

**PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA
DE GEORREFERENCIACION DE LA VIGILANCIA EN SALUD PUBLICA EN EL
MUNICIPIO DE NEIVA**

**GLORIA ESPERANZA ARAUJO CORONADO
JORGE ENRIQUE ECHEVERRY SALAMANCA
ASTRID RIOS VARON**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA
NEIVA-HUILA
2007**

**PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA
DE GEORREFERENCIACION DE LA VIGILANCIA EN SALUD PUBLICA EN EL
MUNICIPIO DE NEIVA**

**GLORIA ESPERANZA ARAUJO CORONADO
JORGE ENRIQUE ECHEVERRY SALAMANCA
ASTRID RIOS VARON**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo de
Especialista en Epidemiología**

**Asesora
Dra. LUZ MIRIAN CLAROS GIRALDO
Médica Magíster en Epidemiología**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA
NEIVA-HUILA
2007**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, junio 22 del 2007

DEDICATORIA

A nuestras familias por su indelible apoyo, abnegado sacrificio, invaluable comprensión y entender nuestras ausencias.

Gloria Esperanza

Jorge Enrique

Astrid

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a :

A la Ingeniera Topológica HELENA VARGAS, por sus aportes, por la orientación suministrada en los Sistemas de Información Geográfica.

Al equipo humano del Sistema de Información para la Vigilancia Epidemiológica de la Secretaria de Salud Municipal y a sus directivas, por facilitarnos la información necesaria para la realización de este trabajo.

A la Doctora LUZ MIRIAM CLAROS GIRALDO, quien fue nuestra asesora de tesis por sus valiosos aportes.

A la Doctora DOLLY CASTRO BETANCOURTH, Coordinadora del Postgrado de Epidemiología de la Universidad Surcolombiana, por su invaluable labor en pro del trabajo investigativo.

CONTENIDO

	pág.
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	13
1.3 ANTECEDENTES	13
1.4 JUSTIFICACION	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3. MARCO TEORICO	18
3.1 QUE ES UN SITEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO SIG	18
3.2 COMPONENTES	19
3.3 PROGRAMAS	20
3.4 IMPORTANCIA	21
3.5 FUNCIONAMIENTO	24
3.5.1 Modelo vectorial	25
3.5.1.1 Ventajas y Desventajas del Modelo Vectorial	25
3.5.2 Modelo Raster	25

	pág.
3.5.2.1 Ventajas y Desventajas del Modelo Raster	26
3.6 USO DE LOS SIG PARA EPIDEMIOLOGIA	26
3.7 SISTEMAS DE INFORMACION EN VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA	29
4. DISEÑO METODOLOGICO	33
4.1 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	34
5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA	38
5.1 INVENTARIO DE RECURSOS	38
5.1.1 Infraestructura	38
5.1.1.1 Área para la oficina	38
5.1.1.2 Red Eléctrica	38
5.1.2 Recursos Tecnológicos	39
5.1.2.1 Características de los equipos	39
5.1.2.2 Equipos de comunicación	40
5.1.2.3 Mantenimiento de los equipos	40
5.1.3 Recurso humano	40
6. PROPUESTA METODOLOGICA	45
6.1 SISTEMA DE ENTREGA DE DATOS	45
6.1.1 Recopilación de información	45

	pág.
6.1.2 Entrada de los datos	46
6.1.3 Cartografía	46
6.2 SISTEMA DE ANALISIS DE DATOS	46
6.2.1 Sistematización de los datos	46
6.2.2 Depuración de los datos	46
6.2.3 Estructuración de tablas	47
6.2.4 Enlazar capas cartográficas	47
6.2.5 Generación de consultas	48
6.2.6 Visualización de resultados	48
6.3 PRESUPUESTO	49
7. CONCLUSIONES	50
8. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS	54

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICAR LOS REQUISITOS MINIMOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GEOREFERENCIACION EN EL MUNICIPIO DE NEIVA	55
---	----

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), es un sistema computarizado, diseñado para la captura, almacenamiento, y análisis de datos geográficamente referenciados, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en la solución de problemas que ocurren en un espacio geográfico.

Los SIG, se han venido aplicando desde hace algunos años en diferentes países y áreas del conocimiento, sin embargo, en Colombia, su utilización es reciente, y es necesario iniciar la explotación de todas las ventajas que puede proporcionar esta herramienta en el área de la salud pública y específicamente en los estudios epidemiológicos y comunitarios.

En el Municipio de Neiva se están desarrollando en la actualidad algunas actividades tendientes a iniciar el uso de programas de georreferenciación patrocinados por la Alcaldía, dirigidos en su mayor parte al área de planeación y servicios públicos.

En Neiva, no utiliza la georreferenciación como herramienta para el sistema de vigilancia en salud pública; los datos son mantenidos en forma digital y física en programas convencionales, la recopilación de datos es dispendiosa y compleja, por lo que en muchas ocasiones no son tenidas en cuenta para la toma de decisiones oportunas. Por lo anterior, es necesario brindarle al sistema de vigilancia en salud pública, una herramienta eficaz, siendo necesario diseñar una metodología para la implementación de la vigilancia georreferenciada de los eventos de interés en salud pública.

La utilización de los SIG, permitirá mantener una herramienta de la información actualizada, para realizar análisis complejos de datos espaciales y no espaciales en forma integrada, que proporcionen ventajas cuantitativas y cualitativas, para simulación de escenarios, modelos de decisión, detección y análisis de cambios y otros tipos de planes que ayudaran en la toma de decisiones en salud a nivel local y por consiguiente en el ámbito departamental.

Palabras Claves. Sistemas de información geográfica, vigilancia epidemiológica, salud pública.

ABSTRACT

The Systems of Geographical Information (SIG), it is an on-line system, designed geographically for the capture, storage, and analysis of data indexed, with the purpose of supporting the taking of decisions in the troubleshooting that you/they happen in a geographical space.

The SIG, one has come applying for some years in different countries and areas of the knowledge, however, in Colombia, their use is recent, and it is necessary to begin the exploitation of all the advantages that can provide this tool in the area of the public health and specifically in the epidemic and community studies.

In the Municipality of Neiva they are developing some activities tendientes at the present time to begin the use of georreferenciación programs sponsored by the Governorship, directed in their biggest part to the gliding area and public services.

In Neiva, it doesn't use the georreferenciación like tool for the system of surveillance in public health; the data are maintained in digital form and physics in conventional programs, the collection of data is costly and complex, for what you/they are not kept in mind for the taking of oportune decisions in many occasions. For the above-mentioned, it is necessary to offer to the system of surveillance in public health, an effective tool, being necessary to design a methodology for the implementation of the surveillance georreferenciada of the events of interest in public health.

The use of the SIG, will allow to maintain a tool of the up-to-date information, to carry out complex analysis of space and not space data in integrated form that you/they provide quantitative and qualitative advantages, for simulation of scenarios, models of decision, detection and analysis of changes and other types of plans that you/they helped in the taking of decisions in health at local level and consequently in the departmental environment.

Passwords. Systems of graphic information, epidemic surveillance, health publishes.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), constituyen una tecnología joven que comprenden los métodos, procedimientos y personal, diseñados para la captura, almacenamiento, y análisis de datos geográficamente referenciados, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en la solución de problemas que ocurren en un espacio geográfico, la cual ha sido utilizada por diversos sectores.¹

Aunque existe un gran número de estudios a nivel mundial basados en sistemas de información geográfica en la actualidad, las investigaciones o trabajos en el sector salud en Colombia son recientes frente a todas las ventajas que puede proporcionar esta herramienta en la salud pública y específicamente en los estudios epidemiológicos y comunitarios.

En el Municipio de Neiva se están desarrollando en la actualidad algunas actividades tendientes a iniciar el uso de programas de georreferenciación patrocinados por la Alcaldía, dirigidos en su mayor parte al área de planeación y servicios públicos, con una mínima participación del personal del sector salud, sin embargo, los esfuerzos iniciales para ubicar geográficamente la información de casos ha presentado dificultades, por lo que se requiere diseñar una metodología para la vigilancia georreferenciada de las patologías de interés en salud pública.

En Neiva, la georreferenciación, permitirá mantener una herramienta de la información actualizada, para realizar análisis complejos de datos espaciales y no espaciales en forma integrada, que proporcionen ventajas cuantitativas y cualitativas, para simulación de escenarios, modelos de decisión, detección y análisis de cambios y otros tipos de planes que ayudaran en la toma de decisiones en salud a nivel local y por consiguiente en el ámbito departamental.

¹ COMAS, David. RUIZ, Ernest. Fundamentos de los sistemas de información geográfica. Barcelona (España): Editorial Ariel, 1993. 295 p. Ariel geografía. [G 70 .2 C6]

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el Municipio de Neiva no se utiliza la georreferenciación como herramienta para el sistema de vigilancia en salud pública, los datos son mantenidos en forma digital y física en programas convencionales, la recopilación de datos es dispendiosa y compleja, por lo que en muchas ocasiones no son tenidas en cuenta para la toma de decisiones oportunas. Es necesario brindarle al sistema de vigilancia en salud pública, una herramienta eficaz, por lo que se requiere diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la vigilancia georeferenciada de las patologías de interés en salud pública en el municipio de Neiva.

Se han realizado algunas aproximaciones en el programa de vigilancia epidemiológica del municipio de Neiva, encontrado dificultades para llevar a cabo la aplicación de la georreferenciación como son:

- ✓ Incorrecta digitación de las direcciones de la residencia de los pacientes, al no tener un protocolo claro de cómo deben ser enunciadas.
- ✓ Desactualización de las direcciones en mapa digital, ha dificultado que esta herramienta se utilice en la vigilancia en salud pública para facilitar la intervención y toma de decisiones oportunas en el curso de la aparición de la enfermedad.
- ✓ Dificultad del personal de salud para acceder con facilidad al mapa digital actual del Municipio de Neiva, ya que este recurso ha sido manejado principalmente por Planeación Municipal y se encuentra en fase de actualización respondiendo a las metas del plan de ordenamiento territorial del Municipio de Neiva.
- ✓ Información incompleta en las bases de datos del sistema de vigilancia en salud pública.
- ✓ El desconocimiento de las ventajas de los SIG en salud por parte de algunos actores, no ha permitido generar políticas puntuales hacia el uso de herramientas novedosas y de gran utilidad para el diagnóstico oportuno tanto para la comunidad como para la administración municipal.
- ✓ Falta de personal capacitado en georreferenciación que instruya sobre el tema
- ✓

1.3 ANTECEDENTES

El pionero de la epidemiología, el Dr. Jhon Snow por el año de 1854, cartografió la incidencia de los casos de cólera en un mapa del distrito de SoHo en Londres. Este proto SIG permitió a Snow localizar con precisión un pozo de agua contaminado como fuente causante del brote. ²

Los Sistemas de Información Geográfica se han constituido durante los últimos veinte (20) años como una de las mas importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores. Su importancia radica en ser una ayuda básica a los sistemas del mundo real y de análisis para las más disímiles disciplinas científicas, procesan datos velozmente y solucionan problemas con un claro componente espacial, en todas sus actividades, que tienen como insumo el manejo de la información (Bases de Datos). Aunque los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten una gran diversidad de análisis, estos no pueden existir por si mismos, deben tener una organización y un equipo o personas responsables, además de un equipamiento adecuado para su implementación y sostenimiento, adicionalmente este debe cumplir un objetivo y estar garantizados los recursos para su mantenimiento.

En Colombia el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) ha aplicado por muchos años los SIG para agrosistemas, sector minero, sector petrolero, planificación territorial de las subcuencas de ríos, recuperación de ciénagas, producción de atlas regionales de Colombia, zonificación ambiental del eje Apaporis-Tabatinga, para información geoestadística, información ambiental, información geográfica “Ciénaga Grande-Lorica”, sistema integrado de información catastral, SIG para redes telefónicas y canalizaciones, SIG del municipio de Subachoque, plan de acción forestal para Colombia SIG quebrada de Angula, SIG integrado para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), SIG para la región central del Departamento del Tolima, Sistema de Información cartográfica y de imágenes, Submodelos SIG para aspectos socioeconómicos y de consulta de agua en la parte urbana de Pereira, SIG para planificación, manejo y control de distritos de riego. ³

El instituto para el Deporte y la recreación de Bogotá utilizan los SIG para ubicación de todos los parques y sitios de recreación de la Ciudad y proporcionar información sobre su ubicación y programación de eventos en cada uno de ellos. ⁴

² Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/SIG#Descripci.C3.B3n>, Consultado en junio 16 de 2006

³ MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica y aplicaciones en Latinoamérica. Colombia, 1995, pág. 85

⁴ Internet: www.inderbogota.gov.co

En la universidad del Valle, el instituto CISALVA ha realizado programas de observatorio del delito ubicando geográficamente los datos para servir de apoyo a las autoridades en su lucha contra el crimen. ⁵

1.4 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, ha habido un interés creciente del sector de salud y de otras disciplinas en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta para fortalecer las capacidades de análisis, gestión, monitoreo y toma de decisiones. En salud pública ha sido importante para definir políticas y programas tendientes a realizar intervención sobre el curso normal de aparición de las diferentes patologías.

Los sistemas de Información Geográfica desde su aparición han evolucionado permanentemente y aunque el tema no es nuevo en el mundo de la investigación, en Colombia se está iniciando su utilización para áreas diversas que empiezan a incluir el sector salud.

La utilidad principal de un SIG, radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos y utilizar esos modelos, en la simulación de los efectos que la naturaleza produce sobre un determinado escenario en una época específica. La construcción de modelos, constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés. ⁶

A nivel del Departamento del Huila, hasta el momento no se conocen trabajos que involucren sistemas de información geográfica en investigaciones epidemiológicas, los cuales podrían emplearse en la implementación de políticas de salud pública.

Debido a que los procesos de vigilancia en salud pública de los eventos de interés en salud pública del Municipio no cuenta con un sistema de información

⁵ Internet: <http://cisalva.univalle.edu.co>

⁶ CEBRIÁN, Juan A. Información geográfica y sistemas de información geográfica (SIG). Santander (España): Universidad de Cantabria, 1992. 85 p.[G 70 .2 C4]

geográfica, mediante este trabajo de investigación se busca realizar una propuesta metodológica que permita realizar un gran número de manipulaciones, superposiciones de mapas en corto tiempo, la representación gráfica y la gestión de bases de datos, consulta y administración de las bases de datos con información exacta, actualizada y centralizada que facilite los procesos para la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar inversiones más efectivas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta metodológica para la implementación del Sistema de Georreferenciación en la vigilancia de los eventos de interés en salud pública en el Municipio de Neiva.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Construir el proceso para operativizar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la vigilancia de los eventos de interés en salud pública en Neiva.

Determinar la infraestructura, tecnología y recursos del sistema de información para la implementación de programas de georreferenciación en Neiva.

Describir cuales son los aportes de los SIG en el análisis epidemiológico y en la práctica de la salud pública.

3. MARCO TEORICO

Con el fin de contextualizar la información requerida para el desarrollo de la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se hace indispensable la definición de conceptos relacionados con estos y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) que a continuación se presentan

3.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)?

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un procedimiento computarizado que utiliza un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar preguntas de modo inmediato.⁷

Existen otras muchas definiciones de SIG, algunas de ellas acentúan su componente de base de datos, otras sus funcionalidades y otras enfatizan el hecho de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo nacional.

Los SIG ayudan a encontrar patrones que tal vez no podamos entender si no es con un mapa. Un SIG puede generar mapas temáticos (mapas codificados por valor) para ayudar a ilustrar los patrones, ubicar los accidentes en carreteras, hacer primero un mapa de dónde ocurrió cada accidente, codificar los accidentes según la hora del día, usar colores diferentes para distinguir los que ocurren por la noche y de los que ocurren de día y obtener así un patrón más complejo de comportamiento de estos accidentes.

⁷ COMAS, David. RUIZ, Ernest. Fundamentos de los sistemas de información geográfica. Barcelona (España): Editorial Ariel, 1993. 295 p. Ariel geografía. [G 70 .2 C6]

Un SIG puede mapear, cualquier información almacenada en planillas o bases de datos, que tengan un componente geográfico que permita ver patrones, relaciones y tendencias, permitiendo una perspectiva totalmente nueva y dinámica de la información y ayudando a tomar mejores decisiones.

3.2 COMPONENTES DE UN SIG

Un sistema de información Geográfica (SIG), está compuesto básicamente por: Hardware, Software, Información, Personal, Métodos. ⁸

- Hardware: Los SIG corren en un amplio rango de tipos de computadoras desde equipos centralizados hasta configuraciones individuales o de red, una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir con las necesidades de aplicación.
- Software: Los programas SIG proveen las herramientas y funcionalidades necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica, los componentes principales del software SIG son:
 - ✚ Sistema de manejo de base de datos: Una interfase gráfica de usuarios (IGU) para el fácil acceso a las herramientas
 - ✚ Herramientas para captura y manejo de información geográfica
 - ✚ Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos

Actualmente la mayoría de los proveedores de software SIG distribuyen productos fáciles de usar y pueden reconocer información geográfica estructurada en muchos formatos distintos. Además existen organizaciones públicas y privadas que distribuyen software SIG libres.

La captura de gran cantidad de información cartográfica utiliza sistemas automatizados de digitalización como los dispositivos de exploración. Estos minimizan el trabajo manual y aseguran resultados coherentes y repetibles cada vez que se examina un mapa. Aunque la exploración es más rápida que la digitalización, solo pueden someterse a ese proceso los mapas de buena calidad e incluso así, el resultado del producto no es por lo general tan satisfactorio.

Además, una vez digitalizado un mapa puede reproducirse y transformarse a voluntad o de acuerdo a las necesidades establecidas por el usuario.

⁸ www.geotecnologias.co.cr/Documentos/GIS.pdf

- Información: El componente más importante para un SIG es la información. Se requieren de buenos datos de soporte para que el SIG pueda resolver los problemas y contestar a preguntas de la forma mas acertada posible.

La consecución de buenos datos generalmente absorbe entre un 60 y 80 % del presupuesto de implementación del SIG, y la recolección de los datos es un proceso largo que frecuentemente demora el desarrollo de productos que son de utilidad. La información producida solo tiene el valor de los datos introducidos previamente. Una información incorrecta o insuficiente introducida en el SIG produciría respuestas incorrectas o insuficientes, por muy perfeccionada o adaptada al usuario que pueda ser la tecnología. Los datos geográficos y alfanuméricos pueden obtenerse por recursos propios u obtenerse a través de proveedores de datos. Mantener organizar y manejar los datos debe ser política de la organización.

- Personal: Las tecnologías SIG son de valor limitado sin los especialistas en manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo. Sin el personal experto en su desarrollo, la información se desactualiza y se maneja erróneamente, el hardware y el software no se manipula en todo su potencial. Cuando se define un SIG se tiende a limitar a equipos y programas como el sistema completo, relegando tal vez el elemento más primordial: El talento humano que hace funcionar eficazmente todo el sistema.
- Métodos: Para que un SIG tenga una implementación exitosa debe basarse en un buen diseño y reglas de actividad definidas, que son los modelos y practicas operativas exclusivas en cada organización.

3.3 PROGRAMAS PARA SIG

Existe actualmente una variedad de paquetes de programas y herramientas para el análisis de datos espaciales que pueden ser utilizados en salud pública, que van desde programas SIG a programas específicos de métodos de análisis. Aunque queda mucho por recorrer en el proceso de adopción y uso efectivo de los mismos en la resolución de problemas de salud pública, lo alcanzado hasta ahora presenta variadas alternativas para los equipos técnicos del sector salud.⁹

EpiMap y HealthMapper son alternativas factibles para los equipos técnicos que requieren de funciones básicas de SIG. En caso de necesitarse de funciones más complejas y/o métodos analíticos deberán optar por otras alternativas. SIG Epi se

9 Boletín Epidemiológico / OPS, Vol. 25, No. 4 (2004)

distingue por ofrecer una plataforma amplia de SIG con funciones de análisis estadístico de datos espaciales integradas en el entorno del programa. Se destaca por ofrecer métodos específicos para distintos abordajes analíticos en salud pública y tener un bajo costo, presentándose como alternativa de herramienta de análisis y apoyo a la toma de decisiones en salud pública con mayores posibilidades de adopción en el sector salud. El programa GeoDa es una alternativa factible de ser adoptada, por ofrecer un conjunto importante de métodos exploratorios y de análisis y funciones para el despliegue de datos geográficos.

De los programas específicos de análisis de datos espaciales descritos anteriormente, se requiere en alguna medida del uso de SIG. Otros programas como el DMAP tiene una mayor dependencia de ArcView y Spatial Analyst para completar su metodología de análisis, sin embargo, en el caso de SaTScan y CrimeStat, sus resultados pueden ser desplegados con cualquier programa SIG, dejando una ventana de oportunidad para el uso de SIG gratuitos o de bajo costo. Esto presenta una ventaja relativa para su uso respecto a aquellos que requieren de SIG comerciales.

Se sugiere que los equipos técnicos de salud pública evalúen las diversas herramientas disponibles, teniendo en consideración sus propias necesidades. Se debe tener en cuenta que por lo general se requiere de un conjunto de programas dado que es difícil que una única herramienta ofrezca la solución completa a las necesidades de análisis.¹⁰

3.4 IMPORTANCIA DE LOS SIG

Las soluciones para muchos problemas frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía o distribución espacial. Sólo la tecnología SIG permite almacenar y manipular información usando geografía, analizar patrones, relaciones y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones.

La tecnología de SIG es más que solo un sistema de computación, es también una industria importante y una disciplina académica. Desde su origen hace 30 años ha crecido para convertirse en una gran industria multimillonaria empleando cientos de miles de personas alrededor del mundo. El uso de la tecnología SIG

¹⁰ Boletín Epidemiológico / OPS, Vol. 25, No. 4 (2004)

actualmente se emplea en colegios y universidades alrededor del mundo, creando en los nuevos profesionales la concientización de las ventajas de pensar y trabajar desde un punto de vista geográfico.

Un SIG almacena información sobre el mundo como una colección de niveles temáticos que pueden relacionarse por geografía, este concepto ha probado ser invaluable para resolver muchos problemas, desde rastrear vehículos de repartición, hasta modelar la circulación atmosférica global.

Estas cuestiones son de interés primordial en actividades relacionadas con la planificación. Para instituciones de investigación como el Instituto Humboldt, los SIG ayudan en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, tanto naturales como humanos, así como en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente natural. De esta forma contribuimos en la planificación de actividades destinadas a la preservación de los recursos naturales.

Toda la generación de nueva información que puede proveer un SIG depende significativamente de la información que poseen las bases de datos disponibles. La calidad de esta base de datos y sus contenidos determinan la cantidad y calidad de los resultados obtenidos del SIG.

Integrar en el futuro, otro tipo de información complementaria que se considere relevante y que este relacionada con la base de datos nativa u original.

En la mayoría de los sectores los SIG pueden ser utilizados como una herramienta de ayuda a la gestión y toma de decisiones, algunos de ellos son:

Cartografía automatizada: Las entidades públicas han implementado este componente de los SIG en la construcción y mantenimiento de planos digitales de cartografía. Dichos planos son luego puestos a disposición de las empresas a las que puedan resultar de utilidad estos productos. Las propias entidades se encargan posteriormente de proveer versiones actualizadas periódicamente.

En infraestructuras: Algunos de los primeros sistemas SIG fueron utilizados por las empresas encargadas del desarrollo, mantenimiento y gestión de redes de electricidad, gas, agua, teléfonos, alcantarillados, etc., en estas los sistemas SIG almacenan información alfanumérica de servicios, que se encuentra relacionada a las distintas representaciones gráficas de los mismos. Estos sistemas almacenan información relativa a la conectividad de los elementos representados gráficamente, con el fin de permitir realizar análisis de redes.

La elaboración de mapas, así como la posibilidad de elaborar otro diferente tipo de consulta, ya sea gráfica o alfanumérica, son las funciones más comunes para

estos sistemas, también son utilizados en trabajos de ingeniería, inventarios, planificación de redes, gestión de mantenimiento, etc.

Gestión territorial: Son aplicaciones SIG dirigidas a la gestión de entidades territoriales. Estas aplicaciones permiten un rápido acceso a la información gráfica y alfanumérica, y suministran herramientas para el análisis espacial de la información. Facilitan labores de mantenimiento de infraestructuras, mobiliario urbano, etc., y permiten realizar una optimización en los trabajos de mantenimiento de empresas de servicios. Tienen la facilidad de generar, documentos con información gráfica y alfanumérica.

Medioambiente: Facilitan la evaluación del impacto medioambiental en la ejecución de proyectos. Integrados con sistemas de adquisición de datos permiten el análisis en tiempo real de la concentración de contaminantes, a fin de tomar las precauciones y medidas del caso. Proporcionan una ayuda fundamental en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, estudios de representatividad caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, etc.

Equipamiento social: Son implementación de aplicaciones SIG dirigidas a la gestión de servicios de impacto social, tales como servicios sanitarios, centros escolares, hospitales, etc., suministran información sobre los centros ya existentes en una determinada zona y ayudan en la planificación en cuanto a la localización de nuevos centros. Un buen diseño y una buena implementación de estos SIG aumentan la productividad al optimizar recursos, ya que permiten asignar de forma adecuada y precisa los centros a los usuarios y cubrir de forma eficiente la totalidad de la zona de influencia.

Recursos mineros: El diseño de estos SIG facilitan el manejo de un gran volumen de información generado de varios años de explotación intensiva, suministrando funciones para la realización de análisis de elementos puntuales (sondeos o puntos topográficos), lineales (perfiles, tendido de electricidad), superficies (áreas de explotación) y volúmenes (capas geológicas). Facilitan herramientas de modelamiento de las capas o formaciones geológicas.

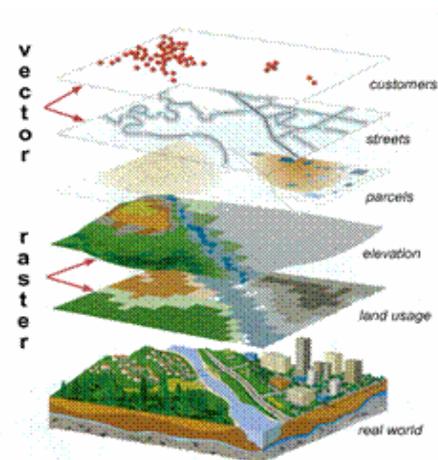
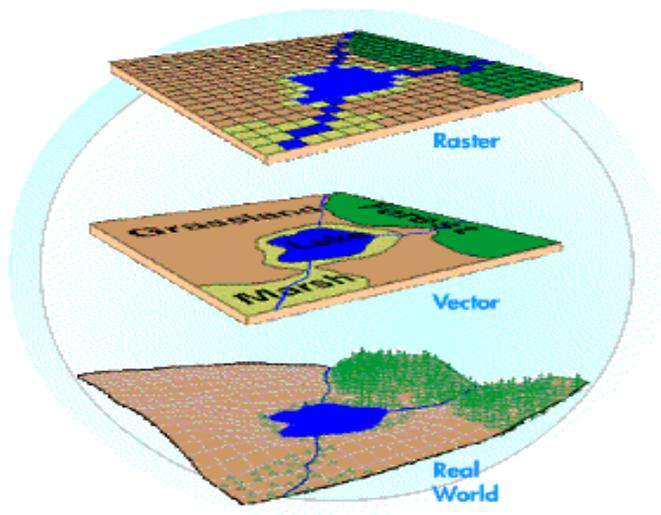
Tráfico: SIG utilizados para modelar la conducta del tráfico determinando modelos de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud. Asignando un coste a los nodos (o puntos) en los que puede existir un semáforo, se puede obtener información muy útil relacionada con análisis de redes.

Demografía: Se evidencian en este tipo de SIG un conjunto diverso de aplicaciones cuyo vínculo es la utilización de las variadas características demográficas, y en concreto su distribución espacial, para la toma de decisiones. Algunas de estas aplicaciones pueden ser: el análisis para la implantación de

negocios o servicios públicos, zonificación electoral, etc. El origen de los datos suele ser los censos poblacionales elaborados por algún entidad (DANE:

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, para Colombia), este grupo de aplicaciones no obligan a una elevada precisión, y en general, manejan escalas pequeñas.

3.5 FUNCIONAMIENTO DE LOS SIG



La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita como domicilio o código postal. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante geocodificación. Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vectorial y el modelo ráster.

3.5.1 Modelo Vectorial. Un vector se define como una cantidad con una coordenada de inicio y una dirección y desplazamiento asociados. En el modelo Vectorial los objetos son representados por los puntos y líneas que definen sus límites. La posición de cada objeto se define por su ubicación en un mapa espacial que se organiza por un sistema de referencia coordinado. Los puntos son almacenados como líneas de longitud cero, las áreas o polígonos constituyen líneas con puntos comunes de inicio y final. Los modelos vectoriales más comunes son: la estructura de polígono completa y el modelo topológico.

- ✓ Estructura de polígono completo, o modelo spaguetty cada polígono se codifica en la base de datos como un registro lógico y se define por una cadena de coordenadas X-Y representando un área cerrada.
- ✓ En el Modelo Topológico es el estudio matemático de las relaciones y transformaciones de configuraciones geométricas. La idea básica de este modelo radica en segmentos de línea continua que empieza y termina en la intersección con otra línea o a la curvatura en la línea.

3.5.1.1 Ventajas y desventajas del Modelo Vectorial

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Buena representación	Tiene una estructura de datos compleja.
Gráficos exactos	La simulación es difícil ya que cada unidad tiene una forma topológica diferente.
Es posible la recuperación, actualización y generalización de gráficos y atributos.	El solapamiento de muchos mapas de polígono ó mapas polígonos y ráster es difícil.
Ampliamente usado para describir zonas administrativas.	El despliegue e impresión puede ser costosa.
Estructura de datos compacta	La tecnología que maneja es costosa

3.5.2 Modelo Ráster . Es una de las estructuras de datos más simple de organización celular de los datos espaciales. En una estructura ráster un valor para el parámetro de interés (clase de uso de tierra, tipo de suelo, etc.) Se

desarrolla para cada celda un vector sobre el espacio. A cada celda en un archivo ráster se le asigna solamente un valor, los atributos diferentes son almacenados como archivo de datos separados.

Los modelos principales son: el modelo de cuadrícula, Tessellation Regular, Tessellation anidada y Tessellation irregular.

3.5.2.1 Ventajas y desventajas del Modelo Ráster

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Estructura de datos simple	Tiene uso excesivo de almacenamiento
El solapamiento y combinación de datos mapeados con datos obtenidos a través de sensores remotos es fácil.	Existen errores en la estimación del perímetro y la forma.
El análisis espacial es fácil.	Los enlaces de la red son difíciles de establecer.
La tecnología que usa es barata y esta siendo ampliamente desarrollada.	Las transformaciones de proyección consumen tiempo.
El mismo conjunto de celdas son usadas por muchas variables	El uso de grandes celdas para reducir volúmenes de datos significa que puede existir seria pérdida de información.
Es más simple cuando se hace su propia programación.	Los mapas ráster sin procesar son menos agradables en su presentación y menos exactos.

3.6 USO DE LOS SIG PARA EPIDEMIOLOGÍA

Una de las principales aplicaciones en la epidemiología es facilitar la identificación de áreas geográficas y grupos poblacionales que presentan mayor riesgo de enfermar o morir prematuramente y que por tanto requieren mayor atención, ya sea preventiva, curativa o de promoción de la salud. La epidemiología también permite reconocer que la distribución y la importancia de los factores que operan en el aumento de un riesgo determinado no son necesariamente los mismos en todos los grupos de población, aunque también se pueden identificar algunos grupos similares con respecto a los determinantes de riesgo a la salud que comparten. El reconocimiento de estos grupos supone a su vez la selección de intervenciones sociales y sanitarias, para disminuir o eliminar los factores específicos de riesgo.¹¹

¹¹ Boletín Epidemiológico / OPS, Vol. 25, No. 4 (2004)

Actualmente la limitación de recursos y el proceso de descentralización de los servicios de salud en Colombia, exige que los programas sean más efectivos y eficientes en su toma de decisiones. Para ello, se requiere de un sistema de información ágil que les permita identificar áreas y/o poblaciones con mayores necesidades insatisfechas de salud, de manera que les permita focalizar hacia esos grupos prioritarios sus intervenciones. Con la llegada de las computadoras personales y las avenidas de la informática y las comunicaciones, ahora es más factible lograr que los sistemas de información de los servicios de salud operen de manera más eficiente.

El uso de mapas particularmente si son computarizados, son útiles para hacer más efectiva la toma de decisiones. Se ha estimado que cerca del 80% de las necesidades de información de quienes toman decisiones y definen políticas en los gobiernos locales están relacionadas con una ubicación geográfica. Es en este contexto, los sistemas de información geográfica pueden ser considerados como una de las tecnologías existentes para facilitar los procesos de información y toma de decisiones en los servicios de salud.¹²

El uso de los SIG en el campo de la salud pública es muy reciente. Los SIG pueden aplicarse en epidemiología (SIGEpi) para diferentes aspectos, la mayoría de ellos conectados entre sí. En algunos de los usos más comunes se tienen:

La determinación de la situación de salud en un área, la generación y análisis de hipótesis de investigación

La identificación de grupos de alto riesgo a la salud

La planeación y programación de actividades y el monitoreo y evaluación de intervenciones, los SIGEpi pueden utilizarse para determinar patrones o diferencias de situación de salud ante perspectivas de agregación particulares, que van desde el nivel continental, pasando por el regional, nacional y departamental o distrital hasta el nivel local. Por ejemplo a nivel continental se elaboró un mapeo de los niveles básicos de salud, mediante el cual se ha determinado los países donde ocurren las tasas de mortalidad infantil más altas.¹³

12 Boletín Epidemiológico / OPS, Vol. 17, No. 1 (1996)

13 Ibid.,

Si bien pueden existir otras razones para la situación de mortalidad infantil, la falta de agua potable en la vivienda, que es uno de los factores causales del sistema, parece coincidir con tasas de mortalidad infantil más altas. Si se tienen recursos limitados y se tiene que decidir en donde situarlos, a este nivel se podría sugerir a quienes satisfacer sus necesidades de agua potable, dando prioridad a quienes tienen alta mortalidad infantil al igual que bajo acceso. Los SIGEpi también han servido para mapeo de riesgo de malaria en Brasil, donde se observó que cerca de la mitad de los casos ocurren en un solo estado que contiene una pequeña fracción de la población, y para el monitoreo de las tendencias de malaria en los países de la región centro americana y del caribe entre 1990 y 1993, donde se observó una tendencia a disminuir en la mayoría de los países.

En la vigilancia epidemiológica los SIGEpi han sido utilizados en Cuba durante una epidemia de enfermedad meningocócica para determinar áreas del país con mayor riesgo a nivel municipal, para definir cual era la magnitud absoluta del problema y el tipo de enfermedad que se diagnosticó con mayor frecuencia a nivel de provincia. Para contestar a ello a partir de tres bases de datos diferentes que contenían datos individuales de casos, datos consolidados de población y datos consolidados de tipo de atención, se elaboró un mapa temático complejo con tasas de mortalidad a nivel municipal, sobreponiendo cartodiagramas del número de casos y de la proporción del tipo de enfermedad por provincia.

Como apoyo a la planeación, los SIGEpi se han utilizado para evaluar la adecuación de los servicios de salud a las necesidades de la atención de la malaria severa en el Departamento de Petén, norte de Guatemala. En primer lugar se determinó cuáles eran las localidades con mayor riesgo de malaria severa, causada principalmente por *Plasmodium falciparum* en el área. El siguiente paso fue determinar si los servicios de salud están accesibles geográficamente y distribuidos de acuerdo a la necesidad de la localidad. Esto se hizo mediante el despliegue de las carreteras y de una zona de amortiguamiento alrededor de los servicios de salud que delimitaba las localidades en sus áreas de influencia o cobertura en un radio de 12 Km.¹⁴

Desafortunadamente los SIG tienden a convertirse en materia de especialistas en la organización más que en una herramienta genérica, tal como sucede con los paquetes estadísticos. Por ello, el programa de análisis de situación de salud, de la división de la salud y desarrollo humano (HDA/HDP) de la OPS, está dando marcha a una iniciativa para el desarrollo de los SIG en los países de la región con el fin de facilitar el acceso a una herramienta para manejo y análisis de información.

¹⁴ R MARTINEZ, R GONZALEZ. Centro colaborador de SIG-Epi/ OPS

Este esfuerzo pretende fortalecer otra iniciativa que es el desarrollo y fortalecimiento de la epidemiología en los servicios de salud.

Como parte del desarrollo y para poder dar cobertura a las necesidades en la región, se han identificado algunas instituciones para formar una red de centro de referencia para apoyo técnico y adiestramiento en SIG. Los primeros centros están empezando en Chile, Cuba, Guatemala y México en instituciones que representan a diferentes sectores tanto académicos como de investigación y de servicios de salud.¹⁴ Se espera que apoyen tanto en el adiestramiento de profesionales de la salud en el área, en la digitalización de áreas geográficas prioritarias, en el diseño e implementación de SIG para diferentes necesidades y recursos como en el desarrollo de aplicaciones simplificadas para usuarios directos.¹⁵

3.7 SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

La vigilancia en salud pública, se define como una función esencial asociada a la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud, consistente en el proceso sistemático y constante de recolección, análisis, interpretación y divulgación de datos específicos relacionados con la salud, para su utilización en la planificación, ejecución y evaluación de la práctica en salud pública.¹⁶

La vigilancia epidemiológica es una herramienta útil en todos los planes de beneficios del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), porque permite conocer el comportamiento de los diferentes eventos relacionados con el proceso salud-enfermedad, posibilitando el diseño e implementación de las acciones de fomento de la salud y prevención de la enfermedad.

La vigilancia epidemiológica funciona como un sistema, en el que interactúan dinámicamente variados componentes: personas, recursos físicos, instituciones, conceptos, información, normas, entre otros.

Puede considerarse que la información, por si misma es un componente importante y que por su complejidad constituye un sistema dentro de la vigilancia epidemiológica.

¹⁴ R MARTINEZ, R GONZALEZ. Centro colaborador de SIG-Epi/ OPS

¹⁵ N CERON, H ALTAN. Grupo de Investigación de malaria en Petén y Centro colaborador SIG-Epi/OPS

¹⁶ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de la Protección Social. Decreto 3518 de 2006. Bogotá. Presidencia de República, 2006

Del sistema de la información depende en gran parte, el desarrollo de la vigilancia: las definiciones, las acciones y las decisiones, se basan en el análisis de la información.

El sistema de información para la vigilancia esta compuesto por tres etapas. La primera constituida por todas las fuentes de datos, incluyendo la forma de registrarlos, frecuencia de reportes y delimitación de variables necesarias. En la segunda etapa se confronta la información obtenida con normas, estándares y otras situaciones y da elementos para la toma de decisiones. La ultima etapa esta conformada por las decisiones y evaluaciones realizadas con base en la información recolectada.

La información epidemiológica tiene entrada de datos provenientes de diferentes fuentes: pacientes, comunidad, instituciones de salud, educativas, laboratorios e instituciones de otros sectores (servicios públicos, alimentos, transportes, etc.) la variedad y amplitud de las fuentes de información enriquece el proceso de vigilancia y visión de los problemas de salud pública. Si la entrada al subsistema es fuerte, amplia y de buena calidad, todas las decisiones derivadas del procesamiento y análisis de información, estarán sustentadas en la realidad. De la persona responsable del sistema de información, depende la coordinación de las instituciones involucradas, la estandarización de registros a utilizar y la constante verificación del cumplimiento de las normas para la vigilancia epidemiológica.

La segunda etapa del sistema de información, realiza la confrontación de la información recibida con las normas de vigilancia epidemiológica. Cada enfermedad o factor de riesgo que se vigila tiene diferentes definiciones de caso, formas de manejo, acciones con el individuo y con la comunidad y maneras de transmitir la información. En esta etapa, se compara lo observado en la realidad (signos, síntomas, frecuencia de casos, lugares implicados, antecedentes, etc.)

Con los conocimientos existentes del evento, para analizar si el comportamiento es normal, inesperado o extraordinario. El administrador del sistema de vigilancia epidemiológica en las instituciones de salud (coordinadores de vigilancia epidemiológica), es quien tiene la responsabilidad de analizar la información, estar al día con los cambios en vigilancia epidemiológica y poner en marcha las acciones pertinentes, en el plano individual y comunitario.

En esta etapa la persona que desarrolla las actividades de información para la vigilancia epidemiológica, debe examinar, para cada evento sujeto a vigilancia, las diferentes normas establecidas para la información. Es necesario conocer los formularios utilizados para el registro de datos (formatos de reportes, fichas de notificación de eventos de interés en salud pública, etc.) según el caso. También requiere realizar la notificación de los eventos de acuerdo a la semana epidemiológica, cuando corresponda. Los niveles a los que se notifica, deben ser

conocidos por el funcionario encargado de la información, pues el destino de los datos a informarse deben ser claros y concretos.

Los sistemas de archivo y organización de los datos de cada institución son de incumbencia propia y obedecen a las necesidades específicas de cada una: volumen, frecuencia y complejidad de la información que comúnmente se procesan.

La tercera etapa del sistema se compone de los resultados del procesamiento de la información (indicadores), el análisis y discusión de esas cifras y la evaluación de la situación que de ello se origina.¹⁷

Los resultados del sistema de información pueden corresponder solo a un caso de un evento, a todos los casos de una enfermedad en un periodo de tiempo y en una población o sobre todos los eventos sujetos a vigilancia epidemiológica.

Generalmente, con la información obtenida y luego que se han desarrollado las acciones, es posible calcular indicadores sencillos que midan el desempeño de las actividades de vigilancia de eventos de interés en salud pública. Se puede calcular frecuencia de casos, proporciones, incidencia, estudios de campo, porcentajes de investigación de casos y otros propios de la vigilancia en salud pública. La mejor forma de revisar el funcionamiento de un sistema de información, es preguntarse si son oportunos sus informes, si la información está perfectamente organizada y disponible, si el procesamiento es ágil y preciso y si cumple los objetivos para los que fue instalado.

Las competencias territoriales para la vigilancia en salud pública están definidas por la la Ley 9 de 1979, Ley 715 de 2001 (artículo 43.3.6), Circular 018 de febrero de 2004, Decreto 2323 de 2006 Red Nacional de Laboratorios, Decreto 3518 de 2006 y reglamentarios de la vigilancia y control epidemiológico, el Código Penal, Código Sanitario.

Para su adecuado desarrollo de la propuesta se requiere tener en cuenta algunos elementos que integran el SIVIGILA, como son:

Eventos. Sucesos o circunstancias que pueden modificar o incidir en la situación de salud de un individuo o una comunidad y se clasifican en condiciones fisiológicas, enfermedades, discapacidades y muertes; factores protectores y

¹⁷ PROTOCOLOS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA: Guías integrales de atención. 5 edición. Dirección seccional de salud de Antioquia, Dirección de salud pública, 2001.

factores de riesgo relacionados con condiciones del medio ambiente, consumo y comportamiento; acciones de protección específica, detección temprana y atención de enfermedades y demás factores determinantes asociados.

Eventos de Interés en Salud Pública. Aquellos eventos considerados como importantes o trascendentes para la salud colectiva por parte del Ministerio de la Protección Social, teniendo en cuenta criterios de frecuencia, gravedad, comportamiento epidemiológico, posibilidades de prevención, costo–efectividad de las intervenciones, e interés público; que además, requieren ser enfrentados con medidas de salud pública.¹⁸

Unidad Notificadora - UN. Es la entidad pública responsable de la investigación, confirmación y configuración de los eventos de interés en salud pública, con base en la información suministrada por las Unidades Primarias Generadoras de Datos y cualquier otra información obtenida a través de procedimientos epidemiológicos.

Unidad Primaria Generadora de Datos – UPGD. Es la entidad pública o privada que capta la ocurrencia de eventos de interés en salud pública y genera información útil y necesaria para los fines del Sistema de Vigilancia en Salud Pública, Sivigila.

Los datos capturados por las UPGD son registrados en formatos normados por el Instituto Nacional de Salud llamados Ficha Única de Notificación Individual o Colectiva, las cuales se convierten en la herramienta principal para alimentar el Sistema de Información, las cuales han venido siendo revisadas y actualizadas, de tal manera que existe el SIVIGILA 2007, el cual actualizó la versión 2006. La denominación, estructura y características se unifican y caracterizan para todas las UPGD que son ingresados al sistema de información de las Secretarías de salud y posteriormente enviadas al Instituto Nacional de Salud (INS) en archivos planos.

¹⁸ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de la Protección Social. Decreto 3518 de 2006. Bogotá. Presidencia de República, 2006

4. DISEÑO METODOLOGICO

• TIPO DE ESTUDIO

Diseño: Proyecto de desarrollo institucional, que a partir de un diagnóstico, plantea una propuesta metodológica para la implementación de un sistema de georreferenciación de la Vigilancia de Salud Pública en el Municipio de Neiva

• LUGAR

La Investigación se realizó en el municipio de Neiva, situado en una superficie sobre la margen derecha del Río Magdalena, cruzada por el Río Las Ceibas y el Río del Oro. Se encuentra ubicada a 442 metros sobre el nivel del mar; aún cuando en la extensión territorial de Neiva se encuentran todos los climas tropicales, la temperatura media de la ciudad es de 28°C¹⁷, siempre guardando relación con la precipitación, de manera que los meses más calurosos son aquellos cuando la lluvia es menor en especial agosto y septiembre, en los cuales la temperatura máxima sobrepasa los 37°C y los meses más frescos son considerados los meses más lluviosos, sobresaliendo noviembre y diciembre, siendo la temperatura máxima oscilante entre los 28°C y 35°C¹⁸ y se encuentra ubicada en las coordenadas 2° 59' 55" N 75° 18' 16" O, su extensión territorial de 1.533 Km².

Limita al norte, con los municipios de Aipe y Tello; al sur, con los de Rivera, Palermo y Santa María; al este, con los Departamentos del Meta; y, al oeste, con el Tolima.

La ciudad de Neiva esta dividida en su área urbana en 10 comunas y el área rural en cuatro (4) corregimientos: Norte, Sur, Oriente y Occidente.¹⁹

¹⁷ ALCALDIA DE NEIVA. Agenda Neiva Merece ser. Julio de 2002. Pág. 10

¹⁸ Ibid.,

¹⁹ <http://www.alcaldianeiva.gov.co/index.php?objeto=30>

4.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	SUBVARIABLES	DEFINICIÓN	CATEGORIAS	NIVEL DE MEDICION	INDICADOR
Recursos tecnológico para la implementación del Sistema de Georreferenciación	Recursos Tecnológicos: Equipos de computo Equipos de comunicación	Inventario de recursos tecnológicos, humanos y la infraestructura disponible para el sistema de vigilancia epidemiológica	R tecnológicos: Equipos de computo: <ul style="list-style-type: none"> • Obsoleto, • Adecuado • Inexistente. Equipos de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> • Obsoleto, • Adecuado • Inexistente Mantenimiento de equipos: <ul style="list-style-type: none"> • Adecuados • Inadecuados • Permanente • Periódico Software para manejo de los SIG <ul style="list-style-type: none"> • Compatible • Inexistente • Suficiente 	EQUIPOS DE COMPUTO: Obsoleto: Equipos de computo versión inferior a Windows 98 Adecuado: Equipos de computo versión mayor o igual a Windows 98 inexistente: si/no EQUIPOS DE COMUNICACIÓN: Adecuado: Telefax con línea directa Internet de banda ancha	No de recursos tecnológicos disponibles No de recursos tecnológicos adecuados para la implementación del SIG
Recursos de Infraestructura	Infraestructura	Recursos disponibles en infraestructura	Infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> • Espacio adecuado • Capacidad eléctrica: suficiente, insuficiente 	Espacio adecuado: Espacio destinado para actividades de vigilancia epidemiológica que cuente con: iluminación, ventilación, temperatura, amplitud suficiente y necesaria de acuerdo al número de personas y equipos de cómputo existentes.	N. de Recursos disponibles adecuados para la implementación del SIG

Recursos humanos	Recuso humano	Disponibilidad de recurso humano	Recurso Humano: Capacitado en SIG: Si ---- No --- Suficiente para desarrollar actividades de Georreferenciación: Si/No	Capacitado: Personal con conocimientos y manejo en la aplicabilidad de los sistemas de georreferenciación Suficiente: No. De personas destinadas a ingresar el 100% de la información en el mapa digital del Municipio de Neiva. Personal capacitado para análisis de la información ingresada al mapa digital del Municipio de Neiva	No. De personal capacitado en manejo de SIG
Debilidades Oportunidades Fortalezas Amenazas del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la implementación del Sistema de Georreferenciación	Personal asignado Capacitación Contratación del personal Cumplimiento en los protocolos de vigilancia Asignación de personal para vigilancia epidemiológica planes de mejoramiento Sistemas de comunicación adecuados Talento humano capacitado Revisión y validación de RIPS Calidad, oportunidad del dato Cumplimiento en la notificación.	Funcionamiento del sistema de vigilancia epidemiológica del municipio de Neiva	Bueno Regular Malo	Bueno: Calificación del 90 -100% en los ítems evaluados para calificar el sistema de vigilancia epidemiológica. Regular: Calificación del 80-90% en los ítems evaluados para calificar el sistema de vigilancia epidemiológica. Malo: Calificación < 80% en los ítems evaluados para calificar el sistema de vigilancia epidemiológica.	Debilidades del sistema de vigilancia epidemiológica relacionadas al Sistema de Georreferenciación Oportunidades del sistema de vigilancia epidemiológica relacionadas al Sistema de Georreferenciación Fortalezas del sistema de vigilancia epidemiológica relacionadas al Sistema de Georreferenciación Amenazas del sistema de vigilancia epidemiológica relacionadas al Sistema de Georreferenciación
Procesos de SIG	Propuesta metodológica	Diseñar la metodología para el funcionamiento del SIG aplicados a la vigilancia epidemiológica del municipio de Neiva. Elaboración del documento con el diseño metodológico	Socialización de la propuesta ante los responsables de los procesos	Cumplimiento del proceso de socialización del diseño metodológico a los responsables. • Si • no	Numero de personas capacitadas en el diseño metodológico del sistema de Georeferenciación para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades de interés en salud publica Elaboración del documento y entrega a los responsables de Salud Publica

En el desarrollo de la investigación en su plan metodológico se tendrán en cuenta cuatro Fases, a saber:

FASE I: APLICACIÓN DE LOGISTICA DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

FASE II: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

FASE III: RESULTADOS ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

FASE IV: ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

FASE I: APLICACIÓN DE LOGISTICA DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

En esta fase se diseñó una lista de chequeo acorde con las necesidades de los SIG con la participación del personal que labora en el Centro de Información para Vigilancia Epidemiológica, con el fin de identificar los recursos tecnológicos, humanos y la infraestructura disponible para el sistema de vigilancia epidemiológica (Ver anexo A).

FASE II: PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Para el desarrollo de esta fase, se realizó el procesamiento de la información generados por la lista de chequeo, que involucra recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura, para poder emitir posteriormente un análisis cualitativo observacional, teniendo en cuenta la información obtenida en la lista y la expuesta por el personal de la Secretaria de Salud Municipal y de las experiencias de las diferentes UPGD, que nos permitió conocer la situación actual del Sistema de Vigilancia, que fueron aprovechados en la realización de la propuesta de implementación de los sistemas de Georreferenciación para la vigilancia epidemiológica.

FASE III: ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Tomando en cuenta la información obtenida como resultado de la fase II del proyecto se desarrolló un documento con la propuesta metodológica para la implementación del Sistema de Georreferenciación en la vigilancia de las patologías de interés en salud pública en el Municipio de Neiva, en el cual se tuvo en cuenta los aportes realizados por una Ingeniera topológica con experiencia en el tema de SIG, quien durante dicho proceso realizó los siguientes aportes

técnicos sobre la construcción del proceso de la Georreferenciación, se realizó en dos jornadas de 8 horas, en donde se daba la explicación en:

1. Representación y estructuración de datos geográficos
2. Entrada, almacenamiento y edición de datos
3. Diseño de salidas gráficas
4. Modelo vectoriales y Ráster

FASE IV: ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

Terminado la propuesta metodológica, se socializará la información a la Secretaría de Salud Municipal con la participación de la coordinadora de vigilancia epidemiológica de la Secretaría de Salud Municipal y su equipo de trabajo, con el fin de evaluar la factibilidad de implementación de los SIG a la vigilancia epidemiológica del Municipio.

Se espera realizar un artículo con los resultados arrojados por la investigación con miras a su publicación.

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	RESPONSABLES	MES
Solicitud de autorización para acceder a la información	Grupo investigadores	Enero 2006
Recolección de la información suministrada por el sistema de vigilancia epidemiológica del Municipio	Grupo investigadores	Diciembre 2006
Procesamiento de la información suministrada por el sistema de vigilancia epidemiológica del Municipio	Grupo investigadores	Enero 2007
Realización del informe final	Grupo investigadores	Marzo 2007
Presentación del informe para revisión y aprobación del asesor de tesis	Grupo investigadores	Marzo 2007
Entrega de trabajo con correcciones del asesor de tesis	Asesor de tesis	Marzo 2007
Aplicaciones de correcciones y recomendaciones dadas por el asesor de tesis	Grupo investigadores	Abril 2007
Sustentación del trabajo de grado	Grupo investigadores	Junio 2007
Socialización de los resultados ante Secretaría de Salud Municipal	Grupo investigadores	Junio 2007
Elaboración del artículo para publicación	Grupo investigadores	Junio 2007

5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Teniendo en cuenta la información recolectada mediante la aplicación de la lista de chequeo incluida en la fase I de esta investigación:

5.1 INVENTARIO DE RECURSOS

Esta fase nos permitió determinar la infraestructura, tecnología y recursos humanos requeridos para la implementación de los SIG en el Sistema de Vigilancia de las patologías de interés en Salud Pública en el Municipio.

Los resultados de la aplicación de la lista de chequeo (ver anexo A) y lo observado en el centro de información de vigilancia epidemiológica del municipio de Neiva, arrojo los siguientes resultados:

5.1.1 Infraestructura

5.1.1.1 Área para la oficina. Se refiere a la infraestructura existente con que cuenta la Secretaria de Salud Municipal para la ejecución del Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica.

En cuanto a infraestructura, la oficina del Sistema de Vigilancia epidemiológica tiene un espacio asignado de 72 metros cuadrados en el Centro de Salud de Cándido Leguizamó, ubicado en la Calle 36 No. 1A-66, el cual hace parte de la ESE CARMEN EMILIA OSPINA.

La ESE CARMEN EMILIA OSPINA es actualmente el ejecutor del convenio suscrito con la Secretaria de Salud Municipal. En este Centro, se reciben documentos tales como Registros Individuales de Procedimientos (RIPS), fichas de notificación de eventos de interés en salud pública, investigaciones de campo, actas de unidades de análisis y de comité de vigilancia epidemiológica, reportadas por las UPGD que hacen parte del sistema de información Municipal.

El actual contrato va hasta el mes de marzo y aun no se han definido los recursos que aseguren la continuidad en el desarrollo del Programa.

El lugar cuenta con una iluminación, ventilación y temperatura adecuada y óptima para el desarrollo de las actividades propias del programa.

5.1.1.2 Red Eléctrica . En cuanto a la red eléctrica, existe un contador tipo trifásico adecuado y suficiente para el número de equipos de cómputo actual y

programado para la ejecución del SIG. No se cuenta con planta eléctrica, siendo necesaria su adquisición para soportar las actividades en caso de fallo del fluido eléctrico.

Los equipos de cómputo se encuentran protegidos con estabilizadores, además con una red de polo a tierra y UPS.

5.1.2 Recursos Tecnológicos . Hace referencia al software requeridos para la captura, procesamiento, post-proceso y salida de datos que aseguren la correcta implementación del SIG. Igualmente, equivale a la consecución de licencias para cada uno de los equipos donde se instalarán los programas. Estas herramientas tecnológicas son de uso general como el Acces, Arc-Info, Arc-View y el SIVIGILA de uso específico.

5.1.2.1 Características de Los Equipos . En el área de información de vigilancia epidemiológica existen 13 computadores, de los cuales cinco (5) están asignados específicamente a vigilancia (SIVIGILA) y los restantes se encuentran asignados para el ingreso de tarjetas SICAPS del Programa Municipal Neiva Sana.

Las características de los computadores existentes son las siguientes:

No.	SISTEMA	VERSION	TIPO DE EQUIPO	CUANTAS GHZ	MB DE RAM	TIPO DE PROGRAMA
1	Windows	2003	DELL	3.6	16B	Bded.SQL
2	w. Server	2002	CLON	1.8	512	Bded SQL
3	w. profesional	2000	CLON	1.2	256	Bded, sinfosa microfic
4	w. profesional	2000	CLON	1.2	256	Bded sinfosa microfic
5	Windows xp	2001	CLON	2.4	192	Sinfosa microfic
6	Windows xp	2001	CLON	2.4	192	Sinfosa microfic
7	Windows xp	2001	CLON	2.4	192	Sinfosa microfic
8	Windows xp	2001	CLON	2.4	192	Sinfosa microfic
9	Windows xp	2001	CLON	2.4	192	Sinfosa microfic
10	Windows xp	2001	CLON	3	512	Sinfosa microfic
11	Windows xp	2001	CLON	3	512	Sinfosa microfic
12	Windows xp	2001	CLON	3	512	Sinfosa microfic
13	Windows xp	2001	CLON	3	512	Sinfosa microfic

De acuerdo a la revisión efectuada, los computadores asignados a vigilancia epidemiológica en este momento, tienen una memoria RAM de 256 MB, la cual es inadecuada a los propósitos de georreferenciación, por lo que se requiere que sean actualizados ampliando su memoria, con el fin de que sea suficiente, según

las necesidades de los SIG y además, con el propósito de mejorar el proceso de información es necesario la adquisición de por lo menos dos equipos adicionales que cumplan con las siguientes especificaciones:

Los equipos de cómputo deben cumplir con las características requeridas para la ejecución del programa SIG. Las especificaciones mínimas requeridas son:

- Procesador Pentium IV
- Velocidad de aproximadamente 80 HG
- Memoria RAM de mínimo 512
- Scanner de resolución 25 ppp o tableta digitalizadora de alta resolución.

Actualmente la Secretaria de salud cuenta con el programa Sivigila, Acces y la herramienta del Arc-View (a través de Planeación Municipal), además, dispone de las licencias de cada uno de estos programas.

El programa de SIVIGILA no tiene licencia, ya que es un software de distribución gratuita, a través del Instituto Nacional de Salud.

La información del SIVIGILA permite su almacenamiento en cualquier tipo de base de datos.

5.1.2.2 Equipos de Comunicación. Actualmente el Centro de Información cuenta con una línea telefónica, fax, acceso a Internet banda ancha, no cuenta con radioteléfono ni celular, sin embargo es importante aclarar que la falta de estos dos últimos son obstáculo para el normal desempeño de las actividades propias del Programa. El uso del Internet, se ha vuelto indispensable y se ha convertido en el pilar de la comunicación entre las UPGD, la Secretaria de Salud Municipal, la ESE CARMEN EMILIA OSPINA y el Centro de Información. El convenio exige para el adecuado funcionamiento mantener un contrato vigente de Internet por banda ancha.

5.1.2.3 Mantenimiento de los Equipos. Dando cumplimiento al convenio con la ESE CARMEN EMILIA OSPINA, se realiza el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, los cuales son realizados a través de Ingenieros y Técnicos de Sistemas e Ingenieros Eléctricos. Como resultado de mantenimiento y los procesos de calidad del sector salud, se lleva una hoja de vida para cada uno de ellos en donde se incluye: características del equipo, destinación, mantenimientos preventivos y correctivos realizados.

5.1.3 Recurso Humano . En este ítem se tuvo en cuenta el personal que se requiere para el desarrollo del proceso de georreferenciación y que se encuentra

laborando en el Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica del Municipio de Neiva.

En la actualidad se cuenta con el siguiente recurso humano:

- Cinco (5) Digitadores, que tienen como función el ingreso de las fichas de notificación de eventos de interés en salud pública al programa de SIVIGILA.
- Un (1) Ingeniero de Sistemas, no capacitado en SIG, que tiene como función apoyar todos los procesos relacionados con información estadística del sistema de vigilancia en salud pública.
- Tres (3) profesionales del área de la salud asignados al programa de Vigilancia epidemiológica (1 médico y 2 enfermeras), que realizan labores de campo en investigación epidemiológica.
- Diez (10) auxiliares en salud y Diez y nueve (19) Técnicos de Saneamiento ambiental, quienes apoyan las actividades de investigación en terreno

El personal se encuentra vinculado laboralmente a través de contratos de prestación de servicios a término fijo, en donde se evidencian falencias por la falta de continuidad de estos, ya que hay periodos de tiempo durante el año que el programa se suspende debido a limitantes por la asignación de tipo administrativo, afectando los procesos de seguimiento de eventos en salud pública a través del sistema de vigilancia epidemiológica.

Las funciones que desarrollan el personal que labora en el convenio, son asignadas a través del contrato, de acuerdo a los protocolos de vigilancia epidemiológica normados por el Ministerio de la Protección social, que cuenta con procesos de vigilancia en donde se incluyen los de recolección de información enviada por las UPGD, administración de la base de datos de vigilancia epidemiológica, trabajo de campo, sistematización y análisis de los datos y la diseminación de información hacia otros niveles.

El perfil exigido para la contratación del personal que labora actualmente, responde a los requerimientos de la Secretaria de Salud Municipal, que a su vez son los necesarios para cumplir con protocolos y procesos de atención de vigilancia epidemiológica.

En el momento no se cuenta con personal técnico, ni especializado en SIG, debido a que no es una exigencia ni necesidad en las actuales condiciones del sistema de vigilancia municipal.

Como elemento importante en el desarrollo de la propuesta de implementación de los SIG, se requiere entrenar al personal ya existente en la manipulación del SIG, para lo cual se deberá plantear un programa de capacitación a todo el personal involucrado.

Además, es necesario contar con el siguiente personal adicional.

- 1 Técnico en sistemas capacitado en Sistemas de Información Geográfica.
- 1 Ingeniero de Sistemas capacitado en SIG
- 1 Especialista en Epidemiología capacitado en SIG

UNIDADES PRIMARIAS GENERADORAS DE DATOS (UPGD):

El sistema de información es alimentado por las 22 UPGD existentes en el Municipio de Neiva .

El Centro de Información es la Unidad Notificadora Municipal (UN), quien reporta a la Secretaria de Salud Departamental, estos a su vez reúnen la información de todos los Municipios del Departamento para enviarla al Instituto Nacional de Salud.

CALIDAD DE LOS DATOS. De acuerdo a la información obtenida a través del Sistema de información, durante el año 2006 las UPGD presentaron un cumplimiento en la notificación del 100% y la calidad de los datos tuvieron una calificación del 85%. Las mayores dificultades encontradas fueron: diligenciamiento incompleto de los datos de la ficha de notificación y la dificultad en la normalización de las direcciones de las viviendas.

Haciendo un análisis de la información obtenida a través de la lista de chequeo aplicada al sistema de vigilancia epidemiológica municipal encontramos que el Centro de Información cuenta con una organización estructurada de acuerdo a lo normado por el Instituto Nacional de Salud, con recurso humano suficiente para realizar las actividades, sin embargo, se observa como una gran debilidad la forma de contratación de los convenios entre la Secretaria de Salud Municipal y la ESE CARMEN EMILIA OSPINA, los cuales no son continuos y de otro lado la forma de contratación del personal no garantiza su permanencia, además, estos no cuentan con la capacitación específica en SIG, lo que podría convertirse en una oportunidad de mejora, adelantando un proceso de capacitación en este tema.

La capacitación se propone realizarla en dos módulos teórico-prácticos con una semana de duración cada uno, en donde se incluyen los siguientes temas:

FASE TEORICA

Módulo 1: PRINCIPIOS DE CARTOGRAFIA

TEMARIO	INTENSIDAD HORARIA
Proyecciones cartográficas	8 Horas
Sistemas de coordenadas	8 Horas
Concepto de escala	8 Horas
Fundamentos sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG)	8 Horas
Fundamentos de base de datos en SIG	8 Horas

Módulo 2: FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA

TEMARIO	INTENSIDAD HORARIA
Principios fundamentales de los SIG	1 Horas
Representación y estructuración de datos geográficos	3 Horas
Representación y estructuración de datos geográficos	4 Horas
Entrada, almacenamiento y edición de datos	4 Horas
Diseño de salidas gráficas	4 Horas

FASE PRÁCTICA

Se realiza para afianzar las técnicas básicas de entrada, estructuración, edición, manipulación y consulta de datos geográficos, al igual que el diseño de salidas gráficas, comprende los siguientes temas:

TEMARIO	INTENSIDAD HORARIA
Preparación de datos	2 Horas
Georreferenciación de información	2 Horas
Captura de datos y chequeo de inconsistencias	4 Horas
Manejo de formatos de importación	4 Horas
Generación de salidas de información tanto básica como temática	4 Horas
Generación de formatos de exportación	4 Horas

En cuanto a los recursos tecnológicos, es una debilidad actual los equipos de computo, puesto que los existentes no tienen la capacidad suficiente y además están asignados a una función específica para el SIVIGILA y equipos SICAPS, por otra parte se advierte una oportunidad con la estructura del SIVIGILA 2007 con el uso de EpiMap, herramienta aunque útil aún no tiene desplegadas las capas necesarias para la ubicación exacta de los eventos en salud pública, ya que

adolece de información como la parte hidrográfica, geográfica, red servicios, infraestructura, entre otras, la cual es necesaria para poder hacer un análisis geográfico completo y detallado de los eventos.

6. PROPUESTA METODOLOGICA

Se presenta a continuación la metodología propuesta para la implementación del Sistema de Georreferenciación en la vigilancia de las patologías de interés en salud pública en el Municipio de Neiva, como una herramienta útil para la toma de decisiones en salud.

Para poder abordar el planteamiento metodológico en su conjunto, se ha desglosado la propuesta metodológica en dos sistemas, el sistema de entrada de datos y el sistema de análisis, siendo este último el que constituye el SIG.

6.1 SISTEMA DE ENTRADA DE DATOS

6.1.1 Recopilación de Información. Consiste en procesar la información contenida en la ficha epidemiológica de SIVIGILA y en las fichas de seguimiento y control, puesto que estas contienen toda la información requerida en el estudio de las enfermedades de interés en salud pública para el Municipio. La información que se recoge en las fichas epidemiológicas corresponde al 100% de los casos reportados por las unidades Primarias Generadoras de Datos (UPGD) del Municipio.

Este proceso se inicia cuando la UPGD identifica un evento de notificación obligatoria en salud pública, que puede ser captado por cualquier integrante del equipo de salud, o miembro de la comunidad, una vez configurado el caso se procede a notificarlo en la ficha epidemiológica de acuerdo a los lineamientos dados por el Instituto Nacional de Salud a través del SIVIGILA.

Posteriormente se reporta al Sistema de Vigilancia epidemiológica de la Secretaria de Salud Municipal en medio físico y magnético que según la clasificación del diagnóstico puede darse de manera inmediata o semanal. Cuando el reporte se hace inmediato puede ser remitido por fax, vía Internet o físicamente al centro de información; si el caso es para reporte semanal la UPGD deberá enviarlo el primer día hábil de la semana antes de las 10 a.m. en medio físico y magnético en el formato de SIVIGILA.

Los responsables del diligenciamiento de la información contenida en las fichas epidemiológicas son los profesionales de la salud en su mayoría médicos, quienes reportan los eventos en este documento, encontrando que su diligenciamiento no siempre es el mas adecuado, por lo que permanentemente el programa realiza auditoria y evaluación de cada uno de los registros y posteriormente retroalimenta al personal, identificando los errores.

Se ejecutan continuamente programas de capacitación colectivos (no menos de tres en el año) e individuales en cada UPGD, específicos en el tema del SIVIGILA, con el objetivo de sensibilizar al personal sobre el mejoramiento de la calidad de los datos, y esta es realizada por personal invitado del Instituto Nacional de Salud, de la Secretaria de Salud Departamental, de la Facultad de ciencias de la Salud de la Universidad Surcolombiana o del Valle, entre otras , además de las asesorías realizadas por el personal profesional del convenio, quienes acompañan de manera personalizada los procesos en cada UPGD, las cuales están contempladas dentro de una programación anual.

6.1.2 Entrada de los Datos. Involucra el ingreso de los datos de los eventos de notificación en salud pública y comprende desde la sistematización de la información hasta la obtención de la cartografía base en modelo ráster o vector. Una vez recepcionada la información proveniente de las UPGDS tanto de fichas epidemiológicas como de RIPS, se ingresa al software del SIVIGILA a cargo de los digitadores del programa que posteriormente se podrán exportar al software de georreferenciación para su análisis, en donde previamente se debe contar con una base de datos de los predios del Municipio de Neiva, que suministra el Departamento de Planeación Municipal.

6.1.3 Cartografía. Se obtiene en formato digital la base cartográfica del municipio con todos los predios y con referencias geográficas de latitud y longitud. Esta presentación puede ser a través de un formato análogo o en formato digital. Cuando el formato es análogo se deberá utilizar la técnica del Scanner de alta resolución o la tableta digitalizadora.

6.2 SISTEMA DE ANALISIS DE DATOS

6.2.1 Sistematización de los Datos. La tecnología SIG ofrece hoy muchas herramientas para la manipulación de los datos espaciales.

Se debe organizar la información en una base de datos utilizadas comúnmente como: Excel, Access o en cualquier otra base de datos que sea visualizada en el ArcView.

La estructuración de tablas deberá organizarse de tal forma que permita clasificar la información, hacer ejercicios de consulta para visualizar los vacíos que existían en la implementación del sistema.

La obtención de algunos productos cartográficos, debe ser de resultado de un buen diseño de un sistema de información geográfico.

6.2.2 Depuración de los Datos. Se procesa la información obtenida en las fichas de notificación obligatoria y los RIPS. Se organiza, se clasifica y se excluye

aquellos datos que no sean necesarios. Esto con el fin de obtener una mejor calidad en la información.

6.2.3. Estructuración de Tablas. En la estructuración de datos se debe identificar y definir las entidades, tipo de atributo a representar en el sistema de información, caracterizando las relaciones entre entidades e identificando los atributos de interés para cada entidad o relación. La estructuración de las tablas dependerá de la concepción del modelo lógico, conceptual y relacional, el identificador principal que permite enlazarlo con el del municipio será el número catastral.

La estructuración de tablas deberá organizarse de tal forma que permita clasificar la información, para hacer los ejercicios de consulta y posterior visualización de resultados.

La obtención de estos productos debe ser el resultado de un buen diseño de un sistema de información geográfico.

Para la estructuración de tablas se toma como base la ficha de seguimiento del SIVIGILA, los datos obtenidos de los Registros Individuales de Prestación de servicios (RIPS) y se clasifica por entidades y variables.

- DATOS DE IDENTIFICACION (Nombre completo, tipo de documento de identidad, número de documento de identidad, edad)
- DIRECCION DEL PACIENTE (Dirección, Barrio, Comuna)
- INFORMACION GENERAL DEL EVENTO (diagnóstico, código de diagnóstico, fecha de notificación, periodo epidemiológico)
- ANTECEDENTES DE IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA
- SEGUIMIENTO

Cada entidad va a tener sus respectivas variables de desarrollo, las cuales se pueden relacionar una a una y realizar diferentes cruces de acuerdo a la necesidad según los requerimientos.

6.2.4 Enlazar Capas Cartográficas. Para enlazar la base cartográfica se deberá definir una llave o identificador principal que facilitará la articulación de la base de datos a la cartografía respectiva para su correcta visualización. Esta puede darse con el número catastral o numero de identificación.

6.2.5 Generación de Consultas . Luego de tener toda la información cartográfica y datos sistematizados, se realizarán consultas, que de acuerdo a las necesidades podrán ser diarias a medida que se notifiquen nuevos eventos o semanales luego de ingresada la información reportada el primer día hábil de la semana por las UPGD, para verificar el funcionamiento de los SIG y analizar el comportamiento geográfico de los eventos notificados o atendiendo las inquietudes que conlleven a la investigación de un problema local. El despliegue de la información requerida para la toma de una decisión dependerá de la calidad de los datos capturados.

Será necesario igualmente el cruce de información, de acuerdo a las variables involucradas en el planteamiento del problema a estudiar.

La generación de consultas se podrán hacer utilizando el ArcView 3.2 o el que se tenga disponible.

Datos que se podrán consultar: Tablas y bases de datos con la información que permita ubicar los eventos de interés en salud pública, que generen o presenten un conjunto particular de atributos espaciales o temáticos referentes al evento georreferenciado, los datos podrán ser hallados teniendo en cuenta el cronograma de actividades establecido por la institución, sin embargo es de aclarar que las consultas podrán hacerse de acuerdo a necesidades de información.

TIPO DE EVENTO	PERIODICIDAD DE CONSULTA	RESPONSABLE	DIRIGIDO A
Notificación inmediata	Diariamente	Técnico capacitado en SIG, Epidemiólogo	Personal directivo y responsables de la toma de decisiones, personal de salud, información para fines académicos, fines investigativos
Notificación semanal	Una vez ingresada la información podrá realizarse en cualquier momento	Técnico capacitado en SIG, Epidemiólogo	Personal directivo y responsables de la toma de decisiones, personal de salud, información para fines académicos, fines investigativos
Información de morbi-mortalidad (RIPS)	Una vez ingresada la información podrá realizarse en cualquier momento	Técnico capacitado en SIG, Epidemiólogo	Personal directivo y responsables de la toma de decisiones, personal de salud, información para fines académicos, fines investigativos

6.2.6 Visualización de Resultados. Los resultados finales de las consultas deberán ser visualizados a través del mismo software en que se manipulan los

datos existentes en el Centro de Información del Sistema de Vigilancia Epidemiológica para este caso el ArcView.

La aplicación SIG debe permitir la edición de informes, tanto literales como gráficos o una combinación de ambos.

6.3 PRESUPUESTO

A continuación se presentan los costos estimados a la fecha para la Implementación del Sistema de Georreferenciación en la vigilancia de las patologías de interés en salud pública y mantenerlo en funcionamiento durante un (1) año, lo cual servirá como apoyo en la decisión que pueda tomar la Administración Municipal.

No	DETALLE	CANTIDAD	V. TOTAL
1	EQUIPOS Y SUMINISTROS		
1.1	Actualización de hardware	3	1.000.000
1.2	Compra de equipos	2	4.000.000
1.3	Adecuaciones de oficinas		2.000.000
2	CAPACITACION DIRIGIDA A		
2.1	Grupo de profesionales	1	3.000.000
2.2	Grupo de digitadores	4	
3	ENTRADA DE DATOS		
3.1	Ingeniero catastral o topográfico	1	36.000.000
3.2	Profesional en epidemiología	1	36.000.000
3.3	Digitadores	2	19.200.000
4	MANIPULACION		
4.1	Sueldo de dos técnicos en SIG	2	33.600.000
4.2	Sueldo de un profesional en sistemas	1	24.000.000
5.	ADMINISTRACION DEL PROYECTO		
5.1	Papelería y gastos de oficina		1.200.000
	TOTAL		160.000.000

Elaborado por: Equipo de investigación

7. CONCLUSIONES

- El Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Municipio de Neiva esta organizado estructuralmente para facilitar la implementación de los SIG que a su vez le servirá de herramienta para el análisis y procesamiento de datos, que podrá realizarse luego de la inversión en recursos tecnológicos y humanos, necesarios para adelantar la ubicación geográfica de los datos obtenidos a través del SIVIGILA.
- Entre los aportes más importantes de los SIG en el análisis epidemiológico y en la práctica de la salud pública del municipio de Neiva podemos enunciar que:
 - Permite consultar rápidamente las bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema, con información exacta, actualizada y centralizada.
 - Realizar un gran número de manipulaciones, sobresaliendo las superposiciones de mapas en corto tiempo, transformaciones de escala, la representación gráfica y la gestión de bases de datos, así como su administración y mantenimiento.
 - Ejecutar pruebas analíticas complejas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial, sin la necesidad de repetir actividades redundantes o tediosas.
 - Minimizar costos de operación e incremento de la productividad.
 - Ayuda en la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar inversiones más efectivas.
 - Comparar eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal).
 - Efectuar algunos análisis, de forma rápida que hechos manualmente resultarían largos y molestos.
- La aparición de nuevos asentamientos subnormales conlleva a que la cartografía del Municipio no se mantenga actualizada, por lo que se hace indispensable contemplar la adquisición de herramientas que permitan ubicar en forma rápida la información topológica y la integren al plano digital existente.
- Para mantener adecuadamente los procesos de georreferenciación se debe contar con el Departamento de Planeación Municipal quienes deberán actualizar las bases de datos catastrales en el Plano Base de Municipio de Neiva en la Zona Urbana, así como los sectores del área rural.

8. RECOMENDACIONES

Dar continuidad al programa de vigilancia epidemiológica que permita alimentar y facilitar el acceso a la información en cualquier semana del calendario epidemiológico

Facilitar los mecanismos para vincular al personal involucrado en la vigilancia epidemiológica a través de contratos a término indefinido

Realizar entrenamiento específico en SIG a todo el personal asignado al sistema de información.

Realizar capacitación permanente del aplicativo desarrollando manuales metodológicos y de apoyo para la familiarización de este.

Contemplar la posibilidad de actualizar la información catastral mediante la adquisición de instrumentos (GPS), que faciliten al personal que acude a la vigilancia de campo, la toma de las coordenadas topológicas de los predios que aun no se encuentran registrados el plano catastral.

Definir protocolos que enuncien claramente la forma de ingresar y consultar la información manejada a través de los SIG

Se recomienda la construcción de un manual de funciones estructurado, el cual facilitaría el seguimiento y la evaluación de los procesos, la elaboración de este dependerá del software escogido finalmente por la institución.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA DE NEIVA. Agenda Neiva Merece ser. Julio de 2002.

BOLETÍN EPIDEMIOLÓGICO / OPS, Vol. 25, No. 4 (2004)

----- OPS, Vol. 17, No. 1 (1996)

CEBRIÁN, Juan A. Información geográfica y sistemas de información geográfica (SIG). Santander (España): Universidad de Cantabria, 1992. 85 p.[G 70 .2 C4]

COMAS, David. RUIZ, Ernest. Fundamentos de los sistemas de información geográfica. Barcelona (España): Editorial Ariel, 1993. 295 p.

DIRECCIÓN SECCIONAL DE SALUD DE ANTIOQUIA. Guías integrales de atención. 5 Edición. Dirección seccional de salud de Antioquia, Dirección de salud pública, 2001.

Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/SIG#Descripci.C3.B3n>, Consultado en junio 16 de 2006

Internet: www.geotecnologias.co.cr/Documentos/GIS.pdf, Consultado en junio 16 de 2006

Internet: www.inderbogota.gov.co

Internet: hptt:cisalva.univalle.edu.co

MARTINEZ, R, GONZALEZ, R. Centro colaborador de SIG-Epi/ OPS

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica y aplicaciones en Latinoamérica. Colombia, 1995

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica y aplicaciones en Latinoamérica. Colombia, 1995

N CERON, H ALTAN. Grupo de Investigación de malaria en Petén y Centro colaborador SIG-Epi/OPS

OPS, Programa de Análisis de la Situación de Salud. Situación de la Salud de las Américas. Indicadores básicos 1995.

ANEXOS

ANEXO A

LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICAR LOS REQUISITOS MINIMOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GEOREFERENCIACION EN EL MUNICIPIO DE NEIVA

OBJETIVO: Determinar la Infraestructura, tecnología y recursos del sistema de Información de Vigilancia epidemiológica del Municipio de Neiva requeridos, para la implementación del programa de Georreferenciación

Fecha de aplicación: _____

INFRAESTRUCTURA

Area para oficina. Se le ha asignado un espacio permanente al sistema de Información de Vigilancia epidemiológica del municipio de Neiva:

SI ___ NO ___

- ◆ En donde: _____ (dirección), Barrio _____
- ◆ Es adecuado en cuanto a:

Iluminación	Si ___	No ___
Ventilación	Si ___	No ___
Temperatura	Si ___	No ___

Red Eléctrica.. Las instalaciones eléctricas cuentan con un contador tipo :

Monofasico: _____

Trifilar: _____

Trifásico: _____

- ◆ **Con polo a tierra** Si ___ No _____
- ◆ De acuerdo al número de equipos la capacidad eléctrica es:
Suficiente _____
Insuficiente _____
- ◆ Cuenta con Planta Eléctrica Si ___ No ___
- ◆ Cuenta con Estabilizador para los equipos de computo Si ___ No ___
- ◆ Son suficientes (de acuerdo al N. de Equipos de computo)
Si ___ No ___

- ◆ Cuenta con UPS (para protección de los equipos)
- ◆ Cuenta con SERVIDOR

Si ___ No ___
Si ___ No ___

INVENTARIO DE RECURSOS TECNOLOGICOS :

Equipos de cómputo

- ◆ Cuenta con equipos de Computo:
Si ___ No ___ cuantos _____
- ◆ Los equipos de cómputo tienen programas:
 - Windows 98 Si___ No___
 - Windows XP Si___ No___
 - Otros: _____ cual: _____

Características de los equipos

- ◆ Describa las características de cada uno:

N.	SISTEMA	VERSION	TIPO DE EQUIPO	CUANTAS GHZ	CUANTAS MB de RAM	TIPO DE PROGRAMA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

Equipos de comunicación

- ◆ Teléfono: SI ___ No ___ cuantos _____
- ◆ Fax: SI ___ No ___ cuantos _____
- ◆ Radioteléfono: SI ___ No ___ cuantos _____
- ◆ Acceso a Internet SI ___ No ___ cual _____
- ◆ Celular: SI ___ No ___ cuantos _____

Mantenimiento de equipos

- ◆ Se realiza mantenimiento Preventivo de los equipos:
Si _____ No _____ cada cuanto: _____
- ◆ Mantenimiento correctivo Si _____ No _____ cada cuanto: _____

RECURSO HUMANO

- ◆ Con que recurso Humano se cuenta:
 - ◆ Digitadores Si ___ No ___ cuantos: ___
 - ◆ Técnicos capacitados en SIG Si ___ No ___ cuantos: ___
 - ◆ Ingeniero de Sistemas Si ___ No ___ cuantos: ___
 - ◆ Ingenieros de Sistemas capacitados en SIG Si ___ No ___ cuantos ___
- Profesionales asignados al Programa de Vigilancia Epidemiológica
 - Enfermero Si ___ No ___ cuantos _____
 - Medico Si ___ No ___ cuantos _____
 - Ingeniero de Sistemas Si ___ No ___ cuantos _____
 - Especialistas en Epidemiología Si ___ No ___ cuantos _____
 - Otros Si ___ No ___ cuantos _____
- ◆ Técnicos en salud asignados al Programa de Vigilancia epidemiológica:
Si ___ No. ___ cuantos _____
Auxiliares en enfermería _____
Auxiliares de digitación _____
Técnicos en Saneamiento Ambiental _____

UNIDADES PRIMARIAS NOTIFICADORAS DEL DATO (UPGD)

- ◆ No. de Unidades Primarias Notificadoras del Dato (UPGD): _____
- ◆ Activas en el momento. Si ___ No___
- ◆ No.UPGD que notifican en medio magnético: Si ___ No___
- ◆ Utilizan normalizador de direcciones: Si ___ No___

Calidad de los datos notificados

- ◆ Cumplen semanalmente SI___ NO___% cumplimiento
- ◆ Los datos de la Información son completos: SI___ NO___ % cumplimiento
- ◆ Cuales son las mayores dificultades encontradas: márkelas con X e informe en que porcentaje:
- ◆ Datos de identificación incompletos _____ (en que porcentaje)
- ◆ Direcciones incompletas _____ (en que porcentaje)
- ◆ No registran el nombre del Barrio _____ (en que porcentaje)

Otras. cuales: _____

FIRMA _____