

# Prototipo de software médico enfocado en la gestión de conocimiento por expediente clínico.

*Trabajo Terminal No. — — — — —*

*Alumno: \*Pérez Sanagustín Leonardo*

*Director: Guzmán Flores Jessie Paulina*

*\*e-mail: delta\_448@hotmail.com*

**Resumen** – En el desarrollo del trabajo terminal se diseñará un prototipo de software que permita generar expedientes médicos de acuerdo con las regulaciones del sector salud, así como extraer distintos datos arrojados por los expedientes clínicos en orden de generar conocimiento relacionado con el sector salud. De esta manera garantiza la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud, apegándose a la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2010 del expediente clínico, así como brindando una intercomunicación más eficiente al equipo médico, personal administrativo y personal encargado de la farmacia, logrando agilizar el proceso.

Palabras clave – Academia de Ingeniería de Software, Bases de datos, Academia de Ciencias de la computación.

## 1. Introducción

El sector salud enfrenta desafíos que inicialmente no se considerarán integrales a lo estudiado por los médicos, enfermeras y distintos trabajadores del sector, entre estos se incluyen una regulación cada vez más estricta, preocupaciones de privacidad y un aumento creciente en los costos, sin embargo, los profesionales del área de la salud cuentan con el desarrollo de herramientas de TI así como de expertos en el tema, estos mismos nos muestran los beneficios de la revolución digital transformando la industria. Dentro de estos cambios la tecnología de información clínica avanza hacia infraestructuras de TI empresariales más centralizadas y conectadas que apoyen los esfuerzos para mejorar la gestión de datos, la interoperabilidad y la integración de sistemas clínicos. La unión de redes TI clínicas y empresariales ayudará a aumentar la interpretabilidad del cuidado de la salud y en última instancia, dará a las organizaciones del cuidado de la salud más herramientas que ayuden a sus equipos a pasar más tiempo con el paciente y menos tiempo en la administración rutinaria.

Hoy en día la tecnología ha avanzado a pasos agigantados, cada vez ocupando distintas tareas que antes se tenían reservadas para ciertos sectores en la medida que el desarrollo de software avanza, el compromiso con el desarrollo del conocimiento es una responsabilidad ineludible de los profesionales en salud, por lo cual debe ocurrir en su formación y en el ejercicio profesional. Por ello, la práctica clínica demanda una actitud reflexiva que conlleve al mejoramiento continuo en los procesos de atención en salud. Este contexto, donde convergen la formación y prestación de servicios, genera el interés por indagar las prácticas institucionales que aporten a la comprensión y abordaje de la capacidad de investigación clínica y a la exploración del concepto y la gestión del conocimiento. [1]

El sector salud no está exento de las necesidades administrativas necesarias para la atención eficaz de sus pacientes, así como el mantener un ambiente de trabajo actualizado a través de la atención de información de sus mismos pacientes, de esta manera proporcionando un servicio de calidad en todos los aspectos. Dentro de las instituciones de salud de nuestro país, se tienen las clínicas de atención médica, dentro de estas existen diferentes problemas de administración de información de las que el sistema buscará encargarse son: el registro, disponibilidad, legibilidad e integridad del expediente médico. Dentro del sector salud sigue siendo una práctica muy común el uso de métodos manuales de la administración de la información médica, para ello el uso de nuevas tecnologías es de suma importancia. La implementación del expediente médico electrónico será una mejora de esta manera el médico tendrá a su disposición la información del paciente de manera inmediata. De esta manera se buscará reducir problemas comunes como el trasapelado de información, así como representar una mejora en la administración de insumos médicos y farmacológicos.[2]

La administración del sector salud en México desde el punto de vista de la administración del expediente médico se basa en la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2010 del expediente clínico, la cual nos establece los criterios científicos, tecnológicos y administrativos usados de manera obligatoria en el uso, elaboración, integración y archivado de los expedientes clínicos. Dicha norma ha sido implementada de manera general en territorio nacional y sus disposiciones son obligatorias para todos los prestadores de servicio de atención médica de los sectores públicos, privados en los términos establecidos por la misma. Así mismo se busca que el sistema este conformado de manera integral para ello el mantener una abstracción de los datos más significativos de cada expediente médico será una estrategia primordial en la generación de conocimiento. Esto nos dará una

ventaja en el control de medicamentos, estudios realizados, enfermedades más comunes, nos permitirá saber la información real de nuestro paciente para poder realizar las decisiones médico-administrativas las cuales reflejarán una mejora en la calidad de vida y en el servicio al cliente de los médicos encargados. [3]

A partir de la implementación de la recolección de datos se realizarán las siguientes acciones, evitar el deterioro en la calidad del diagnóstico, control de medicamentos prescritos, contabilización de enfermedades más comunes, contabilización de estudios médicos. En caso de alguna situación ajena al control de la administración de los pacientes se podrá planear contingencias como podría ser la escasez de producto debido al aumento de recetas expedidas por el equipo médico, tendencias en enfermedades, inicio y fin de etapas epidemiológicas. El sistema entregará la información necesaria para que los administradores con la pericia adecuada realicen sus propias auditorías internas.

Según INEGI en 2020 se obtuvo información nacional de 2,862 hospitales particulares en los que se proporcionaron 12,032,038 consultas externas, estos localizados en 561 municipios del territorio mexicano, donde se tiene que de 100 establecimientos particulares 89 tienen la categoría de hospital general, cinco corresponden a especialidad de gineco-obstetricia y cuatro a una especialidad diferente de pediatría, psiquiatría y traumatología, especialidades que congregan al resto. Dentro de estos los servicios de especialidad son los que mayor número de consultas concentran siendo 5,526,563 consultas, las consultas generales siendo 4,552,399 consultas, urgencias 1,704,325 consultas, odontología 158,172 consultas y medicina preventiva 90,579. [4]

Por lo anterior expuesto demostramos la importancia de las consultas externas al sistema de salud público, brindándonos la gran pregunta de los distintos métodos de administración de información, de misma manera todos los distintos procesos que se llegan a pasar por alto en la administración médica, por lo que el desarrollo del sistema busca hacer más eficaz, confiable y transparente el proceso anteriormente mencionado. De manera que el presente Trabajo Terminal se estima desarrollar un sistema que permitirá implementar la creación, edición de un expediente médico bajo la norma oficial mexicana NOM-024-SSA3-2010, así como la categorización de la información arrojada, como lo es el tipo de estudio realizado, medicamentos sugeridos, síntomas y diagnóstico final.

**Sistemas similares que se han desarrollado se muestran en la Tabla 1:**

TIPO DE TRABAJO	NOMBRE DE SISTEMA	CARACTERÍSTICAS
Aplicación.[5]	“Dedalus”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de interoperabilidad que comparte los datos de los pacientes que se generan desde el sector público o privado</li> <li>• Soporte al equipo de diagnóstico en todas las fases de la gestión de imagen con herramientas capaces de proporcionar información completa de manera ágil y rápida, para obtener el mayor valor en el flujo de trabajo diagnóstico.</li> <li>• Provee enlaces de datos semánticos, con cientos de condiciones médicas que permite a los médicos e investigaciones, realizar las preguntas relevantes y extraer datos específicos que aceleran el desarrollo de conocimientos analíticos.</li> <li>• Módulo de perspectiva, provee análisis y evidencia basada en la perspectiva sobre la población, en el diagnóstico del paciente individual</li> </ul>
Aplicación.[6]	“Stacks”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software para hospitales que integra distintos módulos. Su Sistema de Información Hospitalaria facilita la resolución de muchos problemas, de acuerdo con las necesidades de cada clínica.</li> <li>• Cuentan con un EHR o registro de salud electrónico que permite centralizar todos los datos y documentos en un único módulo: pacientes externos, urgencias, hospitalización, etc.</li> <li>• Análisis de datos y rendimiento de quienes integran la plantilla del hospital.</li> <li>• Control de pagos y facturas, realización de presupuestos, compras, logística, etc. Todo clasificado en los diferentes módulos que posee su software para hospitales.</li> </ul>

<b>TESIS (grado licenciatura)</b> Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Facultad de Cardiología. Bogotá.[7]	“CardioResyncApp”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita la captura, la extracción y el análisis de datos de pacientes con insuficiencia cardiaca, llevados a terapia de resincronización</li> <li>• Módulo para el registro o la inscripción de profesionales de salud que usarán el aplicativo.</li> <li>• Módulo de registro y consulta de pacientes, en el que se incluye la información registrada en la consulta de primera vez del paciente o información registrada previamente</li> <li>• Módulo de registro de información de la atención del paciente facilita el registro, la extracción y el análisis de datos en cardiología, y que permita la realización de investigaciones de alta calidad en pacientes con insuficiencia cardiaca llevados a terapia de resincronización</li> </ul>
<b>Trabajo Terminal (TT)</b> ESCOM.[8]	“Sistema de expediente clínico con adquisición automática de datos”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de expediente clínico que permite el almacenamiento de información requerida, cumpliendo las secciones 5, 6, 7, 8 y 9 de la norma oficial mexicana NOM-168-SSA1-1998.</li> <li>• Módulo de registro, autenticación, conexión y administración del paciente</li> <li>• Módulo de registro, autenticación, conexión y administración del personal médico</li> <li>• Sistema de expediente clínico electrónico</li> <li>• Módulo de censado y recolección de datos</li> <li>• Sistema de adquisición de datos, temperatura, fuerza-presión y humedad</li> </ul>

**Tabla 1.** Resumen de productos similares.

## 2.Objetivo

Desarrollar un sistema que sea capaz de crear, modificar y eliminar, historiales clínicos donde el médico se encargará de toda la administración de los distintos tratamientos y medicamentos, además de implementar un sistema generador de conocimiento donde se categorizara, el tipo de estudio, tipo de medicamento, síntomas del paciente, diagnóstico final.

## 3.Justificación

El sistema de salud mexicano si bien no es perfecto, permite que de gran cantidad de la población tenga acceso a un diagnóstico médico de manera relativamente sencilla y a módicos precios, esto gracias a las farmacias locales que cuentan con el servicio de consultorio así como los distintos hospitales y centros de salud esparcidos a lo largo del territorio nacional, debido a los eventos recientes derivados de la COVID-19, se ha visto una nueva necesidad relacionada a la recolección de datos en orden de perfilar distintas enfermedades que podrían estar aquejando a la población en general, esto se logra catalogando distintos síntomas y tratamientos derivados de las distintas enfermedades, así como haciendo uso de los expedientes clínicos desarrollados por los distintos equipos médicos dentro del sistema de salud. Si bien el nacimiento de esta necesidad se ha dado debido a la deficiencia en la gestión y recolección de datos clínicos.

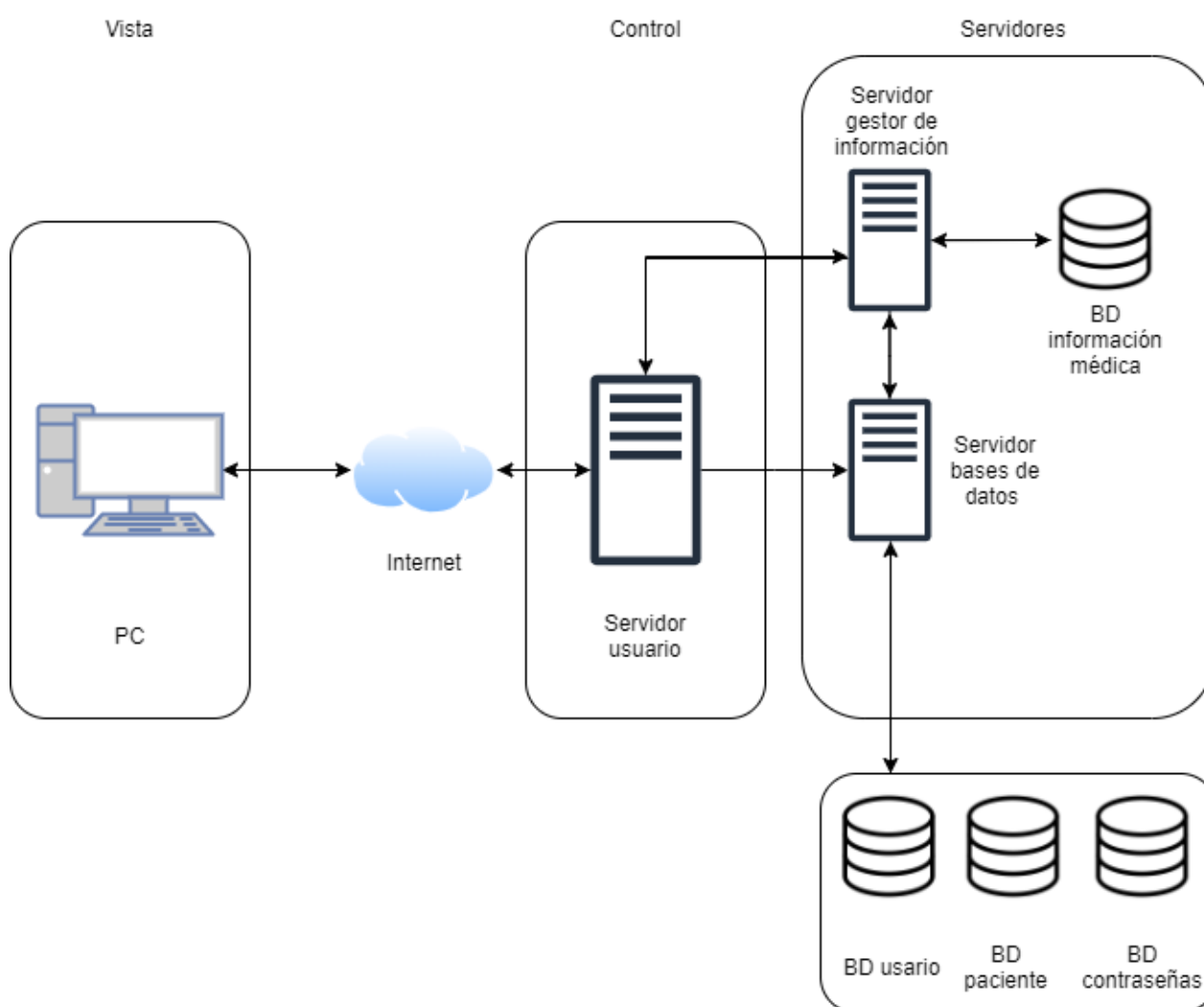
La creación de expedientes médicos adecuados se ha estandarizado en el sistema de salud mexicano, debido a la naturaleza informal de las consultas los médicos no se preocupan por la creación adecuada de un perfil de los pacientes, el cual más adelante podrá ayudar al personal médico a diagnosticar a un paciente con distintas patologías desarrolladas con el pasar del tiempo. Aquí es donde entra nuestro sistema, al crear expedientes médicos de acuerdo con la NOM-024-SSA3-2010 podemos aprovechar la estandarización de los expedientes médicos en orden de recolectar los datos necesarios para la generación de conocimiento médico. Esto en si podrá ayudarnos a perfilar distintos síntomas de una patología y de esta manera previendo el diagnóstico futuro, así como sus distintos tratamientos, estudios a realizar y catalogar la eficiencia del equipo médico encargado del diagnóstico.[3]

Las herramientas habilitadas con el sistema propuesto pueden identificar relaciones significativas en datos sin procesar y tienen el potencial de aplicarse en casi todos los campos de la medicina, como el desarrollo de fármacos, las decisiones de tratamiento, el cuidado del paciente y las decisiones financieras y operativas.

Con el prototipo propuesto, los profesionales del cuidado de la salud pueden resolver problemas complejos que, sin este, su abordaje sería difícil, ineficaz y tomaría mucho tiempo. Este podría ser un recurso valioso para los profesionales médicos, ya que les permitiría usar mejor su pericia y aportar valor en el ecosistema de la salud.

#### 4.Productos o Resultados esperados

1. Diseño de un prototipo de sistema capaz de brindar la recolección de datos en expedientes médicos.
2. Evolución del software empleando herramientas de aprendizaje profundo y autónomo.
3. Implementación del prototipo de sistema a una clínica particular.
4. El prototipo contará con un módulo, capaz de procesar los datos dispuestos y adaptar el diagnóstico.
5. Documentación técnica.

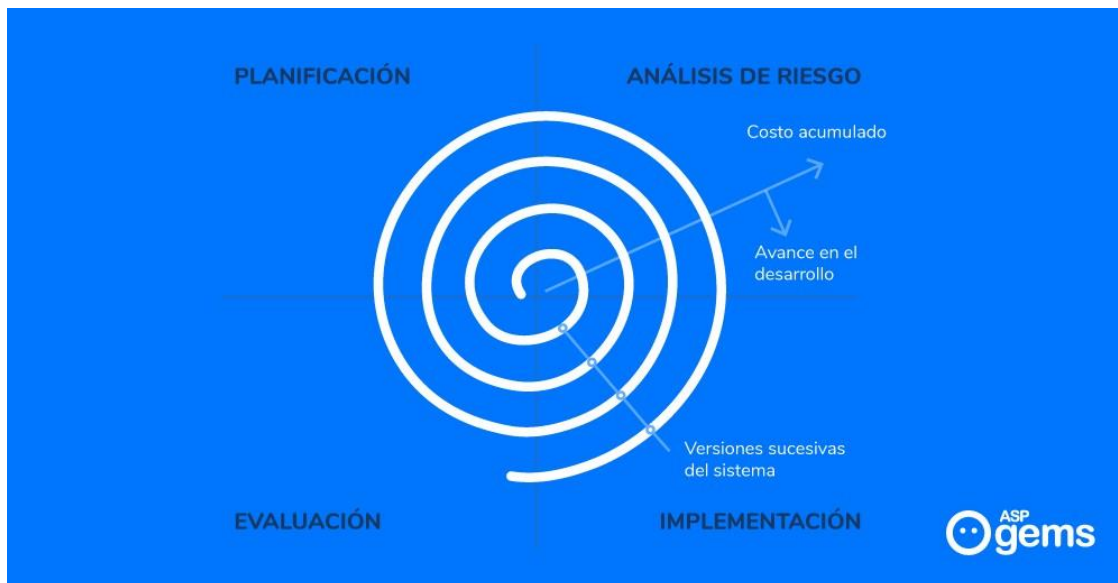


**Figura 1.** Arquitectura del sistema.

## 5. Metodología

Se utilizará un modelo en espiral para el desarrollo del sistema, debido a que, en este tipo de desarrollo de software, los productos son creados a través de múltiples repeticiones del proceso del ciclo de vida, teniendo en cuenta la naturaleza de los algoritmos de aprendizaje. De manera inicial se estima que el modelo sea empleado con 3 a 5 vueltas para el desarrollo del prototipo de sistema tomando como referencia 4 etapas en el desarrollo del trabajo.

1. **Planificación:** En esta etapa de desarrollo se realizan diversas investigaciones que permitan la transformación de una idea en un avance de sistema, para lo cual se emplean diversas herramientas que permiten el modelado y análisis de las características y entregables del proyecto. Así como el análisis de requerimientos de sistema.
2. **Análisis de Riesgo:** La etapa comprende un análisis mediante diferentes herramientas como matrices y diversas ponderaciones de acciones que pueden suceder en el desarrollo del sistema, así como durante la implementación del este, es decir a lo largo del ciclo de vida de software, tales ponderaciones son designadas para clasificación y con base en esa ponderación se toma una ruta de acción para la planificación de una solución en eventos cuya ponderación vuelva probable o crítico el riesgo.
3. **Implementación:** Se desarrolla y valida el software según el alcance acordado, el cual está íntimamente relacionado y condicionado con el análisis de riesgos
4. **Evaluación:** Antes de proceder a realizar otra vuelta en la espiral, se debe prestar atención a lo que sucedió en la vuelta anterior. Se debe analizar en detalle si los riesgos detectados anteriormente ya tuvieron solución. Básicamente, esta fase servirá para determinar el avance del proyecto y dar pistas de hacia dónde debe enfocarse la próxima iteración.



**Figura 2** (Metodología de desarrollo) [9]

Se decidió implementar esta metodología debido a su naturaleza y también por la fase de análisis de riesgo, el cual otorga un enfoque global sobre “Cómo” desarrollar el proyecto, al igual que los alcances y las áreas de oportunidad de este, es decir otorga una visión general de hacia “Dónde” se dirige lo que en un comienzo era una idea.

## 6.Cronograma

Nombre del alumno(a): Pérez Sanagustín Leonardo TT No.:

Título del TT: “Prototipo de software médico enfocado en la gestión de conocimiento por expediente clínico”

[illegible]

## 7. Referencias

- [1] M. Torres Narva, I. Cruz Velandia and J. Hernández Jaramillo, "Gestión del conocimiento: experiencias de instituciones académicas y hospitalarias", 2021. [Online]. Available: <https://www.scielo.org.co/pdf/recis/v12n2/v12n2a04.pdf>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [2] "Inteligencia Artificial en la Medicina | Machine Learning", IBM.com, 2021. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/ar-es/watson-health/learn/artificial-intelligence-medicine>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [3] "NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-024-SSA3-2010, DEL EXPEDIENTE CLINICO.", 2010. [Online]. Available: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/168ssa18.html>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [4] I. (INEGI), "Salud", Inegi.org.mx, 2021. [Online]. Available: [https://www.inegi.org.mx/temas/saludsat/#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/saludsat/#Informacion_general). [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [5] D. Health care, "Dedalus Spain", Dedalus.com, 2021. [Online]. Available: <https://www.dedalus.com/spain/en/>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [6] "Software médico - Omi360", OMI360, 2021. [Online]. Available: <https://www.omi360.es/>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [7] A. Olaya, H. Bohórquez and A. Barrios, "CardioResyncApp: Un aplicativo móvil para recolectar datos de investigación en Cardiología", 2021. [Online]. Available: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0120563320300474?token=2F71613B1C2E3497C8D8CFF0583DD6C7D664A9064653A2F0BE19AD708225DE6C7050981A863D1157F885CEB50BFCE802&originRegion=u s-east-1&originCreation=20211109010130>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [8] A. Moreno Cruz and E. Toledo Mejía, "Sistema de expediente clínico con adquisición automática de datos", 2012. [Online]. Available: <http://file:///C:/Users/delta/Downloads/2012-B005%20%20Sistema%20de%20expediente%20cl%C3%ADnico%20con%20adquisici%C3%B3n%20de%20datos.pdf>. [Accessed: 09- Nov- 2021].
- [9] "El modelo de desarrollo en espiral como mezcla de cascada e iterativo", ASPgems, 2021. [Online]. Available: <https://aspgems.com/metodologia-de-desarrollo-de-software-iii-modelo-en-espiral/>. [Accessed: 09- Nov- 2021].

## 8.Alumnos y directores

*Pérez Sanagustín Leonardo. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014090545, Tel. 5540897603 , Email: delta.lprs@gmail.com.*

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

*Dra. Jessie Paulina Guzmán Flores.- Licenciada en Turismo, egresada del Instituto Politécnico Nacional, M. en Desarrollo De Competencias Docentes y Doctora en Ecoeducación del Instituto Universitario Puebla.  
Áreas de Interés: Turismo, Administración, Educación, Gobierno, Sistemas de Información Gerencial  
contacto Tel. 5555074647, email: jguzmanf@ipn.mx.*

Firma: \_\_\_\_\_



puede ser por aquí??



Prototipo de software médico enfocado... ⋮



Jessie Paulina Guzman Flores 11:58 p. m.

Confirmando mi participación como tu Directora de Trabajo terminal y acuso de recibido.

Asimismo, cualquier duda que tenga puede hacerla llegar a través de este medio.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo

Dra. Jessie Paulina Guzmán Flores

Docente Investigador

Escuela Superior de Cómputo

Instituto Politécnico Nacional

[jguzmanf@ipn.mx](mailto:jguzmanf@ipn.mx)

[guzman.jessie@gmail.com](mailto:guzman.jessie@gmail.com)

Tel. 5729 60 00 ext.52032

Cel. 044 55 55 07 46 47