

# Software SIG - Sistemas de Información Geográfica Requisitos para el análisis del delito

Comité de Estándares, Métodos y Tecnología (SMT)  
Libro Blanco 2012-01 Junio

IACA SMT Presidente de Comité de Tecnología:  
Matthew Harris, Crime Analyst, Sonoma County Sheriff's Office

IACA SMT Miembros del Comité de Tecnología:  
Bryan Hill, Crime Analyst, Glendale Police Department  
Travis Taniguchi Ph.D., Senior Research Associate, Police Foundation

Expertos en la materia:  
Noah Fritz Ph.D., Crime Analysis Supervisor, San Diego County Sheriff's Office  
Wilpen Gorr Ph.D., Professor, Carnegie Mellon University  
James Lebeau Ph.D., Professor, Southern Illinois University  
Rebecca Paynich Ph.D., Professor, Curry College  
Joe Ryan, Crime Analysis Administrator, Jacksonville Sheriff's Office

Forma de citar:  
International Association of Crime Analysts. (2012).  
GIS Requirements for Crime Analysis (White Paper 2012-01). Overland Park, KS: Author.



## Sobre el Comité de Estándares, Métodos y Tecnología de IACA

A través del Comité de Estándares, Métodos y Tecnología (SMT), la Asociación Internacional de Analistas Criminales (International Association of Crime Analysts, IACA) está comprometida con un proceso permanente de profesionalización a través del desarrollo de normas y conocimiento. En 2011 la IACA solicitó al Comité SMT elaborar un documento con miras a definir “metodologías analíticas, tecnologías y conceptos básicos relacionados con la profesión del analista de la delincuencia”<sup>i</sup>. Este reporte representa el primero de una serie de documentos elaborados por el Comité SMT. La metodología para formular las posiciones reflejadas en el Libro Blanco de la serie incluye: 1) el desarrollo de un borrador de documento a partir de reuniones y discusiones de fondo entre expertos<sup>ii</sup>, 2) la revisión y comentarios por parte de la Junta Ejecutiva de IACA, 3) la revisión y comentarios de un editor independiente, con conocimientos en análisis del delito, y 4) la revisión y retroalimentación por miembros IACA, facilitado a través de la Web IACA ([www.iaca.net](http://www.iaca.net)). Cualquier consulta sobre este proceso puede dirigirse a la Presidencia del Comité SMT en [SMT@iaca.net](mailto:SMT@iaca.net).

### Resumen

Como parte de los esfuerzos del Comité SMT de la IACA, este documento ha sido preparado para orientar los requerimientos de software para el mapeo del delito, en otras palabras, se abordan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizados por los organismos encargados de hacer cumplir la ley<sup>1</sup> para el análisis de la delincuencia. Este documento describe el estado del arte en el uso de SIG en el análisis del delito y sugiere directrices sobre la funcionalidad que requieren los GIS en el análisis delictual. La principal utilidad de este documento es proporcionar a analistas, administradores y otros tomadores de decisión precisiones fundamentales para un mejor empleo de los SIG en el análisis del crimen.

Este documento no cubre todo lo que hay que saber acerca de los GIS o sus usos. Sin embargo, se describen y explican algunas de las aplicaciones claves y su funcionalidad para un analista que necesita entrar en este mundo de análisis geográfico. Al final de este documento, encontrará una lista de la literatura relevante sobre estos tópicos en detalle y encontrará notas que lo dirigirán a lecturas claves en las publicaciones sobre temas específicos. También hemos incluido una lista de comprobación que puede utilizarse como punto de partida para la evaluación de los software GIS (Apéndice A).

Los sistemas de mapeos comprensivos o integrales son complejos y los supuestos teóricos, estadísticos y prácticos que subyacen al uso de GIS son intrincados. Los analistas delictuales necesitan una formación adecuada en varias áreas claves para usarlos con eficacia. Un GIS es uno de los paquetes de programas computacionales más grandes y con muchas interfaces complejas, herramientas y flujos de trabajo para el procesamiento de datos espaciales, la elaboración de mapas y análisis estadístico. Una aplicación SIG en cualquier negocio u servicio o entidad pública es empleada generalmente por profesionales con formación especializada. Muchas organizaciones utilizan ocasionalmente SIG para proyectos especiales, pero para el análisis del delito deben convertirse en parte del flujo o red de procesos en la policía. Los SIG, en tanto componente integrado y consistente en el análisis del delito y la labor policial, pueden emplearse para producir informes diarios periódicamente, analizar información para proyectos

---

<sup>1</sup> Nota del traductor: En inglés la expresión “Law Enforcement Agencies” implica tanto a las policías como a todos aquellos organismos o servicios públicos que colaboran en la persecución penal.

especiales o problemas, o para evaluar las necesidades y confirmar o validar resultados. Por lo tanto, los SIG en la policía deben ser tratados como un sistema funcional, y no sólo como una herramienta, integrados y alineados completamente con la misión y las labores de la Agencia.

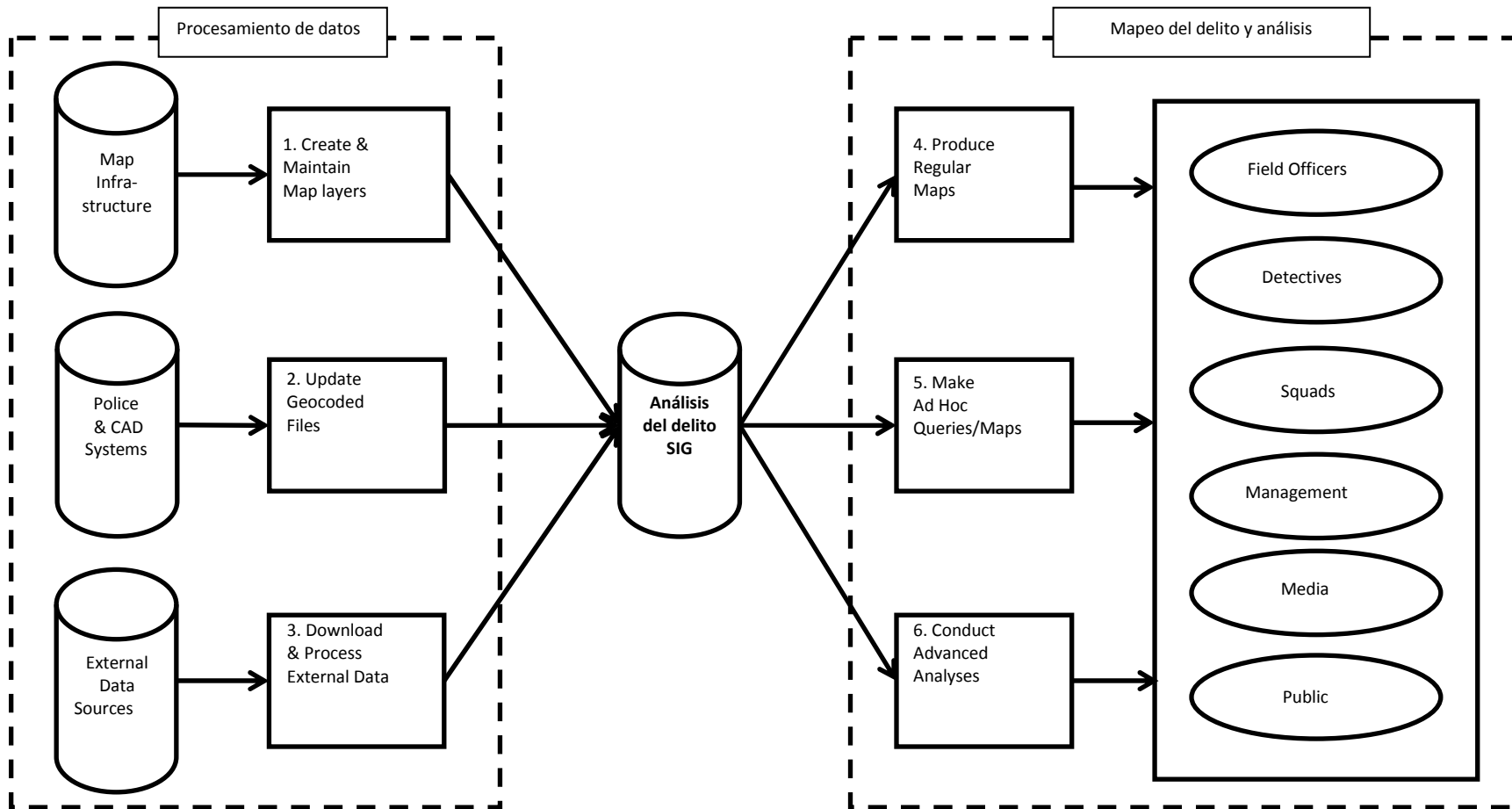
**Recomendación 1: Entrenamiento en SIG.** *Los organismos encargados de hacer cumplir la ley que desean hacer uso de software deberían asegurar que sus analistas cuenten con SIG adecuados y el entrenamiento necesario en análisis del delito con actualización periódica como también en respuesta a los cambios tecnológicos. Los analistas no sólo necesitan pensar en la teoría del delito, sino que también deben poseer habilidades y cumplir los requisitos de usuario, buenas prácticas en el procesamiento de datos, competencias en la elaboración de mapas, entre muchos otros factores. Departamentos municipales, escuelas, universidades e internet son buenos lugares para buscar programas rentables de capacitación. Lo importante, al comprar el software, es que es aconsejable invertir en la capacitación que entrega el proveedor para garantizar a los analistas y los directivos de la organización que tienen una clara comprensión de las expectativas sobre las capacidades del sistema.*

Los SIG para el análisis del delito tienen dos sub categorías identificables: (1) procesamiento de datos para obtener y preparar los datos y (2) mapeo de crimen y análisis propiamente tal para elaborar mapas e información para diferentes audiencias. La figura 1 muestra este marco característico de software SIG en un organismo encargado de hacer cumplir la ley.

## Procesamiento de datos

Un sistema de mapeo eficaz permite a los analistas crear de forma permanente y estándar capas de mapas que se pueden reutilizar en el procesamiento de datos, análisis y mapeo, así como capas de mapas dinámicos que se actualizan continuamente según pasa el tiempo. Construir y mantener estas capas de mapas es una parte importante de la carga de trabajo del analista.

Figura 1. SIG- Análisis del delito



## Proceso 1: Crear y mantener capas de mapas

El Proceso 1 incluye construir y mantener el estándar de capas de mapas (a menudo llamados capas operacionales) que representan las características más importantes de la jurisdicción de la policía y que emplean en la elaboración de mapas de la delincuencia, tales como calles y los límites del distrito a patrullar. Las fuentes para estas capas generalmente provienen de proveedores de datos como agencias del gobierno federal, como la Oficina Federal de Población (US Census Bureau) y la Oficina Federal de Geología (US Geological Survey); organismos estatales y de gobierno local, tales como ingeniería, zonificación y departamentos de planificación. Las capas de mapas estándar podrían ser objeto de adecuaciones para mejorar su uso en los organismos encargados de hacer cumplir la ley.

Por ejemplo, las zonas policiales y las áreas de patrullaje policial necesitarían ser creadas como complemento a las capas del censo o digitalizadas estableciendo los límites de las calles, mientras que los límites de la jurisdicción podrían extraerse de un mapa municipal (del Condado) o subdivisiones menores. En tanto estos límites cambian, será necesario modificar las capas de información.

Después de preparar el mapa base del SIG para el análisis de la delincuencia y su uso, serán necesarias actualizaciones y complementos. Por ejemplo, con el tiempo las calles generalmente necesitan ser re-editadas para hacer correcciones, añadir datos que faltan (por ejemplo, cuando se agregan nuevas calles) y fijar los lugares que no han sido colocados en el mapa (o geocodificación) correctamente. Las zonas de patrullaje ocasionalmente son rediseñadas en tanto cambian los patrones delictuales o el presupuesto policial se reduce. En algún momento, se necesitarán rasgos o atributos característicos adicionales de una jurisdicción, tales como límites y lugares según zonas, censo y las escuelas o lugares propensos a la delincuencia, tales como bares, cajeros automáticos y centros de pago.

**Recomendación 2: Geoprocesamiento, digitalización y edición.** *Un software SIG integral necesita incluir herramientas de geoprocesamiento que consideren la extracción y selección de rasgos desde fuentes más grandes, fusionar capas, editar rasgos y atributos espaciales, digitalizar situaciones particulares tales como calles para directrices y agregar zonas para crear grandes áreas. Estas herramientas son necesarias para crear y mantener capas de mapas.*

Ocasionalmente los analistas necesitan crear nuevas capas de datos únicos. Generalmente es difícil para crear atributos y nuevos datos en SIG. Por ejemplo, cuando un analista necesita agregar ubicaciones de punto con atributos a un mapa que necesitan (1) crear una nueva capa, (2) agregar la capa al mapa (3), comenzar una sesión de edición (que permite al analista hacer una capa), (4) añadir los campos necesarios a la tabla de atributos (los datos detrás de la capa), (5) agregar los puntos, líneas o polígonos al mapa, (6) entran en la vista de tabla para agregar los atributos y (7) guardar la sesión de edición<sup>iv</sup>.

**Recomendación 3: Pasos para la creación de datos optimizados.** *Idealmente un GIS debería tener una herramienta de creación de datos o el asistente que simplifica los pasos de creación de datos. Los analistas del delito trabajan en entornos tácticos donde se trabaja con datos en tiempo real, dejando poco espacio para procesos engorrosos de varios pasos.*

## Proceso 2: Actualización de archivos geocodificados

Una característica importante y central de un SIG para el análisis de la delincuencia es que continuamente sea posible un nuevo flujo de datos sobre incidentes desde el equipo de despacho (computer aided dispatch, CAD) y el sistema de gestión de registros (record management system, RMS) hacia el SIG. El manejo de dichos datos requiere mucho más que simplemente agregar datos al mapa. Requiere procedimientos y herramientas de procesamiento de datos complejos. Los resultados finales son capas “maestras” (o principales) de mapas delictuales, que suelen ser la única fuente de la mayoría de los análisis y del mapeo del delito. Estas capas principales son “activos” de la organización que requieren estandarización y documentación. Además, el analista debe ser capaz de almacenar datos de los datos, llamados metadatos (por ejemplo, cuándo se creó, quién lo hizo, frecuencia de actualización, etc.).

**Recomendación: Maestro de capas y tablas de datos agregados.** *Las únicas fuentes de la mayoría de los mapeos del delito y del análisis deben ser capas de mapa maestros o principales para puntos de incidentes y datos de series temporales y espaciales y estas capas deberían actualizarse mediante un cronograma o plan y recurriendo a buenas prácticas de gestión de datos. Un SIG necesita permitir el almacenamiento de información y actualización de los metadatos.*

Los datos vienen en una variedad de formatos, como tablas DBF, CSV y Excel, así como conexiones de Open Database Connectivity (ODBC) a los datos en tablas de MS Access, SQL y Oracle. Un analista debe ser capaz de obtener datos de una tabla o una conexión ODBC para desplegarlos en un SIG. Los SIG tienen distintos formatos posibles para datos y deben ser convertidos a un formato compatible. Un requisito para reunir datos en un formato SIG es la asignación de coordenadas geográficas que identifican dónde los datos deben ser representados en el mapa.

Un componente clave para el mapeo de los datos implica entender y definir las proyecciones del mapa<sup>v</sup>. Esencialmente, las proyecciones del mapa se utilizan para indicar al computador dónde colocar los datos de un globo esférico sobre una superficie plana del mapa. Otra definición de proyecciones y sistemas de coordenadas van más allá del alcance de este documento y pueden encontrarse en nuestra literatura relevante. Los analistas deberían buscar información adicional y capacitación sobre este tema y deben ser capaces de crear capas “maestras” o principales que tienen sistemas de coordenadas compatibles y proyecciones. Afortunadamente, la mayoría de los SIG permiten al analista convertir fácilmente datos para hacerlos compatibles con las otras capas de información con las que está trabajando.

**Recomendación 5: Manejando las proyecciones del mapa.** *Un SIG debe ser capaz de manejar datos con varias proyecciones dentro del mismo documento o mapa. Los sistemas deberían ser también capaces de reconocer las proyecciones separadas y rectificarlas automáticamente cuando las capas se añaden al mapa.*

La geocodificación<sup>vi</sup> es el proceso crítico y complejo de colocar con precisión los incidentes o delitos, los lugares de detención y otros lugares de interés en los mapas. Un SIG utiliza un algoritmo de coincidencia que permite superar las diferencias entre direcciones ingresadas en los registros de la policía (datos de origen) y las direcciones almacenadas en las capas de información (datos de referencia) y que deben coincidir. Se incluyen normas que pueden ajustarse para el grado de diferencia entre la fuente y los datos de referencia. Las Tablas de “Alias” (sobrenombre o seudónimo) permiten que nombres de lugares

(por ejemplo, el Aeropuerto Internacional de Miami), en lugar de direcciones, sean a menudo parte de los procesos de geocodificación, así como el uso de las intersecciones de calles como lugares que también pueden geocodificarse. Además de localizadores de dirección estándar, los localizadores de dirección compuestos permiten geocodificar de múltiples fuentes, tales como calles, parcelas y edificios con mayor precisión.

**Recomendación 6: Herramientas de geocodificación y localizadores de dirección.** *Un SIG debería contener una herramienta de geocodificación que guíe al usuario a través del proceso de manera clara y concisa, también deberían apoyar la creación y edición de localizadores de dirección compuestos.*

A menudo es necesario para "limpiar" los datos de la dirección de origen antes de la geocodificación. Por ejemplo, para reemplazar "bloque de lugares" con puntos intermedios de bloques de direcciones. Durante el proceso el analista debe determinar el nivel de precisión necesario para su análisis, la exactitud es el ideal, pero el tiempo y el esfuerzo necesario para alcanzar la perfección (si es posible) deben sopesarse con el beneficio para el análisis (costo-eficiencia).

**Recomendación 7: Recopilación de datos y precisión.** *Las instituciones podrían necesitar establecer políticas para el ingreso y mantenimiento de datos. Los analistas deben preocuparse de la precisión de los datos (llamadas, informes, detenciones, información de la dirección, etc.) y garantizar su coincidencia con otros datos (calles, parcelas, edificios, códigos postales, etc.). Para un alto nivel de precisión, los datos de la dirección deben ser auditados para probar su integridad y cumplir los estándares, establecido un circuito de retroalimentación con el personal.*

Muchos sistemas de gestión de registros (record management system, RMS), de despacho asistido por computadora (computer aided dispatch, CAD) y otros sistemas de datos de los organismos encargados de cumplimiento de la ley geocodifican datos automáticamente y almacenan las coordenadas en sus bases de datos. Aun cuando este sea el caso, el analista tendrá que revisar acuciosamente los datos geocodificados de manera regular para asegurar que sus análisis son exactos. El proceso de agregar datos a un mapa que ya tiene las coordenadas geográficas es otro ejemplo de un proceso de múltiples pasos con margen de mejora en muchos sistemas SIG.

**Recomendación 8: Importación de datos geocodificados.** *Los puntos importados en un SIG, a los cuales ya se les asignó los atributos espaciales (X / Y, latitud y longitud) deberían quedar inmediatamente disponibles y con plena funcionalidad gracias a un único proceso de importación. Los sistemas actuales permiten conectar los datos pero restringen las funcionalidades del SIG hasta que el usuario ha completado un proceso de múltiples pasos para convertirlos a un formato SIG.*

Como se mencionó anteriormente, los analistas a veces tienen la tarea de análisis de eventos que se producen a lo largo de múltiples jurisdicciones y en estas situaciones los métodos tradicionales de direcciones de geocodificación, mediante el uso de localizadores de dirección local, pueden ser insuficientes. A esto se suma que, los usuarios que carecen capas de mapas estándar fuera de sus áreas jurisdiccionales deben perder tiempo intentando localizar los datos adecuados y crear un nuevo localizador de direcciones<sup>vii</sup>. Los servicios de mapeo y de geocodificación basados en una nube están surgiendo como iniciativa y podrían ser suficientes para manejar datos externos de la delincuencia en mapas.

**Recomendación 9: Recursos en línea.** *Un SIG integral debe incluir acceso a localizadores de dirección en línea, más allá de lo que pueden proporcionar datos almacenados localmente. Los sistemas que facilitan el acceso a los repositorios en línea de datos tales como redes de calles, puntos de interés, o tierra utilizan ayudan analistas a concentrarse en el análisis y dejar de lado de la búsqueda o “caza” de datos.*

Además de capas de mapas de puntos sobre incidentes criminales, algunos mapas necesitan datos agregados, tales como la cuenta mensual de delito por distrito patrulla usado para elaborar mapas de corofetas<sup>viii</sup> (que representa los niveles de criminalidad o cambios a través del sombreado de color). Tales datos, "espacio y tiempo de datos de la serie," deben mantenerse en las tablas maestras y ser creados mediante el siguiente flujo de trabajo típico: (1) geocodificación de datos de incidente criminales, (2) vinculación de los datos de incidentes de crimen geocodificados al mapa del área de interés (por ejemplo, los distritos de patrullaje) para asignar identificadores de área los puntos o lugares de ocurrencia de crímenes, (3) contabilización del número de incidentes por área en una tabla, (4) y anexar los nuevos datos de la serie espacio-temporal a la tabla principal. Un buen software SIG incluye herramientas que permitan a los analistas automatizar estas tareas frecuentes.

**Recomendación 10: Herramientas de automatización.** *Los Software SIG deben tener un buen sistema para construir macros. Procesamiento de datos desde su fuente a través a tablas o capas de mapas principales es un proceso muy lento y propenso a errores. Un sistema ideal debería incluir una herramienta de automatización mejorada similar a la herramienta de registro que está disponible en MS Excel.*

### Proceso 3: Descarga y procesamiento de datos externos

Este proceso aborda el trabajo con datos adicionales de los cuales no se ha hablado. Un ejemplo puede ser el empleo de datos de extensión de un censo de poblaciones en una jurisdicción de la policía. Un analista podría necesitar examinar factores contextuales relacionados con la ocurrencia de delitos. Por ejemplo, un análisis podría mostrar áreas con bajo nivel de "capital humano" que tienen altas tasas de criminalidad (poblaciones con bajo nivel educativo, ingresos bajos, alta incidencia de hogares monoparentales, etc.). Otro ejemplo es la ubicación y características de las escuelas públicas y privadas.

Además, los SIG modernos también deben ser capaces de soportar una amplia gama de datos que probablemente no existían hace unos años. Para los analistas estos tipos de antecedentes pueden incluir datos de localizador automático de vehículo (automatic vehicle locator, AVL) AVL), datos de lector de matrículas (license plate reader data, LPR) o de teléfono celular. La disponibilidad de estas fuentes de datos es cada vez mayor en los organismos encargados de hacer cumplir la ley, sin embargo las herramientas para administrar los datos son a menudo insuficientes. Además de ser capaz y estar preparados para usar estos datos en un SIG, el analista y los proveedores deben buscar formas para automatizar el proceso y aplicación de estos nuevos desarrollos en materia de datos.

**Recomendación 11: Importación de datos - estudios de caso o herramientas desarrolladas por el proveedor.** *Para ciertos tipos de datos (teléfono celular, LPR, AVL, GPS, etc.) hay relativamente pocas empresas en comparación con el número de profesionales en mapeo del delito. Los proveedores de software, quienes dirigen las instituciones encargadas del cumplimiento de la ley, las asociaciones, los académicos, deben producir y poner a su disposición de los demás un conjunto de estudios de caso o*



*herramientas para su uso en toda la comunidad involucrada en el mapeo del crimen. Los analistas delictuales también necesitan conocimientos y habilidades sobre los métodos para la obtención de datos, limpieza de datos y medios de importación en un análisis SIG en tanto estos recursos no pueden cubrir todas las posibles fuentes de datos.*

## **Análisis y cartografía de la delincuencia**

Los productos de un sistema GIS son funcionales a los requerimientos del usuario. Por ejemplo, los oficiales necesitan tener una visión actualizada de las zonas calientes, o mapas de puntos de crímenes en y cerca de sus distritos de patrullaje y tener una visión integrada de los crímenes actuales y los patrones de delincuencia (incluidos los crímenes cometidos cuando no trabaja en un nivel táctico). La gestión necesita mapas para ayudar en la toma de decisiones que permitan analizar la jurisdicción completa sobre problemas emergentes y, a continuación, profundizar en los detalles para el diagnóstico y diseño de intervenciones posibles (nivel estratégico o administrativo). Todas las personas de la Agencia podrían necesitar mapas de referencia, como mapas con las áreas policiales, callejeros, límites del Tribunal de Justicia (nivel administrativo). Los requisitos básicos y las necesidades pueden determinarse revisando las mejores prácticas en la conducción de los organismos encargados del cumplimiento de la ley, revisando la literatura y haciendo consultas e estudios de necesidades entre los usuarios.

## **Proceso 4: Producción de mapas estándar**

Periódicamente se debe producir diferentes tipos de mapas; por ejemplo, los mapas de puntos o mapas de zonas calientes de los oficiales son necesarios al comienzo de cada turno, si no son solicitados en cualquier momento con datos actualizados. En lugar de crear cada mapa desde cero con una interfaz interactiva de SIG, tales mapas son a menudo estandarizados y producidos con un alto nivel de automatización.

Los mapas de delitos deben seguir los principios de una buena elaboración de mapas (cartografía)<sup>x</sup> y utilizar las herramientas SIG de acuerdo al estado del arte. Los sistemas actuales recientemente hacen este proceso mucho más fácil permitiendo a los analistas conectarse a fuentes de mapas online para mapas “maestros”. Estas fuentes eliminan automáticamente muchos de los temas cartográficos que analistas han enfrentado en el pasado. La utilización de métodos y procesos bien diseñados y tener presente siempre a la audiencia a la hora de elaborar un mapa permiten que el mensaje (del mapa) se presente al usuario sin confusión.

**Recomendación 12: Herramientas de diseño y cartografía.** *Un SIG debe tener aplicaciones que faciliten la producción de mapas en sintonía con los estándares de diseño cartográfico y facilitar la edición en colores al imprimir (variaciones de escala e impresora gris<sup>x</sup>). Un SIG integral debería tener recursos para la cartografía adecuada, tales como muestras o tutoriales. Los analistas del delito deben conocer y tener una comprensión apropiada de los principios de la cartografía y de un buen diseño de mapa.*

Un componente clave para la cartografía son las opciones de pantalla (simbolización y clasificación) para cada capa de datos en el mapa. Estas opciones pueden ser simples como hacer parques verdes y agua

azul, o más complejas, como decidir cuál es el nivel de umbral para declarar una zona o punto caliente (hot spot). Las opciones de clasificación y simbolización tienen un impacto importante en cómo se interpretan los datos y, por esa razón, cada una de estas opciones necesita especial atención, especialmente cuando se trata de datos de delincuencia. A continuación se destacan sólo algunas de las muchas cuestiones que enfrentan los analistas cuando se trata de mostrar los datos.

Mapas de punto proporcionales<sup>xi</sup> permiten a los analistas mostrar la magnitud relativa de los problemas en lugares específicos. Este tipo es vital para el mapeo del delito en comparación a mapas que simplemente apilan puntos uno encima de otro y ocultan el hecho de que se produjeron incidentes múltiples en una sola ubicación. Los sistemas actuales permiten a los usuarios simbolizar datos con puntos proporcionales pero pueden suprimir los datos de los incidentes o requerir varios pasos para el usuario.

Además, los incidentes son a menudo representados por una sola ubicación, pero en realidad, puede tener lugar a través de muchos lugares específicos. Por ejemplo, una detención de tráfico puede ser infructuosa al incluir numerosos lugares de la ubicación donde se intentó detener por primera vez, la ruta a lo largo de la cual se produjo la búsqueda y la ubicación donde finalmente se detuvo el vehículo. Los sistemas actuales permiten a los usuarios crear puntos vinculados, pero podrían requerir múltiples pasos o software para ese fin.

**Recomendación 13: Simbolización y clasificación.** *Los SIG deberían tener la capacidad para intuitivamente mostrar distintos tipos de datos con una amplia variedad de opciones. Los sistemas deben proporcionar a los usuarios la capacidad de mostrar mapas de punto proporcionales o un patrón de impacto denotando varios eventos en un solo paso. Además los sistemas deben poder intuitivamente mostrar datos ocurridos en varios lugares relacionados con el mismo incidente en un solo proceso o paso. Una buena herramienta de simbología y clasificación es de vital importancia para el mapeo del delito y debe ser evaluada como tal. Es muy recomendable que los analistas revisen las lecturas pertinentes relacionadas con la cartografía para comprender qué decisiones tendrán que adoptar.*

Los analistas necesitan un método para elaborar informes de manera rápida y eficiente, amigables a simple vista y que proporcionen el contenido que necesita su audiencia. Estos informes pueden incluir aquellos que son altamente personalizados, formateados y listos para su distribución, o sólo informes basados en atributos de capas de mapas. Los informes normalmente necesitan replicarse de manera regular cuando un subconjunto de los datos ha sido seleccionado o consultado. Las herramientas de reporte varían entre los software SIG actuales de aquellos paquetes elaborados en herramientas de reporte para exportar o vincular a una herramienta externa como Excel, Access, Crystal Reports y muchos otros.

**Recomendación 14: Herramientas para reportes SIG.** *Los SIG deben incluir una herramienta de reporte que permita al usuario crear informes basados en datos contenidos en éstos. Estos informes deben tener entonces la capacidad de ser actualizados en base a la demanda o bien en forma automática. El ideal es contar con la capacidad para localizar el mapa de la zona geográfica en cuestión en la carátula del informe de manera automática para diseminarlo a través de los sistemas de notificación.*

Ya que con el conocimiento de cualquier sistema es poco probable dominar todas las herramientas que alguna vez podría necesitar un analista, un sistema robusto debe tener un método sencillo e intuitivo para la exportación de datos. Estas exportaciones deben estar disponibles para los datos espaciales, así como datos tabulares.

**Recomendación 15: Formatos de exportación de datos.** *Los sistemas deben permitir que los datos exportados se guarden en los formatos de archivo siguientes .mdb, .accdb, .xlsx, .xls, .dbf, .csv, .txt, .pdf, .kml, .xml; como también .shp u otros formatos SIG estándar que incluyen bases de datos geocodificadas.*

## Proceso 5: Hacer consultas /mapas particulares

Una serie de necesidades de información no pueden anticiparse y son originadas por circunstancias imprevistas. Algunos ejemplos podrían ser mapas que deben crearse en un crimen serial para explicar, comprender o predecir los delitos, y mapas solicitados por los funcionarios públicos o los medios de comunicación con una variedad de propósitos. Las capas “maestras” de los incidentes o delitos y los mapas estándar ayudan y aseguran la capacidad producir tales mapas de forma rápida y precisa.

Los analistas con frecuencia necesitan datos agregados por un determinado punto, línea o polígono para entender problemas únicos a esa ubicación. Como la ciencia del análisis del delito evoluciona así también evolucionan los métodos para el mapeo del delito. Esta sección trata los métodos disponibles en Software GIS actual.

Un procedimiento típico para la agregación de datos y cartografía en formato de corofetas es combinar puntos espacialmente<sup>xii</sup> (llamadas, denuncias, detenciones, etc.) a polígonos (unidades, barrios, distritos censales, etc.) Esencialmente, una combinación espacial toma información de una o más capas y las anexa, o bien agrega un recuento de datos a otra capa permitiendo que el analista realice una variedad de análisis en la nueva capa de información. Por ejemplo, esta herramienta permite a los analistas buscar incidentes de drogas que se produjeron en / o cerca de escuelas y unirlos a la capa de las escuelas, para su posterior análisis. Las consultas espaciales son similares a la vinculación de capas, pero la diferencia fundamental es que las consultas se utilizan para recuperar datos y no se hacen permanentemente creando una nueva capa o mapa. Los sistemas estándar de la industria actual permiten manejar eficientemente estas tareas, ya que son las tareas típicas de un SIG.

**Recomendación 16: Combinación espacial y herramientas de consulta espacial.** *El software SIG debe tener una aplicación para realizar combinaciones espaciales y consultas con un flujo de trabajo aceptable. Estas funciones son algunas de las razones más importantes para invertir en un SIG y deben ser evaluadas como tal.*

Los analistas con frecuencia realizan consultas en las tablas de atributos. Estas consultas suelen utilizar el lenguaje de consulta estructurado (SQL) para seleccionar y filtrar los datos. Los sistemas que optimizan este proceso permiten al analista trabajar de forma rápida y eficiente.

Los analistas a menudo están obligados a generar consultas únicas de búsqueda para encontrar los datos que necesitan, conectándose a fuentes de datos públicas (Open Database Connectivity, ODBC). Una

herramienta de consulta robusta en el SIG es vital para el análisis del delito. La mayoría de los sistemas son buenos en el manejo de datos cuando se presenta en forma de-normalizada (datos de la tabla, es decir, únicas). Esos sistemas no son tan buenos en el manejo de datos normalizados que se almacenan en bases de datos relacionales<sup>xiii</sup>.

***Recomendación 17: Herramienta de diseño de consultas complejas.*** Muchos software SIG tienen interfaces gráficas de usuario para crear y ejecutar consultas de atributo, aliviando así al analista de escribir consultas SQL. Sin embargo, los analistas necesitan poseer algunos conocimientos SQL, como el uso de conectores OR para extraer registros para subconjuntos de los valores de código, conectores AND para criterios comunes y los caracteres comodín para extraer información usando el conocimiento parcial de valores de texto. Idealmente los sistemas deben venir con un generador de consultas que tenga la capacidad de crear instrucciones SQL complejas, vínculos y uniones similares a la herramienta de diseño de la consulta de MS Access.

## Proceso 6: Conducta análisis avanzado

Cada día más y más herramientas avanzadas están disponibles para los analistas del delito. Algunos ejemplos son el análisis de series temporales, de tendencias de la delincuencia y de estacionalidad, análisis espacial de riesgo criminal (modelamiento de riesgo<sup>xiv</sup>), análisis de cluster para minería de datos, métodos de zonas o puntos calientes (hoy spot), que incluyen la densidad de kernel y el análisis de significancia y métodos de detección y predicción de la delincuencia. Sin embargo, el enfoque de este documento es sobre el núcleo del software SIG y no sus extensiones o aplicaciones para realizar estas tareas. Las técnicas avanzadas que normalmente emplean los analistas y que deben incluirse en el núcleo del software figuran en los párrafos siguientes.

Densidad de superficies es un método de generalización de puntos en áreas suavizadas de más alta y más baja concentración<sup>xv</sup>. Esto es útil cuando el analista quiere dirigir la atención de su audiencia a centrarse en las áreas de mayor actividad en lugar de incidentes específicos. Muchos sistemas actuales requieren que los analistas utilicen un software adicional para crear capas de densidad.

***Recomendación 18. Aplicación de mapas de densidad.*** Idealmente la aplicación para mapas de densidad debe ser una herramienta fundamental en el SI. Esta no requiere un software adicional o una aplicación especial. Sin embargo, este no es el caso con muchos sistemas SIG. Los analistas deberían mirar todas las opciones u aplicaciones disponibles para elaborar un mapa de de densidad.

En algunos casos el personal de la organización y el analista podrían querer ver cómo los datos cambian temporalmente en un período. Esto se puede lograr actualmente en muchas aplicaciones SIG, pero no siempre es un proceso fácil sin la ayuda de un producto adicional del proveedor. La animación temporal<sup>xvi</sup> puede revelar desplazamientos dentro del área de análisis y puede mostrar movimientos graduales. También puede ser utilizado para medir la difusión (los beneficio se extiende más allá del área “objetivo” de alta actividad criminal) y desplazamiento del delito (el delito se mueve fuera de una zona de alta actividad delictual).

**Recomendación 19: Animación temporal.** *Los sistemas deben tener la capacidad de mostrar los datos temporales como parte de una secuencia de animación de eventos. Los sistemas deben ser evaluados en base a la facilidad que entregan para realizar animaciones e integrarlas en el flujo de trabajo del analista. Los mapas de animación también deben exportarse fácilmente, como cualquier archivo de película estándar como .avi, .mov, .MP4.*

## Resumen

La necesidad de análisis SIG de los datos en un departamento de policía es variada y sigue creciendo al mismo ritmo que lo hace el análisis criminal y cambia de tecnología. La investigación académica en nuevos métodos de predicción o pronóstico del delito continúa evolucionando y constantemente hay aportes en este campo sobre nuevos procedimientos e iniciativas. Por su parte, los analistas están haciendo sus propias investigaciones o estudios en conjunto con el apoyo de instituciones académicas. El futuro de los SIG es promisorio.

Los analistas necesitan mantener un alto grado de habilidades y competencias profesionales para continuar esta investigación. Su objetivo deberá ser siempre proporcionar conocimientos útiles para el direccionamiento del esfuerzo de policía o mando policial. El analista debe estar bien entrenado, ser capaz de comprender y editar datos, proporcionar información a las políticas y procedimientos para asegurar la exactitud de los datos y mantener capas de geocodificación acuciosamente. El analista debe saber cómo geocodificar direcciones de datos y automatizar el proceso, y dominar otros procedimientos para ahorrar tiempo y esfuerzo. El analista debe ser capaz de trabajar con una variedad de datos externos, ser capaz de aprender y trabajar con tipos de datos nuevos y más avanzados y trabajar para mejorar sus habilidades a través de la revisión de la investigación académica.

Para ese fin, un software SIG integral permite a los analistas realizar procedimientos automatizados, análisis espacial básico y avanzado, producir una variedad de mapas con diferentes propósitos (y audiencias) y ser amigable para el usuario al hacer todo esto. Los SIG no deben ser considerados sólo una herramienta, sino que deben ser vistos como un componente fundamental de la misión y las operaciones o actualizaciones diarias de la agencia. Así, un SIG debe ser capaz de conectarse con los datos que ya existen en el sistema de gestión de registros de la agencia y mejorar las capacidades de análisis que ya existen. Además debe permitir a los analistas alcanzar o conectarse con otros organismos policiales, gobierno y socios privados para compartir y mejorar el intercambio de datos para la seguridad pública.<sup>xvii</sup>

## Literatura relevante

Boba, R. (2009). Crime Analysis with Crime Mapping, Vol 2. Sage: Los Angeles.

Chainey, S & Ratcliffe, J (2005). *GIS and Crime Mapping*, John Wiley & Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ England

Eck, J, Chainey, S, Cameron, J, Leitner, M & Wilson (2005). Mapping Crime; Understanding Hotspots, National Institute of Justice, NCJ 209393.

Gorr, W, Kurland, K (2012). GIS Tutorial for Crime Analysis, ESRI Press, Redlands CA 92373

Harries, K. (1999). Mapping Crime; Principles and Practice, National Institute of Justice, Gran No. 98-LB-VX-009, NCJ 178919.

Hicks, S, Fritz, N, Bair, S & Helms, D (2008). *Crime Mapping* in Exploring Crime Analysis; readings on essential skills (pp.283-308), International Association of Crime Analysts (IACA), Overland Park, KS 66212

Leipnik, M. R., & Albert, D. P. (2003). How law enforcement agencies can make geographic information technologies work for them. In M. R. Leipnik & D. P. Albert (Eds.), GIS in law enforcement: Implementation issues and case studies (pp. 3–8). New York: Taylor & Francis.

Paynich, R & Hill, B (2010). *Fundamentals of Crime Mapping*, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, MA 01776

---

<sup>i</sup> Esta cita proviene de la declaración de misión escrita en el Plan Estratégico del Comité de Estándares, Métodos y Tecnología (SMT) en Abril de 2011

<sup>ii</sup> Los expertos en la materia fueron identificados por el Comité de Estándares, Métodos y Tecnología (SMT) basándose en conocimientos especiales obtenidos desde publicaciones, presentaciones y la experiencia práctica, así como en la voluntad de cooperar.

<sup>iii</sup> Boba, R. (2009, chapter 6)

<sup>iv</sup> Muchos de estos pasos son específicos de los proveedores. Las instrucciones detalladas pueden obtenerse a través de los entrenamientos formales o de una amplia variedad de textos para cada software GIS.

<sup>v</sup> Harries (1999 pp. 3-13) & Hicks, Fritz, Bair & Helms (2008 pp. 286-291)

<sup>vi</sup> Chainey & Ratcliffe (2005. pp 46-63)

<sup>vii</sup> Paynich & Hill 2010, pp. 77-82

<sup>viii</sup> Eck, Chainey, Cameron, Leitner & Wilson (2005 pp. 35-40)

<sup>ix</sup> Harries (1999 pp. 3-13) & Gorr (2012 pp. 55-58)

<sup>x</sup> Cada impresora tiene una amplia variedad de colores y un mapa producido por diferentes impresoras puede parecer muy diferente. Para este fin los analistas pueden hacer los ajustes necesarios si el software modifica la paleta de colores.

<sup>xi</sup> Paynich & Hill 2010, p. 375

<sup>xii</sup> Paynich & Hill 2010, p. 247-252

<sup>xiii</sup> Una base de datos que mantiene un conjunto separado de archivos relacionados (tablas), pero que combina elementos desde archivos distintos para consultas y reportes cuando es requerido. (PC Magazine)

<sup>xiv</sup> Ver <http://www.rutgerscps.org/rtm/> para más información.

<sup>xv</sup> Hicks, Fritz, Bair & Helms (2008 pp. 301-303) & Eck, Chainey, Cameron, Leitner & Wilson (2005 pp. 40-43)

<sup>xvi</sup> Gorr (2012 pp.107-108)

<sup>xvii</sup> Leipnick M. R. & Albert D. P (2003)

#	Lista de evaluación de SIG	Sí	No
1	El proveedor ofrece entrenamiento formal		
	Entrenamiento personal		
	Multimedia - formación online		
2	El sistema incluye las siguientes herramientas de geoprocesamiento:		
	Extracción y recorte de funciones		
	Combinación de capas de mapa		
	Edición espacial y características de atributo de capas de mapas		
	Digitalización		
	Agregación de áreas para crear áreas más grandes		
3	El sistema incluye una herramienta de creación de datos o el asistente que simplifica los pasos de creación de datos		
4	El sistema tiene la herramienta de compilación de metadatos y gestión de datos		
	El sistema es capaz de trabajar con capas de "punto" de vector estándar		
	El sistema es capaz de trabajar con capas de "línea" vector estándar		
	El sistema es capaz de trabajar con capas de "polígono" vector estándar		
	El sistema es capaz de trabajar con imágenes aéreas, imágenes de satélite y otros datos raster		
5	El sistema permite que los datos con diferentes proyecciones geográficas se muestren en el mismo mapa		
6	El sistema tiene una herramienta de geocodificación		
	El sistema tiene un localizador de direcciones compuesto		
	El sistema tiene un localizador de direcciones basadas en internet		
7	El proveedor provee documentación para las políticas básicas y procedimientos para garantizar la exactitud de los datos		
8	El sistema permite la importación de datos con coordenadas XY con funcionalidad completa en un proceso de un paso		
9	El sistema incluye acceso a repositorios basados en web de datos de referencia		
10	El sistema tiene una aplicación para construir macros o es fácil de usar en procesos para automatizar tareas repetitivas		
	Sistema incluye una herramienta de registro similar a disponible en MS Excel		
11	El proveedor proporciona estudios de casos para la importación de tipos de datos avanzados (como se muestra a continuación):		
	Teléfono celular		
	GPS, AVL		
	LPR		
	XML, KML, KMZ		
	Otro		

#	Lista de evaluación de SIG	Sí	No
12	El sistemas facilita producir mapas que utilizan el color pero también imprimen en escala de grises		
	Sistema de ayuda a los usuarios comprobar sus colores contra formas comunes de ceguera para los colores		
	Sistema crea mapas en una variedad de tipos de documento electrónico incluyendo imágenes y archivos PDF.		
	Sistema tiene muestras o tutoriales, en cartografía apropiada		
13	El sistema incluye herramientas para la simbología y la clasificación que es intuitivo y completo		
	Sistema puede mostrar la simbología que representa varios puntos en un solo lugar sin contracción de atributos		
	Sistema puede seguir eventos en diferentes lugares relacionados con un mismo incidentes inicial en un solo paso		
14	El sistema incluye una herramienta que permite al usuario crear informes tabulares, estándar basados en datos en los SIG		
	Pueden crear informes basados en un subconjunto de datos seleccionados		
	Pueden crear informes bajo demanda o como una herramienta automatizada		
	Los mapas pueden integrarse con informes de datos		
15	El sistema permite que los datos exportados sean guardados en los formatos de archivo siguientes:		
	.shp y/o cualquier otro formato GIS estándar incluyendo geodatabases		
	.mdb y .accdb		
	.xls y .xlsx		
	.dbf		
	.kml, .kmz, y .xml		
	.pdf y capacidades espaciales .pdf		
	.csv y .txt		
Otro			
16	El sistema es capaz de hacer combinaciones espaciales (en un proceso fácil de usar)		
17	El sistema tiene herramienta de GUI para la creación de consultas		
	"Query builder" (generador de consultas) tiene la capacidad para crear instrucciones SQL complejas incluyendo uniones y vínculos similares a la herramienta de diseño de la consulta de MS Access		
18	El sistema puede crear un análisis de densidad sin necesidad de software adicional o extensiones		
19	El sistema puede mostrar datos temporales como parte de una secuencia animada de eventos		
	Los mapas animados puedes fácilmente exportarse a archivo de película estándar como .avi, .mov,. MP4. etc.		