

Interoperabilidad del Sistema de Expediente Clínico Electrónico de la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas.

Interoperability of Electronic Clinical File System of the Ministry of Health of Chiapas State, México.

María Candelaria Gutiérrez Gómez (1).
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México.
mgutierrez@ittg.edu.mx.

Jesús Carlos Sánchez Guzmán* (2). Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,
jesuscarlos@ittg.edu.mx.

Imelda Valles López (3). Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,
ivalles@ittg.edu.mx.

Octavio Ariosto Ríos Tercero (4). Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,
oarios_oarios@yahoo.com.mx.

Jorge Mauricio Hernández Coutiño (5). Estudiante, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,
mauriciojch@hotmail.com.

Jhovany Morales Bruno (6). Estudiante, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,
jhovanymb.info@gmail.com.

*corresponding author.

Artículo recibido en marzo 27, 2019; aceptado en abril 11, 2019.

Resumen.

Este artículo describe el proceso del desarrollo e implementación de los mecanismos de interoperabilidad del Sistema de Expediente Clínico Electrónico (SECE) de la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas. El objetivo de este trabajo es analizar, diseñar e implementar los elementos borde y entidad que conforman las interfaces y los repositorios de una base de datos distribuida para facilitar el procesamiento de datos y flujo de información entre el Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud (SIMBA) del sector salud y el SECE. El método utilizado implicó la identificación de los problemas en el proceso de captura, procesamiento y consulta de los sistemas existentes; se analizaron los requisitos funcionales y no funcionales para luego proceder a realizar la adecuación del diseño de la base de datos del SECE, cuidando cohesión e independencia de los módulos que conforman la arquitectura del software. Los resultados muestran que tanto el procesamiento de datos como el flujo de información entre SIMBA y SECE se realiza sin incidentes.

Palabras clave: Requisitos funcionales, requisitos no funcionales, cohesión, independencia.

Abstract.

This article describes the development of interoperability mechanisms and implementation processes from the 'Secretaría de Salud de Chiapas' Electronic Clinical File System (SECE). The aim of this work is to analyze, design

and implement the border and entity elements that represent the interfaces and repositories of a distributed database, to ease the data processing and information flow between the National Basic Information System on Health (SIMBA) and the SECE. The method used implied the problem identification in the capturing, processing and database querying processes of existing systems. The functional and non-functional requirements were analyzed and then proceed to adequate the design of the SECE database, considering the system modules cohesion and independence that compose the software architecture. The results show that both, the data processing and the flow of information between SIMBA and SECE is carried out without any incident up today.

Keywords: Functional requirements, non-functional requirements, cohesion, independence.

1. Introducción.

Disponer de los datos clínicos de la salud de una persona en el momento y en el lugar en que se requiera es esencial. No contar con ellos se considera una de las fuentes principales de errores de los profesionales de la salud. Esta ha sido la razón por la que la Secretaría de Salud en México ha promovido el desarrollo e implementación de un sistema para el registro y control de expedientes clínicos electrónicos, disponible en línea para consulta en cualquier nivel de atención. Para normalizar y homologar las funcionalidades del sistema, garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de información de los registros electrónicos en salud, la propia Secretaría de Salud publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010.

La estructura de la norma está basada en el conjunto mínimo de datos que establece la norma NOM 168-SSA1-1993 del Expediente Clínico, la cual indica los criterios científicos, tecnológicos y administrativos obligatorios en la elaboración, integración, uso y archivo del Expediente Clínico, tomándolos como base para la elaboración del Expediente Clínico Electrónico. Por lo anterior, la Norma NOM-024-SSA3-2010 no sólo pretende mejorar el cuidado y atención de los pacientes a través de la regulación de los Registros Electrónicos en Salud, sino también reducir tratamientos redundantes y prevenir errores médicos, pudiendo así impactar en el número de vidas salvadas dentro de las instituciones de salud y reduciendo los costos de atención médica en las mismas (Secretaría de Salud, 2010).

Un sistema electrónico de datos clínicos EMR por sus siglas en inglés es un sistema que automatiza los datos relacionados con la historia clínica, los datos demográficos del paciente, las notas clínicas, la prescripción de fármacos y las pruebas de diagnósticos. Hay muchos tipos diferentes de EMRs y el costo de la implementación depende de la funcionalidad del sistema y de la naturaleza de los servicios que se ofrecen. De acuerdo con Venkatraman et al, (2005), citado por Sánchez y Ramírez (2006) existen seis estrategias para la construcción efectiva de sistemas ECE que son: (a) desarrollar una arquitectura que soporte los conceptos de un ECE, (b) utilizar estándares para el intercambio de datos en el ECE, (c) alinear el sistema ECE a los procesos clínicos y administrativos, (d) desarrollar una interfaz basada en web para el sistema ECE, (e) desarrollar subsistemas que se integren al ECE de inteligencia de negocio y de tratamiento de datos y (f) proveer información que ofrezca la posibilidad de tomar decisiones a través del ECE. Sin embargo, para su implementación la Secretaría de Salud (2009) argumenta que dificultades básicas en la implementación de estos sistemas tales como los protocolos y estándares, la privacidad de datos y el trabajo clínico.

Se consideró que la eficiencia de un expediente clínico electrónico (ECE) universal exige la adopción de un lenguaje estandarizado: médico, clínico y de comunicaciones. A continuación, se describen algunos de los estándares más relevantes en la literatura, de acuerdo con Wessel *et.al.* (2010): Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED CT), Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) y Health Level Seven International (HL7). Éste último referente de gran importancia para este trabajo ya que es un estándar orientado al formato de los datos e intercambio de información entre diferentes sistemas de información de salud o gestión hospitalaria.

En el contexto antes descrito, el Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud (SIMBA) es un sistema que reporta información al sector salud en México, los cuales son concentrados y explotados para generar indicadores a nivel nacional que son utilizados para la toma de decisiones. Por otra parte en Chiapas se han implementado sistemas de información para el procesamiento de la información del expediente clínico electrónico, sin embargo habían caído en desuso, motivo por el cual se desarrolló un nuevo sistema de expediente clínico denominado Sistema de Expediente

Clínico Electrónico (SECE), el cual consideró las capacidades de infraestructura tecnológica, las capacidades del personal de salud en el Estado de Chiapas, así como su usabilidad, con el propósito de generar una base de datos confiable, sin embargo no existe interoperabilidad entre éste y el sistema SIMBA.

En esta investigación se propone el diseño e implementación de interfaces y adecuación de repositorios para facilitar la interoperabilidad entre el sistema SECE y el sistema SIMBA. El proceso incluyó el análisis, diseño, codificación y pruebas del software. Se utilizó el paradigma orientado a objetos como técnica de análisis y diseño considerando el Modelo Vista Controlador.

2. Método.

El proceso incluyó el análisis, diseño, codificación y pruebas del software mediante el uso del método lineal secuencial o también llamado cascada debido a su factor crítico (Sommerville, 2011). Se utilizó el paradigma orientado a objetos como técnica de análisis y diseño considerando el Modelo Vista Controlador. Se consideró como elemento de partida la arquitectura de la aplicación del SECE el cual está basado en una arquitectura de n capas. El objetivo de crear múltiples capas es en realidad una forma de separar los diferentes componentes de los sistemas: presentación, procesamiento o aplicación, envío de mensajes y almacenamiento, son algunos de esos componentes que funcionan y se comunican entre sí, solicitando servicios o datos. Ver figura 1.

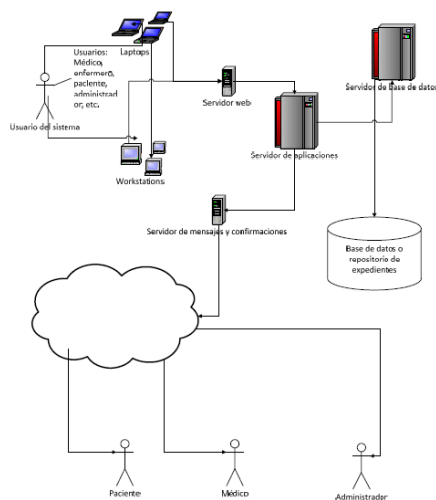


Figura 1. Arquitectura de aplicación del SECE basado en arquitectura de n capas.

El patrón Modelo-Vista Controlador es una guía para el diseño de arquitecturas de aplicaciones que ofrezcan una fuerte interactividad con usuarios (Wetzenfeld, 2005). Este patrón organiza la aplicación en tres modelos separados, el primero es un modelo que representa los datos de la aplicación y sus reglas de negocio, el segundo es un conjunto de vistas que representa los formularios de entrada y salida de información, el tercero es un conjunto de controladores que procesa las peticiones de los usuarios y controla el flujo de ejecución del sistema. La información sobre los requerimientos funcionales y no funcionales que se consideraron se obtuvieron a partir de entrevistas realizadas al personal del equipo de investigación de la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas. Hay que mencionar que las variables obtenidas fueron trabajo de aproximadamente dos años de análisis e investigación que ellos habían realizado. Adicionalmente se estudiaron los estándares y normas mexicanas para almacenar los datos de los servicios de salud, que combinado con la metodología para el desarrollo de software de ciclo de vida, también conocida como lineal secuencial, han permitido la creación de este modelo. A partir de esta información, el modelo para la interoperabilidad entre el Sistema ECE y SIMBA queda establecido en el diagrama de Casos de Uso que representa la funcionalidad entre ambos sistemas, tal como se muestra en la Figura 2.

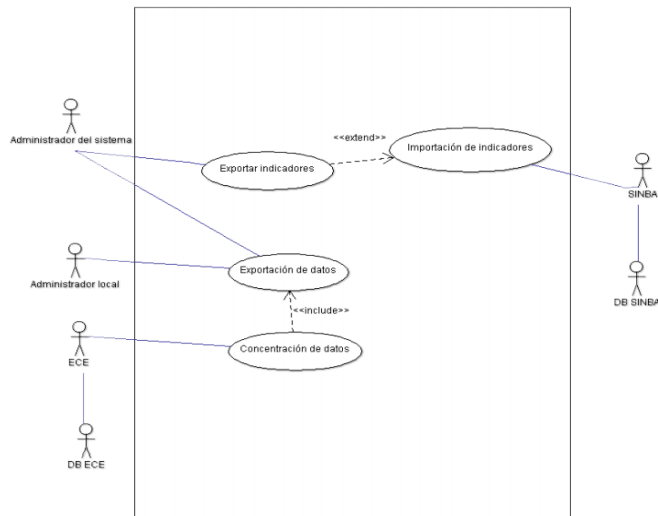


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso Interoperabilidad

Con respecto al modelado del aspecto dinámico, éste se muestra en el diagrama de secuencia que representa el comportamiento global de la propuesta de interoperabilidad. Ver Figura 3.

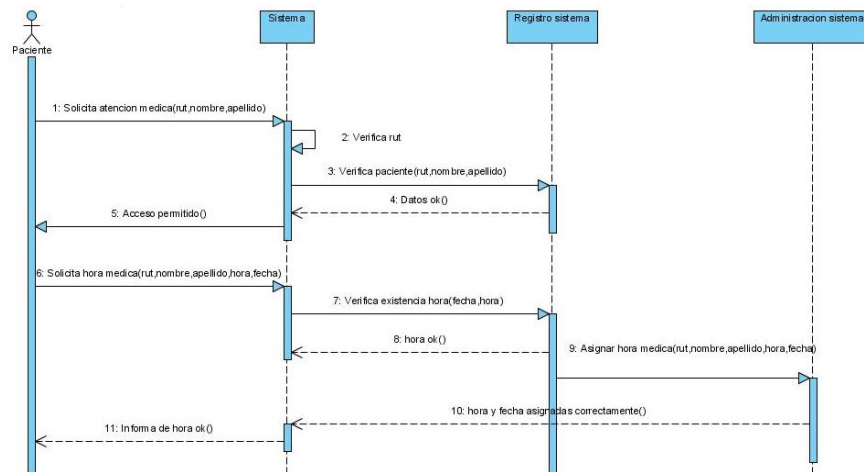


Figura 3 Diagrama de Secuencia Interoperabilidad

Con el modelo de requisitos y el análisis de la interoperabilidad entre ambos sistemas, se procedió a realizar el diseño para cuatro módulos: módulo de somatometría, de solicitud de estudios de laboratorio, agenda médica y administración de enfermería. Mediante el uso de técnicas de maquetación con HTML se desarrollaron las interfaces correspondientes para facilitar el flujo de información entre el SECE y SIMBA.

Con respecto a la Base de Datos, después de haber establecido las necesidades, requerimientos entre ambos sistemas y políticas para su uso, se procedió a realizar el modelado, lo cual incluye las entidades, atributos, claves y restricciones que se requieren para que efectivamente fluya la información, considerando los aspectos de integridad y seguridad de datos. El resultado se presenta a continuación en la figura 4:

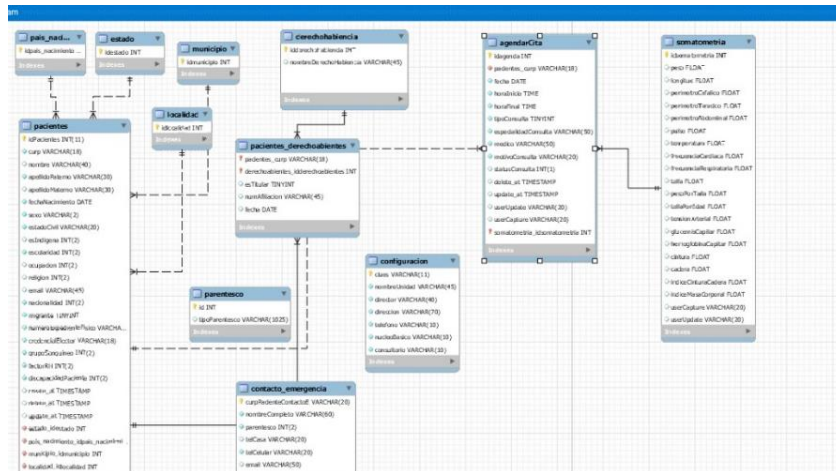


Figura 4. Modelo Entidad Relación de la Base de Datos.

Para la codificación de las interfaces se utilizaron tecnologías HTML5, JavaScript Y CSS3, a través de un framework para CSS, basado en Flexbox.

3. Desarrollo.

El sistema de expediente clínico electrónico permite de forma ágil identificar los pacientes del día, consultar, modificar y dar de alta para cada paciente el expediente clínico. En la figura 5 se muestra la interfaz de entrada en donde el doctor puede ver a los pacientes del día.

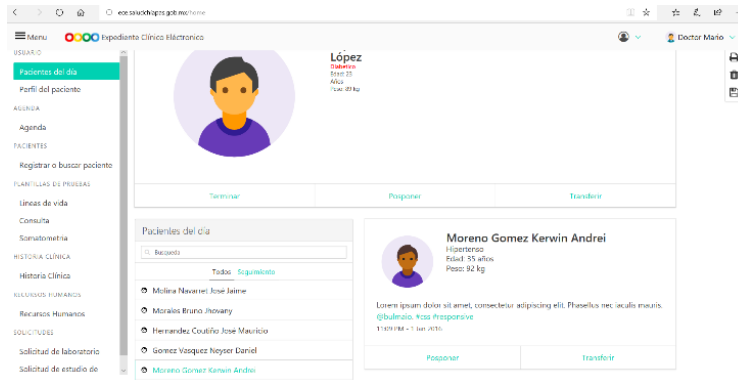


Figura 5. Interfaz de entrada.

En la figura 6 se muestra lo fácil que es consultar y modificar el expediente clínico del paciente.

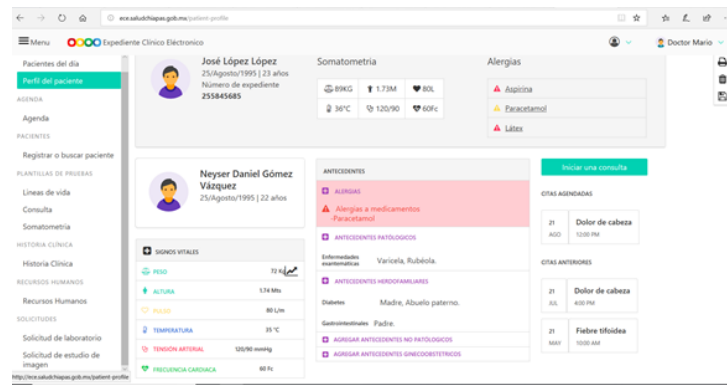


Figura 6. Expediente clínico.

Los campos del expediente clínico dependen de la edad del paciente. La edad del paciente especifica una línea de vida de siete rangos, éstos se muestran en la figura 7.

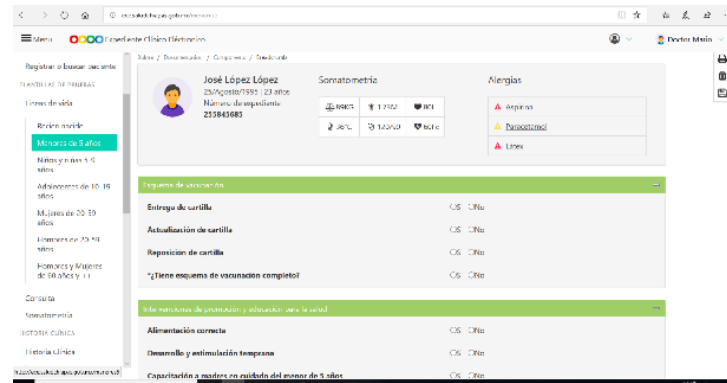


Figura 7. Línea de vida

En una interfaz muy amigable e intuitiva el doctor puede dar los pormenores de la consulta como se muestra en la figura 8.

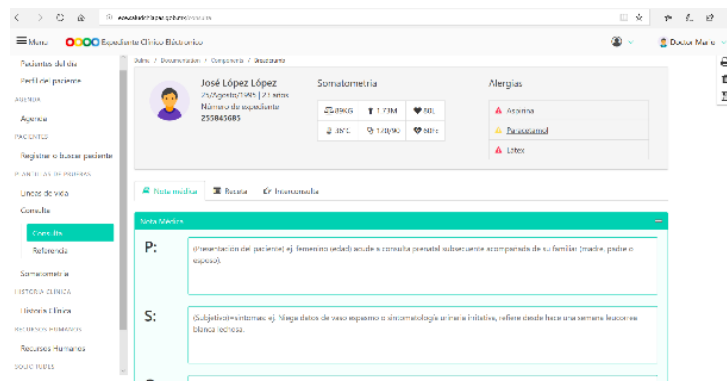


Figura 8. Línea de vida

En el apartado de referencia, permite identificar el tipo de solicitud y datos generales del expediente clínico del paciente como se muestra en la figura 9.

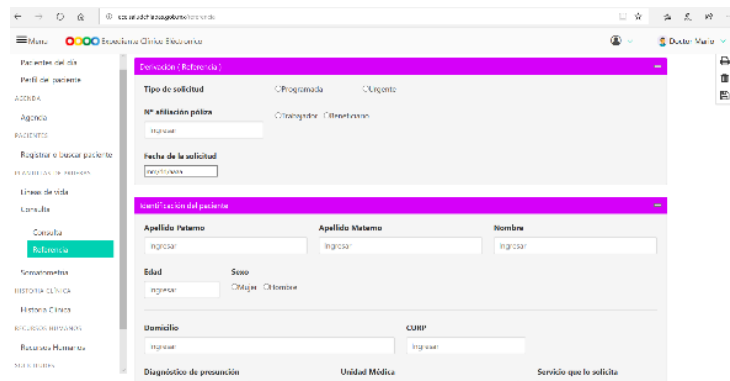


Figura 9. Referencia.

El sistema permite hacer la solicitud de estudios de laboratorio como muestra la figura 10.

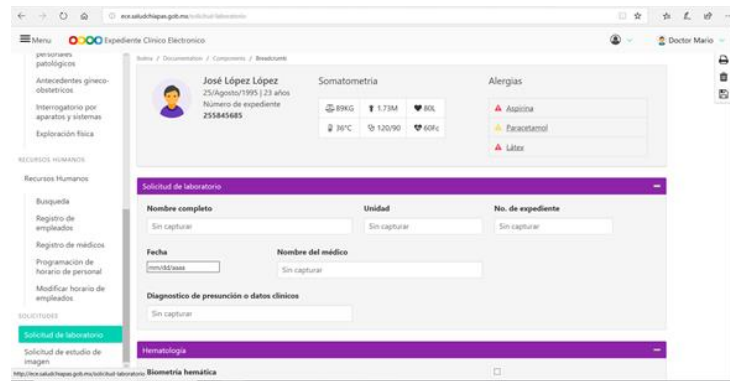


Figura 10. Solicitudes

Se mostraron las interfaces más importantes del sistema y las cuales permiten una captura de información oportuna y ágil.

Conclusiones.

El proceso de flujo de información a través de interfaces y base de datos entre los sistemas SECE y SIMBA se analizó, diseño e implementó con éxito. Al momento actual se encuentra en la fase de prueba en paralelo por los usuarios de la Secretaría de Salud sin que al momento se hayan reportado incidentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que el proyecto cumple con el objetivo establecido de facilitar el procesamiento de datos y flujo de información entre el Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud (SIMBA) del sector salud y el Sistema de Expedientes Clínicos Electrónicos.

Se considera que el proceso aún no concluye, puesto que han surgido nuevas propuestas para extender los sistemas, en este caso a partir de la interconectividad directa entre dispositivos electrónicos a través de los cuales se registran datos sobre las condiciones físicas de los pacientes directamente a la base de datos de los sistemas, quedando como trabajos futuros que abordan tecnologías 4.0.

Créditos.

Al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto de investigación número 6403.18-P.

Agradecimientos.

Agradecemos al equipo de investigadores de la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas por haber compartido su conocimiento y experiencia, así como su colaboración en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Referencias Bibliográficas.

Sánchez Gonzales, J. M. y Ramírez Barba, É. J. (2006). El expediente clínico en México. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 53(3),166-173.

Secretaría de Salud. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010. Recuperado el 22 de Octubre de 2018 de http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/NOM-024-SSA3-2010_SistemasECE.pdf

Secretaría de Salud. (2009). *Manual del Expediente Clínico Electrónico*. Dirección General de Información en Salud., México, 2009. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018 de https://www.who.int/goe/policies/countries/mex_ehealth.pdf

Sommerville, Ian (2011). *Ingeniería de Software*. Ed. Pearson.

Wetzenfeld, Alfredo (2005). *Ingeniería de Software Orientada a Objetos con UML, Java e Internet*. Ed. Thomson. México

Información de los autores.



María Candelaria Gutiérrez Gómez. Ingeniera en Sistemas Computacionales, Maestra en Administración, Maestra en Administración de Tecnologías de Información y Doctora en Administración. Actualmente es profesora en el Programa de Pregrado de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Ha participado en la elaboración de reactivos para el examen EGEL-Informática. Recibió el Reconocimiento de Excelencia otorgado por el ITESM al Mejor Promedio obtenido durante los estudios de Maestría en Tecnologías de Información en el 2014. Es Miembro Fundador del Colegio de Educación a Distancia del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica y Miembro Honorario del Colegio de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITTG, A.C.



Jesús Carlos Sánchez Guzmán. Profesor de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Licenciado en Sistemas Computacionales y Maestro en Comercio Electrónico por el ITESM, Doctorado en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur. Su área de especialidad son las redes de computadoras y bases de datos.



Imelda Valles López. Desde 1991, profesora del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Maestro en Administración por el I.T.T.G., en 2001 e Ingeniero en Sistemas Electrónicos por el ITESM en 1990. Docente de las materias de Redes, Teoría Matemática de la Computación y Compiladores. Logros importantes: Fundador de la línea de trabajo "Desarrollo de software para hablantes en lenguas nativas del estado de Chiapas" (2010), Líder de la línea de investigación "Cómputo Educativo", desde 2012, Integrante del cuerpo académico "Tecnología computacional para el desarrollo regional", ITTUXG-CA-4. Desde 2011, Profesor de tiempo completo con perfil deseable (2013-2019), Miembro del Sistema Estatal de Investigadores. Investigador Tecnólogo Nivel I desde 2012.



Octavio Ariosto Ríos Tercero. Maestro en Ciencias en Ciencias Computacionales egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET. Su experiencia en docencia es en el área de ingeniería de software. Profesor de tiempo completo y Actual Jefe de Proyectos de Investigación en el Depto. de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez.



Jorge Mauricio Hernández Coutiño. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Actualmente trabajando en el grupo de desarrollo de software StuffDevelopers, en donde se ha especializado en trabajar la administración de bases de datos. Sus habilidades incluyen el trabajo con Laravel, SQL y Linux.



Jhovany Morales Bruno. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez. Actualmente trabajando en el grupo de desarrollo de software BitZero, en donde se ha especializado en el desarrollo de aplicaciones Web.