PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL EXPEDIENTE CLÍNICO DEL SECTOR SALUD: CASO DE ESTUDIO HOSPITAL DE LA COMUNIDAD TEOCELO, VERACRUZ

(Proposed methodology for clinical record systematization health sector: case study community hospital Teocelo, Veracruz)

Luis Alejandro Gazca Herrera*
Jesús Ramírez Sánchez**
Alejandro Valdéz Méndez***
Karina Culebro Castillo****

Fecha de recepción: 12-04-2016 Fecha de aceptación: 19-08-2016

RESUMEN

El presente artículo muestra una propuesta metodológica para la sistematización del expediente clínico en el sector salud, teniendo como caso de estudio el Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz. La metodología implementada está alineada al ciclo de vida de los sistemas de información considerando las etapas de investigación preliminar, determinación de requerimientos, diseño, programación, pruebas e implementación; y tiene como objetivo favorecer la eficiencia en los procesos de consultas de los pacientes, haciendo uso de la tecnología de la información y comunicación (TIC).

Palabras Claves: *Sistematización*, *Expedientes clínicos, Centros de Salud Públicos, Hospital Comunitario, TIC´s.*

ABSTRACT

This article presents a methodology for the systematization of medical records in the health sector, taking as a case study the Community Hospital of Teocelo , Veracruz. The implemented methodology is aligned to the life cycle of information systems considering the stage of preliminary investigation, determination of requirements, design, programming, testing and implementation; and it aims to streamline processes patient consultations, making use of information technology and communication (ICT).

Keywords: *Systemization, clinical, public health centers, Community Hospital, TIC's.*

*Doctor en Administración Pública, profesor de tiempo completo de la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos de la Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico lgazca@uv.mx
**Doctor en Desarrollo Económico y Sectorial Estratégico, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Académico de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. Correo electrónico: jramirez@uv.mx
***Maestro en Administración Pública, profesor de asignatura de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico alvaldez@uv.mx
****Maestra en Ciencias Administrativas, profesora de asignatura de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Veracruzana, México. Correo electrónico kculebro@uv.mx

I. INTRODUCCIÓN

La propuesta metodológica del presente artículo está orientada a la sistematización de los expedientes clínicos de los pacientes en los centros de salud que otorga el Estado de Veracruz, pretendiendo llevar un mejor control en la vigilancia epidemiológica, de problemas de salud y riesgos para las comunidades, ya que actualmente esta actividad se lleva a cabo en archivos planos o manuales los cuales son concentrados en las jurisdicciones sanitarias para su captura, lo que retrasa los procesos y la toma de decisiones, además de llevar en forma manual los expedientes clínicos de los pacientes.

Como parte de la actividad de docencia de uno de los profesores que participa en la elaboración del presente artículo, a lo largo de los últimos años ha impartido la materia de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC´s), en la Maestría en Administración de Servicios de Salud del Instituto Universitario Veracruzano, esto ha permitido que cuente con información de las principales jurisdicciones sanitarias del Estado de Veracruz y conocer el estado que guardan en cuestión de TIC´s, los servicios de salud que el Estado y la Federación proporcionan a la población.

Cómo parte de unos de los proyectos de investigación que presentaron los estudiantes del posgrado antes mencionado se cuenta con un diagnóstico de la situación actual en el ámbito de equipamiento de cómputo, redes de computadoras y sistemas de información de las siguientes entidades de salud del Estado de Veracruz:

- Centro de salud urbano de Lerdo de Tejada, Ver.
- Seguro popular y programa oportunidades de San Andrés Tuxtla, Ver.
- Unidad de inteligencia epidemiológica en salud, jurisdicción sanitaria 10, en San Andrés Tuxtla, Ver.
- Centro de Salud, Papantla, Ver.
- Hospital general Dr. Bernardo Peña, San Andrés Tuxtla, Ver.
- Jurisdicción Sanitaria 11, Municipio de Coatzacoalcos, Ver.
- Hospital Civil de Poza Rica, Ver.
- Sindicato Nacional de trabajadores de la secretaría de salud, Jurisdicción Sanitaria 3, Poza Rica, Ver.
- Hospital general Dr. Emilio Alcázar de Tuxpan, Ver.
- Centro de Salud Urbano Manuel Ávila Camacho, Poza Rica, Ver.
- Clínica de medicina familiar “Heroica Veracruz”, Veracruz, Ver.
- Hospital General del ISSSTE, Veracruz, Ver.
- Hospital de alta especialidad de Veracruz, Ver.
- Clínica Hospital del ISSSTE, Xalapa, Ver.
- Jurisdicción Sanitaria No. 5, Banderilla, Ver.
- Centro de Salud urbano, Xalapa, Ver.
- Centro de Salud urbano, Virgilio Uribe, Veracruz, Ver.

Como resultado de los proyectos de los estudiantes, las deducciones en cuanto a la aplicación de las tecnologías de información y comunicación sobre todo en los centros de salud y hospitales comunitarios es prácticamente nulo, por lo que es necesario efectuar las estrategias que permitan la implementación de los expedientes clínicos electrónicos en los centros de salud y hospitales comunitarios del Estado de Veracruz. En el Estado de Veracruz de acuerdo a la información proporcionada en su portal de internet de la Secretaría de Salud, se cuenta con 93 centros de salud a lo largo del mismo, para efectos del presente proyecto se tendrá como estudio de caso el Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz, México.

II. ANTECEDENTES

En ese plano, las tecnologías de información y comunicación han adquirido un papel fundamental por su inmediatez y alcance. A pesar de ello, su penetración en las instituciones de salud está siendo lenta ya que aún no se ha implementado en ninguna institución de salud pública algún sistema de información que funcione adecuadamente; en los centros de salud y hospitales comunitarios se manejan algunos sistemas pero no de manera congruente para los fines para los que fueron elaborados, aunado a esto, el no contar con un equipo de cómputo adecuado es otra disyuntiva, el implementar un sistema avanzado de información y comunicación podría ser de gran ayuda para dar respuesta a la problemática antes mencionada.

Ahora bien, de acuerdo al Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán de la Secretaría de Salud Federal de México, el Expediente Clínico es el conjunto único de información y datos personales de un paciente, que se integra dentro de todo tipo de establecimiento para la atención médica, ya sea, público, social o privado, el cual, consta de documentos escritos, gráficos, imagenológicos, electrónicos, y de cualquier otra índole, en los cuales, el personal de salud deberá hacer los registros, anotaciones, en su caso, constancias y certificaciones correspondientes a su intervención en la atención médica del

paciente, con apego a las disposiciones jurídicas aplicables.
En este orden de ideas, es sumamente sensato reconocer que a pesar del avcance tecnológoco actualmente los expedientes clínicos del sector salud público estatal carecen de una sistematización que permita la prevención y el seguimiento del estado de salud de los pacientes en las clínicas y/o hospitales del sector salud del Estado.

III. MARCO TEÓRICO

En el presente artículo se definirá a la sistematización como el proceso por el cual se pretende automatizar una serie de actividades manuales por medio de programas y equipos computacionales, dicha sistematización está enfocado al sistema de información que se desarrolló para los núcleos de consulta generales de un hospital comunitario como estudio de caso.

Para O´brien y Marakas (2006), un sistema de información puede ser cualquier combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicación y recursos de información que almacene, recupere, transforme y disemine información en una organización. Otro significado de análisis y diseño de sistemas es el proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorar con métodos y procedimientos más adecuados (Senn, 1992). Una definición para sistemas de información es el siguiente: "Es un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización, permitiéndole visualizar problemas complejos y crear nuevos productos". El desarrollo de sistemas puede considerarse, en general, formado por dos grandes componentes: el análisis de sistemas y el diseño de sistemas. Menciona: "El diseño de sistemas es el proceso de planificar, reemplazar o complementar un sistema organizacional existente. Pero antes de llevar a cabo esta planeación es necesario comprender, en su totalidad el viejo sistema y determinar la mejor forma en que se pueden, si es posible, utilizar las computadoras para hacer la operación más eficiente". El análisis de sistemas, por consiguiente, es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema, Este es el trabajo del analista de sistemas. El análisis dice qué es lo que el sistema debe hacer. El diseño dice cómo alcanzar el objetivo (Senn, 1992).

A este respecto, considerando a los sistemas de información en el Sector Salud que contempla la sistematización del expediente clínico electrónico, la Ing. Nancy Gertrudis Salvador, presentó una definición en el congreso internacional de tecnologías informáticas para la educación en salud en el 2009, en el que menciona que con el avance de las ciencias y la tecnología, el concepto de expediente clínico electrónico evoluciona, considerándose como un *"Sistema informático que almacena datos del paciente en forma digital, que se almacena y se intercambia de manera segura y puede ser accesado por múltiples usuarios autorizados. Contiene información retrospectiva, concurrente y prospectiva y su principal propósito es soportar de manera continua, eficiente, con calidad e integral la atención y cuidado de la salud"*.

Ahora bien, la Secretaria de Salud del Gobierno Federal, menciona en su manual del expediente clínico electrónico, que este sector no es ajeno a la realidad de implementar el expediente clínico electrónico y ha identificado en las tecnologías de información y las telecomunicaciones, un aliado para aumentar la eficiencia y mejorar la calidad en la prestación de cuidados de la salud redundando en un mayor bienestar de la población. En este ámbito presentó un instrumento de expediente clínico electrónico (ECE), el cual permite asegurar que los pacientes reciban el más oportuno, conveniente y eficiente cuidado de la salud.

Sin embargo las condiciones y las políticas públicas en el sentido de la sistematización del expediente clínico del sector salud en el Estado de Veracruz es completamente diferente a las del Gobierno Federal, ya que, como se mencionó en la parte introductoria de este artículo, la sistematización es una cuestión que no está considerada como prioridad en la administración y la prestación de los servicios a los pacientes de los centros de salud, clínicas y hospitales, por tal motivo resulta trascendental la propuesta metodológica de sistematización del presente artículo.

IV. MARCO REFERENCIAL

Como caso de estudio se contempla al Hospital de la Comunidad de Teocelo, del Municipio de Teocelo del Estado de Veracruz, y con base a la información recopilada de la tesina "Liderazgo", del diplomado en desarrollo de habilidades gerenciales, que impartió el Instituto Veracruzano para la formación y la investigación en salud, de la Secretaria de Salud del Estado de Veracruz, menciona que los servicios de salud de Veracruz se originan de la fusión de los servicios coordinados de salud pública del Estado de Veracruz, que son de origen federal con la dirección general de asistencia pública del Gobierno del Estado de Veracruz de origen estatal, fusión que se realiza el 7 de marzo de 1997 lo que da origen al organismo público descentralizado Servicios de Salud de Veracruz. En esta fusión se integran las 11 jurisdicciones sanitarias con aproximadamente 400 centros de salud repartidos en el Estado de Veracruz con los 26 hospitales que integraban la red estatal. Actualmente la red hospitalaria se ha

incrementado a 57 hospitales y 807 centros de salud ampliando con esto los servicios a los que inicialmente pertenecía a la red estatal. La jurisdicción sanitaria No. V se ubica en la ciudad de Banderilla, Veracruz colindante con la capital del Estado y le corresponde la atención de primer nivel de 33 municipios que van desde Perote hasta Alto Lucero actualmente con 84 centros de salud incluyendo el Hospital de la Comunidad de Teocelo. (Palacios, Castro, Elizondo, Gazca & Rodríguez, 2014). En la figura 1 se muestran las áreas geográficas de las Jurisdicciones Sanitarias.

Figura 1.
Área Geográfica de las Jurisdicciones sanitarias del Estado de Veracruz, México

Fuente: sesver. gob.mx

Figura 2.
Ubicación del Municipio de Teocelo en el Estado de Veracruz, México y Fachada del Hospital

Fuente: elaboración propia

El Hospital de la Comunidad de Teocelo "Amelia Cerecedo", es una institución de la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, que inició sus actividades en el año de 1962, ubicando sus instalaciones en Covarrubias #2, colonia Centro de la Ciudad de Teocelo, Ver., en la Jurisdicción Sanitaria. El Hospital cuenta con un total de 12 camas (10 camas censables, más 2 camas no censables); de las cuales los servicios asistenciales que brinda la institución para la prevención, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los problemas de salud de la población son los que a continuación se mencionan: ginecología, pediatría, anestesiología, psicología, odontología, nutrición, medicina general y urgencias. (Palacios, Castro, Elizondo, Gazca & Rodríguez, 2014).

De acuerdo a la información proporcionada por el Dr. Ricardo Palacios Director del Hospital de la Comunidad Teocelo, el servicio de hospitalización cuenta con 10 camas censables distribuidas en hospitalización y una unidad quirúrgica y no aplica la unidad de tococirugía, ya que, por el módulo de atención perinatal (MAIPE) por enfermería el Hospital cuenta con 4 camas censables, las cuales, por el modelo son utilizadas como camas de recuperación. En la Figuras 3 se muestran los tipos de camas y consultorios. El modelo del MAIPE fue implementado hace 20 años y desde entonces la forma operacional del hospital se caracteriza por ser un modelo de atención diferente, de forma humanizada y de alojamiento conjunto y con un familiar en todo el trabajo de parto y recuperación del mismo.

Figura 3.
Área de Consultorios Generales del Hospital de la Comunidad de Teocelo.

Fuente: elaboración propia

Siendo un hospital de la comunidad, es un órgano concentrado cuya área de influencia es Centro de Salud, Cosautlan, Ixhuacan, Ayahualulco, Monte Blanco, San Isidro, Monte grande, Piedra Parada, Emiliano Zapata, y del IMSS Oportunidades, Limones, Barranca nueva, de la jurisdicción V y hospital de Quimixtlán jurisdicción sanitaria de Puebla, y en caso de no poder solucionar el motivo de la referencia se estabilizan y refieren a los hospitales como: Hospital Civil de Coatepec, Hospital Civil de Xalapa, Centro de Especialidades Médicas CEM Y CECAN.

El área total del Hospital es de 1,146.68 metros cuadrados del terreno. Cuenta con un área construida equivalente 1015.34 de metros cuadrados de construcción y una área libre de 90 de metros cuadrados, el edificio se conforma por un nivel y sótano en el cual se encuentra distribuido de la siguiente manera; en el primer nivel con el área de urgencias, inmunizaciones, medicina general en 3 núcleos básicos, laboratorio, archivo, farmacia, dirección, administración, recursos humanos, jefatura de enfermería y sala de usos múltiples, área de hospitalización y quirófano, lavandería, almacén 1 y 2; en el sótano, psicología, nutrición, estadística

y seguro popular. Con una población estimada de 17,000 en el municipio más los referidos por las unidades antes mencionadas. Su población asignada es de un aproximado de 990 familias oportunidades generando de un 8 a 10% de la población y cerca de 4500 familias no oportunidades (Director del hospital de Teocelo, Veracruz).

IV. METODOLOGÍA

En cuanto al aspecto procedimental se realizó una investigación documental sobre la información más relevante de los Hospitales Comunitarios del Estado de Veracruz, para tener los datos de la investigación preliminar y posteriormente se aterrizaron al estudio de caso del Hospital Comunitario de Teocelo, aplicando la metodología del ciclo de vida de los sistemas llevando a cabo los procesos de determinación de requerimientos, diseño del programa, programación, pruebas e implementación del software, aplicando instrumentos que permitieron una valoración inicial de los indicadores de las variables.

Objetivo General

Diseñar la propuesta metodológica de sistematización del expediente clínico en los hospitales comunitarios del Estado de Veracruz para la prevención y seguimiento del estado de salud de los pacientes con el fin de mejorar los servicios de salud.

Objetivos Particulares:

Como parte de los objetivos particulares que se establecieron fueron los siguientes:
1.- Implementar el ciclo de vida de los sistemas de información para llevar a cabo la sistematización del expediente clínico de los pacientes para mejorar la operatividad de los procesos.
2.- Adquirir el hardware necesario para la instalación del sistema de información con el fin de automatizar el proceso del expediente clínico.
3.- Realizar las pruebas al sistema para la implementación del sistema de información que automatizará el proceso del expediente clínico.
4.- Realizar la capacitación del personal que estará involucrado en el manejo del expediente electrónico en el Hospital de la Comunidad de Teocelo.

IV.1 Desarrollo de la metodología del ciclo de vida de los sistemas de información

Las investigaciones preliminares examinan la factibilidad del proyecto, la posibilidad de que el sistema sea de utilidad para la organización. Se estudian tres pruebas de factibilidad, todas ellas importantes: *operativa, técnica y financiera* (Senn, 1992). Después de haber identificado la problemática y las causas que ameritan la creación de un sistema de información, se realiza un estudio de factibilidad con lo cual se puede determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que implica la implementación del sistema, así como los costos beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera en la institución. Este análisis generado permitió determinar las posibilidades de diseñar el sistema de información propuesto y su puesta en marcha.

IV. 2 Factibilidad técnica

La *factibilidad técnica* representa una gran parte de la determinación de recursos, tiene que ver con la valoración de los recursos técnicos. En esta fase se debe encontrar si los recursos técnicos actuales pueden ser mejorados o añadidos, en forma tal, que satisfaga la petición bajo consideración (Gamoneda, 1990). Desde este punto de vista, se consideran necesarios recursos tecnológicos, por ello se realizó una evaluación de la tecnología con la que se cuenta y la que se necesita para la implementación de dicho proyecto, esta evaluación se enfocó al hardware y software. Los recursos con los que cuenta actualmente el Hospital se indican en la tabla 1:

Tabla 1.
Infraestructura tecnológica del Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz

No.	Hardware	Características
3	Estaciones de trabajo PC's	Procesador AMD Athlon(tm) II X2 220 processor 2.80 GHz, 4 GB de RAM (3.00 GB utilizable), Sistema operativo 32 bits, Windows 7 profesional service pack 1, con 232 GB de espacio en el disco duro.
1	Modem	ECHOLIFE HG520CWI-FI 802.11 G (54 MB), 4 Puertos Ethernet (RJ45), Firmware Actualizable, Permite Forwarding, WI-FI Desactivable/Activable con un simple Clic.
2	Switch	Estándares y Protocolos IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, 24 Puertos RJ45 10/100 Mbps, 10BASE-T: UTP category 3, 4, 5 cable (maximum 100m).100BASE-TX: UTP category 5, 5e or above cable (maximum 100m).
1	Infraestructura de red	La red de cableado estructurado deberá hacerse atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en el estándar EIA/TIA 568-A-5 para cableado UTP Categoría 5E o superior, Cables UTP, se realizará con extremo cuidado y siguiendo todas las recomendaciones del fabricante.

Fuente: elaboración propia

Por parte del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) se recibió un apoyo

económico para la adquisición del equipo de cómputo faltante para la implementación del proyecto. En la tabla 2, se mencionan los equipos con sus características que apoyaron para la elaboración del proyecto:

Tabla 2.
En esta tabla se muestra los recursos que se obtuvieron por parte del PRODEP

Cantidad	Recursos	Características
1	Estaciones de trabajo PC	Procesador: de dos núcleos independientes con velocidad de 2.9 GHz y 3 MB de cache; memoria RAM: de 4.0 GB SDRAM a 1600 mhz (1 dimm); disco duro: de 320 gb sata a 7200 rpm; unidad óptica: de cd/dvd.
1	Servidor de datos	Procesador: de cuatro núcleos independientes con velocidad de 3.3 ghz y 10 mb de cache; memoria: de 16.0 gb a 1600 mhz ecc (1 dimm); discos duros: 1 de 128 gb sata 6 gb/s ssd y 1 de 1tb sata 7200 rpm 6 gb/s 3.5".
1	Impresora	Impresora láser monocromática tipo il2, velocidad de impresión: hasta 35 ppm, carta; hasta 33 ppm, a4: memoria: 128 mb; ciclo de impresión: 50,000 paginas.

Fuente: elaboración Propia.

Para la implementación del sistema se requirió de un servidor web que está bajo resguardo del Hospital de la Comunidad Teocelo, el cual se encarga de atender y responder las peticiones de los usuarios que para este caso serían las estaciones de trabajo de las áreas de consulta externa. Respecto al software se propuso la plataforma mencionada en la tabla 3, que es soportado por cada equipo donde se llevará el registro de su historial electrónico. La plataforma donde se desarrollará también podrá ser soportada por distintos sistemas operativos.

Tabla 3.
Plataforma para el desarrollo de la aplicación de la Sistematización del Expediente Clínico.

PLATAFORMA		
Manejador de Base de Datos:	MySQL Licencia Gratuita GPL (Libre Distribución) .	MySQL es muy utilizado en aplicaciones web como, Drupal o phpBB, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación.
Interprete de Scripts de Servidor:	PHP (Hypertext Pre-processor) Licencia Gratuita GPL (Libre Distribución) .	PHP es un lenguaje de programación, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor, pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

Fuente: elaboración propia

IV.3 Factibilidad Financiera

En lo que se refiere a la factibilidad financiera, el objetivo es identificar los beneficios y costos financieros asociados con el desarrollo del proyecto. Para ello suele realizarse un análisis de costos-beneficios. Los recursos básicos a considerar son costos de desarrollo, costos del equipo de cómputo, programas y tiempo de respuesta (Gamoneda, 1990), realizando un análisis de los equipos faltantes para la implementación del proyecto.

El equipo adicional que se presenta en la tabla 4 fue proporcionado como parte del proyecto del PRODEP, por lo que no fue necesario que el Hospital erogara algún recurso financiero adicional para el diseño del sistema. El software que se emplea en las aplicaciones es libre, lo que no representará costo alguno adicional al proyecto. Uno de los beneficios intangibles que traerá consigo el sistema son: la de optimizar las actividades dentro del hospital ahorrando tiempo, mayor y mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos instalados, capacidad de registrar y almacenar "automáticamente" datos de registros, estandarizando el mantenimiento de los registros, lo que aumenta la capacidad y seguridad de almacenamiento registro.

Tabla 4.
Presupuesto del equipo que se requiere para la implementación del sistema de información.

Descripción de la actividad	Requerimientos	Monto aproximado
Adquisición de los recursos consumibles necesarios para llevar a cabo los estudios de factibilidad y presentación de los resultados de la investigación.	Adquisición de material de papelería y consumibles para la impresión de encuestas, oficios, formatos, diagramas, entre otros.	$10,000.00
Realizar el proceso de requisición de los equipos de cómputo de acuerdo a las fechas programadas por la Universidad veracruzana.	2 Equipos de cómputo de escritorio 1 Servidor de Datos 1 Impresora Láser	$22,040.00 $39,440.00 $6,000.00
Total		**$77,480.00**

Fuente: elaboración propia

IV. 4 Factibilidad operativa

La factibilidad operativa consiste en definir si se pondrá en marcha el sistema propuesto, aprovechando los beneficios que ofrece a todos los empleados y si se tiene capacidad por parte de los analistas para mantener el sistema funcionando (Senn, 1992). Con la finalidad de garantizar el manejo del sistema se aplicaron un total de 15 encuestas en las principales áreas donde se requiere la implementación del sistema, esto permitió obtener resultados acerca del grado de satisfacción con el que se trabaja en este hospital y la aceptación de la sistematización del expediente clínico, en donde se encontraron tres puntos de atención: dar una respuesta rápida a los pacientes, contar con información para facilitar la toma de decisiones y mejorar la calidad del servicio. De acuerdo a diferentes puntos propuestos en las reuniones con el Director del Hospital, él y todo su equipo de trabajo mostraron su total aceptación en la implementación del sistema en tanto se firmó el acuerdo de aceptación para la implementación del proyecto con fecha del 15 de Enero de 2015. En la figura 6 se muestran las reuniones que se generaron con el personal directivo y operativo del hospital, para determinar la factibilidad operativa del proyecto.

Figura 4.
Reuniones de Trabajo con el personal Directivo y operativo del Hospital de la Comunidad de Teocelo, para la determinación de la factibilidad operativa del proyecto.

Fuente: elaboración propia

Una vez aprobado el análisis de factibilidad del proyecto, se contó con el apoyo necesario por parte de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, del personal Directivo y Operativo del Hospital de la Comunidad de Teocelo y con los recursos financieros suficientes proporcionados por el PRODEP, por lo que hizo al proyecto totalmente viable y factible para iniciarse. También se contó con el personal capacitado tanto como el coordinador del proyecto como los analistas del sistema (uno de ellos con beca por parte del PRODEP) dispuestos a realizar el trabajo de la mejor manera posible a lo cual llegamos a algunas conclusiones, las cuales, se mencionan a continuación:

- El nivel de conocimiento en el ámbito de los sistemas de información por parte de los médicos de Hospital de la Comunidad de Teocelo, los cuales manejarán el sistema es significativo para la implementación del sistema, por lo tanto se puede decir que existe una factibilidad operativa.
- Existe un alto nivel de aceptación del sistema por parte de los usuarios, así lo demuestra la encuesta previa realizada para la sistematización del expediente clínico.
- Pese al criterio al cual se sometió el proyecto, durante el análisis financiero, el cual resultó económicamente factible, al ser rentable y sustentable.
- En cuanto al ámbito tecnológico se cuenta con la infraestructura de hardware y software suficiente para la realización del proyecto.

IV. 5 Determinación de Requerimientos

La determinación de requerimientos es el estudio de un sistema para conocer cómo trabaja y dónde es necesario efectuar las mejoras. Los estudios de sistemas dan como resultado una evaluación de la forma como trabajan los métodos empleados y si es necesario o posible realizar ajustes. Un requerimiento es una característica que debe incluirse en nuevo sistema. Ésta puede ser la inclusión de determinada forma para capturar o procesar datos, producir información, controlar una actividad de la empresa, etc., como primer paso a este análisis se debe comprender la situación actual para posteriormente detallar los requerimientos del hardware así como del software (Senn, 1992).

IV. 6 Situación Actual

De acuerdo a las actividades del hospital se pudo apreciar que existen problemas de administración de información, lentitud en la captura de datos, dificultad para localizar un archivo clínico, capacidad de almacenamiento limitada y lentitud en el flujo de información entre cada área del hospital. Toda la información del hospital se registra en archivo físico (papel), dando lugar al llenado de información de forma tradicional lo que hace que el registro de información sea tardado y tedioso, pérdida de archivos debido a accidentes del trabajador, posibilidad de manchar documentos con alimentos, agua, caída de tinta en los documentos. Con base al análisis se llega a la conclusión de que es necesaria la implementación de un sistema de información que nos permita la sistematización del expediente clínico del hospital, así de esta forma agilizar los procesos dentro de la institución.

Requerimiento para el Primer Módulo: Área de Recepción
En el área de recepción se tiene la necesidad de contar con una computadora de escritorio, esto, para agendar las consultas de los pacientes.
Mejora: Información organizada almacenada en servidor, eliminando buscar expedientes en archivero físico.

Requerimiento tecnológico en los Módulos de Atención Médica:

- 1 computadora por cada módulo de consulta médica (3 en total).
- Conexión a red inalámbrica o de cable.
- 1 impresora conectada en red para la impresión de los formatos solicitados por la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz.

En general se requirieron de computadoras de escritorio (PC) con conexión al servidor de la base de datos para obtener la información del paciente. Un beneficio más del sistema es que el médico ya no tenga la necesidad de llenar la información del paciente en archivo físico (papel) y si se requiere se imprimirá la información. Las computadoras de cada módulo están conectadas en red cableada (*ethernet*).

IV. 7 Proceso Básico del Hospital

El hospital de la Comunidad Teocelo se encarga de dar servicio a pacientes de distintas comunidades aledañas a este Municipio. Existen 4 áreas principales, dedicada cada una a pacientes con enfermedad determinada las cuales son: Ginecología, Urgencias, Anestesiología y Medicina general.

IV.8 Proceso de Recepción

El paciente llega a la recepción solicitando una consulta general, para esto se le solicita la hoja de seguro popular para el registro de sus datos. De lo contrario al no tener tendrá que pagar una cuota mínima para la consulta. Posterior a esto, el recepcionista de acuerdo al número de folio del seguro popular y la comunidad a la que pertenece, consulta su expediente clínico (en físico papel) para ver si pertenece al hospital y sino abrir un nuevo expediente como consecuencia a esto, se realiza el pago para que pueda ser atendido. Algunos servicios son cubiertos por el seguro popular, pero los que no tendrán que ser pagados por el paciente para continuar con el proceso de consulta. Con el ticket de pago el paciente se dirige a la recepción para que se le asigne un núcleo médico de acuerdo a la comunidad que pertenece, así mismo la asignación del doctor que atenderá al paciente.

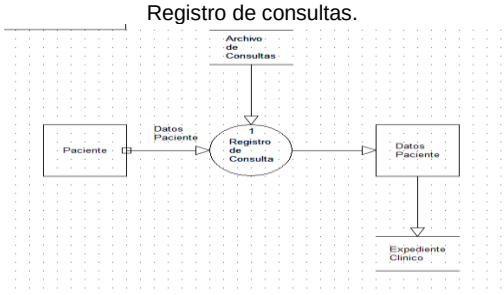
IV. 9 Proceso De Consulta

Una vez registrada la consulta el paciente pasará a la sala de espera para ser llamado de acuerdo a la lista que el recepcionista pasará al médico. Llegado el turno del paciente este pasa al consultorio para ser atendido, si es consulta de primera vez el doctor comenzará con el llenado de los datos personales en el nuevo expediente donde se llevará su historial clínico, pero, si es consulta subsecuente, el doctor revisará las notas médicas ya sean notas de él mismo o del especialista. Finalmente hace un diagnóstico de los padecimientos para llevarlo a las notas médicas para consultas posteriores. Se entrevistó a uno de los médicos generales y comentó que en la realización de estos procesos tienen que escribir el nombre del paciente aproximadamente 6 veces, esto debido a que manejan muchos formatos con campos repetitivos. El proceso de archivo clínico para el paciente de consulta de primera vez de acuerdo a la entrevista se demora aproximadamente media hora por cada apertura de expediente, con el sistema propuesto se pretende reducir los tiempos de manera significativa.

IV. 10 Diagrama De Dados De Flujo (Yourdon)

Éste es el proceso principal para el registro de consulta (diagrama 1), como entrada el paciente llega la recepción del hospital donde se encuentra el recepcionista el cual registra las consultas de los pacientes, en este caso el paciente brinda los datos personales (nombre, apellidos, domicilio, etc.), así como el número de seguro popular en caso de tenerlo, de lo contrario se realiza un proceso independiente para obtenerlo. El recepcionista lo agenda en el libro diario en el que se almacenan las consultas, posteriormente el recepcionista traslada los datos proporcionados por el paciente al expediente clínico correspondiente.

Diagrama 1.
Registro de consultas.

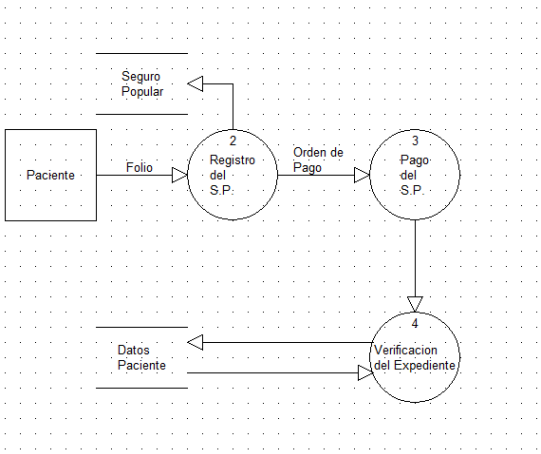


Fuente: elaboración propia.

En este proceso (diagrama 2) el paciente entrega su identificación oficial, curp y carnet al área de trámites de seguro popular para realizar su registro y posteriormente hacer su pago, con el ticket el

paciente regresa a la recepción para que se verifique en el expediente clínico que ya cuenta con seguro popular y almacenar el número de folio.

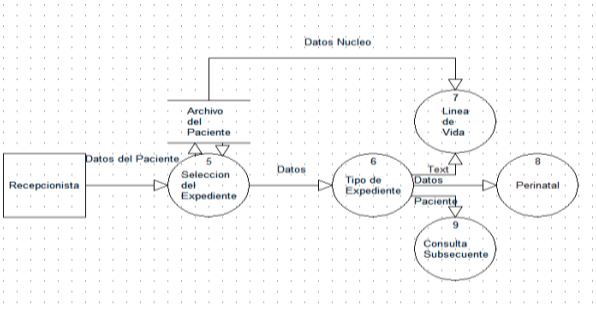
Diagrama 2.
Registro datos mediante el Seguro Popular.



Fuente: elaboración propia.

El recepcionista (diagrama 3) selecciona el expediente de acuerdo a los datos proporcionados por el paciente ya que con base a la edad se selecciona, estos puede ser línea de vida, perinatal o consulta subsecuente.

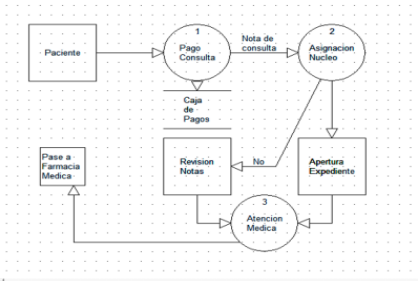
Diagrama 3.
Selección de acuerdo al expediente.



Fuente: elaboración propia

El paciente de primera vez que no pertenece a la institución tiene que realizar un pago, la cuota es mínima para que pueda ser atendido, posteriormente de realizado el pago el paciente regresa a la recepción para que se le asigne un núcleo y consultorio de acuerdo al lugar de residencia, el recepcionista abre un nuevo expediente que pasa al doctor que atenderá al paciente, de contar ya con un expediente se revisan notas médicas para ser canalizado por el doctor y finalizando en la farmacia si el paciente requiere surtir receta (Diagrama 4).

Diagrama 4.
Consulta subsecuente



Fuente elaboración propia.

IV. 10 Diseño de la Base de Datos

Una vez que se contó con los estudios de viabilidad del proyecto los cuales fueron favorables en todos los sentidos y de identificar los procesos que se llevan a cabo para la atención de los pacientes en los núcleos médicos generales, el paso que se llevó a cabo fue la parte del diseño del sistema de información, iniciando en la primera etapa el diseño de la base de datos que almacenará la información de cada uno de los pacientes.

El modelo relacional es hoy en día el principal modelo de datos para las aplicaciones, de procesamiento de datos. Ha conseguido esa posición destacada debido a su simplicidad, lo cual facilita el trabajo del programador en comparación con otros modelos, como el de red o jerárquico (Korth, Silberschatz y Sudarshan 2006).

El modelo de datos utilizado para el diseño de la base de datos de este sistema de información es el modelo relacional, este modelo relacional utiliza un conjunto de tablas para representar tanto los datos como las relaciones entre ellos, su simplicidad conceptual ha conducido a su adopción generalizada; actualmente, una amplia mayoría de los productos de base de datos se basan en el modelo relacional (Korth, Silberschatz y Sudarshan 2006).

Con base en el modelo relacional antes mencionados se diseñó la estructura de la base de datos, la cual se conforma de 12 tablas con sus atributos y las respectivas relaciones entre cada una de ellas, el sistema manejador de base de datos elegido fue MySQL ya que es muy utilizado en aplicaciones web como, Drupal o phpBB, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL.

MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación.

IV. 11 Programación del Sistema

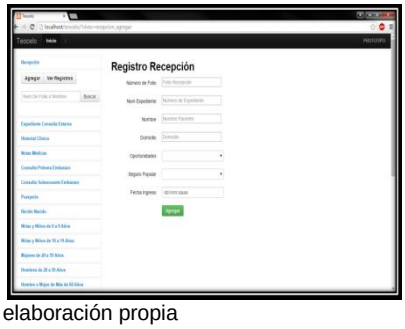
Posterior al diseño de la base de datos, inició la etapa de diseño de la interfaz del sistema y de la programación.

Para la programación del sistema de información se utilizó el lenguaje de programación PHP, el cual es un lenguaje de estilo clásico, es decir que es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones, etc., no es un lenguaje de etiquetas como podría ser HTML, XML o WML. Está más cercano a JavaScript o a C, para aquellos que conocen estos lenguajes. Pero a diferencia de Java o JavaScript que se ejecutan en el navegador, PHP se ejecuta en el servidor, por eso nos permite acceder a los recursos que tenga el servidor como por ejemplo podría ser una base de datos. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador. El resultado es normalmente una página HTML pero igualmente podría ser un página WML. Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que el navegador lo soporte, es independiente del navegador, sin embargo para que las páginas PHP funcionen, el servidor donde están alojadas deben soportar PHP (Maraboli, 2003).

Todas las observaciones mencionadas en el párrafo anterior fueron consideradas para el diseño del sistema y sobre todo se verificó que la parte del software (navegadores y sistemas operativos) de los equipos de cómputo de los núcleos médicos generales donde se instaló el sistema, cumplieran con los requerimientos antes mencionados para la buena operación del sistema.

A continuación se presentá la interfaz del sistema de información del expediente clínico y se hace una breve descripción de algunas de las ventanas.
La interfaz de recepción este es el primer módulo en el cual se recibe a los pacientes para ser registrados y tener un control de qué fecha asistió a su última consulta a continuación se muestra como se estructuran los campos a llenar, ver Ventana 1.

Figura 5.
Interfaz de registro de recepción del paciente



Fuente: elaboración propia

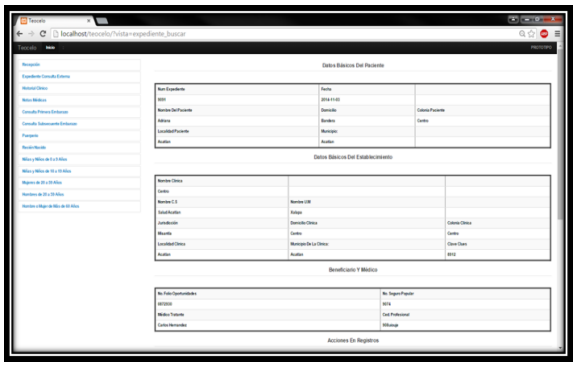
La captura de expediente individual es el segundo módulo del sistema, en este módulo, el paciente pasa a los consultorios que actualmente son tres con los que cuenta el Hospital de la Comunidad Teocelo, cada doctor atenderá al paciente y se llenaran todos los campos que a continuación se muestran, todo esto será guardado en la base de datos para poder ser consultados posteriormente para dar la mejor atención a los pacientes, ver figura 5.

Figura 6.
Interfaz de captura de Expediente individual

Fuente: elaboración propia

A partir de la captura del expediente individual se realiza la captura de los datos básicos del paciente, en donde además de los datos personales se comienza con la captura de la información de su historial clínico, por lo que a partir de estos datos, el médico puede revisar los reportes de los antecedentes clínicos de cada consulta a la que el paciente asistió, por tal motivo ya no requiere realizar una revisión del expediente en físico y puede realizar la impresión de los documentos de acurdo a los formatos solicitados por la Secretaría de Salud, de tal forma que la información de cada paciente la puede consultar en tiempo real y con todos los antecedentes de las enfermedades y lo recomendado para su atención y mejora de las enfermedades, ver figura 6.

Figura 7.
Interfaz para la captura de los datos básicos del paciente y del historial clínico.



Fuente: elaboración propia

En esta apartado se presentaron 3 interfaces gráficas de la operatividad del sistema de información, la interfaz de los demás módulos son similares en su diseño y navegación.

IV. 12 Implementación

En este proceso se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Instalación del servidor de datos y su configuración.
- Elaboración del cableado estructurado para la conexión del servidor al switch.
- Configuración de la dirección IP de la computadora de los núcleos médicos.
- Creación de usuario y contraseña de los médicos.
- Capacitación al Dr. Rodolfo Flores Zarate en el manejo del sistema de información.

El servidor se instaló en el área de administración, donde estará resguardado por el personal del hospital, de la misma forma se conectó el regulador y el switch. Posteriormente de identificó la dirección IP del servidor como 192.168.1.121, se configuró como dirección estática para que se pueda acceder al sistema desde los equipos colocado en los consultorios sin necesidad de estar cambiando la IP cada que se conecte y quiera acceder, para este caso la configuración se realizó en el consultorio uno del Dr. Rodolfo Flores.

Una vez verificando que el equipo del consultorio estaba conectado al servidor y ya habiendo configurado la IP, se creó un usuario y una contraseña para el Dr. Rodolfo Flores y así de este modo pasar a la capacitación del usuario.

La capacitación se llevó a cabo en el consultorio 1, con esto surgió la petición por parte del doctor de un campo agregado en la tabla de notas médicas, con respecto a la navegación no se realizaron cambios ya que está adecuada a los formatos que usan en el hospital, como se muestra en la figura 8, el proceso de capacitación.

Figura 8.
Proceso de Capacitación

Fuente: elaboración propia.

V. RESULTADOS

El presente proyecto se llevó a cabo con una metodología formal en cuanto al diseño del sistema de información sobre la sistematización del expediente clínico del Hospital de la Comunidad de Teocelo, Ver., cumpliendo con los objetivos que a continuación se detallan:

1.- Se implementó el ciclo de vida de los sistemas de información para llevar a cabo la sistematización del expediente clínico de los pacientes para mejorar la operatividad de los procesos y la toma de decisiones.
2.- Se adquirió el hardware necesario para la instalación del sistema de información con el fin de automatizar el proceso de expediente clínico para mejorar el proceso de toma de decisiones.
3.- Se Realizaron las pruebas para la implementación del sistema de información que automatizará el proceso de expediente clínico electrónico.
4.- Se Realizó la capacitación del personal que estará involucrado en el manejo del expediente electrónico en el Hospital de la Comunidad de Teocelo.

De igual forma esta metodología dio como resultado un sistema de información que es capaz de cubrir como mínimo tres áreas funcionales esenciales a la salud pública: en primer lugar la vigilancia tanto epidemiológica de problemas de salud como de sus determinantes y de los programas y actuaciones preventivas implantadas. En segundo lugar dispone de la emisión de reportes que son similares a los que requiere la Secretaría de Salud del Estado, por lo que no es necesario el llenado de documentos adicionales. En tercer lugar es capaz de generar conocimiento sobre los fenómenos de salud y sus determinantes mediante la elaboración de nueva información de manera programada, sistemática o a demanda, para

difundirla entre los usuarios del sistema de información con carácter restringido o abierta a la comunidad.

Por lo expresado con anterioridad al tener sistematizado el expediente clínico la información que arroja el sistema es en tiempo real lo que permitirá en primera instancia mejorar el servicio de atención a los pacientes y en segundo término que pueda proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones en los aspectos antes mencionados.

VI. CONCLUSIONES

Con toda certeza se puede afirmar que aplicando la metodología del ciclo de vida de los sistemas de información se pudo lograr la sistematización del expediente clínico del Hospital de la Comunidad Teocelo. Muchos son los beneficiados, en primer término los pacientes o usuarios del servicio los cuales realizan sus consultas médicas de manera automatizada, ya no es necesario el llenado de documentos en papel por parte del médico, basta con que el paciente dé su número de afiliación para que de manera automática le indique la fecha y hora de su cita, esto sin duda mejora la calidad del servicio del hospital. El beneficio final no sólo es para los pacientes, sino también es para los médicos, ya que con el expediente clínico sistematizado no tiene que estar llenando gran cantidad de formatos, tiempo que podría ocupar en la atención médica del paciente, sin embargo, el beneficio principal es que con la aplicación se puede consultar todo el historial clínico del paciente, lo que favorece el proceso de consulta pero sobre todo, garantiza una buena atención al paciente. Finalmente los informes que genera el sistema apoyan a la toma de decisiones por parte directiva del hospital, con lo que puede detectar en tiempo real situaciones de riesgo, tal es el caso de enfermedades epidemiológicas que se puedan estar presentando y tomar las medidas preventivas y no correctivas mejorando con esto la calidad de vida de los pobladores del Municipio y de las Comunidades.

Se considera importante mencionare que el sistema está instalado de forma local en uno de los consultorios médicos por lo que la continuidad del proyecto debe enfocarse a que se utilice en los demás consultorios. Esta primer etapa consistió en la sistematización del expediente clínico, una segunda podría ser el procesamiento estadístico de los datos almacenados, nos referimos a la minería de datos, con lo que se permitirá generar informes más específicos que tienen que ver con las ya mencoionadas enfermedades epidemiológicas, de manera que favorezca a la oportuna toma de decisiones antes de que la salud de los ciudadanos se vea afectada.

VII. REFERENCIAS

Alejandro, T. M. (2008). *Sistemas de información* . Recuperado el 2015 de Marzo de 17 , de http://lic-toledomarcelo.awardspace.com/archivos/Unidad_3_Sistemas_Informacion.pdf

Alvarez, P. (s.f.). (2015). *Departamento de computación.* Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de http://delta.cs.cinvestav.mx/~pmalvarez/softeng/curso-2009/feasibility.pdf

Cobo, Á. (06/07/2005). PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web. Ediciones Díaz de Santos.

Spona, H. (01/02/2010). Programación de bases de datos con MYSQL y PHP. Marcombo.

Gamoneda, R. G. & J. García, M. (1990). Apuntes sobre factibilidad económica. Herrero Hermanos.

Heurtel, O. (2014). *PHP 5.5: Desarrollar un sitio Web dinámico e interactivo.* Ediciones ENI

James A. O´Brien & George M. Marakas (2006). Sistemas de información gerencial (Séptima Edición ed.). México: McGraw-Hill interamericana de México, S.A. de C.V.

Korth, Silberschatz, Sudarshan (2006). Fundamentos de Base de Datos, Mc Graw Hill, Madrid.

Marcelo Maraboli (2003, junio). Manual de programación en PHP. Recuperado el 20 de febrero de 2016, http://www.mundomanuales.com/manuales/3144.pdf.

Palacios, Castro, Elizondo, Gazca & Rodríguez (2014) *Liderazgo*, (Tesina de Diplomado), Instituto Veracruzano para la formación y la investigación en salud, de la Secretaria de Salud del Estado de Veracruz.

Proyectos, D. d. (s.f.). *Proyectos aragua.* Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de

http://proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDADECON%C3%93MICA.pdf

Senn, J. A. (1992). *Análisis y diseño de sistemas de información* (Segunda Edición ed.). U.S.A: McGraw-Hill interamericana de México, S.A. de C.V.

información:http://www.gestiopolis.com/canales8/mkt/sistemasde-informacion.htm

Información proporcionada por el Director del Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz.