

005.12
REM
R
TD-0157-06-01

Instituto Superior Politécnico
"José Antonio Echeverría"



cujae

Facultad de Ingeniería Industrial
Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas (CEIS)



CEIS

REGISTRO DE VACUNACIÓN PARA EL SISTEMA INFORMATIZADO DE ATENCIÓN PRIMARIA

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática

Autor: Yoniel Remis Hernández

Tutor: Ing. Denys Javier Hdez Peña.

Ciudad de La Habana, Cuba
Junio, 2006

Agradecimientos

Es preciso destacar que la elaboración del presente Trabajo de Diploma ha sido una tarea ardua, a la vez hermosa, llena de temores y tensiones, de emociones y esperanzas sustentadas en la espera impaciente del momento más deseado de mi vida como estudiante: convertirme en profesional como ingeniero en informática.

Agradecer a una persona por algún gesto o expresión que calme o alivie tu corazón, o lo fortalezca incluso cuando se encuentre inmerso en tormentas de sentimientos y debilidades, no es nada difícil, no siendo así cuando se invade por tantas personas, todas con un único objetivo: perforarlo para transmitir con efectividad los mensajes más sanos y alentadores de amor, compañerismo, de ayuda incondicional y de comprensión, entre tantos otros, y en respuesta a todo ello dejar plasmadas en este espacio, las más sinceras palabras disfrazadas de gratitud a todas esas personas, que de una forma u otra constituyen un mundo del cual no estás enajenado, sino todo lo contrario, eres totalmente dependiente, procurando no excluir a nadie de este espacio de agradecimientos.

Quisiera agradecer, en especial, a mis padres, que son la razón de mi existencia y que no han hecho otra cosa que encaminarme e iluminarme el camino hacia la metamorfosis en una joya muy preciada y valiosa a la que protegen y a la vez muestran a los demás, irrealidad presente en sus sentidos una vez llegado el momento de simple transformación de estudiante a profesional.

En este espacio, me enorgullezco de dejar plasmadas algunas palabras que muestran mi sincero gesto de gratitud a una persona que no ha dejado ni un instante de guiarme en este trabajo y brindarme su apoyo incansable: mi tutor Denys Javier. Otra persona a la que también considero agradecerle se llama Lourdes Escalona, una bella persona con la que siempre pude contar, brindándome una sonrisa llena de ternura, comprensión y sobre todo el buen humor que nunca faltó en su persona, disponible en todo momento ante una petición de ayuda o salvación.

Dar las gracias infinitas además a Indira y Raúl, un feliz matrimonio que no escatimó para ofrecerme su ayuda incondicional incluso en los momentos más difíciles por los que atravesé. }

Además, no quería pasar por alto el reconocimiento por el apoyo y colaboración brindada por parte de mis compañeros Maikel, Armando, Vieyto, Edel, Yandel, Dunia, Bradis, Walfrido, Neki, Bustio, Julio, Frank, Misael, Denis, Yanet, Mara, Zaul y Ray, personas que quisiera recordar siempre, pues fueron ellos más que compañeros, amigos, con los que desahogué mis penas y compartí mis alegrías durante los cinco años de la carrera.

Finalmente un boto especial de gratitud quería conservar para Yanet, la persona con la que compartí una relación maravillosa, que no pasará por mi vida de forma inadvertida en ninguno de los tiempos.

Dedicatoria

Es mi intención dedicar todo el esfuerzo y empeño que en este trabajo reflejo, a mis padres, por ser las personas guías de mi vida y a los cuales les ofrezco las gracias por haberme traído al mundo e inundarme de tanto amor, incomparable con cualquier otra forma de amar. A ellos les dedico todo lo que soy y los logros que pudiera obtener no solo en esta obra, sino en la vida como profesional.

No es fácil resistirse a la naturaleza y piedad con que soy tratado por ellos y el regalo más grande que pudiera yo hacer en este momento de mi vida es precisamente éste, poder dedicar el esmero y resultado final de un trabajo de tal magnitud como es el Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática.

Resumen

El Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria, cuyo nombre lleva por tema el presente trabajo de diploma, es un componente que se integrará a la plataforma PlaSer y brindará servicio de inmunización.

La importancia de este sistema radica, especialmente, en la necesidad de automatizar la gestión de información relacionada al proceso de vacunación que se lleva a cabo en nuestro país y que tiene asociado desventajas significativas que lo califican de engorroso y complejo, pues gestionar la información derivada del proceso, comprende tiempo, agotamiento del personal médico y estadístico que maneja la información y consumo de recursos materiales.

Siendo evidente que en la actualidad es indispensable optimizar los recursos en todas las entidades y, la informática es una de las herramientas más trascendentales para el desarrollo institucional de un ente económico, por la razón de que se necesita renovar la tecnología para tener una mejor perspectiva empresarial y mejorar sus recursos tanto financieros, profesionales como materiales, pensamos entonces en la propuesta de una aplicación informática de arquitectura cliente / servidor que administre las consultas para vacunación, a través de la Programación en PHP y el Gestor de Base de Datos MySQL.

La mencionada aplicación tiene como misión contribuir al desarrollo humano sostenible de la población cubana, mediante el incremento de niveles de bienestar y calidad de vida, siendo esto posible solo con el uso de tecnologías y renovaciones en el sector de la salud, que brinden mayor cobertura y calidad de los servicios.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	13
❖ SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y PROBLEMA A RESOLVER.....	13
❖ ACTUALIDAD Y NECESIDAD DEL TRABAJO.....	15
❖ ANTECEDENTES.....	17
❖ APORTES PRÁCTICOS ESPERADOS DEL TRABAJO.....	19
❖ OBJETO DE ESTUDIO.....	20
❖ CAMPO DE ACCIÓN.....	21
❖ OBJETIVO GENERAL.....	21
❖ OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
❖ TAREAS DESARROLLADAS PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS.....	22
❖ ESTRUCTURACIÓN DEL CONTENIDO CON UNA BREVE EXPLICACIÓN DE SUS PARTES.....	22
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	25
1.1 INTRODUCCIÓN.....	25
1.2 EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD.....	25
1.2.1 <i>El SIBASI: estructura básica operativa del SNS</i>	26
1.2.2 <i>La Atención Primaria de Salud. Surgimiento, evolución y contexto</i>	29
1.3 OBJETO DE ESTUDIO.....	31
1.3.1 <i>Objetivos estratégicos de la organización</i>	33
1.3.2 <i>Flujo actual de los procesos</i>	34
1.3.3 <i>Análisis crítico de la ejecución de los procesos</i>	38
1.4 PROCESOS OBJETO DE AUTOMATIZACIÓN.....	39
1.5 SISTEMAS AUTOMATIZADOS EXISTENTES VINCULADOS AL CAMPO DE ACCIÓN.....	40
1.6 FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	42
1.7 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES.....	42
<i>Bases de datos relacionales</i>	59
1.8 ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS FUENTES Y BIBLIOGRAFÍAS UTILIZADAS.....	61
1.9 CONCLUSIONES.....	61
CAPÍTULO 2 MODELO DEL NEGOCIO.....	64
2.1 INTRODUCCIÓN.....	64
2.2 MODELO DEL NEGOCIO ACTUAL.....	64
2.3 REGLAS DEL NEGOCIO A CONSIDERAR.....	65
2.4 ACTORES DEL NEGOCIO.....	66
2.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	69
2.6 TRABAJADORES DEL NEGOCIO.....	69

2.7	CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	73
2.2	<i>Diagrama de actividad del caso de uso “Invocar proceso de vacunación”</i>	77
2.8	MODELO DE OBJETOS.....	82
2.8.1	<i>Diagrama de clases del modelo de objetos</i>	82
FIGURA 2.13 DIAGRAMA DE CLASES DEL MODELO DE OBJETOS PARA EL CASO DE USO “GESTIONAR REPORTES EPIDEMIOLÓGICOS”.....		85
2.9	CONCLUSIONES.....	86
CAPÍTULO 3 REQUISITOS DEL SISTEMA.....		88
3.1	INTRODUCCIÓN.....	88
3.2	ACTORES DEL SISTEMA A AUTOMATIZAR.....	88
3.3	PAQUETES Y SUS RELACIONES.....	90
3.4	DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA A AUTOMATIZAR.....	91
3.5	DEFINICIÓN DE LOS REQUISITOS FUNCIONALES.....	94
3.6	DEFINICIÓN DE LOS REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	96
3.7	DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	101
3.8	CONCLUSIONES.....	115
CAPÍTULO 4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....		118
4.1	INTRODUCCIÓN.....	118
4.2	DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO.....	118
4.2.1	<i>Diagrama de clases del paquete “Datos del Paciente”</i>	120
4.2.2	<i>Diagrama de clases del paquete “Reportes”</i>	120
4.3	PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	120
4.3.1	<i>Interfaz de usuario</i>	121
4.3.2	<i>Formato de salida de los reportes</i>	122
4.3.3	<i>Concepción general de la ayuda</i>	122
4.4	TRATAMIENTO DE ERRORES.....	122
4.5	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	124
4.5.1	<i>Modelo lógico de datos</i>	124
4.5.2	<i>Modelo físico de datos</i>	124
4.6	DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	125
4.7	CONCLUSIONES.....	126
CAPÍTULO 5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....		129
5.1	INTRODUCCIÓN.....	129
5.2	PLANIFICACIÓN BASADA EN CASOS DE USO.....	129
5.2.1	<i>Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar</i>	129

5.3	BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES	135
5.4	ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	136
5.5	CONCLUSIONES.....	136
	CONCLUSIONES.....	137
	RECOMENDACIONES	138
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
	BIBLIOGRAFÍA.....	143
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	144
	ANEXO 1	I
	ANEXO 2	III
	ANEXO 3	III
	ANEXO 4	IV

Introducción

❖ *Situación problemática y problema a resolver.*

Considerando los adelantos que nuestro país ha venido mostrando en los últimos tiempos en el campo de la salud pública, se puede alegar que el mantener la priorización de la salud del pueblo ha constituido un reto y objetivo estratégico para toda la sociedad y el estado. No obstante, aún existen necesidades piadosas dentro del sector que atiborran su funcionamiento.

Actualmente la gestión de la información relacionada con el proceso de vacunación en Cuba se lleva a cabo manualmente, lo que hace que la misma se convierta en un trabajo de determinado grado de complejidad, por el tiempo que se requiere, el consumo de materiales como papel para la elaboración de los documentos relacionados con el proceso, en los cuales se refleja la información, la cual no está centralizada desde el punto de vista de que el personal médico y estadístico no posee un fácil acceso a ella al estar dispersa por todas las entidades, es decir, cada entidad (policlínico, consultorio médico de la familia, departamentos de estadísticas y departamentos de higiene y epidemiología a distintos niveles) maneja distintos flujos de información, solo los que les corresponde, como se comprende que funcione este proceso, el problema no está en la actividad que desarrolla cada instancia, sino a la hora de obtener cierta información, ya que para lograrlo es imprescindible acudir a la(s) entidad(es) correspondiente(s) pues no existe algún "sitio" que almacene información global, además, en determinado momento se podría perder cierta información en alguna entidad, digamos que sea el caso que la tarjeta de vacunación de un paciente se haya extraviado del consultorio al que pertenece. También este proceso manual se hace algo difícil en el momento de ubicar las Tarjetas de Vacunación en un tarjetero de vacunación, actualizar el mismo y realizar búsqueda de una tarjeta. Por otro lado las Tarjetas de Vacunación también requieren ser actualizadas; cuando al paciente se le administra la vacuna en el departamento de vacunación, la enfermera refleja los datos de

beneficiado en el proceso de vacunación), puesto que no existirían demoras en envío y recepción de información, así como tampoco pérdida de la misma, de igual modo que estará al alcance de todas las entidades, o sea, a través de un sistema distribuido se logrará un fácil acceso a ella. Con el sistema se daría solución al gasto de papel que trae consigo la elaboración de modelos tales como Tarjeta de Vacunación, Planificación de las Acciones de Salud, Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación, Carné de Recién Nacido, Esquema de Inmunización Vigente, Historia Clínica, Reporte de los pacientes vacunados en el departamento de la unidad, Nivel de cumplimiento de la vacunación, así como otros modelos estadísticos. Además, se evitaría la necesidad de trasladar información referente a la vacunación del paciente a través de las personas encargadas en cada entidad, evitándose al mismo tiempo riesgos de cualquier índole.

En fin, al informatizar la gestión de información relacionada con el proceso de vacunación se ganaría agilidad, dinamismo, seguridad y flexibilidad. Esto se explica una vez que se minimiza el tiempo de tránsito de información entre instancias, del mismo modo que se elimina el consumo de materiales, incluso el combustible necesario para el traslado de los consolidados, además la presencia de un gestor de bases de datos garantiza realizar fáciles actualizaciones en la información, así como almacenarla, procurando tratarla de forma segura y confiable.

❖ *Actualidad y necesidad del trabajo.*

El único proyecto concebible para garantizar un pueblo saludable, como es el caso de Cuba, depende de un Sistema Nacional de Salud consolidado y que se fortalezca en pos de brindar sus servicios con la mayor eficiencia para satisfacer las necesidades y demandas de nuestra población cubana y otros pueblos hermanos.

Específicamente el proceso de vacunación en nuestra nación es priorizado dentro del sector de la salud. En los días actuales se asegura que la forma en que se desarrolla el flujo de eventos para gestionar información vinculada al

mismo, hace posible adjetivarla de engorrosa y compleja. Su importancia está dada, esencialmente, en la necesidad de habilitar un sistema computacional capaz de enfrentar esta realidad, o sea, realizar las mismas funcionalidades que se llevan a cabo manualmente y que son posibles automatizar. A partir de este punto se propone el “Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria” como solución informática.

El impetuoso e incremental desarrollo de la ciencia y la técnica ha revolucionado todas las esferas del saber. El campo de la salud pública no escapa a tales transformaciones y en él las nuevas tecnologías y renovaciones, han significado entre otras cosas, la optimización de los procesos técnicos y de los servicios.

El Sistema Integral de Salud nace como resultado del Proceso de Informatización de la Salud en Cuba, para lo cual surge la necesidad de crear un Registro Informatizado de Salud (RIS) capaz de gestionar información de salud que debe ser compartida con otros sistemas. Esta idea constituye la base de sustentar la estandarización de la información más utilizada por sistemas específicos, garantizando la gestión centralizada de dicha información en los distintos niveles: nacional, provincial, municipal y unidades de salud.

Existen varios niveles de atención médica considerados por el Sistema Nacional de Salud: atención primaria, atención secundaria y atención terciaria.

Nuestro país se ha enmarcado en la Atención Primaria en Salud (APS), como estrategia que concibe integralmente los problemas de salud o enfermedades de las personas y del conjunto social, a través de la integración de la asistencia, la prevención de enfermedades, la promoción de la salud y la rehabilitación.

En el marco de la atención primaria se logra resolver el 80% de los problemas de salud de la población, abordándolos de manera multidisciplinaria dentro de la perspectiva familiar y social.

La intensa labor desempeñada por el grupo de trabajo del proyecto APS ha permitido contar con el modelado y diseño de múltiples módulos que serán integrados al Sistema Informatizado de Salud en la medida en que sean implementados; uno de los módulos es el caso que ocupa el interés del presente trabajo: el Registro de Vacunación.

❖ **Antecedentes**

Don Tomás Romay realiza la primera vacunación exitosa “brazo a brazo” en febrero de 1803. En 1800 los médicos españoles comenzaron a interesarse en la vacunación y a realizarla. Ya introducida en España, se decidió difundirla en las colonias hispanas de América. En 1802 encomendó el prestigioso médico Tomás Romay la búsqueda de la “viruela vacuna” entre el ganado bovino de la Isla, no logrando encontrar al ancho y largo de la misma, reses que padecieran de esta enfermedad, pero la viruela humana sí estaba bien presente y se producían numerosos casos cada año. Aunque un mes antes, el cirujano francés Vignard había también logrado una vacunación efectiva, en Santiago de Cuba, su vacuna no pudo propagarse, y se perdió, por lo que realmente solo la de Romay comenzó a difundirse sin interrupciones. [40]

En 1962, se celebró el I Forum de Higiene y Epidemiología en La Habana, que decidió implantar el programa nacional de inmunización. Este programa se basó en una estrategia mediante la cual las actividades estaban dirigidas a toda la población, con activa participación comunitaria y era totalmente gratuito.

En febrero de 1962, se ejecutó la primera Campaña nacional de vacunación antipoliomielítica a la población menor de 15 años y en septiembre de ese mismo año, se inició la primera Campaña nacional de vacunación contra la difteria, el tétano y la tos ferina a dicha población. En el curso escolar 1962-1963, se comenzó la vacunación contra la difteria, el tétano, la tos ferina y la tuberculosis en los niños de 6 a 14 años. En el transcurso de 1962, se inició el control del tétano neonatal mediante la vacunación de embarazadas con toxoide tetánico y el incremento del parto institucional.

En 1964, se habilitó un local en cada policlínico para realizar actividades diarias de vacunación a la población y por esa época surgió la “cadena de frío” para almacenaje, conservación y transportación de la vacuna.

En 1968, con la cooperación de la OPS, la OMS y la UNICEF, se vacunó a la población menor de 15 años en las zonas rurales.

En 1971, se realizó la primera Campaña de vacunación antisarampionosa.

En los años 1975 y 1976, se realizaron dos grandes campañas nacionales con toxoide tetánico a las amas de casa con la participación de la Federación de Mujeres Cubanas.

En 1979, se realizó una Campaña nacional para el control de la enfermedad meningocócica A-C en la población menor de 20 años y al año siguiente se elaboró el segundo programa de inmunización, que incorporó la vacuna antitifoídica en los escolares.

En el período comprendido entre 1982-1986, se aplicaron tres estrategias para la prevención del síndrome de la rubéola congénita, vacunando a todos los adolescentes de 12 a 17 años, a las mujeres en edad fértil de 18 a 30 años y, en 1986, a toda la población cubana menor de 15 años con la vacuna Triple Viral.

En 1987, se realizó la primera prueba de campo de la vacuna cubana contra el meningococo serogrupo B. Al siguiente año, se vacunó a toda la población cubana menor de 15 años con la vacuna antimeningocócica B-C, incorporada en 1991 al esquema nacional de vacunación.

En 1990, se realizaron las primeras pruebas de campo con la vacuna contra la hepatitis B, elaborada en Cuba mediante técnicas recombinantes de ingeniería genética y, en 1992, se realizó la primera campaña nacional con esa vacuna en los niños menores de un año.

En 1994, le fue entregada a Cuba por la OPS/OMS, la certificación de que el virus salvaje de la poliomielitis había sido erradicado.

A partir de 1997, se inició la vacunación contra la influenza en los Hogares de Ancianos y en 1999, se inició la campaña de vacunación contra el *H. influenzae* tipo B en los niños nacidos en 1998 y se introdujo en el esquema oficial para los niños que cumplen los dos meses. A partir de este mismo año, el esquema de vacunación cubano protege contra 12 enfermedades y la cobertura de población en las vacunas que se aplican a niños menores de 2 años sobrepasa el 95%.

[41]

La vacunación surge como un arma capaz de prevenir y erradicar enfermedades, consiguiendo triunfos decisivos para la humanidad al derrotar definitivamente a gérmenes que diezmaron por siglos a la población mundial.

En una etapa en la que cada vez más antibióticos están dejando de ser efectivos ante la resistencia ofrecida por los microorganismos, el invalorable espacio que han ocupado las inmunizaciones, está provocando un impacto determinante sobre distintas patologías prevenibles por vacunación.

El uso, aún hoy, de viejas pero efectivas y conocidas vacunas nos muestran los crecientes resultados de la prevención en toda su dimensión; alzándose como histórica barrera, certera y eficiente.

Sólo con recordar las mortales epidemias de viruela, tuberculosis, difteria e influenza, las secuelas de la trágica pandemia de poliomielitis paralítica de los '50 y los millones de muertes producidas por tétanos y coqueluche; podemos reconocer los grandes logros de la medicina contemporánea, conseguidos en muy pocos años.

Las nuevas generaciones, que hoy enfrentan la aparición de nuevas y crueles patologías, afortunadamente no han conocido ni conocerán otras enfermedades que gracias a las vacunas, hoy son sólo un mal recuerdo. Este antecedente, nos permite mirar esperanzados hacia el futuro, así lo demuestran los importantes avances conseguidos para lograr la prevención del cáncer, del SIDA y otras muchas enfermedades que seguramente en la presente centuria, pasarán a engrosar la historia de la medicina.

Serán testigos de nuevas e importantes victorias, todos aquellos que han bregado incansable y apasionadamente detrás de un sólo objetivo: la prevención; conscientes de la responsabilidad que les compete y con la fuerza que surge de los resultados alcanzados.

Sólo nos resta bregar para que este continuo avance sobre distintas enfermedades peligrosas, invalidantes y hasta mortales, pueda finalmente llegar sin distinguos a todos los habitantes del planeta.

❖ Aportes prácticos esperados del trabajo.

Si se analiza detalladamente el software que se intenta construir, nos percatamos de valiosos aportes que reportaría no sólo para los consultorios médicos de la familia sino para el sector de la salud y para el país en general.

Por ejemplo, desde el punto de vista del trabajo del equipo básico de salud (EBS), facilitaría el mismo en vistas al fácil acceso a la información, que es segura y precisa, exacta, de fácil actualización y mantenimiento, en fin, se elimina el trabajo que resulta pesado y complejo, minimizando a su vez el tiempo empleado en la gestión de la información relacionada con el proceso de vacunación. Por otro lado, no existiría la necesidad de invertir presupuesto en la producción de papel para archivar la información que requiere el proceso, ni en el combustible necesario para el traslado de dicha información del consultorio a otras instancias. Se podría pensar además en las cuantiosas cifras monetarias que traería consigo la venta del producto a otros países interesados.

Otro aspecto muy importante esperado del trabajo es prestar en una futura implementación, a partir del diseño realizado, un servicio confiable y eficiente, capaz de sintetizar el procedimiento y funcionamiento de la gestión de información derivada del proceso de vacunación, en otras palabras, minimizar el tiempo y consumo de recursos financieros, materiales y humanos que requiere actualmente esta actividad.

❖ ***Objeto de estudio.***

Una de las estrategias relevantes trazadas por el Ministerio de Salud Pública en pos de incrementar la eficiencia y calidad de los servicios de salud y perfeccionar el Sistema Nacional de Salud, es su orientación hacia la atención primaria, donde el pilar fundamental es el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia, en función del cual se crean los consultorios del médico y la enfermera de la familia que, en principio de funcionamiento persiguen brindar atención médica a aquella parte de la población que habita en su radio de acción y de este modo es posible llevar un control más eficiente de los datos de cada paciente y por ende se facilita la gestión de información que se deriva del proceso de vacunación, cuyo proceso de gestión de información se considera nuestro objeto de estudio en el presente trabajo, vinculado al estudio de las herramientas y el proceso de desarrollo para el diseño de sistemas informáticos.

❖ ***Campo de acción.***

El campo de acción apunta, dentro del Sistema Nacional de Salud, al proceso del registro de vacunación, que gestiona y controla la información referente a la vacunación en los distintos niveles de atención.

❖ ***Objetivo general***

El presente Trabajo de Diploma está enmarcado en la realización de una aplicación informática de arquitectura cliente/servidor que administre la gestión de información vinculada al proceso de vacunación, mediante el lenguaje de programación PHP, con funcionalidades que sea de fácil entendimiento para el usuario, por medio de la sistematización de la bibliografía correspondiente al tema y el asesoramiento de Tutores que poseen sólidos conocimientos en la rama de Bases de Datos de MySQL, Programación en PHP y Diseño de Sistemas Informáticos.

❖ ***Objetivos específicos***

Los objetivos específicos que se persiguen con el desarrollo de la aplicación propuesta se relacionan como sigue:

- ◆ Realizar el diseño de un sistema informático que administre la gestión de información relacionada con el proceso de vacunación y que permita integrarse con los demás módulos del Sistema Integral de Salud.
- ◆ Realizar un estudio de las principales tendencias y tecnologías informáticas actuales y una selección de alguna de ellas para el posterior desarrollo de la aplicación.
- ◆ Realizar una investigación exhaustiva referente al tema de vacunación, para aplicar los conocimientos adquiridos de la misma, en el sistema propuesto.
- ◆ Propiciar con el diseño y futuro desarrollo de la aplicación un factible tratamiento o manipulación de la información, así como su máxima seguridad, control estricto y fácil acceso a la misma.

❖ **Tareas desarrolladas para cumplir los objetivos.**

Las tareas que se definen para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos se destacan a continuación:

- Hacer un estudio preliminar del problema y la situación actual.
- Elaborar una fundamentación teórica de la aplicación para los procesos de gestión de la información del Ministerio de Salud Pública, orientados al control del proceso de vacunación que se lleva a cabo en nuestro país.
- Hacer un análisis, para determinar las arquitecturas que llevará la aplicación.
- Obtener un modelo de datos idóneo, para que el sistema sea parametrizable y que soporte la mayoría de las funcionalidades requeridas.
- Utilizar Rational Rose como herramienta para el análisis y diseño del sistema.

Para la realización de las tareas se han usado en la investigación, dentro de los métodos empíricos, la entrevista como vía de obtención y elaboración de los procesos y reglas de negocio.

❖ **Estructuración del contenido con una breve explicación de sus partes.**

En el primer capítulo se expone la fundamentación teórica del tema. Se definen elementos asociados a los principales conceptos relacionados con el dominio del problema, que son necesarios para entender el negocio actual, además de plantear los objetivos generales y específicos. Se enfatiza en las tendencias y tecnologías actuales más usadas que son consideradas para la elaboración del sistema, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados. Además este capítulo hace referencia a los procesos que se automatizarán y hace mención a los sistemas automatizados vinculados al campo de acción.

En el segundo capítulo se plantea la modelación del negocio, a través de un diagrama de casos de uso, diagrama de actividad por cada caso de uso, diagramas de clases del modelo de objetos y tablas donde se describen los actores y trabajadores que participan en el negocio. Además se definen las reglas del negocio.

El tercer capítulo describe los actores y casos de uso del sistema, agrupando los casos de uso en paquetes, para la estructuración del modelo de diseño en partes pequeñas más fácilmente manejables. Se detallan además los requisitos funcionales y los no funcionales con los que debe contar el sistema.

El cuarto capítulo hace referencia a los diagramas de clases por paquetes, donde se exponen los detalles relacionados con el diseño del sistema propuesto. Se muestran los principios de diseño en lo referente a cómo se presenta la interfaz al usuario, el formato de salida de los reportes y el sistema de ayuda. Se representa además un diseño de la base de datos. El tratamiento de errores es otro punto que describe este capítulo y por último se muestra un diagrama de despliegue que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo.

El quinto capítulo y último se ocupa del estudio de factibilidad del sistema, mediante un análisis costo/beneficio.

Al finalizar el documento se exponen las conclusiones del trabajo, recomendaciones propuestas, bibliografía utilizada y anexos, los cuales aportan una mayor ilustración del trabajo realizado.

Cada capítulo es iniciado por una breve introducción donde se dan a conocer los temas que se abordan en el mismo y finaliza con las conclusiones, que describen los resultados obtenidos en el mismo.

Capítulo 1 Fundamentación teórica

1.1 Introducción

El presente capítulo muestra una visión de los aspectos relacionados con el Sistema Nacional de Salud, su estructura organizativa, el nivel de Atención Primaria y cómo se está llevando a cabo su proceso de informatización.

Aborda además una descripción general de los sistemas manuales, los cuales están asociados a la política de negocio que se lleva a cabo en el sector de la salud, específicamente en el consultorio médico de la familia, área que constituye el objeto de estudio en conjunto con la gestión de información derivada del proceso de vacunación, arista donde se desea incursionar, aportando una descripción general del flujo de procesos de negocio que se desarrolla, derivándose la situación problemática de la actividad descrita. Seguidamente se detallará el objeto de estudio y dentro de él los procesos que se llevan a cabo, especificando posteriormente cuáles de ellos serán objeto de automatización. Más adelante se exponen criterios referentes a sistemas automatizados existentes vinculados al campo de acción, siendo este tema la pauta a seguir para establecer un análisis comparativo con la solución propuesta por el autor, así como también se declaran los objetivos que se persiguen y las tendencias y tecnologías actuales sobre las que se apoya la mencionada propuesta.

Finalmente, haciendo un análisis crítico de las fuentes y bibliografía utilizada culmina el capítulo, abriendo paso a las conclusiones de esta primera parte.

1.2 El Sistema Nacional de Salud

El desarrollo de los sistemas de salud en América Latina, ha constituido uno de los retos más importantes a cubrir en la búsqueda de soluciones a los problemas de salud que afectan a la sociedad. En tal sentido, las exigencias de la Reforma del Estado convergen en la necesidad de implementar procesos que conduzcan

a una sociedad más saludable, a partir de la conceptualización y concreción de un Sistema Nacional de Salud (SNS) en el que se obligue a identificar, priorizar y satisfacer las necesidades en salud de la población.

Desde los años `70, se comenzó a reconocer la necesidad de impulsar simultáneamente la salud y el desarrollo social, así como la concordancia entre el desarrollo de los servicios, la estructura y las metas de cada país.

En la década del 80 surge el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia, sentando precedentes en la salud pública internacional por su carácter novedoso y futurista, especialmente con la implantación y desarrollo del modelo de atención de Medicina Familiar a partir de 1984.

El Programa del Médico y la Enfermera de la Familia, se ratifica como el eje del actual desarrollo estratégico, orientándose el resto de las estrategias en función del mismo. Este modelo de atención es la mayor fortaleza y potencialidad que tiene el SNS. Por su existencia, filosofía, bases teóricas y lo que ha podido proporcionar al sistema de salud se ha logrado mantener los indicadores de salud y satisfacer las necesidades de la población, constituyendo un pilar básico de la Salud Pública Cubana. [42]

1.2.1 El SIBASI: estructura básica operativa del SNS

Con el planteamiento de la SALUD PARA TODOS EN EL AÑO 2000, como meta y la ATENCION PRIMARIA EN SALUD, como estrategia para lograrla, se han escrito muchas propuestas de operativización; luego, se hicieron una serie de esfuerzos que abarcaron la región centroamericana y que pusieron en evidencia el interés de los países y las instituciones relacionadas con la salud en impulsar procesos de reforma que mediante la integración social se encaminen al abordaje exitoso de la problemática de la salud.

En 1973, la OMS constató la disconformidad de la población en los servicios de salud, principalmente en lo relativo a expectativas, cobertura y costos. Se argumentó que los servicios deberían ser parte del desarrollo económico y social y que debían tomar en cuenta los aspectos relacionados con la estructura, prioridades y metas nacionales. Por lo tanto, se reconoció que la salud era

demasiado importante como para verla de manera aislada con respecto a los otros sectores.

En 1977, se reconoce como meta la “Salud para todos en el año 2000” y en 1978, en Alma Ata, se acepta como estrategia para lograrla, la “Atención Primaria en Salud”, sustentada en que los servicios y la atención en salud deben ser accesibles, producto de la participación de la comunidad y la sociedad, congruentes con las necesidades, económicamente viables, culturalmente aceptables y como parte de un sistema nacional de salud.

Para inicios del año 2000, surge el término “Sistema Básico de Salud Integral” (que se identifica por las siglas SIBASI), debido a la urgente necesidad social de alcanzar un nivel óptimo de salud. El mismo rescata los aspectos esenciales de las APS, adopta un Modelo Integral de Atención en Salud, con la participación de los diversos actores del desarrollo social y que como unidad básica del Sistema Nacional de Salud da cumplimiento al mandato constitucional, bajo la adopción de un nuevo modelo de gestión donde el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es el ente rector.

El SIBASI es la estructura básica operativa del Sistema Nacional de Salud, fundamentada en la Atención Primaria de Salud, que mediante la provisión de servicios integrales y articulados de salud del Primer y Segundo Nivel de atención, la participación ciudadana consciente y efectiva, y la corresponsabilidad de otros sectores, contribuye a mejorar el nivel de salud de una población definida.

Se considera al SIBASI, como la estructura básica porque reúne en el contexto local los elementos que plantea el Sistema Nacional de Salud, bajo la rectoría del Ministerio de Salud. Se considera operativa, porque desarrolla un Modelo de Atención Integral en Salud, por medio de una red de proveedores articulados armoniosamente; complementando los esfuerzos y evitando la duplicación de acciones entre éstos, haciendo un uso eficaz y eficiente de los recursos, facilitando el seguimiento de las actividades y evaluando los logros en términos del impacto sobre la salud de la población bajo su responsabilidad.

Es un modelo de Gestión Descentralizada porque se le han transferido las funciones gerenciales para el ejercicio de la planificación, provisión de servicios y toma de decisiones relacionadas con sus recursos financieros, humanos, físicos y tecnológicos de acuerdo a sus propias iniciativas y requerimientos; siendo, además, responsable por los resultados obtenidos en mejorar los indicadores de salud ante el ente rector, quien no interviene en la ejecución de las actividades.

El SIBASI se fundamenta en la Atención Primaria en Salud, porque pone al alcance de los individuos, familias y comunidades el modelo de Atención Integral en Salud, el cual comprende las intervenciones de los diferentes proveedores de servicios y la consecuente solución de los problemas previamente identificados en el contexto local, mediante la ejecución de acciones de promoción de la salud, prevención y curación de la enfermedad y rehabilitación, enfocadas al individuo, la familia, la comunidad y al ambiente, permitiendo obtener un nivel de salud que contribuya al desarrollo social.

El SIBASI cuenta con un Área Geográfica y una Población delimitadas sistemáticamente, de manera que garantiza la distribución equitativa de los recursos y el uso eficiente de los mismos para la atención permanente y eficaz de las necesidades en salud de la población, propias de su contexto. De igual manera propiciará que el personal del SIBASI intercambie tecnologías y experiencias y que conociendo al usuario y su ambiente tengan un enfoque más humano e integral.

El Sistema Nacional de Salud en Cuba ha sido en los últimos 37 años un proyecto social en sí mismo para garantizar la equidad, accesibilidad y universalidad que requieren todos los ciudadanos.

Cuba ha mostrado indicadores de salud de su pueblo mas allá de un país subdesarrollado, ha estado a la vanguardia en estos indicadores con una organización en salud que privilegia la prevención de enfermedades y la promoción en salud, la participación de la comunidad toda y los sectores, haciendo realidad que "la salud no es ausencia de enfermedad" y que todos somos responsables de ella, desde lo individual a lo colectivo. [37]

1.2.2 La Atención Primaria de Salud. Surgimiento, evolución y contexto

Abordar el tema de la eficiencia, obliga a tener en cuenta cómo este concepto está implícito en la Atención Primaria de Salud desde su surgimiento. En el marco de las Reformas en el Sector Salud, con la Declaración de Alma-Ata en 1978, fue incorporada en las políticas oficiales de todos los países, como parte de la estrategia "Salud para todos en el año 2000" (SPT-2000). Las iniciativas en la Atención Primaria de Salud han permitido los siguientes cambios de paradigmas:

- De la curación a la atención preventiva.
- De la atención hospitalaria a la atención en la Comunidad.
- De la atención urbana a la rural.
- De los factores determinantes dentro del sector de la salud a los de fuera del sector.
- De la responsabilidad única del gobierno por la salud de la población, a la responsabilidad de las personas por su salud.
- De los servicios centralizados de salud, a los servicios descentralizados.

En Cuba, la APS es parte integrante del Sistema Nacional de Salud (SNS), del cual es la función central y principal núcleo del desarrollo social y económico de la comunidad. Es el primer nivel de contacto de los individuos, la familia y la comunidad con el SNS y lleva, en la medida de lo posible, la atención de la salud a los lugares donde las personas viven y trabajan. Constituye el primer elemento de un proceso permanente de asistencia sanitaria.

En 1993, el Banco Mundial, en su informe "Invertir en Salud", enfocó una política sanitaria, donde se destaca la necesidad de reorientar el gasto en salud, reduciendo sus montos en el nivel secundario e incrementándolos en un conjunto de medidas preventivas. En lo referente a las posibilidades de financiamiento, la atención primaria tiene una relativa ventaja frente a la atención secundaria. Esto se debe a que las inversiones necesarias no son altas. La atención primaria y la promoción de salud, son dos potentes programas que llevan en sí acciones de bajo costo, largo alcance y alto impacto, por lo que constituyen herramientas efectivas para lograr un mejor estado de salud.

El Sistema Nacional de Salud de Cuba se ha mantenido, desde su creación a principios de los 60s, en un permanente proceso de reformas. El embrión del sistema de Atención Primaria de Salud (APS) en Cuba es el servicio médico rural iniciado en 1960. Este servicio se prestaba por médicos integrales lo cual permitía una alta calidad en los servicios y la conjunción de la eficiencia técnica y la eficiencia económica. En la actualidad la reforma del sistema va dirigida al incremento de la eficiencia, la calidad, la equidad y la sostenibilidad.

En 1983 el Parlamento Cubano aprobó la Ley de Salud Pública, la cual, no obstante el desarrollo alcanzado por el sector en los últimos años, ha debido adecuarse a los nuevos factores y condicionantes, que han modificado el entorno de la salud pública, tanto en el plano interno como en el externo. Entre ellos se destaca la estrategia de salud enfocada hacia la atención primaria que se concreta en el programa del Médico y la Enfermera de la Familia.

El proceso de descentralización y la constitución de una estructura de gobierno hasta la base (Consejo Popular) han propiciado la participación activa de los sectores sociales en la gestión de salud en el nivel local. En 1995 surgieron los Consejos de Salud en el ámbito nacional, provincial, municipal y de consejo popular. Estos consejos han permitido concretar el trabajo intersectorial y aumentar la capacidad de participación social en la identificación y solución de los problemas de salud de la comunidad.

El Ministerio de Salud Pública ha trazado una estrategia que persigue incrementar la eficiencia y la calidad de los servicios de salud y garantizar la sostenibilidad del sistema, especialmente en términos financieros. Esa estrategia privilegia las acciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades, en el marco del perfeccionamiento de la atención primaria y la medicina familiar, la descentralización, la intersectorialidad y la participación comunitaria.

Una de las estrategias fundamentales para lograr el perfeccionamiento del SNS es su orientación hacia la atención primaria. Su pilar fundamental es el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia. Los municipios constituyen el escenario adecuado para el desarrollo integral de las actividades contenidas en esta estrategia. Ese nivel municipal está constituido por las Direcciones

Municipales de Salud Pública, dependientes en el orden administrativo y financiero de los Consejos de la Administración Municipal del Poder Popular (Parlamento). Las unidades subordinadas a este nivel de atención son, entre otros:

- los policlínicos con sus consultorios del médico y la enfermera de la familia,
- los hospitales municipales, locales y rurales,
- las unidades y centros municipales de higiene y epidemiología,
- las clínicas estomatológicas,
- las instituciones de asistencia social a ancianos, impedidos físicos y mentales,
- los hogares maternos.

Entre las funciones principales de estas instituciones está el brindar la atención en consultas médicas, trabajo de terreno, ingreso domiciliario y sistema de urgencias. Además realizan una destacada labor en las actividades de promoción de salud, prevención de enfermedades, vigilancia epidemiológica y en las campañas nacionales de vacunación.

La orientación del Programa del Médico de la Familia tiene dos sentidos, hacer ciertas inversiones para dar mayor capacidad resolutive al médico de la familia y desarrollar la participación de la comunidad en tareas de salud, por medio del Movimiento de Municipios y Comunidades por la Salud. *Los objetivos básicos que persigue el programa son: elevar la calidad de la atención primaria con una mejor capacidad de los recursos humanos y tecnológicos; incrementar el nivel de satisfacción de la población; aumentar la eficiencia técnica y económica de este modelo de atención y disminuir el número de consultas e ingresos en la atención secundaria.* [38]

1.3 Objeto de estudio

Una de las estrategias relevantes trazadas por el Ministerio de Salud Pública en pos de incrementar la eficiencia y calidad de los servicios de salud y perfeccionar el Sistema Nacional de Salud, es su orientación hacia la atención

primaria, donde el pilar fundamental es el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia, en función del cual se crean los consultorios del médico y la enfermera de la familia, los cuales constituyen el objeto de estudio del presente trabajo.

Los municipios representan el escenario idóneo para el desarrollo integral de las actividades contenidas en esta estrategia, a los cuales están asociadas las Direcciones Municipales de Salud Pública, dependientes en el orden administrativo y financiero de los Consejos de la Administración Municipal del Poder Popular (Parlamento). A este nivel se subordinan los policlínicos con sus consultorios del médico y la enfermera de la familia. A continuación se muestra un esquema en el que se representa la estructura del SNS y el lugar que ocupa el consultorio médico, comprendido por un médico y una enfermera que forman el denominado Equipo Básico de Salud (EBS).

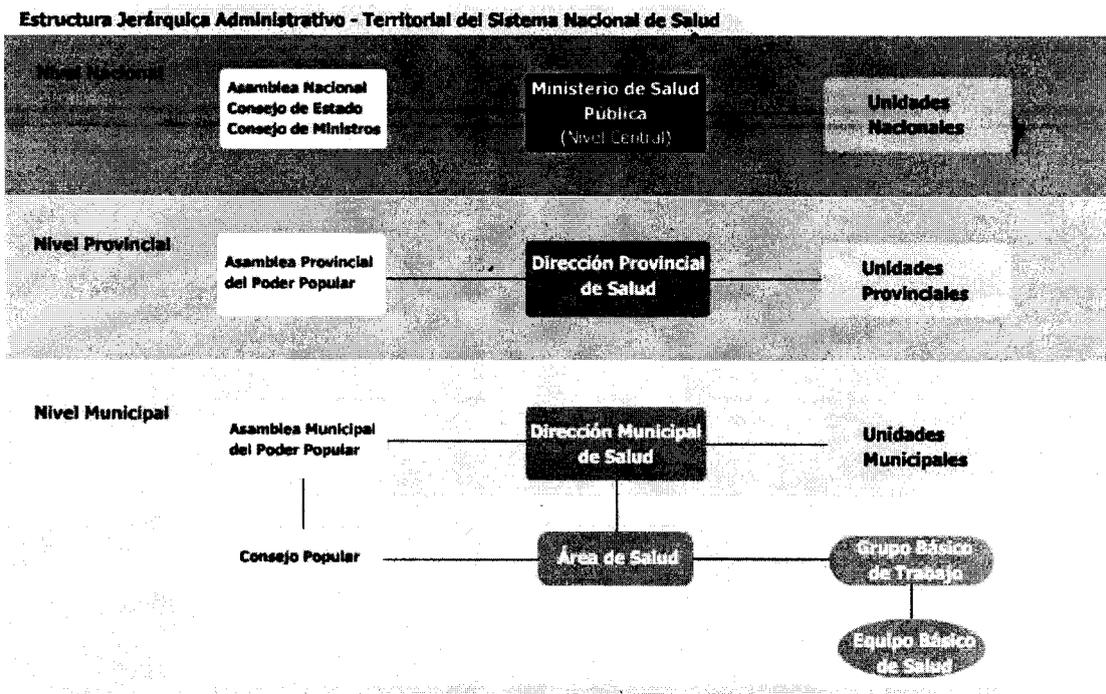


Figura 1.1 Estructura Jerárquica Administrativo – Territorial del Sistema Nacional de Salud.

1.3.1 Objetivos estratégicos de la organización

Entre las funciones principales de los consultorios del médico y la enfermera de la familia se pueden resaltar brindar atención en consultas médicas, trabajo de terreno, ingreso domiciliario y sistema de urgencias. Además realizan una destacada labor en las actividades de promoción de salud, prevención de enfermedades, vigilancia epidemiológica y en las campañas nacionales de vacunación.

La orientación del Programa del Médico de la Familia tiene dos sentidos, hacer ciertas inversiones para dar mayor capacidad resolutive al médico de la familia y desarrollar la participación de la comunidad en tareas de salud, por medio del Movimiento de Municipios y Comunidades por la Salud. *Los objetivos básicos que persigue el programa son: elevar la calidad de la atención primaria con una mejor capacidad de los recursos humanos y tecnológicos; incrementar el nivel de satisfacción de la población; aumentar la eficiencia técnica y económica de este modelo de atención y disminuir el número de consultas e ingresos en la atención secundaria.*

1.3.2 Flujo actual de los procesos

La información relacionada con el proceso de vacunación vigente en nuestro país, se procesa manualmente. A continuación se explica con profundidad las generalidades y el flujo de eventos o pasos que componen dicho proceso.

Vacunación en los departamentos de vacunación de los policlínicos y en los consultorios médicos de la familia en zonas rurales

1. En la maternidad posterior al nacimiento, se inserta al Recién Nacido en un Registro de Partos y Nacimientos y se le habilita una tarjeta (Carné del Recién Nacido) con los datos generales, la información del nacimiento y donde aparecen además el esquema de ablactación del lactante, tablas sobre el desarrollo normal pondoestatural y el esquema nacional de inmunización vigente. En este último se irá reflejando la información correspondiente a cada vacunación del paciente. En el Carné del Recién Nacido se reflejará también cualquier condición que modifique el proceso de vacunación, como es el caso de madres antígeno positivo.
2. El Carné del Recién Nacido acompañará a éste durante todo su período de vacunación y será el documento que mostrará la madre en el vacunatorio o lugar donde se realice la vacunación, con el objetivo de que cada vez que se vacune al recién nacido, la información de esta tarjeta sea actualizada.
3. Estando en la maternidad se le aplica al Recién Nacido la 1ra. Dosis de la vacuna BCG y HB según el Esquema Oficial de Vacunación de la República de Cuba.
4. Cuando el Recién Nacido llega al área de salud debe ser dispensarizado antes de las 72 horas. El proceso de dispensarización comprende registrar al Recién Nacido en un Registro de Población, el cual almacena los datos propios del ciudadano, así como el número de la Historia Clínica del paciente, confeccionada en ese momento y del grupo dispensarial al que pertenece. Se le crea además una tarjeta de vacunación (que se diferencia de la que fue creada en la maternidad por el hecho de que es

específica para la vacunación y no incluye otro tipo de información) y se habilita el modelo de Planificación de las Acciones de Salud.

5. A partir de este momento en cada consulta de puericultura, las cuales son establecidas con una frecuencia en dependencia de la edad y dispensarización del paciente, se verifica el estado de cumplimiento de la vacunación y se indica al paciente según la edad, el momento en el cual debe asistir al vacunatorio para que sea vacunado.
6. Una vez vacunado, la enfermera del vacunatorio reflejará en el Carné del Recién Nacido la fecha, dosis, lote y vacuna administrada, para que posteriormente el médico de familia actualice esta información en la Tarjeta de Vacunación del Paciente y en su Historia Clínica Individual. Generalmente la tarjeta de la maternidad se actualiza hasta el 1½ año del paciente, posteriormente a este período se envía el paciente al vacunatorio con una solicitud de vacunación, donde la enfermera que vacuna refleja los datos de la vacunación para que sean entregados al médico y/o enfermera de la familia y se actualicen en los documentos correspondientes.

Vacunación en escuelas

Existen diferentes vacunas que son administradas a los pacientes en sus centros educativos. Si no está vinculado a ningún centro educativo pero tiene la edad que requiere la vacuna para ser administrada, pues de igual modo se procede.

Estas vacunas son:

Nombre de la vacuna	Edad de la persona
PRS (revacunación)	1er. Grado
DT (reactivación)	1er. Grado
AT (Vi)	5to. Grado, 8vo. Grado, 11no. Grado
TT (reactivación)	9no. Grado y cada 10 años si la edad está comprendida entre 15 y 59 años, si es mayor se reactiva cada 5 años.

En este caso las enfermeras designadas a esta tarea por la jefa de enfermeras, acuden al centro escolar para administrar la vacuna.

Vacunación por campañas

En este caso se encuentra la vacunación antipoliomelítica, que es administrada de forma oral (en gotas) en dos grupos de edades diferentes:

- a) Niños comprendidos entre los 28 días y los 2 años 11 meses y 29 días.
- b) Niños de 9 años de edad.

Esta vacuna es administrada por el médico y/o enfermera de la familia. Es la única vacuna que se administra directamente por el médico y/o enfermera de la familia.

Flujo de información del proceso de vacunación

- Del vacunatorio al consultorio del médico de la familia

- a) El médico y/o enfermera de la familia cita al paciente para que acuda al vacunatorio y se realice la vacunación.
- b) La enfermera del vacunatorio vacuna al paciente y actualiza la tarjeta entregada en la maternidad (en caso de ser un Recién Nacido) o la

solicitud de vacunación que le fue entregada por el médico y/o enfermera de la familia.

- c) El paciente muestra en la consulta de puericultura el Carné del Recién Nacido. De igual modo cualquier otro tipo de paciente que no sea un Recién Nacido entrega en el consultorio al que pertenece, la solicitud de vacunación llenada por la enfermera del vacunatorio.
- d) El médico actualiza la información sobre la vacunación en la Historia Clínica Individual, en la Tarjeta de Vacunación y en el Modelo de Planificación de las Acciones de Salud.
- e) El médico de la familia llena la Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación, en caso de presentarse una reacción adversa a una vacuna y la entrega directamente en el departamento de Higiene y Epidemiología.

- Del vacunatorio a instancias superiores

- a) La enfermera del vacunatorio o departamento de vacunación llenará el modelo "Reporte de los pacientes vacunados en el departamento de vacunación de la unidad", según se administren las vacunas a los pacientes,
- b) La enfermera llenará el modelo "Nivel de cumplimiento de la vacunación".
- c) Estos modelos serán entregados al departamento de estadísticas del policlínico con una periodicidad de 10 días.
- d) El consolidado del modelo "Nivel de cumplimiento de la vacunación" a nivel de policlínico y las Encuestas Epidemiológicas de Eventos Adversos a la Vacunación serán enviados mensualmente a la Dirección Municipal de Estadísticas y al Centro Municipal de Higiene, respectivamente.
- e) La Dirección Municipal de Estadísticas consolida la información del modelo "Nivel de cumplimiento de la vacunación" relacionada con todos los policlínicos del municipio y la envía a la Dirección Provincial de Estadísticas.
- f) La Dirección Provincial de Estadísticas consolida su información y la envía a la Dirección Nacional de Estadísticas.

Cada policlínico confecciona el denominado Plan de Vacunación, que se realiza de forma mensual para cada vacuna. En esta tarea participan las supervisoras o jefas de enfermeras de cada Grupo Básico de Trabajo (GBT), de este modo supervisan el estado de cumplimiento de la vacunación y mantienen el control de los nacimientos en cada Equipo Básico de Salud (EBS) de su GBT. Con el Plan de Vacunación se tiene el dato de la población que debe ser vacunada con un tipo de vacuna.

Pero para el buen cumplimiento de esta tarea se necesita del suministro de vacunas por parte del funcionario de la Dirección de Higiene Municipal, teniendo en cuenta la existencia en almacén de las vacunas y el nivel de dosis que se debe administrar en las diferentes unidades; las unidades también pueden realizar solicitudes de vacunas al funcionario o directamente al almacén para su suministro o solicitarla a otra unidad que pueda según su nivel, a través de vale de transferencia. Siempre cumpliendo con las medidas de transportación de las vacunas.

1.3.3 Análisis crítico de la ejecución de los procesos

Gestionar información relacionada con el proceso de vacunación constituye un escabroso problema, por el hecho de prescindir o carecer de un software que aborde un programa integral de vacunación, con el cual sería más fácil y eficiente tratar la información. De modo que en este contexto el flujo de información “navega” de forma estática (sobre papeles), inunda de un cúmulo de dificultades al personal que trabaja con la información que genera el proceso.

Los documentos del paciente, que lo acompañarán a lo largo de su período de vacunación, así como los consolidados u otros modelos relacionados con el proceso de vacunación, son difíciles de actualizar, además de requerir un tiempo considerable para ello, tomando en cuenta también el tiempo que demora el envío y recepción de todo el flujo de información entre las distintas instancias y el consumo de materiales como combustible y papel para su traslado y confección respectivamente.

Un aspecto muy importante sobre el que recae un gran peso es la imposibilidad de compartir información, producto a la inexistencia de un sistema automatizado que brinde esta posibilidad; por otra parte, la información se encuentra dispersa en todas las entidades (cada entidad trabaja con distintos tipos de información, o sea, está fragmentada), de ahí su difícil acceso, ya que para obtenerla es necesario recurrir al centro adecuado.

Resulta tedioso además contabilizar la existencia en almacén de las vacunas y el nivel de dosis que se debe administrar en las diferentes unidades, al igual que por parte de una unidad, realizar una solicitud de vacunas al funcionario de higiene municipal, directamente al almacén o a otras unidades, para su suministro. Todo ello requiere tiempo, sobre todo la búsqueda del dato "cantidad de vacunas existentes en almacén", para no llegar al punto de déficit de vacunas.

La información inmersa en el proceso de vacunación corre el peligro de ser extraviada y/o deteriorada, pues simplemente es un papel quien la soporta o almacena, el cual está pendiente a constantes cambios y movimientos de lugar.

1.4 Procesos objeto de automatización

La línea en la que se propone incursionar con el producto de software está enmarcada en el sector de la salud, específicamente en el consultorio del médico de la familia, el cual constituye la premisa fundamental para el buen desempeño del proceso de vacunación.

Los procesos del negocio que serán objeto de automatización comienzan con el aviso o notificación al médico de la familia acerca de la fecha de vacunación (si el paciente no ha sido vacunado aún con un tipo de vacuna) y/o revacunación del paciente, dado su número de carné de identidad. Además, es posible saber su nombre, edad, sexo y consultorio al que pertenece; estos datos se encontrarán almacenados en una base de datos.

Obviamente, cuando el paciente es citado por el médico y/o enfermera de la familia para que acuda al vacunatorio y se realice la vacunación, los datos correspondientes a la misma deben quedar plasmados en ciertos documentos

tales como el Carné del Recién Nacido, si es el caso, si no en la solicitud que le fue entregada por el médico y/o enfermera del consultorio, así como también en la Tarjeta de Vacunación y en la Historia Clínica Individual del paciente. La enfermera del vacunatorio llenará además los modelos “Reporte de los pacientes vacunados en el departamento de vacunación de la unidad” y “Nivel de cumplimiento de la vacunación” y en caso de presentarse una reacción adversa a una vacuna el médico de la familia llenará la Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación. Estos procesos, cuya esencia es reflejar y actualizar información manualmente, ahora se llevarán a cabo automáticamente, es decir, se realizarán en la computadora y se almacenará dicha información en una base de datos, de modo que no será necesario el envío y recepción de información entre entidades, a través de un mensajero, pues se trata de una base de datos distribuida a la cual se accede a través de web services. La aplicación también brindará la posibilidad de saber con qué lote y su fecha de vencimiento ha sido vacunado cada uno de los pacientes y programar de manera eficiente la asignación de vacunas a las distintas unidades asistenciales.

1.5 Sistemas automatizados existentes vinculados al campo de acción

El software “Control de Vacunación” de Medical Soft (empresa argentina), de altísima prestación y dirigido a optimizar la administración de la inmunización, cuenta con un sistema de pantallas que permite el aprendizaje de personal no calificado, que también es lo suficientemente potente para cumplir con las necesidades científicas de los médicos y analistas de salud; con un bajo requerimiento de máquina, en un intento de disminuir costos tecnológicos, brinda un producto dirigido a países del tercer mundo pero también aplicable a los del primer mundo con lo cual, las posibilidades de la población de recibir cobertura inmunológica, se igualan en ambos casos y tal vez esta sea una innovación de gran magnitud, dar igualdad de posibilidades a todos los seres humanos en el tema de las inmunizaciones.

El software contempla las modalidades y planes del actual programa oficial de vacunación y está preparado para incorporarle nuevas vacunas. Además cumple con las normas de la Organización Mundial de Salud (OMS). [39]

Care 2x, es otra solución informática que presta servicio a la salud. Es un proyecto colaborativo y abierto a todos para desarrollar software libre, confiable y amigable, y dar soporte a sistemas de información en el cuidado de la salud. Es un trabajo colectivo hecho por desarrolladores alrededor del mundo.

APUS es otro sistema confeccionado en la empresa Softel, con el propósito de cubrir la Atención Primaria de Salud; el sistema se centra en el Esquema Oficial de Vacunación de la República de Cuba. Fue construido en Delphi, utilizando el SGBD SQL Server, pero el obstáculo que impidió llegar a poner a prueba el software, fue la imposibilidad de colocar una red desde la PC cliente hasta el servidor, que se encontraba a una considerable distancia.

El Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria, que se propone como solución al proceso actual de vacunación y que se encuentra en su fase de diseño en la empresa Softel, no es totalmente novedoso, sin embargo se resaltan grandes ventajas que lo hacen galantear frente a sus antecesores. Se trata de un módulo que brinda servicio de inmunización a la población y a la vez hace uso de otros módulos integrados al Sistema Integral de Salud, tales como el Registro de Población, Registro de Áreas de Salud, Registro del Clasificador Internacional de Enfermedades, Registro de Partos y Nacimientos, Registro de Unidades de Salud, Registro de Ubicación, Registro de Profesionales de la Salud y Registro del Ciudadano, interactuando con los mismos a través de web services. Su programación en PHP, lenguaje libre, hace posible distribuir la aplicación en todo el país, sin la necesidad de pagar una licencia, garantizando el fácil acceso del personal autorizado en todos los niveles; además, este lenguaje de programación posee la gran ventaja de ser multiplataforma, lo que garantiza que la aplicación pueda ejecutarse sobre cualquier sistema operativo.

El presente software cumple además con las normas de la Organización Mundial de Salud (OMS).

1.6 Fundamentación de los objetivos

La optimización y mejoramiento de los recursos tanto financieros, profesionales como materiales y la necesidad de una mejor perspectiva en el campo de la salud, es punto de vital importancia que hace a la informática convertirse en una herramienta clave para dar solución en este sentido.

De manera general el objetivo que se persigue con el desarrollo de la aplicación propuesta consiste en lograr una fácil y eficiente gestión y manipulación de la información, así como su máxima seguridad, control estricto y “centralización” de la misma, es decir, un sistema distribuido para el proceso de vacunación; a su vez, prestar un servicio confiable y eficaz para efectuar este proceso, capaz de minimizar el tiempo dedicado a gestionar y modificar la información derivada del mismo, eliminando la sobrecarga de trabajo engorroso y el consumo de recursos que se podrían destinar a otros campos o áreas donde sea más útil o imprescindible.

En esencia, el software en construcción pretende “quemar en efígie” el proceso de vacunación vigente en Cuba, cumpliendo con las normas de la OMS y optimizando la administración de la inmunización y los recursos destinados a este fin en un intento de abrir las puertas de la salud en el tema de las inmunizaciones a toda la población, no solo a nivel nacional sino mundial.

1.7 Tendencias y tecnologías actuales

Durante muchos años el papel fue el soporte más conveniente para el hombre en aras de conservar y diseminar la información y los conocimientos acumulados por la humanidad de siglo en siglo. Sin embargo, este medio tiene también sus limitaciones: la información en él contenida es estática, usualmente difícil de actualizar, de compartir, de codificar y decodificar, entre otras. El surgimiento de otros soportes como los discos magnéticos y ópticos ha facilitado el almacenamiento, actualización y recuperación de la información. Todo esto, unido a los avances en los campos de las telecomunicaciones y la informática, de los cuales la consecuencia más espectacular ha sido el desarrollo de Internet han transformado radicalmente el acceso a la información.

La gestión de la información relacionada al proceso de vacunación se lleva a cabo de forma manual y ciertamente trae consigo innumerables desventajas que lo dotan de complejo y engorroso.

Como resultado del desarrollo y evolución de la tecnología de informática, redes y telecomunicaciones, desde hace ya varios años, surgió “una red gigante que agrupa miles de redes de computadoras distribuidas por toda la superficie del globo conocida como Internet. Todo este entramado forma un inmenso medio de comunicación (el “ciberespacio”) sin un centro neurálgico que dirija el flujo de información; por el contrario el sistema está descentralizado, y existe tan sólo porque millones de usuarios de computadoras han adoptado un protocolo común para comunicarse (TCP/IP - Transfer Control Protocol/Internet Protocol-). [27]

Internet está sujeta a una constante revolución, cada día son más los servicios que ofrece y las personas y dispositivos que a ella se conectan, por lo que ha dejado de ser un lujo al alcance solo de un selecto grupo de científicos para convertirse en algo cotidiano.

En la presente sección se analiza el uso de nuevas tecnologías y actuales tendencias que se consideran válidas para el análisis y diseño de sistemas que hoy día se implementan siguiendo el paradigma tecnológico de las aplicaciones web.

A continuación se realiza una descripción de las tendencias y tecnologías actuales sobre las que se enfoca nuestra propuesta, apoyada con la fundamentación de la metodología utilizada, el lenguaje de programación, el gestor de bases de datos y la plataforma visual seleccionada.

La implementación del sistema propuesto se basa en un modelo cliente/servidor de tres capas, el Sistema Gestor de Base de Datos Relacional MySQL y el lenguaje de programación PHP.

Mediante esta lógica de funcionamiento se establece una estructura modular que mejora la usabilidad y operabilidad, haciendo uso de los procedimientos almacenados.

Aplicaciones Web

Uno de los servicios más importantes y más usados de Internet es el WWW (red de alcance mundial), o simplemente Web, que constituye el universo de información accesible a través de Internet, fuente inagotable del conocimiento humano. Esta información se visualiza de forma gráfica e interactiva haciendo uso del sistema de hipertexto.

Este servicio, de igual modo, ha evolucionado, Actualmente existen dos tipos de sitios web: los que muestran la información estática, previamente escrita y el usuario simplemente la consulta; y los que se comportan como un software, donde se hace un grupo de tareas específicas. Estos últimos se conocen como aplicaciones web y son implementados por grupos de desarrollo de software, tal como en las aplicaciones de escritorio. [28]

Con las aplicaciones el usuario no solo recibe páginas del servidor como respuesta a su solicitud, sino que puede también enviar información de regreso a través de formularios pre-formateados. Están diseñadas para interactuar con bases de datos con el fin de recoger, almacenar, organizar y distribuir información, creando herramientas poderosas a ser utilizadas en la administración consistente de la información. [23]

Paradigma cliente/servidor

El modelo de desarrollo Cliente/Servidor es un modelo de computación donde varios procesos cooperan entre sí para dar respuestas a los requerimientos del usuario. De esta forma cada proceso se especializa en una tarea específica, que puede ser la de interactuar con el usuario (proceso cliente) o la de realizar el trabajo pesado (proceso servidor). Este modelo es una comunicación basada en una serie de preguntas y respuestas, que asegura que si dos aplicaciones intentan comunicarse, una comienza la ejecución y espera indefinidamente que la otra le responda y luego continúa con el proceso. Los principales componentes del modelo Cliente/Servidor son entonces: los clientes, los servidores y la infraestructura de comunicaciones. [1]

Cliente: aplicación que inicia la comunicación, es dirigida por el usuario.

Servidor: es quien responde a los requerimientos de los clientes, son procesos que se están ejecutando indefinidamente.

Los clientes interactúan con el usuario, usualmente en forma gráfica. Frecuentemente se comunican con procesos auxiliares que se encargan de establecer conexión con el servidor, enviar el pedido, recibir la respuesta, manejar las fallas y realizar actividades de sincronización y de seguridad. Los servidores deben encontrarse en ejecución para atender las demandas de los clientes. En algunos casos existen procesos auxiliares que se encargan de recibir las solicitudes del cliente, verificar la protección, activar un proceso servidor para satisfacer el pedido, recibir su respuesta y enviarla al cliente. Además deben manejar los interbloqueos, la recuperación ante fallas, y otros aspectos afines. Para que los clientes y los servidores puedan comunicarse se requiere de una infraestructura de comunicaciones, la cual proporciona los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. Dicha infraestructura debe soportar accesos concurrentes a servicios compartidos, normalmente a la lógica del negocio y a la de datos, por ejemplo, el acceso a los procedimientos almacenados y a los datos controlados por un Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR). [EIDOS]

La **arquitectura cliente/servidor** llamado modelo cliente/servidor o servidor/cliente es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo a fin de que la tarea que cada uno de ellos realizada se efectúe con la mayor eficiencia, y permita simplificarlas. [2]

En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre el servidor y los clientes.

En la funcionalidad de un programa distribuido se pueden distinguir 3 capas o niveles:

1. Manejador de Base de Datos (Nivel de almacenamiento),
2. Procesador de aplicaciones o reglas del negocio (Nivel lógico) y
3. Interface del usuario (Nivel de presentación).

En una arquitectura **monolítica** no hay distribución; los tres niveles tienen lugar en el mismo equipo.

En el modelo cliente/servidor, en cambio, el trabajo se reparte entre dos ordenadores. De acuerdo con la distribución de la lógica de la aplicación hay dos posibilidades:

1. Cliente liviano: si el cliente solo se hace cargo de la presentación.
2. Cliente pesado: si el cliente asume también la lógica del negocio.

En la actualidad se suele hablar de arquitectura de tres niveles, donde la capa de almacenamiento y la de aplicación se ubican en (al menos) dos servidores diferentes, conocidos como servidores de datos y servidores de aplicaciones. [2]

Ventajas de la arquitectura cliente/servidor

El servidor no necesita tanta potencia de procesamiento, parte del proceso se reparte con los clientes. [2]

Desventajas de la arquitectura cliente/servidor

Se reduce el tráfico de red considerablemente. Idealmente, el cliente se conecta al servidor cuando es estrictamente necesario, obtiene los datos que necesita y cierra la conexión dejando la red libre para otra conexión. [2]

La siguiente figura muestra claramente el funcionamiento de este modelo. Podemos ver cómo el cliente realiza peticiones al servidor, mientras que el servidor se dedica simplemente a responderle. De por sí, un servidor no hace nada; necesita que un cliente le demande algo. Todos los servicios de Internet (WWW, correo-e, FTP, IRC, etc.) tienen clientes y servidores específicos, aunque en tiempos recientes se intente integrar todo bajo una interfaz web que es más amigable para el usuario.

La integración universal hacia el web es una de las características más importantes de los últimos años. Aún cuando nuestra labor sea gestionar contenidos y recursos en el servidor, es muy probable, casi seguro, que estas acciones las realizaremos mediante nuestro navegador. [7]

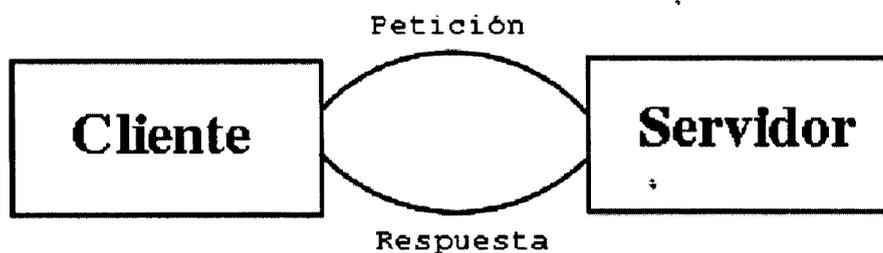


Figura 4. Arquitectura Cliente/Servidor

El funcionamiento de las páginas web es básicamente el siguiente. Al introducir una dirección web lo que estamos haciendo es pedir un fichero localizado en un ordenador (que actuará de servidor). El servidor nos enviará este fichero y nuestro navegador (el programa cliente) se encargará de interpretarlo para que nos aparezca la página web (que será más o menos vistosa) en pantalla.

En general, sin embargo, la interacción entre el cliente y el servidor se reducía a un simple "dame esa página web"; da igual que el cliente la pida ahora o mañana, siempre recibirá el mismo fichero, porque éste no ha sufrido cambios. En los buscadores, damos un paso más y como clientes le pedimos que nos devuelva una página web con el resultado de una operación de búsqueda. Le estamos pidiendo, por tanto, que genere la página web dinámicamente y nos la envíe. En la siguiente figura, se puede apreciar cómo el esquema anterior es idéntico en cuanto al modelo cliente/servidor. Lo único que ha cambiado es que el servidor es más complejo, ya que consta de dos bloques: uno que envía la página web y otro bloque que la genera dinámicamente. Generalmente cuando el servidor cuenta con un bloque inferior que permite generar servicios web se le conoce como servidor de aplicaciones. [7]

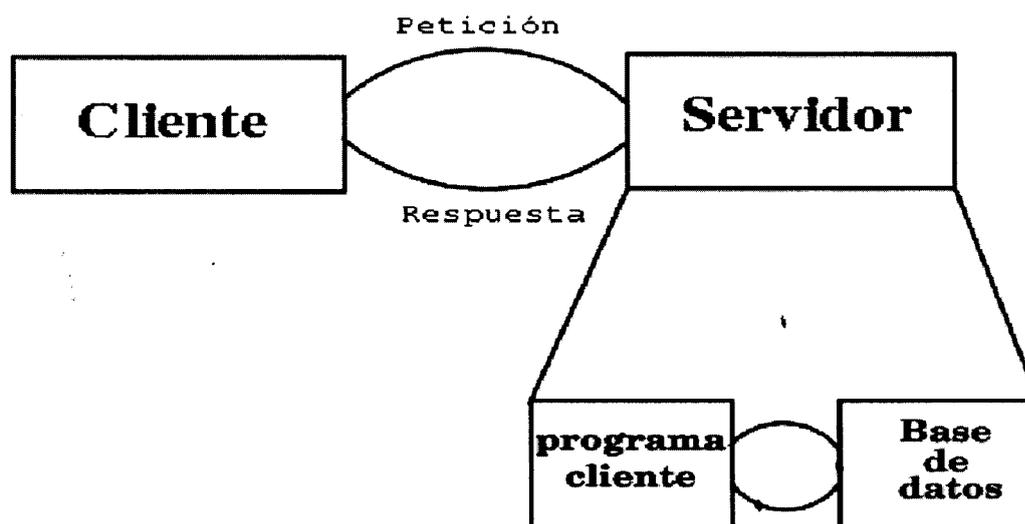


Figura 5. Arquitectura Cliente/Servidor más compleja

Al desglosar el servidor tenemos también un modelo cliente servidor (un cliente que pide y un servidor que responde), aunque esta vez está situado en una misma localización geográfica (en el ordenador que hace de servidor). Y es que probablemente, el servidor web pedirá a la base de datos que le devuelva una serie de datos relativos a la búsqueda. Ahora, es lo que denominamos "servidor web" el que hace de cliente y la base de datos la que hace de "servidor".

Esta distinción será muy importante. Generalmente, no se manejará directamente el servidor web, que se encarga de recibir peticiones de los navegadores y mandar la página correspondiente en respuestas. [7]

Arquitectura de 3 niveles

La **programación por capas** es un estilo de programación en la que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño, un ejemplo básico de esto es separar la capa de datos de la capa de presentación al usuario.

La ventaja principal de este estilo, es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y en caso de algún cambio sólo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado. Un buen ejemplo de este método de programación sería: Modelo de interconexión de sistemas abiertos.

Además permite distribuir el trabajo de creación de una aplicación por niveles, de este modo, cada grupo de trabajo está totalmente abstraído del resto de niveles, simplemente es necesario conocer la API que existe entre niveles.

En el diseño de sistemas informáticos actual se suele usar las arquitecturas multinivel o **Programación por capas**. En dichas arquitecturas a cada nivel se le confía una misión simple, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables (que pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten). El diseño más en boga actualmente es el diseño en tres niveles (o en tres capas). [5]

Capas o niveles

1.- Capa de presentación: es la que ve el usuario, presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario dando

un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para comprobar que no hay errores de formato). Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

2.- Capa de negocio: es donde residen los programas que se ejecutan, recibiendo las peticiones del usuario y enviando las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) pues es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos para almacenar o recuperar datos de él.

3.- Capa de datos: es donde residen los datos. Está formada por uno o mas gestor de bases de datos que realiza todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio. [5]

Todas estas capas pueden residir en un único ordenador (no sería lo normal), si bien lo más usual es que haya una multitud de ordenadores donde reside la capa de presentación (son los clientes de la arquitectura cliente/servidor). Las capas de negocio y de datos pueden residir en el mismo ordenador, y si el crecimiento de las necesidades lo aconseja se pueden separar en dos o mas ordenadores. Así, si el tamaño o complejidad de la base de datos aumenta, se puede separar en varios ordenadores los cuales recibirán las peticiones del ordenador en que resida la capa de negocio.

Si por el contrario fuese la complejidad en la capa de negocio lo que obligase a la separación, esta capa de negocio podría residir en uno o mas ordenadores que realizarían solicitudes a una única base de datos. En sistemas muy complejos se llega a tener una serie de ordenadores sobre los cuales corre la capa de datos, y otra serie de ordenadores sobre los cuales corre la base de datos.

En una arquitectura de tres niveles, los términos "capas" y "niveles" no significan lo mismo ni son similares.

El término "capa" hace referencia a la forma como una solución es segmentada desde el punto de vista lógico:

Presentación/ Lógica de Negocio/ Datos.

En cambio, el término "nivel", corresponde a la forma en que las capas lógicas se encuentran distribuidas de forma física. Por ejemplo:

- Una solución de tres capas (presentación, lógica, datos) que residen en un solo ordenador (Presentación+lógica+datos). Se dice, que la arquitectura de la solución es de tres capas y *un nivel*.
- Una solución de tres capas (presentación, lógica, datos) que residen en dos ordenadores (presentación+lógica, lógica+datos). Se dice que la arquitectura de la solución es de tres capas y *dos niveles*.
- Una solución de tres capas (presentación, lógica, datos) que residen en tres ordenadores (presentación, lógica, datos). La arquitectura que la define es: solución de tres capas y *tres niveles*. [5]

IBM define al modelo cliente/servidor como "la tecnología que proporciona al usuario final el acceso transparente a las aplicaciones, datos, servicios de cómputo o cualquier otro recurso del grupo de trabajo y/o, a través de la organización, en múltiples plataformas. El modelo soporta un medio ambiente distribuido en el cual los requerimientos de servicio hechos por estaciones de trabajo inteligentes o "clientes", resultan en un trabajo realizado por otros computadores llamados servidores".

"Es un modelo para construir sistemas de información, que se sustenta en la idea de repartir el tratamiento de la información y los datos por todo el sistema informático, permitiendo mejorar el rendimiento del sistema global de información". [6]

Características del Modelo Cliente/Servidor

En el modelo Cliente/Servidor podemos encontrar las siguientes características:

1. El Cliente y el Servidor pueden actuar como una sola entidad y también pueden actuar como entidades separadas, realizando actividades o tareas independientes.
2. Las funciones de Cliente y Servidor pueden estar en plataformas separadas, o en la misma plataforma.

3. Un servidor da servicio a múltiples clientes en forma concurrente.
4. Cada plataforma puede ser escalable independientemente. Los cambios realizados en las plataformas de los Clientes o de los Servidores, ya sean por actualización o por reemplazo tecnológico; se realizan de una manera transparente para el usuario final.
5. La interrelación entre el hardware y el software están basados en una infraestructura poderosa, de tal forma que el acceso a los recursos de la red no muestra la complejidad de los diferentes tipos de formatos de datos y de los protocolos.
6. Un sistema de servidores realiza múltiples funciones al mismo tiempo que presenta una imagen de un solo sistema a las estaciones Clientes. Esto se logra combinando los recursos de cómputo que se encuentran físicamente separados en un solo sistema lógico, proporcionando de esta manera el servicio más efectivo para el usuario final.

También es importante hacer notar que las funciones Cliente/Servidor pueden ser dinámicas. Ejemplo, un servidor puede convertirse en cliente cuando realiza la solicitud de servicios a otras plataformas dentro de la red.

Su capacidad para permitir integrar los equipos ya existentes en una organización, dentro de una arquitectura informática descentralizada y heterogénea.

7. Además se constituye como el nexo de unión mas adecuado para reconciliar los sistemas de información basados en mainframes o minicomputadores, con aquellos otros sustentados en entornos informáticos pequeños y estaciones de trabajo.
8. Designa un modelo de construcción de sistemas informáticos de carácter distribuido.
 1. Su representación típica es un centro de trabajo (PC), en donde el usuario dispone de sus propias aplicaciones de oficina y sus propias bases de datos, sin dependencia directa del sistema central de información de la organización, al tiempo que puede acceder a los

2. recursos de este host central y otros sistemas de la organización ponen a su servicio.

En conclusión, Cliente/Servidor puede incluir múltiples plataformas, bases de datos, redes y sistemas operativos. Estos pueden ser de distintos proveedores, en arquitecturas propietarias y no propietarias y funcionando todos al mismo tiempo. Por lo tanto, su implantación involucra diferentes tipos de estándares: APPC, TCP/IP, OSI, NFS, DRDA corriendo sobre DOS, OS/2, Windows o PC UNIX, en TokenRing, Ethernet, FDDI o medio coaxial, sólo por mencionar algunas de las posibilidades. [6]

En resumen

Cliente/Servidor es una relación entre procesos corriendo en máquinas separadas.

El servidor es un proveedor de servicios, en otras palabras, es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LANs o WANs, para proveer de múltiples servicios a los clientes y ciudadanos tales como impresión, acceso a bases de datos, fax, procesamiento de imágenes, etc. El cliente es un consumidor de servicios, es decir, es el que inicia un requerimiento de servicio. El requerimiento inicial puede convertirse en múltiples requerimientos de trabajo a través de redes LAN o WAN. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente. [6]

Cliente y Servidor interactúan por un mecanismo de pasaje de mensajes:

- Pedido de servicio
- Respuesta

La descripción detallada que se muestra referente a la arquitectura cliente/servidor se realiza precisamente para llenar las expectativas y ansias de intelectualidad que nos brinda el campo de informática, desde bases de datos, vemos la importancia de la arquitectura cliente/servidor.

Esta arquitectura, que en momentos actuales es una de las más importantes y utilizadas en el ámbito de enviar y recibir información, también es una herramienta potente para guardar los datos en una base de datos como servidor.

Servidor HTTP Apache

El nombre Apache es "A PAtCHy server" (un servidor parcheado). Desde su origen ha evolucionado hasta convertirse en uno de los mejores servidores en términos de eficiencia, funcionalidad y velocidad. Apache es de acuerdo a un estudio realizado por Netcraft, el servidor WWW más popular del momento; ha demostrado ser substancialmente más rápido que muchos otros servidores libres y compite de cerca con los mejores servidores comerciales.

El **servidor HTTP Apache** es un servidor HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. [25]

Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

En la actualidad Apache es el servidor HTTP más usado. [25]

Versión 2.x

El núcleo 2.x de Apache tiene varias mejoras clave sobre el núcleo de Apache 1.x. Estas mejoras incluyen threads de UNIX, mejor soporte para plataformas no Unix (como Windows), un nuevo API, y soporte de IPv6. [25]

Dentro de los puntos claves de Apache se encuentran los siguientes:

- Tiene interfaz con todos los sistemas de autenticación.
- Facilita la integración como "plug-ins" de los lenguajes de programación de páginas Web dinámicas más comunes.
- Tiene integración en estándar del protocolo de seguridad SSL.
- Provee interfaz a todas las bases de datos.
- Posee Virtual Host. [43]

PHP (Personal Home Page)

Utilizaremos para el desarrollo del sistema el lenguaje PHP (Personal Home Page), (acrónimo recursivo de "PHP: Hypertext Preprocessor"), es un lenguaje de programación interpretado. Se utiliza entre otras cosas para la programación de páginas web activas, y se destaca por su capacidad de mezclarse con el código HTML. Es un lenguaje script avanzado para diseño de sitios. Es un

lenguaje de programación que se ejecuta en el servidor y se integra fácil y eficazmente con HTML y con las bases de datos en MySQL.

Visión General

El fácil uso y la similaridad con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a la mayoría de los programadores experimentados crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy suave. También les permite involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones y prácticas. Debido al diseño de PHP, también es posible crear aplicaciones con una interfaz gráfica para el usuario (GUI), utilizando la extensión PHP-GTK. También puede ser usado desde la línea de comandos de la misma manera como Perl o Python pueden hacerlo. Esta versión de PHP se llama PHP CLI (*Command Line Interface*).

Su interpretación y ejecución se da en el servidor, en el cual se encuentra almacenado el script, y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución. Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web generada por un script PHP, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, el cual procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica, pudiendo modificar el contenido a enviar, y regresa el resultado al servidor, el cual se encarga de regresárselo al cliente. Además es posible utilizar PHP para generar archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos, entre otras cosas.

Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales MySQL, Postgres, Oracle, ODBC, IBM DB2, Microsoft SQL Server y SQLite; lo cual permite la creación de Aplicaciones Web muy robustas.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos tales como UNIX (y de ese tipo, como Linux), Windows y Mac OS X, y puede interactuar con los servidores de web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI. [9]

Usos de PHP

Los principales usos del PHP son los siguientes:

- Programación de páginas web dinámicas, habitualmente en combinación con el motor de base datos MySQL, aunque cuenta con soporte nativo para otros motores, incluyendo el estándar ODBC, lo que amplía en gran medida sus posibilidades de conexión.
- Programación en consola, al estilo de Perl, en Linux, Windows y Macintosh.
- Creación de aplicaciones gráficas independientes del navegador, por medio de la combinación de PHP y GTK (GIMP Tool Kit), que permite desarrollar aplicaciones de escritorio tanto para los sistemas operativos basados en Unix, como para Windows y Mac OS X. [9]

Ventajas de PHP

El lenguaje PHP presenta ventajas tales como las que se mencionan a continuación:

- La principal ventaja se basa en ser un lenguaje multiplataforma.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad.
- Leer y manipular datos desde diversas fuentes, incluyendo datos que pueden ingresar los usuarios desde formularios HTML
- Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una muy buena documentación en su página oficial.
- Es Libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos. [9]

Sistemas de Bases de Datos

En este espacio definiremos el concepto de *base de datos*, los tipos de *bases de datos* según los criterios que se siguen y específicamente analizaremos el Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) MySQL, con el cual trabajaremos en nuestro sistema.

¿Qué es una Base de Datos?

Una **base de datos** es un conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su uso posterior, en otras palabras, una **base de datos** es una colección estructurada de datos. Puede ser, desde una simple lista de artículos hasta las inmensas cantidades de información en una red corporativa. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

En la actualidad, y gracias al desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos tienen formato electrónico, que ofrece un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

Aunque las bases de datos pueden contener muchos tipos de datos, algunos de ellos se encuentran protegidos por las leyes de varios países.

¿Qué es un Sistema Gestor de Base de Datos?

En informática existen los sistemas gestores de bases de datos (SGBD), que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

Las aplicaciones más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas. También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental.

¿Qué es MySQL?

MySQL es un gestor de bases de datos SQL (Structured Query Language). Es una implementación Cliente/Servidor que consta de un servidor y diferentes clientes (programas / librerías). Podemos agregar, acceder, y procesar datos grabados en una base de datos. Actualmente el gestor de base de datos juega un rol central en la informática, como única utilidad, o como parte de otra aplicación.

Es un Sistema de Gestión de Base de Datos Relacional. El modelo relacional se caracteriza a muy grandes rasgos por disponer que toda la información debe estar contenida en tablas, y las relaciones entre datos deben ser representadas explícitamente en esos mismos datos. Esto añade velocidad y

flexibilidad.

MySQL es un software de código abierto, esto quiere decir que es accesible para cualquiera, para usarlo o modificarlo. Podemos descargar MySQL desde Internet y usarlo sin pagar nada, de esta manera cualquiera puede inclinarse a estudiar el código fuente y cambiarlo para adecuarlo a sus necesidades. MySQL usa el GPL (GNU Licencia Pública General) para definir qué podemos y no podemos hacer con el software en diferentes situaciones.

Entre otras cuestiones esta licencia aclara que no cuesta dinero a menos que lo incluyamos en un software comercial y tenemos el código fuente.

¿Por qué usar MySQL?

MySQL es muy rápido, confiable, robusto y fácil de usar tanto para volúmenes de datos grandes como pequeños (siempre, claro está, comparada con las de su categoría, como veremos mas adelante). Además tiene un conjunto muy práctico de características desarrolladas en cooperación muy cercana con los usuarios. Sin embargo bajo constante desarrollo, MySQL hoy en día ofrece un rico y muy útil conjunto de funciones. La conectividad, velocidad y seguridad hacen de MySQL altamente conveniente para acceder a bases de datos en Internet.

Características principales de MySQL

- El principal objetivo de MySQL es velocidad y robustez.
- Escrito en C y C++, testado con GCC 2.7.2.1. Usa GNU autoconf para portabilidad.
- Clientes C, C++, JAVA, Perl, TCL.
- Multiproceso, es decir, puede usar varias CPU si éstas están disponibles.
- Puede trabajar en distintas plataformas y S.O. distintos.
- Sistema de contraseñas y privilegios muy flexibles y seguros.
- Todas la palabras de paso viajan encriptadas en la red.
- Registros de longitud fija y variable.
- 16 índices por tabla, cada índice puede estar compuesto de 1 a 15 columnas o partes de ellas con una longitud máxima de 127 bytes.
- Todas las columnas pueden tener valores por defecto.
- Utilidad (Isamchk) para chequear, optimizar y reparar tablas.

- Todos los datos están grabados en formato ISO8859_1.
- Los clientes usan TCP o UNIX Socket para conectarse al servidor.
- El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas. }
- Todos los comandos tienen -help o -? Para las ayudas.
- Diversos tipos de columnas como enteros de 1, 2, 3, 4, y 8 bytes, flotante, doble precisión, carácter, fechas, enumerados, etc.
- ODBC para Windows 95 (con fuentes), se puede utilizar ACCESS para conectar con el servidor.

El Gestor de bases de datos, MySQL, comparado con los de su categoría , es considerado como el más rápido y robusto tanto para volúmenes de datos grandes como pequeños. Pero esta rapidez es a costa de no implementar ciertos aspectos del SQL.

Estos aspectos son por un lado los Triggers y por otro lado la Lógica Transaccional.

Los triggers no son más que una porción de código almacenado que se "dispara" o se ejecuta cuando se realiza una operación (actualización, borrado, etc.) con la base de datos. Naturalmente comprobar la propia existencia de disparador y ejecutarlo si existe consume recursos y tiempo y es como su propio manual indica, la única razón por la que los triggers no están soportados.

Un aspecto muy importante en cualquier base de datos relacional es la consistencia de las diferentes tablas que la componen, para conseguir esto de una forma más o menos fácil es utilizando la "Lógica Transaccional", será el propio gestor de base de datos el que proporcione mecanismos de bloqueo de ficheros y consolidación o retroceso en la operaciones con las tablas. Pues bien, Mysql no soporta las transacciones en aras simplemente de la velocidad (o por lo menos así lo indican en sus comentarios) , sólo nos podemos ayudar con los comandos LOCK tables / UNLOCK tables que permiten bloquear tablas impidiendo que otros usuarios puedan acceder a ellas pero sin la posibilidad de deshacer las operaciones realizadas con los datos.

Bases de datos relacionales

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tras ser postulados sus fundamentos en 1970 por Edgar Frank Codd, de los laboratorios IBM en San José (California), no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de base de datos. Su idea fundamental es el uso de "relaciones". Estas relaciones podrían considerarse en forma lógica como conjuntos de datos llamados "tuplas". Pese a que ésta es la teoría de las bases de datos relacionales creadas por Edgar Frank Codd, la mayoría de las veces se conceptualiza de una manera más fácil de imaginar. Esto es pensando en cada relación como si fuese una tabla que está compuesta por *registros* (las filas de una tabla), que representarían las tuplas, y *campos* (las columnas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje más habitual para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQL, *Structured Query Language* o *Lenguaje Estructurado de Consultas*, un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Durante su diseño, una base de datos relacional pasa por un proceso al que se le conoce como normalización de una base de datos.

Durante los años '80 (1980-1989) la aparición de dBASE produjo una revolución en los lenguajes de programación y sistemas de administración de datos. Aunque nunca debe olvidarse que dBase no utilizaba SQL como lenguaje base para su gestión. [11]

Fundamentación de la metodología utilizada (RUP)

La metodología Rational Unified Process (RUP) ó Proceso Unificado de Desarrollo está equilibrada, por ser el producto final de tres décadas de

desarrollo y uso práctico [36]. Su desarrollo como producto sigue un camino desde el proceso Objectory, cuya publicación fue en 1987, pasando por el proceso Objectory de Rational, publicado en 1997, hasta el Proceso Unificado Rational publicado en 1998.

Durante este período, Rational se fusionó a otras empresas como: Requisite Inc., SQA Inc., Pure – Atria, Performance Awareness y Vigortech, cada una de ellas aportó a la mezcla su experiencia en áreas del proceso que lo hicieron más amplio. Ya a mediados de 1998 el proceso Objectory de Rational se convirtió en un proceso capaz de soportar el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto en su totalidad, como resultado de la unificación de técnicas de desarrollo a través del lenguaje unificado de modelado y el trabajo de muchos metodologistas, así como en oficinas de cientos de clientes que llevaban utilizando el proceso hace muchos años [36], compuesto de una amplia variedad de aportaciones de fuentes bibliográficas que se basaron en Rational con UML publicado como un nuevo producto en junio del mismo año.

En esta metodología, el proceso descansa en una variedad de actividades, produciendo muchos artefactos sobre los cuales UML hace mayor énfasis, orientando a los equipos de desarrollo hacia prácticas de desarrollo de software más efectivas. Al cubrir el ciclo de vida completo, el Proceso Unificado de Rational ofrece flujos de trabajo adicionales como el modelado del negocio, la gestión del proyecto y la gestión de la configuración [36].

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Las ramas más antiguas de la ingeniería han encontrado útil desde hace mucho tiempo representar los diseños mediante dibujos. Desde los inicios del software, los programadores han encapsulado sus conceptos en diversos tipos de dibujos o modelos. La comunidad del software precisa de una forma de comunicar sus modelos, no sólo entre los miembros de un proyecto, sino a todas las personas involucradas en él, y con el paso del tiempo, a los desarrolladores de futuras generaciones. Lógicamente los desarrolladores no pueden retener todo en sus memorias durante meses o años, debido a esto se hace necesario el uso de un

lenguaje estándar que entendieran todo tipo de desarrolladores y es por esto que surge UML.

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje estándar de modelado para software, un lenguaje para la visualización, especificación, construcción y documentación de los artefactos de sistemas en los que el software juega un papel importante. Básicamente UML permite a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados. UML es hoy un estándar industrial ampliamente utilizado. [Jacobson]

UML contiene un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. Mientras que ha habido muchas notaciones y métodos usados para el diseño orientado a objetos, ahora los modeladores sólo tienen que aprender una única notación. [12]

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real. [12]

UML es una consolidación de muchas de las notaciones y conceptos más usados orientados a objetos. Empezó como una consolidación del trabajo de Grade Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson, creadores de tres de las metodologías orientadas a objetos más populares. [12]

Tendencias y tecnologías actuales: Una descripción, con sus correspondientes referencias bibliográficas, sobre las tendencias y tecnologías actuales sobre las que se apoya su propuesta.

1.8 Análisis crítico de las fuentes y bibliografías utilizadas

Las fuentes y bibliografías sobre las que se apoya este trabajo son en casi su totalidad, de años recientes y precisamente los contenidos expuestos se enfocan en llenar las expectativas y ansias de intelectualidad que nos brinda el campo de informática.

1.9 Conclusiones

A partir de los acápites analizados en este capítulo es necesario considerar que la gestión de información relacionada con el proceso de vacunación

vigente en nuestro país que se realiza básicamente en el consultorio del médico de la familia, se hace de vital importancia para el mismo, debido a que la implementación manual de esta actividad, implica que se emplee mucho tiempo y consumo de recursos en este proceso.

Además, utilizando el papel como medio de almacenamiento, no se garantiza totalmente la protección y seguridad de la información y que en todo momento se pueda consultar un buen historial en el que aparezcan registrados comportamientos de los pacientes que han sido vacunados.

Por tanto para encaminar la problemática existente hacia una vía de solución aceptable, se realizó un análisis exhaustivo referente al tema para aportar una solución informática como la que se propone, teniendo en cuenta el modelo cliente/servidor y las ventajas que ofrece esta arquitectura. Llegando casi al final del capítulo se puntualiza la fundamentación de los objetivos para darle cumplimiento a los mismos, apoyándonos para ello en tecnologías y tendencias actuales sin alterar los costos tecnológicos, o sea, rentables a nuestra economía. Finalmente se concluye realizando un análisis crítico de las fuentes y bibliografía utilizada.

Capítulo 2 Modelo del negocio

2.1 Introducción

El desarrollo de la aplicación en cuestión se ha basado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) que hace uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para la modelación de los distintos flujos de trabajo. Ha sido de vital importancia la utilización de la herramienta case Rational Rose que asiste al desarrollo de software aumentando la calidad y productividad del mismo. La combinación anterior ha tomado gran auge desde sus inicios y ha demostrado sus potencialidades al unificar muchas metodologías y lenguajes que, con la finalidad del desarrollo de aplicaciones, se han venido presentando. Poniendo en práctica dicho proceso y con vistas a entender el contexto de nuestro negocio, se llevó a cabo un estudio de la estructura y dinámica del proceso de gestión de información vinculada al proceso de vacunación vigente en Cuba.

En el presente capítulo se expone en primer lugar el modelo del negocio, que constituye un punto de partida importante para el desarrollo y comprensión del sistema que se implementa y, como segundo aspecto, las dificultades más relevantes del proceso de gestión de información vinculada al proceso de vacunación que se realiza en nuestro país. Inmediatamente, el capítulo prosigue con una descripción de los actores, trabajadores y casos de uso que intervienen en nuestro negocio y las relaciones entre ellos a través del diagrama de casos de uso del negocio y el diagrama de actividades correspondiente a cada caso de uso. Finalmente con la propuesta del modelo de objetos concluyen las temáticas a tratar en este capítulo.

2.2 Modelo del negocio actual

Como primer paso para el desarrollo de software, RUP propone que se comprenda el contexto que se desea automatizar como fuente que aporta información muy importante para la obtención de los requerimientos que debe cumplir el sistema a desarrollar e identificación de los actores del mismo.

En la actualidad gestionar la información derivada del proceso de vacunación vigente en nuestra nación, al desarrollarse de forma manual, constituye una dificultad de cierto grado de complejidad, que implica una considerable pérdida de tiempo, consumo de recursos, probabilidades de que se cometan errores en el registro y actualización de la información y por consiguiente una forma de almacenamiento desfavorable que origina un almacenamiento poco fiable de la información, que se archiva en formato de copia dura (papel). Por esta razón, surge la idea de sustituir todo este proceso manual por otro automatizado que sea capaz de eliminar las desventajas antes mencionadas e incluya sustanciales mejoras.

Este modelo está formado por el modelo de casos de uso del negocio y el modelo de objetos del negocio.

Breve descripción textual del modelo de negocio actual.

2.3 Reglas del negocio a considerar

A partir de este epígrafe será posible tener una noción ampliada sobre el funcionamiento del negocio que se está desarrollando actualmente, siguiendo un conjunto de parámetros que garantizan las restricciones existentes en el negocio, o sea, la aplicación debe cumplir con un conjunto de reglas ya establecidas para el proceso de vacunación.

Por otra parte, se debe tener en cuenta si las tareas que se realizan presentan el grado de eficiencia requerido.

Las reglas actualmente impuestas son las siguientes:

- Permitir solo al personal (usuarios) autorizado el acceso a la información.
- Según la información de que se trate, existen ciertos usuarios autorizados a manipularla (inserción, modificación y eliminación de información). Por ejemplo, no puede ocurrir que un médico de un EBS gestione los datos de un paciente perteneciente a otro EBS.
- Cada policlínico debe confeccionar el Plan de Vacunación, de forma mensual para cada vacuna.

- Administrar las vacunas en el lugar requerido (CMF, vacunatorio, maternidad o escuelas), por la persona indicada (en la mayoría de los casos es la enfermera del vacunatorio) y en la fecha adecuada.
- Llevar un control estricto de las vacunas administradas a cada paciente y su próxima fecha de revacunación, así como su comportamiento o reacción ante la vacunación. Esto es posible reflejando con exactitud los datos pertinentes en los modelos correspondientes y actualizando los tarjeteros de vacunación.
- Citar al paciente para efectuar la vacunación en el rango o período admisible de administración de la vacuna.
- La información debe fluir desde el nivel inferior (vacunatorio) hasta el nivel superior (nivel nacional) y en períodos de tiempo requeridos.
- Controlar el mantenimiento de la cadena de frío, así como los registros de apertura y cierre de las cámaras es de vital importancia para la correcta conservación de las vacunas.
- Tener en cuenta los requisitos de transportación de las vacunas.
- Rechazar entregas incompletas de vacunas o con lotes vencidos, a la hora de los suministros.
- Administrar vacuna al paciente siempre que no esté vencida.

2.4 Actores del negocio

Un **actor del negocio** es un rol que algo o alguien juega cuando interactúa con el negocio. Es cualquier individuo, grupo, organización o máquina que interactúa con el negocio. Ejemplo: Clientes, potenciales clientes, socios, proveedores, autoridades, propietarios, sistemas de información externos al negocio, otras partes de la organización, si la organización es grande.

Tabla 2.1 Descripción de los actores del negocio

Nombre del actor	Descripción
Paciente	Es la persona que desde su nacimiento necesita y exige ser vacunada, siguiendo el esquema nacional de inmunización vigente, para su desarrollo normal

	<p>pondoestatural. Constituye el centro, el ente o factor indispensable que debe transitar por el proceso de vacunación. Cada paciente pertenece a un consultorio médico de familia, donde es atendido y se controla su vacunación.</p>
Distribuidor	<p>Este rol lo desempeña el funcionario de la Dirección Municipal de Higiene. Es el máximo responsable de la distribución de vacunas a las distintas unidades asistenciales, teniendo en cuenta los requisitos para su transportación, la cantidad de vacunas que deben ser asignadas a cada unidad, así como mantener la cadena de frío.</p>
J'Vacunación	<p>El jefe de vacunación es el responsable de planificar la vacunación en cada unidad asistencial para que la misma llegue a efectuarse exitosamente, es decir, está a cargo de la confección del denominado Plan de Vacunación o Meta de Vacunación, que se realiza de forma mensual para cada vacuna, dando la medida del nivel de cobertura de cada vacuna. Exige al médico de familia elaborar la citación para vacunación o solicitud de vacunación para cada paciente a vacunar y hacerla llegar al mismo, garantizando que no se excluya ningún paciente.</p>
FuncEN	<p>Este rol es desempeñado por el funcionario de estadísticas a nivel nacional, quien exige llevar el control de la vacunación en todos los niveles a través de consolidados estadísticos que recogen los datos referentes a la vacunación. Para obtener estas estadísticas se parte de los modelos generados en el vacunatorio: "Reporte de los pacientes vacunados en el departamento de vacunación de la unidad" y "Nivel de</p>

	<p>cumplimiento de la vacunación” y una vez trascendidos los consolidados estadísticos hasta la Dirección Nacional de Estadísticas este actor estará a cargo de realizar un análisis sobre el nivel de cumplimiento de la vacunación y tomar ciertas decisiones.</p>
FunHEN	<p>Este rol es desempeñado por el funcionario de higiene y epidemiología a nivel nacional, quien exige llevar el control en todos los niveles, referente a los pacientes que han presentado eventos adversos a la vacunación. Es posible obtener los datos suficientes para este control, tomando como punto de partida los datos que se reflejan en el modelo 84-30 denominado “Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación”, que tiene como objetivo captar información sobre el evento adverso a la vacunación y sus características. Una vez recibido un consolidado epidemiológico a nivel nacional, esta persona estará a cargo de realizar una revisión y análisis del mismo para futuras e importantes decisiones a tomar.</p>

2.5 Diagrama de casos de uso del negocio

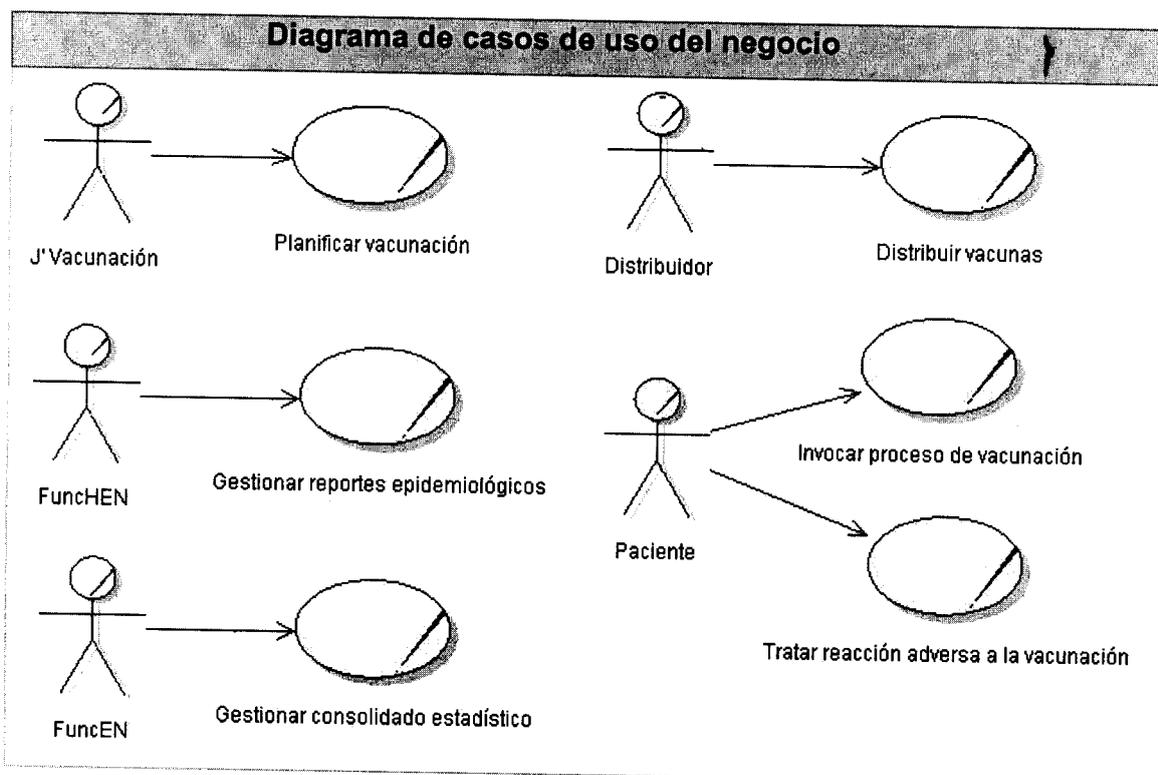


Figura 2.1 Diagrama de casos de uso del negocio.

2.6 Trabajadores del negocio

Un **trabajador del negocio** es una abstracción de un ser humano o un sistema software que representa un rol realizado dentro de una realización de caso de uso de negocio. Un trabajador del negocio colabora con otros trabajadores del negocio, es avisado de eventos que ocurren en el negocio y manipula entidades del negocio para realizar sus responsabilidades.

Tabla 2.2 Descripción de los trabajadores del negocio

Nombre del trabajador	Descripción
Médico	Representa esta persona el máximo líder en el consultorio médico de la familia (CMF). Es quien cita al paciente para que acuda al vacunatorio o al lugar

	<p>donde se realizará la vacunación. Desempeña este trabajador un rol fundamental puesto que es la persona capacitada para indicar al paciente el momento preciso en el cual debe ser vacunado, además de llevar el control y actualización de todos los documentos que acompañarán al paciente durante todo su período de vacunación.</p>
Enfermera	<p>La enfermera del vacunatorio es la persona que salvo excepciones, en la totalidad de las veces efectúa directamente la acción de vacunar al paciente. Acto seguido refleja en el Carné de Recién Nacido si es el caso, si no en una solicitud de vacunación, los datos referentes a la vacunación; de igual modo llena los modelos estadísticos "Reporte de pacientes vacunados en el departamento de vacunación de la unidad" y "Nivel de cumplimiento de la vacunación" que serán entregados al departamento de estadísticas del policlínico.</p>
TecE	<p>Este rol es desempeñado por el técnico del departamento de estadísticas del policlínico, quien se encarga de recopilar (con una periodicidad de 10 días) y almacenar los modelos: "Reporte de los pacientes vacunados en el departamento de vacunación de la unidad" y "Nivel de cumplimiento de la vacunación" generados en el vacunatorio y posteriormente confeccionar un consolidado estadístico del Área de Salud que engloba la información contenida en dichos modelos y enviarlo a la Dirección Municipal de Estadísticas.</p>
TecEM	<p>El técnico de la Dirección Municipal de Estadísticas se encarga de elaborar un formato de informe</p>

	<p>estadístico y enviarlo al técnico del departamento de estadísticas de cada policlínico; de este modo podrá recopilar y almacenar mensualmente el consolidado de dicho informe emitido por todos los policlínicos del municipio y posteriormente realizar y enviar un consolidado estadístico municipal a la Dirección Provincial de Estadísticas.</p>
TecEP	<p>El técnico de la Dirección Provincial de Estadísticas se encarga de enviar un formato de informe a llenar por el técnico estadístico de cada municipio, con el propósito de recopilar y almacenar el consolidado de dicho informe de todos los municipios de la provincia (contiene todos los policlínicos de la provincia) para posteriormente realizar un informe estadístico a nivel de provincia y enviarlo a la Dirección Nacional de Estadísticas.</p>
TecEN	<p>El técnico de la Dirección Nacional de Estadísticas genera y envía un formato de informe estadístico a cada provincia (el cual llenará el técnico de la Dirección Provincial de Estadísticas) con el objetivo de conocer el nivel de cumplimiento de la vacunación en cada una de ellas y apoyándose en estos datos elaborar un informe estadístico, que recoge el nivel de cumplimiento de la vacunación en nuestro país y que mostrará al funcionario de la Dirección Nacional de Estadísticas para que sea revisado y analizado para la futura toma de decisiones.</p>
TecHE	<p>El técnico o especialista del departamento de Higiene y Epidemiología se encarga de almacenar la información reflejada en el modelo 84-30 denominado "Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la</p>

	<p>Vacunación", confeccionado por el médico, en caso de presentarse una reacción adversa de un paciente ante una vacuna. Posteriormente envía al Centro Municipal de Higiene la información referente a todos los casos de reacciones adversas dados en el Área de Salud.</p>
TecHEM	<p>El técnico o especialista del Centro Municipal de Higiene y Epidemiología es el encargado de llevar a cabo un análisis de todos los casos de reacciones adversas a la vacunación ocurridos en cada Área de Salud del municipio, para posteriormente elaborar un informe epidemiológico municipal y enviarlo al Centro Provincial de Higiene y Epidemiología.</p>
FuncHEP	<p>El técnico o especialista del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología es el encargado de realizar un análisis del informe epidemiológico de cada municipio y a partir de ello elaborar un informe epidemiológico que resuma la información referente a todos los casos de reacciones adversas a la vacunación presentados en la provincia, para posteriormente enviarlo al Centro Nacional de Higiene y Epidemiología.</p>
FuncHEN	<p>El técnico o especialista del Centro Nacional de Higiene y Epidemiología es el encargado de realizar un análisis del informe de epidemiología de cada provincia, para elaborar posteriormente un informe de este tipo a nivel nacional, donde se registren las estadísticas relacionadas a los reportes de eventos adversos a la vacunación presentados en el país, el cual será revisado por el funcionario de epidemiología, quien tomará decisiones futuras en cuanto a la importación y fabricación de vacunas, tomando de</p>

	cerca el parámetro de <i>calidad de fabricación de la vacuna</i> , entre otros otros.
--	---

2.7 Casos de uso del negocio

Un **caso de uso de negocio** describe una secuencia de acciones realizadas en el negocio que produce un resultado de valor observable para un actor individual del negocio.

Tabla 2.3 Descripción del caso de uso del negocio “Invocar proceso de vacunación”

Caso de Uso del Negocio	Invocar proceso de vacunación
Actor del negocio	Paciente (inicia)
Propósito	Brindar al pueblo cobertura de inmunización y gestionar la información derivada del proceso de vacunación del paciente.
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que nace el niño (Recién Nacido) y se le administran las vacunas BCG y la primera dosis de HVB, o un paciente con algún riesgo se presenta en el consultorio médico para que el médico de familia realice un diagnóstico y le confeccione una solicitud para vacunación en caso que la requiera o cuando al paciente le corresponde cierta vacuna según el esquema oficial de vacunación y recibe una citación emitida por el médico de la familia para que acuda al vacunatorio y sea vacunado. A partir de que el paciente se vacuna, la información referente a los datos del paciente y de la vacuna se archiva en documentos oficiales almacenados en el CMF al cual pertenece el paciente y en otros documentos que se entregan al departamento de estadísticas del Área de Salud.

Tabla 2.4 Descripción del caso de uso del negocio “Tratar reacción adversa a la vacunación”

Caso de Uso del Negocio	Tratar reacción adversa a la vacunación
Actor del negocio	Paciente (inicia)
Propósito	Verificar el motivo por el cual el paciente presentó una reacción adversa ante la vacuna administrada y llevar el control de este tipo de información a todos los niveles.
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que el paciente presenta una reacción adversa a la vacunación. Ocurriendo esto, el médico realizará un diagnóstico al paciente y llenará un modelo denominado “Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación”, el cual entregará directamente al departamento de Higiene y Epidemiología del policlínico, analizándose las posibles causas de la reacción y llevándose un control estricto de la cantidad de reacciones adversas presentadas. Este tipo de información trasciende hasta el nivel nacional, donde se toman decisiones relevantes con el fin de establecer mejoras y reducir los porcentajes de pacientes que han presentado reacciones adversas a la vacunación.

Tabla 2.5 Descripción del caso de uso del negocio “Distribuir vacunas”

Caso de Uso del Negocio	Distribuir vacunas
Actor del negocio	Distribuidor (inicia)
Propósito	Distribuir o suministrar vacunas a todas las unidades asistenciales.
Resumen	El caso de uso comienza con el suministro de vacunas por parte del distribuidor o funcionario de

	<p>la Dirección de Higiene Municipal a las unidades asistenciales, una vez que una unidad asistencial hace un pedido al funcionario, directamente al almacén o a otra unidad. Este suministro se lleva a cabo teniendo en cuenta la existencia en almacén de las vacunas y el nivel de dosis que se debe administrar en las diferentes unidades.</p> <p>Realizada la entrega, se crea un vale de recibo que hace constancia de la misma y se actualiza el registro de entrada/salida del almacén de la unidad.</p>
--	--

Tabla 2.6 Descripción del caso de uso del negocio “Planificar vacunación”

Caso de Uso del Negocio	Planificar vacunación
Actor del negocio	J' Vacunación (inicia)
Propósito	Brindar cobertura de inmunización a toda la población.
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el J' Vacunación, en conjunto con las supervisoras o jefas de enfermeras de cada Grupo Básico de Trabajo (GBT), confecciona la meta de vacunación y posteriormente la entrega al médico de la familia de cada consultorio para que éste elabore una solicitud de vacunación por cada paciente que le corresponde la misma.

Tabla 2.7 Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar consolidado estadístico”

Caso de Uso del Negocio	Gestionar consolidado estadístico
Actor del negocio	FuncEN
Propósito	Recopilar información derivada del proceso de vacunación para realizar balances estadísticos que

	llevarán a la futura toma de decisiones.
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el funcionario de la Dirección Nacional de Estadísticas solicita llevar control estadístico del proceso de vacunación, a partir de consolidados que se generan en el vacunatorio y fluyen hasta al nivel nacional, con el objetivo de realizar un estudio y análisis de los mismos a nivel de nación, lo cual dará la medida del nivel de cumplimiento de la vacunación en todo el país.

Tabla 2.8 Descripción del caso de uso del negocio “Gestionar reportes epidemiológicos”

Caso de Uso del Negocio	Gestionar reportes epidemiológicos
Actor del negocio	FunchEN
Propósito	Captar información relacionada con los eventos adversos a la vacunación y sus características.
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el funcionario del Centro Nacional de Higiene y Epidemiología solicita llevar control epidemiológico del proceso de vacunación, o sea, captar información sobre los eventos adversos a la vacunación y sus características, descrita en los consolidados epidemiológicos, que son generados partiendo como base o principio del modelo 84-30 denominado “Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación” y a partir de los cuales se realizará un estudio y análisis para una futura toma de decisiones.

2.2 Diagrama de actividad del caso de uso "Invocar proceso de vacunación"

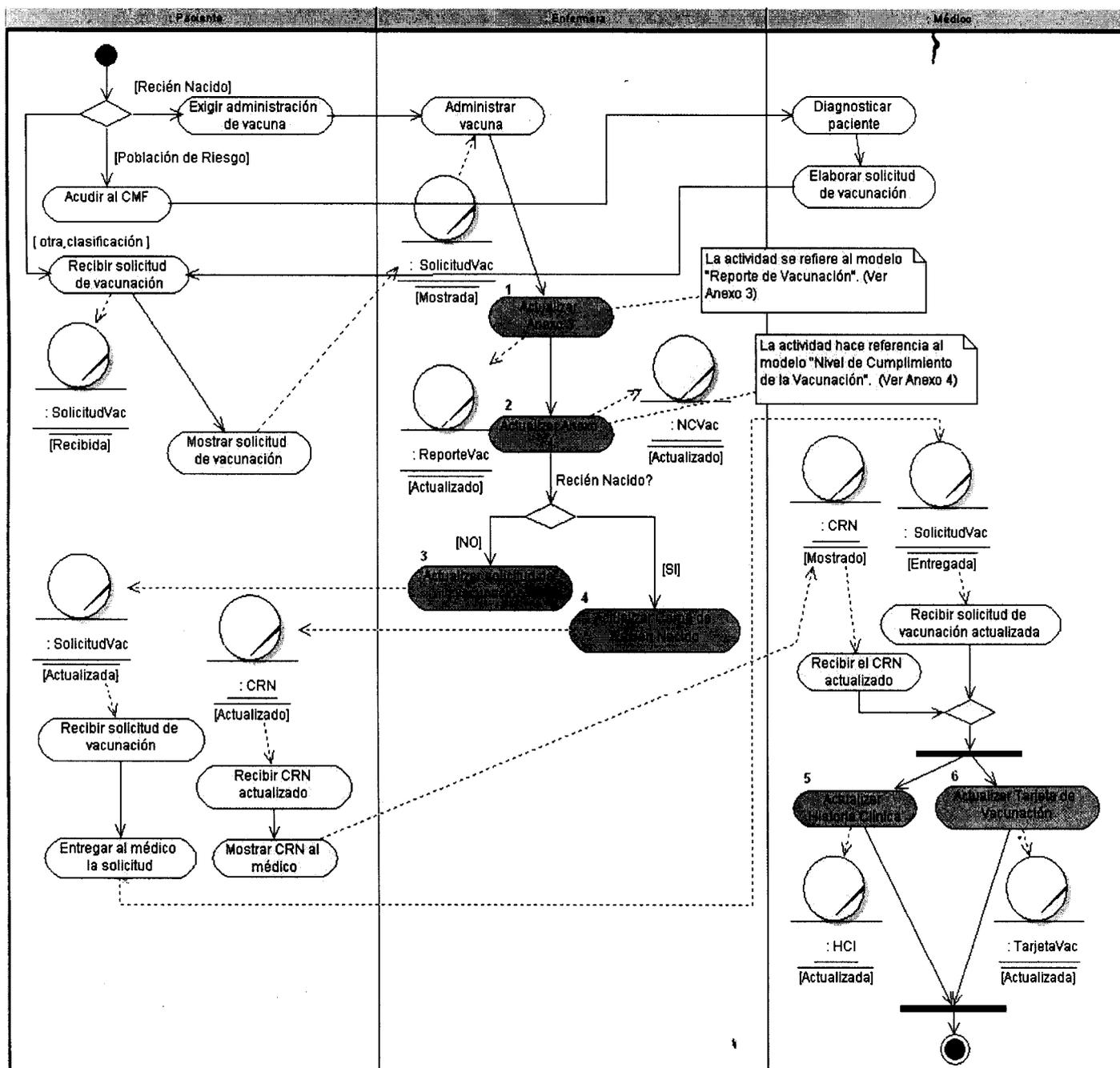


Figura 2.2 Diagrama de actividad del caso de uso "Invocar proceso de vacunación".

2.3 Diagrama del caso de uso "Planificar vacunación"

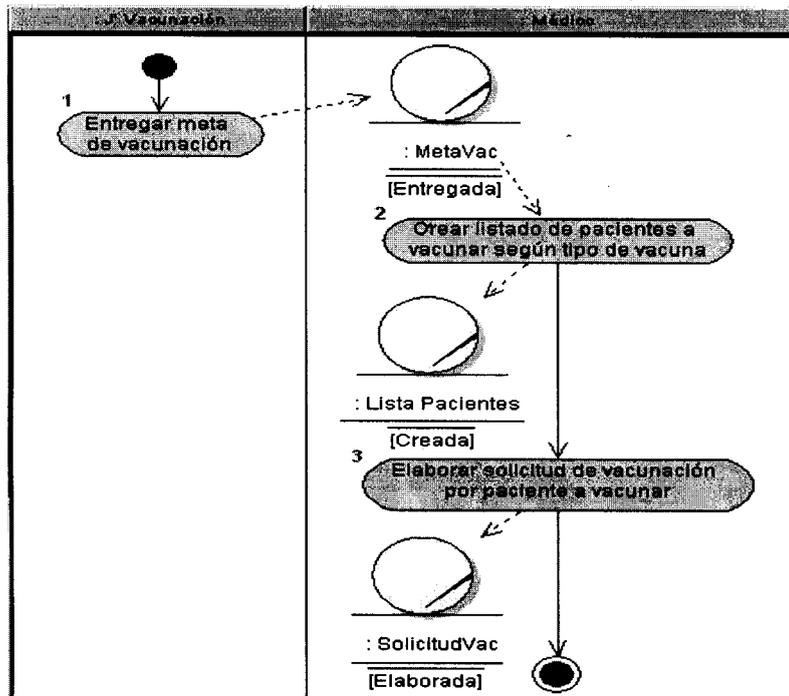


Figura 2.3 Diagrama de actividad del caso de uso "Planificar vacunación".

2.4 Diagrama de actividad del caso de uso "Tratar reacción adversa a la vacunación"

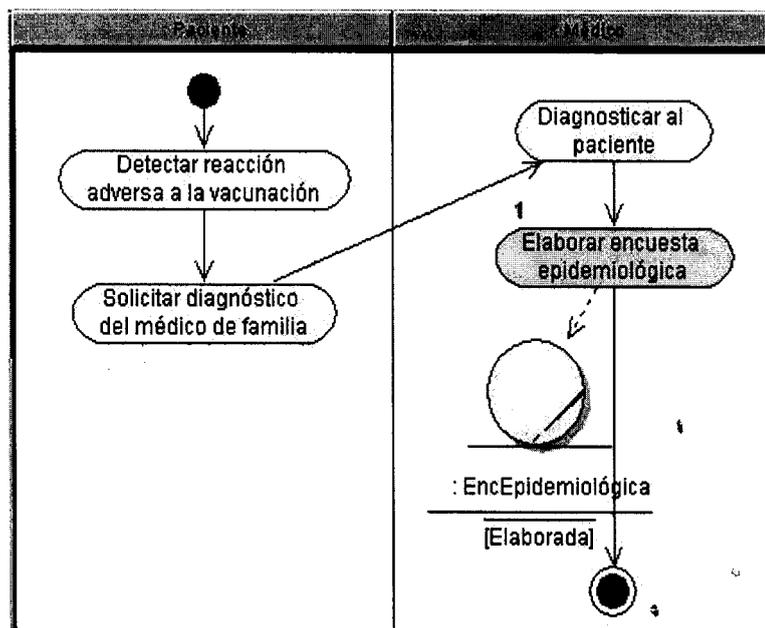


Figura 2.4 Diagrama de actividad del caso de uso "Tratar reacción adversa a la vacunación".

2.5 Diagrama de actividad del caso de uso "Distribuir vacunas"

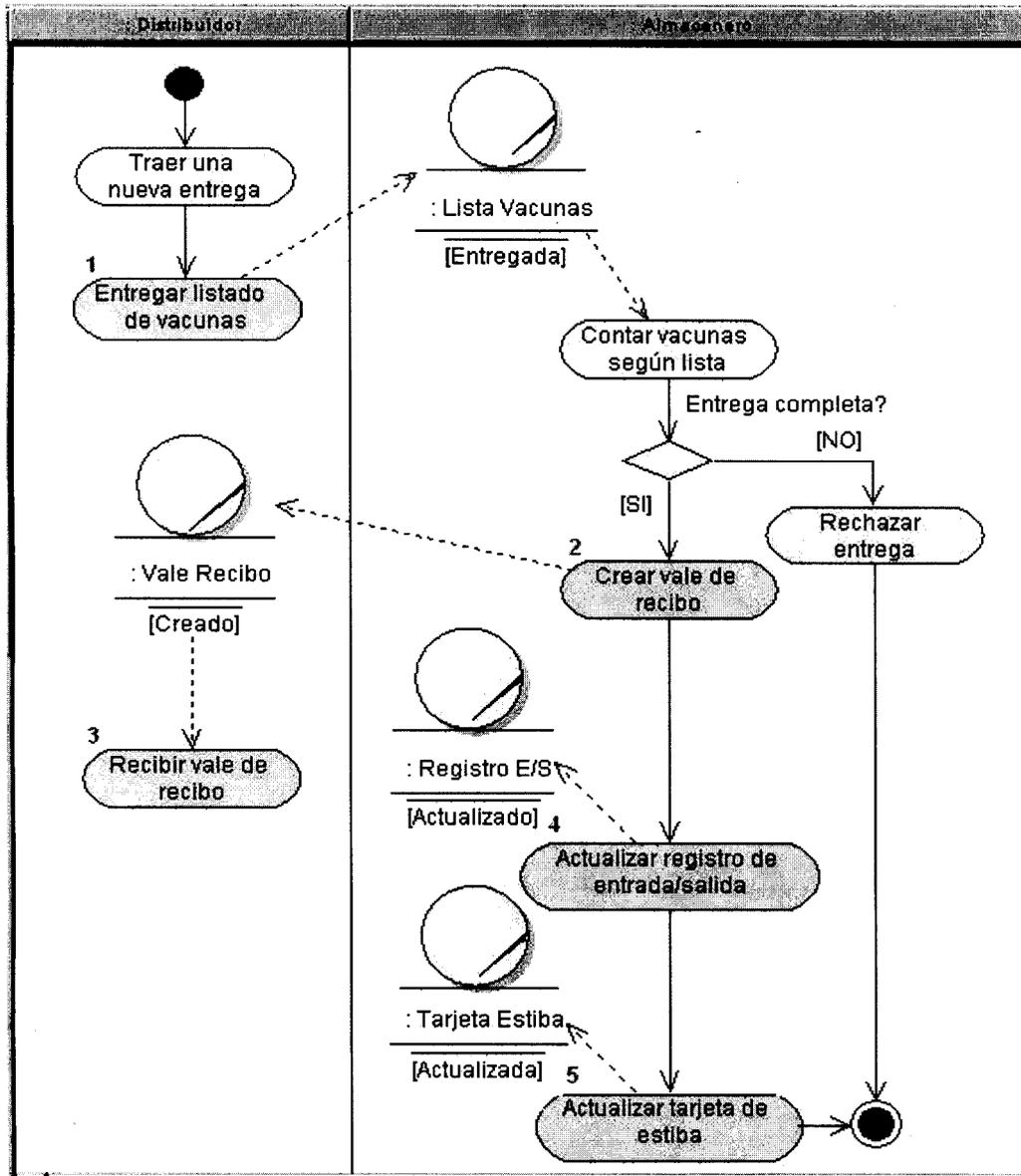


Figura 2.5 Diagrama de actividad del caso de uso "Distribuir vacunas".

2.7 Diagrama de actividad del caso de uso "Gestionar reportes epidemiológicos"

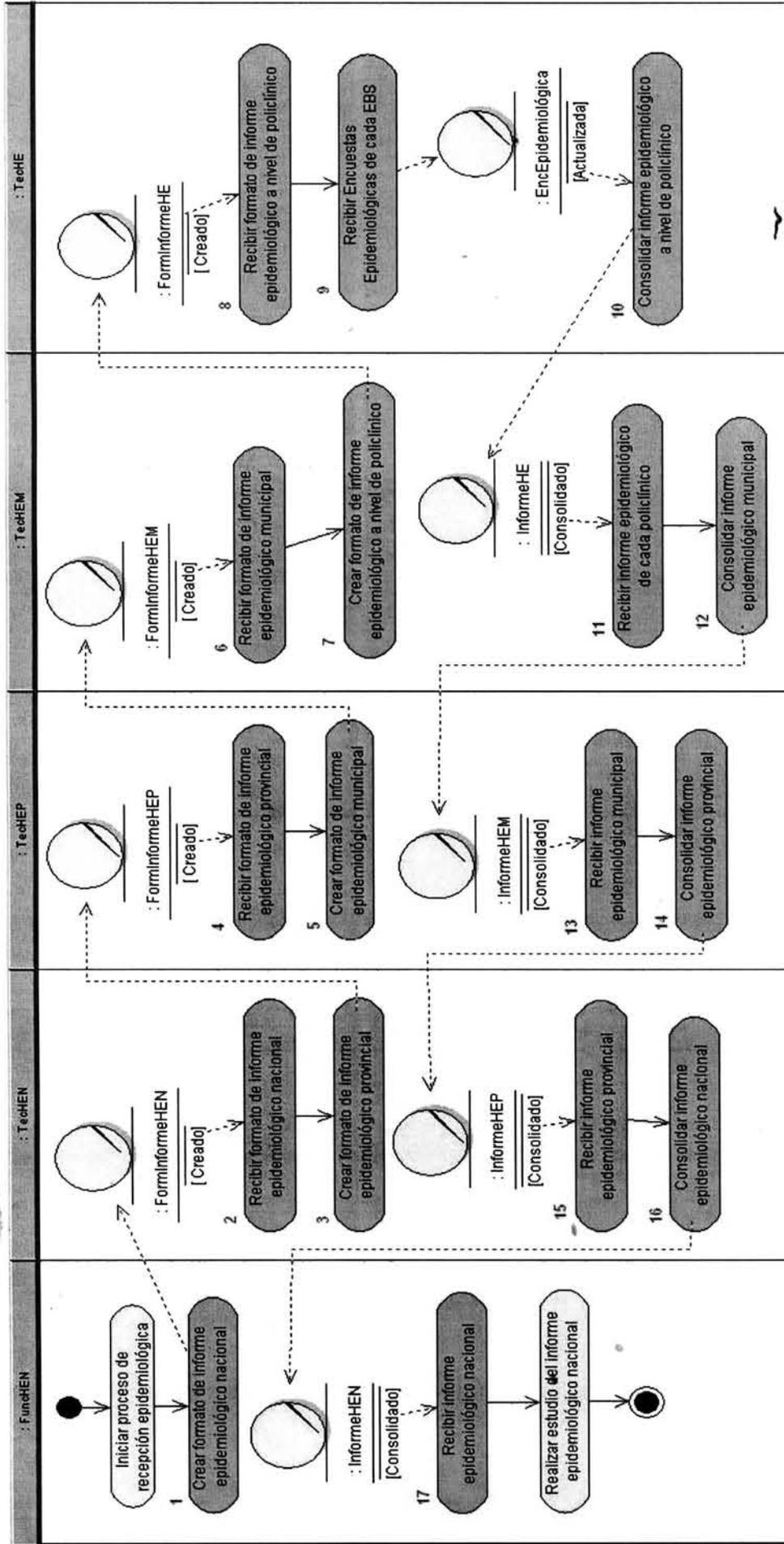


Figura 2.7 Diagrama de actividad del caso de uso "Gestionar reportes epidemiológicos".

2.8 Modelo de objetos

El modelo de objetos es un modelo interno a un negocio. Describe cómo cada caso de uso del negocio es llevado a cabo por un conjunto de actores y trabajadores que utilizan entidades del negocio, las cuales representan todos los documentos e información que se solicitan en el proceso de vacunación, que los actores y trabajadores toman, inspeccionan, manipulan, producen o utilizan en un caso de uso del negocio.

El modelo de objetos del negocio identifica todos los "ROLES" y "COSAS" en el negocio, los cuales son representados como clases en la Vista Lógica.

2.8.1 Diagrama de clases del modelo de objetos

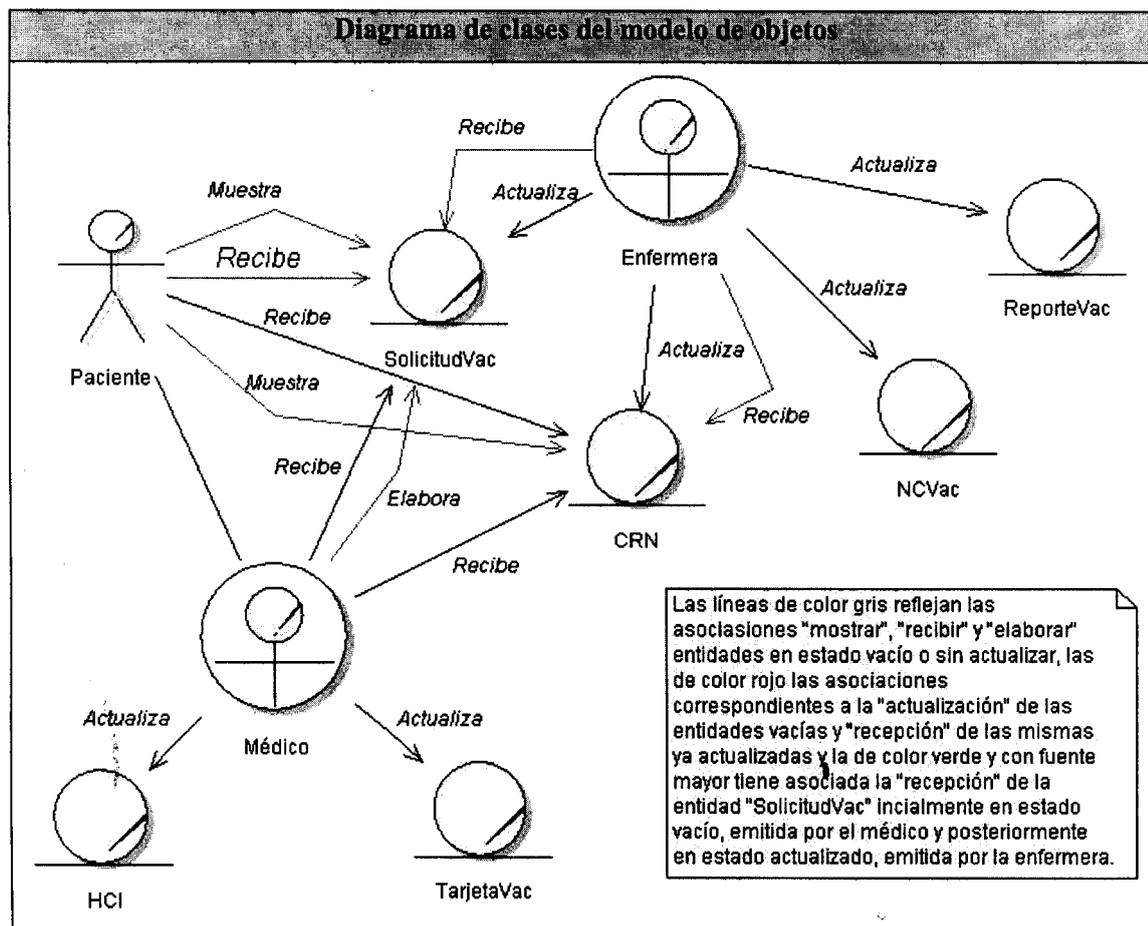


Figura 2.8 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso "Invocar proceso de vacunación".

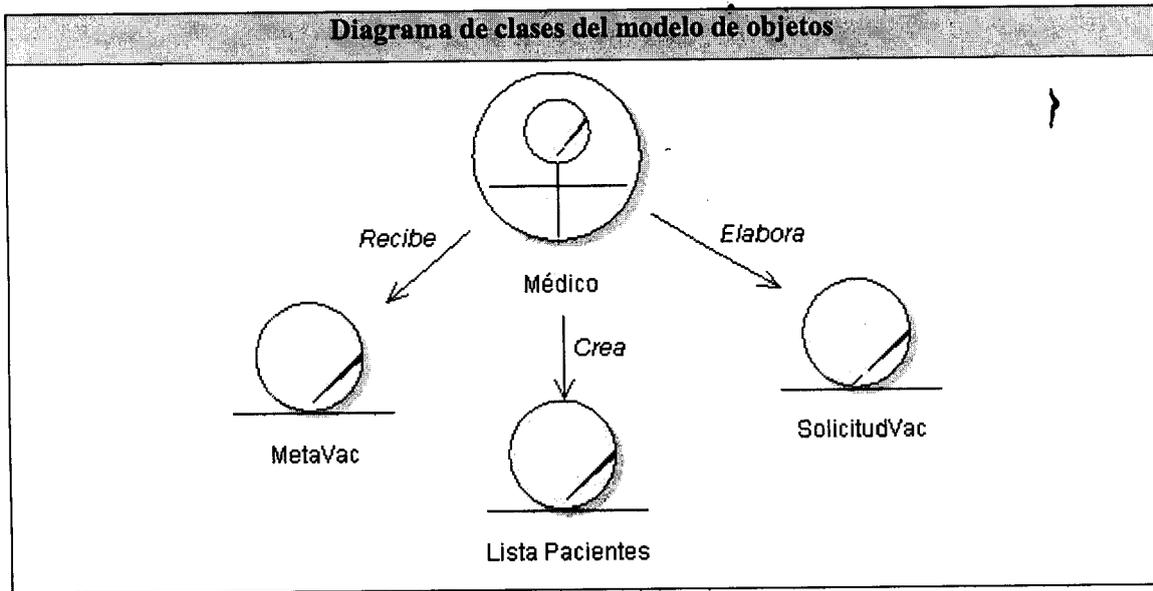


Figura 2.9 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso “Planificar vacunación”.

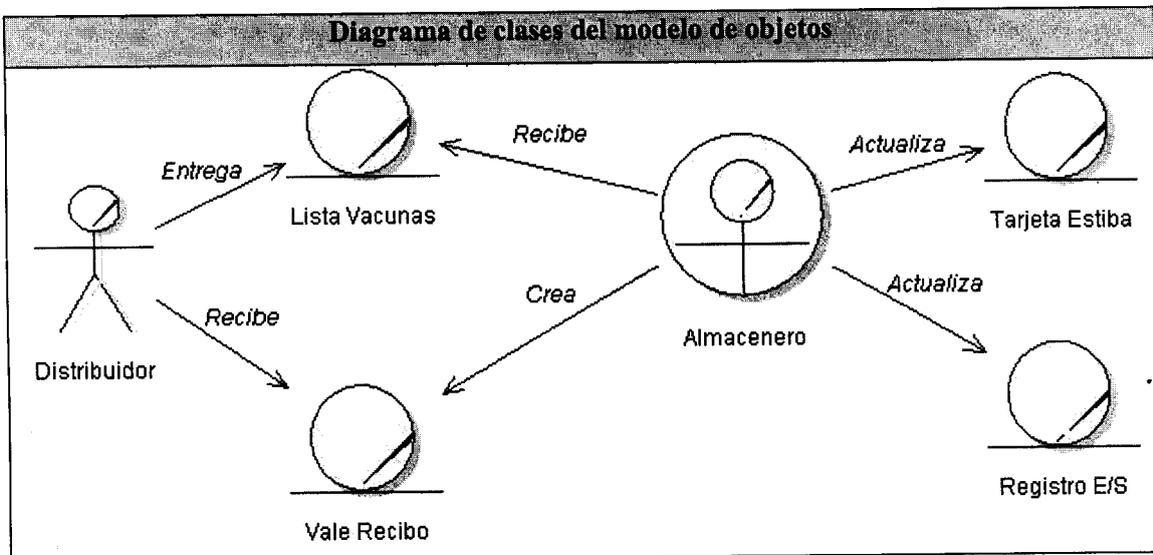


Figura 2.10 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso “Distribuir vacunas”.

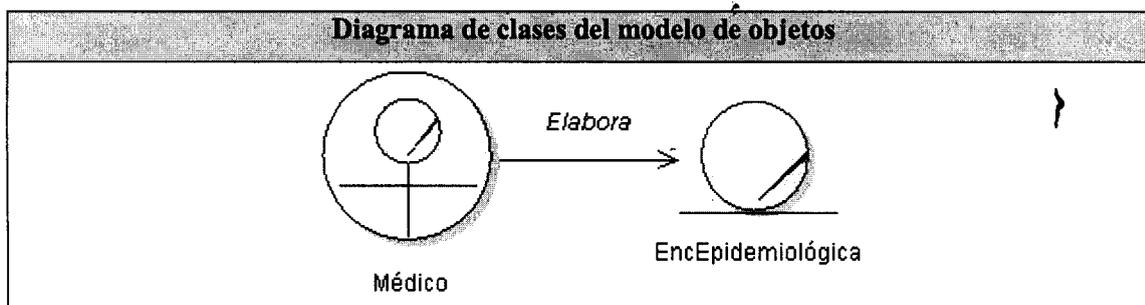


Figura 2.11 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso “Tratar reacción adversa a la vacunación”.

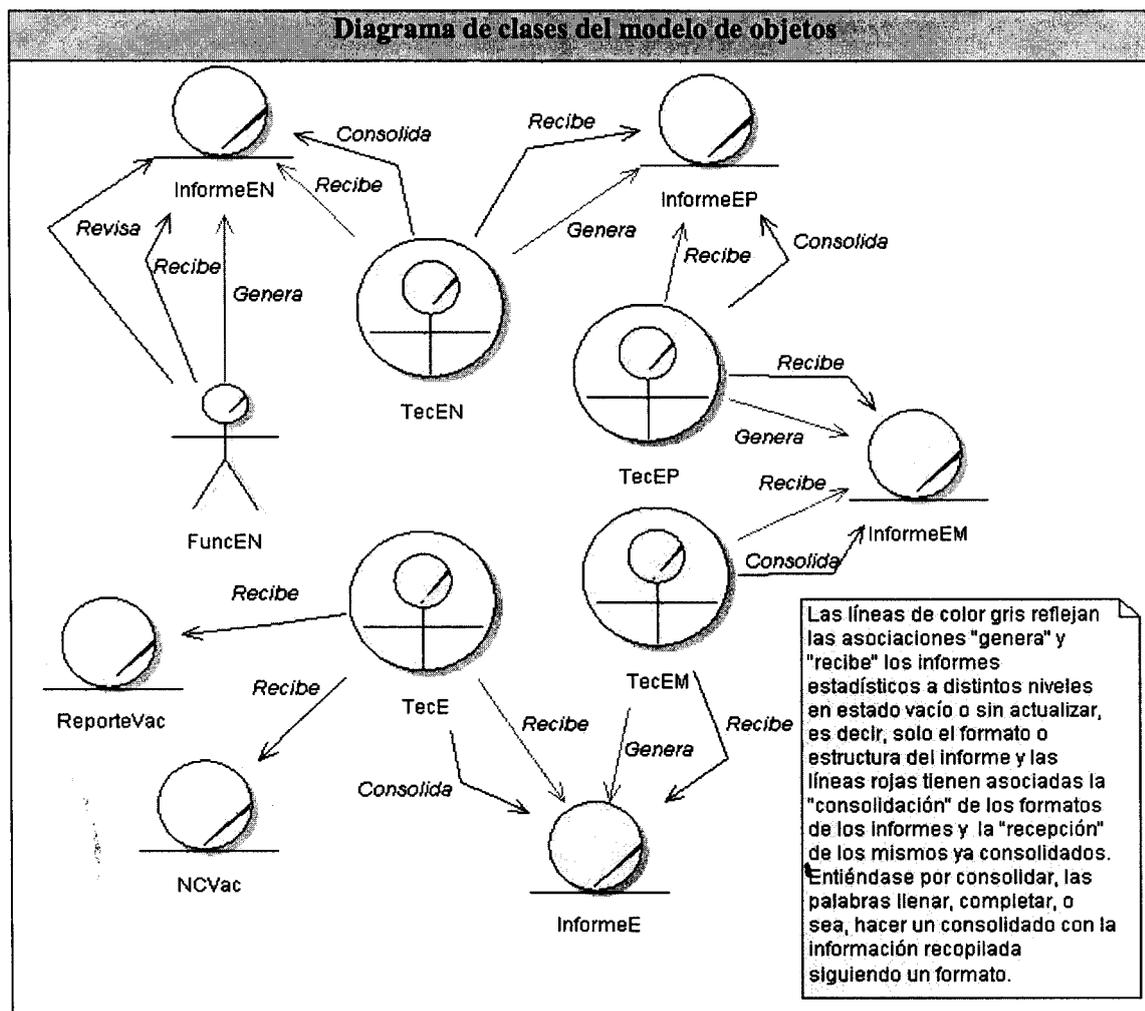


Figura 2.12 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso “Gestionar consolidado estadístico”.

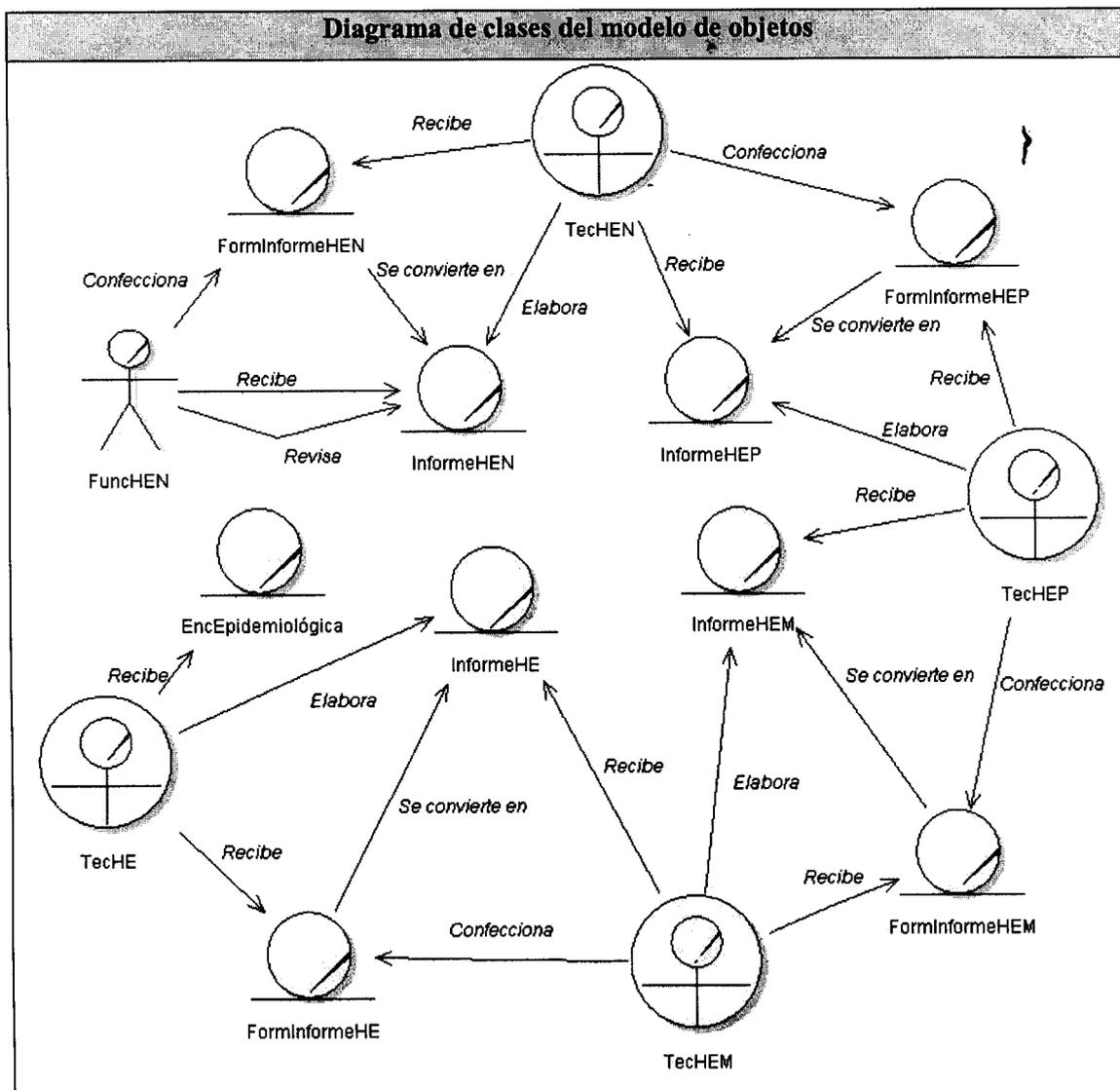


Figura 2.13 Diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso “Gestionar reportes epidemiológicos”.

2.9 Conclusiones

En el presente capítulo y sobre la base de la propuesta de RUP para el desarrollo de software, se realizó una modelación del negocio que ayudó a comprender la estructura y dinámica del proceso de vacunación en Cuba así como los problemas actuales existentes. Según la metodología de análisis y diseño utilizada, una vez que es descrito el modelo del negocio, los analistas perciben la situación problemática con mayor amplitud y esto ayuda a crear mayores perspectivas en las soluciones propuestas por los mismos, es por ello que se ha procedido de esta forma en el desarrollo del capítulo y después de definirse toda la lógica del negocio, describirse todos los casos de uso textualmente y mediante diagramas de actividad donde además se especificaron las actividades o procesos a automatizar, como resultado importante de esta fase inicial se obtiene el modelo de objetos del negocio, el cual constituye una entrada relevante para flujos de trabajo posteriores.

Capítulo 3 Requisitos del Sistema

3.1 Introducción

El actual capítulo, basado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP, por sus siglas en inglés) que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés) con el fin de modelar los diferentes flujos de trabajo, muestra una propuesta de automatización que contiene un diagrama de paquetes asociados al sistema, así como el modelo de casos de uso del sistema por paquetes, con sus actores y casos de uso, relacionados entre sí.

Este modelo representa un esquema que recoge las funcionalidades del negocio que se automatiza y determina cómo será utilizado el sistema desde la perspectiva del usuario (actor), pues se construye sobre la base de sus necesidades. A través de dicho modelo se puede establecer comunicación con los usuarios finales y clientes expertos del sistema en desarrollo, e informarles acerca de su comportamiento futuro. [36]

En el último punto se expone un listado con los requisitos adicionales (requerimientos no funcionales) con los que debe contar nuestro sistema para su implantación.

3.2 Actores del sistema a automatizar

Tabla 3.1 Definición de actores del sistema a automatizar

Nombre del actor	Descripción
Médico	Es la persona que brinda asistencia médica a los pacientes que pertenecen al consultorio donde radica dicha persona. El médico de la familia controla el proceso de inmunización de cada uno de sus pacientes y es el responsable de un Equipo Básico de Salud (EBS), conformado por él y la enfermera del consultorio. Su operabilidad con el sistema está dada en la gestión de los datos de los pacientes que pertenecen a su consultorio y actualización de los datos de

	la vacunación de dichos pacientes. A este actor están asociadas las políticas de seguridad, en lo que respecta a que solo el médico de un consultorio puede gestionar los datos de sus pacientes.
Enfermera	Esta persona trabaja en el departamento de vacunación (vacunatorio) de la unidad asistencial (policlínico) o lugar donde se realice la vacunación. Aclarar que esta persona es enfermera del vacunatorio, no del consultorio del médico de familia, y su función está precisamente en efectuar la acción de vacunar al paciente y almacenar en el sistema los datos iniciales de la vacunación.
Estadístico	El estadístico es el encargado de realizar la gestión de información relacionada con el proceso de vacunación. Maneja los consolidados estadísticos, que se generan a partir de que un paciente es vacunado, conociendo de este modo el nivel de cumplimiento de la vacunación.
Epidemiólogo	El epidemiólogo es la persona que se encarga de captar información y llevar control de la misma, relacionada con los eventos adversos a la vacunación y sus características.
FunDHM	El funcionario de la Dirección de Higiene Municipal es el encargado de suministrar las vacunas a las distintas unidades de salud y para ello debe llevar un control de las vacunas existentes en
Registro de Profesionales de la Salud	Web Service que contiene y brinda los datos de los profesionales de la salud del país.
Registro de Unidades de Salud.	Web Service que contiene y brinda los datos de las unidades de salud del país.
Registro de	Web Service que contiene y brinda los datos de las

Ubicación	provincias, municipios y localidades del país.
Registro de Áreas de Salud	Web Service que contiene y brinda los datos de las Áreas de Salud, Grupo Básico de Trabajo y Equipo Básico de Salud.
Registro del Ciudadano	Web Service que contiene y brinda los datos de los ciudadanos del país, referente a los datos del carné de identidad.
Registro de Población	Web Service que contiene y brinda los datos de los pacientes de un Equipo Básico de Trabajo.
Registro del CIE	Web Service que contiene y brinda la codificación de las enfermedades, según los estándares internacionales.
Registro de Partos y Nacimientos	Web Service que contiene y brinda información relacionada a los partos y nacimientos.

3.3 Paquetes y sus relaciones

Los paquetes son elementos empleados para la estructuración del modelo de diseño en partes pequeñas más fácilmente manejables. Los mismos pueden contener *clases, diagramas, otros paquetes y realizaciones de casos de uso*.

Véase en la Figura 3.1 el diagrama de paquetes y sus relaciones, del "Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria".

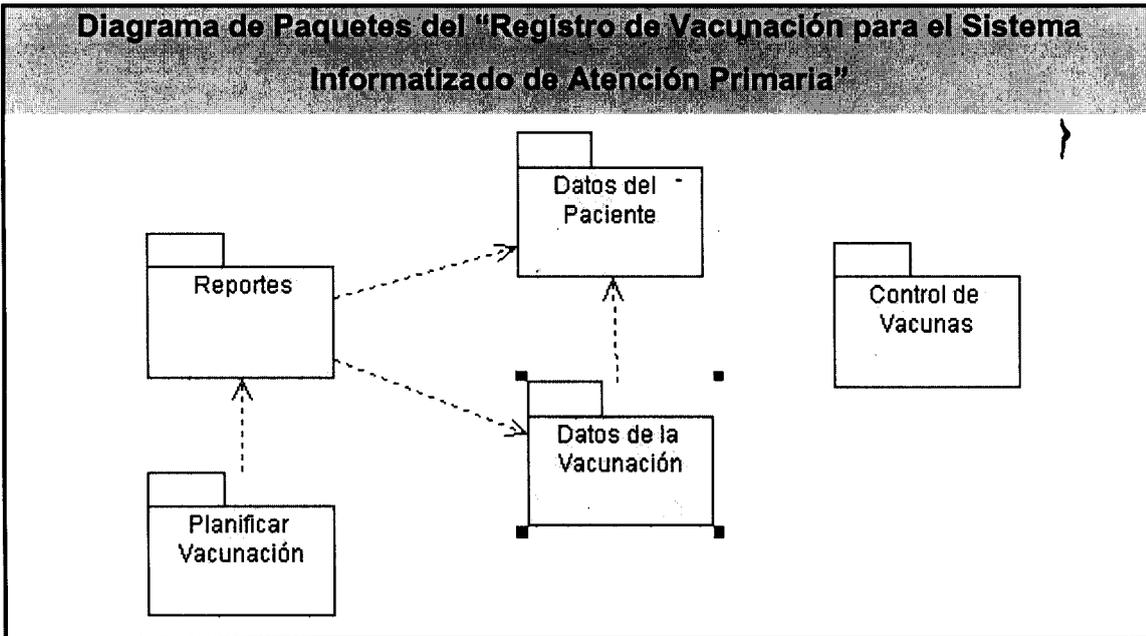


Figura 3.1 Diagrama de Paquetes del "Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria".

3.4 Diagrama de casos de uso del sistema a automatizar

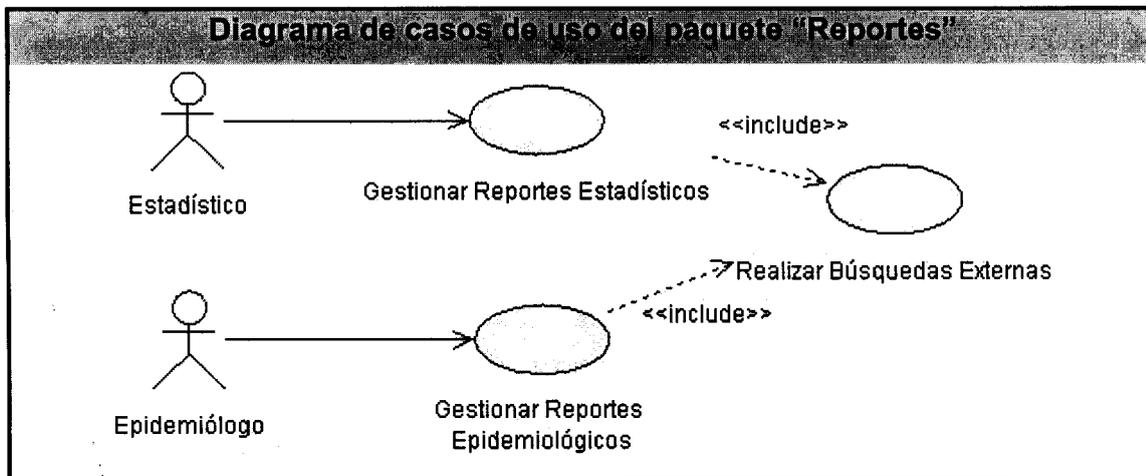


Figura 3.2 Diagrama de los casos de uso del paquete "Reportes".

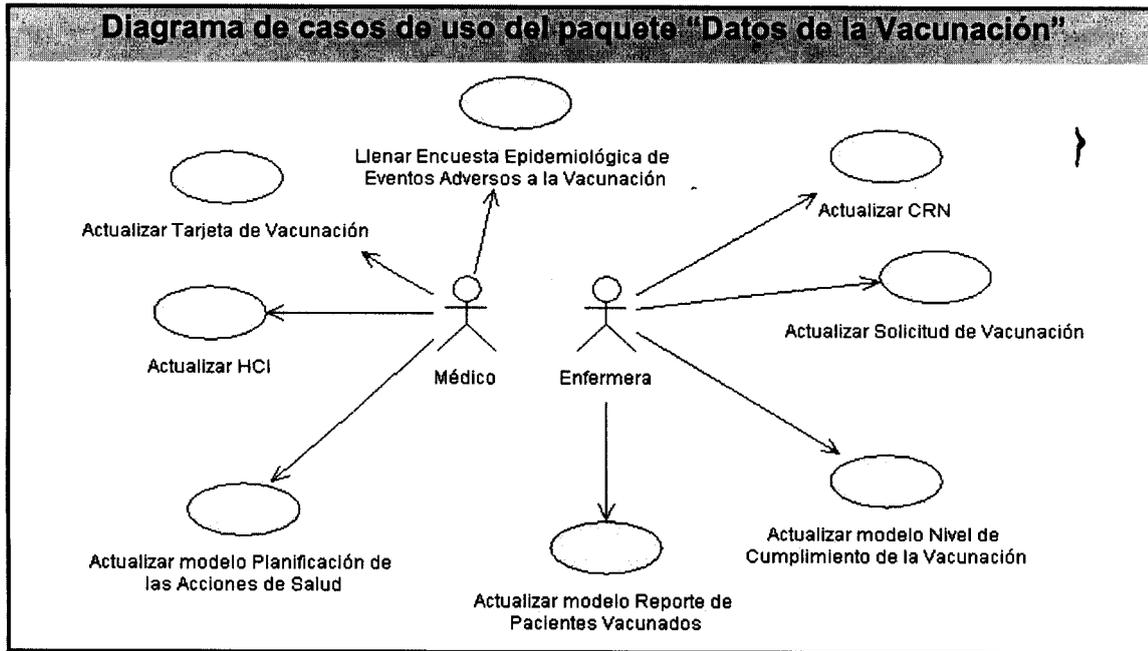


Figura 2.3 Diagrama de los casos de uso del paquete "Datos de la Vacunación".

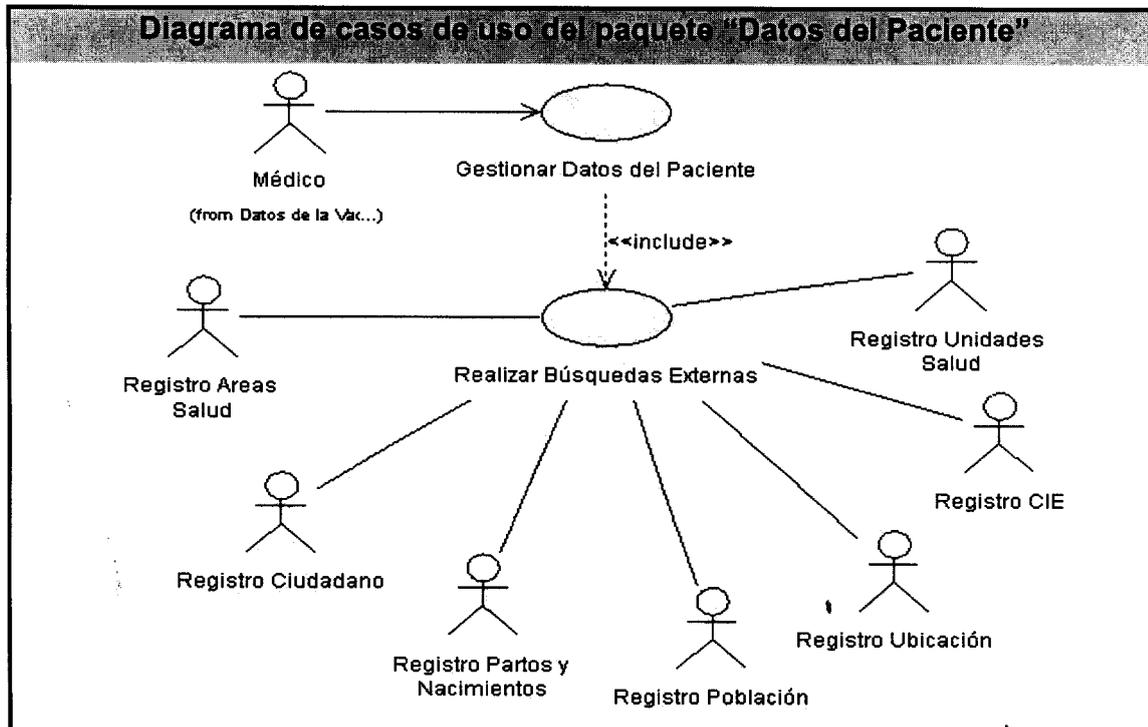


Figura 3.4 Diagrama de los casos de uso del paquete "Datos del Paciente".

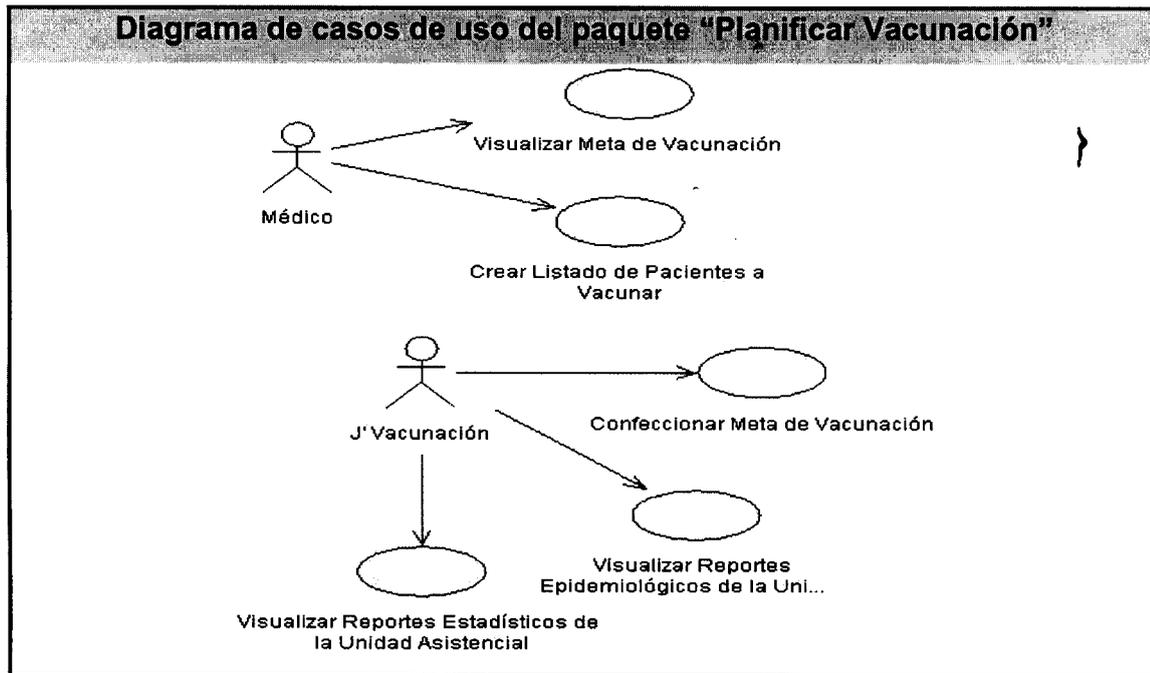


Figura 3.5 Diagrama de los casos de uso del paquete "Planificar Vacunación".

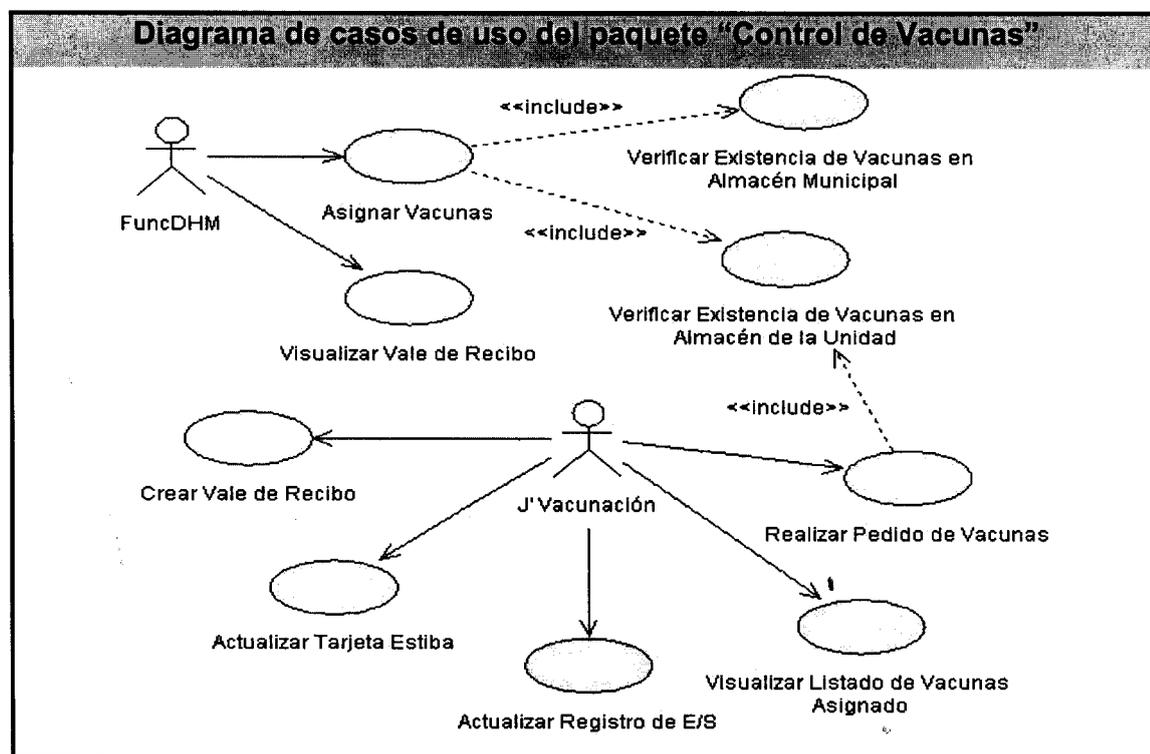


Figura 3.6 Diagrama de los casos de uso del paquete "Control de Vacunas".

3.5 Definición de los requisitos funcionales

Como punto de partida para la captura de los requerimientos del sistema que se propone, se toma el modelo del negocio representado en el capítulo anterior, con el que se alcanzó una amplia visión del objeto a automatizar.

Las funcionalidades se recogen en el siguiente listado:

1. Gestionar los datos pertinentes del paciente para llevar control del mismo en el consultorio del médico de la familia. Este acto implica insertar un nuevo paciente, modificar y eliminar los datos de un paciente existente.
2. Búsqueda avanzada de pacientes (por varios criterios) y mostrar resultado de la búsqueda.
3. Mostrar paciente con todos sus atributos y opciones de actualización.
4. Búsqueda avanzada de vacunas (por varios criterios) y mostrar resultado de la búsqueda.
5. Mostrar vacuna con todos sus atributos.
6. Actualizar la Tarjeta de Vacunación del paciente, una vez que sea vacunado.
7. Actualizar la Historia Clínica Individual del paciente.
8. Actualizar el modelo de Planificación de las Acciones de Salud.
9. Llenar el modelo 84-30 correspondiente a la Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación en caso de presentar el paciente una reacción adversa a la vacunación.
10. Actualizar Carné de Recién Nacido.
11. Actualizar solicitud de vacunación una vez que el paciente es vacunado.
12. Actualizar el modelo Nivel de Cumplimiento de la Vacunación, del cual se deriva el por ciento de pacientes vacunados, dato relevante para el análisis estadístico.
13. Actualizar el modelo Reporte de Pacientes Vacunados tanto en el consultorio como en el departamento de vacunación de la unidad.
14. Confeccionar el denominado Plan de Vacunación o Meta de Vacunación, por cada unidad con periodicidad mensual.
15. Visualizar la Meta de Vacunación.

16. Elaborar un listado de pacientes a vacunar con un tipo de vacuna según la Meta de Vacunación.
17. Visualizar los reportes estadísticos de cada unidad asistencial como apoyo para confeccionar la Meta de Vacunación correspondiente al mes siguiente al actual.
18. Visualizar los reportes epidemiológicos de cada unidad asistencial como argumento que sustenta la elaboración del Plan de Vacunación correspondiente al mes siguiente al actual.
19. Gestionar los reportes estadísticos en todos los niveles, por parte del rol encargado de dicha actividad (el estadístico que opera con el sistema en cada nivel).
20. Gestionar los reportes epidemiológicos que se obtienen en todos los niveles, por parte del epidemiólogo a cargo.
21. Realizar búsqueda de reportes estadísticos y epidemiológicos por diferentes criterios y mostrar resultados de la búsqueda.
22. Deshabilitar la posibilidad de actualizar información que se haya enviado a niveles superiores o se le haya realizado un cierre estadístico.
23. Asignar vacunas a las unidades asistenciales por parte del funcionario de la Dirección de Higiene Municipal.
24. Verificar por parte del funcionario de Higiene Municipal la cantidad existente de vacunas en el almacén de cada unidad y en el municipal para realizar la asignación de vacunas.
25. Realizar pedido de vacunas por parte del jefe de vacunación de la unidad en caso de déficit, verificando para ello el nivel de existencia en almacén de la unidad.
26. Visualizar listado de vacunas asignado a cada unidad.
27. Crear vale de recibo o un "hago contar" de la entrega física de las vacunas asignadas a la unidad, por parte de la persona a cargo del control de vacunas.

28. Visualizar por parte del funcionario de la Dirección de Higiene Municipal el vale de recibo que recibe de cada unidad como confirmación de que la entrega de vacunas fue realizada correctamente.
29. Actualizar el registro de entrada/salida de vacunas en la unidad asistencial.
30. Actualizar la tarjeta de estiba correspondiente a la entrega de vacunas.

3.6 Definición de los requisitos no funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican propiedades o cualidades que el producto de software debe tener, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, facilidad de mantenimiento, entre otras. [Jacobson, 2000]

Apariencia o interfaz externa

El software debe presentar una interfaz amigable, sencilla y correctamente documentada para indicar la forma óptima de trabajar con el sistema, puesto que los usuarios corresponden al personal médico, por lo que no son expertos en el uso de las Aplicaciones Web.

Requisitos de Usabilidad

Se debe tener en cuenta que este sistema debe ser operado por personas que solamente tengan conocimientos básicos de computación, por ello las funcionalidades del sistema no deben ofrecer complicaciones para los usuarios. Además se prevé una fase de adiestramiento de los usuarios con el sistema para su familiarización con el trabajo previo a su puesta en marcha.

Requisitos de Rendimiento

Se debe garantizar que la respuesta a solicitudes de los usuarios del sistema sea en un período de tiempo breve (segundos), por lo que para ello el diseño de las páginas será similar, contando con un número de imágenes aceptable, o sea, poco cargadas de imágenes.

Requisitos de Soporte

El sistema debe soportar las topologías de red cliente/servidor, con la cual se permite la interconexión de grupos de trabajo, permitiendo que se puedan compartir recursos e información a través de toda la red. El sistema deberá dar

las posibilidades a futuras mejoras y nuevas opciones que se le quieran incorporar.

Requisitos de Portabilidad

Se requiere de un sistema operativo capaz de solucionar los conflictos que puedan originarse mientras se hace uso de los recursos del sistema, asegurando en la medida de lo posible una utilización racional y confiable de los mismos, además, con la capacidad de aceptar trabajos y conservarlos hasta su finalización, de planificar la ejecución de tareas, de tener habilitado protección contra el acceso indebido de los programas a la memoria y por supuesto de soportar la carga de la multitarea. Todas esas posibilidades en un mayor o menor grado se requieren para la nueva aplicación.

Por otra parte, Windows 95 y 98 no se recomiendan de un inicio porque dicho ambiente de trabajo a pesar de tener una interfaz agradable a la vista y muy familiar para los posibles operadores finales del sistema éste no es capaz de garantizar en su totalidad las exigencias mencionadas con anterioridad.

Además estos sistemas operativos desde sus inicios se han caracterizado por su operatividad inestable. [29]

Otros de los sistemas operativos analizados fueron Windows NT y Linux, para los cuales se debe garantizar la ejecución de la aplicación.

Windows NT es un sistema operativo de 32 bits para redes, que aporta grandes beneficios, presenta buena estabilidad, características de administración y creación de redes y sus capacidades muy mejoradas de aprovechamiento de sistemas multiprocesador. [30] [31] [29] [32].

Supuestamente, Linux como una versión mejorada de Unix constituye una mejor elección, ciertamente la utilización de recursos de Linux es mucho menor que en las distintas versiones de Windows; [33] pero su ambiente visual cambia el paradigma tecnológico de los usuarios que operarán el nuevo sistema, puesto que se requiere un sistema operativo seguro pero a su vez una operatividad sencilla y un ambiente muy familiar para aquellos que no conozcan mucho de informática.

Requisitos de Seguridad

La aplicación propuesta dispone de un mecanismo de seguridad bastante robusto y fácil de administrar, basado en el modelo de Autenticación, Autorización y Auditoría (AAA).

Por la gran importancia de la información que se maneja en este sistema, se hace imprescindible asegurar en el modelo AAA, en lo que respecta a la administración de la base de datos, la confidencialidad de los datos; además, se debe tener un control estricto del personal que accede a la información y de las secciones a las que puede acceder como parte una correcta implementación de la política de usuarios del sistema. Por otra parte es necesario un procedimiento para encriptar las contraseñas, para ello se utiliza la función **MD5()** del lenguaje PHP dedicada a codificar cadenas de caracteres.

La función MD5 (Message Digest 5, por sus siglas en inglés) es una función hash (extracto) irreversible (de un solo sentido), es decir, encripta la contraseña tecleada por el usuario y es imposible que partiendo de la cadena encriptada se vuelva a la contraseña de origen. Por esto mismo no existe el problema de que alguien pueda acceder al campo encriptado de la base de datos. [21]

Como en la base de datos se guarda la contraseña encriptada, cuando un usuario quiere acceder, habrá que realizar una comparación entre la palabra clave que introduce encriptada en MD5 y lo que tenemos en la base de datos (que es la contraseña codificada en MD5), si coincide se le permite el acceso, si no se rechaza.

Hay que tener en cuenta que esto no es totalmente seguro, puesto que la contraseña se encripta (codifica) en el servidor, entonces al enviar la contraseña desde el cliente al servidor podría ser interceptada.

La información manejada por el sistema está protegida de acceso del personal no autorizado. Además el sistema debe estar capacitado para prevenir cualquier tipo de falla y/o error y presentar facilidades para una rápida recuperación en tales casos. De este modo se garantiza la confiabilidad.

Respecto a la integridad, el sistema deberá contar con mecanismos de chequeo de integridad así como también se permitirá la creación de copias de respaldo

que puedan restaurar el sistema en caso de fallo crítico o pérdida de la información.

Requisitos Políticos-culturales

El producto software debe cumplir con las normas de la Organización Mundial de Salud, así como no difundir información relacionada con el proceso de vacunación a entes extraños.

Requisitos Legales

Gestionar información relacionada con el proceso de vacunación es un trabajo que de cierto modo posee restricciones, debido a la información que se maneja, por lo que de igual forma el sistema debe respetar todos los procedimientos y estructuras de dicho proceso.

Requisitos de Confiabilidad

La información debe estar disponible en todo momento para los usuarios que accedan a la aplicación Web del Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria. Es importante garantizar este acceso debido a la respuesta rápida que en algún momento se desee brindar a personas que así lo requieran. Además existen trámites a realizar dentro de un determinado período de tiempo, o sea, los datos deben ser actualizados lo más rápido posible dado el carácter de la información que se maneja. Por otra parte, siempre se almacena la información con la referencia al usuario que la suministró de forma tal que, ante cualquier eventualidad, se pueda saber quién realizó el trámite o modificación. Todos los datos almacenados en la base de datos deben ser fiables.

Requisitos de Interfaz interna

El sistema permite la interacción con diferentes interfaces internas que ayudan a una mejor eficiencia y rendimiento, tal es el caso del uso de los Servicios Web XML.

Requisitos de Ayuda y documentación en línea

El sistema propuesto debe contar con un sistema de ayuda bien detallado y fácil de consultar en todo momento, cuyo diseño sigue las pautas de los sistemas de ayuda para las aplicaciones Web.

Requisitos de Software

Para el desarrollo de la aplicación se ha seleccionado PHP como lenguaje de programación, MySQL como gestor de base de datos y Apache como servidor Web. La combinación anterior funciona técnicamente muy bien y el costo de licencias y mantenimiento es muy bajo al pertenecer al conjunto de *software* de código abierto. [35]

Estas especificaciones permiten el desarrollo del sistema en más de una plataforma, por lo que para ello se tiene instalado un servidor *Linux*, que corresponde con la solución de código abierto, o se podría trabajar sobre un sistema operativo *Windows*. De esta forma, los requerimientos de *software* quedan conformados como sigue:

Software para el servidor:

- SO Linux
- Servidor Web Apache Versión 2.0.
- PHP 4.3.4 (o superior).
- Gestor de Base de Datos MySQL 4 (en cualquier versión).

Software para el cliente:

- Navegador Web. Se recomienda Mozilla 1.5 o Internet Explorer 4.0 o superior.

Requisitos de Hardware

Para la implantación de la aplicación se requieren, al menos, 3 ordenadores con las siguientes características técnicas:

Servidor Web:

- Microprocesador Pentium 4 a 1.7 GHz.
- Memoria RAM: 256 MB o superior.
- Disco duro: 40 GB.

Servidor de Base de Datos:

- Microprocesador Pentium 4 a 1 GHz.
- Memoria RAM: 256 MB.
- Disco duro: 40 GB.

Cliente:

Precondiciones	Los reportes que solicita el epidemiólogo de un nivel deben estar almacenados en la base de datos para ser visualizados o consultados y a partir de ellos crear un nuevo reporte.
Poscondiciones	Los reportes que son creados por el epidemiólogo de un nivel, que serán enviados al nivel superior o sucesor deben quedar almacenados eficientemente en la base de datos.
Requisitos especiales	El epidemiólogo es la única persona autorizada a realizar el proceso descrito. El tiempo que se requiere para mostrar la búsqueda de los reportes deber ser el mínimo posible.

Tabla 3.3 Descripción del caso de uso “Gestionar Reportes Estadísticos”

Nombre del caso de uso	Gestionar Reportes Estadísticos
Actores	Estadístico
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que el estadístico solicita al sistema realizar una búsqueda para obtener los reportes estadísticos. Estos reportes contienen información estadística relacionada al proceso de vacunación, dando la medida del nivel de cumplimiento de la vacunación a cada nivel (nivel de policlínico, municipal, provincial, nacional). El sistema permite consultar los reportes y crear un nuevo reporte a partir de los anteriores, además de la modificación y eliminación de un reporte.
Precondiciones	Los reportes que solicita el estadístico de un nivel deben estar almacenados en la base de datos para ser visualizados o consultados y a partir de ellos crear un nuevo reporte.
Poscondiciones	Los reportes que son creados por el estadístico de un

	nivel, que serán enviados al nivel superior o sucesor deben quedar almacenados eficientemente en la base de datos.
Requisitos especiales	El estadístico es la única persona autorizada a ejecutar esta funcionalidad. El tiempo que se requiere para mostrar la búsqueda de los reportes deber ser el mínimo posible.

Tabla 3.4 Descripción del caso de uso “Gestionar Datos del Paciente”

Nombre del caso de uso	Gestionar Datos del Paciente
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el médico realiza la operación de insertar un nuevo paciente, modificar o eliminar los datos de un paciente correspondiente a su consultorio médico. El médico podrá operar el sistema además para realizar búsqueda de pacientes por distintos criterios y de ese modo visualizar los atributos y estado de los mismos.
Precondiciones	Los datos de los pacientes existentes anteriormente deben estar almacenados en la base de datos, para cuando se desee, consultarlos.
Poscondiciones	Los datos de los pacientes insertados en el sistema deben quedar almacenados en la base de datos.
Requisitos especiales	Las operaciones de insertar, modificar y eliminar pacientes solo pueden ser llevadas a cabo por el actor especificado y requieren un tiempo de respuesta mínimo.

Tabla 3.5 Descripción del caso de uso “Confeccionar Meta de Vacunación”

Nombre del caso de uso	Confeccionar Meta de Vacunación
Actores	J' Vacunación
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el jefe de

	vacunación, decide elaborar el plan o meta de vacunación de la unidad asistencial, que se realiza de forma mensual, dando la medida del nivel de cobertura de cada vacuna. El sistema permite al actor visualizar los reportes estadísticos y de epidemiología de la unidad asistencial, correspondientes al mes actual y a partir de la información contenida en ellos, confeccionar la meta de vacunación para el siguiente mes.
Precondiciones	Los reportes estadísticos y de epidemiología deben estar almacenados en la base de datos, pues el actor debe consultarlos a la hora de confeccionar la meta de vacunación.
Poscondiciones	La meta de vacunación debe quedar almacenada en la base de datos, para posteriormente ser consultada por el médico de cada consultorio.
Requisitos especiales	

Tabla 3.6 Descripción del caso de uso “Visualizar Reportes Epidemiológicos de la Unidad Asistencial”

Nombre del caso de uso	Visualizar Reportes Epidemiológicos de la Unidad Asistencial
Actores	J' Vacunación
Resumen	El caso de uso comienza cuando el jefe de vacunación desea conocer el estado de los reportes epidemiológicos de la unidad, para saber cómo marcha el cumplimiento de la vacunación en este sentido o para confeccionar la meta de vacunación. El sistema brinda la opción de visualizar este tipo de reporte.
Precondiciones	El jefe de vacunación desea tener conocimiento acerca de la existencia y las características de los eventos adversos a la vacunación, solo para simple conocimiento en un momento dado, o para confeccionar la meta de

	vacunación y precisamente para ello, los reportes epidemiológicos deben estar almacenados en la base de datos.
Poscondiciones	Los reportes epidemiológicos deben mostrarse correctamente con todas las características de cada evento adverso.
Requisitos especiales	

Tabla 3.7 Descripción del caso de uso “Visualizar Reportes Estadísticos de la Unidad Asistencial”

Nombre del caso de uso	Visualizar Reportes Estadísticos de la Unidad Asistencial
Actores	J' Vacunación
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el jefe de vacunación decide chequear el nivel de entrega o cumplimiento de los reportes estadísticos para tener noción del nivel de cumplimiento de la vacunación o para crear la meta de vacunación. Para ello el sistema brinda la opción de visualizar este tipo de reporte.
Precondiciones	Los reportes estadísticos deben estar almacenados en la base de datos, para cuando el actor desee consultarlos.
Poscondiciones	Los reportes estadísticos deben mostrarse en óptimas condiciones.
Requisitos especiales	

Tabla 3.8 Descripción del caso de uso “Visualizar Meta de Vacunación”

Nombre del caso de uso	Visualizar Meta de Vacunación
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el médico solicita al sistema visualizar la meta de vacunación confeccionada por el jefe de vacunación para a partir de ella crear la lista de pacientes a vacunar según el tipo de vacuna.

Precondiciones	La meta de vacunación debe estar almacenada en la base de datos.
Poscondiciones	El sistema debe ser capaz de mostrar la meta de vacunación, o sea, la planificación de todas las vacunas que serán administradas en el período establecido.
Requisitos especiales	

Tabla 3.9 Descripción del caso de uso “Crear Listado de Pacientes a Vacunar”

Nombre del caso de uso	Crear Listado de Pacientes a Vacunar
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso se inicia a partir de que el médico opera el sistema para crear una lista de pacientes que serán vacunados, atendiendo al tipo de vacuna a administrar.
Precondiciones	El sistema debe mostrar una funcionalidad de búsqueda de pacientes, partiendo del nombre de una vacuna; los datos de las vacunas y de los pacientes tienen que estar almacenados en la base de datos.
Poscondiciones	El listado de pacientes a vacunar debe mostrarse y posteriormente quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.10 Descripción del caso de uso “Actualizar Tarjeta de Vacunación”

Nombre del caso de uso	Actualizar Tarjeta de Vacunación
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso se inicia a partir de que un paciente es vacunado y el médico solicita al sistema actualizar la Tarjeta de Vacunación de dicho paciente.
Precondiciones	El Carné de Recién Nacido o la solicitud de vacunación, según la edad del paciente, tiene que haber sido actualizado previamente por la enfermera y estar contenido en la base de datos.

Poscondiciones	La Tarjeta de Vacunación debe quedar almacenada en la base de datos.
Requisitos especiales	El médico es la única persona autorizada para actualizar este documento.

Tabla 3.11 Descripción del caso de uso “Actualizar HCI”

Nombre del caso de uso	Actualizar HCI
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso se inicia a partir de que un paciente es vacunado y el médico solicita al sistema actualizar su Historia Clínica Individual.
Precondiciones	El Carné de Recién Nacido o la solicitud de vacunación, según la edad del paciente, tiene que haber sido actualizado previamente por la enfermera y estar contenido en la base de datos.
Poscondiciones	La Historia Clínica Individual debe quedar almacenada en la base de datos.
Requisitos especiales	Solo el médico es la persona autorizada a proceder con la actualización de este documento.

Tabla 3.12 Descripción del caso de uso “Actualizar modelo Planificación de las Acciones de Salud”

Nombre del caso de uso	Actualizar modelo Planificación de las Acciones de Salud
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso se inicia a partir de que un paciente es vacunado y el médico solicita al sistema actualizar el modelo Planificación de las Acciones de Salud.
Precondiciones	El Carné de Recién Nacido o la solicitud de vacunación, según la edad del paciente, tiene que haber sido actualizado previamente por la enfermera y estar contenido en la base de datos.

Poscondiciones	El modelo Planificación de las Acciones de Salud debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	El médico es la persona autorizada para realizar la actualización de este documento.

Tabla 3.13 Descripción del caso de uso “Llenar Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación”

Nombre del caso de uso	Llenar Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación
Actores	Médico
Resumen	El caso de uso comienza una vez que el médico solicita al sistema llenar un modelo de Encuesta Epidemiológica, en el caso exclusivo de presentar el paciente, una reacción adversa a la vacunación. El sistema responde a la solicitud del actor mostrando la Encuesta Epidemiológica almacenada en la base de datos, la cual estará lista para su actualización y envío al Departamento de Higiene y Epidemiología de la unidad.
Precondiciones	Una vez el paciente haber reaccionado adversamente a la vacunación, el médico estará en el deber de llenar la Encuesta Epidemiológica de Eventos Adversos a la Vacunación, la cual debe estar almacenada en la base de datos para el momento de su consulta.
Poscondiciones	La Encuesta Epidemiológica debe actualizarse o completarse y automáticamente almacenarla en la base de datos y emitirla al Departamento de Higiene y Epidemiología de la unidad.
Requisitos especiales	

Tabla 3.14 Descripción del caso de uso “Actualizar CRN”

Nombre del caso de uso	Actualizar CRN
-------------------------------	-----------------------

Actores	Enfermera
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que la enfermera al vacunar al paciente decide actualizar el Carné de Recién Nacido. El sistema permite al actor esta funcionalidad.
Precondiciones	El paciente debe mostrar a la enfermera el Carné de Recién Nacido o permitir el sistema visualizar este documento haciendo una búsqueda del mismo, a partir del nombre del paciente o número de carné de identidad.
Poscondiciones	El Carné de Recién Nacido actualizado debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.15 Descripción del caso de uso “Actualizar Solicitud de Vacunación”

Nombre del caso de uso	Actualizar Solicitud de Vacunación
Actores	Enfermera
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que la enfermera al vacunar al paciente decide actualizar la Solicitud de Vacunación. El sistema permite al actor esta funcionalidad.
Precondiciones	El paciente debe mostrar a la enfermera la Solicitud de Vacunación o permitir el sistema visualizar este documento haciendo una búsqueda del mismo, a partir del nombre del paciente o número de carné de identidad.
Poscondiciones	La Solicitud de Vacunación actualizada debe quedar almacenada en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.16 Descripción del caso de uso “Actualizar modelo Nivel de Cumplimiento de la Vacunación”

Nombre del caso de uso	Actualizar modelo Nivel de Cumplimiento de la Vacunación
Actores	Enfermera

Resumen	El caso de uso se inicia una vez que la enfermera al vacunar al paciente decide actualizar el modelo Nivel de Cumplimiento de la Vacunación. El sistema permite esta funcionalidad haciendo búsqueda del mismo.
Precondiciones	El paciente debe ser vacunado y a partir de ello la enfermera obtener los datos de la vacunación.
Poscondiciones	Los datos de la vacunación deben ser reflejados en el modelo mencionado y el mismo debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.17 Descripción del caso de uso “Actualizar modelo Reporte de Pacientes Vacunados”

Nombre del caso de uso	Actualizar modelo Reporte de Pacientes Vacunados
Actores	Enfermera
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que la enfermera al vacunar al paciente decide actualizar el modelo Reporte de Pacientes Vacunados. El sistema permite esta funcionalidad haciendo búsqueda del mismo.
Precondiciones	El paciente debe ser vacunado y a partir de ello la enfermera obtener los datos de la vacunación.
Poscondiciones	Los datos de la vacunación deben ser reflejados en el modelo mencionado y el mismo debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.18 Descripción del caso de uso “Asignar Vacunas”

Nombre del caso de uso	Asignar Vacunas
Actores	FuncDHM
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el funcionario de la Dirección de Higiene Municipal opera el sistema para

	asignar cierta cantidad de vacunas a una unidad asistencial. El sistema para ello permite la funcionalidad de crear una lista de vacunas, asignando para cada una de ellas una cifra específica y una suma total.
Precondiciones	El actor debe verificar la existencia de vacunas en almacén municipal y en el almacén de la unidad.
Poscondiciones	La lista de vacunas asignada debe quedar almacenada en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.19 Descripción del caso de uso “Verificar Existencia de Vacunas en Almacén Municipal”

Nombre del caso de uso	Verificar Existencia de Vacunas en Almacén Municipal
Actores	FuncDHM
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que el actor procede a la asignación de vacunas a las unidades asistenciales y para ello necesita verificar la existencia de las mismas y la cantidad por cada tipo en el almacén municipal. El sistema brinda la posibilidad de hacer una búsqueda para obtener la cantidad de vacunas existentes atendiendo al nombre o identificación del almacén municipal y la especificación de la cantidad de vacunas según el nombre o identificación de la vacuna.
Precondiciones	El actor necesita asignar vacunas a las distintas unidades asistenciales.
Poscondiciones	Debe mostrarse una lista de vacunas disponibles o existentes en el almacén municipal, para la cual se tiene especificada la cantidad existente de cada tipo de vacuna.
Requisitos especiales	Solo está autorizado a realizar este proceso el actor especificado.

Tabla 3.20 Descripción del caso de uso “Verificar Existencia de Vacunas en Almacén de la Unidad”

Nombre del caso de uso	Verificar Existencia de Vacunas en Almacén de la Unidad
Actores	FuncDHM, J' Vacunación
Resumen	El caso de uso se inicia una vez que el funcionario de la Dirección de Higiene Municipal procede a la asignación de vacunas a las unidades asistenciales y/o cuando el jefe de vacunación de la unidad hace un pedido al funcionario y para ello se necesita verificar la existencia de las mismas y la cantidad por cada tipo en el almacén de la unidad. El sistema brinda la posibilidad de hacer una búsqueda para obtener la cantidad de vacunas existentes atendiendo al nombre o identificación de la unidad y la especificación de la cantidad de vacunas según el nombre o identificación de la vacuna.
Precondiciones	El funcionario de la Dirección de Higiene Municipal necesita asignar vacunas a las distintas unidades asistenciales, ya sea porque corresponde la asignación o el jefe de vacunación de la unidad hace un pedido al funcionario y este debe responder a dicho pedido si se considera válido.
Poscondiciones	Debe mostrarse una lista de vacunas disponibles o existentes en el almacén de la unidad, para la cual se tiene especificada la cantidad existente de cada tipo de vacuna.
Requisitos especiales	

Tabla 3.21 Descripción del caso de uso “Visualizar Vale de Recibo”

Nombre del caso de uso	Visualizar Vale de Recibo
Actores	FuncDHM

Resumen	El proceso se inicia cuando el actor desea comprobar que la entrega oficial de vacunas a cada unidad asistencial fue realizada correctamente. Para ello el sistema permite visualizar el vale de recibo creado por el jefe de vacunación de cada unidad.
Precondiciones	El jefe de vacunación de cada unidad debe crear el vale de recibo de vacunas una vez realizada la entrega de las mismas y almacenarlo en la base de datos.
Poscondiciones	El sistema debe mostrar el vale de recibo actualizado.
Requisitos especiales	

Tabla 3.22 Descripción del caso de uso “Crear Vale de Recibo”

Nombre del caso de uso	Crear Vale de Recibo
Actores	J' Vacunación
Resumen	El proceso se inicia cuando el actor recibe un listado de vacunas asignado y comprueba que coincide con la cantidad física recibida. El sistema permite entonces crear un vale de recibo donde se especifican los datos de la correcta entrega.
Precondiciones	El actor recibe un listado de vacunas asignado, que coincide con la entrega física de vacunas. Dicho listado debe estar almacenado en la base de datos, a la cual hace la consulta el actor.
Poscondiciones	El vale de recibo debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	Solo está autorizado a realizar este proceso el actor especificado.

Tabla 3.23 Descripción del caso de uso “Actualizar Tarjeta Estiba”

Nombre del caso de uso	Actualizar Tarjeta Estiba
Actores	J' Vacunación

Resumen	El proceso se inicia cuando el actor opera el sistema para actualizar la tarjeta estiba, pues se ha hecho entrega de cierta cantidad de vacunas.
Precondiciones	El actor comprueba que el listado de asignación de vacunas, almacenado en la base de datos se corresponde correctamente con la entrega física.
Poscondiciones	La tarjeta estiba actualizada debe quedar almacenada en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.24 Descripción del caso de uso “Actualizar Registro de E/S”

Nombre del caso de uso	Actualizar Registro de E/S
Actores	J' Vacunación
Resumen	El proceso se inicia cuando el actor opera el sistema para actualizar el registro de entrada/salida, pues se ha hecho entrega de cierta cantidad de vacunas.
Precondiciones	El actor comprueba que el listado de asignación de vacunas, almacenado en la base de datos se corresponde correctamente con la entrega física.
Poscondiciones	El registro de entrada/salida debe quedar almacenado en la base de datos.
Requisitos especiales	

Tabla 3.25 Descripción del caso de uso “Visualizar Listado de Vacunas Asignado”

Nombre del caso de uso	Visualizar Listado de Vacunas Asignado
Actores	J' Vacunación
Resumen	El proceso se inicia una vez que el actor decide visualizar el listado de vacunas asignado a la unidad asistencial para verificar que no existan errores a la hora de la entrega física de vacunas.
Precondiciones	El actor quiere saber la cantidad de vacunas asignadas a

	su unidad, ya sea por simple curiosidad o porque le ha llegado la entrega física de las vacunas. Para ello dicho listado debe estar almacenado en la base de datos. }
Poscondiciones	Debe mostrarse el listado de vacunas asignado, especificando los tipos de vacunas y la cantidad de cada una que se asignará.
Requisitos especiales	

Tabla 3.26 Descripción del caso de uso “Realizar Pedido de Vacunas”

Nombre del caso de uso	Realizar Pedido de Vacunas
Actores	J' Vacunación
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el jefe de vacunación de la unidad asistencial decide realizar un pedido de vacunas al funcionario de la Dirección de Higiene Municipal, producto a un déficit de las mismas. El sistema permite crear un pedido especificando los tipos de vacunas que se solicitan y la cantidad de cada una.
Precondiciones	Existe un déficit de vacunas en el almacén de la unidad. Esto es posible detectarlo comprobando el estado del registro de entrada/salida.
Poscondiciones	El pedido de vacunas debe ser almacenado en la base de datos una vez completado.
Requisitos especiales	Solo está autorizado a realizar este proceso el actor especificado.

3.8 Conclusiones

El presente capítulo, apoyado en la metodología de análisis y diseño de software, define claramente un grupo de paquetes relacionados entre sí, donde cada uno contiene el diagrama de casos de uso del sistema con los actores del sistema, casos de uso del sistema y las relaciones entre ellos; así como también se realiza una descripción de los casos de uso. Se exponen además los

requerimientos mínimos necesarios para la puesta en marcha de la aplicación, así como los requerimientos funcionales.

}

Capítulo 4 Descripción de la solución propuesta

4.1 *Introducción*

El presente capítulo trata la descripción de la solución propuesta, estrechando la relación con el diseño, pues la construcción del sistema consume las salidas de la etapa de diseño, es decir, recoge los flujos de trabajo de diseño, siendo en esta etapa donde se modela y conforma el sistema para que soporte los requisitos que se le adjuntan, sirviendo como base para su futura implementación, la cual se concibe como una actividad fundamental de la ingeniería de software que se basa en una labor significativa a través de una combinación de código, validaciones y unidad de prueba.

Para mejor comprensión, la descripción de la solución propuesta se aborda en términos que forman parte de la ingeniería de software, los cuales se estructuran por epígrafes para los diagramas de clases por paquetes, el diseño de la base de datos, el diagrama de clases persistentes del cual se deriva el modelo de datos. Se establecen además principios de diseño, abordando con ejemplos cómo se presentan al usuario la interfaz de la aplicación, los formatos de salida de los reportes y una concepción general de la ayuda del sistema.

Por otra parte se hace referencia al tratamiento de errores como aspecto clave para un buen desempeño de la aplicación una vez puesta en funcionamiento.

Finalmente, se modelan los nodos en los que se distribuye la aplicación, mediante el modelo de despliegue.

4.2 *Diagrama de clases del diseño*

El diagrama de clases muestra un conjunto de clases, interfaces, colaboraciones y sus relaciones. Para su elaboración se ha utilizado la extensión de UML creada para aplicaciones Web, cuya arquitectura incluye navegadores, una red y un servidor Web. Dicha extensión define estereotipos, valores etiquetados y restricciones adecuadas a este tipo de arquitectura.

Cada página Web se modela a través de dos clases (una cliente y una servidora); esto se debe a que su comportamiento en el servidor y el cliente, respectivamente, son diferentes. Cuando una página se ejecuta en el servidor, solo tiene acceso a recursos de este lado, tales como componentes de acceso a bases de datos, sistema de ficheros, entre otros, mientras que al ejecutarse en el cliente (o lo que es lo mismo que la respuesta HTML de su ejecución en el servidor) se relaciona con elementos de este lado incluyendo el propio navegador a través del Modelo de Objetos de Documento (DOM, por sus siglas en inglés), controles Activex, Applets de Java, etc. Existe además un grupo de estereotipos adicionales para las clases que modelan elementos importantes en la composición de una aplicación Web; tales estereotipos se ejecutan del lado del cliente y se nombran *formularios*, *frames* y *scripts*.

Las asociaciones entre las clases representan las relaciones entre las páginas, las cuales se establecen generalmente con el hipervínculo y especialmente se define una asociación de construcción entre la clase que representa la página del lado del servidor y la clase que la modela del lado del cliente.

A continuación se describen algunas de las clases principales que serán utilizadas durante todo el proceso de implementación de la aplicación.

Clase	Propósito
Dbz_class	Clase para la conexión con bases de datos MySQL, usa el modulo dbx de PHP para su funcionalidad. Además crea un objeto conexión que permite hacer consultas, y recuperar los resultados; insertar, eliminar y actualizar datos. Esta clase estará en la capa de Acceso a Datos. Esta clase se encuentra dentro de un framework llamado PLASER utilizado por la empresa para la reutilización de los distintos componentes y lograr una calidad adecuada, que implementa el patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC).
Fachada	Clase general que se encuentra dentro del framework PLASER, que permite aplicar un encapsulamiento al mismo, creándose de esta forma un nivel de abstracción, logrando una mejor arquitectura del sistema.

Fachada	Clase que hereda de Fachada, que aplica una fachada en la capa de presentación, disminuyendo así la carga de negocio en gran medida.
RPN	Esta clase implementa el patrón Fachada, de esta forma la aplicación solo le hará las peticiones a esta clase.

4.2.1 Diagrama de clases del paquete “Datos del Paciente”

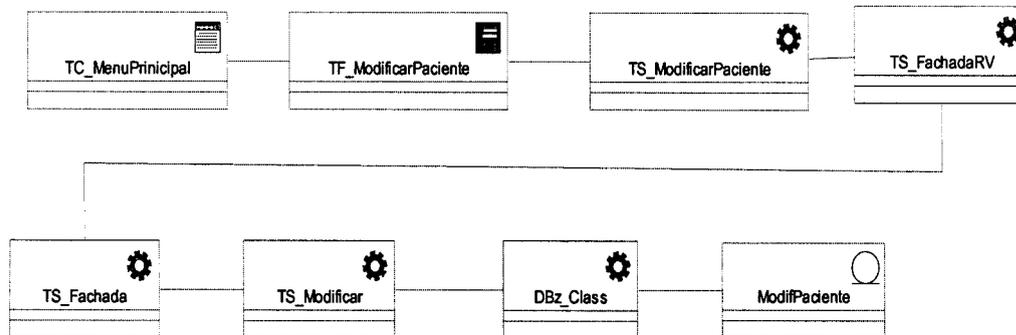


Figura 4.1 Diagrama de clases del paquete “Datos del Paciente”.

4.2.2 Diagrama de clases del paquete “Reportes”

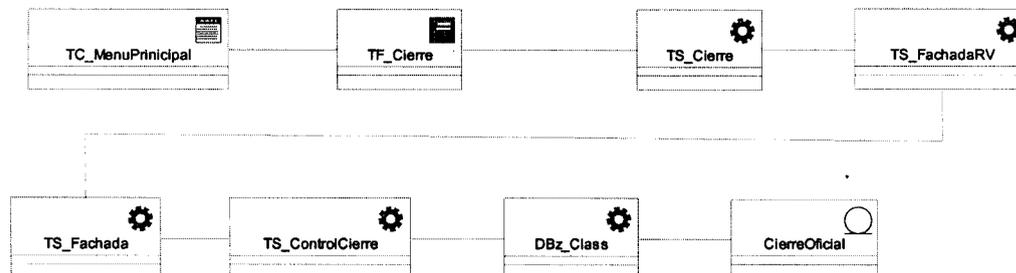


Figura 4.2 Diagrama de clases del paquete “Reportes”.

4.3 Principios de diseño

Las pantallas que aparecen en la aplicación toman las características de las aplicaciones Web usando estándares de diseño y codificación para todas las páginas del sistema. El diseño se realiza de la forma más homogénea posible, presentando de la misma manera todo lo que tenga funciones similares, ayudando así a que el usuario se familiarice rápidamente con la manipulación del sistema.

4.3.1 Interfaz de usuario

La interfaz constituye la cara visible de cualquier producto de software y es tan importante que desde el punto de vista usuario es el elemento de mayor trascendencia para emitir criterios de calidad.

El diseño del ambiente visual del sitio se ha propuesto que sea sencillo, sobrio, formal y uniforme, usando la menor cantidad de imágenes posibles y procurando que sin afectar la calidad, éstas posean una gran compresión que permita acelerar el proceso de carga de las páginas. Se ha pretendido que los actualizadores y administradores del sitio se sientan identificados con su interfaz, con el fin de lograr una rápida familiaridad con las acciones que puede realizar en él y dónde encontrarlas, lo cual se traduce en la presentación de una navegación sugerente. Para ello se ha segmentado la información en tres secciones fundamentales con la funcionalidad específica que brinda cada una:

- **Navegación:** Ofrece la posibilidad de mostrar al usuario las páginas por las que ha navegado y permitir regresar a opciones anteriores con mayor efectividad y rapidez.
- **Opciones:** Muestra las opciones de menú que ejecutan acciones a realizar por los usuarios del sistema.
- **Acciones y Resultados:** Esta sección se enfoca en visualizar la acción a realizar por el usuario o los resultados obtenidos como consecuencia de realizar alguna de las acciones (búsquedas, actualizaciones, etc.), programadas.

Se han definido además, niveles de acceso para indicar las áreas a las que cada usuario tiene o no permitido el acceso.

En la parte superior del sitio se muestra su nombre. Se emplean plantillas (templates) para lograr que todas las páginas posean el mismo formato gráfico, aunque se recomienda usar librerías, puesto que se genera menor cantidad de líneas de código.

Para el caso de las pantallas de entrada de datos se han diseñado de forma tal que el usuario tenga que entrar por teclado la menor cantidad posible de datos, se le brinda la facilidad de escogerlos en componentes de selección, lo cual

evita que el especialista pierda tiempo en la entrada de la información, se reduce la posibilidad de errores de escritura y al mismo tiempo facilita la validación de los datos.

Los colores que predominan en el diseño de las pantallas son el verde y el gris, ambos en diversas tonalidades.

4.3.2 Formato de salida de los reportes

En relación a los reportes, se brinda una opción para imprimir, predefinida por el lenguaje de programación PHP y para el exceso de información se muestra una serie de controles a través de los cuales se permite la navegación entre las páginas del reporte, se hace uso de las barras de desplazamiento vertical y uso de páginas adicionales.

4.3.3 Concepción general de la ayuda

La ayuda le permite al usuario eliminar sus dudas sobre la utilización de alguna opción del sistema que se desconozca.

La misma se estructura en dos formas:

- Ayuda en línea.
- Ayuda de comentario.

En el sistema se brinda una ayuda en línea para las diferentes opciones y una ayuda general accesible desde el menú principal que permite una familiarización rápida del usuario con el sistema.

Además, el mismo cuenta con una ayuda auxiliar, más bien llamada ayuda de comentario, la cual funciona al posicionar el puntero del *mouse* (ratón) en lugares específicos de la pantalla, tales como botones, visualizándose en la cola del *mouse* un cartel amarillo pequeño con un comentario que puede ser el nombre de la acción que se ejecuta.

4.4 Tratamiento de errores

El tratamiento de errores es un elemento clave que se debe tener presente para el buen desempeño de la aplicación en el momento de su puesta en funcionamiento.

Las excepciones son eventos que ocurren durante la ejecución del programa e interrumpen el flujo normal de las sentencias. Son una forma clara para controlar los errores sin confundir el código con muchas instrucciones de control del error. Cuando se verifica un error se pone en marcha una excepción que, si se recibe enseguida, permite gestionar un error.

Las excepciones son condiciones excepcionales que pueden ocurrir dentro del programa durante su ejecución (por ejemplo una división por cero, que se agote la memoria disponible, que se pierda la comunicación, que no se produzca el resultado esperado ante alguna petición, etc.) y que requieren recursos especiales para su control.

La correcta programación de excepciones significa diseñar los algoritmos pensando únicamente en la forma habitual en la que deben ejecutarse, manejando las situaciones extraordinarias a parte. De esta manera se consigue un diseño mucho más estructurado, legible, robusto y fácil de mantener.

Los errores en la capa de negocio serán tratados devolviendo un SOAP_FAULT, cuyos elementos FaultCode, FaultString, FaultActor describiremos a continuación:

FaultCode:

- Código de texto utilizado para indicar la clase de error, codificado de la siguiente manera.
- Código del proyecto-código del modulo (:) número del método (.) número del error. Ejemplo: APS-RF: 1.5 que indica error 5 en el método 1 del módulo Registro de Partos y Nacimientos perteneciente al Proyecto APS.

FaultString:

Una explicación del error asequible al humano (legible). Debe tenerse en cuenta que este texto puede ser mostrado al operador final del sistema. Ejemplo: Formato de entrada no válido para la fecha de cierre estadístico.

FaultActor:

Un texto que indica quien provocó el error, siempre será el nombre del método que eleva la excepción. Ejemplo: realizar cierre.

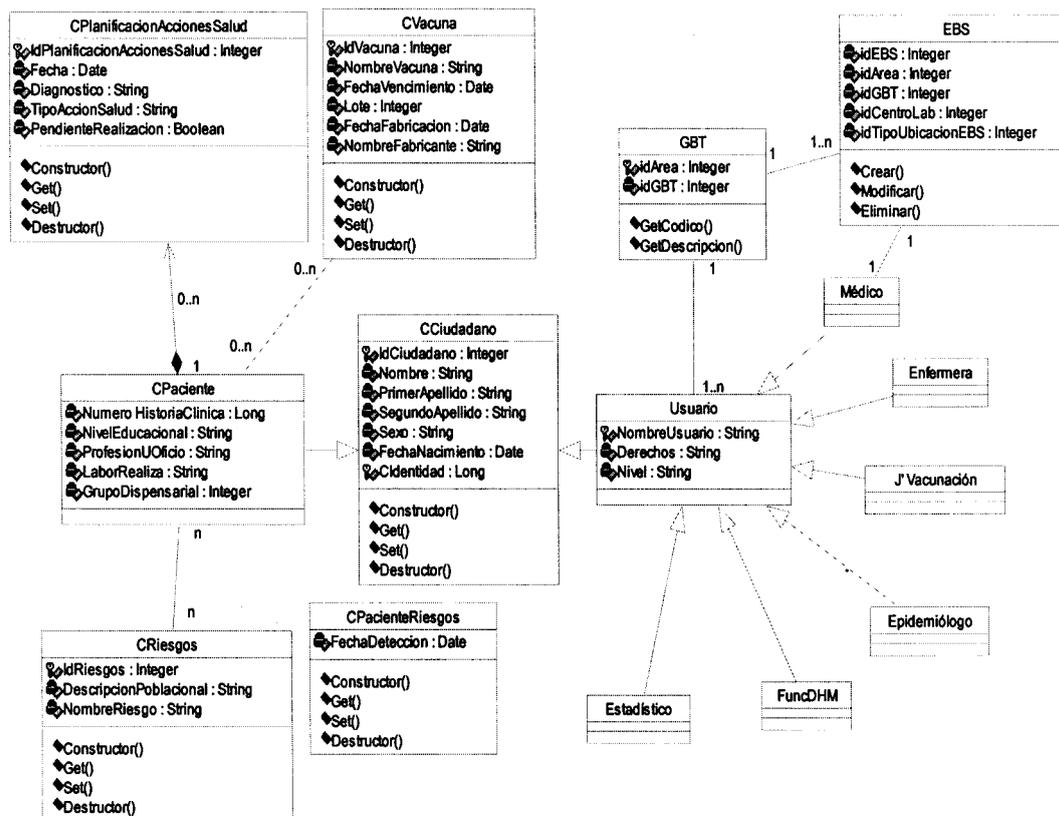
Detail:

Este elemento se usa para llevar mensajes de error específicos de aplicaciones, se empleará únicamente en errores cuya resolución depende del Centro de Control, en cualquier otro caso este elemento debe estar vacío.

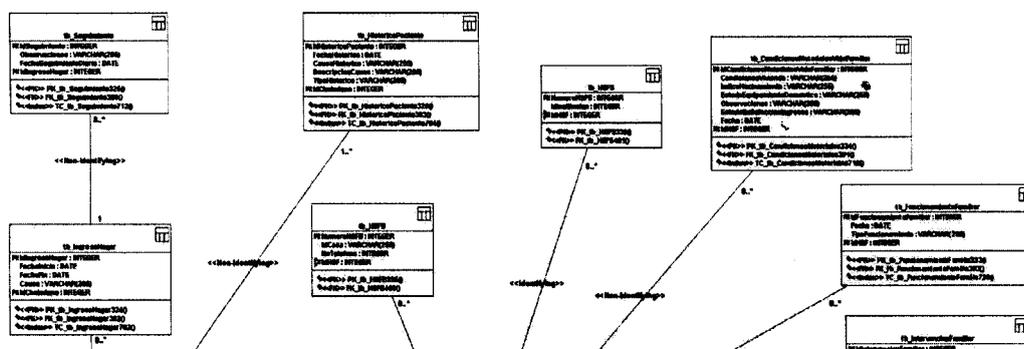
Estos errores una vez en la capa de presentación, serán depurados mediante funciones del lenguaje Client Side Java Script, a través de mensajes de alerta.

4.5 Diseño de la base de datos

4.5.1 Modelo lógico de datos



4.5.2 Modelo físico de datos



4.6 Diagrama de despliegue

El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. [36]

El diagrama de despliegue para la aplicación en desarrollo está basado en el modelo cliente/servidor. Teniendo en cuenta lo anterior, el sistema se ejecutará sobre un nodo Servidor Web que se conectará a un nodo Servidor de Bases de Datos (utiliza MySQL como SGBD) para las consultas y actualizaciones necesarias a la información almacenada en el mismo (ambos nodos pueden unirse en uno, es decir, ambos servidores pueden radicar en el mismo nodo). Constará de un gran número de nodos clientes (PC Cliente del Usuario) que

realicen las peticiones correspondientes al nodo Servidor Web. La comunicación entre los dos nodos servidores se hará a través del protocolo TCP/IP y, como se trata de una aplicación Web, la comunicación entre los nodos clientes y el Servidor Web será a través del protocolo HTTP.

Para lograr una mejor escalabilidad, se dispone para el proyecto, de tres servidores, uno para la capa de presentación, otro para la capa de reglas del negocio y otro para la base de datos.

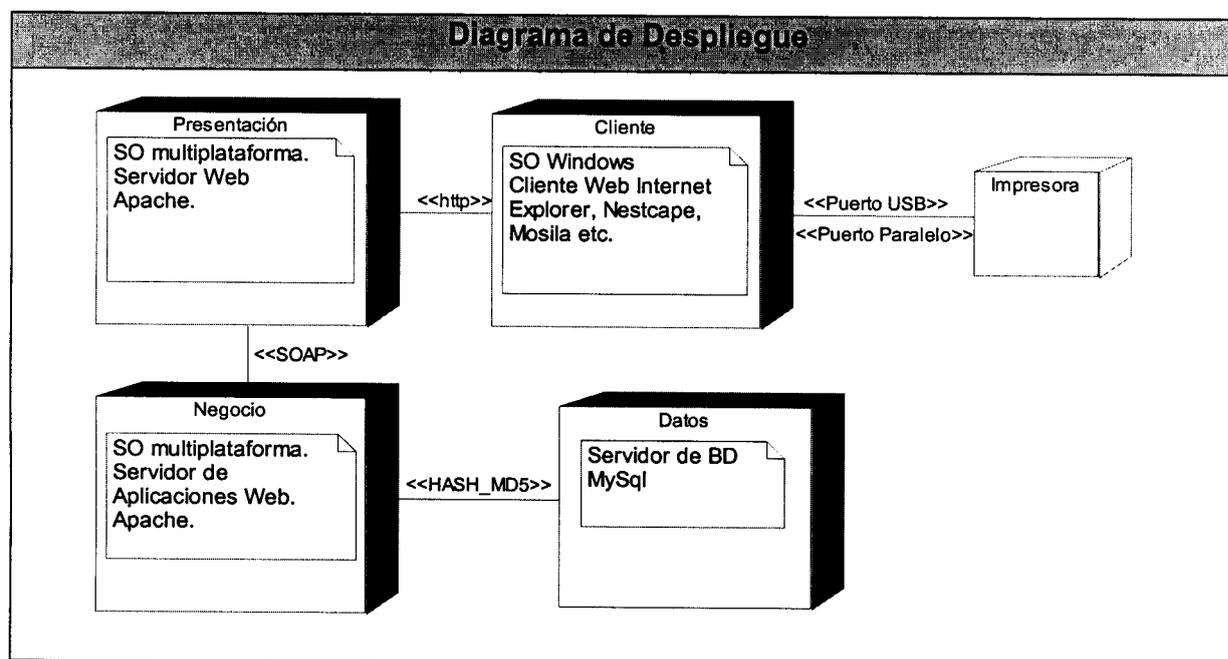


Figura 3. 3 Diagrama de despliegue

4.7 Conclusiones

Los tópicos abordados en la descripción de la solución propuesta recogen el flujo de trabajo de diseño que propone RUP, importante punto del cual se parte para llegar al rol de implementación. En el capítulo se define y modela un grupo de artefactos necesarios para el desarrollo de la aplicación. Teniendo en cuenta la extensión UML se obtiene un diagrama que relaciona las clases clientes y servidoras con sus métodos correspondientes.

Mediante las pautas o estilos para el diseño de interfaz, se logra la uniformidad de todas las interfaces que se definen.

Se muestra además el diagrama de clases persistentes a partir del cual se obtuvo el modelo de datos, el cual fue representado elaborando una descripción de cada tabla de la base de datos.

El tratamiento de errores es otro de los elementos que se analizó en este capítulo, aspecto que es de vital importancia para el buen funcionamiento de la aplicación.

El capítulo concluye modelando los nodos en los que se distribuye la aplicación (modelo de despliegue), especificando las conexiones de red y protocolos que los unen.

Capítulo 5 Estudio de factibilidad

5.1 Introducción

Un aspecto de gran relevancia para realizar un software es conocer, desde el primer momento, los beneficios que aportaría en todos los sentidos, pues de ese modo se tomarían decisiones en cuanto a si su implementación resulta factible o no. Con este estudio se determinan además parámetros que ayudan a planificar el trabajo a realizar, tales como el personal necesario para desarrollar la aplicación y el tiempo de duración que ésta requiere en dependencia de su tamaño y complejidad, experiencias por parte del grupo de desarrollo en otras aplicaciones del mismo tipo, reusabilidad, características de la plataforma a utilizar, entre otros aspectos.

El capítulo hace inicio con la planificación basada en casos de uso, para la estimación del esfuerzo de desarrollo del proyecto a partir de los modelos de casos de uso y factores de complejidad técnica y ambiente de desarrollo. Acto seguido se plantean los beneficios tangibles e intangibles para posteriormente realizar un análisis de los costos y los beneficios, arribando a la conclusión de si la aplicación es factible o no.

Finalmente se exponen las conclusiones del capítulo.

5.2 Planificación basada en casos de uso

5.2.1 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar.

$$UUCP = UAW + UUCW$$

- **UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar.
- **UAW:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar.
- **UUCW:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar.

Tabla 1. Factor de Peso de los Actores sin ajustar.

Tipo de Actor	Factor	# Actores	Resultado
Simple	1		
Promedio	2	8	16

Complejo	3	5	15
----------	---	---	----

Total: 31

UAW = 31.

Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar (UUCW)

Tipo Caso de Uso	Descripción	Factor	#Casos de Uso	Resultado
Simple	1-3 Transacciones	5	20	100
Promedio	4-7 Transacciones	10	5	50
Complejo	+8 Transacciones	15	2	30

Total: 180

UUCW=180

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin ajustar

UUCP = UAW+UUCW.

UUCP=31+180

UUCP=211

Ajustar Puntos de Casos de Uso

UCP = UUCP x TCF x EF

- **UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados
- **TCF:** Factor de complejidad técnica
- **EF:** Factor de ambiente

Factor	Descripción	Peso	Valor Asignado	Comentario
T1	Sistema distribuído	2	6	El sistema estará distribuido por todo el país
T2	Objetivos de performance o tiempo de	1	2	Se necesita de tiempos de

T3	respuesta Eficiencia del usuario final	1	2	respuesta aceptables Escasas restricciones de eficiencia
T4	Procesamiento interno complejo	1	2	No hay cálculos complejos
T5	El código debe ser reutilizable	1	2	Utilizar el código en nuevas versiones del sistema, o funcionalidades específicas, además de que otro software puede hacer uso de estos.
T6	Facilidad de instalación	0.5	1.5	Escasos requerimientos de facilidad de instalación
T7	Facilidad de uso	0.5	1.5	Tiene la facilidad de ser comprendido, aprendido, utilizado y amigable con el usuario
T8	Portabilidad	2	6	El sistema puede ser transferido hacia otra plataforma
T9	Facilidad de cambio	1	3	El mantenimiento se procede con un mínimo de

				cambios
T11	Concurrencia	1	2	Existe acceso normal a datos compartidos, con algún grado de concurrencia
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	3	Se comunica con un módulo que brinda capacidad para proteger los datos de intrusos, así como en la transmisión
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	2	Los usuarios web tienen acceso directo
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios	1	2	El sistema no es difícil de usar, por lo que se brinda un leve entrenamiento a los usuarios

Total: 35

$$TCF=0.6 + 0.01x \sum (\text{Peso } i \times \text{Valor } i).$$

$$TCF=0.6 + 0.01x(35)$$

$$TCF=0.95$$

EF:

Factor	Descripción	Peso	Valor	Comentario
E1	Familiaridad con el modelo del	1.5	3	Aunque no con el mismo

	proyecto utilizado			alcance, se han implementado varios software de este tipo
E2	Experiencia en la aplicación	0.5	0	El software no ha entrado en la etapa de implementación ni prueba
E3	Experiencia en POO	1	3	Hace 5 años que venimos trabajando con esta filosofía
E4	Capacidad Analista Líder	0.5	0	Por primera vez lleva a la práctica sus conocimientos de IS
E5	Motivación	1	3	Se tiene mucha motivación
E6	Estabilidad en los Requerimientos	2	3	Se mantienen bastante inalterables
E7	Personal Part-Time	-1	5	Se lleva a cabo una jornada laboral aceptable
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3	El lenguaje es fácil de aprender

$$EF = 1.4 - 0.03 \times (4.5)$$

$$EF = 1.265$$

Total: 4.5 }

Estimación del Esfuerzo

$$UCP = UUCP \times TCF \times EF$$

- **UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados
- **TCF:** Factor de complejidad técnica
- **EF:** Factor de ambiente

$$UCP = 211 \times 0.95 \times 1.265.$$

$$UCP = 253.6$$

Llevar de Puntos de Casos de Uso a Esfuerzo.

$$E = UCP \times CF$$

- **CF:** Factor de Conversión
- El valor de CF según Karner es 20 Horas Hombres
- Puede ser calibrado a 15, 28, 30 en dependencia de los EF

Se contabilizaron los factores que afectan al Factor de ambiente y que están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6 y el total es 3, por lo que se utiliza el factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.

$$CF = 28$$

$$E = UCP \times CF$$

$$E = 253.6 \times 28$$

$$\underline{E = 7100.8 \text{ Horas / Hombre}}$$

Estimación del tiempo de desarrollo

Esfuerzo ⇒ Tiempo, Costo

$$TDES \text{ (total)} = E \text{ (total)} / CH \text{ (total)}$$

TDES: Tiempo de Desarrollo

CH: Cantidad de Hombres

$$CH \text{ (total)} = 1$$

$$E \text{ (total)} = 7100.8$$

TDES ()=7100.8 / 1

TDES ()=7100.8 horas-hombres

Costo del proyecto

C (total) = E (total) x 2Th (media)

• C: Costo

• Th: Tarifa Horaria

C (total) = E (total) x 2Th (media)

Th (media) = \$ 225.00 hombre /192 horas

Th (media) = \$1.17 /horas hombre

C (total) =7100.8horas hombre x 2(\$1.17 horas hombre)

C(total) = \$ 16 615. 8

5.3 Beneficios tangibles e intangibles

El desarrollo de la aplicación que se propone: Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria, traerá consigo numerosos beneficios tangibles e intangibles.

Beneficios tangibles

Siendo uno de los objetivos del país el de convertir el software de salud en fuente de exportación, se pronostica que la aplicación sea comercializada bajo la licencia de software libre, ya que así fue como se concibió el sistema, de esta manera el país obtendrá ganancias para su posterior desarrollo; se eliminará toda la carga basada en papel, pues la información se brindará a los usuarios de forma digital y eficiente.

Beneficios tangibles

Se facilitan todos los procesos relacionados con la adquisición y uso de los datos, los que estarán organizados y controlados en un sólo sistema confiable y seguro, lo que permitirá una mejor comunicación entre los diferentes niveles de toma de decisión en el SNS.

5.4 Análisis de costos y beneficios

El desarrollo de todo producto tiene siempre un costo que puede ser justificado o no. En el caso de los productos informáticos esto depende en gran medida de los beneficios tanto tangibles como intangibles que produce el mismo. Este registro informatizado centraliza la información referente a la vacunación en el país, de esta forma los datos se pueden manipular mejor a los distintos niveles. Estos datos son de vital importancia para la toma de decisiones encaminadas a prestar un mejor servicio a la población. Independientemente del costo del proyecto, se hace necesario el sistema, debido al bienestar social que representa, para dar cumplimiento a una de las premisas fundamentales llevadas a cabo por el gobierno cubano.

Este sistema, como producto del presente trabajo de diploma no implica costo alguno al MINSAP, todo lo contrario, es honor para nosotros contribuir a la construcción de una mejor sociedad informatizada.

5.5 Conclusiones

En la búsqueda de la factibilidad del proyecto, hemos usado, la estimación por Puntos de Caso de Uso, la que resulta muy efectiva para estimar el esfuerzo requerido en el desarrollo de los primeros Casos de Uso del sistema, si se sigue una aproximación iterativa como el Proceso Unificado de Rational. En éste tipo de aproximación, los primeros Casos de Uso a desarrollar son los que ejercitan la mayor parte de la arquitectura del software y los que a su vez ayudan a mitigar los riesgos más significativos.

El costo del proyecto asciende a \$ **16 615.8**, estimando para su construcción **7100.8** horas por hombre aproximadamente, no obstante se ha llegado a la conclusión de que el proyecto es factible implementarlo pues constituye un aspecto de gran importancia para el campo de la salud su informatización.

Conclusiones

El presente Trabajo de Diploma se enmarca en el análisis y diseño del Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria. Con la futura y exitosa implantación del sistema, como se prevé, se dará solución a nuestro problema, derivado de la situación problemática, es decir, será sustituido el proceso manual de gestión de información relacionada al proceso de vacunación por un sistema informatizado capaz de reportar grandes ventajas en cuanto a ahorro de materiales, optimización de tiempo y eficiencia en los servicios que debe brindar un proceso de vacunación, cumpliéndose de esta manera los objetivos trazados en la realización del proyecto.

Se pone en práctica una solución a la gestión de información que conlleva el proceso de vacunación, a través de una interfaz gráfica de administración creada al efecto, la cual define distintos niveles de acceso a los usuarios y garantiza la rapidez en el tratamiento de los datos.

Con los beneficios que aporta el sistema, tanto tangibles como intangibles, se determinó que su desarrollo es realmente factible.

Recomendaciones

Se recomienda como prioridad número uno, que la propuesta de software Registro de Vacunación para el Sistema Informatizado de Atención Primaria llegue al rol de implementación, puesto que es de vital importancia su puesta en marcha para el Sistema Integral de Salud.

Referencias bibliográficas

1. [Allen, Wyatt]. *"Aprendiendo Windows NT Server 4.0"*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.1998. }
2. [Alltasks, 2004]. "Estándares de codificación para PHP". Disponible en: http://alltasks.net/code/php_coding_standard.html#important, (06/ 03/ 2006).
3. [Anónimo, 2005]. "Encriptación con MD5 en PHP". Disponible en: http://php.ciberaula.com/articulo/encriptacion/ md5_php/, (27/05/2006)
4. [Armellini, 2004]. Armellini, Guillermo. "Las iniciativas de código abierto ganan terreno". Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/cpimapa/bancopub/libfree/lib616/cap0302.htm>, (05/04/2006).
5. [Bartle, 2003]. Bartle, Phil. "Información para la gestión y gestión de la información". Disponible en: <http://www.scn.org/ip/cds/cmp/modules/mon-mis.htm>, (25/05/2006).
6. [Cica, 2004]. "Internet: Concepto y Funcionamiento". Disponible en: <http://www.cica.es/aliens/dfprus/curso/Internet1.htm>, (16/03/2006).
7. [Cosme, 2000]. Lic. Jorge Cosme Casulo. "Eficiencia en la Atención Primaria de Salud". Disponible en: <http://www.cub.ops-oms.org/boletines/SERIADOS/SDROPS/DOC-22A.SDR%20ATENCION%20PRIMARIA.doc> (24/06/2006).
8. http://www.cuba.cu/ciencia/acc/conmmemora_2003.htm
9. [DesarrolloWeb, 2004]. "Arquitectura del servidor Apache". Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1112.php>
10. [DesarrolloWeb, 2004]. "Páginas dinámicas de cliente". Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/714.php>, (15/03/2006).

11. [Dotres, 1997]. Dr. Carlos Dotres Martínez. "Boletín Informativo. OPS/OMS: Cuba", La Habana, Septiembre – Diciembre, 1997. Disponible en:

<http://www.cub.ops-oms.org/boletines/boletines%20de%20la%20%20pwr/Vol.2%20No.3%20%201997.htm>, (24/06/2006).

12. [EIDOS, 2005]. Compañía Española. "*Modelo Cliente/ Servidor*".

<http://www.almagesto.com/Ubicaciones/Eidos/Cursos/DNA/Tema1/N320544L.html#com>, (8/03/2006).

13. [Enríquez, 2002]. Enríquez Perdomo, Alicia. "Sitio Web del GICE. Interfaz Cliente". Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Ciudad de la Habana. Junio, 2002, (20/03/2006).

14. G., Robert, Willians; Ellen, Beck Gardner. "*Windows NT & UNIX*". Adison Wesley Longman, Inc. March 1998.

15. [Gorilax, 2004]. "Las páginas dinámicas de PHP". Disponible en:

<http://www.gorilax.com/articulo.php?sid=927>, (23/03/2006).

16. Granma, *Discurso pronunciado en la Clausura del VI Seminario Internacional de Atención Primaria, Ciudad de la Habana, 28 de noviembre de 1997.*

17. <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP>

18. <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/c12.html>

19. http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos

20. <http://gsync.escet.urjc.es/docencia/ asignaturas/cccom-serv-info-net/practicas/node2.html>

21. <http://www.linti.unlp.edu.ar/trabajos/tesisDeGrado/tutorial/redes/clteserv.htm>

22. [Jacobson, 1999]. Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James. "*The Unified Software Development Process*". Copyright 1999. Addison Wesley Longman Incorporated.
23. [Jacobson, 2000]. Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James. "*El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*". 2000. Addison Wesley.
24. [Jordán, 2003]. Jordán Enríquez, Odalys. "Plataforma Web para el Desarrollo de Revistas Virtuales". Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Ciudad de la Habana. Junio, 2003, (03/05/2006).
25. Manuel, Pastor. "*NT en entornos corporativos*". Computer World. No 715. May/Jun 1998.
26. <http://www.medicalsoftar.com>
27. [Mongmery, 1998]. Mongmery, John. "*El camino hacia WINDOWS 98*". Byte México. No. 125.
28. [Monografías, 2005]. "Definición de Arquitectura Cliente/Servidor". Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>
29. [Muller, 2004]. Muller, Fabian. "Codificar contraseñas con md5()". Disponible en:
<http://www.webexperto.com/articulos/articulo.php?cod=179>, (18/05/06).
30. [MySQL, 2004]. "MYSQL Benchmarks". Disponible en:
http://www.mysql.com/information/benchmarks_old.html, (25/05/2006).
31. [Netcraft, 2004]. "Web Server Survey". Disponible en;
http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html, (29/03/2006).
32. [Sonork, 2004]. "Aplicaciones Web". Disponible en:
http://www.sonork.com/esp/web_app.html, (3/04/2006):
33. http://www.undp.org.cu/documentos/libros/libro-marquez/02%20Cap_2.pdf

34. [Weblogs, 2004]. "Measuring PHP, JSP, ASP, CFM Popularity". Disponible en: <http://php.weblogs.com/popularity>, (20/04/2006).

35. [Wikipedia, 2006]. "Apache". Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Apache>, (8/4/2006).

36. [Wikipedia, 2006]. "Cliente Liviano". Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente_liviano

37. [Wikipedia, 2006]. "Cliente Pesado". Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente_pesado

38. [Wikipedia, 2006]. "PHP". Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>

39. [Wikipedia, 2006]. "Modelo Cliente/Servidor". Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>

40. [Wikipedia, 2006]. "Programación por capas". Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_tres_niveles

41. [Wikipedia, 2006]. "Servidor HTTP Apache". Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache

42. "*Windows vs Linux*". Disponible en: www.hardware12v.com/articulos/LinuxVsWindows/2.php, (09/05/2006).

Bibliografía

- ▲ Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James. *“El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”*. 2000. Addison Wesley.
- ▲ Shmuller, Joseph. *“UML en 24 horas”*. PEARSON EDUCACION, México, 2000.
- ▲ Gallego Vázquez, José A. *“Desarrollo Web con PHP y MySQL”*, ANAYA MULTIMEDIA, 2003.
- ▲ Mato, Rosa María. *“Sistemas de Bases de Datos”*, 2002.
- ▲ Ortega Matorell, Sandra; Canino Gutiérrez, Liusberty. *“Informatización del Registro Civil en Cuba”*. Trabajo para optar por el título de Ingeniería en Informática, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de la Habana, junio de 2004.

Glosario de términos

Listado de términos ordenados alfabéticamente, que son usados en el trabajo y cuyo significado es poco conocido. Se indica para cada término su significado.

Malware: La palabra **malware** proviene de una agrupación de las palabras **malicious software**. Este programa o archivo, que es dañino para el ordenador, está diseñado para insertar virus, gusanos, troyanos, spyware o incluso los bots, intentando conseguir algún objetivo, como podría ser el de recoger información sobre el usuario o sobre el ordenador en sí. Dos tipos comunes de malware son los *virus* y los *gusanos* informáticos, este tipo de programas tienen en común la capacidad para auto replicarse, es decir, pueden contaminar con copias de sí mismo que en algunas ocasiones ya han mutado, la diferencia entre un gusano y un virus informático radica en que el gusano opera de forma más o menos independiente a otros archivos, mientras que el virus depende de un portador para poderse replicar.

Spyware: Los **programas espía** o **spyware** son aplicaciones que recopilan información sobre una persona u organización sin su conocimiento. La función más común que tienen estos programas es la de recopilar información sobre el usuario y distribuirlo a empresas publicitarias u otras organizaciones interesadas, pero también se han empleado en círculos legales para recopilar información contra sospechosos de delitos, como en el caso de la piratería de software. Además pueden servir para enviar a los usuarios a sitios de internet que tienen la imagen corporativa de otros, con el objetivo de obtener información importante.

Bot: (de *robot*) es un programa que realiza en línea funciones normalmente realizadas por humanos. En sitios de conversación en línea (chat o IRC), un bot puede simular ser una persona, normalmente con motivos publicitarios o administrativos, en general para uso maligno, el llamado cibercrimen, los bots han sido utilizados para propagar con más facilidad y rapidez virus informáticos.

Gusano: En informática un **gusano** es un virus o programa autoreplicante que no altera los archivos sino que reside en la memoria y se duplica a sí mismo. Los

gusanos utilizan las partes automáticas de un sistema operativo que generalmente son invisibles al usuario. Es algo usual detectar la presencia de gusanos en un sistema cuando, debido a su incontrolada replicación, los recursos del sistema se consumen hasta el punto de que las tareas ordinarias del mismo son excesivamente lentas o simplemente no pueden ejecutarse.

Virus: Un *virus* es una entidad biológica capaz de autorreplicarse utilizando la maquinaria celular, es un agente potencialmente patógeno. Entiéndase por virus informático un programa de ordenador que puede infectar otros programas modificándolos para incluir una copia de sí mismo. Los virus informáticos tienen básicamente la función de propagarse, replicándose, pero algunos contienen además una carga dañina (payload) con distintos objetivos, desde una simple broma hasta realizar daños importantes en los sistemas, o bloquear las redes informáticas generando tráfico inútil.

Arquitectura multicapas: La programación en múltiples capas es la técnica más efectiva en aplicaciones empresariales, debido a la fácil administración que implica el dividir los componentes de la aplicación en capas y la rapidez que esto implica en programas orientados a Cliente/Servidor. Esta arquitectura consiste en dividir los componentes primarios de la aplicación, programarlos por separado y luego unirlos sea en tiempo de ejecución o en el mismo código. Estas capas las podemos denominar como: Presentación, Reglas del Negocio y Acceso a Datos, pudiendo existir otras.

Gestión de la información: Es el proceso de analizar y utilizar la información que se ha recabado y registrado para permitir a los administradores (de todos los niveles) tomar decisiones documentadas. La información para la gestión es la información necesaria para tomar decisiones de gestión. La información para la gestión y la gestión de la información son dos conceptos diferentes; la información para la gestión es un tipo de información (los datos); la gestión de la información es un tipo de gestión (el sistema). [34]

Intranet: Es una red local que utiliza herramientas de Internet. Se puede considerar como una Internet privada que funciona dentro de una organización. Normalmente, dicha red local tiene como base el protocolo TCP/IP de Internet y utiliza un sistema *firewall* (cortafuegos) que no permite acceder a la misma desde el exterior.

Hipertexto: Es un documento digital que se puede leer de manera no secuencial. Un hipertexto tiene los siguientes elementos: secciones, enlaces y anclajes. Las secciones o nodos son los componentes del hipertexto o hiperdocumento. Los enlaces son las uniones entre nodos que facilitan la lectura secuencial o no secuencial del documento. Los anclajes son los puntos de unión entre nodos. Actualmente la mejor expresión de los hipertextos son las páginas web navegables.

HTML: Acrónimo inglés de **HiperText Markup Language** (lenguaje de marcado de hipertexto). Es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

Multiplataforma: Es un término utilizado frecuentemente en informática para indicar la capacidad o características de poder funcionar o mantener una interoperabilidad de forma similar en diferentes sistemas operativos o plataformas. Por ejemplo la posibilidad de utilizar un programa o software determinado en sistemas Windows y Linux.

Scripts: Los programas escritos mediante lenguajes interpretados se suelen llamar scripts, aunque no todos están hechos en lenguajes interpretados ya que algunos realizan la fase de compilado (de manera transparente al usuario); uno de los lenguajes interpretados es PHP.

Anexo 1.

ESQUEMA OFICIAL DE VACUNACION DE LA REPUBLICA DE CUBA.

Esquema oficial de vacunación de la República de Cuba

VACUNA	DOSIS	EDAD O GRADO
BCG	Dosis única	Al nacer
HB (*)	1ra	12-24 horas
	2da	1 mes
	3ra	2 meses
	Reactivación	12 meses
HB (**)	1ra dosis	12-24 horas
DPT + HB Tetraivalente (**)	1ra dosis	2 meses
	2da dosis	4 meses
	3ra dosis	6 meses
DPT	Reactivación	18 meses
Hib	1ra dosis	2 meses
	2da dosis	4 meses
	3ra dosis	6 meses
	Reactivación	18 meses
AM-BC	1ra dosis	3 meses
	2da dosis	5 meses
PRS	1ra dosis	1 año
	Reactivación	1er grado escolar (6 años)
DT	Reactivación	1er grado escolar (6 años)
AT	1ra dosis	5to grado escolar (9-10 años)
	Reactivación	8vo grado escolar (12-13 años)
	Reactivación	11no grado escolar (15-16 años)
TT	Reactivación	9no grado escolar (13-14 años)

Nota: La primera vacuna que recibe el niño es la leche materna...

Antipolio: Por campañas

*** Hijos de madres positivas al HbsAg.**

**** Hijos de madres negativas al HbsAg. Recibe una dosis de HB al nacer y se aplica tetravalente a los 2, 4 y 6 meses.**

Anexo 2

MODELO TARJETA DE VACUNACION POR PACIENTES DE UN EBS.

Tarjeta de Vacunación						
Nombre y Apellidos: _____			Fecha Nacimiento: _____			
Dirección Particular: _____			EBS # _____		GBT: _____	
Hijo de Madre Ag Superficie positivo (+): Si: _____ No: _____						
Vacuna	Fecha 1ra Dosis	Fecha 2da Dosis	Fecha 3ra Dosis	Fecha Reactivación	Lote	Via Administración
BCG		████████	████████	████████		
HVB*						
HVB**		████████	████████	████████		
DPT + HB Tetravalen te (**)				████████		
DPT	████████	████████	████████			
HIB						
AM-BC			████████	████████		
PRS		████████	████████			
DT	████████	████████	████████			
AT		████████				
TT	████████	████████	████████			
Polio						

La tarjeta es mas o menos así, recordar que para cada vacuna hay que poner el lote de la misma.

ANEXO IV

PROTOTIPO DE INTERFACE

Página de Inicio Acerca de Ayuda		MODULO		Usuario: jgarcia	
		Registro de Vacunación		Derechos: Editor	
		Control de vacunación en el país		Nivel: EBS	
				Módulo: Registro de vacunación	
				Cerrar Sesión	

Agregar - Pacientes - [Datos Generales]

Menú		Datos Generales	
	Datos del Paciente	C.I.	<input type="text"/> *
	Buscar Pacientes	Nombre	<input type="text"/> *
	Lista de Pacientes	Primer Apellido	<input type="text"/> *
	Actualizar Documentos del Paciente	Segundo Apellido	<input type="text"/>
	Agenda Personal	Sexo	«seleccione» * <input type="text"/>
	Salir	Color de la Piel	«seleccione» <input type="text"/>
		Color de los Ojos	«seleccione» <input type="text"/>
		Peso	<input type="text"/> (kg)
		Talla	<input type="text"/> (cm)
		Estado	«seleccione» <input type="text"/>
		Datos de Nacimiento	
		Provincia	«seleccione» <input type="text"/>
		Municipio	«seleccione» <input type="text"/>
		Fecha	<input type="text"/> *
		Dirección	
		Calle	<input type="text"/>
		Número	<input type="text"/>
		Entre	<input type="text"/>
		Apto	<input type="text"/>
		Provincia	«seleccione» <input type="text"/>
		Municipio	«seleccione» <input type="text"/>
		Datos de los Padres	
		Nombre del Padre	<input type="text"/>
		Nombre de la Madre	<input type="text"/>

(*) Los campos señalados son de entrada obligatoria.

[Agregar Paciente](#) [Modificar Datos del Paciente](#) [Borrar Paciente y su Expediente](#)