



Protocolo de propuesta de proyecto a ingresar (2020)

Título de la propuesta: Sistema de Información Hospitalaria SEDESA

El protocolo de proyecto a proponer deberá dar cumplimiento a los “Lineamientos que rigen los Proyectos Científicos, Tecnológicos, de Innovación y Divulgación” publicados en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México número 304, de fecha 17 de marzo de 2020, y contener por lo menos los siguientes rubros:

1. Problemática

La Secretaría de Salud de la Ciudad de México (SEDESA) tiene implementada desde el 2014 la plataforma del Sistema de Administración Médica e Información Hospitalaria (SAMIH), catalogada como una de las mejores al cumplir con el protocolo HL7 (Health Level Seven), en 30 Hospitales de la red hospitalaria institucional. Este sistema de información, apoya las actividades en los niveles operativo, táctico y estratégico en los hospitales. Para ello utiliza sistemas que permiten recabar, almacenar y procesar información clínica y administrativa, y los expedientes clínicos de cada uno de los usuarios atendidos, que contienen información relevante para los profesionales de la salud y la historia médica del paciente, sus antecedentes, diagnósticos y pronósticos en salud (Morales-Velázquez, 2019). Mediante SAMIH el sistema de salud de la CDMX puede disponer de información y generar datos de salud útiles para mejorar la gestión médico-administrativa y facilitar la toma de decisiones. Sin embargo, el propósito del SAMIH busca otros fines y para atender la pandemia es necesario robustecer ciertas funcionalidades y aumentar otras.

Una de las principales necesidades de la SEDESA ante esta contingencia sanitaria ha sido el contar con información de calidad y oportuna, que permita la óptima administración de los recursos en salud y garantizar el derecho efectivo a la salud de la población de la CDMX. Motivo por el cual, urge superar algunas de las limitantes actuales para lograr, en un corto plazo, hacer frente a la pandemia de COVID-19 y, en un mayor plazo, lograr establecer un sistema de información en salud resiliente ante contingencias futuras. Algunas de las principales necesidades identificadas son las siguientes:

- El triage respiratorio es el módulo de primer contacto con las personas con sintomatología respiratoria que acuden a recibir atención médica a los hospitales. Actualmente, este proceso no está implementado en SAMIH por lo que los datos de los pacientes que llegan al módulo de triage son capturados en formularios físicos, desarrollados por cada uno de los hospitales, y los datos no han sido digitalizados, por lo que no es posible obtener información básica de los usuarios ni de la atención prestada en estos módulos. Esto, dificulta la mejora la atención de los pacientes y la administración de recursos en salud que se demandan.
- El procesamiento de la información de los pacientes hospitalizados con COVID-19 a nivel central no está implementado en SAMIH, por lo que diariamente se elaboran informes que contienen información básica de una forma manual. Esto, hace necesario contar con un sistema que permita el análisis de la información mediante cuadros comparativos, tablas



dinámicas y gráficos estadísticos de los pacientes, y generar nuevos informes que se adapten fácilmente a las necesidades actuales.

- La administración y almacenamiento de base de datos están alojadas en centros de datos independientes para cada hospital lo que dificulta, en primera instancia, obtener información acumulada de las Unidades Médicas Hospitalarias.
- Por otro lado, SAMIH ha sido implementado como un sistema cerrado para lo cual se requiere volver a contratar los servicios de la empresa desarrolladora para hacer modificaciones. En la situación actual se necesita extraer información sobre los pacientes confirmados o sospechosos con COVID-19, esta información generalmente el médico la describe en el expediente médico electrónico en lenguaje natural. El SAMIH no tiene implementado un motor de búsqueda sobre los campos de texto donde el médico registra esta información, por lo que actualmente el personal de SEDESA debe inspeccionar todas las notas médicas registradas en un día para encontrar y recopilar la información necesaria de estos pacientes.

2. Descripción de la tecnología*

- **Características técnicas de funcionamiento**

La propuesta de la arquitectura del sistema se componen de dos módulos en general (figura 1), lo relacionado con la aplicación basada en web y un servicio de procesamiento de datos masivos basado en algoritmos de inteligencia artificial. Ambos están conectados a través de Internet. El Cluster IA es un centro de datos localizado en el IIMAS, UNAM que proporciona servicios web para el análisis y procesamiento de datos. Por el otro lado, la aplicación web está localizada en un site de la SEDESA, Gobierno de la CDMX.

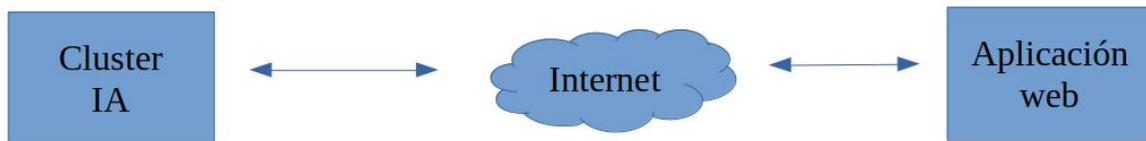


Figura 1

La aplicación web sigue un patrón muy empleado en el diseño de software. Por un lado se tiene un backend donde se gestionan el modelo de datos, control de accesos, funciones básica y algunas otras características. Y por el otro lado el frontend que es la parte visible del sistema, aquí se muestran las interfaces gráficas de captura, edición y administración del sistema, así como tablero de datos. Este aplicación se complementa con la información del SAMIH

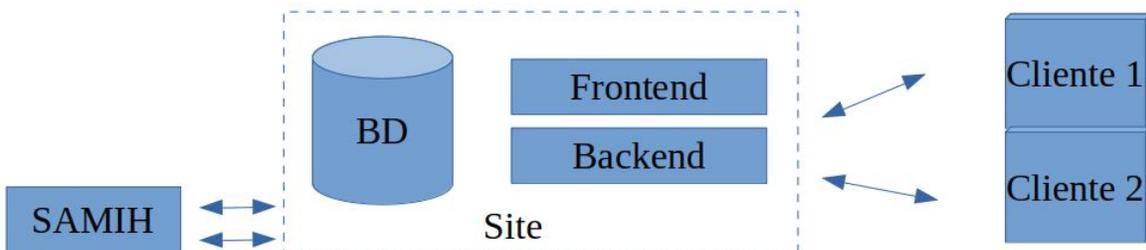




Figura 2

En la figura 2 se muestra un esquema de los componentes de la aplicación web, la cual es accedida por la red de la SEDESA desde los diferentes puntos de acceso (hospitales), pero también puede ingresarse desde Internet. Los clientes ingresan al sistema a través de un navegador web. Dentro del site de la aplicación web, puede incluso ser un mismo servidor físico, el backend se comunica con el frontend a través de servicios RESTful, para la carga de datos, la edición, el listado o el borrado (CRUD). El backend está montado sobre Flask de Python, una herramienta muy útil, poderosa y segura para cumplir este propósito. A su vez, el frontend recibe los datos en formato JSON y los transforma en elementos visuales HTML5, a través del framework Vue.js que sigue un patrón de modelo– vista – vista-modelo (MVVM) y que está desarrollado en JavaScript. La conformación y generación dinámica de los elementos visuales que requiere el sistema, hace necesario recurrir a esta tecnología para que el procesamiento se realice en el lado del servidor y solo se pasen elementos simples, pero muy funcionales, al cliente. De esta manera es muy ligera la carga de gráficas necesarias en el tablero de información.

La seguridad es gestionada a partir de tokens generados aleatoriamente que relacionan las interacciones de cada usuario, su rol, y el acceso a los diferentes módulos de la aplicación web.

En cuanto al sistema operativo se utiliza GNU/Linux sobre una distribución basada en Debian, y el gestor de base de datos es MySQL. Del lado del Cluster IA se tiene un conjunto de procesadores gráficos coordinados por el sistema operativo (Linux), y algoritmos ejecutándose de manera concurrente en herramientas como Python, R y Perl. El gestor de los servicios web será a través de Flask de Python, gestionando los datos desde otro servidor MySQL.

Proponemos una plataforma web que permitirá dos cosas: registro de pacientes que lleguen al Triage respiratorio en hospitales de la red que cuenten con ese servicio y un sistema de registro de pacientes hospitalizados mediante una migración de SAMIH. Esta migración permitirá visualizar la información de la ocupación hospitalaria en un tablero de información adecuado a las necesidades del sistema de salud.

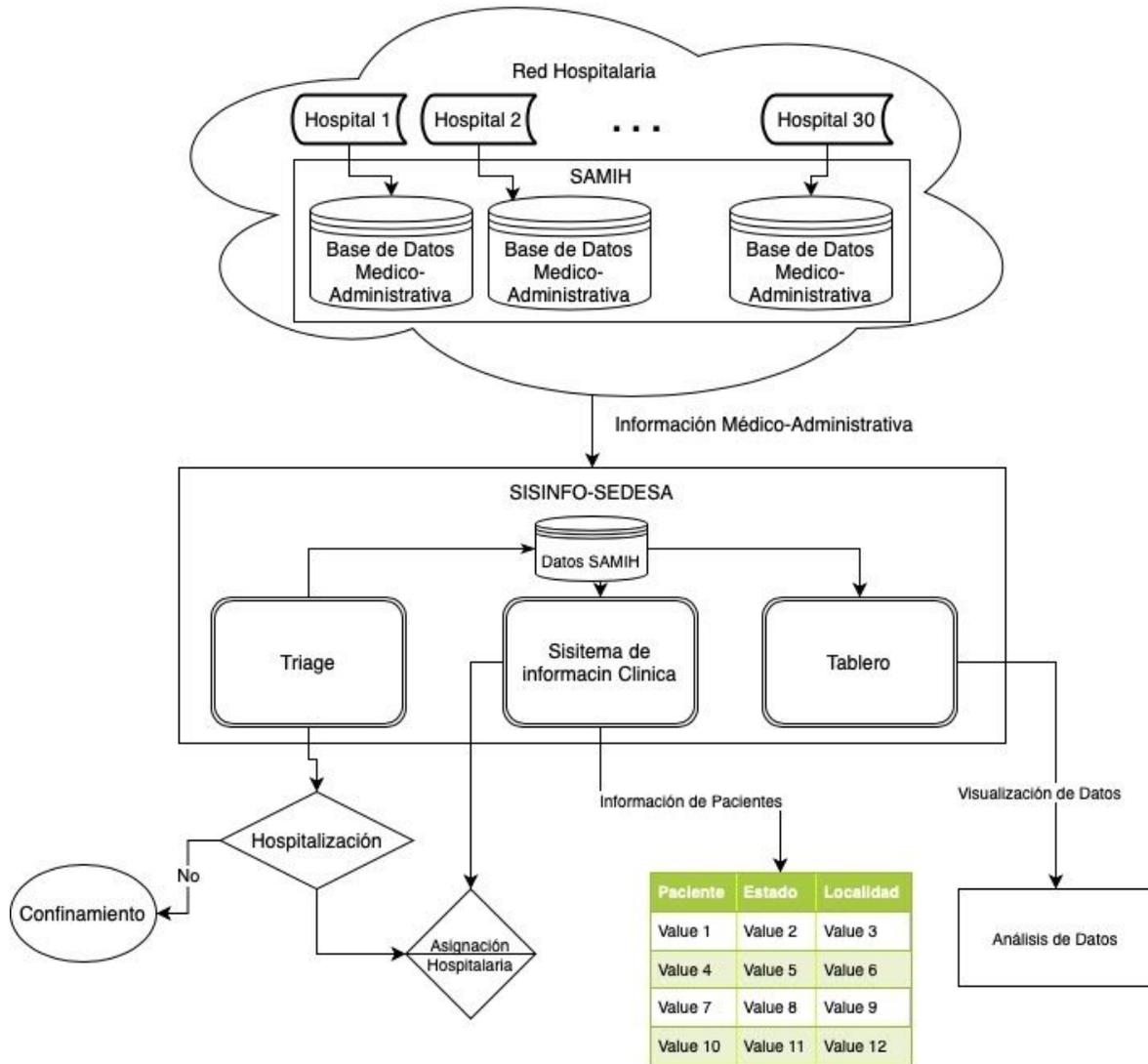


Figura 3

- **Madurez tecnológica (TRL)**

Dada la importancia de un sistema de estas características y la prioridad que es atender oportunamente los efectos de la pandemia se considera que un nivel 6 de madurez tecnológica es alcanzable derivado de las metas establecidas. Al final se tendrá un sistema que ha probado su eficacia en la escala propuesta y se presentarán muestras de que el escalamiento no será un factor que juegue en contra.

- **Tiempo estimado para su funcionamiento con diseño completo**

De acuerdo al calendario propuesto, a los 10 meses de iniciado el proyecto se podrá tener un diseño completo el cual pueda ser funcional para mostrar la prueba de concepto con casos de uso



reales. Sin embargo, el sistema podrá llevarse a producción por módulos ya que el funcionamiento de cada módulo es independiente, no se necesita que todos los módulos del diseño completo estén implementados.

- **Precio estimado**

De acuerdo al listado de solicitud de recursos se estima un precio de \$1,987,486.11 MXN

- **Capacidad de producción**

No aplica

- **Listado de materiales (probabilidad de escasez)**

Dado que los materiales solicitados conforman la compra consolidada de los recursos y la capacidad del mercado mexicano para ofrecerlos se garantiza su adquisición.

- **Antecedentes o referencias del diseño**

El patrón de diseño presentado conforma uno de los elementos más robustos que presenta la propuesta, dado que en el diseño de sistemas de software es muy común y se han generado tecnologías secundarias para garantizar su funcionamiento. Los pequeños componentes necesarios para amalgamar la solución completa son diseños propios basados en patrones específicos tomados de la literatura y la experiencia del equipo.

- **Identificación de cuello de botella para su producción**

No aplica

3. Justificación*

El acceso oportuno a información de calidad es fundamental para la toma de decisiones, sobre todo en circunstancias de crisis como la pandemia de COVID-19. Actualmente, la SEDESA cuenta con un sistema de información SAMIH en su red hospitalaria; sin embargo, el propósito de este sistema busca otros fines y para la atención de la crisis sanitaria resulta necesario fortalecerlo. Se han identificado algunas necesidades urgentes como el conocer las características de las personas que son atendidas en los módulos de triage respiratorio y el optimizar la extracción y análisis de información de los pacientes que se encuentran hospitalizados.

Mediante el sistema de triage respiratorio propuesto, la SEDESA y las autoridades que lo requieran podrán obtener información de los pacientes que son atendidos en los módulos de triage respiratorio y, eventualmente, podrán conocer las características de los casos sospechosos de COVID-19 que no requieren atención hospitalaria vs. los que si la necesitan. Además, el sistema de migración de datos del SAMIH ayudará a la sistematización del registro de la información de los pacientes hospitalizados con COVID-19, y permitirá crear estadísticas precisas y dinámicas que faciliten la generación de mejores estimados que permitan administrar los recursos y mejorar la calidad de la atención hospitalaria.



4. Objetivos*

General: Desarrollar un sistema de información hospitalaria que incluya un módulo de triage respiratorio, un módulo de importación automática de datos a partir del SAMIH y un módulo para la visualización por medio de tableros de análisis de datos.

Específicos:

- Desarrollar un formulario de registro de pacientes que llegan al Triage respiratorio
- Desarrollar un formulario de registro de recursos hospitalarios y recursos humanos disponibles en hospitales que atienden pacientes covid-19
- Desarrollar un programa para la importación de pacientes hospitalizados por covid-19 desde el SAMIH
- Desarrollar un programa para importación de la actualización estados de pacientes hospitalizados por covid-19
- Desarrollar tableros de visualización de datos del sistema para:
 - Conocer el número de pacientes con covid-19 en hospitales SEDESA.
 - Estadísticas de tiempos
 - Estadísticas por género
 - Estadísticas por edad
 - Estadísticas por hospital
 - Estadísticas por tipo de cama
 - Conocer el número de pacientes fallecidos por covid-19 en hospitales SEDESA.
 - Estadísticas de tiempos
 - Estadísticas por género
 - Estadísticas por edad
 - Estadísticas por hospital
 - Estadísticas por tipo de cama
 - Conocer la disponibilidad/falencia de:
 - Camas
 - Camas con respirador
 - Camas de UCI con respirador

5. Meta *

Corto plazo

1. Implementación del registro de pacientes que llegan al triage identificando con scores qSOFA, NEWS2 y Glasgow si el paciente necesita hospitalización.
2. Implementación del registro de recursos hospitalarios y humanos totales disponibles por hospital.
3. Implementación del proceso de importación de detalles de pacientes hospitalizados a partir de la base de datos extraída manualmente del SAMIH .
4. Implementación del tablero de visualización de datos para conocer el número de pacientes con covid-19 en hospitales SEDESA.
 - a. Estadísticas de tiempos



- b. Estadísticas por género
 - c. Estadísticas por edad
 - d. Estadísticas por hospital
 - e. Estadísticas por tipo de cama
5. Implementación del tablero de visualización de datos de pacientes que llegan al triage respiratorio.

Mediano plazo

1. Implementación del tablero de visualización de datos para conocer el número de pacientes fallecidos por covid-19 en hospitales SEDESA.
 - a. Estadísticas de tiempos
 - b. Estadísticas por género
 - c. Estadísticas por edad
 - d. Estadísticas por hospital
 - e. Estadísticas por tipo de cama
2. Implementación del tablero de visualización de datos para conocer la disponibilidad de:
 - a. Camas
 - b. Camas con respirador
 - c. Camas de UCI con respirador
3. Implementación del proceso de importación de detalles de pacientes hospitalizados a partir del SAMIH utilizando extracción de entidades nombradas [cita]

Largo plazo

1. Mejora del proceso de extracción de información automáticamente del SAMIH
2. Implementación de un almacén de datos con la información contenida del SAMIH

6. Entregables*

En la siguiente tabla, se enlistan algunos de los entregables que se pueden considerar.

#	Entregable	Descripción	Periodo de Entrega
1	Diagrama de flujo de procesos del sistema de información hospitalaria	Documento con la propuesta de procesos que serán implementados en el sistema de información hospitalaria	Mes 1
2	Modelo de datos para el sistema de información hospitalaria	Documento con la descripción del modelo y diccionario de datos donde se almacenarán los datos para el sistema de información hospitalaria	Mes 2
3	Módulo de triage respiratorio con administración de usuarios	Se entregará un sistema funcional implementado en servidor que seleccione SEDESA para alojar el sistema web. El sistema entregado contará con el módulo de Triage y administración de usuarios	Mes 3
4	Módulo de administración de catálogos y registros de recursos hospitalarios	Se incorporará al sistema de información el módulo de administración de catálogos y registro de recursos hospitalarios	Mes 3
5	Método de importación de datos a partir de archivo obtenido del SAMIH	Se incorporará el módulo para importación de datos a partir de un documento (csv) con datos de pacientes hospitalizados obtenidos del SAMIH.	Mes 5



6	Módulo de tablero de visualización de datos de pacientes hospitalizados con estadísticas	Se incorporará al sistema de información el módulo de visualización de datos de pacientes hospitalizados con las estadísticas mencionadas en los objetivos	Mes 5
7	Módulo de tablero de visualización de datos de pacientes fallecidos con estadísticas	Se incorporará al sistema de información el módulo de visualización de datos de pacientes fallecidos con las estadísticas mencionadas en los objetivos	Mes 6
8	Módulo de tablero de visualización de datos relacionados con la disponibilidad hospitalaria	Se incorporará al sistema el módulo de visualización de datos de disponibilidad hospitalaria	Mes 7
9	Módulo de tablero dinámico	Se incorporará al sistema un módulo de tablero de visualización donde los usuarios podrán agregar los datos a visualizar de manera dinámica	Mes 9
10	Método de importación de datos a partir de base de datos del SAMIH automáticamente	Se incluirá al sistema de información el método de extracción automática de datos del SAMIH y éstos serán visualizados en los tableros mencionados anteriormente	Mes 10
11	Manual de usuario del sistema de información hospitalaria realizado por estudiante de servicio social	Documento que incluye el manual de usuario de los módulos del sistema de información hospitalaria. Entregable de servicio social	Mes 12
12	4 Documentos de tesis de Licenciatura. Artículo de investigación	Tesis de nivel licenciatura desarrolladas sobre temas del proyecto: entrenamiento de IA, limpieza de datos, diseño de algoritmos. Artículo enviado para publicación en una revista indexada JCR.	Mes 12

7. Cronograma de actividades*

Descripción de actividades divididas por etapas y tiempos propuestos, durante la vigencia del convenio, para cumplir con los entregables propuestos.

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Análisis y relevamiento de datos del sistema de Administración Médica e Información Hospitalaria	x											
Selección y configuración inicial del entorno de desarrollo: lenguaje de programación, motor de base de datos, modelo de datos, etc.	x											
Desarrollo del formulario de Triage y procesos de seguridad y acceso al sistema.		x	x									
Desarrollo de los formularios de catálogos (hospitales, síntomas, comorbilidades, etc.) y formulario de registros de recursos hospitalarios		x	x									
Limpieza de datos y diseño de algoritmos (2 tesis de licenciatura)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



Desarrollo del método de importación de datos a partir de archivo obtenido del SAMIH con datos de pacientes activos e inactivos.	x	x	x	x	x							
Desarrollo de las consultas y del tablero de visualización de datos de pacientes hospitalizados con estadísticas				x	x							
Desarrollo de las consultas y del tablero de visualización de datos de pacientes fallecidos con estadísticas					x	x						
Módulo de tablero de visualización de datos relacionados con la disponibilidad hospitalaria						x	x					
Entrenamiento de IA y Análisis de expedientes médicos (2 tesis de licenciatura)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Método de importación de datos a partir de base de datos del SAMIH automáticamente								x	x	x		
Preparación y escritura del artículo de presentación de resultados obtenidos durante la elaboración del proyecto											x	x
Manual de usuario del sistema de información hospitalaria, realizado por servicio social						x	x	x	x	x	x	x

8. Impactos esperados*

Al final del proyecto, la SEDESA y el Gobierno de la Ciudad de México podrá contar con un registro electrónico de los pacientes que son atendidos en los módulos de triage respiratorio con sospecha de COVID-19 y podrán acceder a información contenida en SAMIH mediante un tablero analítico con información estadística de los pacientes que se encuentran hospitalizados. El sistema propuesto permitirá robustecer las funcionalidades de sistema de información hospitalaria de la SEDESA, facilitar la administración de los recursos en salud, colaborar con los esfuerzos para la atención de la pandemia de COVID-19 en la Ciudad de México, mejorar la atención hospitalaria de los pacientes y, en última instancia, contribuir a garantizar el derecho efectivo a la salud de la población de la Ciudad de México.

Se publicarán los resultados obtenidos del modelo del tablero analítico y los resultados de la extracción de información de los expedientes clínicos a partir de técnicas de procesamiento de lenguaje natural, contribuyendo a la generación de conocimiento científico y la formación de recursos humanos. Además, el sistema permitirá la extracción sistemática de información relevante de los pacientes hospitalizados con COVID-19 para fines de investigación, cuyos resultados, a la vez, contribuirán a la toma de decisiones.

La relación entre ambas instituciones permitirá la actualización y desarrollo de capacidades del personal de la SEDESA, que participará activamente en el desarrollo del proyecto, fortalecerá las capacidades de investigación y promoverá el intercambio de conocimientos y la vinculación a largo plazo.

9. Desglose financiero*

El desglose financiero del proyecto debe incluir rubros elegibles establecidos, monto del gasto y su justificación. Además de encontrarse divididos por “gasto corriente” y “gasto de inversión”.



Gasto Corriente:

Rubro	Monto (en pesos)	Descripción
Materiales de consumo de uso directo	-	
Herramientas, refacciones y accesorios menores	-	
Pago de publicaciones	\$50,000	-Publicación de artículo indexado JCR
Gastos de capacitación	-	
Apoyo para la asistencia a talleres y congresos	-	
Propiedad Intelectual	-	
Material de difusión	--	
Servicios especializados externos	\$849,650.31	Honorarios de servicios profesionales para el desarrollo de los diferentes componentes. Tres profesionistas por 9 meses. Uno de estos profesionistas estará trabajando en las instalaciones de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México para facilitar el desarrollo del proyecto.
Gasto de auditoría del informe financiero final	\$99,598.23	Auditoría por el 5% del costo del proyecto
Software y sistemas de información	-	
Apoyo a estudiantes asociados al proyecto	\$290,526.50	- 4 becas para tesis por 12 meses y 1 beca de servicio social por 7 meses a estudiantes de licenciatura para entrenamiento de IA, limpieza de datos, diseño de algoritmos, análisis de expedientes médicos. El monto de beca para cada alumno corresponde a 2UMA.
Viáticos y pasajes	-	
TOTAL	\$1,289,775.04	

Gasto de Inversión:

Rubro	Monto (en pesos)	Descripción
Software y sistemas de información	\$33,207.30	-1 licencia de bibliotecas para interacción dinámica de datos -1 licencia OpenVPN para el control de equipo de cómputo en SEDESA y en site de IIMAS por Sana distancia



Bienes informáticos	\$380,000	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Servidor con procesador Intel Xeon Bronze 3204, 32GB RAM, 4 TB DD, Torre para poner en producción el sistema en las oficinas de SEDESA* - 4 laptops Corei7 con 8GB RAM 1 TB (3 para IIMAS y 1 para SEDESA*) - 4 estaciones de trabajo Corei7 con 32GB en RAM 4 TB (para IIMAS).
Mobiliario y equipo educacional	-	
Equipo de laboratorio	\$288,982.19	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo especializado con GPU para procesamiento de datos masivos y entrenamiento de algoritmos de inteligencia artificial. - Accesorios diversos para procesamiento de datos masivos.
Maquinaria, equipos y herramientas	-	
Mobiliario y equipo de administración	-	
Vehículos	-	
TOTAL	\$702,189.49	

*Los equipos señalados serán adquiridos a través de IIMAS y donados a la Secretaría de Salud de la Ciudad de México donde se encontrarán físicamente, para garantizar el óptimo funcionamiento del desarrollo propuesto en el proyecto.

10. Fortaleza institucional

Actualmente el IIMAS forma parte del Subsistema de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México; se agrupa en el área de las Ciencias Físico Matemáticas, está organizado en seis departamentos académicos: Física Matemática; Matemáticas y Mecánica; Modelación Matemática de Sistemas Sociales; Probabilidad y Estadística; Ciencias de la Computación; e Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización, coordinados por la dirección, e incorporados a dos áreas académicas: Matemáticas Aplicadas y Sistemas, y Ciencia e Ingeniería de la Computación. Cuenta, también, con una de las mejores bibliotecas especializadas en matemáticas aplicadas y en computación, del país y de América Latina.

A lo largo de su historia el IIMAS se ha consolidado como una instancia en la formación de redes de científicos que laboran en áreas afines a las matemáticas aplicadas, y ha sido referencia imprescindible en reuniones y discusiones de temas de relevancia nacional e internacional. Este ámbito de trabajo es lo que ha construido su identidad y le ha permitido realizar aportaciones científicas a la UNAM y al país. Las aportaciones del IIMAS a la comunidad científica nacional e internacional se han distinguido por su calidad, y por la formación de personal altamente especializado que ocupa puestos de gran injerencia en universidades, instituciones gubernamentales y empresas privadas.



11. Relación del grupo de trabajo*

Dra. Helena Gómez Adorno

Es investigadora asociada en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM. Terminó su doctorado en ciencias de la computación en el Centro de Investigación en Computación, IPN. Completó una estancia postdoctoral en el Grupo de Ingeniería Lingüística del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Sus intereses de investigación están en el campo del procesamiento del lenguaje natural. Ha trabajado en sistemas de respuesta a preguntas, similitud semántica, atribución de autoría, perfilado de autor y problemas de clasificación de texto. Ha publicado artículos en revistas del índice JCR, artículos en revistas del índice de CONACYT y artículos en congresos nacionales e internacionales. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT Nivel 1 desde el 2018.

Actividades: Coordinación general del proyecto. Análisis de requerimientos y relevamiento de datos. Elaboración del modelo de datos y supervisión de la implementación de los tableros de análisis. Análisis automático de expedientes médicos electrónicos del SAMIH.

Dr. Victor Lomas Barrié

Terminó el doctorado en el área eléctrica, módulo de Sistemas Electrónicos en DEPEFI Facultad de Ingeniería de la UNAM. Durante el doctorado realizó una estancia de investigación la Facultad de Informática de la Universidad de Augsburg en Alemania. Es autor de varios artículos de investigación en revistas arbitradas y congresos internacionales. Ha dirigido varios proyectos de investigación en la UNAM. Actualmente se desempeña como investigador asociado en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y docente en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Actividades: Coordinación de las tecnologías de implementación del sistema. Análisis y configuración del entorno de programación. Coordinación de la configuración de los servidores. Supervisión de la implementación del módulo de triage y seguridad del sistema.

M. en I. Sergio Padilla Reynaud

Terminó la maestría en Ingeniería en la Facultad de Química de la UNAM y es Licenciado en Ciencias de la Computación, egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha impartido cursos en la Facultad de Ciencias y la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM. Ha participado en proyectos de investigación apoyando en la producción de artículos y desarrollo de software con registro de obra. Actualmente se desempeña como técnico académico asociado en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, desarrollando proyectos en las áreas de procesamiento de señales e imágenes en tiempo real y computación evolutiva.

Actividades: Coordinación de la herramienta de control de versiones y configuración de servidores. Análisis y desarrollo del diagrama de flujo de datos del sistema.

Dr. Oscar Alejandro Esquivel Flores

Recibió su licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestro en Ciencias de la Computación por la Universidad



Autónoma Metropolitana, México y Doctor en Ingeniería en Computación por la UNAM en 2013. Llevo acabo una estancia de investigación posdoctoral realizando actividades de cómputo paralelo y de alto rendimiento en el Centro de Supercomputación de Barcelona resultado de un acuerdo internacional con el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología de México. Durante dos años formó parte de un posición posdoctoral en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. En 2015 fue elegido como candidato del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT, México). Actualmente es profesor investigador en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UNAM.

Actividades: Coordinación del módulo de tableros de análisis de datos. Desarrollo de consultas y visualización de datos.

M.C Blanca Hilda Vázquez Gómez

Obtuvo el grado de maestría en Ciencias de la Computación con mención honorífica por el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y es egresada del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas de la carrera de licenciatura en Informática. Actualmente estudia un doctorado en el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación en la UNAM en el área de inteligencia artificial con el proyecto de tesis: "Modelo predictivo basado en relaciones temporales multimodales en registros electrónicos clínicos para la detección de enfermedades cardiovasculares". Ha colaborado en proyectos de investigación en la Fundación Bruno Kessler en Trento, Italia, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Es autora de diversos artículos en publicaciones arbitradas, congresos y medios de difusión, ha dirigido tesis de maestría y es evaluadora de artículos de investigación. Sus áreas de investigación son inteligencia artificial aplicado a salud, aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural.

Actividades: Migración de datos del SAMIH. Análisis automático de expedientes médicos del SAMIH para identificación de pacientes con características de covid-19, extracción automática de síntomas y comorbilidades.

12. Aportación concurrente

El IIMAS se compromete a pagar 3 meses de salario inicial de 2 desarrolladores para empezar la etapa de análisis de requerimientos, selección de la infraestructura del sistema (software, motor de base de datos, servidor web, etc.), propuesta inicial del modelo de datos generado a partir del análisis de requerimientos. El monto de estos salarios asciende a 30,000 pesos mexicanos por mes por recurso humano, dando un total de 180,000 pesos mexicanos.

Además, el IIMAS proveerá la infraestructura inicial para el desarrollo y pruebas del sistema propuesta. Esta infraestructura consiste en un servidor de desarrollo, equipos computacionales para los 2 programadores iniciales y los investigadores involucrados y plataforma web para la publicación de la versión de desarrollo del sistema.

13. Vinculación con otras instituciones



Mediante este trabajo se promoverá la vinculación con la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, quienes apoyarán a los investigadores para el desarrollo y prueba del sistema propuesto en el proyecto. Esta relación quedará establecida mediante un convenio de colaboración.

14. Posibles usuarios de la Ciudad de México*

El usuario directo del sistema será el área de la Dirección de Información en Salud y Sistemas Institucionales de la SEDESA. Mediante esta área se generarán los reportes requeridos por otras direcciones de SEDESA y por otras dependencias gubernamentales, incluso se podrá asignar accesos a usuarios de otras dependencias directamente.

Además, investigadores de la UNAM y en particular del IIMAS podrán solicitar acceso a la plataforma para obtener datos que puedan ser utilizados para investigación en el área médica. Así como, estudiantes y personal de salud que realizan sus actividades en la SEDESA para fines de formación médica e investigación.

15. Continuidad

Al finalizar el proyecto se tiene previsto continuar con la investigación en diferentes ejes: análisis de los expedientes médicos para otras enfermedades diferentes al COVID-19. Pensamos proponer proyectos de investigación a CONACYT para darle continuidad a los trabajos iniciados con el apoyo de este primer proyecto. En caso de no conseguir apoyo de CONACYT, los investigadores asociados a este proyecto pueden solicitar fondos a la UNAM para proyectos de investigación.

16. Datos de responsables del proyecto

Responsable Técnico

- Dra. Helena Montserrat Gómez Adorno, Investigadora Asociada "C", Instituto de Investigaciones de Matemáticas Aplicadas y en Sistemas - UNAM, helena.gomez@iimas.unam.mx, +52 5518903203.

Responsable Administrativo

- Miguel Ángel Villanueva, Secretario Administrativo, Instituto de Investigaciones de Matemáticas Aplicadas y en Sistemas - UNAM, miguelangel.villanuevav@iimas.unam.mx.

Responsable Legal

- William Lee Alardín, Coordinador de la Investigación Científica, UNAM, wlee@astro.unam.mx.

17. Referencias bibliográficas

Morales-Velázquez JG (2019). Sistema de administración médica e información hospitalaria con expediente clínico electrónico, una experiencia en la Ciudad de México. Boletín CONAMED. Volumen 5, 92-97 p.p.



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

18. Información adicional

Incluir cualquier información adicional que considere relevante para su propuesta.

* Campos obligatorios