



Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

MODELO PARA LA DEFINICIÓN, RECOLECCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Proyecto de Grado

Jorge Alexander Figueroa Narváez

Magda Paola Vidal Gómez

Presentado como requisito para
optar al título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones.

Popayán, Noviembre de 2003

**MODELO PARA LA DEFINICIÓN, RECOLECCIÓN Y ENTREGA DE
INFORMACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA
EPIDEMIOLÓGICA**

Jorge Alexander Figueroa Narváez

Magda Paola Vidal Gómez

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería Telemática
Popayán
2003**

**MODELO PARA LA DEFINICIÓN, RECOLECCIÓN Y ENTREGA DE
INFORMACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA
EPIDEMIOLÓGICA**

**JORGE ALEXÁNDER FIGUEROA NARVÁEZ
MAGDA PAOLA VIDAL GÓMEZ**

Monografía de Grado

Director: Ing. Diego Mauricio Lopez

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería Telemática
Popayán
2003**

CONTENIDO

1.1. ANTECEDENTES.....	9
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	20
2.1. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	20
2.1.1. ELEMENTOS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	23
2.1.2. TIPO Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN.....	24
2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	25
2.2.1. DEFINICIÓN.....	25
2.2.2. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	27
2.3. DEFINICIÓN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	27
2.4. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	28
2.5. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.....	30
2.5.1. LOS DATOS.....	32
2.5.2. LA INFORMACIÓN.....	32
2.5.3. PROTOCOLOS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	34
2.5.3.1. DEFINICIÓN DE CASO.....	37
2.5.3.2. CLASIFICACIÓN DEL CASO.....	37
2.5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37
2.6. PROCESOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	38
2.6.1. NOTIFICACIÓN DE EVENTOS.....	38
2.6.1.1. UNIDADES NOTIFICADORAS.....	39
2.6.2. REGISTRO Y FLUJO DE INFORMACIÓN.....	40
2.6.3. TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	41
2.6.4. EVALUACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN.....	42
2.7. ENTIDADES EN UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO.....	42
3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO PARA DEFINICIÓN, RECOLECCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.....	46
3.1. CONCEPTOS PREVIOS.....	46
3.1.1. ARQUITECTURA DE SOFTWARE.....	46
3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUITECTURAS DE SOFTWARE.....	47
3.1.3. ESTILOS ARQUITECTÓNICOS.....	48
3.1.4. MODELOS DE REFERENCIA.....	49
3.1.5. ARQUITECTURA DE REFERENCIA.....	49
3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	50
3.2.1. LA RED EHAS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.....	53
3.2.2. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL.....	56
3.2.3. ENTIDADES EXTERNAS.....	60
3.3. MODELO DE REFERENCIA.....	62
3.3.1. MODELO DE LA ORGANIZACIÓN.....	62
3.3.2. MODELO DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	67
3.3.3. ARQUITECTURA FUNCIONAL DE COMPONENTES.....	69
3.3.4. MODELO DE INFORMACIÓN.....	72

4	SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.....	75
4.1.	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	75
4.1.1.	DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	75
4.1.2.	MODELO DE CLASES.....	94
4.1.3.	ARQUITECTURA DE REFERENCIA.....	95
4.2.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	104
4.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.....	104
4.2.1.1.	XML.....	104
4.2.1.2.	XML DOCUMENT OBJECT MODEL Y JAVA.....	108
4.2.1.3.	SERVLETS JAVA Y JSP.....	111
4.2.1.4.	ENTERPRISE JAVA BEANS - EJB.....	114
4.2.2.	Diagrama de implantación.....	118
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
	BIBLIOGRAFIA.....	123
	ANEXOS.....	124
	CONTENIDO CD ROM.....	125

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ARQUITECTURA SOFTWARE.	50
FIGURA 2. TOPOLOGÍA DE LA RED EHAS	56
FIGURA 3. ENTIDADES EXTERNAS.	60
FIGURA 4. PROCESOS DEL SISTEMA.	63
FIGURA 5. MODULARIZACIÓN POR NIVELES DEL SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO.	66
FIGURA 6. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.	68
FIGURA 8. DIAGRAMA DE CASOS DE USO	75
FIGURA 9. INTERFAZ INGRESO GUI_LOGIN	77
FIGURA 10. DIAGRAMA DE CLASES PARA EL NIVEL LOCAL	94
FIGURA 11. DIAGRAMA DE CLASES PARA EL USUARIO COORDINADOR REGISTRADO	95
FIGURA 12. DIAGRAMA DE CLASES NIVEL DE SERVICIOS DE SALUD	95
FIGURA 13. APLICACIONES DE TRES CAPAS.....	99
FIGURA 14. ARQUITECTURA WEB MULTINIVEL.	101
FIGURA 15. ARQUITECTURA DE REFERENCIA.	102
FIGURA 16. ARQUITECTURA BÁSICA DE COMPONENTES MIDDLEWARE	103
FIGURA 17. EJEMPLO DOCUMENTO XML	105
FIGURA 18. ARQUITECTURA DE UNA APLICACIÓN XML	105
FIGURA 19. IMPLEMENTACIÓN DE APIS XML	109
FIGURA 20. TRANSFORMACIÓN, ANÁLISIS Y MANIPULACIÓN DE DOCUMENTOS XML.....	110
FIGURA 21. INTERCAMBIO DE DOCUMENTOS XML ENTRE CLIENTE Y SERVIDOR	110
FIGURA 22. PROCESOS QUE REALIZA UN ANALIZADOR	111
FIGURA 23. APLICACIÓN EN TRES CAPAS CON SERVLETS.	113
FIGURA 24. ARQUITECTURA DE UN SERVIDOR DE APLICACIONES CON JSP Y SERVLETS.	114
FIGURA 25. ENTERPRICE JAVA BEANS.....	117
FIGURA 26. DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN.	118

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la penetración de las nuevas tecnologías de la información se ha desarrollado a una velocidad inferior con respecto a la mayoría de países, no debido a la falta de conocimiento, sino a factores externos de tipo político, económico, en algunos casos geográfico, pero en los últimos años se ha visto un significativo aumento en el desarrollo e investigación aprovechando estas nuevas tecnologías de la información, llegando principalmente a los sectores públicos. La Universidad del Cauca en su departamento de Telemática es uno de los primeros en explotar estos recursos y ha identificado en la utilización de Tecnologías de la Información y la Telecomunicaciones (TICs) un insumo muy significativo en el proceso de fortalecimiento del sector de la Salud. Es así como el presente trabajo aporta en la definición de modelos y arquitecturas para la gestión de servicios de Información en el área de epidemiología haciendo uso de aquellas nuevas tecnologías de información.

La investigación y Desarrollo de Servicios de Información para Salud es uno de los temas prioritarios para el Departamento de Telemática de la Universidad del Cauca, en gran parte por el gran impacto social que tiene para la región este tipo de servicios, así como por la participación activa que tiene el Grupo de Ingeniería Telemática (GIT) en el Programa EHAS (Enlace Hispanoamericano de Salud ¹), programa en el que uno de sus objetivos principales es proveer de servicios de información para salud orientados a mejorar los sistemas de vigilancia epidemiológica en los países en vía de Desarrollo de América Latina.

A partir de este interés por parte del departamento, de la Dirección Departamental de Salud del Cauca y de la motivación de estudiantes, se ha venido articulando una serie de

1 Programa EHAS. Enlace Hispanoamericano de Salud. <http://www.ahas.org>

acciones tendientes a definir y desarrollar un sistema Integral para la Vigilancia en Salud Pública para el Departamento del Cauca.

El primer esfuerzo fue un proyecto dentro de la asignatura "Proyecto de Investigación" en la línea de énfasis *Ingeniería de Sistemas Telemáticos* del Departamento de Telemática. El objetivo inicial alcanzado fue, a través del uso de tecnologías de la información y las comunicaciones, brindar soporte a la Dirección Departamental de Salud del Cauca en la gestión de información Epidemiológica. De este proyecto resultó un prototipo para el trámite de información epidemiológica y se identificó la necesidad para la Dirección Departamental de tener un sistema más completo que permitiera recolectar analizar y entregar información epidemiológica para apoyar la toma de decisiones en cuanto a Salud pública se refiere.

El presente proyecto, propone un modelo para la definición, recolección y entrega de información epidemiológica que luego es validado y junto con los resultados de otros trabajos de grado poder proponer y validar un modelo para Gestión de información en Sistemas de Información.

Para el desarrollo se cumplieron tres fases: una primera fase de elaboración de la base conceptual del proyecto que cubre una caracterización de los procesos de gestión de información epidemiológica que se realizan actualmente en la Dirección Departamental de Salud del Cauca, y una aproximación al estado del arte en sistemas de información para vigilancia en salud Pública. Una segunda fase de elaboración de un modelo para gestión de información que cubra la definición, recolección y entrega de información epidemiológica. Finalmente una tercera fase de desarrollo de un sistema de información para gestión de información epidemiológica que valide el modelo propuesto.

La primera fase esta contenida en este capitulo y en el siguiente, donde se dará una definición precisa de los Sistemas de Información de Vigilancia Epidemiológica y sus principales características y componentes. En el tercer capitulo se desarrollará la segunda fase donde se hace una descripción detallada del modelo para definición, recolección y entrega de información epidemiológica. En el cuarto capitulo se encuentra el análisis,

diseño e implementación de la tercera fase que es el Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica. En el capítulo final se encuentran las conclusiones y recomendaciones de nuestro trabajo.

1.1. ANTECEDENTES.

La vigilancia epidemiológica tiene su comienzo en la época de John Graunt (Inglaterra), quien publicó su obra *Natural and Political Observations Made Upon the Bills of Mortality* en 1662 [Gra62]. La metodología de Graunt para el análisis de los certificados de defunción (*Bills of Mortality*), es consistente con la técnica moderna de la vigilancia epidemiológica basada en la población [HaB92]. Sin embargo, trescientos años después de la publicación de Graunt, el enfoque de la investigación en salud cambió a estudios basados en muestras: estudios correlacionales, casos y controles, de cohorte y ensayos clínicos.

La vigilancia epidemiológica es considerada como la expresión más conocida en el contexto de salud pública, es el proceso que provee la información proveniente de las unidades notificadoras de todos los niveles, para orientar la toma de decisiones y planificar las intervenciones de prevención y control.

De la oportunidad en la identificación y notificación de los eventos y la celeridad en el desarrollo de las intervenciones depende la eficacia y efectividad de los planes de acción con el objeto de prevenir, controlar, eliminar o erradicar los mismos.

En 1990, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en reunión de expertos celebrada en New Orleans reconoció la existencia de una crisis en la Salud Pública en la mayoría de los países de Latinoamérica y otros de Europa dada por la incapacidad de la mayoría de sociedades de promover y proteger su salud en la medida en que sus circunstancias históricas lo requieren.

El doctor Hiroshi Nakajima, director general de la Organización Mundial de la Salud, OMS, en el documento "Luchemos juntos contra las enfermedades infecciosas" planteaba como

el paludismo, la tuberculosis, el cólera estaban re-emergiendo. Igualmente están apareciendo enfermedades nuevas e infecciosas para las cuales no hay tratamiento curativo ni vacunas. Lo anterior lleva a replantear el papel de los actores del sector salud, especialmente en el campo de la investigación con el fin de mejorar las técnicas de vigilancia y control al igual que generar conocimiento epidemiológico en estas áreas.

Por otra parte, se conoce del incremento de las enfermedades degenerativas como los problemas cardiovasculares, el cáncer, la desnutrición y enfermedades psicosociales como depresión y violencia, manifestadas en homicidios, suicidios y violencia intrafamiliar. Igualmente, se presentó un incremento progresivo de los accidentes de tránsito, los ocupacionales y un deterioro del ambiente.

Por lo anterior, los expertos reconocieron que la crisis en la salud pública era evidente ya que se apartaba del progreso que tendría que haber alcanzado; además la educación se había enclaustrado y la prestación de los servicios era distante de las propias realidades y entornos socioculturales que manejaban las escuelas de salud pública.

El estado, define las posibilidades de prestación de servicios y de contrataciones para satisfacer las necesidades de salud poblacionales. En estas condiciones la salud pública se ve afectada por el debilitamiento del estado y la reorganización de la sociedad como mercado.

A finales de la década de 1980, los países latinoamericanos fueron afectados por el cambio en el manejo macroeconómico. En el proceso de la reforma del sector salud se plantearon una serie de paquetes legislativos para propender por la productividad y ganancias que venían en descenso. Igualmente, la OPS en 1980 planteó los objetivos, estrategias y metas para Latinoamérica en donde resaltó que dichos objetivos estaban "orientados a asegurar la contribución específica del sector salud en la reducción de las desigualdades sociales y económicas".

En Colombia con la ley 100 de 1993, se estableció el Sistema General de Seguridad Social en Salud y la oferta de servicios de salud se organiza en empresas como: instituciones

prestadoras del servicio de salud (IPS), empresas promotoras de salud (EPS), empresas sociales del estado (ESES), aseguradoras de riesgos profesionales (ARP), con paquetes como el plan obligatorio de salud (POS), y el plan de atención básica (PAB), entre otros.

En el marco de la ley 100/93, la vigilancia epidemiológica es considerada como una herramienta de utilidad de salud pública y de los planes de beneficio, ya que permite: conocer el comportamiento de los eventos que se relacionan con el proceso salud-enfermedad, caracterizar la población beneficiaria de los planes de seguridad social en salud, para desarrollar intervenciones orientadas a la promoción, prevención y control de la salud y la enfermedad.

Se impone por lo tanto tomar la responsabilidad social del sector, y elaborar sistemas con alto grado de eficacia y eficiencia. Nosotros, como actores principales dentro de esta estructura, asumimos esa responsabilidad desarrollando herramientas que posibiliten responder satisfactoriamente a las actuales exigencias del Sector. Y la principal herramienta a nuestro criterio es un correcto manejo de la información, con lo cuál lograríamos orientar al sector en tomas de decisiones sólidamente respaldadas frente al resto de la sociedad.

Las entidades sanitarias generan un importante volumen de información, que en la mayoría de los casos se encuentra dispersa, no es fiable o no está disponible en tiempo y la forma necesaria para su utilización. En contraparte la epidemiología, es una ciencia sustentada por la información y la comunicación.

Los sistemas de información (SI) son instrumento que permiten recoger y tratar esta información de modo que sea útil para la toma de decisiones, además las innovaciones tecnológicas desarrolladas durante las últimas décadas en el campo de la informática y las telecomunicaciones y en general la denominada tecnología de la información (TI), aportan soluciones e instrumentos que permiten recolectar, procesar, analizar y transmitir un volumen enorme de información.

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información, especialmente Internet, está suponiendo un notable cambio en la sociedad. Las transacciones comerciales a través de Internet se incrementan asimismo en progresión geométrica. Las empresas han pasado a considerar la inversión en tecnologías de la información y comunicación (TIC) como uno de los elementos estratégicos (junto con las personas y procesos) para alcanzar la excelencia de la organización.

Este fenómeno también se produce en el entorno sanitario. Se estima que son más de 600.000 las páginas Web que sobre este tema existen en la red²; a través de las cuales planificadores, gestores, pacientes y ciudadanos pueden acceder a una amplia gama de servicios: desde obtener información sobre la mejor evidencia disponible a realizar consultas o adquirir bienes o servicios. En la práctica, casi cualquier cosa que podamos imaginar será factible realizarla a corto plazo por Internet.

En este sentido, medir e informar el estado de salud de una determinada población es crucial para cualquiera que esté preocupado por brindar servicios con calidad a esta población. Para garantizar la calidad se debe contar con dos elementos inseparables, a saber: el diseño del sistema y la monitoría del desempeño³. Un sistema de vigilancia epidemiológica permite integrar estos dos elementos de tal forma que se pueda obtener información oportuna que facilite tomar decisiones o hacer recomendaciones a corto, mediano o largo plazo, sobre bases objetivas y científicas, con el propósito de prevenir o controlar un problema de salud.

El propósito de la vigilancia sigue siendo proporcionar una información que sirva para una acción encaminada a facilitar el control de las enfermedades. Precisamente, esta conexión entre información y acción debe ser el elemento vital para conocer el valor y utilidad de la vigilancia, y ello implica que esta actividad debe formar parte del sistema de atención sanitaria de nuestro país y su estructura debe adecuarse a la realidad de los distintos

² Eysenbach G, Sa ER, Diepgen TL. Shopping around the Internet today and tomorrow: towards the millenium of cybermedicine. 2002; 319: 1294.

niveles administrativos y asistenciales del sistema sanitario, al mismo tiempo que da respuesta a las nuevas necesidades de intercambio de información.

La forma exacta y el contenido de un sistema de vigilancia epidemiológica comprensiva y permanente para el siglo XXI es desconocido hasta el momento. Sin embargo, se anticipa que tal sistema recolectará datos para tres clases de indicadores: eventos de salud (*health outcomes*), factores de riesgo/protección, y estrategias de intervención. Los factores de riesgo/protección pueden producir directamente cambios en las tendencias de los eventos de salud, y las intervenciones, directa o indirectamente (a través de sus efectos sobre exposiciones a riesgos o protectores) producir cambios en la salud de poblaciones. Por lo tanto, el monitoreo de los indicadores de riesgo y los indicadores de intervención puede predecir cambios en los eventos de salud e identificar nuevos problemas en salud (aviso temprano, *early warning*). Si los programas de intervención son efectivos, se espera que produzcan cambios tanto en las exposiciones a riesgo como en los eventos (desarrollo y evaluación de programas).

La "puesta en contacto del conocimiento", las teorías y los métodos existentes en las ciencias biomédicas y las ciencias sociales, la generación de nuevo conocimiento mediante sistemas de vigilancia epidemiológica poblacionales e investigaciones de tipo "integral" que permitan analizar la interacción de los factores individuales, familiares y comunitarios, y la obtención de métodos apropiados que permitan evaluar las intervenciones sociales y sanitarias dirigidas a reducir las desigualdades, son los enfoques que se necesitan desarrollar ahora. Para hacer frente a todos los desafíos planteados es imprescindible abordar un conjunto de factores técnicos, sociales y políticos.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La necesidad de tratamiento adecuado de la información en el sector Salud requiere por parte de las entidades prestadoras de servicios de Salud una especial atención debido al gran volumen de datos que estas generan. Los sistemas de información (SI) son la

³ Donabedian A. Garantía y monitoría de la calidad de la atención médica. Cuernavaca,

respuesta generalmente mas aceptada a estas necesidades, sin embargo su real utilización presenta dificultades debido a la particularidad en los requerimientos propios de cada sistema, errores en el diseño del sistema de información, falta de formación del personal técnico y no técnico, inadecuada selección de los elementos informáticos (hardware y software), la difícil interoperabilidad con sistemas existentes y especialmente al problema generado por el cambio constante en las normativas que en Salud se presentan en nuestro país. Así mismo la información epidemiológica tiene sus particularidades como son su alto volumen, el estar dispersa en zonas de difícil acceso, la falta de confiabilidad y el no estar disponible a tiempo, entre otras.

Uno de los primeros pasos para el control de una enfermedad transmisible consiste en una identificación rápida de los casos y notificación de forma adecuada a las autoridades sanitarias, basándose lógicamente en el diagnóstico clínico de sospecha. La transmisión rápida de esta información desde los niveles locales a niveles superiores puede permitir una identificación de casos con un origen común que pudieran pasar desapercibidos en el nivel local. Aunque en todas las enfermedades es obligatoria la notificación de casos de forma numérica agregada con periodicidad semanal, para algunas, esta notificación no excluye su declaración individualizada haciendo constar una información básica (conjunto mínimo de datos) o complementaria (encuesta de caso) que se considera imprescindible para la caracterización de las distintas enfermedades.

Actualmente, la limitación de recursos y el proceso de descentralización de los servicios de salud que ocurren en Colombia, y específicamente en el Departamento del Cauca, exigen que los programas de salud sean más efectivos y eficientes en su toma de decisiones. Para ello, los programas de salud requieren de sistemas de información para Vigilancia Epidemiológica más versátiles, que les permita identificar áreas y poblaciones con mayores necesidades insatisfechas de salud, de manera que les permita focalizar hacia esos grupos prioritarios sus servicios e intervenciones. Con el advenimiento de las computadoras personales, las tecnologías de la información y telecomunicaciones, y los sistemas de

información geográfica, ahora es más factible lograr que los sistemas de información de los servicios de salud operen de manera más eficiente y oportuna.

Sin embargo, el problema es más complejo que el acceso, implementación y manejo de las nuevas tecnologías. También, es necesario replantear el concepto mismo de la vigilancia epidemiológica dentro del marco de las nuevas teorías de la epidemiología poblacional y social del siglo XXI. De lo contrario, a pesar de la adecuación de la informática y la telecomunicación para el registro y envío de los variados y múltiples "datos de salud", no se lograría más que la automatización de la misma información desarticulada y dispersa sin posibilidad de impactar sobre las condiciones de salud existentes. Por lo tanto, el problema no se trata sólo de un sistema que facilita la construcción de bases de datos donde se suman los datos biológicos (como diagnósticos clínicos) a los sociales, que lleva a la reinterpretación mecánica de algunos factores en términos de otros. Se trata de cómo construir el marco de referencia para un sistema que nos permita analizar y pensar crítica y sistemáticamente sobre las interconexiones íntimas e íntegras entre nuestra existencia biológica y social. Esto requiere que reenfoquemos la atención en el conjunto de los determinantes sociales y biológicos de la distribución y frecuencia de las enfermedades.

El ciclo de notificación epidemiológica se desarrolla en los municipios mediante el uso de planillas en papel. Éstas van recorriendo los distintos circuitos jerárquicos dentro del municipio, hasta llegar a la Dirección Departamental de Salud del Cauca . Es aquí donde se realizan los informes consolidados que luego se enviarán al Instituto Nacional de Salud en Bogotá.

Actualmente existen algunos desarrollos realizados generalmente en SiVigila, Epi Info, MS Access, MS Excel y otros sistemas de base de datos. El principal incentivo para desarrollar particularmente este tipo de aplicaciones, era la necesidad de contar con un registro de las notificaciones en medios magnéticos para permitir una mejor explotación de la información.

El mayor reto de la epidemiología actual es no dejarse arrastrar hacia caminos trillados, recorridos en situaciones distintas y lastrados por enfoques tradicionales o academicistas

de la situación actual. Es necesario reconsiderar las vías para enfrentar nuevos y viejos problemas de salud en el marco evolutivo del mundo actual. Las políticas de ajuste impuestas a los gobiernos, en particular del mundo subdesarrollado, limitan la capacidad de gestión y financiamiento en sectores fundamentales como el de la salud pública, la seguridad social y sobre todo en el desarrollo de la infraestructura del país. No se dispone de los recursos necesarios pero tampoco hay una voluntad política definida para enfrentar esta situación. Como resultado, lejos de acortarse la brecha entre ricos y pobres, ésta se ensancha, crecen las desigualdades e inequidades y se afectan de forma considerable las condiciones de vida y, por lo tanto, la salud de las personas.

Otro aspecto es el envío de información, de las Unidades Notificadoras a la cabecera municipal, y de ahí a la Dirección Departamental de Salud del Cauca (DDSC). Existen diversas alternativas de acuerdo a los recursos económicos y tecnológicos, y las adoptadas actualmente, en base a los desarrollos existentes, fueron el envío por e-mail de los resúmenes consolidados, o archivos en diskette. Las consecuencias de este sistema son problemas relacionados con pérdida de información por diskettes defectuosos, y si la información llegara en buen estado, se debe realizar una adaptación manual para incorporarla al sistema. Suponiendo que la persona que realiza esta tarea está capacitada, la siguiente barrera a franquear será la sobrecarga provocada por el envío masivo de información a consolidar en un solo punto (las Unidades Notificadoras, la Dirección Departamental de Salud del Cauca o el Instituto Nacional de Salud). Esto provoca un riesgo mayor, que es la demora en la notificación.

La necesidad de tratamiento adecuado de la información en el sector Salud requiere por parte de las entidades prestadoras de servicios de una especial atención debido al alto volumen de información que estas generan. Los sistemas de información son la respuesta a estas necesidades, sin embargo su real utilización presenta dificultades debido a particularidad en los requerimientos propios de cada sistema, errores en el diseño del sistema de información, falta de formación del personal técnico y no técnico, no adecuada selección de los elementos informáticos (hardware y software), la difícil interoperabilidad con sistemas existentes y especialmente al problema generado por el cambio constante en las normativas que en Salud se presentan en nuestro país. Así mismo la información

epidemiológica tiene sus particularidades como el alto volumen de información, información dispersa en zonas de difícil acceso, no es fiable o no está disponible a tiempo, entre otras.

En el departamento del Cauca, la Dirección Departamental de Salud del Cauca genera periódicamente altos volúmenes de información provenientes de los diferentes municipios del departamento, pero actualmente no cuenta con un mecanismo sistematizado que recolecte, procese y analice los datos debido a que los sistemas existentes están diseñados mediante arquitecturas monolíticas o integradas, impidiendo su adaptabilidad para nuestro departamento, además de la complejidad en su manejo. Por esto se hace necesaria la investigación de otras arquitecturas que permitan adaptarse a las necesidades de cada entorno y su reusabilidad en diferentes áreas.

La DDSC cuenta con 52 unidades notificadoras en el departamento encargadas de recolectar y enviar información epidemiológica semanalmente, además de informar inmediatamente sobre la aparición de casos de notificación urgente (epidemias de alto riesgo). Cuando el caso se presenta en una unidad diferente este debe ser reportado a una unidad notificadora lo más pronto posible. Cada caso es reportado mediante una ficha epidemiológica en la DDSC para su respectivo análisis por el gerente P.A.B. (Planes de Atención Básica).

Los principales problemas para el control de la información en la DDSC son :

- Zonas de difícil acceso para recolectar los datos.
- La información no llega a tiempo a la DDSC.
- No todas las Unidades Notificadoras colaboran, debido a malas administraciones, olvidos o fallas en los mecanismos de recolección de datos.
- Transcripción manual de cada notificación, que puede conducir a errores de los datos y pérdida de tiempo por el gran volumen de información que se maneja.
- No se guarda información en ningún medio, los datos de cada semana se sobrescriben a los anteriores y se envían al Instituto Nacional de Salud (INS), por lo tanto en nuestro departamento no podemos tener un registro confiable de la situación sanitaria.

- No se realiza análisis de la información, se espera una respuesta del INS en Bogotá la cual pocas veces llega completa.
- Desperdicio de Tecnologías de la Información.
- Faltan mecanismos de seguridad, control de acceso y errores, un punto que se debe tener muy en cuenta en esta época.

Se recomienda un sistema permanente o que opere por largo plazo para poder detectar tendencias. Tal sistema evolucionará y se mejorará en el tiempo, especialmente con respecto a la precisión y confiabilidad de los datos. Sin embargo, las reglas y definiciones operacionales para un sistema de recolección de información continua y permanente aún no se han desarrollado. Un sistema de vigilancia en el siglo XXI debe ser basado en la población, lo que reducirá el ciclo de investigaciones basadas en muestras y el problema de falsos positivos y obviamente eliminará en gran parte el error aleatorio y muchos de los sesgos de selección y factores de confusión, inherentes en muchos estudios que utilizan muestras para confirmar una hipótesis. Como vemos en nuestra región el sistema de salud no hace un uso eficaz de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, la aplicación de ellas en el área de epidemiología es un paso importante para la introducción de herramientas informáticas y los beneficios que con ellas obtendremos. La DDSC está analizando el paquete software SIVIGILA pero este no se acomoda a las necesidades propias de nuestro medio.

La nueva situación epidemiológica junto a la insuficiencia del sistema de vigilancia en salud, hace impostergable reformularlo, de tal manera que dé respuesta a estas necesidades y se ajuste a los avances tecnológicos. Este es el objetivo del nuevo Modelo de Vigilancia epidemiológico, que se presenta en este trabajo. Concentrándonos inicialmente en la etapa de definición, recolección y entrega de información para luego abarcar las siguientes etapas en futuros trabajos.

Para lograr este objetivo se realizó un estudio práctico de las necesidades que existen en el sector de la Salud en nuestro medio para determinar cuanto y en qué forma pueden aportar al Sistema de Vigilancia en Salud Pública del departamento del Cauca, el estudio y utilización de modelos y tecnologías de la información y las comunicaciones en la

definición, recolección y entrega de información epidemiológica. Para esto el trabajo que se presenta se centró en la arquitectura del software como parte del diseño de alto nivel, y se dirigió fundamentalmente a definir un modelo arquitectónico que determine los elementos de diseño (componentes) que formarán un sistema de vigilancia epidemiológico para el departamento del Cauca, teniendo en cuenta las especificaciones de aspecto que deba cumplir, las restricciones que se deben imponer, y cómo ha de llevarse a cabo la comunicación entre esos componentes. Además esta complementado con la implementación de un sistema de información para vigilancia epidemiológica en el Cauca que haga uso de este modelo.

Referencias:

MINISTERIO DE SALUD. Decreto Número 1562. En: Boletín Epidemiológico Nacional. Enero- Junio de 1984, Vol.10, No. 1y 2.

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD DE BOGOTA D.C. Protocolos de Vigilancia de la Salud Pública. 2ª Edición, Bogotá, 2001

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCION PUBLICA. Decreto 205 de 2003. Bogotá D.C., febrero 3 de 2003.

2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

2.1. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

La vigilancia epidemiológica (VE) es un proceso sistemático y continuo de recolección, análisis e interpretación de datos; constituye por sí misma una etapa previa de programas de prevención y control de enfermedades.

Las tres principales funciones del proceso de vigilancia son:

1. Recopilar información.
2. Procesar, analizar e interpretar datos.
3. Recomendar acciones de prevención y control.

La recopilación cuidadosa de la información, para su análisis adecuado, constituye uno de los pilares básicos de todo sistema de vigilancia epidemiológica. Por tanto, toda actividad relacionada con la información debe estar incorporada en un proceso ordenado y exhaustivo para obtener los datos de interés.

En la práctica, este proceso constituye un sistema de notificación y registro, en el cual se deben establecer previamente las fuentes de información y la manera de recolectarla. Es indispensable que la notificación de casos se haga de manera oportuna para poder realizar el estudio epidemiológico correspondiente y recomendar las acciones de prevención y control apropiadas. Por otro lado, si se cuenta con un sistema de notificación adecuado y registro veraz, se podrá conocer el panorama epidemiológico real de una institución, de una comunidad o del propio país.

Asimismo, la vigilancia de la frecuencia de las enfermedades puede servir para una mejor orientación de próximas investigaciones. Una VE que cuente con las características o atributos propios de un sistema permite tener una imagen adecuada de su calidad, su eficacia y su eficiencia. Un buen sistema incorporado al proceso evolutivo de la medicina,

puede ayudar al cumplimiento de las metas de la salud pública y la propia medicina:

- Tratar de sanar lo que ya existe.
- Prevenir lo que no existe, pero que puede llegar a pre-sentarse.
- Mantener lo bueno existente y el bienestar.
- Cambiar lo que sea necesario para mantener a los individuos y la población en el mejor estado posible de salud (promoción de la salud).

La gestión eficiente de la salud pública en los tiempos modernos requiere de sólidos sistemas de información. Cada vez más funcionarios del sector reconocen y exigen información de cobertura, oportunidad y calidad adecuadas para tomar mejores decisiones.

Lamentablemente, y a pesar del gran avance tecnológico y la notable disminución de costos de los desarrollos de sistemas de información en salud, el sector salud en nuestro medio adolece de información consistente, oportuna y de amplia cobertura. Ello debido más a inexistencia de un liderazgo efectivo que conduzca y garantice un desarrollo coordinado de los sistemas de información que a la falta de recursos financieros o humanos.

Resulta aparentemente paradójico que a pesar del enorme desarrollo de los medios de comunicación que ha impulsado el avance en tecnologías de información, sean precisamente las áreas de sistemas de información de las instituciones públicas y privadas del sector salud uno de los grupos que menos predisposición tengan a compartir desarrollos y experiencias, lo que ha conducido al crecimiento desordenado y caótico de los sistemas y servicios de información, con gran diversidad de equipos, software y procedimientos.

Los objetivos de la vigilancia están orientados hacia:

- Contribuir a mantener actualizado el diagnóstico de la situación de salud de un departamento, municipio o área.

- Apoyar el proceso de planificación, ejecución y evaluación de la prestación de la atención en salud, a partir de la determinación de prioridades e identificación de grupos de alto riesgo.
- Plantear y desarrollar las intervenciones requeridas para prevenir y controlar los eventos que alteran y modifican el estado de salud poblacional.
- Evaluar la eficacia y efectividad de las intervenciones y medidas tomadas.
- Contribuir a determinar las necesidades de investigación en salud.

Al plantear un sistema de vigilancia epidemiológica se debe recordar que:

- Tiene como finalidad la prevención y control de los problemas y situaciones que modifican el estado de salud de la población.
- La aplicación exige de un trabajo activo y permanente, multidisciplinario, intersectorial ya que los problemas y sus soluciones requieren de la participación de diferentes sectores.
- Se puede aplicar a cualquier evento en salud como una enfermedad, un factor de riesgo o una discapacidad.
- El proceso de la vigilancia epidemiológica es mas eficaz, en la medida en que se parte de la percepción poblacional sobre sus problemas y situación de salud y se cuenta con su participación en el desarrollo, evaluación y control del mismo.
- Implica un proceso permanente de evaluación de las intervenciones planteadas para modificar y reducir los riesgos de enfermar y morir de la población.

Gracias a la vigilancia se puede conocer la aparición habitual o la periodicidad estacional de una enfermedad, lo que permite comprender mejor sobre si un determinado nivel de frecuencia ha alcanzado o no magnitud de epidemia.

Una de las principales aplicaciones de la epidemiología es facilitar la identificación de áreas geográficas y grupos de población que presentan mayor riesgo de enfermar o de morir prematuramente y por tanto requieren de mayor atención ya sea preventiva, curativa o de promoción y educación de la salud. La epidemiología

permite reconocer que la distribución y frecuencia de las enfermedades 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, ni dentro de una población municipal determinada, particularmente en las circunstancias de gran diversidad étnica y cultural. También se puede identificar algunos grupos similares con respecto a los determinantes de riesgo a la salud que comparten.

Como hemos podido observar, la Vigilancia epidemiológica constituye una estrategia eficaz de control de las enfermedades epidémicas. La clave de todo el sistema de salud reposa sobre la calidad de los datos de base y en su utilización para la toma de decisiones rápidas y apropiadas. El rol de la VE es primordial para la planificación, la gestión, la distribución y la movilización de los recursos, la detección y la reacción precoz a las epidemias, así que para la evaluación y la medida del impacto de los programas de prevención.

La mayor parte de los países están dedicados a un proceso de descentralización de los servicios de salud. Esto supone un dominio funcional de los datos sanitarios por las personas encargadas de tomar las decisiones localmente. El proceso de recolección, de transmisión y de análisis de los datos ha dejado de ser el patrimonio exclusivo del Ministerio de Salud, para convertirse en un problema regional.

2.1.1. Elementos de Vigilancia Epidemiológica.

Teniendo en cuenta que para efectuar vigilancia epidemiológica el insumo indispensable son los datos y la información, los elementos de la misma son aquellos que conducen y permiten el planteamiento de las intervenciones requeridas. Algunos de ellos son:

- La definición, la recolección y la notificación de datos e información.
- La tabulación, consolidación, procesamiento y almacenamiento de datos e información.
- El análisis de datos e información.

- La divulgación, publicación y distribución de los datos e información.
- La evaluación tanto de los datos e información como de las intervenciones planteadas.
- Información demográfica, ambiental y de condiciones de vida.
- Resultados de investigaciones epidemiológicas o en salud.
- Registros específicos utilizados en salud.

Existen algunos elementos previos al diseño del sistema de vigilancia epidemiológico que son indispensables para contribuir al logro de los objetivos, entre ellos se tienen un sistema de información en funcionamiento, el apoyo y respaldo de los funcionarios de salud encargados de la toma de decisiones y basados en la motivación, en el conocimiento de las utilidades y beneficios de la vigilancia, una adecuada capacitación en el área de vigilancia del personal de salud que participa en el mismo y la existencia de una estructura administrativa que permita y facilite el desarrollo de las intervenciones planteadas en el sistema de vigilancia epidemiológica.

2.1.2. Tipo y manejo de la información.

El sistema de vigilancia requiere para su funcionamiento de un sistema de información operativo que brinde el conocimiento sobre la situación de salud de un área, de un municipio o departamento y que permita identificar las variaciones de esta y proporcione los elementos necesarios para la toma de decisiones.

La información requerida debe ser completa, actualizada, objetiva, veraz, dinámica y referirse a las personas en las que suceden los eventos, al lugar y al tiempo en que se presentan, a las pruebas diagnósticas que confirman o descartan los casos y a las actividades que se desarrollan tanto en el individuo como en la comunidad.

La información epidemiológica sirve para efectuar el proceso de vigilancia en las etapas de planeación, ejecución y evaluación.

Las instituciones prestadoras del servicio de salud, las empresas promotoras de salud, direcciones de salud deben aportar la información a través de la notificación epidemiológica que constituye el insumo básico para la formulación y desarrollo de las medidas de prevención y control epidemiológico.

La notificación es el procedimiento a través del cual la comunidad, los estamentos comunitarios, los individuos, las IPS comunican a las autoridades sanitarias la presencia de un factor de riesgo que altera la cotidianidad en cuanto a salud se refiere. Las unidades notificadoras son de origen oficial o privado y son las responsables de comunicar en forma inmediata a la instancia pertinente la presencia o ausencia de los eventos epidemiológicos.

2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN.

2.2.1. Definición.

El sistema de información es considerado como un conjunto de componentes interrelacionados que recuperan, procesan, almacenan y distribuyen información para soportar la toma de decisiones, la coordinación y el control de una organización.

Otro de los conceptos lo plantea como un proceso permanente de recolección, procesamiento, presentación, interpretación, uso, y aplicación de la información en la toma de decisiones, redefinición de objetivos, recursos y estructuras de la organización. Es así como las organizaciones son consideradas esencialmente como canales para el flujo de información, ideas e influencias, con el propósito de tomar decisiones y ejecutar acciones.

Según Daniel Cohen Karen⁴ , un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre si con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.

Los elementos que se requieren para el funcionamiento del sistema de información son:

- El componente físico, constituido por las máquinas computadoras y sus complementos periféricos.
- Programas para el manejo de datos.
- El recurso humano para la alimentación de datos y utilización de los resultados que genera el sistema.
- Datos e información.

Un sistema de información desarrolla cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento de datos y salida de información.

- *Entrada de información:* proceso en el cual se toman los datos requeridos para procesar la información, las entradas se pueden hacer manual o automáticamente. En la primera el usuario aporta la información directamente y en la segunda, los datos provienen de otros sistemas. En salud, constituye datos de entrada la caracterización del usuario, como identificación, localización, tipo de afiliación, estado de salud, etc.
- *Almacenamiento de la información:* es un proceso en el cual se guarda la información en archivos que pueden ser recuperados en cualquier momento. La historia clínica del usuario es el almacenamiento de la información referente al mismo.
- *Procesamiento de la información:* permite la transformación de los datos fuentes en resultados por la aplicación de mecanismos o indicadores que soporten la toma decisiones. En consulta externa el cálculo de indicadores

⁴ COHEN, Daniel. Sistema de información para la toma de decisiones. McGraw Hill/Interamericana México S.A., 1996

sobre el desarrollo de proyectos desarrollados como porcentajes de citología tomadas en un período determinado, son producto del procesamiento de datos.

- *Salida de información:* es la capacidad de un sistema para sacar la información procesada hacia otro sistema o usuario. Un informe estadístico sobre un indicador es una salida de información que facilita la planeación de actividades en un área específica.

2.2.2. Objetivos del Sistema de Información.

El objetivo principal del sistema de información es mantener actualizada y disponible la información y los datos requeridos por los usuarios de las organizaciones que prestan servicios. Con relación a vigilancia epidemiológica, los objetivos van dirigidos hacia:

- Mantener actualizado el conocimiento sobre el comportamiento del proceso de salud y enfermedad de la comunidad, regiones, áreas, localidades, municipios, departamentos.
- Proporcionar la información actualizada que permita conocer el comportamiento de los eventos objeto de la vigilancia.
- Determinar las medidas de intervención en los diferentes niveles.
- Establecer el tipo y número de recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros.
- Evaluar la eficacia, la eficiencia y la efectividad de las intervenciones desarrolladas en el sistema de vigilancia.

2.3. DEFINICIÓN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

Es un sistema de vigilancia intensificada para patologías que requieren acciones rápidas para su control debido a su potencial epidémico. Su objetivo primordial es monitorear la tendencia epidemiológica de eventos de gran impacto en la salud pública, para la identificación de brotes y epidemias susceptibles de ser controladas

con acciones específicas mediante la utilización de tecnologías de la información y la informática.

La definición operacional de Sistema de información para Vigilancia Epidemiológica adoptada según la clasificación de la Organización Panamericana de Salud (OPS) y el CDC (Centro para el Control de Enfermedades de Atlanta. USA, Center for Disease Control) es: la recolección sistematizada y continua de información en salud sobre los indicadores de los eventos de salud (*health outcomes*), factores de riesgo/protección, y las intervenciones (programas y proyectos de educación y promoción de la salud y prevención de la enfermedad); el análisis e interpretación de la información; la devolución oportuna de la información a los diferentes niveles del sistema de salud y otros sectores pertinentes; y el vínculo de la información con la toma de decisiones, la formulación de políticas y estrategias de intervención, la asignación de recursos a los programas y proyectos de intervención, y la evaluación del impacto de las actividades de intervención.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

El sistema de vigilancia epidemiológica, requiere que se le suministre la información necesaria y a su vez debe estar en capacidad de suministrarla oportunamente y con las características necesarias para facilitar la toma de decisiones en el proceso de planeación de las intervenciones según las necesidades de los diferentes actores que participan en el sistema.

La información requerida para realizar la vigilancia se debe definir con base en los eventos considerados prioritarios, teniendo en cuenta las estrategias de vigilancia a utilizar con cada uno de los eventos objeto de la vigilancia. El proceso a seguir con la información como la definición de variables, la periodicidad de la notificación, la selección de las fuentes de información, el procesamiento, el almacenamiento, el plan de análisis, la divulgación y la salida de información serán definidas teniendo en cuenta los objetivos del sistema.

Así mismo, el sistema debe permitir la realimentación de los usuarios del mismo, como son: las instituciones prestadoras del servicio de salud, las empresas promotoras de salud, las empresas sociales del estado, las entidades territoriales y demás actores del sistema; además debe estar en capacidad de conectarse con otras instituciones que dispongan de información de interés epidemiológico como datos e información de encuestas de carácter nacional, departamental, municipal o regional.

El sistema, debe velar por la capacitación y formación del recurso humano en cada nivel; así como también de la actualización en este sentido teniendo en cuenta que los cambios en cuanto a tecnología de la información son muy rápidos; igualmente es necesario que las personas que participan en el diseño, ejecución y evaluación a nivel departamental, municipal, distrital, se guíen por los lineamientos propuestos por el ministerio de salud.

Las características principales de un Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica son:

- *Especificidad.* Capacidad para identificar correctamente a las personas que no tienen la enfermedad bajo vigilancia. Para esto es importante una correcta definición de "caso", así como que la verificación se está aplicando adecuadamente.
- *Representatividad.* Se refiere al grado de cobertura de la población que interesa vigilar. Mientras mayor es el registro en el tiempo y en el espacio, de los casos o de otro evento de interés para el sistema, más representativo será el sistema.
- *Oportunidad.* En este aspecto se considera primero, el lapso que transcurre entre la ocurrencia del evento de interés a nivel local y la recepción de la notificación correspondiente a la unidad de vigilancia. Segundo, el lapso entre el momento en que el sistema detecta los hechos y el momento en que se sugieran las medidas para el control y la prevención o que se pongan en práctica.

- *Simplicidad.* Son las medidas más fáciles de promover; tienden a ser mejor aceptadas por quienes efectúan la notificación; son más eficaces y tienen menor costo.
- *Flexibilidad.* Es la capacidad para acomodarse con facilidad a las nuevas exigencias en los procesos de recolección de información con los recursos disponibles en el momento.
- *Aceptabilidad.* Es la actitud de las personas que administran y coordinan el sistema y por las que generan la información.

2.5. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.

El sistema de información institucional es considerado como el elemento fundamental de la evaluación efectiva de los programas y proyectos de las organizaciones de servicio.

Todo sistema de evaluación organizacional es una parte integral del proceso administrativo que requiere de información para la planeación acerca de los servicios que presta y de los recursos que tiene que utilizar para la prestación de los mismos, necesita información de desempeño que hace referencia a la eficacia y efectividad en la prestación de los servicios.

La información requerida en estos dos procesos debe provenir del sistema de información el cual debe ser bien diseñado y aplicado de manera efectiva.

En la actualidad, la mayoría de las organizaciones dedicadas a la prestación de servicios están concientes del potencial que representa el sistema de información en la gerencia y conducción de las organizaciones para lograr el éxito o más aún la supervivencia.

Los planificadores y administradores algunas veces no alcanzan los objetivos institucionales porque ignoran el principal requisito: la información, el procesamiento y la utilización en el desarrollo de sus programas y proyectos, razón por la cual no

alcanzan el impacto deseado, de ahí que el sistema de información se considere un instrumento principal y fundamental para tener un desarrollo exitoso.

El sistema de vigilancia epidemiológica se sustenta en el sistema de información ya que él mismo facilita la recolección, tabulación, almacenamiento, procesamiento, notificación, divulgación y evaluación, haciendo énfasis en el análisis de la información el cual permite tomar decisiones informadas y plantear alternativas de solución a las situaciones de salud identificadas.

Para el efectivo funcionamiento del sistema de vigilancia es fundamental asegurar la calidad, la confiabilidad, la oportunidad, la cantidad, la relevancia y la actualidad de la información epidemiológica en salud; esta información debe reflejar las necesidades reales de la comunidad y del ambiente para que sea utilizada efectivamente en la toma de las decisiones.

Se espera que la información que se recolecta apoye en la adopción o mejoría de las estrategias para enfrentar el comportamiento de los fenómenos de salud y enfermedades. Para esto es preciso: a) mantener una observación constante; b) contar con una notificación oportuna; c) analizar en forma sistemática la ocurrencia y distribución de las enfermedades y sus factores condicionantes.

Los casos con diagnóstico reciente de una enfermedad pueden generar información sobre índices de frecuencia, datos que pueden utilizarse para prever demandas futuras de servicios, equipo o personal en un centro institucional. La prevalencia de factores de riesgo puede servir para predecir la ocurrencia futura de patología o valorar el estado de las iniciativas de prevención.

Como podemos observar, los insumos requeridos para el adecuado funcionamiento del sistema de información son lógicamente los datos y la información. Al respecto, algunos autores los plantean como sinónimos y otros establecen claras diferencias entre los dos.

2.5.1. Los Datos.

Los datos pueden ser cifras o hechos aislados sin que se haya iniciado con ellos algún tipo de análisis, luego como tales tienen un valor escaso. Los datos se clasifican en cualitativos y cuantitativos.

Cualitativos: Cuando la observación de la variable se hace sobre una cualidad no numérica, como por ejemplo el sexo, el estado civil, las enfermedades, lugar de nacimiento.

Cuantitativos: Cuando la observación que se hace de la variable puede ser expresada en términos numéricos, como la edad, el peso, la talla, el número de hijos.

Las variables cuantitativas a su vez se pueden clasificar en continuas o discontinuas.

Continuas: Cuando el dato se puede expresar tanto en valor entero como en decimales, como por ejemplo la talla, el peso, la edad.

Discontinuas o discretas: Cuando los datos solo admiten ser expresados en valores enteros, ejemplo el número de pacientes atendidos en un servicio.

2.5.2. La información.

Cuando los datos son recolectados, organizados, analizados y contextualizados se transforman en información, la cual mediante un proceso de análisis, evaluación y obtención de conclusiones útiles se convierte en conocimiento. De esta manera el conocimiento se transforma en el nuevo factor de poder económico y en el activo más importante de la estructura social.

El conocimiento es importante pero puede ser volátil y su administración es compleja y necesaria por ello hay que garantizar su permanencia y una estructuración que permita su distribución y de esta forma convertirse en un activo real, lo que constituye el verdadero capital intelectual.

La información es considerada como una representación de la realidad, como la expresión de conocimientos, la base para el funcionamiento de las organizaciones, el soporte para los procesos gerenciales, un recurso crítico de las organizaciones y un eslabón que une todos los componentes de la organización.

La información esta compuesta de datos, imágenes, texto, documentos, organizados en un contexto significativo, que se comunica a un receptor el cual a su vez la debe utilizar para la toma de decisiones; implica la comunicación y recepción de conocimiento.

La información constituye el insumo básico para la administración del sistema de salud, la definición y desarrollo de políticas, la ejecución de programas y proyectos y la formación del talento humano. Frente a este paradigma tradicional, surge una nueva visión en la que el proceso de informarse es considerado como un proceso fundamentalmente humano.

Al estructurar los datos e interpretarlos se obtiene una información que tiene sentido general, sin embargo esta información solo podrá ser utilizada por aquellas personas que tienen unas determinadas expectativas y criterios para su interpretación y convertirla en conocimiento.

En salud el objetivo es crear condiciones para generar la información y distribuirla en forma adecuada a los actores en salud, que al juzgar su importancia la valoren para emplearla en el desarrollo de la salud del individuo, la familia y la comunidad y de los espacios en que se desenvuelven.

Para el procesamiento de información es importante tener en cuenta en todo Sistema de Vigilancia Epidemiológica los protocolos de vigilancia ya que en ellos se establecen los procedimientos para el diagnóstico y tratamiento de los enfermos con eventos sujetos a vigilancia y se determinan las acciones que deben realizarse a nivel individual y colectivo para proteger a los contactos e interrumpir la cadena de transmisión y de esta forma cumplir con los objetivos propuestos.

2.5.3. Protocolos de Vigilancia Epidemiológica.

Los protocolos de vigilancia epidemiológica diseñados por la Dirección Seccional de Salud de Antioquia y la Secretaria Distrital de Salud de Bogotá han sido tomados como referencia para la elaboración de otros en diferentes instituciones prestadoras del servicio de salud, por considerar que cubren un amplio espectro de eventos relacionados con el tema. La información presentada en esta unidad esta basada en estos modelos de protocolos.

Los protocolos de vigilancia son considerados como guías de acción que sirven de herramientas para que los actores del sistema de salud dispongan de elementos de análisis al desarrollar intervenciones bien sea a nivel individual y colectivo para prevención y control de problemas prioritarios o situaciones que modifiquen o alteren el estado de salud de una población.

Los protocolos se basan en la observación de situaciones y problemas de la salud, en el análisis de estas problemáticas y en la definición de intervenciones bien sea a nivel individual o colectivo.

Nivel de Entrada

Definición del evento a vigilar:

- Descripción.
- Agente, modo de transmisión, reservorio, periodo de incubación, periodo de transmisibilidad, distribución.

Definiciones operativas:

- Caso probable.
- Caso sospechoso.
- Caso confirmado.
- Caso compatible.
- Caso descartado.

Formulación de objetivos, metas y estrategias

- Objetivos.
- Metas.
- Estrategias.

Análisis de recursos disponibles a nivel de:

- Instituciones prestadoras de servicios de salud.
- Dirección local de salud - Empresa social del estado.
- Dirección seccional de salud.
- Ministerio de salud.

Planeación y selección de datos.

- Fuentes de información.
- Registros de información.

Flujogramas.

- De la institución prestadora de salud a la dirección local de salud indicando tipo y periodicidad.
- De la dirección local a la dirección seccional.
- De la dirección seccional al ministerio de salud.

Nivel de proceso.

Decisiones políticas respecto al evento a vigilar, según los recursos para el apoyo de actividades de prevención y control.

Definiciones de acciones técnicas:

- A nivel individual: hospitalizaciones, exámenes laboratorio solicitados, tipo de muestras.
- A nivel comunitario: investigación epidemiológica de campo, quimioprofilaxis, dosis, vacunación.

Definición de mecanismos operativos.

- Coordinación de vigilancia epidemiológica.
- Constitución y funcionamiento de comités de vigilancia epidemiológica.
- Asesoría, asistencia técnica y evaluación.

Clasificación final del caso.

Nivel de producto.

Evaluación de impacto: Es la medición de los cambios alcanzados en la situación epidemiológica a través de indicadores.

- Porcentaje de infecciones hospitalarias por tipo.
- Porcentaje de pacientes rehospitalizados por infecciones intrahospitalarias.
- Promedio de días estancia hospitalaria por causa de infección intrahospitalaria.
- Tasa de letalidad por infecciones intrahospitalarias.
- Frecuencia de complicaciones según grupo y tipo de edad.

Evaluación de funcionamiento del sistema

- Porcentaje de casos probables investigados.
- Porcentaje de casos de infección intrahospitalaria comunicados oportunamente al comité.
- Porcentaje de casos captados por búsqueda activa.
- Cumplimiento del monitoreo de la esterilización.
- Porcentaje de casos de infección intrahospitalaria analizados en el comité de vigilancia epidemiológica.

Las indicaciones presentadas, deben considerarse como guías generales que deben ser depuradas y adaptadas para cada caso particular; el tipo de información solicitada en los diferentes niveles depende del evento en estudio; la importancia

radica en identificar la información requerida y realizar el análisis respectivo para facilitar la toma de decisiones en los diferentes niveles.

2.5.3.1. Definición de caso.

Un caso se define como toda aquella persona que después de haber estado expuesta a uno o más plaguicidas presenta en las primeras 24 horas manifestaciones clínicas de intoxicación, o alteraciones en pruebas de laboratorio específicas compatibles con intoxicación luego del contacto.

2.5.3.2. Clasificación del caso.

Caso Sospechoso: Caso que sugiere intoxicación aguda por plaguicida por presentar una sintomatología compatible con una intoxicación (sistémica o localizada) y/o de la que se sospecha una exposición a plaguicidas (laboral o no laboral).

Caso confirmado: Caso en que se establece al menos unos de los siguientes criterios:

- Visita epidemiológica donde se identifica claramente el antecedente de exposición al tóxico, la o las vías de exposición, el agente, el mecanismo, y su relación en el tiempo, y además manifestaciones clínicas de intoxicación.
- Antecedentes de exposición al tóxico e indicador biológico de exposición o de efecto alterado de acuerdo al plaguicida y presencia o no de manifestaciones clínicas evidentes.
- En caso de fallecimiento, confirmación con procedimientos médico-legales.

2.5.4. Fuentes de información.

Las fuentes de información pueden ser directas o primarias e indirectas o secundarias.

Fuentes directas o primarias: Hace referencia a los datos captados directamente por el investigador o personal de salud en consulta a la población o cuando la

comunidad misma reporta la presencia de un caso o factor de riesgo en el área. Ejemplo de los registros en los cuales se recoge la información primaria son: registros de encuestas o programas o proyectos, historias clínicas, registros de laboratorio clínico, información de la comunidad, entre otros.

Fuentes indirectas o secundarias: Cuando los datos ya han sido recolectados y procesados por otro investigador o personal de salud o fuente primaria, como el resumen mensual de consulta externa o urgencias, condensados de estadísticas de morbilidad y mortalidad, informes de investigaciones, resultados de pruebas diagnósticas, censos de localidades, municipales, departamentales, nacionales.

2.6. PROCESOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

Para el funcionamiento del sistema de información se requiere contar con una infraestructura mínima en las instituciones prestadoras de salud, hospitales de primer nivel, en la secretaria distrital de salud, en el ministerio de salud , entidades que participan en el proceso de vigilancia, entre los cuales se tienen: los datos e información epidemiológica tanto del individuo como de la colectividad, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros, las normas técnicas de procedimientos, los mecanismos para el mantenimiento del sistema, la definición de la red de unidades notificadoras comprometidas en la notificación de los eventos, los niveles de operación en donde se condensan, analizan, se toman decisiones y se envía a un nivel superior. Los siguientes son los procesos a seguir para el diseño de un Sistema de Vigilancia Epidemiológico.

2.6.1. Notificación de eventos.

La notificación de los eventos es un proceso por medio del cual se genera la información específica de los eventos objeto de vigilancia dentro de este sistema.

La Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, plantea la notificación como una actividad que alimenta al subsistema de información y se define como el procedimiento por el cual la comunidad, los estamentos comunitarios, los individuos y las IPS comunican oficialmente a la autoridad sanitaria correspondiente la presencia de un factor de riesgo o enfermedad que altera la cotidianidad.

La notificación facilita la identificación y captación de casos y el almacenamiento de la información para ser analizados y utilizados en la determinación de intervenciones frente a los problemas identificados. Implica informar tanto la presencia como la ausencia de casos, en este último se denomina notificación negativa que es bien diferente a no proporcionar la información.

En la vigilancia epidemiológica, la notificación se debe efectuar en todos los niveles y debe responder a los siguientes interrogantes: ¿para que se notifica?, ¿qué se notifica?, ¿a quien se notifica?, ¿cómo se notifica?, ¿cuándo se notifica? y ¿quién notifica?. La respuesta a cada uno de estos interrogantes facilitará el conocimiento de salud de una comunidad, la participación de los diferentes niveles involucrados en el sistema, la utilización de los canales de la información, partiendo del nivel operativo hasta llegar al Ministerio, respetando la periodicidad de la información, la cual depende de la situación epidemiológica y del tipo de evento y de llevar a cabo la notificación con oportunidad por el funcionario de salud responsable de esa actividad.

La notificación se constituye en una voz de alerta tanto para las autoridades sanitarias como para las instituciones de salud y la comunidad sobre la ocurrencia de eventos que pueden modificar el estado de salud poblacional y ante el cual hay que responder con intervenciones oportunas de prevención y de control según el caso.

2.6.1.1. Unidades Notificadoras.

Para el funcionamiento del sistema es de vital importancia conocer cuales son las unidades notificadoras que conforman la red, ya que esas instituciones prestadoras

de servicios de salud tienen como compromiso informar en el momento oportuno y con la periodicidad establecida los eventos objeto de la vigilancia.

La determinación de las unidades notificadoras resulta del censo de unidades prestadoras de salud tanto públicas como privadas IPS, consultorios, hospitales de nivel I, II, III, centros de diagnóstico, en cada una de ellas se debe determinar el número tipo de usuarios y servicios que presta, la selección se hará teniendo en cuenta los criterios básicos como ubicación geográfica, estructura, especialidad e instituciones especiales.

Una vez seleccionadas las unidades notificadoras se debe efectuar una sensibilización sobre la legislación, la necesidad e importancia del proceso de vigilancia epidemiológica a los directivos y al personal encargado de la vigilancia epidemiológica en cada institución.

Posteriormente, debe efectuarse la capacitación del personal de salud responsable del sistema de vigilancia y finalmente debe hacerse un acompañamiento y asesoría al personal de salud de las notificadoras responsables del funcionamiento del sistema de vigilancia

2.6.2. Registro y flujo de información.

La captación de eventos notificables por las unidades notificadoras de la localidad da inicio al proceso de información del sistema, esta información es remitida al coordinador de epidemiología de la empresa social del estado de primer nivel, el cual a su vez la hace llegar a la secretaria distrital de salud , allí se reporta la información de todas las empresas sociales del estado, y se verifica el envío al nivel nacional (Ministerio de Salud), alimentando de esta forma la base de datos nacional y conformando el archivo de casos de todo el país sobre eventos notificables.

El personal encargado del registro de información debe cerciorarse que los datos reportados sean de eventos notificables y comparar lo registrado con lo enviado. La

empresa social del estado debe velar porque todas las unidades notificadoras cumplan con su compromiso bajo los criterios establecidos. La secretaria distrital de salud es la encargada del control de cumplimiento en la notificación en el distrito y verificar la veracidad en caso de reporte de eventos notificables de importancia epidemiológica.

La periodicidad de notificación esta definida por el tipo de vigilancia de cada evento de la siguiente manera:

Eventos bajo vigilancia intensificada:

- De unidades notificadoras a hospital de primer nivel de la localidad: inmediata e individual.
- De hospital de primer nivel de la localidad al área de vigilancia en salud pública de la secretaria distrital de salud: individual e inmediata o individual y periódica, según lo estipulado en el protocolo de vigilancia epidemiológica de cada evento.
- De nivel distrital al nacional: semanal y colectiva, utilizando la notificación inmediata e individual para eventos que así lo requieran.

Eventos sin vigilancia intensificada:

- Para estos eventos el reporte de la información se maneja en forma periódica y colectiva y según definición de cada programa.

2.6.3. Transmisión de la información.

La transferencia, almacenamiento, procesamiento, análisis y acceso a la información epidemiológica requiere de recurso humano capacitado para la realización de esta actividad y de una red automatizada de comunicaciones a la cual tenga acceso el personal responsable en cada una de las etapas, dependiendo del rol o papel que desempeña en el sistema, para lo cual se debe establecer la normatividad necesaria para controlar y garantizar el funcionamiento del sistema.

2.6.4. Evaluación de la notificación.

La evaluación de la notificación permite a su vez realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de información para la vigilancia, generalmente se efectúa a través de indicadores específicos de acuerdo a los objetivos. Para la formulación de los indicadores se debe plantear su fórmula operacional, su periodicidad con el objeto de poder hacer comparación de los resultados obtenidos por periodos comparables y para el mismo nivel de desagregación.

Algunos de los indicadores utilizados en el proceso de evaluación son:

- Porcentaje de unidades que notifican (localidades, empresas sociales del estado).
- Porcentaje de cumplimiento de notificación de cada unidad.
- Porcentaje de unidades que notifican a tiempo.
- Porcentaje de concordancia.

2.7. ENTIDADES EN UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO.

La estructura básica del Sistema de Información está dada por las unidades notificadoras y la interacción entre los hospitales de primer nivel de atención, la secretaria distrital de salud, el ministerio de salud y todas las instituciones prestadoras de servicios de salud de carácter público o privado, como las IPS, la comunidad, quienes se responsabilizan por la captación de casos en diferentes momentos de su actividad laboral.

La calidad de la notificación, depende de la oportunidad, de las características de la información y esta a su vez incide en el planteamiento de las medidas de intervención.

Debe existir un responsable en la unidad notificadora quien se encargará de la recolección y notificación en forma periódica y sistemática, previo control de la

calidad de la información para constatar y verificar los datos, para completar o precisar la información según el caso, antes de enviarla al nivel respectivo.

Así mismo, a las instituciones prestadoras de servicios de salud les corresponde efectuar la consolidación de la información a este nivel que le permita el desarrollo de las acciones, la evaluación de la calidad de los servicios, el cumplimiento en la aplicación de los protocolos de vigilancia epidemiológica, la vigilancia y control de infecciones intrahospitalarias y las muertes institucionales.

Al hospital de primer nivel le corresponde la recepción y consolidación de la información de las instituciones prestadora de servicios de su área y la transmisión a la secretaria distrital de salud. A los hospitales de primer nivel de atención de acuerdo al análisis de la información le corresponde dirigir las acciones de salud pública teniendo en cuenta la consolidación de la información y el planteamiento de indicadores para evaluar los cambios alcanzados en la situación epidemiológica del área. A su vez son responsables de:

- Consolidar la información de las notificaciones de las instituciones prestadoras de servicios y la remisión a la secretaria distrital de salud.
- Desarrollar las acciones individuales y colectivas de notificación de casos, realizados de manera directa o a través de una institución prestadora de servicios de salud como: vacunación, campañas de evaluación y quimioprotección de contactos, información y educación comunitaria.
- Consolidar los informes de las acciones realizadas dentro del sistema de vigilancia.
- Calcular y analizar las estadísticas y los indicadores epidemiológicos.
- Emitir y divulgar los informes epidemiológicos periódicos.
- Efectuar el monitoreo y evaluación de la vigilancia y control epidemiológico.
- Brindar asesoría técnica a las instituciones prestadoras de servicios de salud.
- Evaluar la eficacia, eficiencia y efectividad de las intervenciones.
- Adoptar y adaptar normas nacionales y distritales para la vigilancia y control epidemiológico.

A la secretaria distrital de salud le corresponde la gerencia, análisis y evaluación del sistema de vigilancia, y específicamente el funcionamiento del sistema de información en sus actividades de alimentación, mantenimiento y producción de la información. Debe efectuar la recepción de la notificación de las empresas sociales del estado y efectuar el control de calidad de los datos que ingresan al sistema y transmitirlos al nivel superior o sea a la oficina de epidemiología del ministerio de salud, teniendo en cuenta las normas establecidas sobre periodicidad.

Con el objeto de contribuir al funcionamiento del sistema de información tanto la comunidad como los trabajadores de la salud deben ser concientes del papel que les corresponde, cumplir con los compromisos adquiridos los cuales contribuirán al buen funcionamiento del sistema de vigilancia epidemiológica.

El ministerio de salud es el encargado de definir los requerimientos nacionales de información epidemiológica, consolida y analiza la información nacional y efectúa la notificación respectiva a la OPS; como resultado del análisis de esta información esta en capacidad de definir y evaluar las políticas, planes y programas planteados para efectuar la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, partiendo de las necesidades reales del país y según lineamientos internacionales establecidos.

Con relación a estas intervenciones o su planteamiento, estas se derivan de la captación de casos y el análisis que se efectúe de los mismos en el sistema de vigilancia epidemiológica. La información recolectada, al ser analizada debe permitir el planteamiento, ejecución y evaluación de las intervenciones, las cuales pueden formularse a nivel individual, cuando así se requiera, o a nivel comunitario o del ambiente.

El planteamiento de las intervenciones depende necesariamente de la definición del caso y su aplicación dependerá del conocimiento del evento, a través de la caracterización epidemiológica, del modo de transmisión de los datos, entre otros y

de la participación y compromiso de los diferentes actores que participan en el proceso de vigilancia epidemiológica.

Uno de elementos de apoyo al sistema de vigilancia es la aplicación de los protocolos de vigilancia ya que en ellos se establecen los procedimientos para el diagnóstico y tratamiento de los enfermos con eventos sujetos a vigilancia y se determinan las acciones que deben realizarse a nivel individual y colectivo para proteger a los contactos e interrumpir la cadena de transmisión y de esta forma cumplir con los objetivos propuestos.

Referencias:

DIRECCIÓN SECCIONAL DE SALUD DE ANTIOQUIA. Protocolos de Vigilancia Epidemiológica. C.A.D. LA ALPUJARRA, Medellín, Colombia 1996.

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD DE BOGOTA D.C. Protocolos de Vigilancia de la Salud Pública. 2ª Edición, Bogotá, 2001

3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO PARA DEFINICIÓN, RECOLECCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.

3.1. CONCEPTOS PREVIOS.

3.1.1. Arquitectura de software.

Las arquitecturas son fundamentales en cualquier sistema, especialmente para los sistemas abiertos, una arquitectura permite centrarse en las características y funciones de un sistema y permite especificar algunas características de implementación del mismo. La arquitectura del software esta definido como parte fundamental de un sistema expresado por sus componentes, sus relaciones con otros componentes y otros entornos, y los principios que guían en su diseño y evolución.

La arquitectura de software es una frase ambigua, ya que se le asigna diferentes significados, dependiendo del escenario y de los interlocutores. Puede representar al proceso (se utiliza como sinónimo del "proceso de diseño de la arquitectura"). Puede representar al producto en su aspecto estético y funcional del software (arquitectura de sistema) y representa la estructura interna (o macroestructura) sobre la cual se apoya el software (arquitectura de software).

Importancia de la especificación de la arquitectura:

- Mejora la comunicación entre las personas involucradas.
- Brinda documentación temprana acerca de las decisiones de diseño.
- Brinda restricciones a la implementación.
- Indica la estructura organizacional.
- Permite la validación temprana del sistema.
- Permite predecir las cualidades del sistema.
- Facilita la administración de la evolución.

- Brinda una abstracción transferible del sistema.
- Podría derivar en las líneas de productos que comparten la arquitectura.
- Establece una base para el entrenamiento del nuevo personal.

3.1.2. Características de las arquitecturas de software.

Las arquitecturas de software generalmente juegan el papel de “pasarelas” entre los requisitos y la implementación. Mediante una descripción abstracta de un sistema, la arquitectura expone ciertas propiedades, mientras oculta otras.

- **Comprensión del sistema.** Una arquitectura de software facilita la comprensión de un sistema, al poder representarlo con un alto nivel de abstracción, y donde aspectos de diseño del sistema pueden ser fácilmente comprendidos a alto nivel.
- **Reutilización.** Las descripciones arquitectónicas soportan reutilización de múltiples formas, generalmente de componentes y marcos de trabajo (framework). Ejemplos de estos son los estilos arquitectónicos y los patrones de diseño arquitectónicos.
- **Construcción.** Una descripción arquitectónica permite tener una visión parcial del sistema que hay que construir, describiendo sus componentes y las dependencias entre ellos.
- **Evolución.** Una arquitectura permite separar lo que concierne a la parte funcional de un componente de las formas en las que este componente puede ser conectado a otros componentes. Esta separación facilita que luego se puedan hacer cambios en la arquitectura por aspectos de interoperabilidad, prototipado y reutilización.
- **Análisis.** Una arquitectura de software es una buena oportunidad para hacer de nuevo, practicas de análisis y refinar los requisitos identificados en fases de análisis de requisitos. Algunas prácticas de análisis que se pueden aplicar a este nivel son, por ejemplo: comprobaciones de consistencia , análisis de

dependencias o comprobaciones para ver si se cumplen con las restricciones impuestas en las partes de la arquitectura.

- Decisión. Una arquitectura permite desvelar ciertos detalles que pueden decidir las estrategias de implementación a seguir, o modificar o incluir nuevos requisitos.

En una arquitectura de software se describen los detalles de diseño de una colección de componentes y sus interconexiones, que conforman una vista abstracta a alto nivel del sistema que se está diseñando, y donde se consideran los requisitos identificados en la fase de análisis de requisitos del sistema.

3.1.3. Estilos arquitectónicos.

Actualmente, en la comunidad de arquitecturas de software existe una gran variedad de elementos arquitectónicos que simplifican las tareas de diseño en la construcción de una arquitectura. Estos elementos arquitectónicos se conocen con el nombre de "estilos arquitectónicos". Un estilo arquitectónico está compuesto por un conjunto de estilos de componente a nivel arquitectónico y por unas descripciones de "patrones" de interacción entre ellos. Estos tipos de componente son utilizados para modelar las interacciones que tienen lugar en una infraestructura de componentes.

De igual forma que los patrones de diseño orientados a objetos ayudan a los desarrolladores a diseñar sus clases, los estilos arquitectónicos sirven de ayuda en las tareas de diseño de componentes en una arquitectura de software.

Un Estilo Arquitectónico define un vocabulario de componentes y tipos de conexión entre ellos, un conjunto de restricciones sobre cómo se pueden combinar los componentes, y uno o más modelos semánticos que especifican cómo las propiedades globales de un sistema se pueden determinar a partir de las propiedades de sus partes.

3.1.4. Modelos de referencia.

Particularizan un estilo imponiendo una serie de restricciones sobre el mismo y realizando una descomposición y definición estándar de componentes. Modelo de referencia es una división de funcionalidad y su flujo de datos. Un modelo de referencia de descomposición de un problema conocido dentro de las partes que cooperativamente resuelven el problema, son una característica de los dominios desarrollados y se obtienen frecuentemente por un análisis de dominio.

3.1.5. Arquitectura de referencia.

Arquitectura de referencia es el modelo de referencia mapeado a componentes de software y el flujo de datos entre éstos. Mientras un modelo de referencia divide la funcionalidad, una arquitectura de referencia es el mapeado de esa funcionalidad de ese sistema de descomposición. Una arquitectura de referencia es un diseño que no contiene detalles de la implementación y consiste de los siguientes elementos:

- Una descripción de alto nivel de los componentes del sistema.
- Definiciones y relaciones entre componentes.
- Definiciones y relaciones entre componentes del sistema y elementos externos al sistema.
- Identificación de módulos funcionales y requerimientos del sistema.

Los modelos de referencia, los estilos arquitectónicos y las arquitecturas de referencia no son arquitecturas; ellos son pasos útiles hacia una arquitectura. Cada una es el resultado de la realización de una serie de diseños preliminares y cada uno define la base para los pasos siguientes. Cada uno prepara para el desarrollo de las siguientes fases por medio de la identificación y formación de equipos de trabajo correspondientes a los componentes identificados. Las relaciones entre ellos se muestran en la siguiente figura.

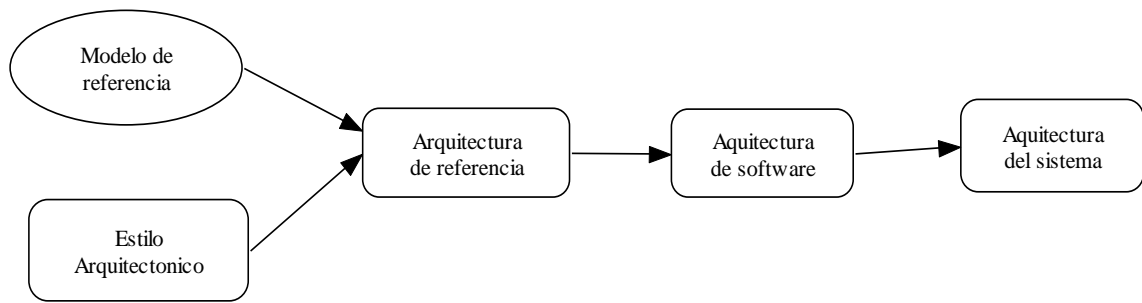


Figura 1. Arquitectura Software.

3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.

La arquitectura debe proporcionar las capacidades para ofrecer servicios de vigilancia epidemiológica y gestionar el número creciente de información que se transporta a través de la red de telecomunicaciones. Debido a que las redes actuales evolucionan hacia una red de alta velocidad con sofisticadas capacidades de conmutación y transmisión, la arquitectura software de un sistema de información para vigilancia epidemiológica debe ser consistente para soportar estos cambios, a la vez que tiene en cuenta las restricciones propias del entorno donde se implementará, en nuestro caso el departamento del Cauca. Entre ellas tenemos:

- Restricciones técnicas de la red sobre la cual se montará el sistema. Esta red es la Red de EHAS en el departamento del Cauca, la cual veremos mas adelante.
- En el departamento del Cauca se cuentan con pocos recursos para dotar de recursos computacionales hardware y software con buena capacidad de procesamiento a las diferentes Unidades Notificadoras de cada municipio.
- Poco conocimiento sobre manejo de software computacional por parte de los funcionarios en las Unidades Notificadoras.
- Dificultad para tener una conexión permanente entre las Unidades Notificadoras y la Dirección Departamental de Salud del Cauca (DDSC).
- Descentralización de los servicios de Salud en el departamento del Cauca.
- Utilizar el concepto de vigilancia epidemiológica dentro del marco de las nuevas teorías de la epidemiología poblacional y social del siglo XXI.

- Limitaciones geográficas para la transmisión de la información vía terrestre y la construcción de una red de alta velocidad, debido a la topología del departamento.

Los objetivos que debe cumplir el sistema de vigilancia epidemiológico son:

- Identificar y determinar las características de los problemas de salud en términos de epidemia, endemia y de los factores de riesgo que influyen en ellos.
- Garantizar el enlace entre la vigilancia y el proceso de toma de decisiones para la prevención y control de los problemas de salud por las autoridades competentes de nivel nacional, regional y local.
- Identificar a través del análisis epidemiológico los cambios en las tendencias de los problemas de salud, así como fomentar el desarrollo de otras investigaciones epidemiológicas.
- Aportar información operativa para la planificación en salud.
- Difundir la información a los niveles operativos competentes.
- Colaborar en la elaboración de estadísticas nacionales.

Para el cumplimiento de estos objetivos, se desarrollan cinco actividades principales:

- Definición de los problemas a vigilar.
- Recopilación sistemática de los datos pertinentes para las enfermedades y condiciones sujetas a vigilancia.
- Agrupación y análisis de los datos para generar información que apoye la toma de decisiones.
- Difusión oportuna del resultado de los análisis y recomendaciones para el control de los problemas.
- Evaluación del sistema, que permita la adaptación oportuna y eficaz de la red a los cambios en la situación epidemiológica.

Según esto el sistema de vigilancia epidemiológico debe cumplir con las siguientes características y requerimientos:

Bajo procesamiento del Cliente Remoto. La actual situación económica y tecnológica de de las diferentes Unidades Notificadoras, y en general de nuestro país, no hace posible el manejo de procesos complejos y avanzados en los equipos instalados.

Actualización y modificación automática de la información, tanto en el cliente como en el servidor. Los datos recogidos el las Unidades Notificadoras deben ser enviados a la DDSC para su procesamiento e interpretación por lo menos una vez por semana cuando se trate de casos de notificación obligatoria y lo mas pronto posible cuando se trate de casos de notificación urgente.

Repositorio de datos tanto en el cliente como en servidor. La información recolectada debe estar disponible para las Unidades Notificadoras en cada municipio, asi como para la DDSC.

Transmisión asíncrona de la información. Debido a las características de la red no es posible contar con una conexión permanente entre las Unidades Notificadoras y la DDSC, por lo tanto la transmisión de la información debe ser asíncrona dependiendo del momento de conexión.

Además la formulación del modelo debe estar apoyado sobre los siguientes principios básicos:

Protección de la salud pública. Proteger la salud de la comunidad, previniendo los posibles daños y actuando oportunamente cuando estos ocurran, es el gran objetivo de cualquier actividad en salud pública.

Fortalecimiento del nivel Servicios de Salud. Este es el nivel que ofrece una mayor eficiencia para la integración de la información de un territorio geográfico: cuenta con una organización e infraestructura en funcionamiento, abarca un fragmento de territorio del cual es el responsable técnico. Esto le permite acceder rápidamente a la información y facilita la implementación de medidas de control; es decir, asegura la oportunidad y el uso de la información para la acción.

Tecnificar el manejo y flujo de los datos. Esto corresponde fundamentalmente a la introducción, uso y desarrollo de herramientas informáticas modernas para agilizar el flujo de datos, el análisis y la difusión de la información.

Especialización en el análisis de la información. El análisis de la información es un área suficientemente compleja y trascendente para la función de vigilancia, por lo que se debe privilegiar la dedicación y especialización en ella al nivel de expertos. Por esta razón, se requiere tener profesionales dedicados fundamentalmente a esta tarea, dejando las actividades propias de los programas a otros profesionales.

Veracidad y transparencia en el manejo de la información. Aceptar este principio es básico para el funcionamiento de la red, ya que solamente compartiendo la información se puede lograr una visión completa, que permitirá prever y controlar los problemas de salud. Además de ser un principio ético que debe mantenerse dentro del sistema, reporta beneficios concretos para el accionar de la red; en la medida que la población percibe que se le entrega la información en forma cabal, veraz y oportuna, responderá positivamente a las medidas de control que se le indiquen.

Asegurar la oportunidad en la acción. La información obtenida en forma rápida, veraz y analizada adecuadamente, permite proyectar posibles escenarios futuros. Así, el sistema estará preparado para anticipar los problemas y las medidas de control a implementar en cada situación.

3.2.1. La Red EHAS en el departamento del Cauca.

Por iniciativa de la Universidad Politécnica de Madrid y la ONG Ingeniería Sin Fronteras de España, se diseñó el Programa Enlace Hispano-Americano en Salud (EHAS), que tiene como objetivo contribuir a la mejora del sistema público de asistencia sanitaria en las zonas rurales de los países de América Latina, a través del

uso de tecnologías apropiadas de comunicación y servicios de acceso a información⁵. Desde hace dos años se viene desarrollando el proyecto EHAS-Perú⁶, que ha establecido una red de comunicaciones, información y educación para el personal de salud de la amazonía peruana; a raíz de sus resultados iniciales, se ha identificado la importancia de centralizar el proceso en torno a la Vigilancia Epidemiológica con base en la comunidad e introducir mecanismos de retroalimentación que permitan evaluar y ajustar sus impactos.

Desde el año 2002 se estableció en el municipio de Silvia el Sub-programa EHAS-Colombia, financiado por el Convenio Colciencias-Ministerio de Comunicaciones en la Convocatoria 008-99⁷ (2002-2003), la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca⁸ (2002-2003) y el Programa InfoDev del Banco Mundial⁹ (2002-2004). El programa es liderado por el Grupo de Ingeniería Telemática y el Departamento de Medicina Social y Salud Familiar de la Universidad del Cauca, quienes han recibido el respaldo de las instituciones gestoras españolas mencionadas, de la Dirección Departamental de Salud del Cauca (DDSC) y de los hospitales del Municipio de Silvia y el Resguardo de Guambía.

Los recursos con los que cuenta la red son: en primer lugar, la definición e instalación piloto de una red de comunicaciones para dotar a los hospitales y centros de salud rurales de una conexión de alta velocidad a Internet usando Wireless Fidelity (WiFi) y a los puestos de salud rurales, de comunicación de voz y correo electrónico usando Very High Frequency (VHF). El segundo, es la creación del Laboratorio de Comunicaciones de Bajo Costo (LCBC) en la Facultad de Ingeniería y Telecomunicaciones (FIET) de la Universidad del Cauca, que cuenta con el equipo y el personal necesarios para realizar las pruebas de laboratorio y estudios técnicos requeridos en el montaje y optimización de la red de comunicaciones y servicios

⁵ www.ehas.org.

⁶ www.ehas.org/presentaciones/ehas.ppt.

⁷ Proyecto "EHAS-Silvia. Servicios de Información Sanitaria para las Zonas Rurales del Cauca". Código 1103- 14-10721.

⁸ Ídem. Código 636.

⁹ Proyecto "Program (2002 - 2003) Hispano American Health Link". ID Number 611-010601.

EHAS, y del Centro Coordinador Nacional (CCN) en la Facultad de Ciencias de la Salud de la misma Universidad, donde se han instalado el personal y los equipos que prestan los servicios.

Los servicios EHAS se prestan en principio a los puestos de salud rurales basados exclusivamente en el correo electrónico: consulta remota a especialistas, acceso a documentación médica, cursos de formación a distancia, soporte al sistema de vigilancia epidemiológica, y referencia y contra-referencia de pacientes. Los hospitales y centros de salud, que son los centros de referencia de los puestos de salud, actúan como nodos de comunicaciones y recolección de información; ellos se comunican entre sí y con el CCN a través de Internet, para lo cual existen dos alternativas: usando una línea telefónica normal (RPTC, Red Telefónica Pública Conmutada) o usando un enlace de Internet inalámbrico WiFi.

La primera alternativa, que es la desarrollada originalmente en el Programa EHAS, ofrece una velocidad que sólo permite el manejo de correo electrónico, pero que es suficiente para los servicios mencionados. La segunda alternativa, que ha sido introducida por los grupos de la Universidad del Cauca, ofrece un enlace de datos inalámbrico de alta velocidad que abre las posibilidades de nuevos servicios para los hospitales y centros de salud, como la videoconferencia, que apoya la capacitación, las reuniones de gestión y los programas de promoción y prevención, y otros que están en estudio, como tele-radiología, teledermatología, telepatología y telecitología.

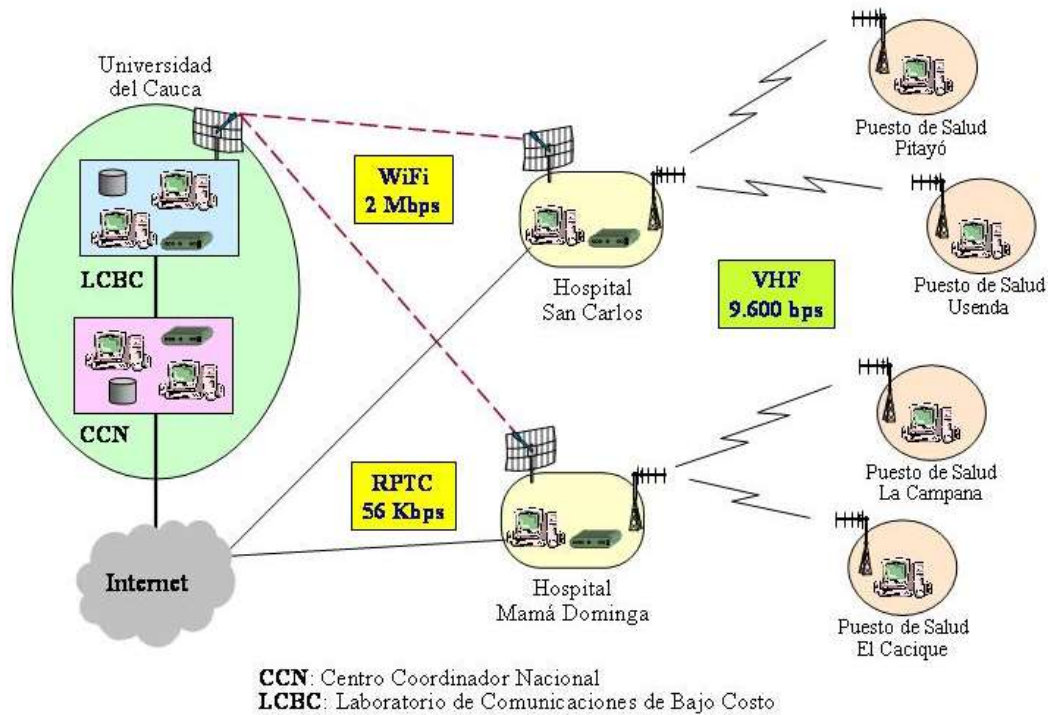


Figura 2. Topología de la red EHAS

Los equipos del subprograma EHAS-Colombia han continuado su trabajo contando con financiación internacional. Por una parte, con los recursos aprobados por InfoDev se están instalando la red y los servicios en seis establecimientos de salud: los hospitales San Carlos de Silvia y Mamá Dominga de Guambía, y los puestos de salud de Usenda, Pitayó, Cacique y La Campana. Por otra parte, fueron aprobados y están en trámite recursos asignados por el Ayuntamiento de Madrid, destinados a la ampliación a dieciséis establecimientos de salud más: el hospital de Jambaló y nuevos puestos de salud en Jambaló, Silvia y Guambía.

3.2.2. Organización estructural.

Para el funcionamiento de sistema se deberá asignar a los encargados de su operación, supervisión y evaluación. Las principales funciones de los niveles participantes serán:

A nivel local (en cada municipio)

Auxiliares comunitarios/parteras, enfermeros, médicos en los puestos de Salud: Son los encargados de realizar las funciones correspondientes al área de salud y administración en los puestos de salud, alberges y cualquier otro lugar de atención médica. Sus funciones son:

- Realizar la detección y registro de las enfermedades epidemiológicas de Notificación Obligatoria mediante la utilización de los formatos respectivos.
- Notificar periódicamente los registros de enfermedades epidemiológicas presentados, a la Unidad Notificadora del municipio. Las enfermedades señaladas como urgentes deberán ser notificadas inmediatamente.
- Referir al centro de salud a los pacientes que necesiten atención médica más específica.
- Ejecutar las acciones de prevención y control de los casos contrareferidos por el médico del centro de salud.
- Acudir a las sesiones de capacitación y adiestramiento continuo que se programen a nivel local o seccional.
- Participar con la comunidad en la toma de decisiones.

Médico del centro de salud : Es el responsable de la Unidad Notificadora del municipio y de su población en el área de influencia. En las localidades de su área de influencia cuenta con las auxiliares y los promotores voluntarios. Sus funciones son:

- Realizar la recolección de datos de auxiliares comunitarios/parteras, enfermeros, médicos en los puestos de Salud.
- Procesar, interpretar y enviar la información a la DDSC sobre los casos de brotes epidemiológicos registrados.
- Asesorar y supervisar a los auxiliares de salud/promotores
- Proporcionar atención médica, preventiva, curativa.
- Dar atención a pacientes referidos, por los auxiliares de salud/promotores.
- Visitar domicilios para el control y seguimiento de casos.
- Realizar vigilancia epidemiológica, participar en estudio de brotes.

- Llevar a cabo acciones de prevención y control.
- Participar en la capacitación del personal comunitario bajo su cargo.
- Reportar a la jurisdicción situaciones que requieran mayor control.
- Participar con la comunidad en la toma de decisiones y en la gestión.

Nivel seccional.

Epidemiólogo coordinador de la vigilancia epidemiológica: es el responsable del Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica a nivel seccional en la DDSC. Esta jurisdicción es responsable de las Unidades de Salud bajo su área de influencia. Sus funciones son:

- Coordinar y administrar la definición, recolección y entrega de información epidemiológica registrada en el sistema.
- Realizar ajustes en la base de datos del sistema y en la actualización de sus componentes.
- Elaborar y revisar los informes consolidados de los registros en el sistema.
- Elaborar propuestas de solución de acuerdo a la información analizada y las recomendaciones de la comunidad.
- Participar en la vigilancia epidemiológica, en la investigación y control de brotes.
- Capacitar al personal de salud bajo su cargo.
- Evaluar las actividades de vigilancia epidemiológica con la supervisión y el monitoreo continuo.
- Apoyar en la gestión.

Epidemiólogo seccional de vigilancia epidemiológica: es el responsable del funcionamiento del Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica a nivel seccional. Sus funciones son:

- Recibir la información de las diferentes Unidades Notificadoras a nivel local.
- Revisar la información enviada de las Unidades Notificadoras.

- Concentrar, notificar, analizar e interpretar la información de las Unidades de Notificación de su área de influencia. Enviar los informes a su nivel inmediato superior.
- Participar en la vigilancia epidemiológica, en la investigación y control de brotes.
- Capacitar al personal de salud bajo su cargo.
- Evaluar las actividades de vigilancia epidemiológica con la supervisión y el monitoreo continuo.
- Apoyar en la gestión.

Nivel estatal

El epidemiólogo estatal de la vigilancia epidemiológica: es el responsable del Sistema Nacional de Epidemiología. Ubicado en el Instituto Nacional de Salud. Sus funciones son:

- Recibir la información de proveniente de niveles inferiores (Informe Mensual del Sistema de Vigilancia Epidemiológico).
- Apoyar la confirmación y consolidación del diagnóstico de la situación de eventos en salud.
- Analizar e interpretar la información, enviada de los niveles inferiores.
- Colaborar en la ejecución de las medidas decididas en el nivel superior.
- Elaborar propuestas de solución de acuerdo a la información analizada y las recomendaciones de la comunidad.
- Elaborar y establecer las normas para el control del sistema y los distintos niveles de responsabilidades con las funciones y actividades correspondientes.
- Complementar las acciones de control, apoyando a los niveles inferiores.
- Condensar, procesar y analizar la información para tener la evaluación de salud del país.
- Fortalecer y orientar la investigación a todos los niveles.
- Difundir los resultados y tomar decisiones.

- Evaluar las actividades de vigilancia epidemiológica mediante la supervisión y el monitoreo continuo.
- Apoyar en la gestión.

3.2.3. Entidades externas.

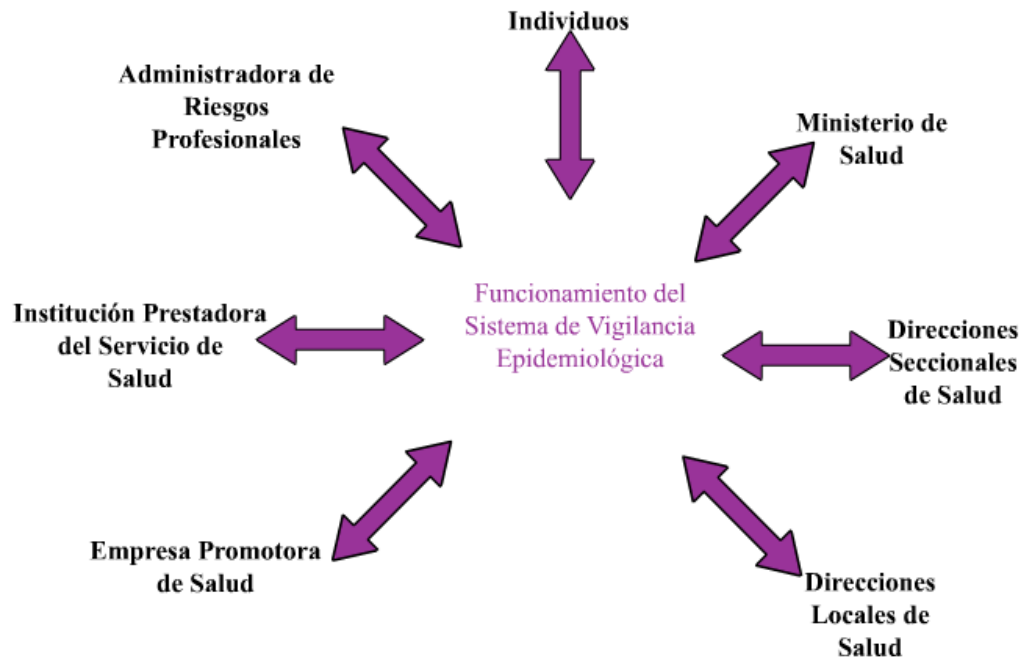


Figura 3. Entidades externas.

Para dar cumplimiento a lo anterior, cada uno de los actores del sistema tienen responsabilidades específicas, es así como:

El ministerio de salud, debe dirigir y controlar el sistema nacional de vigilancia en salud pública a través de la normatización, asesoría técnica y financiera, planteamiento de lineamientos y evaluación.

Las direcciones seccionales de salud, son las encargadas de la gerencia del sistema de vigilancia epidemiológica a este nivel, adoptar y adaptar las normas de carácter nacional, apoyar las direcciones locales en el control de brotes y emergencias, prestar asesoría a las direcciones locales y a las instituciones

prestadoras del servicio de salud en cuanto a las intervenciones de vigilancia y evaluación se refiere.

Las direcciones locales de salud, son las responsables de la gerencia, asesoría, vigilancia y control del sistema de vigilancia epidemiológica; así como de garantizar la implementación de las acciones del plan de atención básica municipal. Cumplen la función de Unidades Notificadoras en su localidad.

Las empresas promotoras de salud, son las responsables por las acciones individuales de diagnóstico, tratamiento, notificación y rehabilitación de eventos sujetos a vigilancia epidemiológica de los afiliados y beneficiarios.

Las instituciones prestadoras de servicios de salud, son las encargadas de operativizar las responsabilidades de las empresas promotoras de salud, la notificación, aplicación de protocolos de vigilancia epidemiológica, asesoría técnica a nivel institucional y análisis de la información para orientar y definir las intervenciones.

Las aseguradoras de riesgos profesionales, son las responsables de los planes y programas de salud ocupacional y de las intervenciones de vigilancia en esta área.

Los individuos, son los responsables por su autocuidado y su participación activa en las intervenciones de vigilancia epidemiológica. Se convierten en pacientes al ser diagnosticados con un caso epidemiológico dentro del sistema.

3.3. MODELO DE REFERENCIA.

3.3.1. Modelo de la organización.

Para conseguir sus objetivos y metas, el Sistema de Vigilancia Epidemiológico del Cauca debe organizar sus actividades a través de un conjunto de procesos de negocio. Cada uno de ellos se caracteriza por una colección de datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes (por ejemplo, trabajadores del sector de la salud, administradores, departamentos) participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. Además, estos procesos se hallan sujetos a un conjunto de reglas de negocio, que determinan la estructura de la información y las políticas a seguir. Por tanto, la finalidad del modelo de la organización es describir cada proceso del negocio, especificando sus datos, actividades (o tareas), roles (o agentes) y reglas de negocio.

Los principales procesos desarrollados por el sistema de vigilancia epidemiológico se definen en la siguiente figura:

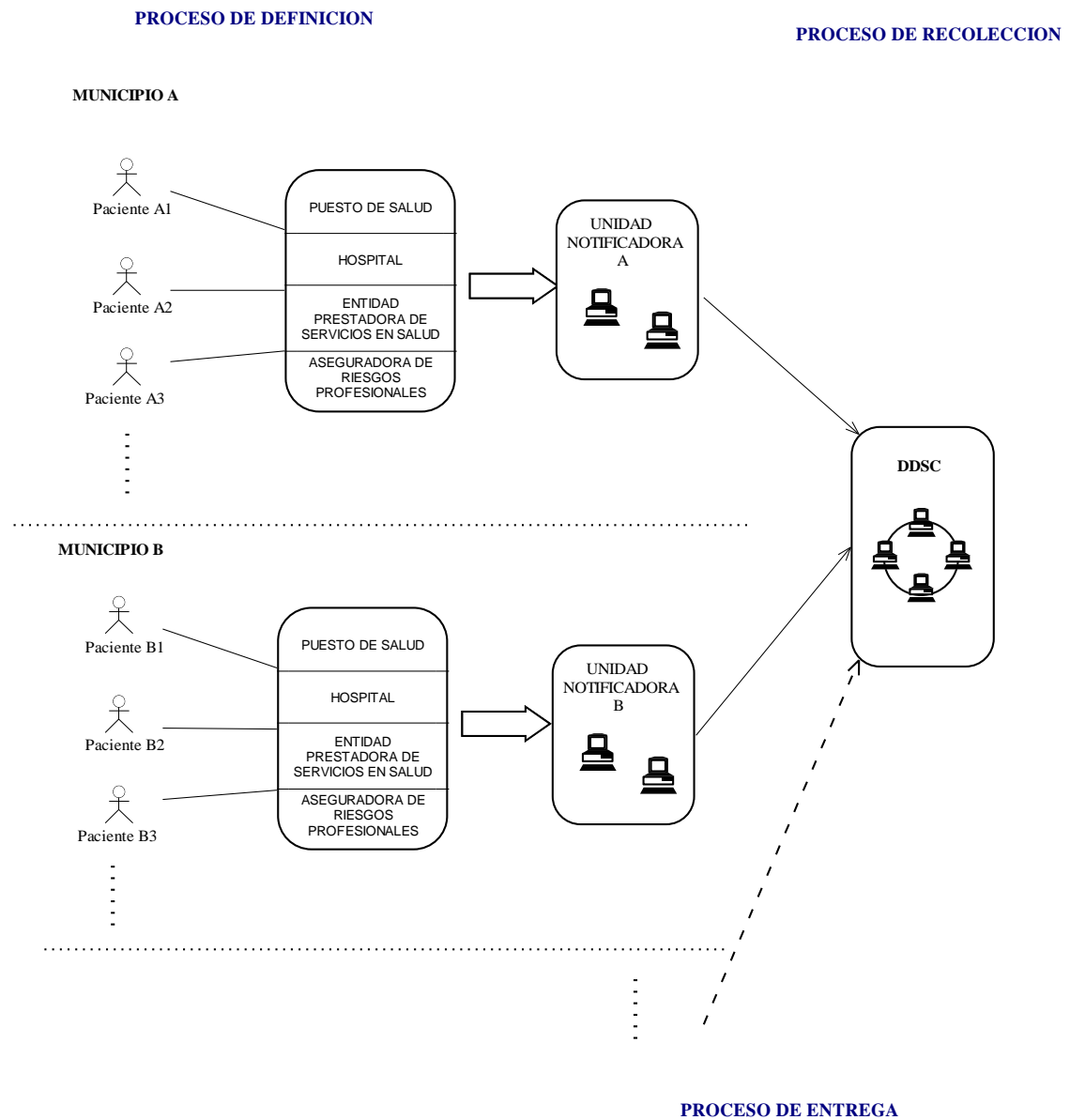


Figura 4. Procesos del sistema.

Según el análisis previo realizado para los requerimientos y organización de sistema de vigilancia epidemiológico podemos definir tres niveles para la estructuración del modelo de referencia: el nivel local, el nivel de servicios y el nivel central. Entre ellos se desarrolla un flujo estructurado de información, siendo los epidemiólogos quienes llevan a cabo la integración y análisis de los datos para el cumplimiento de los

objetivos propios de la vigilancia. De esta forma, a cada nivel le corresponde cumplir funciones críticas dentro de la red, según aparece en el siguiente cuadro:

Nivel	Localización	Funciones críticas
Local	Unidades Notificadoras. Puestos de Atención en salud en cada municipio.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Detección del caso o situación anómala y su Notificación. ✓ Tratamiento de casos. ✓ Colabora en la prevención y control en la comunidad.
Servicios	Ubicado a nivel seccional en las Direcciones Departamentales de Salud.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registrar la información enviada del nivel local. ✓ Procesar e interpretar la información de su jurisdicción, análisis y difusión de ésta. ✓ Planificar, coordinar y participar en las acciones de prevención y control que se aplicarán en la comunidad.
Central	Ubicado a nivel estatal en el Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Salud (INS).	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Integración nacional y seccional de la información. ✓ Coordinación de la respuesta nacional y seccional (Prevención y Control).

El presente trabajo se concentra principalmente en los niveles locales y de servicios ya que estos están dentro de nuestra área de estudio.

La siguiente figura nos muestra el modelo de referencia modularizado para los procesos de definición, recolección y entrega de información. El flujo de la información tiene su punto de partida en el nivel local (establecimientos públicos y privados), donde se realiza un primer proceso de recolección, integración y análisis de datos. Estos datos son almacenados en un repositorio imagen que luego será enviado al siguiente nivel. Este es el primer nivel de respuesta: la respuesta individual a los problemas de salud, que la llevan a cabo los equipos de salud en este nivel.

Desde aquí se envía la información hacia los Servicios de Salud (segundo nivel), donde se encuentra la DDSC, dentro de cuya estructura se contempla una Unidad de Vigilancia epidemiológica. Esta última será quien integre, interprete y analice la

información de la jurisdicción correspondiente. El repositorio imagen es almacenado en el repositorio de datos y este a su vez crea un nuevo repositorio imagen que será enviado nuevamente al nivel local. En la mayoría de los casos es el Servicio de Salud quien, basado en el análisis epidemiológico de su Unidad de Vigilancia, decide y adopta las medidas de control, que pueden ejecutar a través del nivel local.

Finalmente, la información proveniente de los Servicios de Salud llega al Departamento de Epidemiología del nivel Ministerial (nivel central), donde se integra y analiza desde una óptica nacional. Este nivel coordina la respuesta nacional frente a los problemas de importancia regional.

La red es retroalimentada oportunamente con información analizada y evaluada, desde la Unidad de Vigilancia Epidemiológica hacia los distintos niveles operativos. La estructura y funcionamiento de la red propuesta constituyen un marco de referencia global y como tal factible de ser adecuado y optimizado a las distintas realidades locales. De esta manera, serán los propios Servicios de Salud y Unidades de Vigilancia Epidemiológica quienes determinen la estructura que mejor permita cumplir con las funciones propias de cada nivel y que aseguren obtener los resultados requeridos para el nuevo modelo de vigilancia.

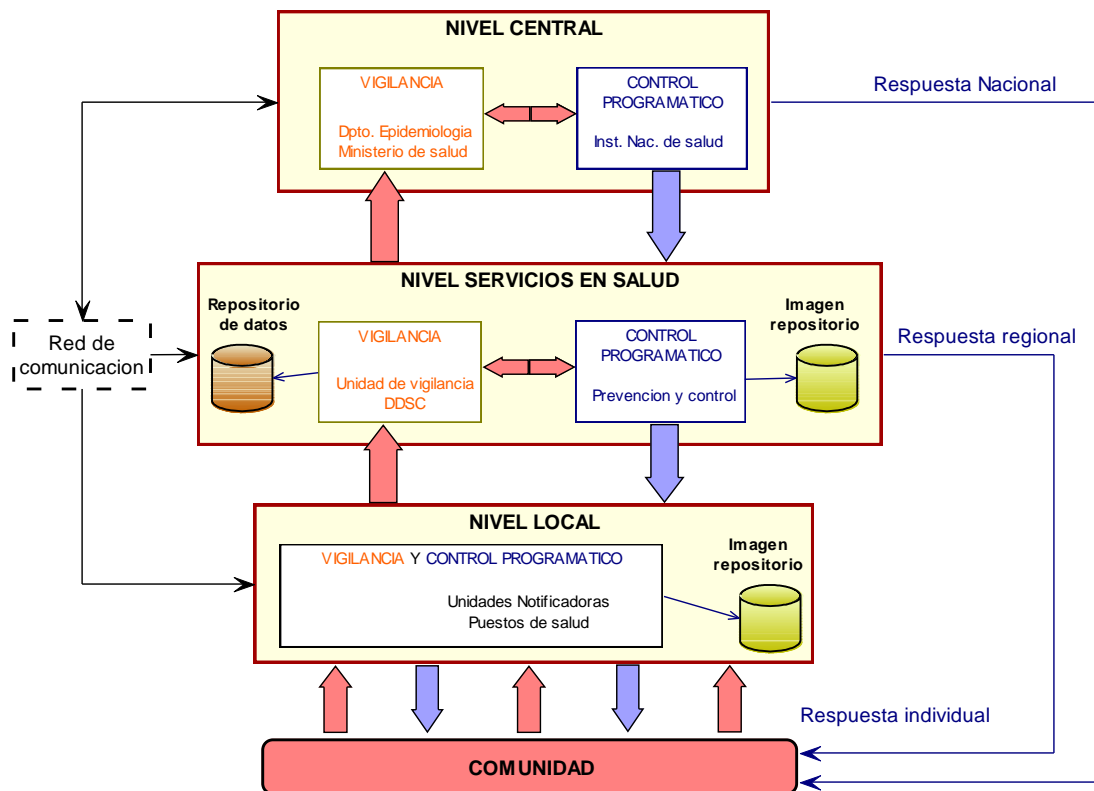


Figura 5. Modularización por niveles del sistema de vigilancia epidemiológico.

El nivel local esta conformado por los auxiliares comunitarios/parteras, enfermeros, y médicos en los puestos de Salud y Unidades Notificadoras de cada municipio. El nivel de servicios de salud esta conformado por el epidemiólogo coordinador de la vigilancia epidemiológica y por el Epidemiólogo seccional de vigilancia epidemiológica que se encuentran en la DDSC. El nivel central esta conformado por el epidemiólogo estatal de vigilancia epidemiológica en el Ministerio de Salud.

A nivel local tenemos las limitaciones señaladas anteriormente de tipo económico, técnico, geográfico y capacitación de personal, por lo tanto la implementación en este nivel debe adaptarse a estas limitaciones siendo robusta y eficiente.

3.3.2. Modelo de Casos de Uso del Negocio.

En primera instancia es necesario identificar los procesos de negocio, y los agentes involucrados en su realización. Cada uno de estos agentes o actores del negocio desempeña cierto papel o rol cuando colabora con otros para llevar a cabo las actividades que conforman los casos de uso del negocio. Demos identificar los roles que tienen agentes de la organización (incluyen trabajadores del sector de salud, departamentos y dispositivos físicos) o agentes externos (como usuarios u otros sistemas). Por el momento nos centraremos en este último tipo de roles, con los que la organización interactúa para llevar a cabo sus procesos de negocio.

Para tener una visión general de los diferentes procesos de negocio de la organización, se construye el diagrama de casos de uso del negocio, en el cual aparece cada proceso del negocio como un caso de uso. Este diagrama permite mostrar los límites y el entorno del sistema. Por esta razón, sólo aparecerán en este diagrama los actores del negocio correspondientes a los roles externos al sistema, de forma que los procesos de negocio en los que sólo tomen parte roles internos a la organización no estarán conectados a ningún actor. En la figura se muestra el diagrama de casos de uso del negocio para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico.

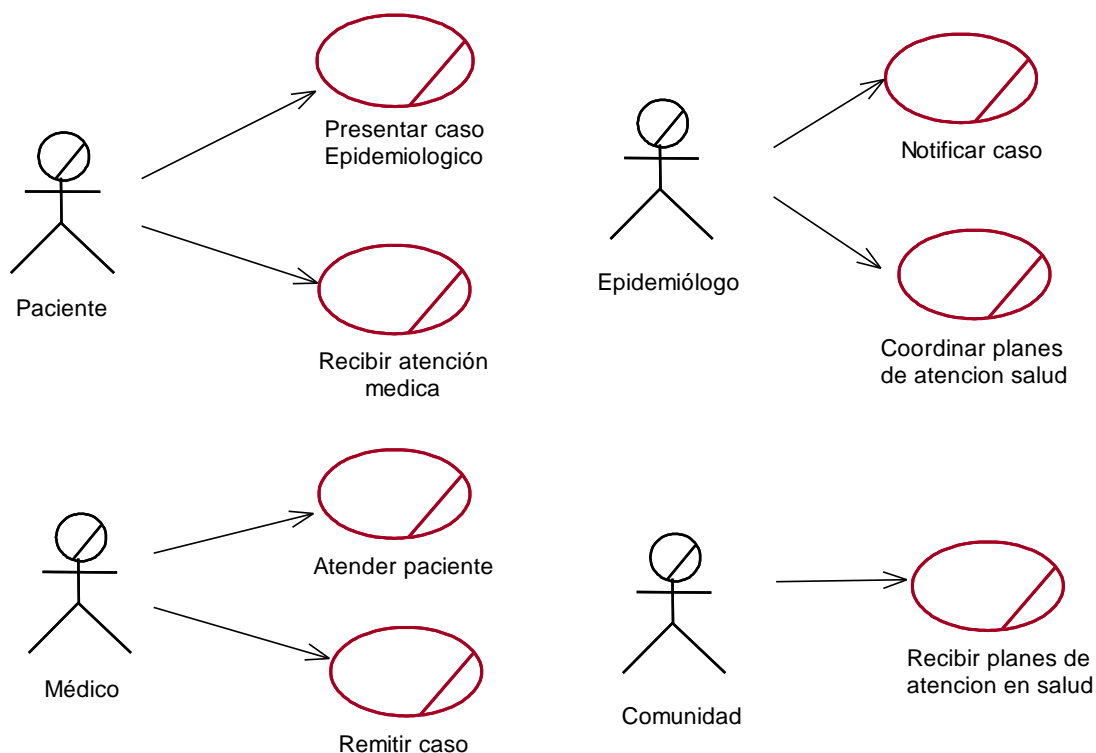


Figura 6. Diagrama de casos de uso del negocio.

Presentar caso epidemiológico: Se presenta cuando el paciente llega a un puesto de salud o Unidad Notificadora y es diagnosticado con un caso epidemiológico de notificación obligatoria. El caso puede ser probable o confirmado mediante un examen de laboratorio.

Recibir atención medica: El paciente debe recibir la atención medica adecuada según el caso epidemiológico que presente. El Sistema de Vigilancia Epidemiológico informará sobre las acciones y procedimientos más adecuados según el caso.

Atender paciente: El médico en las Unidades Notificadoras o puestos de salud atiende al paciente para diagnosticar y confirmar el caso epidemiológico que presente. Si el paciente no esta registrado en el sistema debe hacerlo introduciendo sus datos personales, si el paciente ya esta registrado se identificara con una clave para la notificación del caso.

Remitir caso: El médico esta en la obligación de informar a la DDSC sobre los casos epidemiológicos presentados en un determinado periodo. Semanalmente el Sistema de Vigilancia Epidemiológico enviará un reporte sobre los casos notificados a la DDSC.

Notificar caso: El epidemiólogo esta en la obligación de informar al Ministerio de Salud sobre los casos epidemiológicos presentados en un determinado periodo. Semanalmente el Sistema de Vigilancia Epidemiológico enviará un reporte sobre los casos notificados al Ministerio de Salud.

Recibir planes de atención: Según la información suministrada por el Sistema de Vigilancia Epidemiológico, la comunidad recibirá planes de atención, prevención y control de enfermedades epidemiológicas.

3.3.3. Arquitectura funcional de componentes.

El modelo de referencia del Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica será implementado en el Nivel de Servicios en Salud y en el Nivel Local, para que el modelo sea robusto debe presentar la misma estructura en ambos niveles, a la vez que cumple con los requerimientos y limitaciones propuestos.

En la siguiente figura se presenta la arquitectura funcional de componentes, la cual será igual para el Nivel local y el Nivel de servicios de salud, no importa si se trata de un repositorio de datos o un repositorio imagen, su función es la misma.

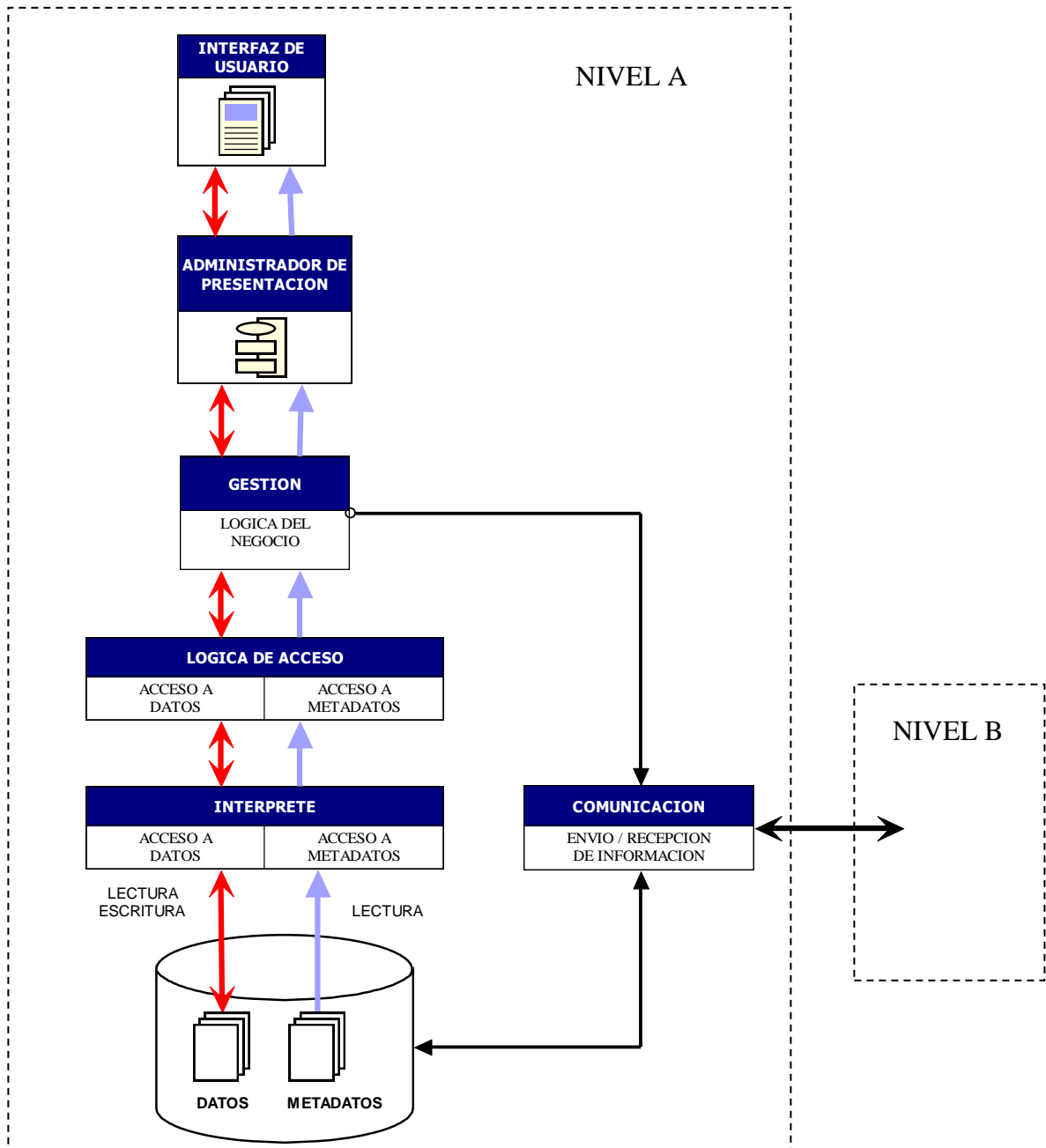


Figura 7. Modelo funcional de referencia

Interfaz de usuario: Es el componente del sistema que interactúa con el usuario de manera sencilla con el objetivo de recibir las peticiones que realice. Debe ser lo más simple posible y presentarse en un lenguaje apropiado para el personal del área en salud.

Administrador de presentación: Este componente se encarga de interpretar las peticiones que realiza el usuario por medio de la interfaz de usuario, además de presentar de forma adecuada todos los componentes de la interfaz de usuario. Este componente debe ser flexible y dinámico adaptándose a los diferentes cambios en los requerimientos del sistema que se realicen por parte de entidades de tipo regional o estatal en el sector de salud o a las normas y leyes impuestas por cada administración. Para ello recoge los Metadatos y los envía a la interfaz de usuario.

Gestión: Es donde se encuentra implementada la lógica del negocio. Define todas las funcionalidades del sistema. Este componente ofrece respaldo a cada evento generado por el administrador de presentación, además se encarga de atender las excepciones presentadas en el sistema.

Lógica de acceso: En este componente se implementan las funcionalidades del sistema para acceso a los datos. Forman parte de este componente los métodos para manipulación de los datos como lectura, escritura, modificación.

Interprete de datos: Debido a que nuestro sistema maneja un tipo de datos específico para el sector de la salud necesitará de un componente que se encargue de interpretar esta información para su utilización.

Comunicación: Es el módulo que le permite al sistema tener una comunicación e intercambio de información entre el nivel local y el nivel de servicios de salud, esta controlada por el gestor quien lo activa y recopila la información para ser interpretada.

Datos: En este componente se encuentra almacenada la información recolectada por el sistema.

Metadatos: En este componente se encuentran almacenadas las estructuras de las planillas así como sus atributos y características. Los Metadatos definen los componentes de la interfaz de usuario, sus propiedades y atributos.

El anterior esquema nos permite tener un modelo dinámico y flexible debido a la utilización de Metadatos, es así como cualquier cambio realizado en un documento de Metadatos se vera reflejado en la interfaz de usuario por medio del administrador de presentación. Además cumplimos con los requerimientos propios de la red como es el limitado nivel de procesamiento en las Unidades Notificadoras y el envío y recepción de información epidemiológica además puede ser adaptado fácilmente en los niveles de servicios en salud, donde se cuenta con mayores recursos tecnológicos y humanos, que en el nivel local, para su implementación.

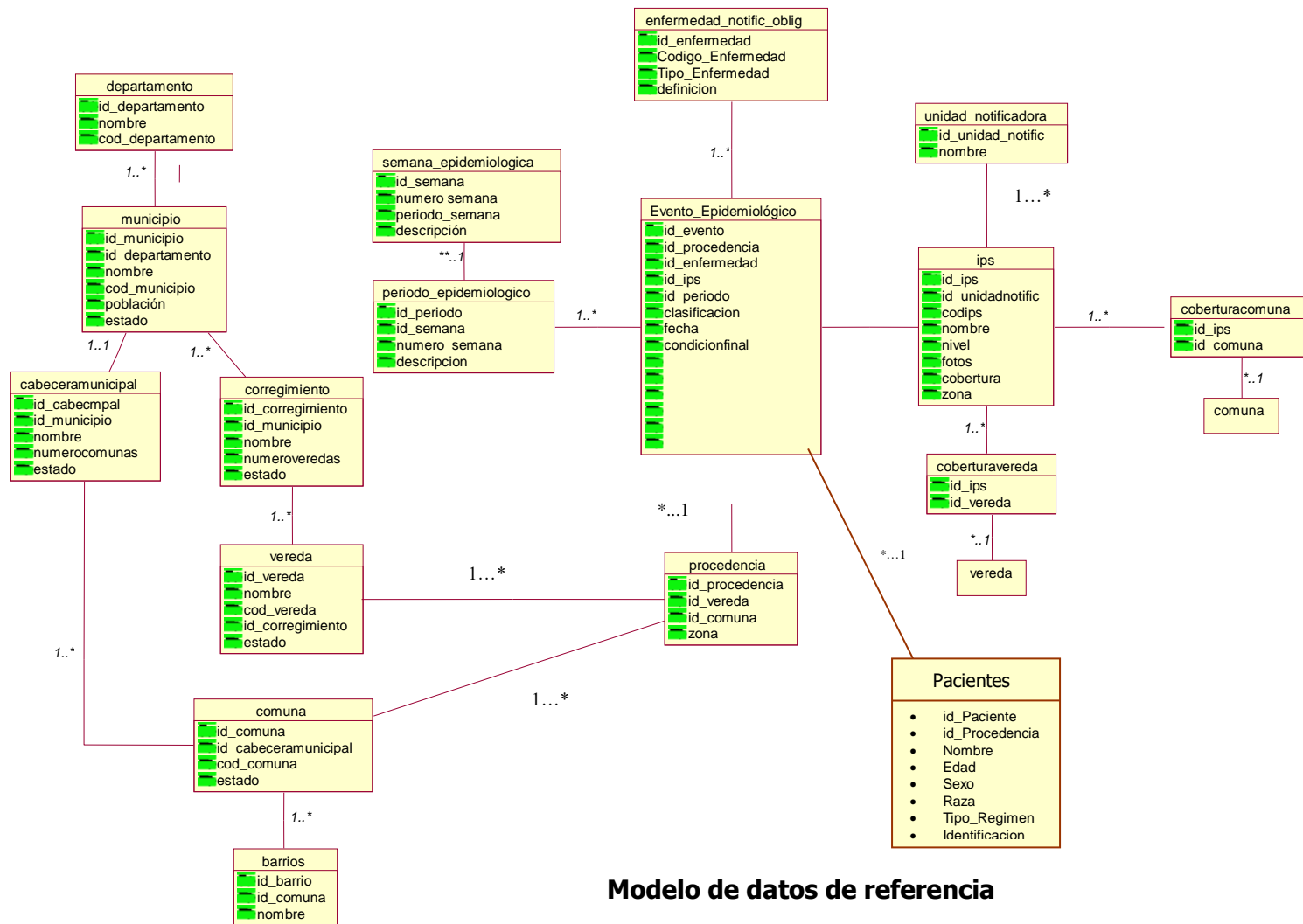
3.3.4. Modelo de información.

El modelo de información de un sistema de vigilancia epidemiológico está estructurado fundamentalmente con tres clases de información: eventos de salud (datos de conteo de diagnósticos del sector salud y otros eventos reportados por diversos sectores y la comunidad, por área geográfica), factores de riesgo/protección (indicadores/variables cualitativas y cuantitativas por área geográfica), e intervenciones (actividades realizadas por área geográfica en los programas de educación, promoción y prevención del sector salud y otros sectores).

En este trabajo nos concentraremos en el primer tipo: definición, recolección y entrega de información sobre los eventos epidemiológicos. Esta información se interpreta en términos de tendencias o cambios significativos para enviar una alerta oportuna; tendencias o cambios de magnitud en la prevalencia de factores de riesgo y protección, o cambios en la calidad de ellos; asociaciones entre indicadores y eventos de salud por áreas geográficas; contribución relativa de las variables más importantes a cada uno de los indicadores significativos; y asociaciones entre los indicadores de intervención y de riesgo/protector, y los eventos de salud. De esta manera se pueden concentrar los programas de intervención en las variables significativas relacionadas con riesgos que inciden en mayor grado sobre los eventos

de las poblaciones más necesitadas y sus áreas geográficas. Igualmente permite la evaluación del impacto de los programas de intervención sobre factores de riesgo.

El siguiente es el modelo de información a utilizar:



Modelo de datos de referencia

4 SERVICIO DE INFORMACIÓN PARA GESTIÓN DE INFORMACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.

4.1. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

4.1.1. Diagrama de Casos de uso.

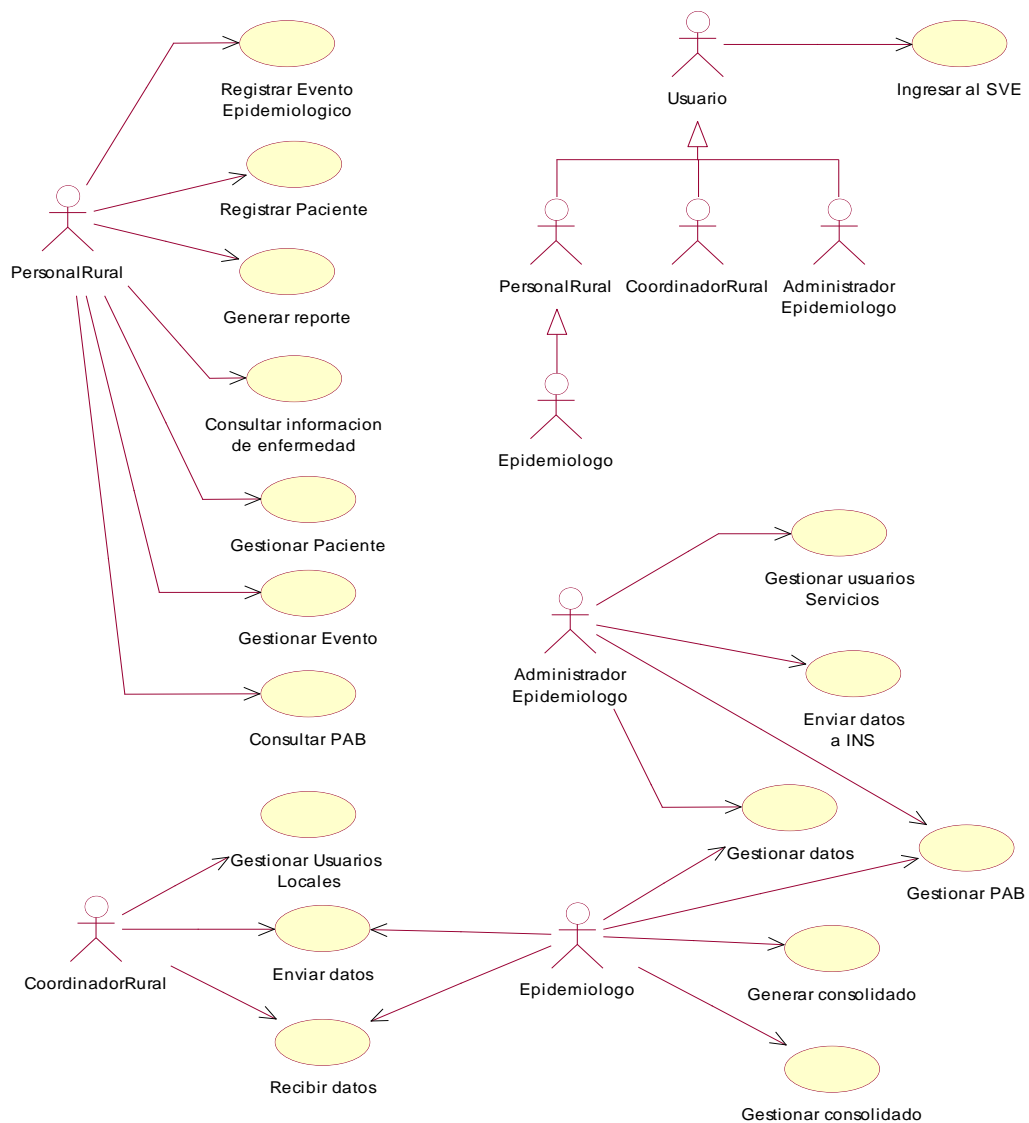


Figura 8. Diagrama de casos de uso

- **Caso de uso Ingresar al Sistema**

Caso de uso:	Ingresar al Sistema
Actores:	Usuario del Sistema
Tipo:	Primario
Propósito:	Permitir el ingreso al Usuario del Sistema e identificarlo validando su contraseña y su password con el fin de generar su correspondiente interfaz.
Resumen:	El Usuario del Sistema se identifica con la siguiente información: una identificación de usuario y una clave de acceso al sistema. El Sistema valida los datos del usuario y despliega sus opciones

Precondición:

El usuario debe haber sido registrado en la base de datos del sistema por parte del administrador. Para esto se le ha asignado una identificación y una contraseña.

Flujo Principal

1. Iniciar Aplicación
2. El sistema presenta la interfaz GUI_Login.
3. El usuario ingresa su Login.
4. El usuario ingresa su contraseña.
5. Si el usuario ingresa el botón Entrar Subflujo S1: Validar Identificación y Contraseña.



The image shows a login form titled "Inicio de sesión". It has a blue header with the title. Below the header, there are two rows of input fields. The first row is labeled "Usuario" and the second row is labeled "Contraseña". Both labels are in a dark blue box on the left, and the input fields are on the right. Below these fields is a yellow button labeled "Entrar".

Figura 9. Interfaz Ingreso GUI_Login

SubFlujos

S1: Validar Identificación y Contraseña

El sistema verifica que los datos de *Login* y *contraseña* proporcionados por el usuario, correspondan a los que él tiene almacenados (E1,E2).

Si el usuario es Personal Rural, el sistema presenta la interfaz GUI_PersonalRural.

GUI_PersonalRural:

- Ingresar nueva ficha Epidemiológica
- Ingresar nuevo paciente
- Generar reportes
- Verificar datos ingresados.
- Gestionar paciente
- Consultar enfermedad de notificación.
- Consultar informe PAB

Flujos de Excepción

E1: Usuario no registrado

1. Se despliega mensaje: "Usuario no registrado".
2. Regresa a la GUI_Login

E2: Contraseña Incorrecta

1. Despliega un mensaje de error: "Contraseña incorrecta".
2. Regresa a la GUI_Login

- **Caso de uso Registrar evento epidemiológico.**

Caso de uso:	Registrar evento epidemiológico
Actores:	Personal Rural, Epidemiologo.
Tipo:	Primario
Propósito:	Registrar periódicamente (Semanal o diariamente) una nueva Ficha para un grupo de casos de Enfermedades de Notificación Obligatoria.
Resumen:	El usuario llena los datos correspondientes a una nueva Ficha Epidemiológica con los cuales el sistema actualiza la información ingresando la nueva información en las base de datos. Esta operación se realiza cada que se presenta un nuevo caso epidemiológico.

Precondición: El personal rural o administrador debe haber seleccionado la opción "Registrar evento Epidemiológico" en la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Administrador.

Flujo Principal.

- El sistema despliega la interfaz GUI_EventoEpidemiologico.
- El usuario ingresa la información.
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Almacenar nuevo evento Epidemiológico.
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación de registrar evento Epidemiológico.

- Si el usuario elige la opción **BORRAR**, SUBFLUJO 3: Borrar los datos ingresados hasta el momento por alguna equivocación.
- El sistema despliega la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Coordinador.

SubFlujos

S1: Almacenar nuevo evento Epidemiológico:

Almacena la información en la base de datos e informa al usuario que la operación fue exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_PersonalRural o GUI_Coordinador, dependiendo de cual sea condición.

S2: Cancelar la operación de registrar evento Epidemiológico:

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_PersonalRural o GUI_Coordinador.

S2: Borrar los datos:

El sistema despliega una ventana pidiendo que confirme que desea borrar la información hasta el momento escrita. El Usuario del sistema presiona el botón aceptar. El sistema borra toda la información de la interfaz GUI_EventoEpidemiológico, colocando todas las casillas en blanco nuevamente, o con sus respectivos ejemplos.

Flujos de Excepción

E1: Paciente no ingresado

1. Se despliega mensaje de error: "Ingrese el código del paciente correcto".
2. Regresa a la GUI_EventoEpidemiologico.

E2: Datos del evento incompletos

3. Despliega un mensaje de error: "Todos los campos deben ser llenados".
4. Regresa a la GUI_ EventoEpidemiologico.

- **Caso de uso Registrar paciente.**

Caso de uso:	Registrar paciente
Actores:	Personal Rural, Epidemiologo.
Tipo:	Primario
Proposito:	Registrar un nuevo paciente al sistema con sus datos personales.
Resumen:	El usuario llena los datos correspondientes a un nuevo paciente con los cuales el sistema actualiza la información ingresando la nueva información en las base de datos.

Precondición: El personal rural debe haber seleccionado la opción "Ingresar nuevo paciente" en la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema despliega la interfaz GUI_registrarPaciente.
- El usuario ingresa la información del paciente.
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Almacenar nuevo paciente.
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación de registrar nuevo paciente.
- Si el usuario elige la opción **BORRAR**, SUBFLUJO 3: Borrar los datos ingresados hasta el momento por alguna equivocación.
- El sistema despliega la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

SubFlujos

S1: Almacenar nuevo paciente:

Almacena la información en la base de datos e informa al usuario que la operación fue exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

S2: Cancelar la operación de registrar nuevo paciente:

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

S2: Borrar los datos:

El sistema despliega una ventana pidiendo que confirme que desea borrar la información hasta el momento escrita. El Usuario del sistema presiona el botón aceptar. El sistema borra toda la información de la interfaz GUI_GUI_registrarPaciente, colocando todas las casillas en blanco nuevamente, o con sus respectivos ejemplos.

Flujos de Excepción

E1: Nombre no ingresado

3. Se despliega mensaje de error: "Ingrese el nombre del paciente".
4. Regresa a la GUI_registrarPaciente.

E2: Datos del evento incompletos

5. Despliega un mensaje de error: "Todos los campos deben ser llenados".
Regresa a la GUI_registrarPaciente.

- **Caso de uso Generar Reporte**

Caso de uso:	Generar Reporte
Actores:	Personal Rural
Tipo:	Primario
Resumen:	El personal rural obtiene los reportes generales de los últimos eventos sucedidos y registrados y la Unidad Notificadora a la que pertenece.

Referencias Cruzadas. Casos de uso Ingresar al Sistema

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Generar reporte" en la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Coordinador.

Flujo Principal.

1. El Personal rural ingresa la fecha y el tipo del reporte en la interfaz GUI_Reportes.
2. El Personal rural selecciona la opción Crear Reporte.
3. El sistema genera un reporte de los casos epidemiológicos registrados en la Unidad Notificadora según el tipo de reporte seleccionado.
4. Si el usuario elige la opción ACEPTAR: SUBFLUJO1, Si elige la opción NUEVO REPORTE: SUBFLUJO2.

SubFlujos

S1: Regresar menu principal: El Usuario regresa a la interfaz GUI_PersonalRural.

S2: Nuevo Reporte: El usuario regresa a la interfaz GUI_Reportes.

- **Caso de uso Consultar información de enfermedad.**

Caso de uso:	Consultar información de enfermedad.
Actores:	Personal Rural
Tipo:	Secundario
Resumen:	El personal rural consulta la información registrada en el sistema sobre alguna enfermedad de notificación obligatoria.

Referencias Cruzadas. Casos de uso Ingresar al Sistema

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Consultar Enfermedad de notificación" en la interfaz GUI_PersonalRural.

Flujo Principal.

1. El Personal rural selecciona la enfermedad que desea consultar en la interfaz GUI_Consulta.
2. El Personal rural selecciona la opción Consultar.
3. El sistema presenta la información disponible sobre la enfermedad solicitada.
4. Si el usuario elige la opción ACEPTAR: SUBFLUJO1, Si elige la opción NUEVA CONSULTA: SUBFLUJO2.

SubFlujos

S1: Regresar menu principal: El Usuario regresa a la interfaz GUI_PersonalRural.

S2: Nueva consulta: El usuario regresa a la interfaz GUI_Consulta.

- **Caso de uso Consultar PAB.**

Caso de uso:	Consultar PAB.
Actores:	Personal Rural
Tipo:	Secundario

Resumen:	El personal rural consulta la información registrada en el sistema sobre los diferentes Planes de Atención Básica (PAB).
-----------------	--

Referencias Cruzadas. Casos de uso Ingresar al Sistema

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Consultar informe PAB" en la interfaz GUI_PersonalRural.

Flujo Principal.

1. El Personal rural selecciona el PAB que desea consultar en la interfaz GUI_PAB.
2. El Personal rural selecciona la opción Consultar.
3. El sistema presenta la información disponible sobre la enfermedad solicitada.
4. Si el usuario elige la opción ACEPTAR: SUBFLUJO1, Si elige la opción NUEVA CONSULTA: SUBFLUJO2.

SubFlujos

S1: Regresar menu principal: El Usuario regresa a la interfaz GUI_PersonalRural.

S2: Nueva consulta: El usuario regresa a la interfaz GUI_PAB.

- **Caso de uso Gestionar Evento.**

Caso de uso:	Gestionar Evento
Actores:	Personal Rural.
Tipo:	Secundario.
Propósito:	Verificar y Realizar ajustes que sean necesarios a los datos almacenados anteriormente por el usuario personal rural.
Resumen:	El personal rural realiza ajustes y verifica los datos ingresados en el sistema permitiendo su actualización, modificación o eliminación.

Precondición: El personal rural o coordinador del proyecto debe haber

seleccionado la opción "Verificar datos ingresados" en la interfaz GUI_PersonalRural.

Flujo Principal.

- El sistema presenta la interfaz GUI_GestionEvento
- El usuario ingresa la fecha que desea verificar.
- El usuario selecciona el evento a modificar.
- El usuario modifica los datos
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Almacenar actualización de datos
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación de realizar ajustes.

SubFlujos

S1: Almacenar actualización de datos

Almacena la información en la base de datos e informa al usuario que la operación fué exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_GestionEvento.

S2: Cancelar la operación de realizar ajustes

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_PersonalRural.

S2: Borrar los datos:

El sistema despliega una ventana pidiendo que confirme que desea borrar la información hasta el momento escrita. El Usuario del sistema presiona el botón aceptar. El sistema borra toda la información de la interfaz GUI_GestionEvento, colocando todas las casillas en blanco nuevamente, o con sus respectivos ejemplos.

- **Caso de uso Gestionar paciente.**

Caso de uso:	Gestionar paciente
Actores:	Personal Rural, Epidemiologo.
Tipo:	Secundario.
Propósito:	Verificar y Realizar ajustes que sean necesarios a los datos del paciente almacenados anteriormente por el usuario personal rural.
Resumen:	El personal rural realiza ajustes y verifica los datos del paciente ingresados en el sistema permitiendo su actualización, modificación o eliminación.

Precondición: El personal rural o Epidemiologo debe haber seleccionado la opción "Gestionar paciente" en la interfaz GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema presenta la interfaz GUI_GestionPaciente.
- El usuario selecciona el paciente que desea verificar.
- El usuario modifica los datos
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Almacenar actualización de datos
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación de realizar ajustes.

SubFlujos

S1: Almacenar actualización de datos

Almacena la información en la base de datos e informa al usuario que la operación fué exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_GestionPaciente.

S2: Cancelar la operación de realizar ajustes

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_PersonalRural o GUI_Epidemiologo.

S2: Borrar los datos:

El sistema despliega una ventana pidiendo que confirme que desea borrar la información hasta el momento escrita. El Usuario del sistema presiona el botón aceptar. El sistema borra toda la información de la interfaz GUI_GestionPaciente, colocando todas las casillas en blanco nuevamente, o con sus respectivos ejemplos.

- **Caso de uso Generar Consolidados**

Caso de uso:	Generar Consolidados.
Actores:	Epidemiólogo.
Tipo:	Primario.
Propósito:	Con la información almacenada generar los informes consolidados de las enfermedades de notificación obligatoria.
Resumen:	El coordinador del proyecto especifica al sistema los consolidados que desea generar y el sistema le entrega el mismo.

Precondición: El Epidemiólogo debe haber seleccionado la opción “generar consolidado” en la interfaz GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema presenta la interfaz GUI_Consolidados.
- El usuario selecciona la fecha y tipo de consolidado.
- Si elige la opción ACEPTAR: S1: Generar consolidado. Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 1: Cancelar la operación de generar consolidado.
- El sistema despliega la interfaz GUI_Consolidados.

SubFlujos

S1: Generar consolidado:

El sistema genera el consolidado de enfermedades epidemiológicas según la fecha y el tipo de consolidado seleccionado.

S2:Cancelar operación generar consolidado:

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_Epidemiologo.

Flujos de Excepción

E1: Rango de solicitud no encontrado

1. Se despliega mensaje de error: "El rango de solicitud del consolidado no se encuentra disponible".
2. Regresa a la GUI_ Epidemiologo.

- **Caso de uso Enviar datos**

Caso de uso:	Enviar datos
Actores:	Coordinador Rural , Epidemiologo.
Tipo:	Primario
Propósito:	Enviar los documentos de datos y metadatos entre los niveles local y servicios de salud.
Resumen:	El usuario selecciona los documentos que desea enviar, el sistema realiza la operación.

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Enviar datos" en la interfaz GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema le despliega la lista de documentos que se tienen almacenados para ser enviados.
- El usuario selecciona los documentos a enviar
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Envía documento
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación enviar datos.

SubFlujos

S1: Enviar documento

Los documentos seleccionados son colocados en la bandeja de salida del servidor de correo para ser enviados. Finalmente se despliega nuevamente GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

S2: Cancelar la operación enviar datos

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

Flujos de Excepción

E1: El sistema no pudo enviar datos

1. Se despliega mensaje de error: "No se pudo enviar los documentos, por favor intente mas tarde".
2. Regresa a la GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

- **Caso de uso Recibir datos**

Caso de uso:	Recibir datos
Actores:	Coordinador Rural , Epidemiologo.
Tipo:	Primario
Propósito:	Recibir los documentos de datos y metadatos entre los niveles local y servicios de salud.
Resumen:	El usuario selecciona los documentos que desea actualizar, el sistema realiza la operación.

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Recibir datos" en la interfaz GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema le despliega la lista de documentos que se tienen almacenados para ser ingresados al sistema.
- El usuario selecciona los documentos a actualizar.
- Si el usuario elige la opción **ACEPTAR**, SUBFLUJO 1: Recibir documento
- Si el usuario elige la opción **CANCELAR**, SUBFLUJO 2: Cancelar la operación recibir datos.

SubFlujos

S1: Recibir documento

Los documentos seleccionados son extraídos de la bandeja de entrega del servidor de correo para ser ingresados al sistema. Finalmente se despliega nuevamente GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

S2: Cancelar la operación recibir datos

El sistema despliega en pantalla una nueva ventana preguntando si desea cancelar la operación (confirmar) el Usuario del sistema confirma dando click en el botón aceptar. El sistema regresa a GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

Flujos de Excepción

E1: El sistema no pudo recibir datos

Se despliega mensaje de error: "No se pudo actualizar los documentos, por favor intente mas tarde". Regresa a la GUI_CoordinadorRural o GUI_Epidemiologo.

- **Caso de uso Gestionar Datos.**

Caso de uso:	Gestionar Datos
Actores:	Administrador Epidemiologo, Epidemiologo.
Tipo:	Primario.
Propósito:	Verificar y Realizar ajustes que sean necesarios a los datos almacenados en la base de datos y los documentos. Convertir la información de la Base de datos en el nivel de servicios a documentos de datos y metadatos para el nivel local.
Resumen:	El usuario del nivel de servicios realiza ajustes y verifica los datos ingresados en el sistema permitiendo su actualización, modificación o eliminación. Convierte la información en documentos para el nivel local.

Precondición: El usuario debe haber seleccionado la opción "Gestionar Base de Datos" en la interfaz GUI_AdministradorEpidemiologo o GUI_Epidemiologo.

Flujo Principal.

- El sistema presenta la interfaz GUI_GestionDatos.

- El usuario selecciona la información de la Base de Datos que desea gestionar.
- El usuario selecciona la acción a realizar.
- Si el usuario elige la opción MODIFICAR DATOS, SUBFLUJO 1: Modificar datos.
- Si el usuario elige la opción CONVERTIR DOCUMENTOS, SUBFLUJO 2: Convertir Documentos.

SubFlujos

S1: Modificar Datos.

El usuario realiza la actualización de la Base de datos, el sistema informa al usuario que la operación fue exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_GestionDatos.

S2: Convertir Documentos

El sistema convierte la información seleccionada a documentos para ser enviados al nivel local. El sistema regresa a GUI_GestionDatos.

• Caso de uso gestionar Usuarios

Caso de uso:	Gestionar usuarios
Actores:	CoordinadorRural, AdministradorEpidemiologo.
Tipo:	secundario
Propósito:	Gestionar los usuarios que tienen acceso al sistema.
Resumen:	El administrador del sistema puede dar atributos y permisos a los usuarios o adicionar o quitar usuarios

Precondición: El Administrador debe haber seleccionado la opción "Gestionar Usuarios" en la interfaz GUI_Administrador o GUI_CoordinadorRural.

Flujo Principal.

- El sistema muestra la interfaz de GUI_GestionarUsuarios.
- El administrador selecciona la opción que desea realizar.
- Si el usuario elige la opción NUEVO USUARIO, SUBFLUJO 1: crear usuario. Si el usuario elige la opción MODIFICAR USUARIO, SUBFLUJO 2: modificar usuario.

SubFlujos

S1: Nuevo usuario

El sistema presenta la interfaz GUI_NuevoUsuario, el administrador introduce los datos del usuario y selecciona ACEPTAR. El sistema informa al administrador que la operación fue exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_GestionarUsuarios.

S2: Modificar usuario

El sistema presenta la interfaz GUI_ModificarUsuario, el administrador selecciona el usuario a modificar e introduce los datos del usuario y selecciona ACEPTAR. El sistema informa al administrador que la operación fué exitosa. Finalmente se despliega nuevamente GUI_GestionarUsuarios.

4.1.2. Modelo de clases.

Nivel local.

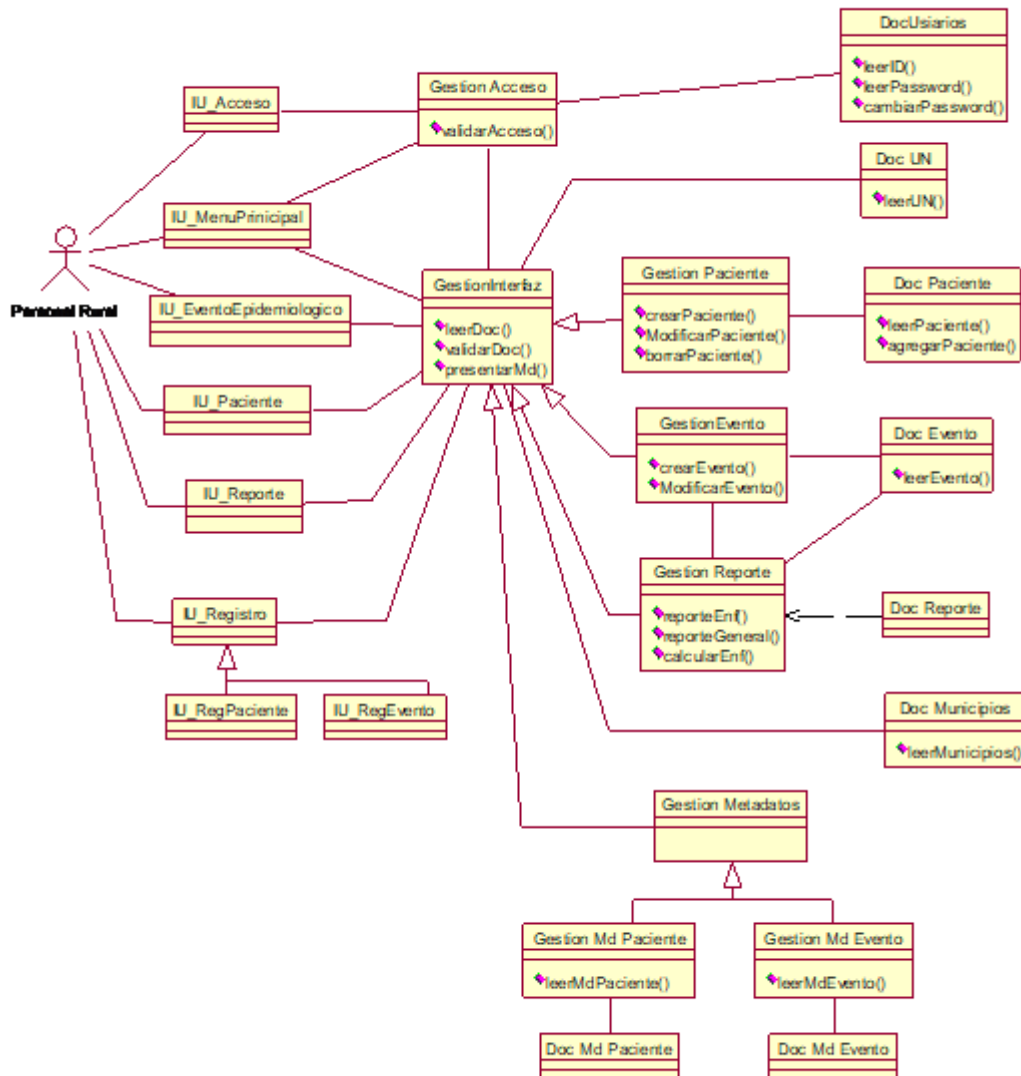


Figura 10. Diagrama de clases para el nivel local

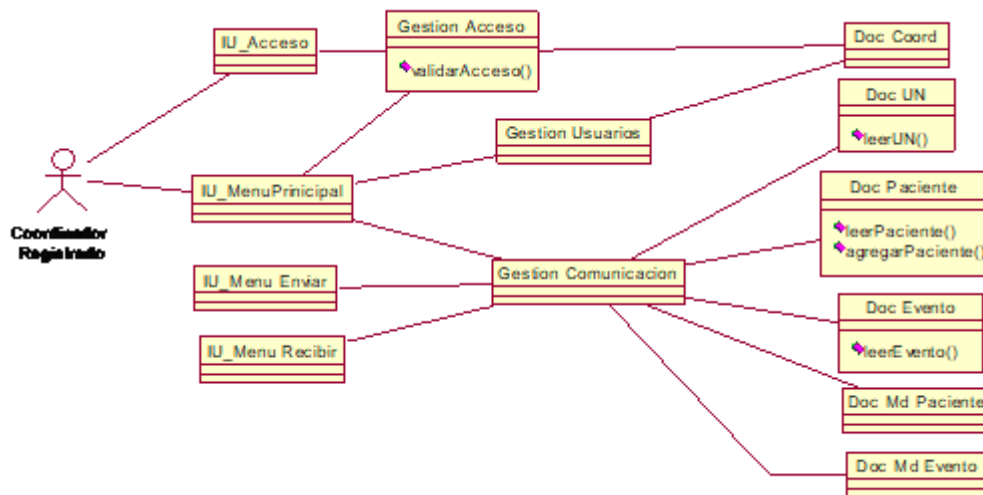


Figura 11. Diagrama de clases para el usuario Coordinador Registrado

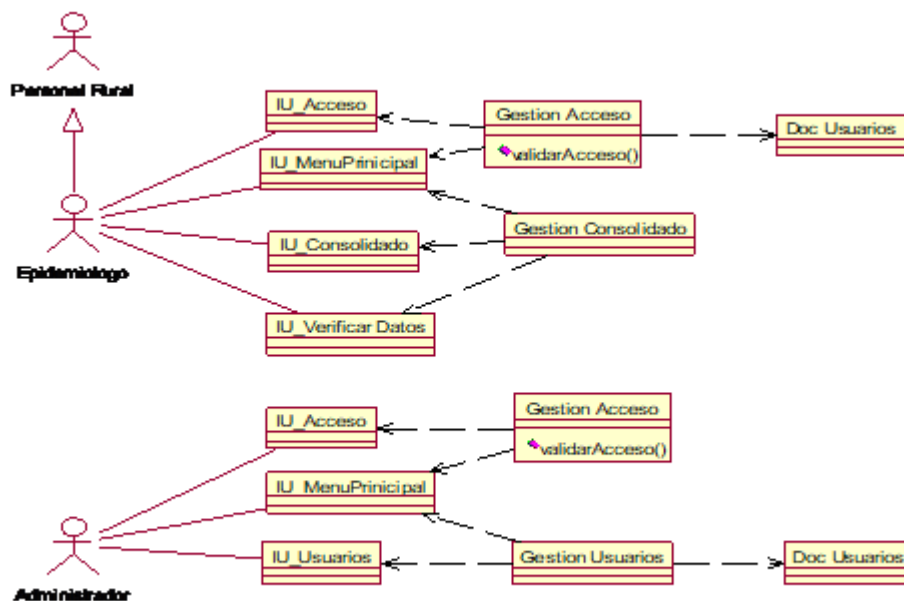


Figura 12. Diagrama de clases nivel de Servicios de Salud

4.1.3. Arquitectura de referencia.

4.1.3.1. Patrones de diseño.

Para el desarrollo de la arquitectura de referencia hemos aplicado los estilos y patrones arquitectónicos más apropiados con el fin de cumplir con los

requerimientos del sistema y sus restricciones, así como los objetivos y principios de un sistema de vigilancia epidemiológico.

Modelo vista controlador (MVC).

Este patrón se usa en aplicaciones interactivas que requieren una interfaz de usuario flexible. El patrón MVC descompone una aplicación interactiva en tres grandes bloques: El *modelo* contiene los datos y la funcionalidad de la aplicación, es independiente de la representación de los datos. Las *vistas* muestran la información al usuario de una cierta forma, existen todas las que se necesite definir. Cada *vista* tiene un *controlador* asociado, los controladores reciben entradas en forma de eventos que responden a mandos realizados por el usuario a través del ratón o del teclado. El control traduce estos eventos a peticiones a la *vista* o al *modelo*.



Modelo vista controlador.

Clase: Modelo	
<p>Responsabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contiene la funcionalidad de la aplicación. • Lleva un registro de las vistas y controladores del sistema. • Notifica los cambios en los datos a los componentes. 	<p>Colaboradores:</p> <p><i>Vista</i></p> <p><i>Controlador</i></p>

Clase: Controlador	Colaboradores:
Responsabilidad <ul style="list-style-type: none"> • Acepta los eventos de entrada. • Traduce los eventos de entrada a peticiones al modelo o a las vistas. • Implementa el procedimiento actualizar si es necesario.. 	Vista Modelo
Clase: Vista	Colaboradores:
Responsabilidad <ul style="list-style-type: none"> • Crea e inicializa su controlador asociado • Muestra información al usuario. • Actualiza la información. • Recoge datos del modelo. 	Modelo Controlador

Estructura del modelo vista controlador.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Múltiples vistas del mismo modelo • Vistas sincronizadas. • Flexibilidad para cambiar las vistas y los controladores. • La aplicación puede soportar distintos tipos de interfaz de usuario. • Independencia de el nivel de presentación y el nivel de datos. • La gestión se realiza centralizada, disminuyendo la utilización de recursos. • Facilidad en realizar reutilización. • Hay un API muy bien definido; cualquiera que use el API, podrá reemplazar el Modelo, la Vista o el Controlador, sin aparente dificultad. • Separación entre los componentes de un programa; lo cual nos permite implementarlos por separado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad creciente. • Cambios innecesarios. Puede ser que no todas las vistas estén interesadas en todos los cambios. • Conexión entre la vista y el controlador. Hay que usar los dos a la vez. • Si cambia el interfaz del modelo, hay que cambiar todas las vistas y todos los controladores. • Acceso ineficiente a los datos en la vista. Puede necesitar varias llamadas al modelo para actualizar todos sus datos. • Tanto la vista como el controlador son específicos de una plataforma. • Algunas herramientas de diseño de interfaces de usuario incorporan parte del procesamiento de eventos entrada. El controlador deja de ser necesario.

Estos inconvenientes serán reducidos con el uso de otros patrones de diseño y la implementación de nuevas tecnologías de la información como veremos en la siguiente sección.

Arquitectura cliente-servidor Multinivel

De manera formal, se define el término en dos componentes: "un cliente, como un solicitante de servicios y un servidor, como el proveedor de servicios. Una sola máquina puede ser tanto un cliente como un servidor dependiendo de la configuración del software"¹⁰.

La arquitectura de software cliente/servidor ha evolucionado en pro de la solución de distintos problemas. Entre los modelos de esta arquitectura de software más comunes y en orden de complejidad se pueden encontrar:

- Arquitectura de servidor de archivos.
- Arquitecturas de dos capas.
- Arquitecturas de tres capas
- Arquitectura de tres capas con tecnología de monitoreo en el procesamiento de transacciones.
- Tres capas con servidor de mensajes.
- Tres capas con un servidor de aplicaciones.
- Tres capas con arquitectura ORB*.
- Arquitectura de empresa distribuida/colaborativa.
- Arquitectura multinivel.

En las aplicaciones Web se utilizan las arquitecturas de dos capas en adelante. En este proyecto se maneja la Arquitectura multinivel, pues es la que mejor se adecua a

¹⁰ Darleen Sadoski; Client/Server Software Architectures – An Overview
<http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/clientserver.html>; 15 febrero 2001.

* ORB: (Object Request Broker) Bus de Peticiones de Objetos.

los requerimientos del sistema, además las ventajas que ofrece garantizan un mejor desempeño del sistema.

La arquitectura de software de tres capas: emergió en la década de los noventas para solventar las limitaciones de la arquitectura de dos capas. La tercera capa (capa de servicios) se localiza entre la interfaz de usuarios (cliente) y el administrador de datos (servidor), tal como se muestra en la siguiente figura. Esta capa intermedia provee de servicios para la administración de procesos (tal como el desarrollo, monitoreado y alimentación de procesos) que son compartidos por múltiples aplicaciones. El servidor de la capa intermedia (también conocido como servidor de aplicaciones) centraliza la lógica de las aplicaciones, haciendo que la administración de cambios sea más sencilla¹¹. En arquitecturas más simples, cualquier cambio en la lógica, implica reescribir todas las aplicaciones que dependan de ésta.



Figura 13. Aplicaciones de tres capas.

El concepto de tres niveles no es arbitrario ni meramente académico: proviene de un análisis funcional de los elementos o servicios (en el sentido cliente-servidor) de un sistema. La gran mayoría de las aplicaciones está constituida por 3 tipos de servicios:

Servicios de presentación: Generan la interfaz del usuario, ofreciendo los medios para el acceso y la interacción con el sistema. Dicho de manera simplificada, es

¹¹ Darleen Sadoski; Three Tier Software Architectures <http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/threetier.html>; 15 febrero 2001.

aquello que el usuario ve en la pantalla de su estación de trabajo. Puede ser, por ejemplo, un navegador (como sucede en la Internet), una planilla electrónica o una aplicación especialmente desarrollada para ello.

Servicios de negocio: Los servicios de negocio extienden un puente entre los servicios de presentación y los servicios de datos. Atienden los pedidos del usuario (o de otros servicios de negocio) para ejecutar una tarea de negocio. El programador debe crear componentes o utilizar scripts de los servicios de negocio, lo que suele representar la mayor parte de su trabajo.

Servicios de datos: Los servicios de datos definen, acceden y alteran los datos, atendiendo a las solicitudes de los servicios de negocio. Su identificación es más nítida, ya que se considera que tienen una categoría específica desde tiempo atrás. Pueden implementarse físicamente a través de un único sistema de almacenamiento de datos, por una colección heterogénea de bancos de datos, en múltiples plataformas o incluso a través de una combinación de máquinas de gran porte y de servidores de almacenamiento de datos.

La arquitectura de desarrollo basada en tres niveles ofrece los siguientes beneficios:

- *Mantenimiento:* las reglas del negocio se centralizan en componentes específicos en los servidores y ya no están diseminadas en las estaciones de los usuarios. Las frecuentes alteraciones que suelen sufrir pueden llevarse a cabo con más facilidad.
- *Reutilización:* la funcionalidad presente en los componentes puede ser compartida con los varios componentes del propio sistema, y puede reutilizarse en otros sistemas.
- *Flexibilidad:* la carga de trabajo puede distribuirse bien entre las estaciones del usuario y los servidores con más recursos. También se aprovecha mejor el ancho de banda de la red.
- *Segmentación:* proyectos extensos y complejos pueden subdividirse en varios componentes, cada uno de ellos desempeñando una tarea específica. Consecuentemente, el desarrollo del sistema se torna más sencillo y seguro.

- *Escalabilidad:* las aplicaciones distribuidas facilitan la expansión del sistema en escalas menores, a medida que la carga de trabajo aumenta.

Las *arquitecturas multinivel*, además de las ventajas de las arquitecturas de 3 capas, tienen una característica muy importante, es el hecho de que el sistema de gestión de bases de datos es totalmente transparente para el desarrollador, al encontrarse la capa de datos dos niveles por debajo de la capa de lógica de negocio. Esto es posible gracias a los servicios de infraestructura que ofrecen los servidores de aplicaciones.

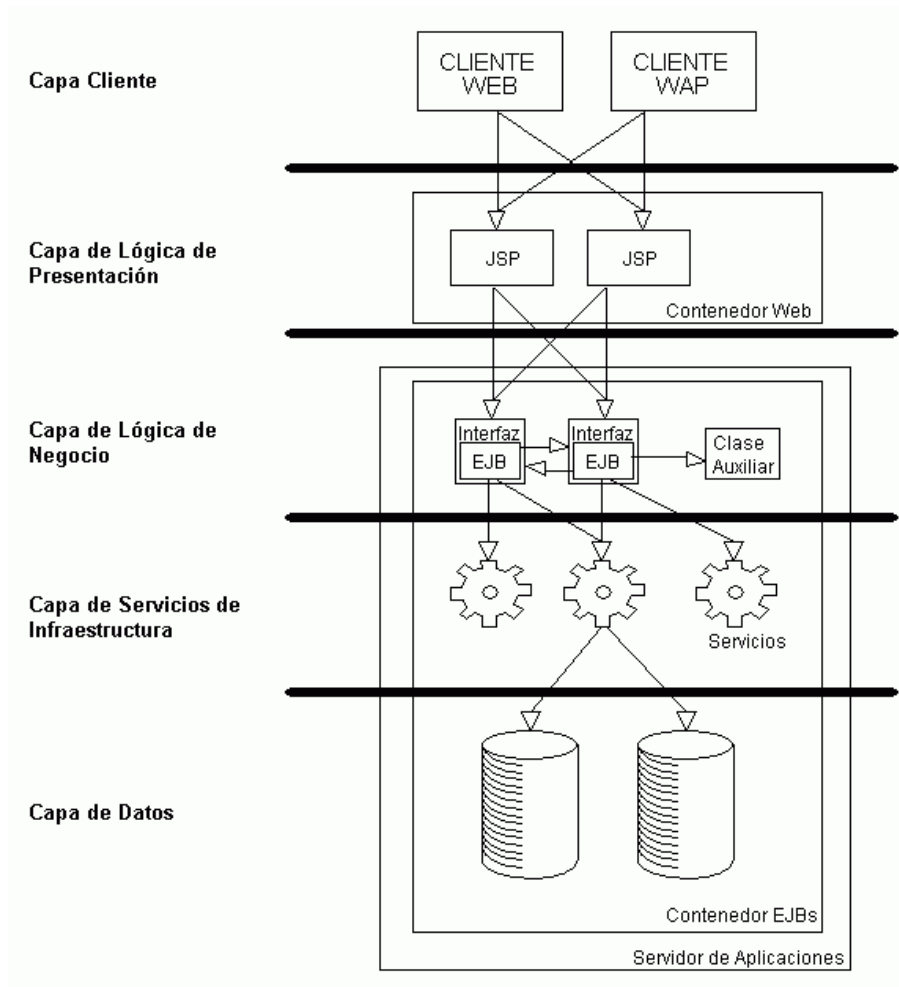


Figura 14. Arquitectura Web Multinivel.

4.1.3.2. Diseño de la arquitectura.

Con base a los patrones seleccionados anteriormente y al modelo de referencia propuesto en el capítulo anterior, la arquitectura funcional para nuestro sistema de información para vigilancia epidemiológica en su etapa de definición, recolección y entrega de información es :

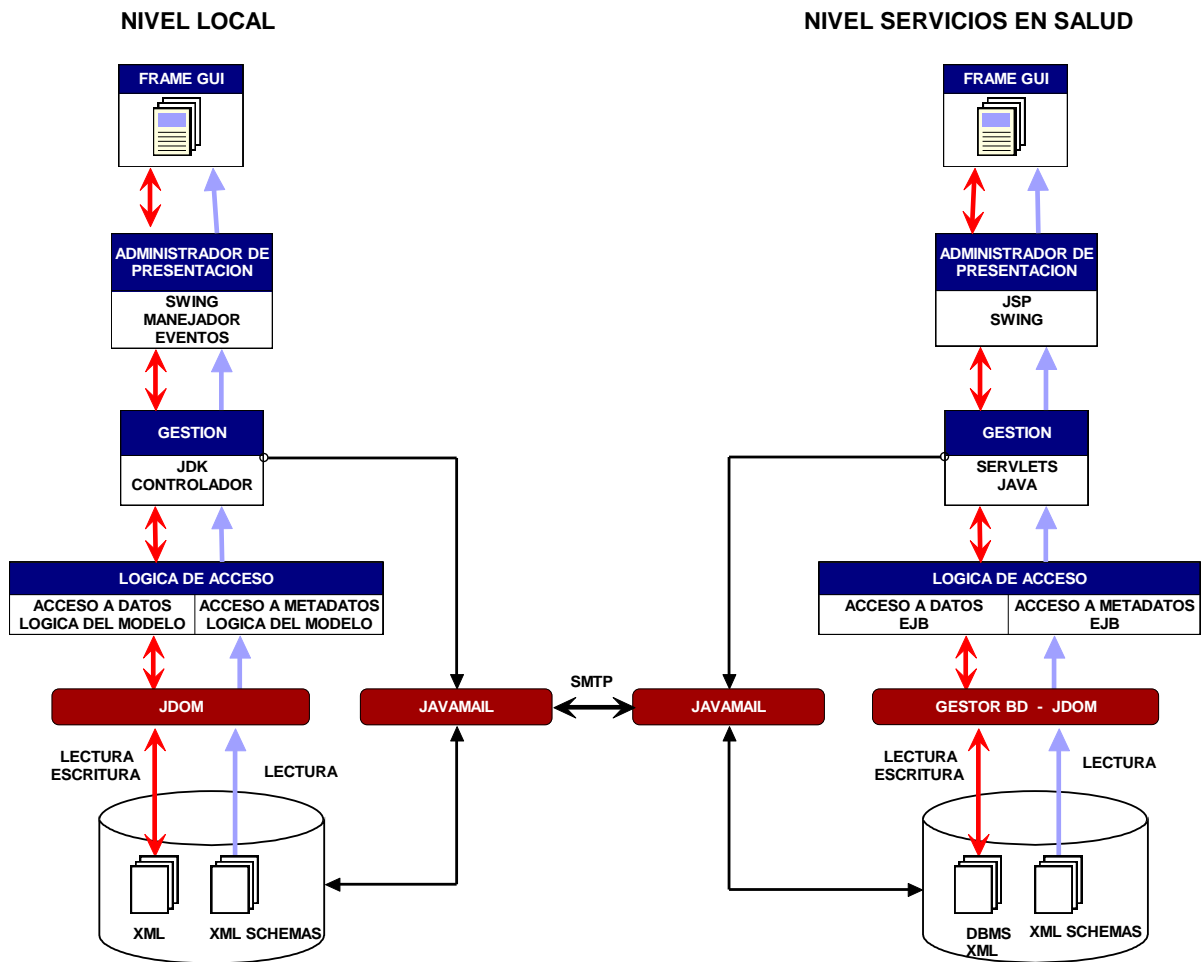


Figura 15. Arquitectura de referencia.

Podemos observar como el modelo se adapta a las necesidades que se tienen en cada nivel, de esta forma en el nivel local donde la capacidad de procesamiento es muy limitada se hace uso de tecnologías más livianas y en el nivel de servicios de

salud podemos tener la tecnología apropiada que permita el análisis y procesamiento de los datos, pero siempre conservando el modelo propuesto.

La arquitectura básica de componentes middleware que nos permite por una parte, almacenar documentos XML en el repositorio, y por otra parte, transmitir y recibir los documentos XML entre los niveles local y de servicios en salud (Cliente y Servidor). La siguiente figura muestra la arquitectura propuesta:

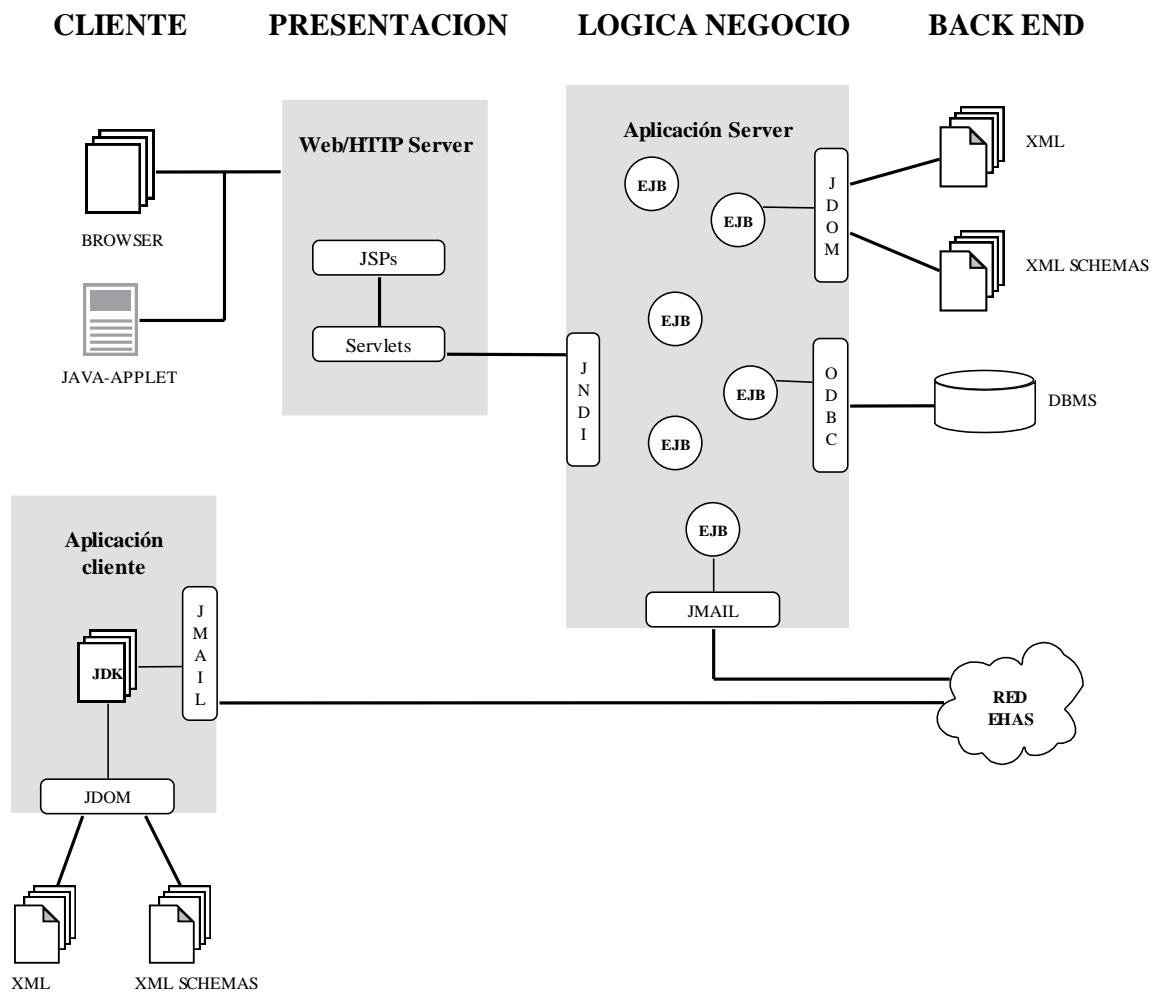


Figura 16. Arquitectura básica de componentes middleware

4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

4.2.1. Descripción del software.

4.2.1.1. XML.

XML (*eXtensible Markup Language*)¹² es un meta-lenguaje, usado para describir otros lenguajes, a través del uso de *tags* o etiquetas, que añaden estructura y significado a los documentos. Las etiquetas empleadas en XML son, a la vista, similares a las etiquetas de HTML, pero XML no provee un conjunto de etiquetas ya establecido, lo que sí ocurre en HTML. La característica más importante de XML, es que se es *extensible*: todos tenemos la libertad para marcar los datos de la manera más adecuada para nuestras necesidades aunque otros lo hagan de manera distinta.

Habitualmente, por su origen en el mundo del procesado de documentos, se vincula a la definición de documentos estructurados, pero es de aplicación general para datos de cualquier tipo que puedan estructurarse jerárquicamente. En todo caso, el texto que representa los datos se suele denominar documento XML.

Un documento XML aparece como una jerarquía estrictamente anidada de elementos. Los elementos tienen atributos y pueden contener texto u otros elementos como hijos. Por ejemplo, un documento que describe la estructura de un libro podría tener el siguiente aspecto:

¹² <http://www.w3.org/XML/>. Recomendación: <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml>

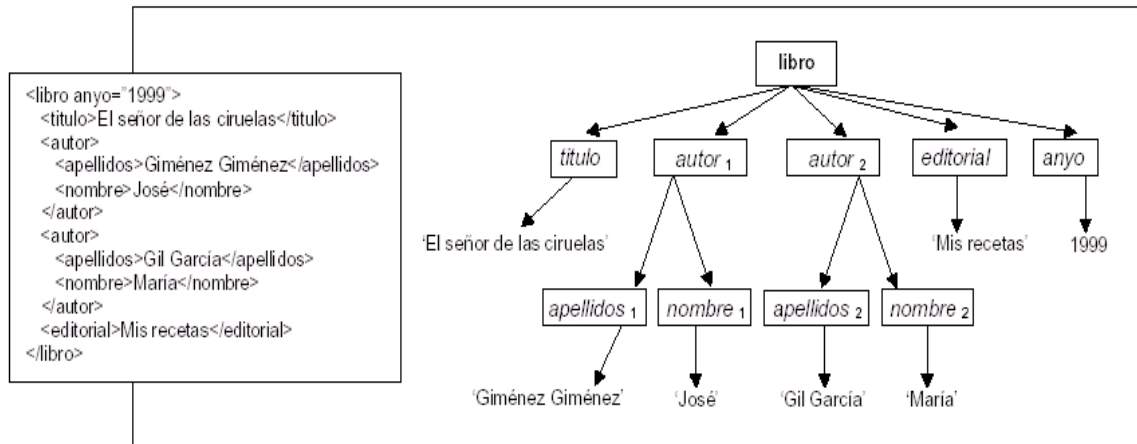


Figura 17. Ejemplo documento XML

Una aplicación XML generalmente es construida mediante un XML parser. Es llamada por medio de una interfaz y se comunica con un repositorio de datos. La arquitectura de una aplicación XML se define en el siguiente diagrama.

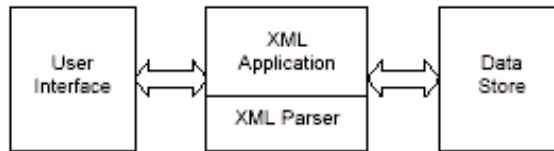


Figura 18. Arquitectura de una aplicación XML.

La semántica del documento XML la proporciona la aplicación o el usuario que utiliza el documento. Esta gramática puede hacerse explícita en un esquema. Los autores de documentos XML (humanos o aplicaciones) podrían, usando este esquema, asegurar que sus documentos son válidos conforme a la gramática que éste representa. Además la gramática podría ampliarse sin que ello supusiera invalidar documentos que atendiesen a una especificación anterior más restringida. En este sentido, XML es adaptable: permite definir marcas propias y crear las relaciones estructurales necesarias, especificarlas en un esquema y compartirlo.

La propia especificación XML 1.0 incluye un tipo de esquema denominado DTD (Document Type Definition). Una DTD puede estar contenida en el propio documento

o en un fichero externo o repartida en ambos. Un ejemplo entonces de DTD podría ser:

```
<!ELEMENT Company (Delegation+)>
<!ATTLIST Company
  name CDATA #REQUIRED
  founded CDATA #REQUIRED
  income CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT Delegation (#PCDATA)>
<!ATTLIST Delegation
  name CDATA #REQUIRED
  numberOfEmployees CDATA #REQUIRED
>
```

Un esquema basado en una DTD tiene bastantes limitaciones. Una DTD no permite definir elementos locales que sólo sean válidos dentro de otros elementos. Por ejemplo, si queremos tener un elemento <Manager> que describa al gestor de una compañía o al de una delegación, y la definición de Manager es diferente en cada caso, con una DTD tendríamos que crear los elementos "CompanyManager" y "DelegationManager" para evitar el conflicto de nombres. Es decir, la falta de jerarquía en una DTD obliga a introducir una jerarquía a base de guiones o puntos en el espacio de nombres. En una DTD, es poco flexible la definición de elementos con contenido mixto, es decir, que incluyan otros elementos además de texto. Además no es posible indicar a qué tipo de dato (número, fecha, caracter) ha de corresponder un atributo o el texto de un elemento.

EL W3C Consortium promovió la especificación de un nuevo tipo de esquema: XML Schema¹³ basándose a su vez en propuestas existentes que intentaban superar las limitaciones comentadas: DDML/Xschema (Document Definition Markup Language / Xschema)¹⁴, DCD (Document Content Description)¹⁵, SOX (Schema for Object-oriented XML)¹⁶.

¹³ <http://www.w3.org/XML/Schema>
¹⁴ <http://www.w3.org/TR/NOTE-ddml>
¹⁵ <http://www.w3.org/TR/NOTE-dcd>
¹⁶ <http://www.w3.org/TR/NOTE-SOX>

Un esquema XML Schema es en sí mismo un documento XML (de lo que se infiere, que existirá a su vez un esquema que especifique la gramática del propio XML Schema: un esquema para esquemas); la DTD del ejemplo anterior no lo es. XML Schema ya incluye la noción de espacios de nombres lo que permite definir elementos con el mismo nombre con características diferenciadas siempre que correspondan a contextos diferentes o a distintos espacios de nombres.

Respecto a la definición de tipos simples de datos de atributos o del contenido textual de los elementos, XML Schema permite utilizar una gama amplia de tipos predefinidos, definir tipos propios, imponer restricciones, por ejemplo, patrones, etc. Además, XML Schema tiene ciertas características heredadas de la orientación a objetos, por ejemplo, la derivación de tipos por extensión o restricción, clases de equivalencia (o grupos de sustitución) y elementos abstractos, etc.

Veamos un ejemplo de un documento XML, y su *schema* correspondiente:

```
<documento xmlns="x-schema:personaSchema.xml">  
  <persona id="fulano">  
    <nombre>Fulano Menganez</nombre>  
  </persona>  
</documento>
```

Como podemos ver en el documento XML anterior, se hace referencia a un espacio de nombres (*namespace*) llamado "x-schema:personaSchema.xml". Es decir, le estamos diciendo al analizador sintáctico XML (*parser*) que valide el documento contra el *schema* "personaSchema.xml".

El *schema* sería algo parecido a esto:

```
<Schema xmlns="urn:schemas-microsoft-com:xml-data"
  xmlns:dt="urn:schemas-microsoft-com:datatypes">
  <AttributeType name='id' dt:type='string' required='yes' />
  <ElementType name='nombre' content='textOnly' />
  <ElementType name='persona' content='mixed'>
    <attribute type='id' />
    <element type='nombre' />
  </ElementType>
  <ElementType name='documento' content='eltOnly'>
    <element type='persona' />
  </ElementType>
</Schema>
```

En la implementación de nuestro Sistema de Información para vigilancia epidemiológica el uso de XML Schema va más allá de la validación de documentos XML. La función principal de XML Schema es proveer de **Metadatos**, los cuales serán usados por la aplicación en un parser XML que lee un XML Schema y formatea el interfaz gráfico de usuario en concordancia con el esquema de base de datos correspondiente. Esta función nos permite cumplir con la característica de flexibilidad y adaptabilidad de nuestro sistema.

4.2.1.2. XML Document Object Model y Java

El empleo de tecnología XML, al ser un estándar internacional y público, no nos ata a una plataforma o sistema de desarrollo concreto. Los APIs DOM (Document Object Model)¹⁷ y SAX (Simple API for XML)¹⁸ son abiertos e independientes del lenguaje y definen cómo acceder, validar y modificar los documentos XML. Sobre la base de estos APIs se definen los procesadores de XML (parsers) para analizar y validar documentos XML.

SAX es un protocolo de acceso serie a un documento XML basado en eventos. El parser que implementa SAX genera eventos cada vez que se encuentra con una nueva marca XML o con un error (por documento mal formado o inválido). Es

¹⁷ <http://www.w3.org/DOM>

¹⁸ <http://www.meggison.com/SAX/index.html>

cuestión del manejador de eventos, que se registre en el parser, implementar los métodos apropiados para actuar según los eventos. Este API está pensado para leer con rapidez documentos XML y reaccionar en función de su contenido pero no para representarlos en memoria para su presentación o modificación.

DOM es una representación estándar, en memoria, de la estructura de un documento XML y un API para acceder (acceso aleatorio), modificar, eliminar o insertar los elementos y atributos que componen dicho documento. DOM es de aplicación en editores de XML y como soporte de formularios de entrada de datos. Puesto que el estándar DOM es independiente del lenguaje de programación, su implementación en Java no aprovecha las características de este lenguaje, lo que las hace "pesadas" y ciertamente algo incómodas de usar. Por ello, han surgido modelos de objetos XML en Java alternativos a DOM, entre éstos:

- JDOM¹⁹ : es un API para leer, crear y manipular documentos XML de una manera más sencilla y muy intuitiva para cualquier programador en Java, utiliza un SAX parser o un DOM parser externo para construir los objetos JDOM que representan el documento XML en memoria.
- dom4j²⁰ : incluye su propio SAX parser y a diferencia de JDOM también incluye soporte para XPath.

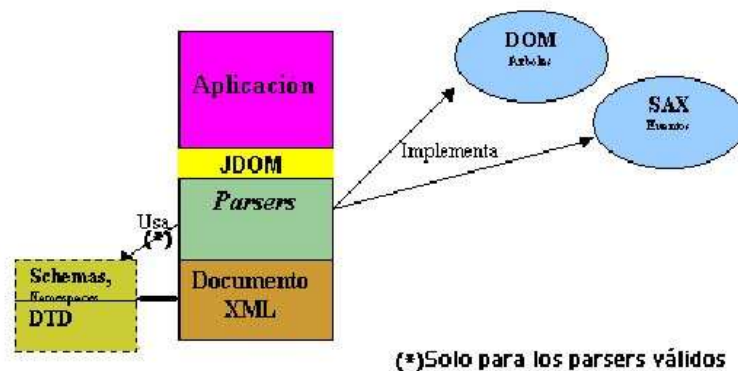


Figura 19. Implementación de APIs XML

¹⁹ <http://www.jdom.org/>

²⁰ <http://dom4j.org/>

El Sistema de Información para vigilancia epidemiológica hace uso de los APIs de JDOM y Parsers XML para la transformación, análisis y manipulación de documentos XML y XML Schemas. El siguiente esquema muestra la forma como la aplicación realiza estas funciones.

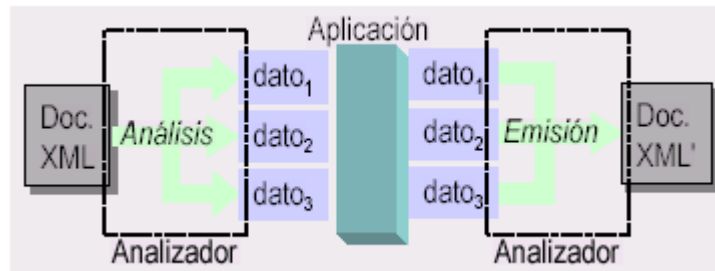


Figura 20. Transformación, análisis y manipulación de documentos XML.

La comunicación de datos entre los niveles local y de servicios de salud se realizan usando documentos XML manipulados por medio de los APIs de JDOM y Parsers XML como se muestra en el siguiente esquema.

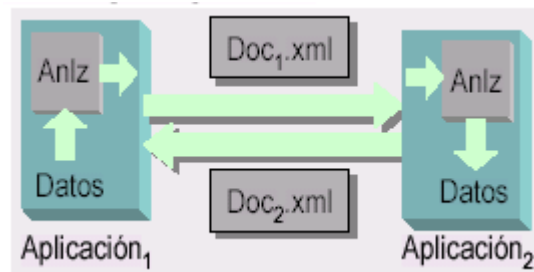


Figura 21. Intercambio de Documentos XML entre Cliente y Servidor

El analizador de JDOM nos permite manipular los documentos XML según los eventos generados para acceder a diferentes métodos a través de los APIs de XML como se muestra en el siguiente esquema.

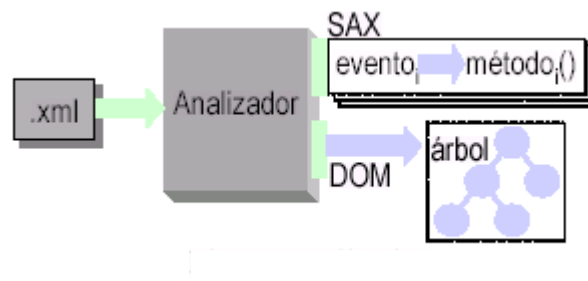


Figura 22. Procesos que realiza un analizador

4.2.1.3. *Servlets Java y JSP.*

Un Servlet es un pequeño programa escrito en código Java que es cargado por el servidor web para manejar las peticiones de los clientes, al contrario que las aplicaciones CGI, el Servlet permanece residente en memoria tras procesar la primera petición, de manera que puede responder muy rápidamente a las siguientes. Además, el Servlet puede conectarse a una base de datos cuando se inicializa y conservar dicha conexión en las sucesivas peticiones. Otra característica muy interesante es la conocida como "Servlet Chaining" o encadenamiento de Servlets, que permite que un Servlet pase la petición de un cliente a otro Servlet.

Los Servlets al estar escritos en Java, pueden hacer uso de todas las APIs existentes en Java, como JDBC. Además pueden acceder a una librería de llamadas específicas para HTTP y beneficiarse de las ventajas del lenguaje Java como la portabilidad, rendimiento, reusabilidad y robustez.

Los Servlets proporcionan un framework para servicios basados en el paradigma petición-respuesta, dentro de entornos cliente-servidor. Su uso inicial es el proporcionar un acceso basado en HTTP a datos que se presentan empleando páginas web escritas en HTML, de forma que puedan ser modificadas dinámicamente tomando datos del exterior, pero soportan otras muchas aplicaciones.

Al estar residentes dentro del servidor, los Servlets no necesitan un interface de usuario, por ello se puede decir que son el complemento desde la parte del servidor de los Applets, ya que los Servlets se cargan bajo demanda cuando el servidor los necesita, de forma análoga a los Applets.

Los Servlets siempre son cargados dinámicamente, aunque algunos servidores proporcionan la opción de forzar la carga de los mismos cuando se inicializa el servidor. Los Servlets se cargan con los procedimientos habituales de carga de clases Java, lo que implica que pueden cargarse desde directorios remotos, como un servidor seguro que emplee HTTPS, tan fácilmente como si fuera desde el mismo sistema de archivos. Esto permite una mayor flexibilidad en la arquitectura de los sistemas y una distribución más sencilla de los servicios de la red.

Los Servlets son una plataforma ideal para la creación de aplicaciones en tres capas. El uso de estas aplicaciones se ha generalizado desde hace pocos años, gracias a las ventajas que ofrecen frente a la arquitectura cliente-servidor y a la popularización de Internet y las Intranets. La primera capa de una arquitectura en tres capas podría emplear múltiples dispositivos como teléfonos móviles, PCs de mano, ordenadores de red, PCs estándar, estaciones de trabajo... Las tareas más complejas del interfaz de usuario podrían realizarse empleando Applets Java descargados desde los servidores de la segunda capa y las tareas más sencillas pueden hacerse empleando HTML estándar. La segunda capa de este sistema consistiría en una serie de Servlets que encapsulen las reglas de negocio y la lógica de aplicación, por ejemplo arreglando un nuevo envío de material. Dichas reglas podrían incluir el control de acceso para información privada.

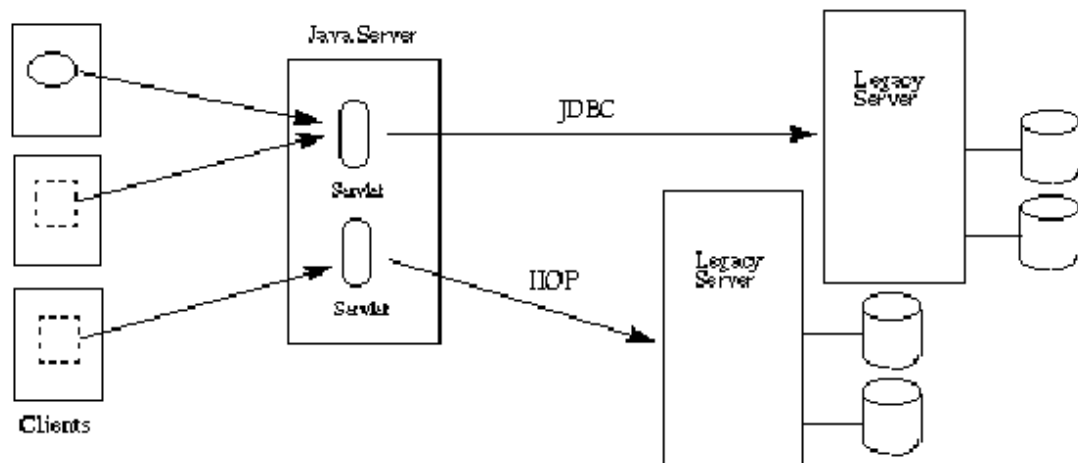


Figura 23. Aplicación en tres capas con Servlets.

Para el nivel de presentación de una aplicación con Servlets se utilizan JSP (Java Server Pages). Una JSP es un archivo de texto, que combina tags HTML con nuevos tags de *scripting Java*. Básicamente es un archivo HTML con código JAVA intercalado.

Una JSP, la primera vez que se invoca, se traduce y se compila a un servlet Java. El servlet resultante de la JSP es una combinación de los tags HTML, más el contenido dinámico embebido en los nuevos tags JSP. Las subsiguientes invocaciones a la JSP, ejecutan el servlet directamente. No es obligatorio que las JSP contengan código HTML, podrían contener solamente tags con código Java.

Una JSP se ejecuta en el entorno de un engine o container JSP, que está instalado en un servidor web. Cuando el *browser* pide al engine JSP una página JSP, el engine encapsula el requerimiento y lo direcciona al JSP apropiado junto con un objeto respuesta. El JSP "trabaja" y modifica el objeto respuesta. Finalmente, el engine encapsula la respuesta y la devuelve al *browser*. La primera vez que el engine recibe un pedido de un JSP particular, compila el archivo fuente JSP y sus archivos dependientes en un archivo .class que implementa un servlet.

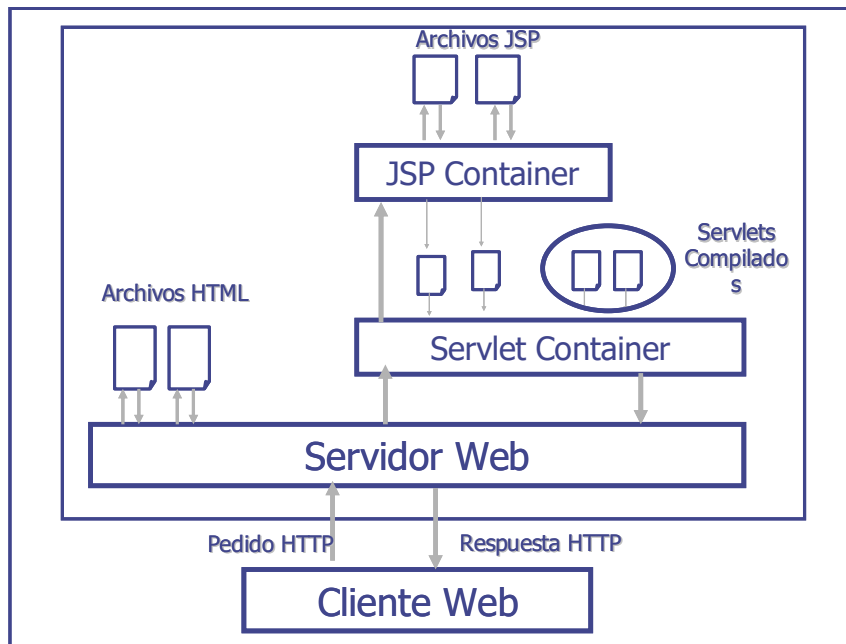


Figura 24. Arquitectura de un servidor de aplicaciones con JSP y Servlets.

Los Servlets y JSP en Java serán usados para el Sistema de Información de Vigilancia Epidemiológica en el nivel de servicios de salud ya que tiene una capacidad de procesamiento mucho mayor, la cual es requerida para su implementación. Además es aquí donde se realizarán las funciones de análisis de los datos y los diferentes servicios propios del sistema.

4.2.1.4. Enterprise Java Beans - EJB.

EJB (Enterprise Java Beans) es un framework de componentes que proporciona maneras estándar de definir componentes en el lado del servidor, así como la infraestructura para alojar en el servidor dichos componentes. Las organizaciones pueden construir sus propios componentes o comprarlos a vendedores de terceras partes. Estos componentes del lado del servidor, llamados beans enterprise, son objetos distribuidos que están localizados en contenedores de JavaBean Enterprise y proporcionan servicios remotos para clientes distribuidos a lo largo de la red.

Los JavaBeans (Sun Microsystems 1997) es un estándar sobre Java que define el modelo de componentes Sun. Los Beans son los componentes del modelo, son componentes software reutilizables que pueden ser manipulados de forma visual por herramientas de desarrollo de aplicaciones, ofrecen modularidad y funcionalidad para diferentes tareas.

Un Bean es código autocontenido que, con su funcionalidad, cubre unas necesidades de negocio. A esa funcionalidad se accede desde el exterior mediante un conjunto de llamadas (interfaz) bien definidas. La única forma de realizar algo con el Bean es mediante el uso de llamadas a la interfaz. Un componente no tiene estado, un único componente puede dar servicio a cientos de usuarios. Sin embargo, en los objetos el concepto de identidad es fundamental; cada usuario tiene su instancia de una clase con el estado apropiado. Existen Beans visuales y no visuales. Los primeros son los que resuelven las necesidades de interfaz gráfica de usuario, como puede ser un componente calendario. Los segundos son fundamentalmente componentes que realizan alguna función de negocio como por ejemplo, el componente control de riesgos.

Las principales características de los Beans son:

- Inspección y particularización mediante la forma de acceder a sus atributos o *propiedades*. Para cada atributo X de tipo T, el *bean* debe soportar métodos:

```
public T getX();  
public void setX(T x);
```
- Persistencia mediante la secuenciación, proporcionada gracias al paquete *Serialization* de Java. El estado de cada *bean* debe almacenarse para ser restaurado con posterioridad.
- Su interfaz contiene atributos, métodos y eventos.
- Realiza Inspección a través de las herramientas visuales.
- Particularización para adecuar el *bean* a los requisitos del usuario o aplicación. Se realiza mediante la configuración de ciertos parámetros.

Para crear un componente EJB del lado del servidor, un desarrollador de bean enterprise proporciona dos interfaces que definen los métodos de negocio del bean, además de la implementación real de la clase bean. Entonces el cliente usa un interface público del bean para crear, manipular, y eliminar beans del servidor EJB. La clase de implementación, será llamada clase del bean, es ejemplarizada en tiempo de ejecución y se convierte en un objeto distribuido.

Los Beans Enterprise son componentes de software que se ejecutan en un entorno especial llamado un contenedor EJB. El contenedor contiene y maneja un Bean enterprise de igual forma que el Servidor Web Java contiene un servlet o un servidor Web contiene un applet Java. Un Bean Enterprise no puede funcionar fuera de un contenedor EJB. El contenedor EJB controla cada aspecto del bean enterprise en tiempo de ejecución incluyendo accesos remotos al bean, seguridad, persistencia, transacciones, concurrencia, y accesos a un almacen de recursos.

Los beans enterprise viven en un contenedor EJB y son accedidos por aplicaciones clientes a través de la red usando sus interfaces remoto y home. Estos interfaces exponen las capacidades del bean y proporcionan todos los métodos necesarios para crear, actualizar, borrar e interactuar con el bean. Un bean es un componente del lado del servidor que representa un concepto de negocio como un Cliente. Los clientes de JavaBeans Enterprise podrían ser aplicaciones solitarias, servlets, applets, o incluso otros beans enterprise.

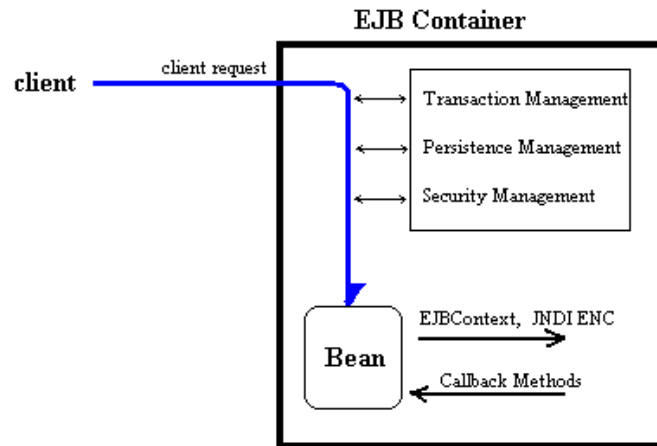


Figura 25. Enterprice Java Beans

Los contenedores manejan muchos Beans simultáneamente de igual forma que un Java WebServer maneja muchos servlets. Para reducir el consumo de memoria y de proceso, los contenedores almacenan los recursos y manejan los ciclos de vida de todos los beans de forma muy cuidadosa. Cuando un Bean no está siendo utilizado, un contenedor lo situará en un almacén para ser reutilizado por otros clientes, o posiblemente lo sacará de la memoria y sólo lo traerá de vuelta cuando sea necesario. Como las aplicaciones cliente no tienen acceso directo a los beans --el contenedor trata con el cliente y el bean la aplicación cliente se despreocupa completamente de las actividades de control de recursos del contenedor.

El uso de EJB en el sistema de información para vigilancia epidemiológica proporcionara adaptabilidad y reusabilidad para nuevos cambios y adición de nuevos servicios del sistema.

4.2.2. Diagrama de implantación.

El siguiente diagrama de implantación nos muestra la arquitectura física que se tendrá en los niveles local y de servicios basados en las tecnologías y software escogidos:

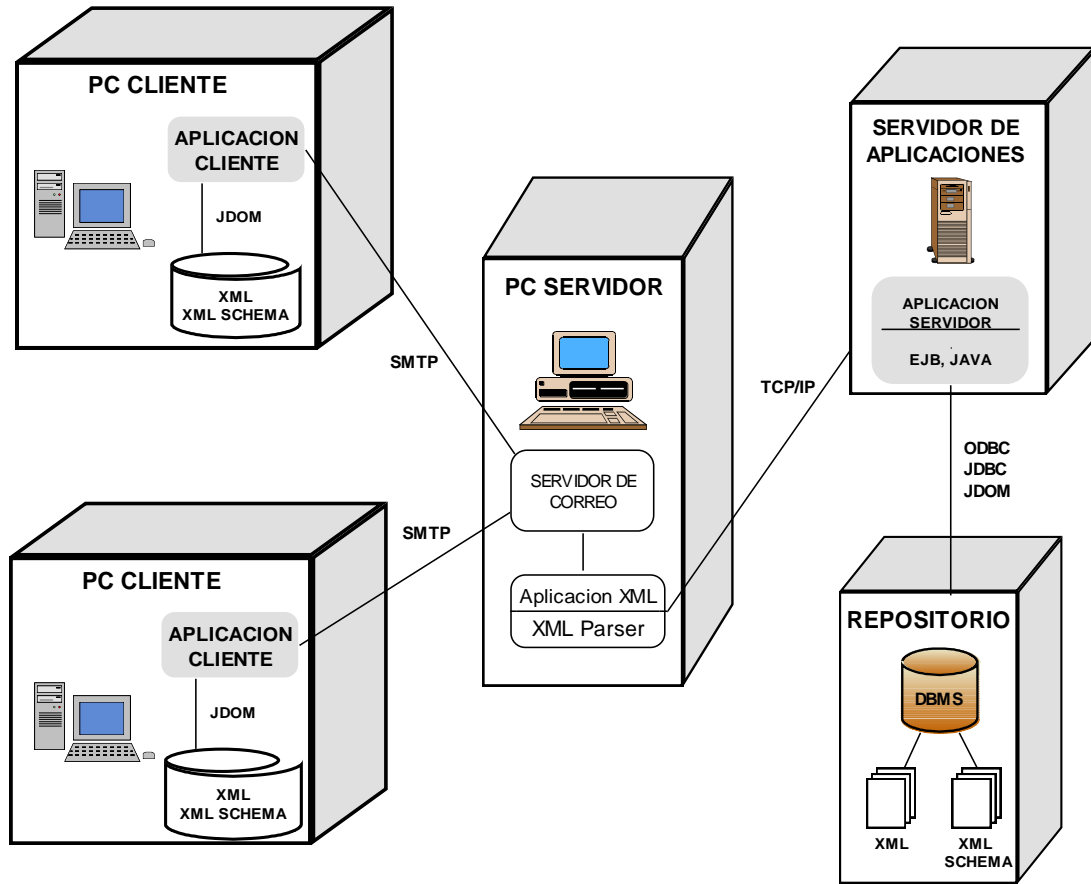


Figura 26. Diagrama de Implantación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El ciclo de notificación y recolección de información epidemiológica en el departamento del Cauca se desarrolla en los municipios mediante el uso de planillas en papel. Éstas van recorriendo los distintos circuitos jerárquicos dentro del municipio, hasta llegar a la Dirección Departamental de Salud del Cauca (DDSC). Es aquí donde se realizan los informes consolidados que luego se enviarán al Ministerio de Salud y al Instituto Nacional de Salud.

Las aplicaciones actualmente desarrolladas nacen solo por la necesidad de contar con un registro de las notificaciones en medios magnéticos para permitir una mejor explotación de la información. El modelo propuesto nos ofrece la posibilidad de notificar, recolectar y realizar este registro sistemáticamente con la posibilidad de contar con reportes a nivel local para un mejor análisis de la situación epidemiológica de cada municipio, implementado bajo las restricciones técnicas, económicas y geográficas con las que cuentan las Unidades Notificadoras en el Cauca.

2. El envío de información, de los establecimientos de salud a las Unidades Notificadoras, y de ahí a la Dirección Departamental de Salud se realiza actualmente, en base a los desarrollos existentes, como son el envío por correo de los resúmenes consolidados, o archivos en diskette. Las consecuencias de este sistema son problemas relacionados con pérdida de información por diskettes defectuosos, y si la información llegara en buen estado, se debe realizar una adaptación manual para incorporarla al sistema. Suponiendo que la persona que realiza esta tarea está capacitada, la siguiente barrera a franquear será la sobrecarga provocada por el envío masivo de

información a consolidar en un solo punto (La DDSC), esto provoca un riesgo mayor, que es la demora en la notificación.

La propuesta informática de nuestro Sistema de Información para Vigilancia Epidemiológica cubre todos estos aspectos, ya que cumple con el requisito vital de cualquier sistema de información, que es el de manejar una estructura de datos única y estandarizada para todas la entidades involucradas con la seguridad y eficiencia requerida por este tipo de información.

3. El Sistema de Información para vigilancia epidemiológica es un sistema de alcance departamental y nacional, por lo que el plan de implementación se realiza en forma gradual con un objetivo a gran escala. El desarrollo incremental y la arquitectura del sistema posibilitan el agregado de módulos y nodos a la red.
4. El establecimiento del Sistema de Información para vigilancia epidemiológica permitirá entre otros beneficios cuantificar y cualificar problemas de salud y factores asociados, determinar prioridades en Salud epidemiológica, definir líneas de base y metas para los Planes de Atención Básica (PAB) , gestionar y evaluar los servicios de salud en enfermedades epidemiológicas, determinar poblaciones y/o grupos con riesgos aumentados, y proveer información para investigaciones especiales.
5. Con base en la identificación de las fuentes de información y a un estudio de los diferentes modelos de información para salud propuestos por otras organizaciones de salud y países, se define un modelo de información para todo el Sistema de Información para vigilancia epidemiológica que será la base para estructurar cualquier fuente de información del sistema (bases de datos, informes, registros, etc). Este modelo estará definido en XML y se representará mediante un esquema de XML (*XML Schema*). Además este

mismo modelo puede ser utilizado para otros sistemas de información en otras áreas en su etapa de definición, recolección y entrega de información.

6. El programa de vigilancia epidemiológica en el Cauca tiene como objetivos el fortalecimiento institucional a través de la contratación y capacitación de recursos humanos en la DDSC. Con base a este principio se recomienda adicionar la figura de Capacitador, el cual es un agente de cambio que debe facilitar el logro de las metas del Programa en cada municipio y en niveles locales. Sus funciones principales son la de capacitar, evaluar y monitorear el sistema de vigilancia. A través de Visitas de Monitoreo se prevé que los Capacitadores estimulen, capaciten y establezcan el uso del Sistema de Información para vigilancia epidemiológica en todos los niveles del sistema.
7. Como recomendación se debe tener en cuenta la utilización de los Sistemas de Información Geográfico (SIG) en el modelo como una contribución al fortalecimiento de la capacidad de análisis epidemiológico de los trabajadores de la salud al tener a su disposición herramientas computarizadas para el análisis de la situación de salud, el monitoreo y evaluación de la efectividad de las intervenciones, entre otros.
8. Con el fin de complementar y facilitar las otras actividades de divulgación, se recomienda crear un portal con información clasificada por secciones, las cuales podrán ser creadas a medida que las contribuciones de los diferentes actores aportantes o colaboradores de conocimiento así lo exija. Se busca que el portal sea un sitio de información y conocimiento sobre vigilancia epidemiológica soportada en las tecnologías de la información. Entre los elementos más importantes incluidos por el portal se tienen: informes producidos por el proyecto, el boletín epidemiológico en formato electrónico, el curso en línea sobre la utilización de los SIG en Vigilancia Epidemiológica, noticias, eventos e información de referencia producida a nivel mundial, y enlaces de interés.

9. Evaluar las bondades y deficiencias de un modelo de vigilancia epidemiológica es un trabajo que exige un seguimiento de su operación y su impacto en el mediano o largo plazo, es decir, más allá de la fecha de terminación del proyecto. Sin embargo, y sin renunciar a las evaluaciones mencionadas, es importante realizar una evaluación hacia el final del proyecto, con el fin de obtener una primera aproximación sobre el grado de cumplimiento de los objetivos e identificar los ajustes que deben realizarse al modelo. Para ello se hará un seguimiento a la toma de decisiones de las autoridades de salud con respecto a los programas de promoción, prevención y control, y se establecerá el grado de relación existente entre esas decisiones y la información entregada por el Sistema de Información para vigilancia epidemiológica implementado según el modelo.

BIBLIOGRAFIA.

- HURTADO, Hugo. Bioestadística Descriptiva – Un Enfoque Práctico. Facultad de Salud, Universidad del valle. 1998.
- BASS, Len. CLEMENT, Paul. Software Architecture In Practice. Ed. Addison-Wesley. 1998.
- BOSH, Jan. Design and Use of Software Architecture. Ed. Addison-Wesley. 2000
- BENOIT, Marchal. XML by example. Ed. QUE. 2000
- LILIENFELD & LILIENFELD. Fundamentos de Epidemiología. Fondo Educativo Intercambiarario. 1993.

ANEXOS.

ANEXO A. ESTUDIO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y TELEMÁTICA

- Sistemas de información en vigilancia epidemiológica a nivel mundial.
- Sistemas de información en vigilancia epidemiológica en Colombia.
- Vigilancia epidemiológica en el departamento del Cauca.
- Marco legal en sistemas de vigilancia epidemiológica.

ANEXO B. ESTUDIO DE TECNOLOGIAS XML

- Introducción XML.
- Documentos XML bien-formados – DTD y XML Schemas.
- Uso de XML.

CONTENIDO CD ROM.

- Información teórica relacionada con el desarrollo del proyecto.
- Archivos ejecutables de la aplicación.
- Código fuente de la aplicación.
- Monografía de proyecto.
- Anexos del proyecto.
- Herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto.