualmente, en países europeos, de América Latina y en Estados Unidos el estudio de la criminalidad se ha abordado desde la Geografía y los SIG, a diferencia de México. Se incorporan conceptos relacionados con el AE, que

conocerlos es de gran importancia pues nuestro país sufre de altos índices delictivos, principalmente en las grandes ciudades, como lo es la Ciudad de México.

Los resultados de este trabajo aportarán información de gran utilidad a la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario, sobre todo en materia de prevención de ilícitos. Podrán tomar decisiones respecto a la planeación, estructuración, elaboración e implementación de los nuevos Programas de Seguridad de la UNAM, así como en otros Campus de grandes dimensiones, ya que la población universitaria es muy numerosa, y de esta manera mejorar los niveles de seguridad y confianza. Además de ser útil para la Universidad, la metodología aplicada será de gran ayuda para el desarrollo de proyectos similares dentro de los gobiernos delegacionales, municipales, estatales, e incluso a nivel federal y en la elaboración de los Programas de Prevención al Delito, por ser la delincuencia un problema de gran magnitud a nivel nacional.

1. Geografía y Delincuencia

1.1. Geografía del Crimen

Al realizar una revisión en el tiempo, se encuentran algunos antecedentes que relacionan de una forma intuitiva delincuencia, clase social y espacio. El efecto de la pobreza sobre el delito fue ya observado por Sir John Fortescue, en el siglo XV, siendo descrito por Tomás Moro y Juan Luis Vives en el siglo XVI. Las consecuencias económicas y sociales de la “peste negra” y las guerras endémicas de los tres siglos siguientes dieron lugar a una clase criminal cuya existencia se atribuyó a causas sociales. Algunos escritores del siglo XVIII, como Bernard Mandeville, Henry Fielding y Patrick Colquhoun, enumeraban como causas de la criminalidad la corrupción de la policía, el contagio moral de las prisiones, la deficiente aplicación de la Ley, el juego, la bebida, el analfabetismo y la ignorancia. Fielding y Colquhoun hicieron descripciones gráficas de la delincuencia organizada, que medio siglo después serían complementadas por Avé-Laffemant en Alemania (Hernando, 1999).

Existe una escuela, denominada Cartográfica, que constituye uno de los más sólidos antecedentes de la Geografía del Crimen. En la búsqueda de los orígenes de la Geografía del Crimen, Sutherland y Cressey (1970) hacen alusión a la “Escuela Cartográfica de Criminología” desarrollada inicialmente en Francia, y extendida con posterioridad a otros países europeos. La utilización del término *cartográfica* proporciona la pista de una de sus principales aportaciones: el uso frecuente de mapas para representar las diferencias regionales e interurbanas en los índices de delincuencia. Pero la representación cartográfica, desde luego, no fue la única aportación del colectivo encuadrado bajo la mencionada etiqueta.

Como se ha reconocido en innumerables trabajos (Herbert, 1982 y Harries, 1974), esta escuela constituyó un importante estímulo para el posterior desarrollo de la investigación criminológica; sin embargo, su conocimiento es

bastante superficial, y a veces, erróneo. Su preocupación por investigar los modelos regionales e interurbanos del crimen quedó manifiesta entre 1825 y 1890, lapso durante el cual se desarrollaron las principales aportaciones encuadradas en esta línea disciplinar. A grandes rasgos, la “Escuela Cartográfica” tuvo por objetivo prioritario el establecimiento de las variaciones en el espacio y en el tiempo de la delincuencia, identificando principalmente las transiciones regionales e interurbanas del crimen.

Estos análisis se caracterizaban por llevar a cabo ciertas asociaciones ecológicas¹ que pretendían buscar las relaciones existentes entre los índices de crimen y los indicadores sociales de más frecuente uso en la época; las teorías explicativas de los modelos que desarrollaron para interpretar el fenómeno crimen tenían una importante presencia en estos estudios y frecuentemente eran resultado del componente básico de intuición que existía en los procesos de elaboración de sus investigaciones.

Una de las mayores obsesiones de la “Escuela Cartográfica de Criminología” fue dar a conocer las abismales diferencias existentes entre el medio rural y el urbano; ya entonces, la delincuencia se consideraba un fenómeno de trascendencia urbana. Para cumplir estos objetivos, los estadísticos, científicos e investigadores que formaban parte de ella, hicieron uso de las fuentes estadísticas oficiales sobre crimen, que precisamente se comenzaron a elaborar por primera vez durante esa época.

En 1825 se estableció en Francia el primer sistema de estadística judicial criminal, imitado después por la mayoría de los países europeos. Este hecho sirvió para que los primeros trabajos de la escuela se realizaran en Francia. Con la información recopilada anualmente se establecieron las bases de los primeros

¹ El término ambientalista o ecológico en ciencias sociales, se aplica al enfoque que explica el comportamiento humano como producto de su entorno social, normalmente en contraste con otras teorías que resaltan la herencia biológica (Johnston, *et al.*, 2000).

estudios estadísticos de importancia entre los años 1827 y 1831, sobre la correlación entre edad y la delincuencia y en 1833 acerca del efecto de las condiciones económicas, el grado de instrucción y el sexo sobre la criminalidad. Para facilitar la comprensión de sus tablas, se presentaron mapas de Francia, en los que se mostraba la distribución de algunos fenómenos estudiados, técnica muy empleada en la actualidad y resucitada a lo largo del siglo XX, por primera vez, por los ecólogos de la Escuela de Chicago² (Hernando, *op. cit.*)

Algunos años más tarde, en el Reino Unido, aparece un segundo foco de la que más tarde se ha venido a denominar “primera escuela ecológica”. Las ciudades británicas desde mediados del siglo XIX, hasta comienzos del siglo XX fueron un fructífero campo de pruebas para el desarrollo de una incipiente cartografía temática, plagada de contenidos sociales. La cartografía temática se aplicaba para analizar y explicar diferencias sociales en las áreas urbanas. En la época victoriana, un elevado número de variables fueron tratadas mediante esta técnica, describiendo espacialmente fenómenos como delincuencia, alcoholismo y vocación religiosa en las principales ciudades de las Islas Británicas (Lees, 1985).

En plena era victoriana (1837-1901), hay una serie de investigadores británicos que escriben sus principales ensayos sobre aspectos criminológicos de la sociedad en la que viven. Es una época en la que bajo el largo reinado de la monarca, Gran Bretaña llega a ser el país más poderoso y rico del orbe; su población se triplica (a finales de siglo rebasa ligeramente los treinta millones de

² Escuela de Chicago: Miembros del Departamento de Sociología de la Universidad de Chicago, que desarrollaron un programa de investigación sobre las ciudades americanas a principios del siglo XX. Destacaron como un grupo de trabajo estableciendo y sosteniendo una nueva línea para la sociología americana, basados paradójicamente, en el Pragmatismo y el Darwinismo social, los sociólogos de la Escuela de Chicago combinaron la investigación etnográfica minuciosa con amplias generalizaciones, excesivas metáforas físicas y una lógica evolucionista, sobre la sociedad urbana. Una de sus figuras intelectuales dominantes, Park, proporcionó un marco teórico formal a las investigaciones del grupo adaptando principios de ecología de las plantas a la sociedad humana (Johnston, *op. cit.*).

habitantes) pero la revolución industrial no modifica sustancialmente la distribución de la riqueza. En 1871, la cuarta parte del territorio británico pertenecía tan sólo a mil doscientos individuos. También resulta sorprendente comprobar que, a mediados de siglo, con un censo de veinte millones de habitantes, casi dos millones son obreros agrícolas; y no menos asombroso es advertir que el segundo sector laboral en orden cuantitativo (algo más de un millón de personas) lo forman los sirvientes domésticos. La condición de los obreros industriales de las grandes ciudades varía sensiblemente: en el extremo superior del proletariado urbano se encontraban los obreros especializados que integran una clase decente y respetable, y que vive con modestas comodidades; en el extremo inferior de la escala social proliferaron la miseria, la ignorancia, la brutalidad, el alcoholismo y la prostitución. En este contexto, Joseph Fletcher, Henry Mayhew y Charles Booth desarrollan sus investigaciones que resultaron ser fuentes de obligada referencia para posteriores trabajos en los que se utilicen las variables espacio y delincuencia conjuntamente, de la misma manera que lo es Charles Dickens en la literatura, para conocer los aspectos más sórdidos y degradantes de la Inglaterra victoriana (Hernando, *op. cit.*).

Como se ha señalado, el auge de las grandes ciudades en Europa y América durante los siglos XIX y XX generó un gran impacto en la estructura de la sociedad, además de los modelos de pensamiento y formas de vivir la propia ciudad.

Son muchas las referencias que en los trabajos de estos científicos aparecen sobre los modos de vida y comportamientos espaciales de los habitantes marginales de las mencionadas ciudades británicas, y en la actualidad sirven para identificar los principales problemas cotidianos que se manifiestan en la relación con un medio hostil urbano. Cabe resaltar la descripción que Sir Charles Shaw, antiguo jefe de policía de Manchester, hizo sobre los habitantes de las ciudades industriales, definiéndolos como “los

escombros, a quienes el inmenso torbellino de los asuntos humanos ha depositado aquí en uno de sus remolinos, asociados pero no unidos, contiguos, pero no conectados” (Lees, *op. cit.*). Un resultado de la disminución de los lazos sociales a los que hacía referencia Sir Charles Shaw, fue el aumento de la delincuencia. En Manchester, señaló que en 1840 hubo siete veces más detenidos por comisión de delitos, que en 1825.

La quiebra del control social indicado por las estadísticas no sólo amenazaba la tranquilidad y se hacía extensible a los distritos industriales de las grandes urbes británicas. Crimen, desempleo, pobreza, enfermedad, superstición y alcoholismo fueron los principales temas tratados en los trabajos realizados sobre la ciudad.

De la erróneamente denominada “Escuela Cartográfica de Criminología” (ya que no reconoce abiertamente las aportaciones a la teoría social) se pueden extraer algunas conclusiones:

Durante la segunda mitad del siglo XIX, en la Inglaterra victoriana, en el ámbito de las ciencias sociales, teoría y práctica eran inseparables, tal y como demuestran la gran cantidad de trabajos realizados desde una perspectiva ambientalista.

La intención de mejorar las adversas condiciones sociales de los medios urbanos conminó a la elaboración de muchos trabajos de investigación por parte de profesionales de las más diferentes ramas del saber, entre los que figuraban estadísticos, sociólogos, o incluso algunos geógrafos, con un importante sentido de compromiso con la sociedad.

Muchos de los practicantes catalogados dentro de la “Escuela Cartográfica de Criminología” desempeñaban su actividad dentro de los ámbitos de diferentes ciencias sociales y fueron hombres y mujeres eminentemente prácticos, sus aportaciones al conjunto de la teoría social se completaron con

muchas deducciones espaciales que se plasmaron en atractivos materiales cartográficos.

Son evidentes las relaciones que existen entre “medio-ambientalismo” y “moralismo” en las diferentes ciencias sociales contemporáneas. Estas relaciones han sido malinterpretadas, en parte, como consecuencia de los trabajos históricos realizados desde la perspectiva de la Sociología moderna.

Por último, se consideran como auténticos precursores de la Geografía del crimen y la delincuencia a todos aquellos científicos sociales que desde la “Escuela Cartográfica de Criminología” analizaron las sórdidas condiciones de vida en las ciudades de la Inglaterra victoriana.

1.2. Marco Conceptual

“La Geografía del Crimen es el estudio del arreglo espacial de los delincuentes e ilícitos. Los analistas se han enfocado en tres conceptos geográficos que describen el movimiento hacia y desde el lugar del crimen: distancia, dirección y punto de referencia. Estos tres conceptos son los más usados para localizar cualquier cosa en el espacio, sin ser los únicos. El estudio de las distancias ha mostrado que los viajes del crimen tienden a seguir una función de decaimiento definida por su longitud. El análisis direccional se enfoca en la naturaleza de los lugares que tienen gran cantidad de actividad criminal alrededor de ellos. Estos lugares son de dos tipos: generadores de crimen y los que atraen crimen. Finalmente, el punto de referencia del cual se miden la distancia y la dirección es determinante en los patrones del crimen” (Warf, 2006).

“Las investigaciones sobre la delincuencia y violencia urbana se pueden sistematizar y agrupar en cuatro dominios o ámbitos temáticos diferentes: 1)

trabajos sobre las leyes que regulan los comportamientos violentos; 2) investigaciones sobre los condicionamientos personales de los infractores establecidos por los medios en donde viven, 3) estudios sobre las víctimas de la delincuencia, y 4) análisis sobre la localización espacial de las actividades delictivas” (Hernando, 2006).

“Ilícito. No permitido legal o moralmente. Delito” (RAE, 2011).

“Delito. Falla de un individuo para desarrollar una tarea socialmente asignada; violación a una obligación social” (Pratt, 1966).

“Delito. Acto u omisión constitutivo de una infracción de la ley penal. Según el artículo 7° del Código Penal del Distrito Federal es el acto u omisión que sancionan las leyes penales” (ITESM, 2009).

“Crimen. Infracción gravísima de orden moral o legal” (*Ibíd.*).

“Crimen. Violación de la ley criminal, incumplimiento del código de conducta, específicamente sancionado por el estado, que a través de sus agencias legislativas definen los crímenes y sus penas, y a través de sus agencias administrativas procesa a los delincuentes e impone y administra castigos” (Pratt, *op. cit.*).

“Son causas especialmente graves de responsabilidad, aplicables a todos los miembros de la Universidad:

IV. Ocurrir a la Universidad en estado de ebriedad o bajo los efectos de algún estupefaciente, psicotrópico o inhalante, ingerir o usar, vender, proporcionar u ofrecer gratuitamente a otro, en los recintos universitarios bebidas alcohólicas y las sustancias consideradas por la ley como estupefacientes o psicotrópicos, o cualquier otra que produzca efectos similares en la conducta del individuo que los utiliza...” (UNAM, 1998).

El consumo y venta de bebidas alcohólicas dentro del Campus, como se lee en el párrafo anterior, es considerado como un quebrantamiento a los reglamentos de la Universidad, por lo que se considera como una actividad ilícita.

Para el objeto de esta investigación se utilizará el término ilícito como sinónimo de delito y crimen, ya que se toma como cualquier quebrantamiento a la ley, acto violento y contrario a la moral y al respeto que se deben entre sí los miembros de la comunidad universitaria, que ocurran en las instalaciones de la UNAM y en sus inmediaciones; como se encuentra señalado en el Reglamento de la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario, así como en el Título Sexto, del Estatuto General de la UNAM (Anexos 1 y 2).

1.3. Análisis espacial

Por definición, la Geografía estudia todos los fenómenos que ocurren dentro de un espacio, sus causas, consecuencias y las relaciones entre ellas; a partir de esto, el Análisis Espacial (AE) tiene como objetivo proporcionar conocimiento y comprensión de los acontecimientos sobre las partes de un problema espacial a través de herramientas y un sinnúmero de datos que le sean útiles para así definir y explicar dichos fenómenos. Las herramientas de las que dispone, ayudan a tener un mejor entendimiento del espacio para luego integrar una solución al mismo.

En un problema espacial intervienen parámetros métricos, de organización y topológicos, los cuales pueden ser desglosados en componentes más pequeños para su análisis, el estudio de las causas y de las consecuencias de dicho problema (Quintero, 2009).

Dado que la Geografía es tanto descriptiva como analítica, da un aporte al AE, otorgando al manejo de la información, la ubicación de los datos en un sistema de referencia espacial, por este hecho, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tienen la cualidad de situar los acontecimientos exactamente donde estos ocurren, para poder llegar a un cálculo o estimación de los mismos, así como una proyección en el tiempo.

La fortaleza de los SIG radica en que pueden ser usados para analizar datos geográficos y procesos geográficos de análisis (a menudo llamados análisis espaciales o geoprocusamiento) usando las propiedades geográficas de los elementos para observar patrones y tendencias, así como para tratar de explicar si el escenario cambia. La principal característica que distingue a los SIG de otros sistemas informáticos que operan con información espacial, es su capacidad para el AE.

Los fundamentos estructurales de los SIG se establecen mediante un proceso de modelado del espacio geográfico, descomponiéndolo en unidades lógicas discretas (puntos, líneas, polígonos, retículas, objetos, etc.), que pueden ser manipuladas mediante la tecnología digital. En la propia base estructural de los SIG, ya se realiza implícitamente un cierto análisis al distinguir y separar las partes del espacio geográfico. Por ello el modelo de datos va a condicionar directamente las posibilidades analíticas de cada SIG (Backhoff, 2002).

El análisis de la información espacial ocupa el nivel jerárquico superior dentro de las funciones realizadas por un SIG. Esta circunstancia implica que para su correcto desarrollo se debe disponer de un banco de datos espacial configurado con información exacta y precisa, que sea operativa y significativa con los objetos marcados. También deberá encontrarse libre de errores tanto en su componente locacional como temático, de manera que su procesamiento no arrastre desfases e incoherencias que desvirtúen los resultados finales.

El AE se refiere a un amplio conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos en los que se consideran sus características espaciales; cabe señalar que el AE tiene un importante soporte en la estadística espacial, cuyas técnicas han sido heredadas de la estadística descriptiva e inferencial.

1.4. La primera ley de Tobler y el Análisis Espacial

La Primera Ley de la Geografía (PLG), según Tobler nos habla de la importancia de las relaciones entre los objetos definidos en un espacio. Esta ley señala que “todo está relacionado con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que lo lejano” (Tobler, 1970). *Cerca y relacionado*, son conceptos útiles en el centro del AE y el modelado. La PLG se considera como una ley, ya que la ciencia acepta el concepto de leyes empíricas, o descripciones compactas de patrones y regularidades.

Las relaciones entre entidades cercanas no implican una Geografía simple y estéril; complejos procesos y estructuras geográficas pueden surgir de las interacciones locales. En realidad, la sensibilidad de los fenómenos geográficos (y de otro tipo de fenómeno) a las interacciones locales implica que se debe medir y analizar cuidadosamente las relaciones entre objetos cercanos (Miller, 2004).

Cuando se dice que dos entidades geográficas están relacionadas, se está afirmando que existe una correlación positiva o negativa entre ellas. La asociación espacial no implica necesariamente causalidad. Dos cosas que están asociadas pueden estar involucradas en una relación de causalidad, o puede haber otras variables ocultas que ocasionan la asociación. Aunque la correlación no es causalidad, proporciona evidencia de ella que puede (y debe) ser evaluada a la luz de la teoría y/o de otras pruebas.

La PLG está en la base de las estadísticas de autocorrelación espacial, como técnicas cuantitativas para el análisis de correlación con respecto a las relaciones de distancia o conectividad. Los analistas espaciales reconocen que cada lugar tiene un grado intrínseco de singularidad, por su situación en relación con el resto del sistema espacial (*Ibíd.*).

Similar a la autocorrelación espacial, la heterogeneidad espacial³ no es un parámetro para corregir: es información, ya que revela la intensidad y el patrón de las asociaciones espaciales. Desagregar las estadísticas espaciales, tales como las de Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA, por sus siglas en inglés) (Anselin, 1995), estadísticas G (Getis y Ord, 1992), regresión ponderada geográficamente (Brunsdon, Fotheringham, y Charlton, 1996) capturan la asociación espacial y la heterogeneidad simultáneamente.

La interpolación espacial es otra técnica analítica que explota a la PLG. Ésta se utiliza para generar variables faltantes u ocultas en el espacio geográfico. Algunas de estas técnicas son muy sofisticadas en la aplicación de la PLG. Por ejemplo, el *kriging* trata la variable espacial interpolada como *regionalizada*, es decir, que varía de forma continua a través del espacio de acuerdo con un cierto desfase espacial o distancia, en parte al azar y en parte de forma determinista (Lam, 1983; Isaaks y Srivastava, 1989; Oliver y Webster, 1990). El principio del *kriging* (muy similar a la PLG) es que puntos próximos en el espacio tienden a tener valores más parecidos que los puntos que se encuentran más distantes.

³ La heterogeneidad espacial es uno de los efectos espaciales que está relacionado con la diferenciación espacial o regional de las unidades geográficas. Se trata de un concepto que viene definido por la ausencia de estabilidad en el espacio del comportamiento humano o de otras relaciones en estudio.

Surge cuando se trabaja con unidades espaciales (países, regiones, municipios, secciones electorales, etc.) en las que un fenómeno se distribuye de manera distinta sobre el espacio, lo que suele ocurrir con situaciones del tipo centro-periferia, norte-sur, este-oeste, etc. (Chasco, 2004).

Un tipo más estricto de asociación es la interacción espacial, o el movimiento de personas, material o información entre dos puntos geográficos. La interacción espacial está íntimamente relacionada con la autocorrelación espacial: modelos de interacción espacial son casos especiales en un modelo general de autocorrelación espacial. Similares a esta última, técnicas avanzadas de interacción espacial y modelos de elección espacial, se utilizan para reconocer la heterogeneidad espacial o efectos de patrones en un mapa. Estos efectos resultan de la simplificación de problemas espaciales por medio de la agrupación basada en la proximidad de los individuos (Fotheringham, 1983; Kanaroglou y Ferguson, 1996; Bhat, Govindarajan, y Pulugurta, 1998). Por otro lado, las técnicas computacionales, tales como la estimación de parámetros genéticos y algoritmos basados en redes neuronales artificiales, mejoran la robustez de los modelos de interacción espacial de datos *ruidosos* y no cuantitativos (Dougherty, 1995; Diplock y Openshaw, 1996).

Ahora bien, Miller y Wentz (2003) sugieren que la cercanía (o proximidad como se verá más adelante) es fundamental para el AE, además de que es un concepto más flexible y potente de lo que comúnmente se aprecia. Gatrell (1983) señala que los geógrafos no tienen demandas sobre el concepto de espacio, ya que afirma, se puede formar un espacio matemático mediante la definición de un conjunto de objetos y relaciones entre todos los vínculos de estos objetos. Estas relaciones pueden ser cuantitativas o cualitativas, sin embargo, los geógrafos, en realidad principalmente interesados en un subconjunto de todos los espacios posibles, a saber, los geoespacios o aquellos que pueden representar significativamente fenómenos en la superficie de la Tierra.

En los geoespacios los objetos corresponden a localizaciones sobre la superficie de la Tierra (al menos conceptualmente) con relaciones de distancia más corta (*shortest-path*) definidas entre parejas de objetos.

En la mayoría de la literatura geográfica y afín, la cercanía se define generalmente basada en el segmento de línea recta que conecta dos puntos, la distancia euclidiana, para la ubicación de cada par. Sin embargo, esta es sólo una posibilidad. Hay un número infinito de relaciones de *rutas más cortas* que obedecen a las condiciones de simetría del espacio métrico, a la no-negatividad y a la desigualdad triangular. Ahora bien, si se está dispuesto a relajar los requisitos métricos, permitiendo así que solo la desigualdad triangular se mantenga, el espacio resultante se considera *cuasi-métrico*. No obstante, este todavía puede apoyar a la medición y al AE (Smith, 1989).

Fenómenos geográficos que no parecen ser consistentes con la PLG, pueden tener relaciones de cercanía no-euclidianas. Estas pueden incluir procesos geográficos de difusión. La proximidad es un principio central de organización de información geoespacial, pero no está obligado a estar en función de la métrica euclidiana.

Por otra parte, en los pasados dos siglos se ha presenciado la convergencia del espacio-tiempo: las tecnologías de transportación y comunicación han “encogido” el mundo a un grado increíble. Las localizaciones en la superficie de la Tierra están mucho más cerca unas a otras con respecto al tiempo requerido para el movimiento entre ellas y su interacción. Tobler (1999) señaló que mientras el mundo se está encogiendo, también se está *arrugando*; las diferencias relativas a los costos de transporte y comunicación están aumentando en la mayoría de las escalas geográficas.

Por otra parte, Couclelis y Getis (2000) señalaron que el mundo también se está fragmentando; muchas actividades están cada vez más débilmente conectadas al espacio geográfico.

La proximidad es un concepto que puede extenderse para incluir al tiempo y el espacio. Janelle (1995) clasifica los modos de comunicación sobre la

base de sus limitaciones espaciales y temporales. Las limitaciones espaciales requieren de la presencia física o de la telepresencia, mientras que las restricciones temporales requieren de una actividad sincrónica o asincrónica. Esto lleva a cuatro modos de comunicación:

1. Presencia sincrónica (PS) es el modo tradicional de comunicación cara a cara o face-to-face (F2F). F2F requiere coincidencia en tiempo y espacio.
2. Telepresencia sincrónica (TS) requiere solo coincidencia en el tiempo: teléfonos, radio y televisión.
3. Presencia asincrónica (PA) requiere la coincidencia en el espacio, pero no en el tiempo: notas Post-It, o historias clínicas.
4. Telepresencia asincrónica (TA) no requiere una coincidencia en el espacio y el tiempo: medios impresos, correo electrónico, páginas web.

Valdría la pena preguntar si es posible explicar fenómenos geográficos tan elaborados como un ecosistema o una economía con sólo hacer una revisión de las relaciones espaciales existentes en un nivel local. La teoría de sistemas adaptativos complejos (CAS por sus siglas en inglés) sugiere que la proximidad puede ser suficiente: interacciones locales simples entre entidades pueden producir un comportamiento complejo global que no es completamente predecible o controlable.

La complejidad literalmente, emerge de las interacciones de los comportamientos simples (Manson, 2001). Las interacciones locales son capaces de generar la compleja dinámica global y las estructuras complejas en el espacio y el tiempo. La teoría de la complejidad también sugiere la

importancia del contexto geográfico: el crecimiento y desarrollo de un sistema es sensible a los patrones y la intensidad de las interacciones locales.

1.5. Dependencia espacial y relaciones espaciales

Dependencia espacial se refiere a la relación entre los datos referenciados espacialmente debido a la naturaleza de la variable bajo estudio y el tamaño, forma y configuración de las unidades espaciales. Cuanto menores son las unidades espaciales, mayor será la probabilidad de que las unidades cercanas sean espacialmente dependientes. Si las unidades son largas y estrechas, las posibilidades de dependencia espacial con unidades cercanas serán mayores que si las unidades son más compactas. La heterogeneidad espacial se produce cuando hay una falta de uniformidad espacial de los efectos de la dependencia espacial y/o de las relaciones entre las variables de estudio. Una estructura de dependencia que no es coherente en toda la zona de estudio carece de homogeneidad. En un sentido, entonces, la heterogeneidad espacial se puede considerar como un caso especial de dependencia espacial. Se representa una realización compleja de la naturaleza de la variable bajo estudio y los efectos del tamaño, forma y configuración de las unidades espaciales (Anselin, *et. al*, 2010).

En otras palabras, la dependencia espacial de un objeto se puede definir como el simple hecho de estar presente, lo que implica que tiene un lugar y una forma, considerando sus relaciones, causas y consecuencias. Al ser así, puede encontrarse sujeto a la acción de un agente, existe una relación entre ambos, y ésta puede ser considerada como una amenaza (Quintero, 2011). La dependencia espacial de dicho objeto con los elementos a su alrededor se analiza a partir de las relaciones espaciales existentes entre ellos.

Las relaciones espaciales son conceptos que surgen de la interacción entre el espacio y los eventos que en él ocurren, así como todas sus combinaciones. Existen innumerables relaciones espaciales, pero sólo existen nueve tipos de ellas y cada una tiene su propio conjunto de técnicas de análisis (Morales, 2007).

Estos tipos de relaciones se organizan con base en la mayor o menor dominancia, sea de las propiedades del espacio o de las propiedades de los eventos (Figura 1.1.). En este contexto los tres grupos de relaciones espaciales son:

- I. Dominancia de las propiedades del espacio
 - Proximidad
 - Orientación
 - Exposición
- II. Equilibrio entre las propiedades del espacio y las de los eventos
 - Adyacencia
 - Inclusión
 - Coincidencia
- III. Dominancia de las propiedades de los eventos
 - Conectividad
 - Agregación
 - Asociación

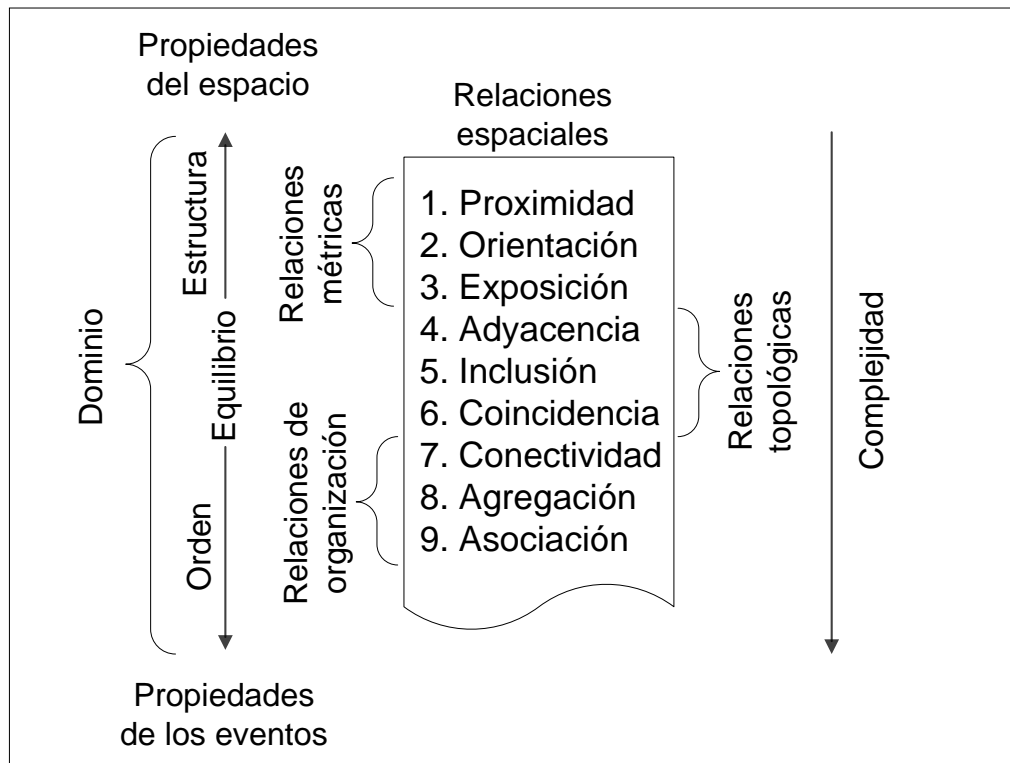


Figura 1.1. Relaciones espaciales

Fuente: Morales, 2007.

Quintero (*op. cit.*) explica las categorías de relaciones espaciales: el primer grupo de las relaciones espaciales con la dominancia de las propiedades del espacio, las propiedades de los eventos se ven minimizadas o nulificadas, las cosas están ordenadas no por nosotros, sino por el espacio mismo que impone restricciones o facilita que los objetos se establezcan de cierta manera. En el último grupo dominan las propiedades de los eventos en donde tienen la capacidad de organizar el espacio y existen gracias a un orden, que los mismos eventos imponen a los objetos; viéndose minimizadas las propiedades del espacio, pero no por ello desaparecen.

La primera relación espacial es la de *proximidad* y es la que permite comprender qué tan separados se encuentran los objetos. Esta se basa en una

de las propiedades del espacio que permite medir las distancias, de tal forma que se pueden definir unidades, tanto métricas, temporales, costos, u otras. La segunda relación espacial se refiere a la capacidad que se tiene de medir ángulos, los cuáles no son una relación espacial por sí mismos, sino el concepto que permite definir la dirección de los objetos. Esto es, obtiene la *orientación* de los objetos a partir de un punto entre ellos.

La tercera relación, como propiedad del espacio que depende de una condición que puede ser topológica, permite medir el aislamiento de un objeto basándose en el concepto de barrera. Esto es, permite medir el nivel de *exposición* de un objeto frente a otro.

El segundo grupo de las relaciones espaciales es donde se neutralizan las propiedades del espacio y los eventos, no domina ninguna y comienza con la cuarta relación de contacto. Esta relación se basa en que un objeto se encuentre tocando a otro, esta relación recibe el nombre de *adyacencia* y se puede considerar como un caso extremo de la relación de proximidad, en donde la distancia es cero. Depende de la condición de contacto y se supone como una relación topológica, invariablemente.

La siguiente relación explica como un evento rodea por completo a otro, en todas direcciones, a esta relación se le conoce como *inclusión*, ya que describe un estado de contención, al igual que la anterior, se considera una relación topológica.

La sexta relación se basa en el hecho de que dos o más eventos pueden compartir el mismo espacio (en n dimensiones), en un tiempo y un lugar. A esta se le conoce como *coincidencia*.

El último grupo de relaciones espaciales tiene que ver con las propiedades de los eventos por encima de las propiedades del espacio, éstas existen desde que son eventos y tienen que ver con la capacidad de

organización, ya sea por sí mismos o que son organizados por una entidad que tiene la capacidad de decir cómo deben de ser la cosas. La séptima se basa en dos conceptos, el primero es la existencia de una conexión y el segundo de la existencia de un flujo entre los objetos, a esta relación se le conoce como *conectividad*.

En la relación de *agregación* el concepto clave es el de dependencia, ya que los eventos que forman un agregado espacial están en estrecha dependencia unos de otros, y que forman un evento que no existe sino a través de sus partes.

El concepto sobre el que se basa la última relación es el de independencia, las partes forman un evento con propiedades nuevas, y que tienen el grado más alto de organización, ya que deciden por si mismas mantener esta relación. Se le conoce como *asociación*.

Si se retoma el concepto de la Primera Ley de la Geografía de Tobler, que explica la importancia de las relaciones entre los objetos y eventos, podemos darnos cuenta que ésta se basa primordialmente en la relación de proximidad y en función de ésta, pueden llegar a variar las siguientes relaciones, sin desaparecer, presentándose unas de manera más evidente que otras.

1.6. Herramientas del Análisis Espacial

Los SIG son herramientas con las que cuenta el AE para resolver problemas, esto puede ser mediante el uso de modelos, que permiten encontrar patrones y entender las causas de los eventos o fenómenos que se estudian. Actualmente, los SIG cuentan con poderosas aplicaciones analíticas, algunas de gran importancia en el estudio de las relaciones espaciales:

Análisis de proximidad. Los SIG son a menudo usados para responder preguntas tales como: ¿Cuántas construcciones se encuentran dentro del área de derecho de vía de las carreteras? ¿Cuál es el número total de clientes en un radio de 10 km alrededor de un almacén? ¿Cuál es la vía más cercana a un pozo de agua? ¿Qué tan lejos está A de B?

Para resolver estas preguntas, los SIG utilizan procesos llamados de geoprocésamiento que determinan la relación de proximidad entre diferentes tipos de elementos.

El análisis de proximidad busca los objetos situados alrededor de algún elemento geográfico que se encuentre a una distancia determinada. Puede ser a través de una instrucción en la que se solicita se seleccionen los elementos ubicados a “x” distancia o por la creación de áreas de influencia denominada “*buffers*”, que delimitan dicha área.

La proximidad es pues la relación (distancia) que comparte y al mismo tiempo separa un área seleccionada o de interés, con respecto a una entidad o grupo de entidades representados en el mismo plano geográfico. Este análisis es apenas el primer ejemplo de cómo mediante un SIG podemos determinar las relaciones espaciales existentes entre objetos o entidades, como la de proximidad, orientación, adyacencia e inclusión.

b) Análisis de superposición. La integración de diferentes capas de información involucra un proceso llamado superposición (*overlay*). Ésta puede ser simple si sólo se requiere para visualización, pero cuando se necesita para operaciones analíticas es necesario que las capas de información se integren físicamente, generando nueva información gráfica y tabular, estableciendo así nuevas relaciones entre los elementos geográficos (Yue-Hong, 1997).

La superposición es la función más utilizada en los SIG. Cuya propia estructura se asimila a una serie de estratos de información, de manera que la superposición es una propiedad implícita de su naturaleza.

El proceso de superposición engloba prácticamente la totalidad de las funciones analíticas desarrolladas de un SIG. El hecho de que se trate aquí como un tipo de función independiente viene condicionado por un criterio simplificador.

El conjunto de funciones descritas anteriormente se implementa mediante el uso combinado de operadores matemáticos (adición, sustracción, multiplicación, división y exponenciación), operadores *booleanos* (“y”, “o”, “ni”, “no”, etc.), así como los operadores topológicos (*buffer, clip, convex hull, cut, difference, intersect, union*).

En sistemas vectoriales la superposición de capas presenta una complejidad adicional al afectar tanto al componente espacial como al no geográfico de la información. De la superposición de dos capas de polígonos se genera una nueva con una estructuración topológica diferente.

Este tipo de análisis es otro ejemplo del manejo de la información para identificar relaciones espaciales, pero además para generar información nueva, determinada por esas relaciones existentes entre distintas capas temáticas. Sin embargo, hay que recordar, que la superposición no es una relación espacial, sino simplemente una herramienta de los SIG.

c) Análisis de conglomerados, “*clusters*”, es una variante del análisis de proximidad. Puede ser por simple cercanía física, o bien, a partir de atributos del objeto geográfico. Un SIG puede agrupar los objetos que estén cercanos entre sí, tanto por la distancia mínima que los separa, como por la similitud de sus atributos. Los ejemplos más comunes son: 1) Distancias mínimas, el SIG agrupa los objetos de la misma clase que se encuentren a las distancias mínimas

establecidas por el usuario; 2) polígonos de Thiessen, en cuyo procedimiento se marcan las distancias medias entre dos o más puntos y se construyen polígonos a partir de esos límites alrededor de los puntos, definiendo así, áreas de influencia; 3) generación de contornos, proceso similar a la interpolación, en el que se generan contornos mediante isolíneas (un contorno es una línea imaginaria lógica que conecta puntos con diversos valores o características señaladas); y 4) análisis gravitatorio que aplica la base conceptual del Modelo Gravitatorio de Reilly, el cual establece el nivel de interacción entre nodos o puntos de un sistema (Yue-Hong, *op. cit.*).

d) Análisis de redes y rutas más cortas, en el que los SIG llevan a cabo numerosas operaciones para calcular todas las rutas posibles a seguir sobre una red y encontrar aquella o aquellas que presenten las menores distancias. Se pueden agregar atributos a cada línea a fin de caracterizar los límites de velocidad, las condiciones del camino, el sentido, etc., y así obtener las rutas más rápidas, que no necesariamente sean las más cortas.

e) Análisis de terreno, se basa en el procesamiento de la información digital correspondiente a las características topográficas (x, y, z) de la superficie terrestre, con la que se construyen los modelos digitales del terreno, para la derivación de nuevas variables: pendientes, orientación, iluminación, visibilidad, cuencas de drenaje, cálculo de volúmenes (Backhoff, *op. cit.*).

La implementación de las capacidades de análisis dentro de un SIG se puede lograr una vez que se reconoce que la solución a los problemas espaciales, inevitablemente, debe basarse en el carácter especial de los datos espaciales. Desde un punto de vista analítico, es más que el simple hecho de que los datos están espacialmente referenciados lo que los diferencia de otros tipos de datos.

¿Qué es lo que hace que los datos espaciales sean algo especial? Anselin (1990) explica en detalle por qué hay que tratar a los datos espaciales de forma diferente que otros tipos de datos. En esencia, el punto es que los efectos espaciales complican la comprensión directa de los datos. El término "efectos espaciales" tiene dos significados relacionados entre sí, el primero que se encuentra implícito en la PLG, lo que simplemente significa que debemos esperar fuertes relaciones dentro y entre las variables que se muestrean en lugares que son espacialmente cercanos el uno al otro, en lugar de lejos uno de otro. El segundo significado más problemático, sin embargo, es que debido al tamaño y configuración de las unidades espaciales encontramos relaciones dentro o entre las variables, debido, tanto a la naturaleza de las unidades espaciales, como a la de las variables o eventos que se estudian. El primer tipo de efecto espacial puede ser manejado, en su mayor parte, con los procedimientos o herramientas de los datos analíticos convencionales, como las que se mencionaron anteriormente. Por otro lado, el segundo efecto espacial se debe de tomar en consideración para llevar a cabo el análisis.

2. Fundamentos Generales de Cartografía y de Sistemas de Información Geográfica

En la actualidad, la cartografía ha tenido una serie de cambios motivados por el avance tecnológico, ya no se realiza de manera tradicional, como en épocas anteriores donde la percepción del medio y el análisis eran lo más importante para realizar los mapas, y se tenía que viajar hasta el lugar de los hechos para tener el mapa más exacto posible.

Hoy en día, con el avance tecnológico que existe con las computadoras y los SIG, la elaboración de los mapas ha pasado a ser una tarea más sencilla, en la que el trabajo de verificación en campo, el control geodésico y el análisis la complementan. Sin embargo, algunas instituciones sólo se dedican a la elaboración de mapas sin respetar los lineamientos que establece esta ciencia, ya que de un mismo mapa realizan otros a diferente escala, ya sea ampliando y reduciendo la imagen original por métodos computarizados, por lo que se comete un grave error en el aspecto gráfico, otro de los motivos es que por la rapidez con que se elaboran los trabajos cartográficos, no verifican los datos en el campo, debido a que se requiere de mayor tiempo.

Ligados en sus orígenes al manejo de grandes bases de datos y a la cartografía automatizada, los SIG han desbordado esos campos y situado su función en el manejo y análisis de la información que los define. Al respecto, Burrough (1990) ha señalado que los SIG son resultado de la amalgama de desarrollos de cómputo llevados a cabo por diversas disciplinas y técnicas relacionadas con el procesamiento de datos espaciales (cartografía, fotogrametría, tecnología de sensores remotos, geometría computacional, representación gráfica, entre otros). Como herramienta técnica desarrollada en el campo del quehacer geográfico, los SIG han destacado por el hecho de facilitar las tareas básicas características de la Geografía: análisis, integración y síntesis de los procesos espaciales.

Los SIG son instrumentos tecnológicos de capacidades múltiples, diseñados y habilitados para registrar y almacenar información geográfica, a partir de la cual, desarrollan y ejecutan la serie de funciones de análisis espacial que los distinguen. Son en consecuencia, herramientas útiles a todas aquellas labores relacionadas con la planeación, el ordenamiento y la administración de procesos y actividades con clara expresión territorial.

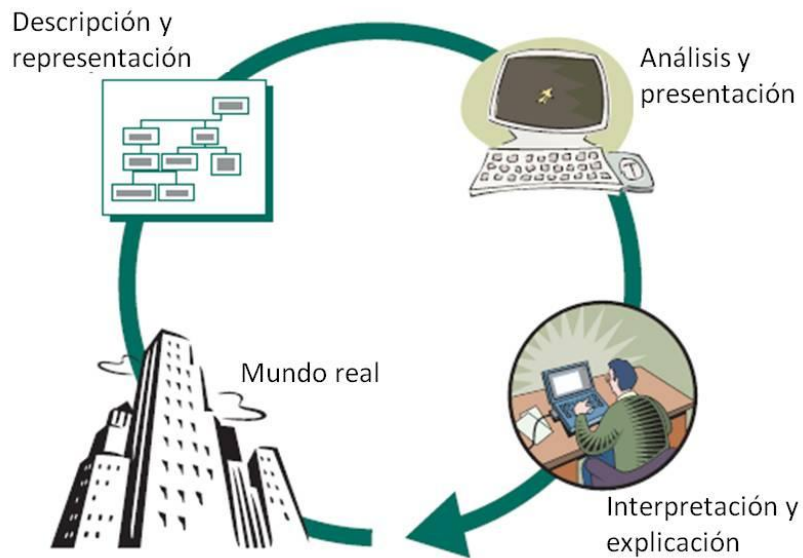


Figura 2.1. Modelo de datos en un SIG.

Fuente: Longley, 2005

Con el empleo de un SIG es posible observar gráficamente la localización de objetos, eventos que tengan una expresión espacio-temporal; por ejemplo, las áreas de influencia, las relaciones espaciales y las tendencias regionales, con ello se pueden realizar correlaciones de variables sociales y ambientales, calcular distancias y áreas; diseñar estrategias, construir modelos matemáticos, identificar rutas de accesos o evacuación y estimar las necesidades de

equipamiento urbano o de infraestructura en general para una localidad o región (Backhoff, 2002).

Una de las características que tiene esta técnica cartográfica es que para realizar el trabajo de campo, es necesario contar con un estudio previo en gabinete del área de trabajo, consultando mapas y todo lo relacionado con el lugar, y una vez que se regresa de campo, también es necesario trabajar en gabinete para concluir el trabajo y poder diseñar los mapas, existe así una estrecha relación entre trabajo de gabinete y de campo, la validación de la información.

Dentro del área de la cartografía, es importante conocer algunos conceptos así como todo lo relacionado con los mapas, ya que entre mayor sea el conocimiento que se tenga sobre el mapa, mayor será el aprovechamiento que se obtendrá.

2.1. Sistemas de información geográfica

El término de “sistemas de información geográfica” fue utilizado por primera vez por Roger Tomlinson, geógrafo que colaborando con el gobierno de Canadá a principios de los años sesenta desarrolló el primer inventario de recursos naturales, dando como resultado el primer SIG, con el nombre de “Canada Geographic Information System (CGIS)” (Quintero, 2009).

La comprensión más común de los SIG resalta que son una herramienta. Sin embargo, no hay herramienta que sea totalmente neutral, los SIG se pueden diseñar para ser eficaces y eficientes para cierta gama de propósitos. Las herramientas se desarrollan dentro de un contexto social e histórico para responder a necesidades cambiantes, pero también se piensan para cambiar su entorno. Esta perspectiva se puede resumir por la definición siguiente:

Sistema de Información Geográfica –Es la actividad organizada, por medio de la cual las personas pueden:

- *Medir* aspectos de procesos y fenómenos geográficos,
- *Representar* estas mediciones, usualmente en forma de una base de datos computarizada, para enfatizar temas espaciales, entidades y relaciones,
- *Funcionar* sobre estas representaciones para producir más mediciones y para descubrir nuevas relaciones integrando diferentes fuentes; y
- *Transformar* estas representaciones para ajustarse o conformar otros marcos de entidades y relaciones.

Estas actividades reflejan el contexto más grande (instituciones y culturas) en las que la gente realiza su trabajo. Alternadamente, los SIG pueden influenciar estas estructuras (Chrisman, 1997).

Mientras para el público en general un SIG no es más que un contenedor de mapas digitales que se confunden con paquetería de dibujo y diseño, para grupos de planeación es una herramienta de toma de decisiones. Hay administradores de recursos que los interpretan como una forma sofisticada de llevar un inventario, mientras la comunidad científica lo utiliza para revelar lo que de otra forma les sería invisible a simple vista; o analistas y técnicos de diferentes áreas que lo utilizan como una herramienta para realizar operaciones en datos que son tediosos, tardados o inexactos si se realizan a mano (Quintero, *op. cit.*).

Las definiciones tradicionales describen a los SIG como un conjunto de hardware, software, datos, personas y procedimientos, organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente. Una definición más

actual y puntual es la de un sistema que por medio de computadoras y datos geográficos ayuda a nuestro mejor entendimiento del mundo en que vivimos y nos permite resolver los problemas que diariamente afrontamos. La solución a muchos de los problemas requiere el acceso a diferentes tipos de información. El SIG permite almacenar y manipular información diversa usando la Geografía como enlace, lo que posibilita analizar patrones, relaciones y tendencias (Backhoff, *op. cit.*).

A través de un SIG los mapas pueden ser integrados y correlacionados fácilmente con múltiples datos. De hecho, mediante un campo común de referencia, cualquier información en una tabla puede visualizarse en un mapa instantáneamente y contrario de lo que sucede con los mapas tradicionales, los mapas en un SIG cambian dinámicamente en la medida que los datos alfanuméricos son actualizados. En la base de datos o tablas que tengan un componente geográfico, lo cual posibilita visualizar patrones, relaciones y tendencias.

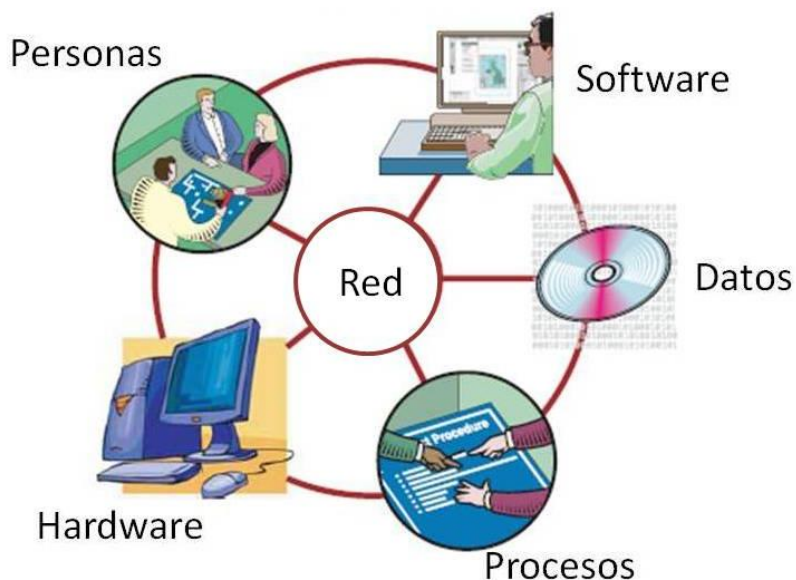


Figura 2.2. Partes de los SIG.

Fuente: Longley, 2005.

Los SIG cuentan con facilidades para manipular distintas clases de objetos en forma diferenciada, así como para relacionar las clases entre si y formar jerarquías de objetos entrelazados. Aparte de la información geográfica, que incluye localización, morfología y estructura, los objetos geográficos tienen información asociada de carácter no-geográfico organizada en atributos. Para que las bases de datos estadísticas tengan sentido de análisis espacial, deben de estar ligadas con las bases de datos geográficas, ya que de no ser así se estaría desperdiciando la potencialidad del SIG y no se estarían aprovechando las virtudes de la representación territorial.

2.2. Modelo de solución para el análisis espacial con SIG

Cuando se planea utilizar un SIG, es necesario tener una idea clara de todo el proceso, aún cuando los detalles precisos de cada etapa dependen de los resultados de las etapas previas. Es imprescindible tener una visión general de todo el sistema y lo que se espera de éste. Podría ser frustrante que después de haber invertido gran cantidad de esfuerzo en el desarrollo del mismo, éste no cumpla con las expectativas planteadas, es por ello, que en general, al emplear técnicas de Análisis Espacial aplicadas a través de un SIG para la solución de un problema o del componente espacial de un problema, requiere la construcción de un modelo de solución que implica ordenar los conceptos para llevarlos a la práctica en varias etapas metodológicas (niveles del modelo).

Al representar el mundo real en una computadora, mediante un SIG, es útil pensar en términos de cuatro diferentes niveles de abstracción (Figura 2.3.). En primer lugar, la *realidad* se compone de fenómenos del mundo real (edificios, calles, personas, etc.) e incluye todos los aspectos que pueden o no ser percibidos por los individuos, o que se consideren relevantes para una aplicación en particular.

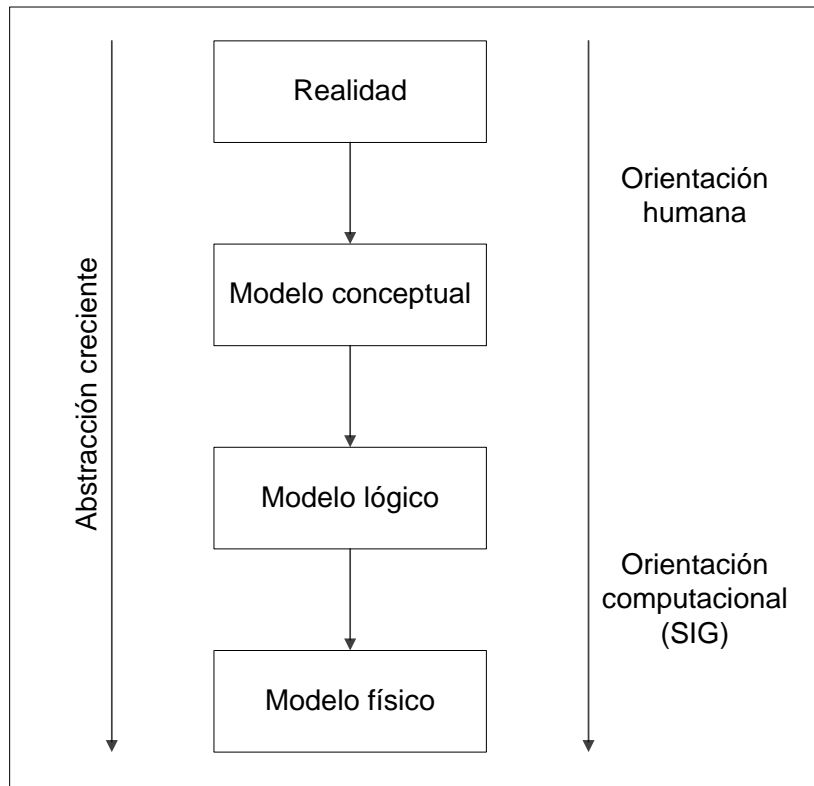


Figura 2.3. Niveles de abstracción correspondientes a los modelos de datos de SIG.

Fuente: Longley, 2005.

En segundo lugar el *modelo conceptual*, tiene una orientación humana, a menudo parcialmente estructurado. Es un modelo de objetos o eventos seleccionados y los procesos que se creen relevantes para el dominio de un problema determinado. Se puede considerar como la parte más importante, ya que si no es posible llegar a una solución conceptual, entonces será imposible resolver el problema mediante un SIG.

En tercer lugar el *modelo lógico*, que es una representación, orientada a la implementación de la realidad que se expresa, a menudo, en forma de diagramas y en listas. Permite transferir el modelo conceptual a cualquier

sistema de información que se vaya a utilizar. Es un modelo de organización y procesamiento de la información.

Por último, el *modelo físico* retrata la implementación real en un SIG. Ajusta el modelo lógico a las características de un sistema de información particular y permite obtener resultados concretos. La solución final a un problema de análisis espacial puede requerir la revisión de los otros dos modelos, y son precisamente los resultados del modelo físico los que indican si es necesario modificar los modelos anteriores a fin de obtener resultados finales adecuados.

2.3. Clasificación y estructura de la información en los SIG

El proceso para identificar y compilar los datos necesarios para un proyecto de aplicación de SIG puede llegar a ser muy costoso, en términos de tiempo y recursos, puede involucrar distintas etapas u operaciones, como la elaboración de mapas por medio de trabajo de campo o interpretación, procesamiento de fotografías o imágenes de satélite, integración de cartografía impresa y de información geográfica, con información estadística o descriptiva, que pueda ser relevante para los objetivos del proyecto. Dentro del SIG se pueden emplear dos tipos principales de datos, los datos geográficos y no geográficos o atributos.

2.3.1. Datos geográficos

Dentro de un sistema de información geográfica se pueden almacenar dos clases principales de datos: los geográficos y los no geográficos o simplemente atributos (Longley, 2005). Los datos geográficos son todos aquellos que poseen una referencia espacial, es decir, son los elementos

referidos a su localización sobre la superficie terrestre y por lo tanto son cartografiables. Los datos no geográficos o atributos son aquellos datos que no tienen una referencia espacial pero que están asociados a los primeros (Backhoff, *op. cit.*).

Básicamente los datos geográficos tienen dos componentes: la información espacial e información de atributos. La información espacial dice donde está localizado un elemento geográfico, es decir, cuáles son las coordenadas, ya sean estas planas o geográficas, así como su dirección. La información de atributos describe y/o caracteriza ese elemento. Tradicionalmente en la elaboración cartográfica la información del atributo se describe a través de un símbolo de representación en los mapas. En un SIG, este elemento gráfico se asocia no solamente a un símbolo de representación sino a una o varias tablas de información para su posterior análisis y manipulación.

La representación de mapas en una computadora requiere de abstracción, es decir, que para almacenar la información espacial podemos recurrir a entidades geométricas básicas, como puntos, líneas y polígonos. La información del elemento o rasgo espacial, se almacena en tablas. Existen algunos datos que provienen de las propiedades geométricas de las entidades representadas, como las coordenadas de un punto, la longitud de una línea y el área de un polígono. Además, esta información puede asociarse a tablas que describen atributos alfanuméricos del elemento.

Cabe subrayar que en un SIG, la información se organiza por capas o coberturas, correspondientes a temas distintos que se almacenan de forma separada, y cuya estructura varía según el formato de origen, vectorial o raster.

Los datos con referencia espacial en formato digital presentan dos tipos diferentes de estructura: la estructura raster y la estructura vectorial. Su

utilización depende del tipo de datos que se tengan y del tipo de análisis que se pretenda realizar (Backhoff, *op. cit.*).

La estructura vectorial es por naturaleza más complicada matemáticamente, un vector es definido como un conjunto de puntos encadenados, definidos por coordenadas, que tienen una magnitud y una dirección. Las estructuras vectoriales de datos con referencia espacial están basadas en puntos cuya localización es conocida con precisión.

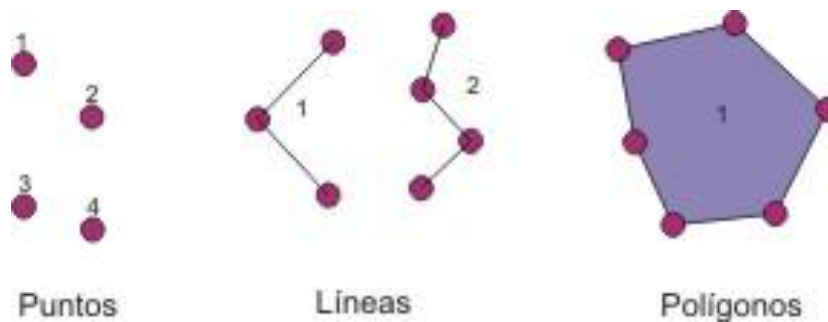


Figura 2.4. Datos vectoriales

El formato vectorial utiliza entidades geométricas para la representación de los elementos geográficos. La información asociada es encadenada a través de un identificador que se almacena tanto en la base de datos gráfica como en la tabla de atributos.

La estructura de datos con referencia espacial más sencilla es la raster; ésta ordena los datos en forma de celdas. El valor de cada parámetro de interés es almacenado en un arreglo espacial para cada celda. Por lo general, las celdas son píxeles cuadrados, de tamaño constante dentro del mismo mapa y cuyo tamaño está directamente ligado a la resolución de la imagen y por lo tanto a los datos asociados a éstas (Maguire, 1991).

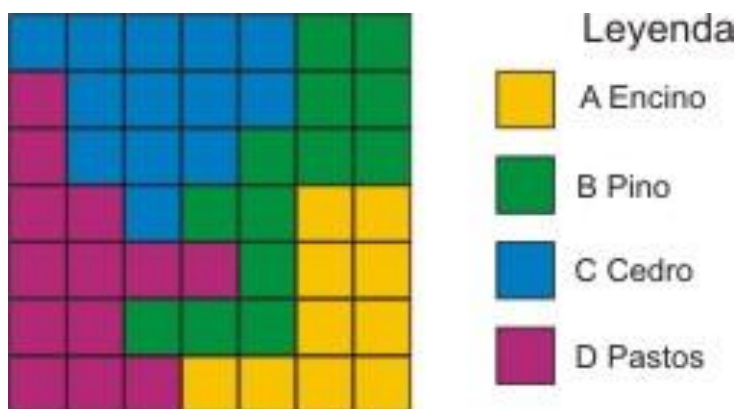


Figura 2.5. Datos raster.

La simpleza de la estructura raster permite realizar gran cantidad de operaciones ya que por su naturaleza celular, la forma natural de almacenar estas imágenes en la computadora es en forma de matriz y por lo tanto pueden manejarse con los principios del álgebra matricial.

2.3.2. Fuente de los datos geográficos

Los SIG pueden manejar, analizar y representar una amplia variedad de tipos de datos geográficos desde muy diversas fuentes. Desde la perspectiva del proceso de creación de las bases de datos geográficos es conveniente clasificar las fuentes en primarias y secundarias. Las fuentes primarias de datos son aquellas que se utilizan específicamente en un SIG mediante métodos directos de medición de los objetos registrados, que para raster pueden ser las imágenes de satélite, fotografía aérea digital; y para datos vectoriales destacan los registros topográficos, los sistemas de posicionamiento global (GPS); además de las mediciones en campo con estación total.

Ahora bien, las fuentes secundarias se refieren a aquellos datos capturados para otro propósito y que necesitan ser convertidos o transformados para ser usados dentro de un SIG. Algunos ejemplos de estas fuentes pueden ser documentos y mapas impresos que son integrados como bases de datos del SIG mediante la creación de archivos, tanto vectoriales como raster, nuevos, a partir de estos, es lo que conocemos como *digitalización*.

2.3.3. Datos no geográficos

Cuando se utiliza el término de datos no geográficos, éste se refiere a los atributos de los datos geográficos. Es la información que no tiene una referencia espacial como tal, pero que es utilizada para describir las características de los objetos geográficos. Estos pueden ser capturados simultáneamente con los datos geográficos, sin embargo es usual incorporarlos de manera independiente. Los atributos asociados a los datos geográficos se pueden clasificar en: nominales o categóricos, ordinales, intervalos; y reales o de razón (Longley, *op. cit.*).

Las variables nominales, como su nombre lo indica, están descritas por un nombre, y no tienen un orden específico, son mutuamente excluyentes pero tienen relación entre sí. Un ejemplo de este tipo de datos son los nombres de localidades, sexo de la población, categorías de uso de suelo, tipos de clima, etc.

Las variables ordinales son listas de clases discretas pero tienen un orden inherente, se representan comúnmente por números en un índice o escala de mayor a menor. Ejemplos de este tipo de datos comprenden el nivel de marginación, clase social, clasificaciones hidrológicas, niveles de educación, alfabetismos, etc.

Las variables de intervalo utilizan números para describir una condición pero las diferencias entre los datos tienen un significado real. El ejemplo más claro de estos es una escala de temperaturas, en la que la diferencia entre 90 y 80 grados centígrados es la misma que entre 20 y 30; en un índice de marginación no necesariamente sería lo mismo.

Las variables reales o de razón son iguales que las de intervalo, sólo que además éstas tienen un punto natural de inicio o valor cero, por lo que se vuelven comparables. El rango de temperaturas dentro de la escala Kelvin sería un buen ejemplo de esto, sin embargo, a pesar de que tienen como referencia el cero, este no es absoluto, como lo es con la precipitación en donde el cero absoluto representa la ausencia de esta.

2.4. Técnicas de análisis espacial para el estudio de la delincuencia urbana

La aparición de la actividad delictiva en forma de robos, asaltos, homicidios, etc., es algo que se lleva a cabo todos los días en casi todos los confines de nuestro mundo. Existe un gran debate sobre las causas de la delincuencia, además de que los organismos de control no son particularmente eficaces para prever dónde y cuándo se llevarán a cabo crímenes en el futuro. Esto no es inesperado, ya que el comportamiento criminal no se entiende bien. Independientemente de las razones de su ocurrencia, el comportamiento criminal pone una tensión en las comunidades, pueblos y ciudades en que vivimos. Existen costos monetarios significativos asociados a la vigilancia y persecución de aquellos que cometen crímenes, en términos no monetarios, existe un costo social asociado a la delincuencia. Estos costos se reflejan en el cambio de percepción de la calidad de vida, la salud mental y la seguridad física en nuestras actividades diarias.

Mientras que la tecnología informática ha avanzado, ha habido un continuo interés en el uso y desarrollo de técnicas para ayudar a explicar la ocurrencia de actividades delictivas. Quizás las herramientas más influyentes hasta el momento han sido los SIG y el software para el mapeo de la delincuencia. Estas dos tecnologías relacionadas han facilitado la exploración de la distribución espacial de la delincuencia. Sin embargo los SIG y la cartografía del crimen solo han tocado la superficie de su potencial aplicación para la investigación de las actividades delictivas. Hay una constante búsqueda de instrumentos más sofisticados basados en SIG para el estudio de la conducta humana en el espacio físico. Es la capacidad de combinar información espacial con cualquier otro tipo de información lo que hace a los SIG tan valiosos para los investigadores urbanos. Sin embargo, la magnitud de la información también crea la necesidad de un enfoque más eficaz de los SIG para la integración de la información y la identificación de patrones y relaciones.

El uso de los SIG para el estudio de la actividad delictiva ha sido generalmente en el ámbito de la criminología ambiental que tiene que ver con las características físicas de las áreas y su impacto en la prevención o el fomento de la delincuencia. La relación entre la distribución física de un espacio, las relaciones espaciales a los distintos servicios, y la mezcla del uso de suelo, son vistos como factores importantes que pueden influir en el comportamiento criminal. Criminólogos ambientales han propuesto que ciertos delitos son más propensos a ser perpetrados por alguna situación con los accesos, exposición u oportunidad. Una limitación importante en la aplicación de los SIG ha sido su uso meramente descriptivo para representar la actividad de la delincuencia en lugar de enfocarse en la integración de datos o el desarrollo de herramientas analíticas sofisticadas (Murray *et al.*, 2001).

2.5. Información delictiva

El análisis de la actividad delictiva requiere de un elemento importante, la información sobre la ocurrencia del delito. Sin embargo, la información sobre las actividades criminales por sí sola es casi insignificante y en muchos casos difícil de conseguir. Más bien, es en relación a las características de la delincuencia y los elementos de las regiones, que su significado puede ser apreciado o es de interés. Uno de los puntos críticos en lo que se refiere al delito, es con respecto a la población y sus características asociadas. Esta información suele estar disponible en los censos anuales, dependiendo la zona o región de que se trate.

Otra información importante para el estudio de la delincuencia se asocia con las características geográficas. Es decir, la capacidad para relacionar las estructuras espaciales a las áreas para las que se sabe son particularmente valiosas para la actividad delictiva, algunos ejemplos son: vías de comunicación, transporte público, supermercados, estaciones de policía, estaciones de bomberos.

Por otro lado, mientras la colección de capas de datos espaciales puede ser valioso e informativo, existe la posibilidad de interpretar relaciones entre dichas capas, a menos de que no compartan un mismo sistema de referencia o formato de los datos, lo que les permite incorporarse a un SIG en particular. Esto quiere decir que es probable que los patrones o relaciones que resultan de interés comprendan una combinación de las diversas capas de información.

2.6. Análisis espacial basado en SIG

Se puede considerar que los SIG tienen tres funciones básicas: como manipulador de datos, como integrador de datos y como explorador de datos. La mayor parte del tiempo, consideramos el papel de un SIG como manipulador de

datos para cubrir las operaciones espaciales básicas. Sin embargo, se pueden llevar a cabo formas más avanzadas de análisis espacial basado en SIG que tienden a involucrar a la integración y exploración de datos.

La experiencia que los SIG han generado es que los problemas espaciales están lejos de ser fáciles, sin embargo, un usuario sin experiencia, puede dejarse engañar por la aparente sencillez con la que la solución a un problema puede ser producida. Por otro lado, el uso de los SIG con modelos espaciales, donde actúan como catalizador para una nueva forma de modelado, se puede considerar un progreso. A mediados de los 80s la amplia difusión de los SIG provocó un resurgimiento del interés por los problemas espaciales entre los geógrafos, y quizás, más importante aún, entre investigadores de otras disciplinas. Parte de esta catálisis fue proporcionada por la funcionalidad del software en sí, pero una parte importante ha sido facilitada por el apoyo institucional, en particular de las universidades (Fotheringham, *et al.* 2007).

Los SIG pueden desempeñar un papel como integrador de datos en las fases de pre-modelado y como herramienta de evaluación en la fase posterior al modelado. En ningún caso se debería de considerar a los SIG como la parte central, pero son extremadamente útiles como facilitadores.

Sin duda, los SIG tienen un importante papel que desempeñar en el análisis espacial, así como en el modelado espacial. La amplia disponibilidad de estos estimula el interés por los problemas espaciales, que a su vez estimulan el interés por el análisis espacial. A menudo la ruta del AE comienza con el uso de un software para integrar la serie de diferentes conjuntos de datos espaciales. Una vez que se han llevado a cabo las tareas necesarias de exploración y/o confirmación, los SIG se vuelven invaluable para la presentación de los resultados. En ocasiones existe el problema de encontrar un vínculo entre las funciones de manejo y manipulación de los datos en un paquete de SIG con los de algún otro software para el análisis.

2.7. SIG y análisis espacial en la investigación de la actividad delictiva

La investigación sobre la ocurrencia del delito ha sido considerable y sigue siendo un importante esfuerzo. La razón de esto es que hay una necesidad y el deseo de comprender mejor la actividad delictiva. Las técnicas cuantitativas, tales como la estadística, han sido utilizadas en el análisis de la delincuencia. Como en muchas áreas de las ciencias sociales, problemas con la calidad y disponibilidad de los datos sin duda han frustrado el progreso de la investigación destinada al entendimiento del comportamiento criminal. Esto ha comenzado a cambiar a medida que los SIG y la información espacial asociada se han vuelto más accesibles en años recientes. Un SIG es visto como una herramienta particularmente importante para el estudio del crimen. Una de las principales características de los SIG es la relativa facilidad de visualización cartográficamente de la información. La mayoría de los SIG comerciales ofrecen al analista más novato la capacidad de generar mapas de forma rápida y eficiente, así como despliegues visuales de la ocurrencia de crímenes de forma auto-explicativa e ilustrativa. Otra característica importante es la capacidad que tienen los SIG para integrar estadísticas criminales con información censal, así como cualquier otra información espacial.

Un aspecto del uso de los SIG, como se señaló anteriormente, es mostrar la ubicación de la ocurrencia del delito. Esto se conoce generalmente con el mapeo del delito y ha informado a la teoría criminológica y los esfuerzos de prevención de una manera algo esporádica durante casi dos siglos. El mapeo del delito refleja esencialmente el uso de los SIG para el despliegue de la ocurrencia de eventos delictivos en forma más rigurosa que el uso de mapas en papel y señalamientos de colores. El uso de SIG para el mapeo de crímenes permite a los analistas crear presentaciones personalizadas enfocadas en tipos particulares de delitos en áreas específicas con el fin de buscar visualmente las

tendencias y patrones. Sin embargo, la capacidad orientada al despliegue es solo un aspecto de los SIG en términos del análisis de la delincuencia en una región. En realidad ofrecen un marco de integración y de modelos para analizar los distintos componentes de la actividad delictiva. La integración de la información es esencial para relacionar la ocurrencia del crimen con alguna otra distribución espacial así como la investigación de la existencia de patrones.

Lo que se reconoce es que los enfoques y técnicas automatizadas o semi-automatizadas para identificar los patrones de ocurrencia de ilícitos siguen siendo necesarios. Mucha de la investigación orientada al modelado con el objetivo de identificar relaciones significativas o patrones en la actividad criminal es anterior al uso generalizado de los SIG. Por lo tanto, los SIG pueden mejorar, complementar y ampliar técnicas cuantitativas utilizadas en el pasado. Además, el modelado integrado con los SIG (desarrollado fuera del contexto del análisis de la delincuencia) puede ser valioso para identificar posibles patrones de la actividad delictiva.

Existen algunos ejemplos, como el trabajo de Buck (1991), en el que utilizó un modelo para explicar el impacto de la delincuencia en el valor de las propiedades, pero sin utilizar los eventos delictivos como un elemento espacial. Esto puede ser considerado como un análisis bastante agregado de los efectos de la delincuencia. Los SIG proporcionan la capacidad de incluir la dimensión espacial de los ilícitos a este tipo de análisis. Por otro lado, Brown (1982) estaba interesado en explorar la variación espacial de los delitos, y por tanto, los patrones de la actividad. Para ese trabajo, se estructuró un enfoque de regresión lineal múltiple, para investigar el acceso a la ciudad (junto con otras variables sociales y ambientales) sobre los índices de delincuencia de los suburbios. La obra de Brown es digna de mención, ya que comprueba la autocorrelación espacial, que puede alterar o debilitar el poder explicativo y la importancia de los resultados de la regresión. La necesidad de dar cuenta de los

efectos espaciales es fundamental en el contexto de los fenómenos geográficos, tales como la delincuencia. Un SIG ofrece la capacidad de agregar más características del medio ambiente a un análisis como el de Brown, donde la proximidad a las barreras físicas, caminos y servicios de transporte pueden ser incluidos también (Murray *op. cit.*).

Es evidente que la detección de patrones es crítica en el análisis de la actividad criminal. Sin embargo, no hay un método definido o desarrollado en la literatura para encontrar patrones espaciales de la ocurrencia de delitos. Esto no es en especial sorprendente, porque la mayoría de los campos de estudio, dentro de las ciencias sociales en particular, reconocen que se necesita una serie de técnicas

3. Análisis espacial de la distribución de ilícitos

En este capítulo se describe la metodología para alcanzar un modelo que permita conocer la distribución espacial de la ocurrencia de cierto tipo de ilícitos dentro del Campus de Ciudad Universitaria.

Esta metodología se logró a través del desarrollo de un modelo conceptual, apoyado en el análisis de las relaciones espaciales que intervienen en cada incidente estudiado, principalmente aquellos ilícitos relacionados con el consumo de alcohol.

3.1. Obtención de la información

Para la realización de este trabajo, se utilizó el mapa de la Ciudad Universitaria elaborado en el Instituto de Geografía a partir de la digitalización con base en un mosaico de fotografías aéreas digitales, con apoyo de los planos de la Planta Física de la Dirección General de Obras de la UNAM, así como de trabajo de campo para la verificación de la información. El mapa se encuentra en formato vectorial y al haber sido construido en un SIG, cuenta con la respectiva base de datos asociada con los atributos correspondientes a cada rasgo. Además del mapa base de CU, se cuenta con información vectorial de los accesos, paradas y rutas de transporte universitario, bases de auxilio UNAM y postes de emergencia, así como el área urbana circundante (Figura 3.1.).

La UNAM cuenta con un sistema para el monitoreo de ilícitos dentro de su instalaciones denominado Sistema de Análisis de Incidentes e Ilícitos (SAIIUNAM). Gracias a éste, se obtuvo una base de datos de un período de cuatro años (1998-2001), en los que se registraron 7824 incidentes e ilícitos, repartidos en 96 categorías, que incluyen: robo, robo de vehículo, agresión física, consumo y venta de alcohol y drogas, entre otros; pero además se

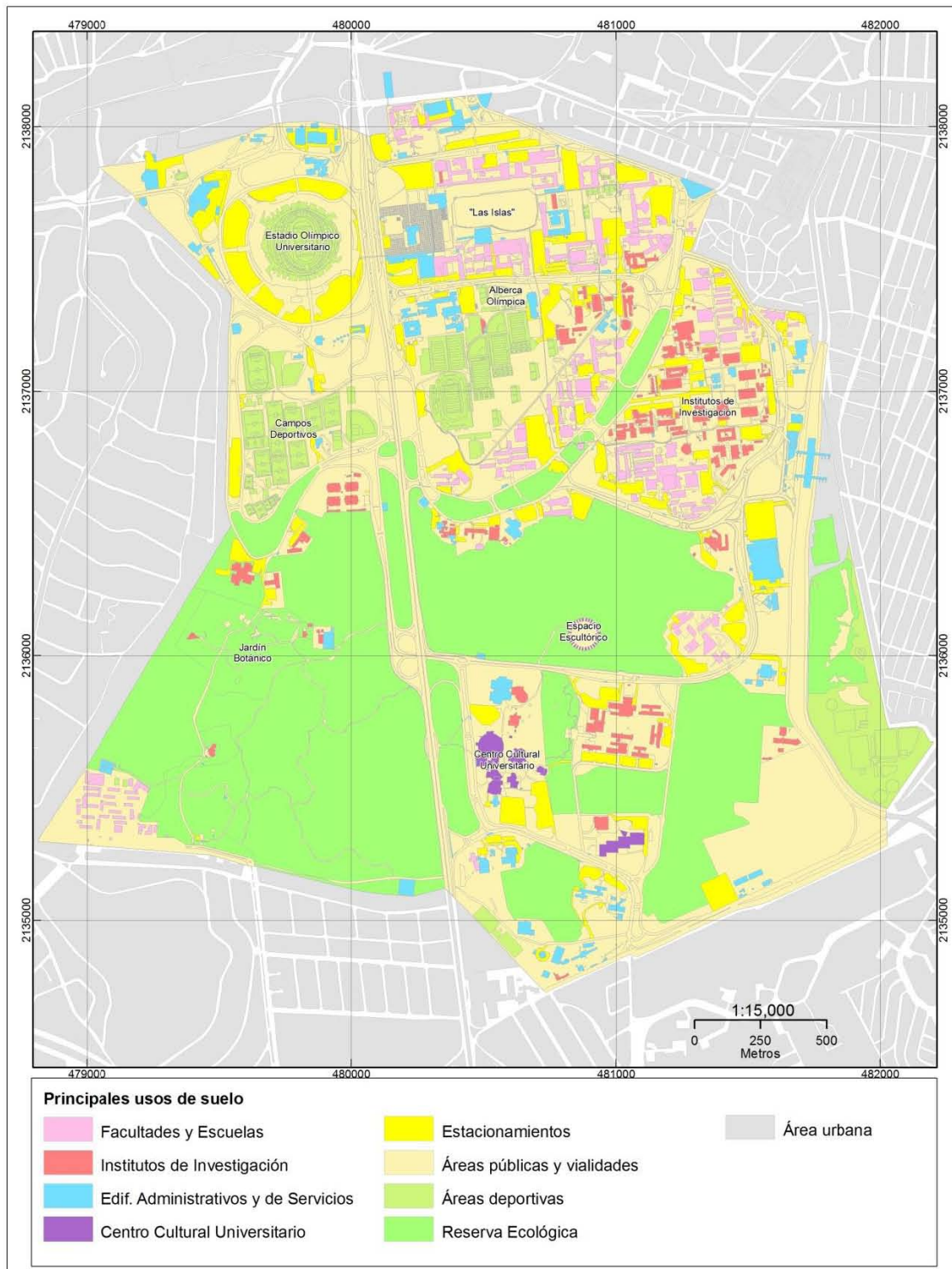


Figura 3.1. Principales usos del territorio universitario.
Fuente: Rosales-Tapia y Quintero-Pérez. (2011).

registra cualquier tipo de incidente ocurrido dentro del Campus, como accidentes, extravío de objetos o personas, traslados a hospitales, fugas de agua y gas, incendios forestales, etc. Debido a que en esta base de datos no todos son ilícitos, después de realizar una revisión y depuración, se obtuvo un total de 3416 registros correspondientes a 34 tipos, que se agruparon en diez categorías (Cuadro 3.1.).

Cuadro 3.1. Tipos de ilícitos

Ilícito	Grupo	Total
Ingerir bebidas embriagantes	Delito relacionado con alcohol	934
Ventas de bebidas embriagantes		
Conducir vehículo en estado de ebriedad		
Robo de vehículo estacionado	Robo de vehículo	1023
Robo de accesorios de vehículo		
Robo de vehículos por asalto		
Robo de motocicletas		
Secuestro de camiones		
Alteración del orden	Alteración del orden	236
Robo por asalto	Robo	558
Tentativa de robo		
Robo de bienes patrimoniales universitarios		
Robo a particulares		
Daño a propiedad ajena		
Robo de objetos personales dentro de dependencias		
Robo de la mercancía en tiendas		
Daño patrimonial	Daño patrimonial	345
Pintar en muros y paredes		
Delito por pandilla (vandalismo)		
Lesiones por agresión física	Agresión física	156
Riña simple		
Lesiones por riña		
Injurias		
Lesiones por arma blanca y otros		
Lesiones por disparo de arma de fuego		

Consumo de drogas	Delito relacionado con drogas	121
Posesión de droga		
Venta de droga		
Hostigamiento sexual	Delito sexual	30
Tentativa de violación		
Violación		
Homicidio	Homicidio	10
Hallazgo de cadáver		
Privación ilegal de la libertad	Secuestro	3

Fuente: SAIUNAM

Una vez seleccionados los datos a utilizar, se georreferenció cada uno de los registros dentro del SIG a manera de rasgo puntual, asociándole a estos la base de datos original (Figura 3.2.), de tal forma que cada punto contenga los atributos correspondientes. Esta georreferenciación se llevó a cabo siguiendo la descripción detallada de la ubicación dentro del Campus en donde se registró el ilícito, proporcionada por el SAIUNAM.

ILICITO	ID_MAPA	LUGAR	INTERIOR	ILICITO_1	CODE	D_ACC	D_POST	FEC
111	2	Frontón Cerrado	Explanada	DAÑO PATRIMONIAL	5	340.558655	72.899498	04/01
104	3	Islas - Explanada Central	Zona Sur	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	363.990051	122.237871	04/01
124	5	Estadio de Prácticas "Roberto Tapatio Méndez"	Estacionamiento	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	241.492538	35.789895	05/01
106	6	Instituto de Química	Laboratorio	ROBO DE OBJETOS PERSONALES DENTRO DE DEPENDENCIAS	4	893.557739	37.284271	05/01
101	7	No fue especificado	Ninguno	ROBO POR ASALTO	4	721.983278	50.254845	06/01
106	8	Facultad de Química	Talleres	ROBO DE OBJETOS PERSONALES DENTRO DE DEPENDENCIAS	4	428.847931	65.112894	06/01
103	12	Facultad de Contaduría y Administración	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	505.274353	50.112705	06/01
124	14	Base Num. 6	Prados frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	172.681305	182.433701	06/01
101	16	Av. Insurgentes	Calzada Frente a la	ROBO POR ASALTO	4	135.142136	70.384773	06/01
124	19	Islas - Explanada Central	Prados frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	393.232897	111.384773	07/01
103	20	Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras	Estacionamiento	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	493.036882	94.639633	07/01
113	21	Facultad de Ingeniería, Anexo de la	Estacionamiento	ROBO DE VEHICULO POR ASALTO	2	626.178711	60.142132	07/01
101	25	Av. Insurgentes	Ninguno	ROBO POR ASALTO	4	-1	-1	08/01
124	27	Pista de Calentamiento	Ninguno	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	-1	-1	08/01
101	29	Facultad de Filosofía y Letras	Pasillo	ROBO POR ASALTO	4	299.23764	55.970562	09/01
41	36	Base Num. 6	Prados frente a la	CONSUMO DE DROGAS	7	132.024445	162.279312	09/01
124	37	Tienda UNAM No. 1	Calzada Frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	201.426407	131.07106	09/01
124	38	Estadio Olímpico de Ciudad Universitaria	Calzada Frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	122.89949	218.012222	09/01
124	39	Zona de Campos Deportivos	Calzada Frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	870.491882	426.806274	09/01
101	42	Consejos Académicos	Calzada Frente a la	ROBO POR ASALTO	4	-1	-1	10/01
101	44	Fuera del perímetro Universitario (apoyo)	Ninguno	ROBO POR ASALTO	4	-1	-1	11/01
124	49	Tienda UNAM No. 3	Prados frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	-1	-1	12/01
103	51	Facultad de Filosofía y Letras	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	116.789669	99.497482	13/01
103	58	Instituto de Biología	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	769.645752	84.658853	13/01
103	60	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	820.833862	231.593048	13/01
124	61	Estadio Olímpico de Ciudad Universitaria	Medicina del deporte	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	543.6755	514.203247	13/01
103	66	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	664.44519	24.798985	14/01
119	68	Facultad de Arquitectura	Calzada Frente a la	ALTERACION DEL ORDEN	3	288.350372	46.698479	14/01
124	78	Facultad de Arquitectura	Bajo el puente	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	323.664093	43.769558	16/01
103	81	Facultad de Contaduría y Administración	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	582.356506	49.840626	16/01
124	82	Base Num. 6	Prados frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	179.811218	189.563614	16/01
124	83	Tienda UNAM No. 1	Prados frente a la	INGERIR BEBIDAS EMBRIAGANTES	1	-1	-1	16/01
103	87	Dirección General de Asuntos del Personal Académico	Calzada Frente a la	ROBO DE VEHICULO ESTACIONADO	2	285.325928	81.355347	17/01
22	93	Estadio Olímpico de Ciudad Universitaria	Calzada Frente a la	DELITO POR PANDILLA (VANDALISMO)	5	292.593048	363.651886	17/06
22	94	Estadio Olímpico de Ciudad Universitaria	Interior	DELITO POR PANDILLA (VANDALISMO)	5	-1	-1	22/06
22	95	Av. Insurgentes	Ninguno	DELITO POR PANDILLA (VANDALISMO)	5	183.656845	89.142136	20/08
22	96	Av. Insurgentes	Dir. Norte - Sur	DELITO POR PANDILLA (VANDALISMO)	5	161.112717	127.112709	23/08

Figura 3.2. Base de datos con las variables.

Con respecto a las bases de datos que se utilizan en este proyecto son tablas en formato XLS que contienen los registros de los incidentes e ilícitos ocurridos dentro del Campus. Por otra parte, las bases de datos asociadas a la información vectorial, correspondiente a la cartografía de Ciudad Universitaria, se presenta en formato DBF, ambos formatos, compatibles con el SIG empleado.

La proyección utilizada en todas las capas de información tanto vectorial como raster, es la Proyección Universal Transversa de Mercator, con los parámetros siguientes:

Projection: Transverse_Mercator
false_easting: 500000.0
false_northing: 0.0
central_meridian: -99.0
scale_factor: 0.9996
latitude_of_origin: 0.0
Linear Unit: Meter (1.0)
Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984
Angular Unit: Degree (0.017453292519943299)
Prime Meridian: Greenwich (0.0)
Datum: D_WGS_1984
Spheroid: WGS_1984

Se definió una escala de trabajo no mayor a 1:2,200, debido a la resolución de la información raster utilizada (mosaico de fotografía aérea digital), de la cual se obtuvo la información vectorial. Sin embargo, con la finalidad de tener una mejor representación, para este trabajo se utilizó una escala de impresión de 1:15,000.

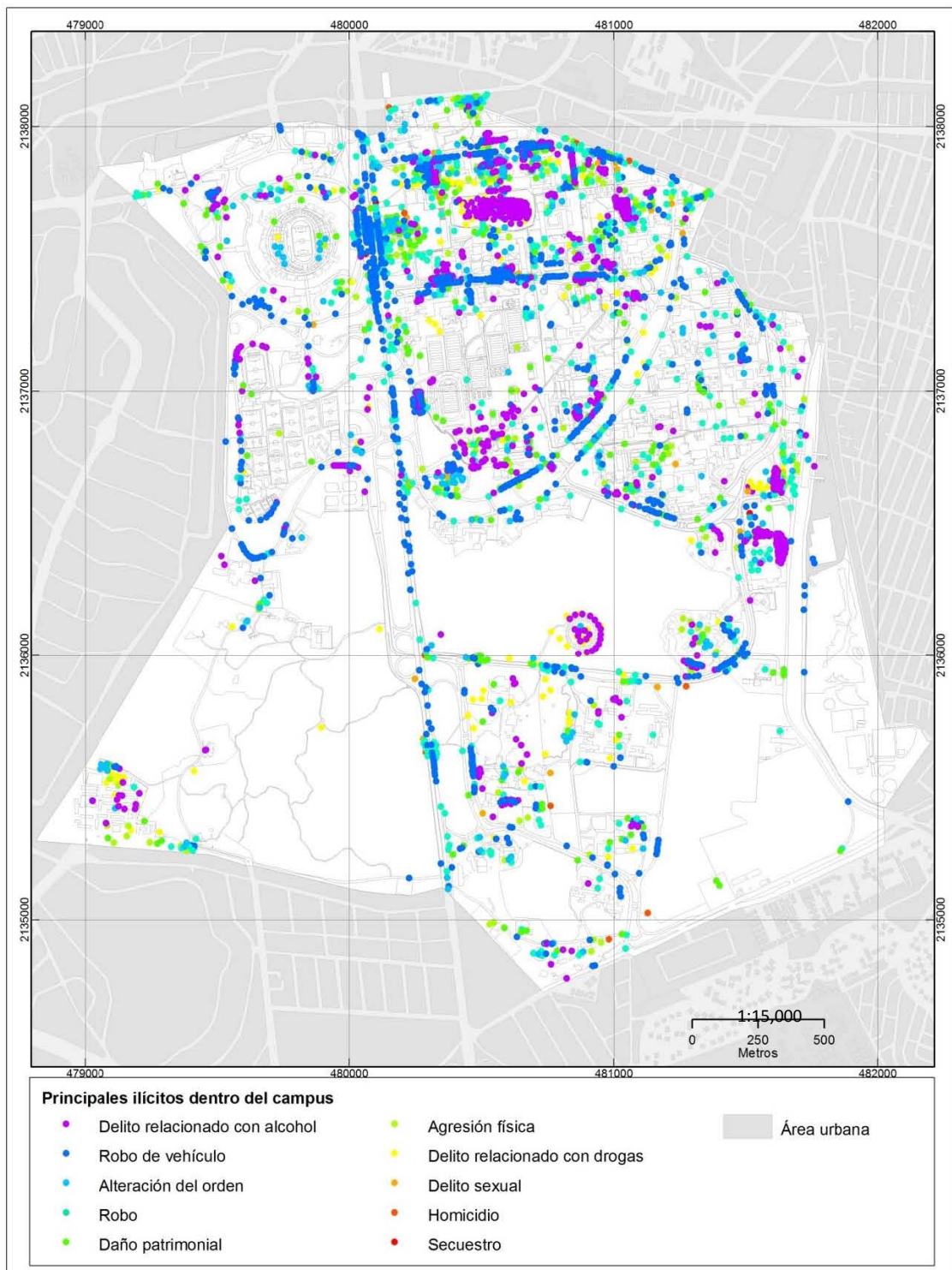


Figura 3.3. Tipos de ilícitos dentro de CU.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAIUNAM.

Estos diez grupos de ilícitos quedaron distribuidos en la zona del Campus, e incluso en zonas colindantes (Figura 3.3.), para el análisis, se discriminaron aquellos puntos que se localizaban fuera del Campus, como en la Av. de los Insurgentes, que si bien lo atraviesa, no pertenece a la Universidad. Por otra parte, con la finalidad de realizar el análisis de las relaciones espaciales, se consideraron todas las áreas del Campus que de una u otra manera tienen acceso público.

3.2. Análisis exploratorio

Dada la existencia de varias capas⁴ temáticas de información espacial, el análisis se puede enfocar en la investigación de las deducciones potenciales que se pueden hacer. Esto es esencialmente un análisis exploratorio de datos espaciales, ESDA, por sus siglas en inglés, que complementa en gran medida los propósitos y técnicas del SIG. Existen varios enfoques que se pueden utilizar para el ESDA., uno de ellos implica el uso del SIG para la investigación visual, es decir, mediante el mapeo sencillo y despliegue de éste en el SIG, existe la posibilidad de identificar relaciones importantes y significativas en la incidencia del delito en una capa de información o entre varias capas (Murray, 2001).

Como se mencionó antes, los diez grupos de ilícitos se distribuyen en todo el Campus, sin embargo, son evidentes algunas agrupaciones principalmente en el área norte, el circuito escolar; donde se localiza un gran número de facultades, la Rectoría, y también una de las áreas abiertas más grandes y conocidas, “Las Islas”. En las áreas abiertas se concentran los ilícitos relacionados con el alcohol, y sobre los circuitos los robos de vehículo.

⁴ Al modelar la realidad para su representación dentro de un SIG, es conveniente agrupar las entidades que tengan el mismo tipo de geometría, por puntos, líneas o polígonos. Una colección de entidades del mismo tipo geométrico se conoce como clase o capa.

En otros sectores del Campus no hay concentraciones tan grandes, sin embargo, existen algunos puntos como en el Espacio Escultórico o en los alrededores de la Tienda UNAM y el metro Universidad, así como algunas áreas verdes y estacionamientos, en los que se presenta el ilícito.

Las áreas que aparecen con la menor cantidad de puntos son los tres principales núcleos de la Reserva Ecológica y las áreas de campos deportivos, probablemente por encontrarse cercados o por la lejanía a los accesos al Campus y a las vías de comunicación.

Como conclusión del análisis ESDA, se reconocieron las zonas con mayor concentración de ilícitos, en las cuáles los de mayor ocurrencia son aquellos relacionados con el consumo de alcohol, en su mayoría en áreas abiertas. Por tal motivo, el análisis espacial se enfocó en este tipo de ilícito y las características de su distribución dentro del Campus.

3.3. Desarrollo del modelo conceptual al lógico

Como se explicó en el capítulo anterior, la importancia de un modelo de solución radica en cumplir con las expectativas planteadas, y así llevar a cabo las etapas necesarias (actividades, tareas, acciones) y modificaciones al proceso con el fin de llegar a la explicación de un problema espacial, mediante un SIG.

Para la elaboración del modelo conceptual, se deben de seguir algunos pasos. El primero es la identificación del problema espacial, que consiste en conocer los componentes de éste, separar la parte espacial de la no espacial, definir qué tipo de problema se tiene, la extensión del área de estudio, realizar una búsqueda de las soluciones existentes, si es que las hay; así como elaborar una descripción documentada de dicho problema.

Se puede delimitar el problema espacial del que se trata como aquellos ilícitos relacionados con el consumo de alcohol dentro del Campus universitario. Ahora bien, los componentes de este problema son: quiénes participan, en dónde se lleva a cabo y si es posible saber, el por qué lo hacen. Estos datos nos proporcionan información para definir cuál es la distribución de los ilícitos de acuerdo a las relaciones espaciales que se presentan y que los favorecen.

En la discriminación de los componentes espaciales de los no espaciales, tenemos la base de datos de los ilícitos, la cual no contaba con una referencia espacial, por lo que durante el procesamiento de la información, se le asignó una georreferencia. El resto de las capas de información que se tienen (cartografía del Campus, base de datos de las dependencias dentro del mismo, etc.) ya contaban con su referencia espacial.

La definición del área de estudio se determinó por la propia extensión del Campus, y por la localización de las áreas de consumo de alcohol dentro del mismo. Debido a que el Campus ocupa un área muy pequeña, se considera una escala local, como se mencionó con anterioridad, 1:2,200.

En la búsqueda y evaluación de soluciones, se tiene el marco conceptual, que presenta el estudio sobre la delincuencia desde el punto de vista espacial, fundamentando el análisis de dichas relaciones, para lo cual se crea un modelo explicativo de la distribución de las zonas de consumo de alcohol. Como resultado del modelo, se puede llegar al mapa de distribución del consumo dentro del Campus.

En la descripción documentada del problema, se tiene como primer acercamiento la base de datos en la que se registran los ilícitos; tanto aquellos relacionados con el consumo de alcohol, como de otros tipos, que si bien no son de interés para este trabajo, forman parte de la documentación existente y que

forman parte de un proyecto realizado dentro de la Universidad para el monitoreo de este tipo de incidentes, el SAIUNAM.

Una vez determinado el problema espacial, el siguiente paso para llegar al modelo conceptual es la identificación y definición de los eventos espaciales primarios y analíticos. Los eventos primarios son aquellos que nos permiten obtener la información necesaria sobre el problema espacial, y los eventos analíticos nos permiten llevar a cabo el análisis a partir de la información obtenida. Desde esta perspectiva, tenemos que los eventos espaciales primarios son los tipos de ilícitos relacionados con el alcohol dentro del Campus: la compra, venta y consumo. Los eventos analíticos son el quién, el dónde y el cómo ocurren estos ilícitos, resaltando las relaciones espaciales que existen entre esto, las cuales son necesarias para que se den las condiciones apropiadas para que se cometan los ilícitos que nos ocupan.

El paso siguiente en la construcción del modelo conceptual es la identificación de las características y problemas de información de los eventos, tanto primarios como analíticos, para los cuáles se identifica la escala de la información de cada evento, cuáles son las fuentes de dicha información, los formatos en los que se obtienen y los problemas que pueda presentar (como inexistencia, calidad, actualidad, costo, distribución, etc.).

Como ya se mencionó, la escala geográfica que se emplea en este trabajo es de carácter local, la información vectorial y raster utilizada fue generada a escala 1:2,200, por lo que cuenta con gran detalle, lo que resulta de mucha utilidad para este estudio. La fuente de dicha información es la UNAM, las bases de datos de ilícitos provienen del programa SAIUNAM, y el resto de la información, vectorial como raster, fue generada en el Instituto de Geografía, como parte del proyecto del SIG de Ciudad Universitaria. Los formatos a utilizar dependen del software en el que se trabajarán, en este caso, la información

espacial se maneja en formato SHP (*shapefile*), las bases de datos de ilícitos en formatos de Excel (XLS o DBF) y formatos raster RST.

Por otro lado, al trabajar con este tipo de información, uno de los principales problemas que se presentan es la falta de referencia espacial, sin embargo, como parte del procesamiento se georreferenciaron las bases de datos referentes a los ilícitos. Otro problema muy común es la falta de actualización de la información, por lo que los datos de ilícitos se presentan solo para un periodo no mayor a cuatro años.

A continuación, se deben identificar y definir las relaciones espaciales entre los eventos primarios y analíticos, por medio de la caracterización de las relaciones relevantes al problema, ¿cómo son éstas en función de dichos eventos? y ¿cuáles son sus formas de expresión? Especificar los procesos (la secuencia de las relaciones) y los subprocesos, conocer su estructura así como sus dependencias. Y finalmente evaluar el modelo conceptual, por medio de un diagrama y/o una fórmula (Figura 3.4.).

Los nueve tipos de relaciones espaciales que se emplean para denotar interacciones espaciales entre eventos que ocurren en cualquier espacio se han explicado en el capítulo 1. Como la parte esencial del análisis de la distribución de los ilícitos relacionados con el alcohol, se creó un modelo de dependencia espacial, (también explicada en el capítulo primero como la relación entre los datos referenciados espacialmente debido a la naturaleza de la variable bajo estudio y el tamaño, forma y configuración de las unidades espaciales) (Figura 3.5.), en el que se muestran las relaciones espaciales que favorecen la comisión de los ilícitos.

Dicho modelo de dependencia espacial, el cual se explica más adelante, recoge 8 tipos de relaciones espaciales: *proximidad, orientación, exposición, adyacencia, inclusión, coincidencia, conectividad y agregación.*

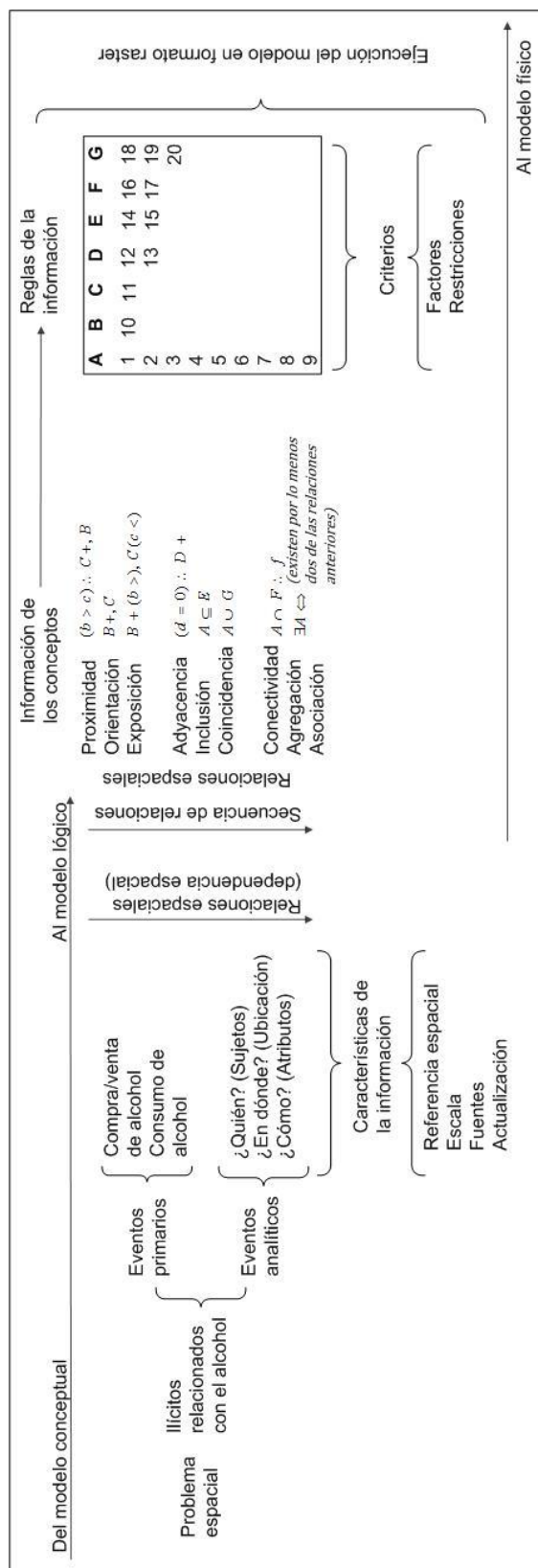


Figura 3.4. Del modelo conceptual al modelo físico.

3.4. Modelo de Análisis Espacial de la distribución del consumo de alcohol.

Este modelo se basa en el estudio de las relaciones espaciales que se presentan durante la ocurrencia de los ilícitos relacionados con el consumo de alcohol, por lo que su descripción es fundamental, además de útil para la identificación de patrones, que nos pueden favorecer en la detección de áreas vulnerables.

El modelo considera en primer lugar a la agregación, tomando en cuenta los atributos del espacio en el que se origina el evento ilícito (Figura 3.5.). Esta agregación toma en cuenta otras relaciones de menor complejidad, como la exposición, la coincidencia y la conectividad. A su vez, la exposición utiliza la proximidad y la adyacencia, que a su vez, hace uso de la orientación, así como la coincidencia utiliza también la adyacencia y la inclusión. Finalmente, la conectividad se apoya en la proximidad.

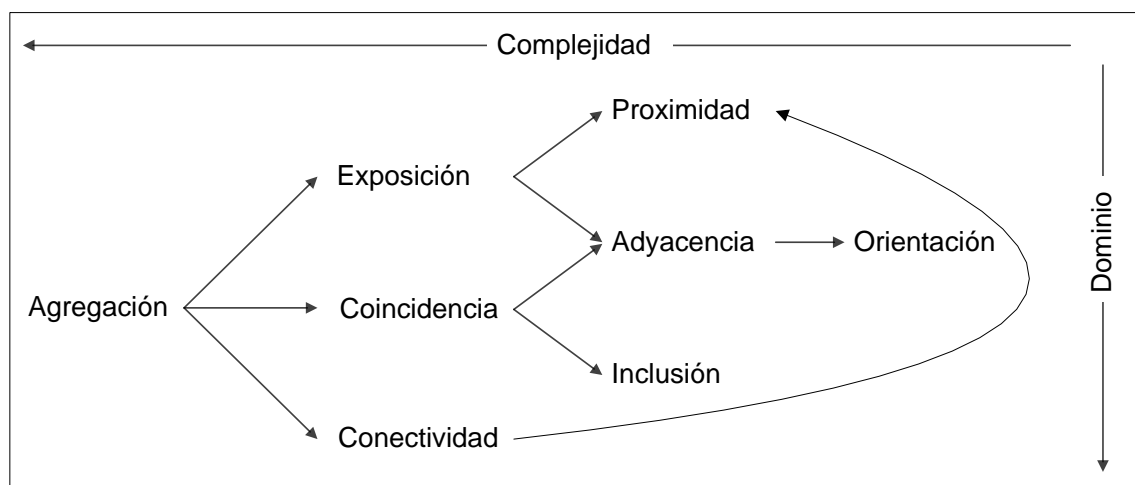


Figura 3.5. Dependencia espacial

Como se explicó con anterioridad, la agregación consiste en la unión de varios elementos que originan un evento espacial, en este caso, el ilícito, y que sin la presencia de alguno de estos elementos, no sucedería. Dichos elementos son los atributos que tiene el espacio en el que se da el evento, definidos por las siguientes relaciones espaciales.

La exposición se refiere a la situación de un objeto con respecto a otros, es por esto que se considera íntimamente ligada a la proximidad, adyacencia y a la orientación. Esta serie de relaciones nos proporciona datos acerca de la zona de ocurrencia del ilícito, si esta es accesible o no, en términos de distancia y comunicación (o flujo), si es pública o se encuentra restringida, si tiene o no obstáculos o barreras a su alrededor, que no necesariamente signifique un límite o si se encuentra en contacto con algún otro elemento, que a su vez ayuden a crear circunstancias de inclusión y coincidencia.

La coincidencia en el modelo describe como convergen diversos elementos en el mismo espacio-tiempo, lo que favorece la ocurrencia del evento que nos ocupa, y éste, relacionado con la adyacencia e inclusión, nos muestra como está contenido dentro de un espacio con características determinadas.

Por último, la conectividad, íntimamente relacionada a la proximidad, es el mecanismo que proporciona el flujo, en ambos sentidos, del espacio en el que se lleva a cabo el ilícito y el punto de venta de alcohol, aunque en algunos casos este flujo no es necesariamente es con un punto cercano al área de estudio, sin embargo es indispensable su existencia. Esta relación es esencial para que suceda el ilícito dentro del Campus.

Al traducir el modelo de dependencia espacial a un esquema del modelo conceptual (Figura 3.6.), a partir del diagrama elaborado mostrado con anterioridad (Figura 3.4.), se logra organizar y visualizar los componentes más importantes del modelo. Dentro de este esquema se consigue observar: el

objeto 'A' representa aquellas áreas que por sus atributos son vulnerables a la ocurrencia de los ilícitos relacionados con el consumo de alcohol. Estas son áreas abiertas, como explanadas, áreas verdes o estacionamientos, cuyo acceso no se encuentra restringido, que son de fácil acceso, y se encuentran en zonas cercanas a la fuente de infractores.

Los objetos 'B' y 'C' se encuentran relacionados a 'A', tanto por su proximidad, como por su orientación, y consecuentemente, existe también la relación de exposición. 'B' que corresponde a un edificio de alguna dependencia de la Universidad, ya sea una facultad, instituto, o edificio administrativo, cuenta con la disposición de ventanas o accesos dirigidos hacia el objeto 'A', sin embargo, 'b' representa cierta distancia que en si misma constituye una barrera. Es decir, aunque el objeto 'B' se encuentra orientado hacia 'A', la distancia 'b' funciona como un obstáculo, por lo que el evento ilícito se ve favorecido.

Por otro lado, el objeto 'C' también representa a un edificio, que a diferencia de 'B' no se encuentra orientado hacia 'A', sin embargo, la distancia 'c' es considerablemente menor. En este caso, es la orientación, y no la proximidad la que funciona como barrera.

El objeto 'D' simboliza un elemento del terreno que funciona como una barrera, delimitando al objeto 'A', no por su orientación ni proximidad, sino por su adyacencia, ya que 'd' indica una distancia igual a cero entre dichos objetos. Debido a las características físicas del Campus, inserto en el Pedregal de San Ángel, esta barrera puede ser una pared de basaltos, como las que rodean algunos estacionamientos o áreas verdes, algún paso a desnivel, etc. Ahora bien, esta adyacencia se puede combinar con la orientación, como se explicó anteriormente. Puede haber un elemento adyacente al objeto 'A', pero dependiendo de la orientación de este, puede existir exposición o no.

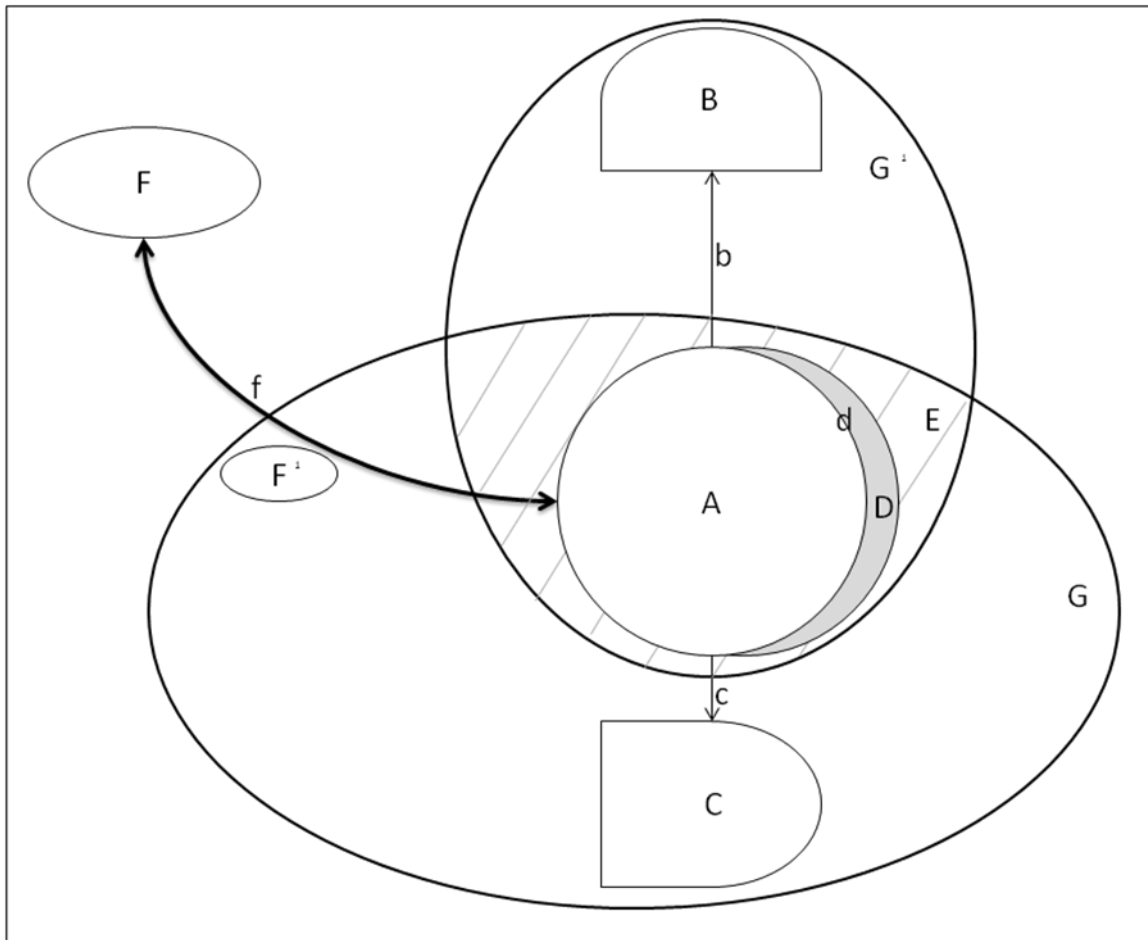


Figura 3.6. Modelo conceptual

Los objetos 'F' y 'F¹' corresponden a los puntos de venta de alcohol, parte fundamental en el mecanismo que se presenta durante el evento. 'F' representa un punto de venta fuera del Campus y 'f' muestra el flujo de personas que existe entre 'A' y 'F', flujo que se da en parte gracias a la relativa cercanía que guarda con 'A'. En el caso de 'F¹' se refiere al punto de venta dentro del Campus, ya que durante el periodo de referencia la Tienda UNAM ofrecía estos productos. En algunos casos, los puntos de venta se pueden localizar a mayor distancia, sin embargo, el elemento más importante, que se debe resaltar, es el flujo

existente sin el cual, no se cometería el ilícito, es decir, si no se compra alcohol y se transporta hasta el punto de consumo, no se presentaría el evento.

El objeto 'E' representa la relación de inclusión, constituido principalmente por el uso de suelo en el que se presenta. El objeto 'A' es un área abierta, puede ser una explanada o área verde *incluida* o rodeada en todas direcciones por el mismo tipo de suelo.

Los objetos 'G' y 'G¹' representan la relación de coincidencia. Por una parte, contienen varios de los objetos necesarios para que se presente el evento. En este caso, no hablamos propiamente del Campus, sino de una zona en específico de este que envuelve dichos objetos, por ejemplo, la zona escolar, delimitada por el circuito escolar, y que en su interior contiene diversos edificios, y áreas abiertas cuyas disposiciones son propicias para el consumo de alcohol.

Por último, el modelo por sí mismo, representa la relación de agregación de los diversos elementos que dan lugar al evento. Estos elementos pueden variar de lugar, distancia, posición, sin embargo, todos son necesarios para que se efectúe el ilícito.

3.5. Ejecución del modelo físico

Una vez concluido el modelo de dependencia espacial y traducido a un modelo conceptual que explica cómo se presentan las relaciones espaciales y éstas se vinculan a la ocurrencia de los ilícitos relacionados con el alcohol, se puede evaluar la eficacia de dicho modelo para determinar áreas que cuenten con las características propicias para los eventos ilícitos a partir de la ejecución del modelo físico.

El modelo físico ajusta el modelo lógico a las características de un sistema de información en particular y permite obtener resultados concretos. La

solución final a un problema de análisis espacial puede requerir la revisión de los otros dos modelos, y son precisamente los resultados del modelo físico los que indican si es necesario modificar los modelos anteriores a fin de obtener resultados finales adecuados. Esta etapa requiere de los siguientes pasos: 1) Definición de estándares para archivos. 2) Traducción de los operadores del modelo lógico en comandos de las herramientas a utilizar. 3) Ejecución del modelo físico. 4) Evaluación de los resultados finales.

Una vez elaborados las fórmulas y diagramas correspondientes a la solución del problema como parte del modelo lógico (Figura 3.4.), se procedió a la definición de los estándares de los archivos a utilizar dentro del SIG. La información básica necesaria para el modelo se encontraba en su mayoría en formato vectorial, por lo que se realizó la conversión a formato raster, para el posterior uso de operadores matemáticos y generación de nuevas capas de información.

Con las capas de información en formato raster se aplicaron los operadores matemáticos, principalmente aritméticos, que permiten la adición (+), sustracción (-), multiplicación (*) y división (/) de dos capas raster, números o una combinación de ambos dentro del SIG (Figura 3.7.).

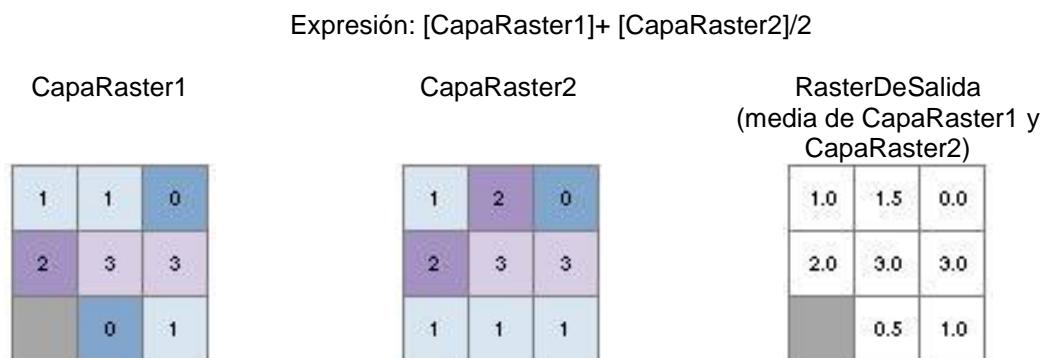


Figura 3.7. Ejemplo de operadores aritméticos

Los operadores aritméticos se aplicaron a las capas raster de acuerdo con el diagrama del modelo lógico, siguiendo, por supuesto, el modelo de dependencia espacial, y las interrelaciones que en él se muestran.

La información vectorial con la que se contaba, se convirtió a formato raster, a partir de la cual se generaron nuevas capas de información⁵, correspondientes a: **proximidad** (Figura 3.8.), elaborada por medio de la creación de *buffers* de las áreas de posible consumo, ponderando las distancias para establecer parámetros de cercanía o lejanía.

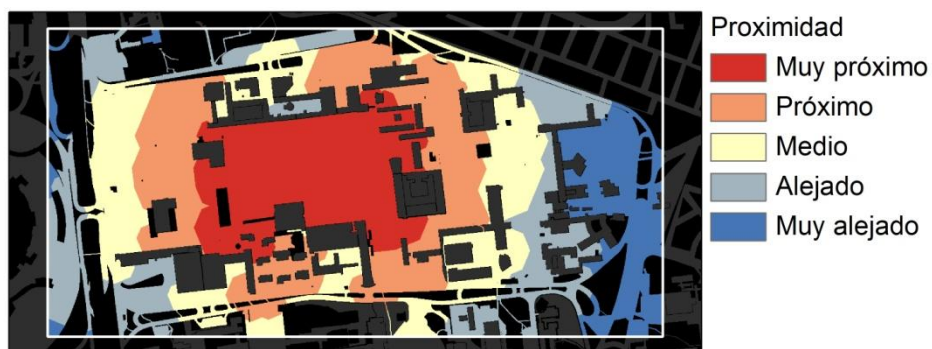


Figura 3.8. Proximidad.

Para obtener la capa de **orientación** (Figura 3.9.), se identificó la disposición de los edificios con respecto a las áreas de posible consumo; para obtener la **adyacencia** (Figura 3.10.), se consideraron las áreas contiguas a los edificios cercanos a las posibles zonas de consumo.

Posteriormente, utilizando estos tres rasters y aplicando un operador aritmético, se obtuvo la capa de **exposición** (Figura 3.11.), que muestra que tan expuestas están ciertas zonas, entre menos expuestas estén, es más factible que se presente el ilícito.

⁵ Las imágenes que se presentan de la metodología empleada muestran únicamente una porción del Campus de Ciudad Universitaria, el Circuito Escolar, que es una de las áreas más vulnerables a la comisión de los ilícitos relacionados con el alcohol.

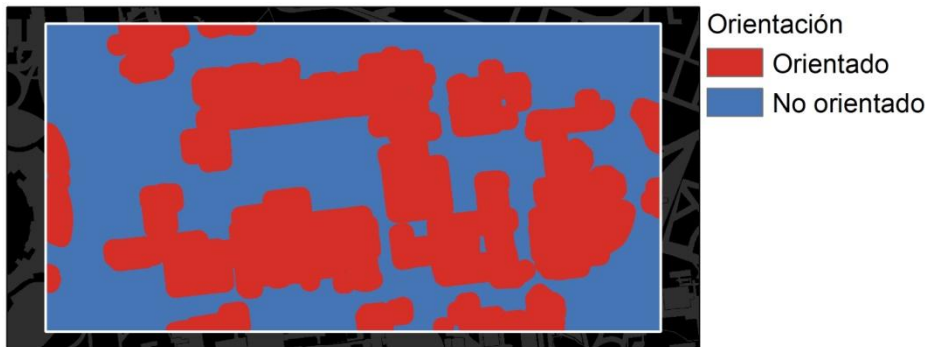


Figura 3.9. Orientación.

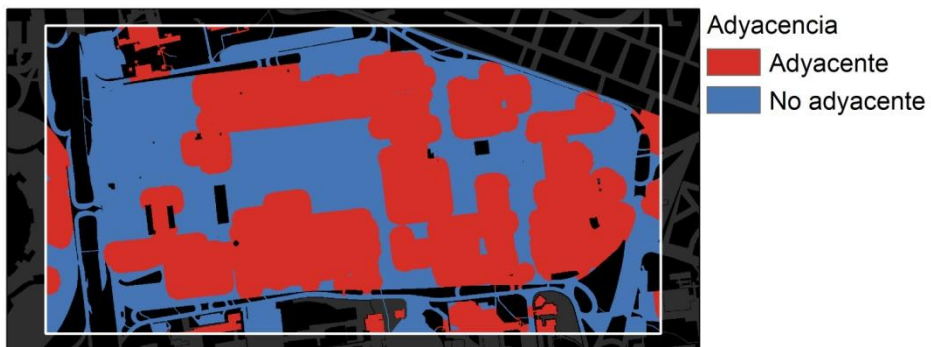
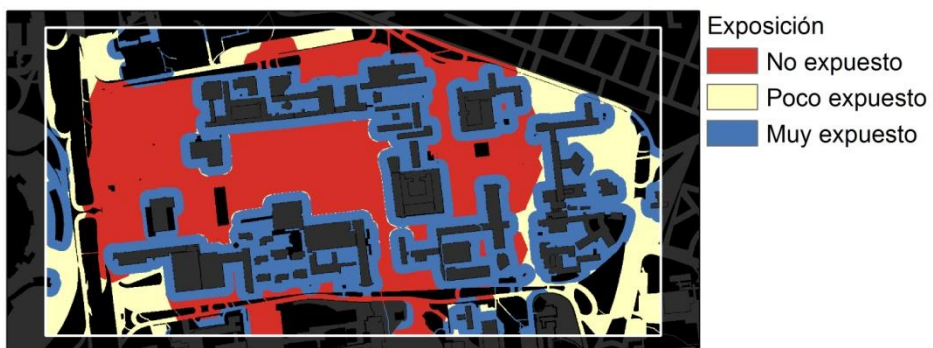


Figura 3.10. Adyacencia.



3.11. Exposición

Posteriormente, para obtener la información de **coincidencia**, se utilizó una vez más la capa de adyacencia y se le aplicó un operador aritmético junto con la capa de **inclusión** (Figura 3.12.), obtenida a través del uso de suelo del Campus, reduciéndolo a los tres principales.

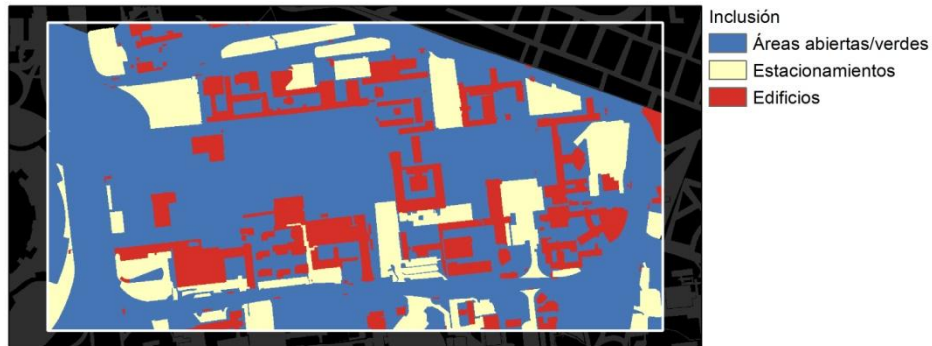


Figura 3.12. Inclusión.

La capa de coincidencia (Figura 3.13.) muestra las zonas donde existe concurrencia del uso de suelo propicio para la comisión del ilícito, a su vez estas áreas no se encuentren expuestas por medio de la adyacencia a los edificios cercanos.



Figura 3.13. Coincidencia.

El siguiente paso que se siguió fue obtener la capa de **conectividad** (Figura 3.14.), que muestra el flujo hacia los puntos de venta que circundan el Campus. Esto se obtuvo a través de las distancias existentes de los puntos de venta a las zonas de posible consumo, tomando en cuenta la proximidad.



Figura 3.14. Conectividad.

Finalmente, teniendo delimitadas las áreas menos expuestas, en las que coincide el uso de suelo apropiado, así como aquellas más conectadas, se hace uso una vez más de los operadores aritméticos, para obtener todas aquellas áreas en las que concurren las características que favorezcan la comisión de los ilícitos, a esta capa se le denomina **agregación** (Figura 3.15.).



Figura 3.15. Agregación.

Como se definió en el capítulo uno, la agregación se basa en la dependencia de los eventos que participan en el problema espacial, por tanto, esta capa muestra que tan agregados están estos eventos, en otras palabras, nos muestra el grado de “*susceptibilidad*” que tiene un área dentro del Campus a ser utilizada para el consumo de alcohol.

3.6. Resultados

La metodología mostrada se aplicó a todo el Campus para determinar las áreas con mayor susceptibilidad a la comisión de ilícitos relacionados con el alcohol y conocer así su distribución. Por sus características heterogéneas, en las que se presentan áreas densamente ocupadas por facultades o institutos, otras cubiertas por reserva ecológica o por campos deportivos, se realiza una ponderación distinta de los valores de proximidad, exposición y conectividad para cada caso específico. Sin embargo, finalmente se obtuvo un sólo mapa del Campus completo, por medio de una interpolación de los valores de susceptibilidad o agregación.

El mapa final (Figura 3.16.) muestra en tonos rojos las zonas con una agregación de eventos mayor, que propician la ocurrencia del consumo de alcohol, ya que si bien son zonas cercanas a las facultades, fuente más importante de los sujetos que cometen la infracción, no son áreas que se vean expuestas a la observación desde los edificios más cercanos, o incluso desde las casetas de vigilancia. Por la misma razón, la distancia a las áreas de consumo (su proximidad), la orientación de los edificios no es una variable determinante, y en los casos en que se presenta adyacencia, los edificios pueden no estar orientados hacia el área de interés, por lo que al contrario de evitar que se cometa el ilícito, al funcionar como una barrera que evita la exposición, pueden llegar a favorecerlo.

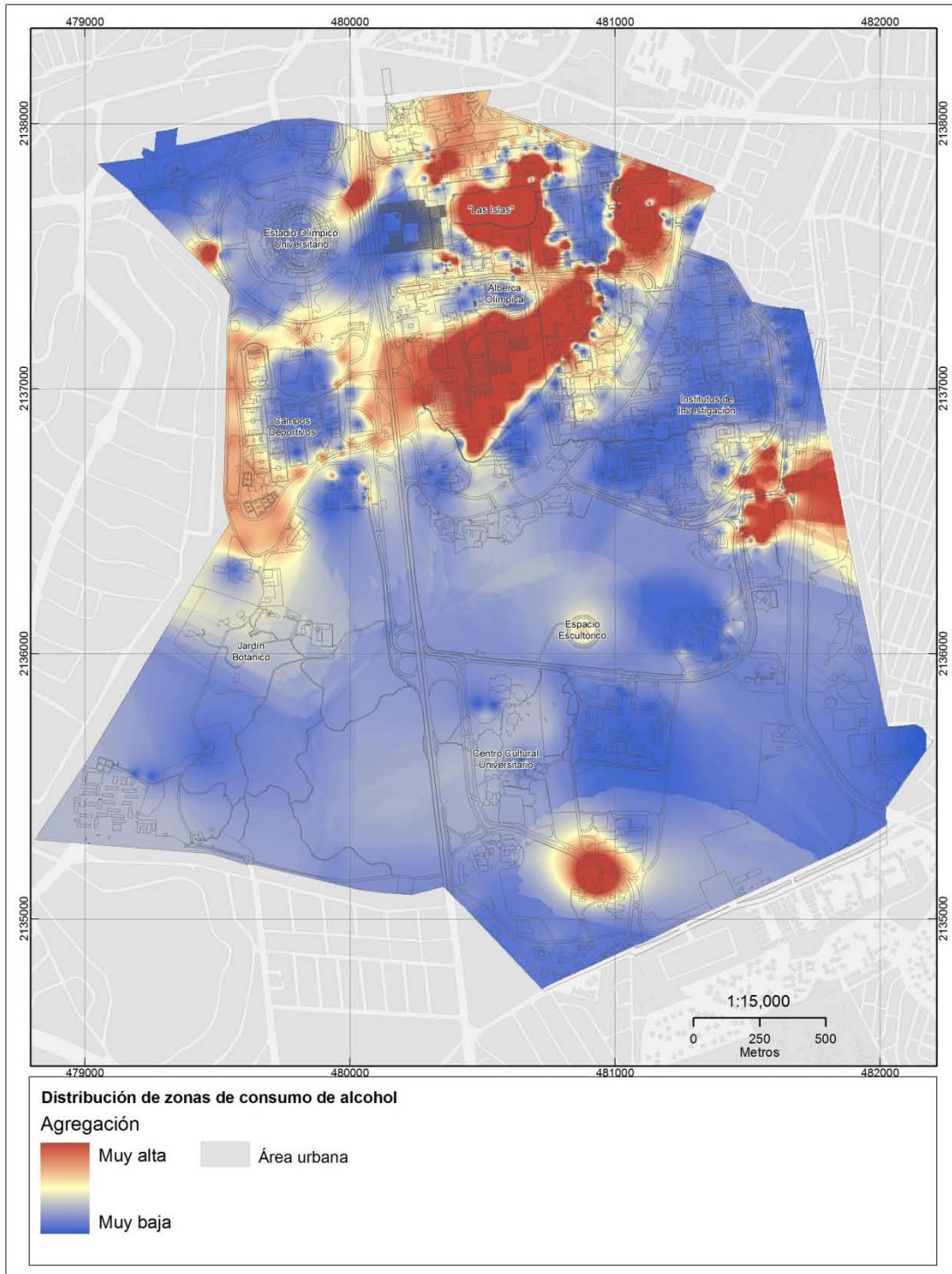


Figura 3.16. Zonas de consumo de alcohol dentro de CU.

Con respecto a la coincidencia, es evidente, que las zonas con mayor susceptibilidad son aquellas que representan áreas abiertas, ya sean verdes, o campos deportivos, lo que nos indica un uso de suelo distinto al de facultades, institutos, o administración.

Las zonas con valores medios de agregación son aquellas que rodean las áreas con valores más altos. Esto se debe principalmente a los valores de proximidad y exposición. Se encuentran más alejadas de las áreas abiertas y más cercanas a edificios, y por tanto más expuestas; además de tener valores medios de conectividad.

Por otra parte, las zonas que aparecen en tonos de azul presentan los valores de agregación más bajos. Esto se debe a un par de razones, principalmente, los tonos más oscuros se localizan cercanos a Institutos, en donde la proximidad es baja, y existe en casi toda la zona adyacencia, además de que el uso de suelo no es el indicado, aunque sus niveles de conectividad son medios. El otro motivo es que se localizan en áreas de reserva ecológica, donde la proximidad es baja, y aunque son zonas muy poco expuestas, también son de difícil acceso, y muestran una conectividad baja. Ahora bien, a pesar de ser áreas verdes, la reserva ecológica tiene un valor distinto en uso de suelo, al que pudieran tener “Las Islas”, debido a que si bien son áreas abiertas, su acceso es restringido y complicado.

Finalmente, se identificaron las zonas de consumo de alcohol dentro del Campus de CU: la zona de “Las Islas” y las áreas abiertas alrededor de la Facultad de Medicina, por su cercanía a las facultades, los campos deportivos (frontones) por encontrarse poco expuestos a la vigilancia, los alrededores de la Tienda UNAM, por presentar una muy fuerte conectividad con el punto de venta de alcohol, el Espacio Escultórico así como los campos de entrenamiento por su fácil acceso y poca exposición.

3.7. Discusión

Existen diversas investigaciones que abordan la distribución de las actividades ilícitas, la mayoría de estas en zonas urbanas, pero con enfoques muy diferentes al que se presenta en éste trabajo. Algunas de ellas toman en cuenta el tipo de delito, las distancias entre lugares de ocurrencia y la fuente de los infractores, en otros las repeticiones de los crímenes y en otros, regionalizaciones acerca de la movilidad de los criminales. Sin embargo, ninguna de ellas afronta el problema en una zona bien delimitada, con características tan particulares como las que se presentan en el Campus de Ciudad Universitaria, donde la población total es flotante todos los días, no existe una característica socioeconómica para elaborar una regionalización o simplemente no se conoce cómo es el tránsito de la comunidad, así como de los infractores.

Grubestic y Murray (2002) exponen uno de los métodos más populares para la detección de *hot spots* del delito, el análisis de conglomerados. En una amplia variedad de software implementaron éste análisis en zonas que presentaban concentraciones elevadas de delincuencia. Sin embargo, resultó una tarea particularmente difícil para la detección de *hot spots* debido a la incertidumbre asociada con el número adecuado de grupos a generar, así como para establecer la importancia de los *clústers* individuales identificados. A diferencia de la investigación de Grubestic, en éste trabajo no se identificaron *clústers*, sin embargo las agrupaciones que se presentan en los datos favorecieron a la interpretación del análisis exploratorio, para posteriormente identificar en cuáles áreas se podía aplicar el modelo de dependencia..

En otro trabajo, Murray y Shyy (2000) desarrollaron una aproximación interactiva al análisis exploratorio de datos espaciales midiendo la similitud de

los atributos así como la proximidad espacial, combinados con modelos de *clústers* para la identificación de patrones en las tasas de delitos contra la propiedad en Brisbane, Australia. Un importante hallazgo en esta investigación es que se presentaron inconsistencias sustanciales en las opciones de visualización coroplética en los SIG comerciales, en términos de rendimiento. Los resultados comparativos demostraron la utilidad y el atractivo del enfoque desarrollado en el ambiente SIG para el análisis exploratorio de datos espaciales. Sin embargo, esta aproximación al estudio del crimen empleando el análisis exploratorio se abordó en este trabajo, lo que proporcionó un primer acercamiento a la distribución de los ilícitos dentro del Campus.

Trabajos como los de Ratcliffe (2000 y 2002) explican metodologías para dar una interpretación a eventos criminales temporalmente inespecíficos por medio del análisis aorístico, sin embargo, en estos estudios se conoce de antemano el lugar específico de la ocurrencia de los crímenes a diferencia de éste caso de estudio, en el que no se conoce el lugar exacto del ilícito ni la temporalidad de éstos.

Short, D'Orsogna, Brantingham y Tita (2009) desarrollaron un marco matemático con el objetivo de analizar la repetición y sus efectos en los datos de la delincuencia. Analizaron los datos sobre robos en Long Beach, California, de acuerdo a diferentes métodos de conteo y determinaron las funciones de probabilidad de la distribución de los intervalos de tiempo entre las reincidencias. Con este modelo fueron capaces de estimar escalas de tiempo para la repetición de los robos en Long Beach, comprobándolo mediante una simulación en computadora que coincidía con los datos empíricos. En comparación con la investigación de Short, *et. al.*, éste trabajo realiza una simulación en computadora a partir del modelo desarrollado que se traduce en el mapa final, cuyo resultado se puede comparar con los datos empíricos con los que se cuenta.

Por otra parte, el modelo de dependencia espacial utilizado en éste trabajo es un acercamiento al estudio de la criminalidad a partir de las relaciones espaciales que guardan los elementos dentro de la zona de interés, sabiendo de antemano que existe el delito, no obstante, con las pocas variables con las que se contó se pudieron determinar nuevas zonas vulnerables a la comisión del ilícito, aplicando una metodología poco empleada, y desarrollando un modelo conceptual ajustable a otros tipos de delito u otras zonas con características distintas.

Conclusión

Las conclusiones del presente trabajo están basadas en la estructura capitular del mismo, de tal manera que se puedan conocer los aportes de los principales apartados, los cuales se pretende sirvan como una contribución, no sólo a la Geografía, si no a la sociedad en general, y especialmente a las autoridades encargadas de combatir a la delincuencia, tanto dentro como fuera de la UNAM.

- El estudio del crimen ha sido tema de diversas disciplinas sociales, como la jurisprudencia, sociología, antropología, estadística, entre otras, sin embargo ha sido la Geografía la ciencia social que toma en cuenta el entorno en el que ocurren los crímenes, añadiéndole a la investigación el componente espacial, plasmando los resultados de dichas investigaciones en atractivos materiales cartográficos que mostraban, por ejemplo, las condiciones de vida de los habitantes marginales de las grandes ciudades británicas a principios del siglo XIX.
- La contribución más importante de la teoría del AE consiste en proponer una explicación, si no total, por lo menos parcial del estado y la probable evolución de los eventos geográficos o espaciales, a partir del conocimiento de su situación con respecto a los demás eventos espaciales.
- La mayor parte de las teorías que intentan explicar la localización y la distribución de los eventos espaciales, se refieren al importante papel que desempeña la distancia, la cual por una parte frena las interacciones, y por otra, hace variar el valor de los lugares en función de su situación geográfica relativa, es así que la Primera Ley de la Geografía de Tobler tiene un papel primordial en el AE.

- Por otra parte, la dependencia espacial tiene su esencia en los efectos espaciales, los cuales complican la comprensión de los datos. Podemos ver estos efectos a partir de dos enfoques relacionados entre sí, el primero, consagrado por la PLG, lo que simplemente significa que debemos esperar fuertes relaciones entre las variables que se encuentra espacialmente más cerca unas de otras, que las que se encuentran lejos unas de otras. El segundo, más problemático, es que debido al tamaño y configuración de las unidades, encontramos relaciones dentro de, o entre las variables de estudio. El primer enfoque puede ser manejado, en su mayor parte, con los procedimientos de los datos analíticos convencionales, pero no el segundo, por lo que hay que tenerlo en cuenta en la elaboración de sistemas para su análisis, el cual se puede apoyar directamente en la definición de las relaciones espaciales existentes entre los eventos, utilizando los nueve tipos de relaciones a partir de su complejidad, y su dominio en el espacio.
- La elaboración de modelos permite conocer los patrones y entender las causas de los eventos espaciales que se estudian. Por tanto, el empleo de Sistemas de Información Geográfica, a través de poderosas aplicaciones analíticas nos facilita el estudio y comprensión de las relaciones espaciales entre los eventos geográficos.
- Un elemento básico para la elaboración de modelos, es contar con la información acerca de la actividad delictiva, sin embargo, en la mayoría de los casos es insuficiente y/o difícil de conseguir, es por esto que alguna información adicional, como tipos de regiones, población y características asociadas, pueden ayudar a conocer las particularidades de la delincuencia.
- Cuando se utiliza un SIG para el AE, es fundamental elaborar un modelo de solución, desarrollando sus tres niveles (conceptual, lógico y físico) a

partir de los cuales se tendrá una visión general del sistema completo, además de saber si éste cumple con las expectativas planteadas.

En este trabajo, la elaboración del modelo de solución marcó la pauta para llevar a cabo la comprobación del modelo de dependencia espacial, para la determinación de la distribución de ilícitos.

- El modelo de dependencia espacial empleado, mostró su efectividad a partir de la ubicación de zonas de consumo de alcohol distribuidas dentro del Campus de Ciudad Universitaria, ya que comprobó la hipótesis inicial. La distribución del ilícito, se encuentra determinado por la dependencia espacial de los eventos y las relaciones que existen entre ellos.
- Se identificaron las zonas con los valores más altos de susceptibilidad (agregación de eventos), las cuáles no son homogéneas, sino que hay zonas bien definidas, a las cuales deben de prestar mayor atención las autoridades universitarias.
- Este enfoque del AE, a través de las relaciones espaciales para la detección de áreas susceptibles a la delincuencia, puede ser aplicado para distintos tipos de ilícitos, dentro de un área urbana, complementándolo con información socioeconómica, así como con características geográficas, que enriquezcan la investigación.

Referencias Bibliográficas

- Anselin, L. (1990), "What is special about spatial data? *Alternative perspectives on spatial data analysis*. Institute of Mathematical Geography, Ann Arbor.
- (1995), "Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*. 27:93-115.
- Anselin, L., y Rey, S. (2010), *Perspectives on Spatial Data Analysis*. Ed. Springer, Nueva York.
- Backhoff-Pohls, M. A. (2002), *El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte. Desarrollo de Aplicaciones Multitemáticas*. Tesis de Maestría, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Bhat, C. R., Govindarajan, A. y Pulugurta, V. (1998), "Disaggregate attraction-end choice modeling." *Transportation Research*. 1645:60-68.
- Bohling, G. (2005), "Kriging". *Data Analysis in Engineering and Natural Science*. Kansas Geological Survey.
- Brown, M. (1982), "Modelling the Spatial Distribution of Suburban Crime". *Economic Geography*, 58:247-61.
- Brundson, C., Fotheringham, A. S., y Charlton, M. E. (1996), "Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationary." *Geographical Analysis*. 28:281-98.
- Buck, A., Deutsch, J., Hakim, S., Spiegel, U. y Weinblatt. J. (1991), "A Von Thunen Model of Crime, Casinos and Property Values in New Jerseys". *Urban Studies*, 28:673-86.

- Burrough, P. A. (1990), *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press. Nueva York.
- Chasco-Yrigoyen, C. (2004), "Modelos de Heterogeneidad Espacial". *The Economics Working Paper Archive (EconWPA), Series Econometrics*.
- Chrisman, N. (1997), *Exploring Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons Inc, Nueva York.
- Couclelis, H. y Getis, A., (2000), "Conceptualizing and measuring accessibility within physical and virtual spaces. In *Information, place and cyberspace: Issues in accessibility*. Eds. D. G. Janelle and D. C. Hodge, 15-20, Springer. Berlin.
- Diplock, G. y Openshaw, S. (1996), "Using simple genetic algorithms to calibrate spatial interaction models." *Geographical Analysis*. 28:262-79.
- Dougherty, M. (1995), "A review of neural networks applied to transport." *Transportation Research C*. 3:247-60.
- Driver, F. (1988), "Moral geographies: social science and the urban environment in mid-nineteenth century England". *Transactions of the Institute of British Geographers*. Vol. 13, Num. 3, Royal Geographical Society, págs. 275-287. Londres.
- Fotheringham, A. S. (1983), "A new set of spatial-interaction models: The theory of competing destinations. *Environment and Planning A*. 15:15-36.
- Fotheringham, S., Brundston, C. y Charlton, M. (2007), *Quantitative Geography*. SAGE Publications. Londres.
- Gatrell, A. C. (1983), *Distance and space: A geographical perspective*. Clarendon Press. Oxford.

- Getis, A. y Ord, J.K. (1992), "The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*. 24:189-206.
- Grubestic, T.H., y Murray, A.T. (2002), Detecting Hot Spots Using Cluster Analysis and GIS. www.tonygrubestic.net/hot_spot.pdf.
- Harries, K. D. (1974), *The Geography of Crime and Justice.*; McGraw-Hill; Nueva York.
- Herbert, D. T. (1982), *The Geography of Urban Crime*. Longman Group Limited, 120 p., Burnt Mill.
- Hernando, F. (1999), "La Escuela Cartográfica de Criminología Británica: Antecedente de la Geografía del Crimen". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 19, pp. 11-22. Madrid.
- (2006), "Geografía y Violencia Urbana". *Tratado de Geografía Humana*. UAM Iztapalapa - Anthropos. Madrid.
- Isaaks, E. H., y Srivastava, R. M. (1989), *An introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press. Nueva York.
- ITESM (2009), "Diccionario Jurídico". Referencia Jurídica, Departamento de Derecho, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. www.cem.itesm.mx/derecho/referencia/, acceso febrero de 2009.
- Janelle, D. G. (1969), "Spatial organization: A model and concept." *Annals of the Association of American Geographers*. 59:348-64.
- Johnston, R. J., Gregory, D. y Smith D. M. (editores) (2000), *Diccionario Akal de Geografía Humana*. Ediciones Akal, Madrid.
- Kanaroglou, P. S., y Ferguson, M. R. (1996), "Discrete spatial choice models for aggregate destinations." *Journal of Regional Science*.36:271-90.

- Lam, N. S. N. (1983), "Spatial interpolation methods: A review." *American Cartographer*. 10:129-49.
- Lees, A. (1985), *Cities perceived. Urban Society in European and American thought, 1820-1940*. Manchester University Press. Manchester.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. y Rhind, D. W. (2005), *Geographical Information Systems and Science*. John Wiley & Sons, Ltd. R.U.
- (2005), *Geographical Information Systems: Principles; Techniques; Management and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd. New Jersey.
- Manson, S. M. (2001), "Simplifying complexity: A review of complexity theory." *Geoforum*. 32:405-14.
- Miller, H. J. y Wentz, E., (2003), "Geographic representation and spatial analysis in geographic information systems." *Annals of the Association of American Geographers*. 93:574-94.
- Miller, H. (2004), "Tobler's First Law and Spatial Analysis". *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2), pp. 284-289. Oxford.
- Morales-Manilla, J. L. (2007), *The definition of a minimum set of spatial relationships*. Tesis de doctorado en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Murray, A., McGuffog, I., Western, J. y Mullins, P. (2001), "Exploratory Spatial Data Analysis Techniques for Examining Urban Crime". *The British Journal of Criminology*, vol. 41, pp. 309-329. U.K.
- Murray, A. y Shyy, T. (2000), "Integrating Attribute and Space Characteristics in Choropleth Display and Spatial Data Mining". *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 14, no. 7, pp. 649-667. R.U.

- Oliver, M. A. y Webster, R. (1990), "Kriging: A method for interpolation for geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*. 4:313-32.
- Openshaw., S. (1990), "Spatial analysis and geographical information systems: a review of progress and possibilities", *Geographical information systems for urban and regional planning*, vol 17. Kluwer, Dordrecht.
- Pratt, H. (Editor) (1966), *Dictionary of Sociology*. Philosophical Library. Nueva York.
- Quintero-Pérez, J. A. (2009), "Definición y origen de los sistemas de información geográfica". *Conceptos de Geomática y estudios de caso en México. Geografía para el Siglo XXI*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- (2012), "Marco conceptual de la dependencia espacial: un espacio relacional". *Geografía para el Siglo XXI*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. **En proceso**
- RAE (2011), "Diccionario de la Lengua Española" Real Academia Española. www.rae.es
- Ratcliffe, J.H. (2000), Aoristic analysis: the sapcial interpretation of unesfecific temporal events. *Int. Jounar of Geographical Information Science*. Vol, 14, No. 7, 669-679 pp.
- (2002), Aoristic signatures and the spatio-temporal analysis of high volume patterns. *Journal of Quantitative Criminology*. Vol. 18, Issue 1:23-43

- Rosales-Tapia, A. R. y Quintero-Pérez, J. A. (2011), "Mapa de Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México". Escala 1:5,350. Publicado como poster y en :<http://132.248.26.6/website/cu/>.
- Short, M.B., D'Orsogna, M.R., Brantingham, P.J. y Tita, G.E. (2009), Measuring and Modeling Repeat and Near-Repeat Burglary Effects. *Journal of Quantitative Criminology*.
- Smith, T. E. (1989), "Shortest-path distances: An axiomatic approach". *Geographic Analysis* 21:1-31.
- Sutherland, E. H. y Cressey, D. R. (1970), *Principles of Criminology*. Lippincott. Philadelphia.
- Tobler, W. R. (1970), "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region." *Economic Geography*. 46:234-40.
- (1999) ESRI User Conference.
- UNAM (1979), "Festejos Conmemorativos del Cincuentenario de la Autonomía de la UNAM", Vol. XII. *La Construcción de la Ciudad Universitaria*.
- (1990), *Reglamento de la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario*.
- (1998), *Título Sexto, de las responsabilidades y sanciones*. Estatuto General de la UNAM.
(<https://www.dgae.unam.mx/normativ/legislacion/estageun/egUNAM.html>)
- Warf, B. (Editor) (2006), *Encyclopedia of Human Geography*. Sage Publications. California.
- Yue-Hong, C. (1997), *Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems*. Onword Press, Santa Fe.

Reglamento de la Comisión especial de seguridad del Consejo Universitario de la UNAM

La Comisión de Legislación Universitaria el 17 de septiembre de 1990, aprobó este ordenamiento en los siguientes términos:

Capítulo I

Del Objeto

Artículo 1º.- El objeto del presente reglamento es señalar el marco en el que la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario actuará, a través de la participación organizada de la comunidad universitaria, para el reforzamiento de la seguridad de ésta y la lucha contra la violencia y otros actos ilícitos que ocurran en las instalaciones de la UNAM y en sus inmediaciones, siempre que en este último caso se afecte a la Institución o a su comunidad. Asimismo, actuará en el estudio, sugerencia y adopción de medidas preventivas para casos de siniestro.

Capítulo II

De la integración y funcionamiento

Artículo 2º.- Por acuerdo del Consejo Universitario, la Comisión se integrará con trece miembros de la comunidad universitaria, de la siguiente forma:

- I. Diez consejeros universitarios de los cuales tres serán directores, tres profesores, tres alumnos y un empleado administrativo;
- II. Un profesor emérito;
- III. El Secretario Auxiliar, y
- IV. El Abogado General.

Artículo 3º.- La Comisión nombrará de entre sus integrantes profesores un Presidente y un Secretario. Este nombramiento y la duración en los cargos se establecerá por consenso; en caso de no llegar a éste, se hará por mayoría de votos.

Artículo 4º.- Corresponde al Presidente:

- I. Dar el seguimiento correspondiente a los acuerdos tomados en las sesiones;
- II. Representar a la Comisión, cuando ésta así lo determine, y
- III. Velar por el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como de las de la Legislación Universitaria, referidas al objeto de la Comisión.

Artículo 5º.- Corresponde al Secretario:

- I. Citar a las sesiones a los miembros de la Comisión, cuando menos con 48 horas de anticipación, proporcionándoles el orden del día;
- II. Levantar las actas de las sesiones;
- III. Fungir como gestor de la Comisión ante las distintas instancias de la Universidad;
- IV. Llevar el archivo de la Comisión, y
- V. En general, ser el elemento central de apoyo administrativo de la Comisión.

Artículo 6º.- La Comisión podrá trabajar en pleno o por subcomisiones, para hacer análisis, estudios o investigaciones específicas acordadas por el pleno de la propia Comisión. Asimismo, podrá designar delegados para atender asuntos concretos.

Artículo 7º.- La Comisión sesionará una vez por semana o con la periodicidad necesaria para atender los asuntos de su competencia. Para tal efecto, tendrá como sede el sexto piso de la Torre de Rectoría en Ciudad Universitaria. Los días y horas de la sesión se acordarán en cada caso por la propia Comisión.

Artículo 8º.- El quórum para que la Comisión pueda sesionar será de siete de sus miembros. Si tras la primera cita no se integra el quórum, el Secretario convocará a sesión extraordinaria, la que deberá realizarse en un plazo mínimo de cuarenta y ocho horas hábiles después, con los miembros que asistan. La inasistencia de un miembro de la Comisión sin causa justificada a tres sesiones podrá motivar la solicitud al Consejo Universitario para hacer la sustitución correspondiente.

Artículo 9º.- En cada sesión se designará de entre los integrantes de la Comisión, y por riguroso orden alfabético, a un Presidente de Debates, quien tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Informar sobre el orden del día;
- II. Dirigir los debates mediante la elaboración y control de una lista de intervenciones;
- III. Conceder el uso de la palabra, y
- IV. Auxiliar al Secretario en el levantamiento del acta correspondiente.

Artículo 10.- Todo asunto sometido a la consideración de la Comisión, sea por alguno de sus miembros o por cualquier grupo, persona o instancia de la Universidad, deberá enviarse al Secretario de la Comisión, cuando menos tres días hábiles antes de la subsiguiente sesión, para recibir proposiciones y ser incluidas en el orden del día.

Artículo 11.- La Comisión conocerá de los asuntos de su competencia en orden de presentación, salvo acuerdo del Consejo Universitario o de la propia Comisión. Asimismo, dará especial atención a las quejas o propuestas que no fueron atendidas o resueltas por otras instancias de la Universidad. El dictamen respectivo deberá rendirse, salvo caso excepcional, antes de treinta días de haberse recibido.

Artículo 12.- La Comisión tomará sus resoluciones por mayoría de votos. Sin embargo, atendiendo a su integración y a la naturaleza de sus funciones, procurará resolver por consenso.

Artículo 13.- En cada sesión se levantará un acta por el Secretario, con el auxilio del Presidente de Debates en turno, la que será firmada por los asistentes previa aprobación en la reunión inmediata posterior. Una copia del acta se enviará a la Rectoría y otra a la Secretaría Ejecutiva del Consejo Universitario.

Artículo 14.- Las sesiones de la Comisión serán privadas, a fin de no perturbar la confidencialidad e integridad física y moral de las personas involucradas. En casos excepcionales, a juicio de la propia Comisión. Las sesiones podrán ser públicas; esta decisión requerirá del voto de la mayoría de los integrantes de la Comisión.

Artículo 15.- Los asuntos que se reciban por la Comisión y no sean de su competencia los turnará de inmediato a quien corresponda conocer de ellos, dando aviso a los interesados, o bien los devolverá a estos últimos. En todo caso, la Comisión justificará su proceder.

Capítulo III

De las atribuciones de la Comisión

Artículo 16.- La Comisión tendrá las siguientes atribuciones:

- I. Realizar un diagnóstico objetivo y permanente sobre la incidencia de actos de violencia y otros ilícitos y demás relacionados con la seguridad, que se cometan en las instalaciones universitarias y sus inmediaciones, y que vayan en detrimento de la Institución o de su comunidad;
- II. Conocer, atender, resolver en su caso y dar trámite a las denuncias y quejas que los miembros de la comunidad universitaria le presenten sobre actos de violencia u otros ilícitos, y demás relacionados con la seguridad; que sean cometidos en la UNAM, haciendo acopio de los elementos de prueba aportados por los denunciantes o quejosos y aquellos otros que estime pertinentes;
- III. Realizar acciones preventivas con relación a los actos de violencia y otros ilícitos que se susciten en la UNAM, a través de una labor educativa, de orientación, de apoyo y de asesoría, tomando las medidas pertinentes que sean de su estricta competencia y en coordinación con las instancias respectivas, con objeto de ubicar, controlar y erradicar dichos actos;
- IV. Promover los estudios necesarios y desarrollar las acciones pertinentes para la prevención y auxilio en caso de siniestro;
- V. Establecer la interacción de la propia Comisión con y entre las instancias existentes o que se creen en la UNAM, que pudieran tener relación con sus atribuciones y funciones. En tal sentido, la Comisión se apoyará en las dependencias que para el caso se acuerde;
- VI. Promover acciones que estimulen a la comunidad universitaria para que participe activamente con la propia Comisión en el cumplimiento de los objetivos de ésta;
- VII. Crear o desarrollar los mejores canales de comunicación y relación con y entre la comunidad e instancias universitarias, para el cumplimiento de su cometido;
- VIII. Establecer los mecanismos y procedimientos a través de los cuales las instancias competentes de la UNAM apoyarán y asesorarán a los integrantes de la comunidad universitaria en caso de actos de violencia y otros ilícitos que se susciten en las instalaciones de la Institución, partiendo del principio de que los mismos integrantes de la comunidad contarán con el apoyo y la asesoría de la Universidad como tal, sin detrimento de que la iniciativa para la gestión de sus intereses ante las instancias competentes siga correspondiendo a los afectados;
- IX. Estudiar los mecanismos de comunicación y relación con los órganos y autoridades externas a la Institución, para efectos del cumplimiento de los fines de la propia Comisión;
- X. Disponer de la información pertinente sobre la incidencia de actos de violencia u otros ilícitos ocurridos en las instalaciones e inmediaciones universitarias;
- XI. Estudiar y establecer los lineamientos, los procedimientos, las reglamentaciones y las recomendaciones pertinentes que, en su caso, se someterán a la aprobación de la autoridad competente de la UNAM;

XII. Informar de sus actividades al Consejo Universitario cada vez que éste se reúna o lo solicite, a la Rectoría cuando se lo requiera y a la comunidad universitaria por lo menos cada seis meses, y

XIII. Las demás que se desprenden de la naturaleza de su encomienda y que sean necesarias para su funcionamiento.

Artículo 17.- La Comisión podrá actuar:

- I. A petición de parte;
- II. De oficio, según acuerdo de la propia Comisión, y
- III. A solicitud del Consejo Universitario.

Artículo 18.- Para el manejo específico de los casos concretos que conozca la Comisión se establecerán dos mecanismos generales:

- I. Actividades de asesoría y apoyo a los integrantes de la comunidad universitaria, para facilitar la expresión de sus quejas y denuncias en forma adecuada, a fin de que se atiendan con mayor efectividad los problemas específicos, y
- II. Orientación en torno a los procedimientos legales universitarios o extrauniversitarios, que deberán seguirse tanto por los miembros de la comunidad universitaria como por las autoridades de la Universidad para tramitar las denuncias y quejas específicas.

Artículo 19.- En el ejercicio de sus funciones, la Comisión podrá hacer acopio de datos procedentes de las siguientes fuentes:

- I. Las distintas instancias universitarias o las autoridades competentes de la Institución, proporcionados libremente por ellas o a solicitud expresa de la Comisión;
- II. Información externa a la Universidad que incide en la vida de la Institución;
- III. Quejas y denuncias presentadas por los miembros de la comunidad universitaria, y
- IV. De oficio, a través de actividades realizadas a propuesta específica de la propia Comisión.

Capítulo IV

Del procedimiento de la Comisión en la atención a la comunidad

Artículo 20.- Las consultas, planteamientos, quejas o denuncias formuladas por los universitarios serán manejados con toda discreción y respeto a los hechos y a las personas involucradas, y darán lugar a que la Comisión informe pertinentemente sobre el caso concreto a los universitarios o instancias demandantes en los términos acordados en forma interna, atendiendo a la naturaleza del asunto tratado.

Artículo 21.- Para interponer una queja o denuncia ante la Comisión, únicamente será necesario turnarla por escrito en forma individual o colectiva a la propia Comisión, debiendo incluirse los siguientes datos como mínimo:

- I. Nombre y apellidos completos del o los quejosos o denunciantes;
- II. Domicilio que fija para oír notificaciones;
- III. Dependencia de la UNAM donde estudia o presta sus servicios, con el número de cuenta, en su caso;
- IV. Hecho que motivó la denuncia o queja, con los elementos indispensables para ser valorados por la Comisión, y

V. En su caso, información sobre los trámites que se hayan realizado ante alguna autoridad o instancia de la Institución u otra, proporcionando los datos respectivos. La denuncia o queja se presentará en la sede de la Comisión, en días y horas hábiles. Podrá contar el denunciante, si así lo desea, con el apoyo y asesoría de las instancias competentes de la Universidad e incluso de la propia Comisión, de acuerdo con lo establecido en el artículo 18, fracción I, de este reglamento.

Artículo 22.- La Comisión podrá citar al denunciante, quejoso o a cualquier persona, funcionario o autoridad, que pueda aportar mayores elementos sobre el caso en cuestión. Tales personas podrán ser atendidas por la Comisión en pleno, por subcomisiones de la misma o por miembros delegados designados para ese efecto.

Artículo 23.- Los integrantes de la Comisión tendrán en todo tiempo, dentro de la norma ética fundamental de reserva y discreción, acceso a la información que obre en los archivos de la misma, previa solicitud por escrito que especifique los documentos requeridos y el motivo de su consulta.

Artículo 24.- Los asuntos que sean de la competencia de la Comisión podrán ser desahogados en las sesiones plenarias de la misma, o a través de las subcomisiones de trabajo, las que deberán entregar sus resultados a más tardar dentro de los 15 días posteriores a la encomienda respectiva.

Artículo 25.- Las actividades de representación de la Comisión, ante instancias universitarias o extrauniversitarias, recaerán sobre el miembro o los miembros designados al efecto y para cada circunstancia particular por el pleno de la misma.

Capítulo V

De las Comisiones locales de seguridad

Artículo 26.- La Comisión vigilará que las instancias competentes de cada dependencia integren la Comisión Local de Seguridad. Estas comisiones se estructurarán de acuerdo con las características de cada dependencia, atendiendo en general a los principios que rigen a la Comisión, estimulando a los miembros de la comunidad para que participen activamente en el cumplimiento de sus objetivos y funcionamiento.

Artículo 27.- Las comisiones locales de seguridad tienen por objeto coadyuvar con la Comisión en el reforzamiento de la seguridad y protección civil de la comunidad universitaria, así como en la lucha contra la violencia y otros actos ilícitos a que se refiere el artículo 1º de este reglamento.

Artículo 28.- La Comisión obtendrá de las comisiones locales de seguridad la información pertinente, estableciendo con ellas la mejor relación y coordinación posibles en los términos y para los efectos del presente reglamento.

Artículo 29.- Las comisiones locales de seguridad desahogarán denuncias o quejas de la comunidad de sus respectivas dependencias y que son materia del presente reglamento, informando de ello a la Comisión Especial de Seguridad. Ésta, a petición de parte interesada o por iniciativa propia, podrá conocer y atender dichas quejas o denuncias procurando siempre la estrecha participación de las comisiones locales.

Capítulo VI

De las reformas de este reglamento

Artículo 30.- El presente reglamento podrá ser reformado a propuesta de la Comisión de Legislación Universitaria del Consejo Universitario.

Transitorios

ÚNICO.- El presente reglamento entrará en vigor a partir del día de su publicación en la *Gaceta UNAM*.

Publicado en Gaceta UNAM el 26 de noviembre de 1990.

Relacionado con el Reglamento del H. Consejo Universitario, del 28 de octubre de 1949.

Título Sexto

De las Responsabilidades y Sanciones

Artículo 90

Los miembros de la Universidad son responsables por el incumplimiento de las obligaciones que específicamente les imponen la Ley Orgánica, el Estatuto General y sus Reglamentos.

Artículo 91

El Rector sólo será responsable ante la Junta de Gobierno. El Secretario General sólo será responsable ante el Rector.

Artículo 92

Los directores de facultades, escuelas e institutos, sólo serán responsables ante la Junta de Gobierno y ante el Rector.

Los miembros del Consejo Universitario y de los consejos técnicos, sólo serán responsables ante estas autoridades, en lo que toca a sus actividades en esos cuerpos, en la forma que establezcan los reglamentos respectivos.

Artículo 93

Los miembros del personal académico y los alumnos serán responsables ante el Tribunal Universitario.

Tratándose de los alumnos, el Rector y los directores de facultades y escuelas podrán sancionarlos inmediatamente, en los casos de indisciplina. Los afectados podrán ocurrir al Tribunal Universitario, pero las sanciones impuestas no se levantarán en tanto no obtengan sentencia absolutoria.

Artículo 94

El Tesorero de la Universidad y los empleados que directamente estén a sus órdenes; el Auditor Interno y los empleados que de él dependan, serán responsables ante el Patronato.

El personal técnico, los empleados y la servidumbre, serán sancionados directamente, por sus jefes respectivos, con acuerdo del Rector.

Artículo 95

Son causas especialmente graves de responsabilidad, aplicables a todos los miembros de la Universidad:

- I. La realización de actos concretos que tiendan a debilitar los principios básicos de la Universidad, y las actividades de índole política que persigan un interés personalista;
- II. La hostilidad por razones de ideología o personales, manifestada por actos concretos, contra cualquier universitario o grupo de universitarios;
- III. La utilización de todo o parte del patrimonio, para fines distintos de aquéllos a que está destinado;
- IV. Ocurrir a la Universidad en estado de ebriedad o bajo los efectos de algún estupefaciente, psicotrópico o inhalante; ingerir o usar, vender, proporcionar u ofrecer gratuitamente a otro, en los recintos universitarios bebidas alcohólicas y las sustancias consideradas por la ley como estupefacientes o psicotrópicos, o cualquier otra que produzca efectos similares en la conducta del individuo que los utiliza;

V. Portar armas de cualquier clase en los recintos universitarios;

VI. La comisión en su actuación universitaria, de actos contrarios a la moral y al respeto que entre sí se deben los miembros de la comunidad universitaria.

Aprobado por el Consejo Universitario en su sesión del día 15 de abril de 1986. Publicado en Gaceta UNAM, el 19 de mayo de 1986.

Artículo 96

Los profesores serán responsables, particularmente por el incumplimiento de sus obligaciones en los términos siguientes:

I. El profesor que falte sin causa justificada a más de cinco clases consecutivas y ocho durante el mes, será sancionado en la forma prevista por el artículo 98. Si en el siguiente año escolar persiste en su impuntualidad, será separado de su cargo;

II. El profesor que al concluir el año escolar, no haya dado como mínimo de clases el 85%, estará obligado a completarlas, si no ha sido sustituido por un profesor interino. Si omite el cumplimiento de este deber, clausurando su curso sin dar las clases que le falten, será separado de su cargo.

Artículo 97

Los alumnos, serán responsables particularmente, por el incumplimiento de las obligaciones que les señalen los reglamentos que menciona el artículo 87, y por actos contra la disciplina y el orden universitario:

I. Los alumnos que participen en desórdenes dentro de la escuela o falten al respeto a los profesores, serán sancionados según la gravedad de la falta;

II. El alumno que haya prestado o recibido ayuda fraudulenta en las pruebas de aprovechamiento, será suspendido hasta por un año, sin perjuicio de la nulidad del examen sustentado;

III. El alumno que falsifique certificados, boletas de exámenes y documentos análogos, o use o aproveche los propios documentos cuando la falsificación sea imputable a terceros, será expulsado de la Universidad.

Estas sanciones podrán ser aplicadas individual o colectivamente, según que la falta haya sido cometida por una o varias personas nominativamente designadas o por un grupo;

IV. Los alumnos que incurran en las conductas previstas en las fracciones IV y V del artículo 95, serán suspendidos hasta por un año, y en caso de reincidencia, serán expulsados definitivamente de la Universidad.

Estas sanciones se aplicarán con independencia de las que correspondan por otras faltas universitarias cometidas por el alumno en forma individual y colectivamente y sin perjuicio de las responsabilidades que deriven de la legislación común.

Aprobado por el Consejo Universitario en su sesión del día 15 de abril de 1986. Publicado en la Gaceta UNAM, el 19 de mayo de 1986.

Artículo 98

Las sanciones que podrán imponerse, en los casos que no tengan expresamente señaladas una pena, serán las siguientes:

I. A los miembros del personal académico:

- a) extrañamiento escrito;
- b) suspensión, y
- c) destitución.

II. A los alumnos:

- a) amonestación;
- b) negación de créditos o cancelación de los concedidos respecto al pago de cuotas;
- c) suspensión o separación de cargos o empleos que desempeñen;
- d) suspensión hasta por un año en sus derechos escolares, y
- e) expulsión definitiva de la facultad o escuela.

Artículo 99

El Tribunal Universitario conocerá exclusivamente de las faltas cometidas por los profesores, investigadores y alumnos. Estará integrado por tres miembros, a saber: un presidente, que será el más antiguo de los profesores del Consejo Técnico de la facultad de Derecho; un secretario que será el Abogado General de la Universidad, y un vocal que será el catedrático más antiguo del consejo técnico de la facultad o escuela en cuestión, salvo en la Facultad de Derecho, en que será el que siga en antigüedad al presidente, o el más antiguo de los investigadores del instituto respectivo.

Cuando se trate de responsabilidades de estudiantes, el Tribunal estará integrado, además, con los dos alumnos del consejo técnico del plantel a que pertenezcan los acusados.

Artículo 100

El Tribunal Universitario dictará sus resoluciones en la forma y términos que establezca el reglamento respectivo; pero en todo caso se oirá a los acusados. Sus fallos serán inapelables, a menos que se trate de un asunto particularmente grave, a juicio del Rector, caso en el cual si el interesado lo solicita podrá ser revisado por la Comisión de Honor.

Cuando se trate de profesores que tengan más de tres años de servicios, la sentencia que les separe de su cargo será revisada de oficio por la Comisión de Honor, no surtiendo entretanto sus efectos.

Artículo 101

El Tribunal Universitario y la Comisión de Honor apreciarán libremente las pruebas, dictarán sus fallos de acuerdo con el derecho universitario y la equidad y aplicarán discrecionalmente las sanciones, salvo en los casos en que estén expresamente señaladas.

Si al investigar las faltas de carácter universitario aparecen responsabilidades penales, deberá hacerse la consignación respectiva, sin perjuicio de que se impongan las sanciones previstas en este título.