



**REPÚBLICA DEL ECUADOR**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**  
**Y POSGRADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**  
**TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

**IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ACADÉMICOS PARA**  
**LA ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE DOCENTES EN EL**  
**DISTRIBUTIVO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD**  
**ESTATAL DE MILAGRO A TRAVÉS DE LA**  
**TRANSFORMACIÓN DIGITAL.**

**TUTOR**

**PHD. JORGE LUIS RODAS SILVA**

**AUTOR**

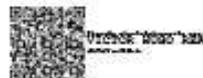
**ING. CARLOS RENÉ CARBO VÉLEZ**

**MILAGRO, JULIO 2023**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGISTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, presentado por **ING. CARBO VELEZ CARLOS RENE**, otorga al presente proyecto de investigación denominado **"IDENTIFICACION DE PERFILES ACADEMICOS PARA LA ASIGNACION OPTIMA DE DOCENTES EN EL DISTRIBUTIVO ACADEMICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO A TRAVES DE LA TRANSFORMACION DIGITAL"**, las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	80.00
DEFENSA ORAL	40.00
PROMEDIO	100.00
EQUIVALENTE	Excelente



**Ph.D. REA SANCHEZ VICTOR HUGO**  
**PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



**Mcs. PALACIOS ZAMORA KERLY VANESSA**  
**VOCAL**



**Mati. MENDOZA CABRERA DENIS DARIO**  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

Milagro, 27 julio 2023

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Comité Académico del Programa de Maestría en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal de Milagro.

### CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación con el tema **IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ACADÉMICOS PARA LA ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE DOCENTES EN EL DISTRIBUTIVO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO A TRAVÉS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.**, elaborado por el **ING. CARLOS RENÉ CARBO VÉLEZ**, el mismo que reúne las condiciones y requisitos previos para ser defendido ante el tribunal examinador, para optar por el título de **MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.**



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE LUIS  
RODAS  
SILVA**

**PHD. JORGE LUIS RODAS SILVA**

**C.I: 0921633988**

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El autor de esta investigación declara ante el Comité Académico del Programa de Maestría de en Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que esta referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido para el otorgamiento de cualquier otro Título de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los 27 días del mes de julio de 2023



Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS RENE  
CARBO VELEZ**

**ING. CARLOS RENÉ CARBO VÉLEZ**

**C.I: 0925566184**

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

**Sr. Dr.**  
**Fabricio Guevara Viejo**  
Rector de la Universidad Estatal de Milagro  
Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a ser entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ACADÉMICOS PARA LA ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE DOCENTES EN EL DISTRIBUTIVO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO A TRAVÉS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL, y que corresponde al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado.

Milagro, a los 27 días del mes de julio de 2023



Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS RENE  
CARBO VELEZ**

**ING. CARLOS RENÉ CARBO VÉLEZ**

**C.I: 0925566184**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento primero a Dios y a todos aquellos que me apoyaron y alentaron durante mi trabajo en esta tesis. Segundo, quiero agradecer a mi asesor de tesis por su guía experta y por brindarme la oportunidad de trabajar en un tema tan fascinante. También quiero agradecer a mis profesores por su valioso apoyo y por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia. Agradezco a mis amigos y familiares por su paciencia, comprensión y aliento durante todo este tiempo. Sin su amor y apoyo, este logro no hubiera sido posible. Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que participaron en mi investigación y contribuyeron con sus ideas y sugerencias. Su colaboración fue fundamental para el éxito de mi trabajo.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que han sido mi apoyo incondicional en todo momento. A mis padres, por su amor, dedicación y por ser mi fuente de inspiración. A mi pareja y mis hijos, por su paciencia, apoyo y comprensión. A mis hermanos, por sus ánimos y por creer en mí. A mis amigos, por su amistad y por brindarme momentos de felicidad y distracción en los momentos más difíciles. A todos ellos, gracias por su inestimable ayuda, sin la cual este logro no hubiera sido posible. Les dedico este trabajo con todo mi corazón y espero que se sientan tan orgullosos como yo de este importante logro. ¡Gracias por ser mi roca durante todo este tiempo!

## ÍNDICE

Contenido

Contenido

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>2</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Alcance .....	4
1.4. Estado del arte.....	5
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
2.1. Metodología .....	8
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>11</b>
3.1. Propuesta de solución .....	11
3.2. Especificaciones técnicas .....	12
<b>CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO</b> .....	<b>31</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA GENERAL</b> .....	<b>33</b>

## RESUMEN

En la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) al inicio de cada periodo académico se realiza el proceso de asignación de asignaturas a los docentes por parte de los directores de carrera, por lo cual dicho proceso se ha evidenciado como un gran problema al momento de la construcción del distributivo docente, debido a que este proceso se lo realiza de manera manual y se debe considerar varios puntos, los cuales son: por histórico y por afinidad. Ante esta problemática, se propone la implementación de la transformación digital para automatizar los procesos manuales mediante la integración de un modelo predictivo, que permita identificar los mejores perfiles académicos para la asignación de docentes en el distributivo académico en la UNEMI. Por esta razón, aplicando la transformación digital con ayuda de modelos de predicción, el cual recibe como datos toda la información de los docentes ingresados en el SGA (Sistema de Gestión Académica) de la UNEMI, con esta mejora de automatización las asignaciones de los docentes pueden reducir el tiempo de revisión de archivos y proporcionar información precisa para la fase de asignación de los mismos.

**Palabras Claves:** Sistema de Gestión Académica, Sistema, Algoritmo de recomendación, Distributivo docente.

## ABSTRACT

At the State University of Milagro (UNEMI), at the beginning of each academic period, the process of presenting subjects to teachers is carried out by the career directors, for which this process has become a great problem at the time of the construction of the teaching distributive, because this process is done manually and several points must be considered, which are the following: by history and by affinity. Faced with this problem, the implementation of digital transformation is proposed to automate manual processes through the integration of a predictive model, which allows the identification of the best academic profiles for the appearance of teachers in the academic distributive at UNEMI. For this reason, applying the digital transformation with the help of prediction models, which receives as data all the information of the teachers entered in the SGA (Academic Management System) of the UNEMI, with this improvement of automation the assignments of teachers can reduce file review time and provide more accurate information for the file review phase.

**Keywords:** System of Academic Management, System, Algorithm of recommendation, Distributive teacher

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en la Universidad Estatal de Milagro, ubicada en Ecuador, provincia Guayas, Ciudad Milagro, con una cantidad de 459 docentes existe una gran problemática en el proceso de la distribución de docentes en las diferentes asignaturas de cada carrera académica, ya sean estas: presenciales, semipresenciales o virtuales, debido a que en el inicio de cada nuevo periodo académico la cantidad de estudiantes en la institución se incrementan progresivamente.

Por tal motivo, se debe contratar una mayor cantidad de personal docente en la institución, y es ahí en donde radica el problema para todos los directores de carrera, debido a que son los encargados de gestionar de manera eficiente el proceso de construcción del distributivo docente de manera manual.

El proceso de asignación de asignaturas a los docentes, realizado por los directores de carrera, se aplica mediante una variedad de perfiles académicos, el cual actualmente se asigna en base a varios parámetros, como históricos (asignaturas ya impartidas), por perfil académico respecto a la matriz de nomenclaturas de títulos (campo amplio, específico y detallado), y por afinidad de asignaturas.

En razón a lo antes expuesto, se identificará los perfiles académicos para la asignación óptima de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro a través de la transformación digital, utilizando el modelado predictivo que es una técnica estadística que utiliza el aprendizaje automático y la minería de datos, con el objetivo de predecir y pronosticar resultados futuros probables con la ayuda de datos históricos y existentes.

La capacidad real de almacenar y procesar grandes conjuntos de datos está vinculada al progreso que han experimentado las tecnologías de información (TI), lo que permite la generación de varios archivos de datos masivos, que se pueden analizar para encontrar tendencias. El modelo predictivo requiere herramientas informáticas que puedan detectar patrones en los datos analizados que permitan la formulación de acuerdo con las mismas reglas que se pueden utilizar para formular predicciones.

Por consiguiente, se espera que esta investigación proporcione una comprensión más profunda de los perfiles académicos ideales para la asignación de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro. Además, se espera que la investigación contribuya al desarrollo de herramientas digitales y sistemas de información para apoyar la asignación de docentes en la universidad. Se espera que los resultados de esta investigación sean útiles para mejorar la calidad de la educación en la universidad y para avanzar en la transformación digital de los procesos académicos.

## CAPÍTULO 1

### 1.1. Planteamiento del problema

La Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) tiene en la actualidad una cantidad de 79.642 estudiantes aproximadamente y con 34 carreras disponibles en las modalidades: presencial, semipresencial y virtual. Por lo tanto, por la gran cantidad de estudiantes se requiere una cantidad considerable de personal docente para impartir las clases en las diferentes carreras.

Hoy en día, las instituciones de educación superior utilizan diferentes estrategias para lograr tener la mayor aceptación de las materias por los docentes y estas estrategias han logrado resultados no tan satisfactorios a lo largo de todos los periodos de clases.

En razón a lo expuesto anteriormente, al inicio de cada periodo de clases los encargados de asignar a los docentes en las asignaturas de todos los niveles son los directores de carrera, en donde este proceso se realiza de manera manual sin ningún tipo de software que ayude en dicho proceso.

Es por ello, que la asignación de perfiles académicos es una tarea que se les ha complicado a todos los directores de carrera, debido a que las complicaciones son por las siguientes causas: revisar los perfiles académicos respecto a la matriz de nomenclaturas de títulos (campo amplio, específico y detallado), revisar la afinidad que tiene el docente con las asignaturas, revisar mediante datos históricos, si el docente ya ha impartido alguna asignatura por la cual deberá ser revisado en el sistema de gestión académica.

Por consiguiente, todas las causas mencionadas anteriormente los directores de cada carrera tendrán la obligación de revisar mediante el sistema de gestión académica de la UNEMI los datos pertinentes de todos los docentes, con la finalidad de comprobar si cumple o no con los requisitos para impartir la asignatura que se encuentre disponible en el distributivo en la UNEMI.

Por lo mencionado en líneas anteriores, la solución ante la problemática es la identificación de perfiles académicos para la asignación óptima de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro a través de la transformación digital.

Por tal motivo, la transformación digital mediante las técnicas de sistemas de recomendación tendrá la capacidad de obtener datos que ya se encuentren almacenados en una base de datos, de esta manera, dichos datos serán analizados mediante la minería de datos que es el proceso de analizar volúmenes masivos de datos para descubrir inteligencia empresarial,

que puede ayudar a las empresas a resolver problemas, mitigar riesgos y aprovechar nuevas oportunidades.

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo General***

Desarrollar un sistema de recomendación implementando un algoritmo de predicción para la identificación óptima de los perfiles académicos ideales y la asignación de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI).

### ***1.2.2. Objetivos Específicos***

- Analizar y evaluar las estrategias actuales utilizadas por la UNEMI para la asignación de docentes en el distributivo académico.
- Desarrollar herramientas digitales y sistemas de información que integren un análisis predictivo para la identificación de perfiles académicos de los docentes.
- Evaluar y comparar el rendimiento del sistema de recomendación propuesto con respecto a los métodos de asignación manual utilizados actualmente por los directores de carrera a través de pruebas piloto y análisis de los resultados.
- Proponer mejoras y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos para optimizar el proceso de asignación de docentes en la UNEMI.

### 1.3. Alcance

La Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) en el proceso de la elaboración de las asignaciones académicas para cada período, se ha visto en la necesidad de buscar nuevas formas de optimizar la selección de docentes que son asignados para impartir una asignatura y, por ende, los directores de carreras se ven obligados a dedicar un tiempo estimado para elegir el docente más idóneo en todos los niveles por cada carrera.

La UNEMI hasta la fecha de la realización del presente trabajo investigativo no ha implementado métodos de análisis y procesamiento de datos en su sistema de gestión académica, con la finalidad de convertirlos en información oportuna para la obtención de resultados a futuro.

El análisis predictivo es un término paraguas para referirnos al conjunto de procesos que implican aplicar diferentes técnicas computacionales con el objetivo de realizar predicciones sobre el futuro basándonos en datos pasados. La variedad de técnicas empleadas incluye minería de datos (data mining), modelado, reconocimiento de patrones, graph analytics (Ladrero, 2018).

El uso de nuevas tecnologías y técnicas como la minería de datos y modelos predictivos, a través de algoritmos, pueden mejorar la eficiencia en la toma de decisiones, este panorama permite que los sistemas basados en modelos predictivos y minería de datos se expanda a diferentes dominios, como la educación.

La minería de datos es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto (NETEC, 2019).

En razón a lo antes expuesto, el alcance de la propuesta del presente trabajo de investigación es realizar un modelo predictivo en un sistema de información utilizando técnicas de obtención de datos históricos, aprendizaje automático y algoritmos de regresión, con el objetivo de automatizar el proceso de asignación de docentes según los perfiles académicos.

Por lo tanto, la UNEMI debe utilizar la información histórica que se encuentra en la base de datos, con la finalidad de aplicar un grupo de técnicas mediante algoritmos que son comúnmente utilizados en los modelos predictivos, para optimizar de manera eficiente el proceso de refinamiento de la asignación en la selección de docentes y por ello lograr ahorrar recursos.

Sin embargo, si el sistema de información tiene métodos de análisis y procesamiento de datos que pueden predecir con un porcentaje mayor e identificar la mayor pertinencia de los perfiles y estas estrategias pueden ser más efectivas.

#### **1.4. Estado del arte**

En el estado de arte del se indicarán los antecedentes más recientes sobre investigaciones que tengan una similitud con el tema principal del presente trabajo de investigación:

##### **"Optimization of teaching staff allocation in universities using fuzzy logic and genetic algorithm" (Singh, 2021)**

El artículo presenta un enfoque para asignar de manera óptima al personal docente en las universidades. La asignación de personal docente en una universidad es un problema complejo debido a la gran cantidad de factores que deben tenerse en cuenta, como la experiencia, la carga de trabajo, la disponibilidad y la demanda de los estudiantes.

En este estudio, los autores proponen una combinación de lógica difusa y algoritmos genéticos para abordar el problema de la asignación del personal docente. Utilizan la lógica difusa para modelar la incertidumbre en los datos y los algoritmos genéticos para encontrar la mejor asignación de personal docente.

Los resultados del estudio demuestran que la combinación de lógica difusa y algoritmos genéticos puede proporcionar una solución efectiva para el problema de la asignación de personal docente en las universidades. Además, se muestra que la solución propuesta puede ser implementada en la práctica y proporcionar una mejor asignación de personal docente, lo que lleva a una mayor eficiencia y calidad en la enseñanza.

##### **"A hybrid approach for teacher assignment in a university based on the Hungarian algorithm and meta-heuristic methods" (Chen, 2019)**

El estudio propone una solución híbrida que combina el algoritmo húngaro y métodos metaheurísticos para resolver el problema de asignación de docentes en una universidad en China. La asignación de docentes en una universidad es un problema complejo que requiere la consideración de múltiples factores como la carga de trabajo, la disponibilidad y las preferencias de los docentes.

En este estudio, los autores proponen una solución híbrida que combina el algoritmo húngaro para realizar la asignación inicial de docentes y los métodos metaheurísticos para mejorar la asignación y optimizar el resultado. Los métodos metaheurísticos utilizados incluyen el algoritmo de enfriamiento simulado y el algoritmo de búsqueda de colonias de hormigas.

Los resultados del estudio muestran que el enfoque híbrido propuesto es capaz de generar asignaciones de docentes más eficientes y efectivas en comparación con otros métodos existentes. Además, la solución propuesta también es escalable y puede adaptarse a diferentes tamaños de universidades y situaciones de asignación de docentes.

En general, el enfoque híbrido propuesto por Chen et al., es una solución innovadora y efectiva para el problema de asignación de docentes en universidades, lo que puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza y la eficiencia de las operaciones universitarias.

### **"A framework for optimising the allocation of academic staff in Australian universities" (Hoang, 2019)**

El estudio "A framework for optimizing the allocation of academic staff in Australian universities" desarrolla un marco de trabajo para optimizar la asignación de personal académico en universidades de Australia utilizando programación lineal entera mixta. La asignación eficiente del personal académico es crucial para mejorar la calidad de la educación y maximizar la eficiencia operativa de las universidades.

En este estudio, los autores proponen un enfoque basado en la programación lineal entera mixta (MILP, por sus siglas en inglés) para abordar el problema de asignación del personal académico. El enfoque se basa en la formulación de un modelo matemático que tiene en cuenta las restricciones y objetivos específicos de las universidades australianas.

El modelo MILP considera factores como las calificaciones y experiencia del personal académico, los requisitos de carga docente, la investigación y las obligaciones administrativas. El objetivo es encontrar la asignación óptima que maximice la calidad de la enseñanza, la productividad de la investigación y el equilibrio de la carga de trabajo.

Los resultados del estudio demuestran que el enfoque basado en MILP puede generar soluciones eficientes y equilibradas para la asignación de personal académico en universidades australianas. Además, el marco propuesto es flexible y puede adaptarse a diferentes requisitos y restricciones específicas de cada universidad.

En conclusión, el marco propuesto por Hoang et al., proporciona una solución matemática sólida y basada en la programación lineal entera mixta para optimizar la asignación de personal académico en universidades australianas. Esto puede ayudar a mejorar la eficiencia y la calidad de la educación en estas instituciones.

**"An intelligent system for assigning academic staff to courses"** (Abdar, 2017)

El estudio propone un sistema inteligente basado en algoritmos de aprendizaje automático para asignar docentes a cursos en una universidad en Irán. La asignación eficiente de docentes a cursos es esencial para garantizar la calidad de la enseñanza y la satisfacción tanto de los docentes como de los estudiantes.

En este estudio, los autores proponen un sistema basado en aprendizaje automático que utiliza algoritmos de clasificación y agrupamiento para realizar la asignación de docentes a cursos de manera automática. El sistema toma en consideración múltiples factores, como las habilidades y competencias de los docentes, las preferencias de los estudiantes y las restricciones de horario y capacidad de los cursos.

El sistema se entrena utilizando datos históricos y características relevantes de los docentes y los cursos. Los algoritmos de aprendizaje automático se utilizan para aprender los patrones y relaciones entre los datos y realizar predicciones sobre la asignación más adecuada de docentes a cursos.

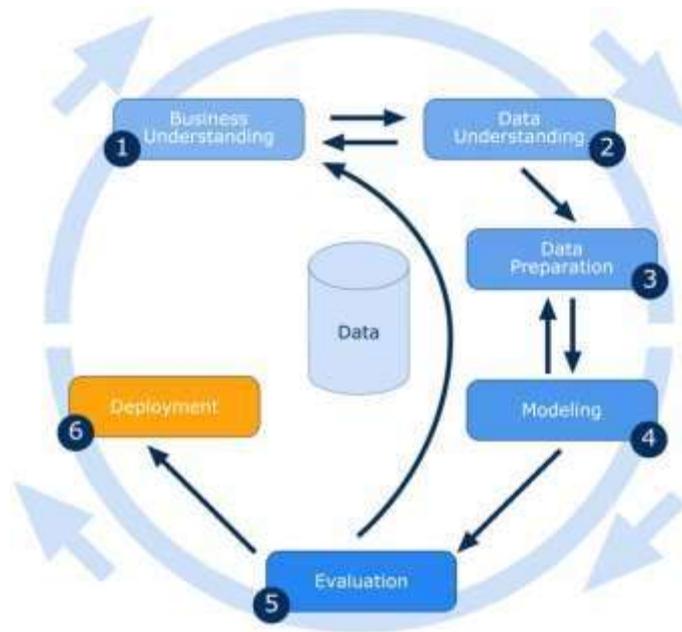
Los resultados del estudio demuestran que el sistema propuesto es capaz de generar asignaciones eficientes y equitativas de docentes a cursos. Además, el sistema es adaptable y puede ser ajustado para satisfacer las necesidades específicas de diferentes universidades y contextos educativos.

En resumen, el estudio de Abdar et al., presenta un sistema inteligente basado en algoritmos de aprendizaje automático para la asignación de docentes a cursos en una universidad en Irán. Este enfoque proporciona una solución automatizada y eficiente que puede mejorar la asignación de docentes y optimizar la calidad de la educación.

## CAPÍTULO 2

### 2.1. Metodología

El presente trabajo se realizó mediante el proceso estándar de la industria para la minería de datos, a través del modelo CRISP-DM, proporciona un marco estructurado para el desarrollo de proyectos de minería de datos. El proceso CRISP-DM consta de seis fases: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación y despliegue. Cada fase tiene actividades y tareas específicas que ayudan a guiar el proceso de minería de datos.



Descripción de la metodología CRISP-DM

En resumen, al combinar la metodología de minería de datos basada en CRISP-DM y la ingeniería de procesos, se puede obtener una visión más profunda de los procesos, identificar áreas de mejora, optimizar la eficiencia y la calidad, y tomar decisiones basadas en datos para el beneficio general del sistema, la cual consta de seis fases secuenciales:

#### Fase 1: Comprensión del negocio

En esta fase se llevó a cabo el levantamiento de información y requerimientos del usuario para el desarrollo del sistema de recomendación (SR) para el SGA de la UNEMI. Se realizó una entrevista con el usuario experto, la Msc. Kenya Román, Directora de Gestión y Servicios Académicos de la UNEMI, quien proporcionó toda la información necesaria sobre el funcionamiento y requisitos del módulo de distributivo en cada período académico. Se recopiló información sobre las funcionalidades y características deseadas del SR.

## **Fase 2: Comprensión de los datos**

Durante esta fase, se enfocó en el diseño del proceso distributivo, que tiene como objetivo determinar el momento preciso en el que se ejecutarán los algoritmos de recomendación. Para lograr esto, se llevaron a cabo varias actividades:

**Diseño del proceso distributivo:** Se estableció el flujo de trabajo y la secuencia de pasos que serán seguidos para ejecutar los algoritmos de recomendación. Esto asegura una planificación adecuada para el funcionamiento óptimo del Sistema de Recomendación (SR).

**Estructura de base de datos y diagrama entidad-relación:** Se creó una estructura de base de datos que servirá como la infraestructura para almacenar y organizar los datos necesarios para los algoritmos de recomendación. Para visualizar las relaciones entre las entidades y sus atributos, se diseñó un diagrama entidad-relación.

**Base de conocimiento para los algoritmos de creación del SR:** Se recopiló y organizó información relevante que será utilizada por los algoritmos de creación del Sistema de Recomendación. Esta base de conocimiento proporcionará datos y contextos necesarios para generar recomendaciones precisas y personalizadas.

**Selección de algoritmos para el proceso de selección de docentes:** Se definieron los tipos de algoritmos que serán utilizados para el proceso de selección de docentes. Estos algoritmos serán responsables de analizar y procesar la información disponible sobre los docentes para generar recomendaciones acerca de qué docente sería más adecuado para ciertas tareas o posiciones.

**Definición de recursos necesarios:** Se determinaron los recursos que se requerirán para el desarrollo del sistema de recomendación, incluyendo el lenguaje de programación que se utilizará para implementar los algoritmos, el tipo de base de datos que será utilizada para almacenar los datos, herramientas de diseño para crear una interfaz amigable, creación de prototipos, librerías y APIs necesarias para el funcionamiento adecuado del sistema.

## **Fase 3: Preparación de los datos**

Nos hemos comunicado con los responsables del proceso de creación del distributivo, así como con expertos en tecnología de la información y comunicación (TICs), con el objetivo de identificar las tablas de la base de datos que influyen en el proceso. El propósito de esta interacción es llevar a cabo el tratamiento de los datos, enfocándonos en la identificación de

los atributos o características fundamentales para predecir los perfiles de docentes idóneos que impartirán clases en futuros períodos académicos.

Una vez que hemos identificado las tablas y atributos relevantes, procedemos a revisar y validar los datos mediante consultas de SQL. Esto nos permite identificar datos nulos, en blanco o inconsistentes, asegurando así la calidad de la información que utilizaremos para nuestros análisis y predicciones.

El enfoque se centraliza en garantizar que los datos utilizados en el proceso de predicción sean precisos y fiables, lo que contribuirá a una mejor selección de docentes y, en última instancia, a mejorar la calidad educativa en los períodos académicos venideros.

#### **Fase 4: Modelado**

En esta fase, se llevó a cabo el diseño de la arquitectura del SR bajo el modelo MTV (Model Template View), que permite mantener la modularidad del sistema mediante la división en tres capas: acceso a la base de datos, presentación y lógica del negocio. Se creó un diagrama relacional de la base de datos para comprender cómo se alimentan los algoritmos de recomendación. También se elaboró un diagrama de clases para la implementación en el lenguaje de programación del backend.

#### **Fase 5: Evaluación**

Se llevaron a cabo pruebas para evaluar la efectividad de los algoritmos de recomendación. Cada algoritmo se alimentó con la base de conocimiento para observar su salida y determinar si las recomendaciones de los perfiles académicos se generaban correctamente y si los datos se estaban procesando adecuadamente.

#### **Fase 6: Despliegue**

Una vez concluida la fase de revisión y evaluación del sistema de predicción de perfiles docentes, se inicia la configuración previa para su despliegue en un entorno de producción mediante la plataforma Google Cloud Platform (GCP). Es relevante destacar que la Universidad Estatal de Milagro dispone de este servicio de despliegue en la nube, lo que agiliza tanto la implementación como la integración con las plataformas ya existentes en la institución. De esta manera, se asegura una puesta en marcha eficiente y una óptima sincronización con los recursos tecnológicos disponibles en la Universidad.

Es importante mencionar que la metodología CRISP-DM es cíclica, y a lo largo del proyecto, se tuvo que iterar en algunas fases para mejorar el diseño y desarrollo del sistema de recomendación.

## CAPÍTULO 3

### 3.1. Propuesta de solución

El sistema utilizará algoritmos de predicción para identificar los perfiles académicos ideales de los docentes y asignarlos de manera eficiente a las asignaturas y niveles correspondientes. Se basará en la recopilación y análisis de datos almacenados en una base de datos, que incluirá información detallada sobre los perfiles académicos de los docentes, la matriz de nomenclaturas de títulos, la afinidad de los docentes con las asignaturas y los datos históricos de asignaturas impartidas. Mediante técnicas de minería de datos, se extraerá inteligencia empresarial de estos datos, lo que permitirá identificar patrones y tendencias relevantes para la asignación de docentes.

El sistema de recomendación utilizará algoritmos de predicción para realizar una evaluación automática de los perfiles académicos de los docentes en función de los requisitos de las asignaturas disponibles en el distributivo académico. Considerará la afinidad del docente con las asignaturas, su experiencia previa en la impartición de asignaturas similares y otros factores relevantes. Con base en esta evaluación, el sistema generará recomendaciones de asignación de docentes que sean óptimas y acordes a las necesidades académicas de la UNEMI. Además, permitirá agilizar y optimizar el proceso de asignación de docentes, reduciendo la carga de trabajo manual de los directores de carrera y mejorando la eficiencia en la asignación. Además, se espera que el sistema contribuya a mejorar la aceptación de las materias por parte de los docentes, al asignarlos en función de su afinidad y experiencia, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad de la educación impartida en la UNEMI. Mediante la implementación de la herramienta predictiva se obtendrá los siguientes beneficios:

- **Integración de sistemas:** La transformación digital puede permitir una integración más fluida de diferentes sistemas y módulos independientes. Esto puede hacer que sea más fácil para los desarrolladores trabajar en el programa y garantizar que todo esté funcionando juntos de manera efectiva.
- **Automatización:** La transformación digital puede ayudar a automatizar muchas tareas que anteriormente requerían intervención manual, como el procesamiento de datos y

la generación de informes. Esto puede ahorrar tiempo y reducir errores.

- **Acceso remoto:** La transformación digital puede permitir el acceso remoto a los módulos independientes del programa. Esto puede ser útil para los usuarios que necesitan trabajar en el programa desde ubicaciones remotas o desde diferentes dispositivos.
- **Análisis de datos:** La transformación digital puede facilitar la recopilación y el análisis de datos de los diferentes módulos del programa. Esto puede permitir una mejor comprensión del rendimiento del programa y ayudar a identificar oportunidades para mejorarlo.

### 3.2. Especificaciones técnicas

El Sistema de Gestión Académica (SGA) fue diseñado con mejoras independientes para cumplir las necesidades del momento, la idea de implementar la ingeniería de procesos ayudará a tener mejor organizado todos los procesos

En este apartado, la ingeniería de procesos puede ser de gran ayuda para sistemas con módulos independientes al ofrecer una metodología estructurada y sistemática para analizar, diseñar, implementar y mejorar los procesos relacionados con dichos módulos. A continuación, se presentan algunas formas en las que la ingeniería de procesos puede beneficiar a un sistema con módulos independientes:

Levantamos toda la Información de cada módulo y la categorizamos por 4 macroprocesos:

- **Análisis Institucional**
- **Diseño Institucional**
- **Desarrollo Institucional**
- **Control y Seguimiento Institucional**

**Análisis Institucional:** La ingeniería de procesos permite realizar un análisis exhaustivo de cada módulo y los flujos de trabajo asociados. Esto implica identificar las entradas, salidas, actividades, recursos y dependencias de cada módulo individualmente. Este análisis proporciona una comprensión más clara de cómo funcionan los módulos de forma independiente y cómo se relacionan entre sí.

En la fase de Análisis Institucional debemos tener todas las bases de datos actualizada para

que el sistema permite hacer una correcta asignación, según el Reglamento De Armonización De La Nomenclatura De Títulos Profesionales Y Grados Académicos Que Confieren Las Instituciones De Educación Superior Del Ecuador tienen categorizado los títulos por:

- Campo amplio
- Campo específico
- Campo detallado

**Tabla 1** Codificación de los campos del conocimiento.

CAMPO AMPLIO	CAMPO ESPECÍFICO	CAMPO DETALLADO
01 Educación	1 Educación	1 Educación
		81 Psicopedagogía
		2 Formación para docentes de educación preprimaria
		3 Formación para docentes sin asignaturas de especialización
02 Artes y Humanidades	1 Artes	4 Formación para docentes con asignaturas de especialización
		1 Técnicas audiovisuales y producción para medios de comunicación
		2 Diseño
		3 Artes
		5 Música y artes escénicas
	2 Humanidades	1 Religión y Teología
		2 Historia y arqueología
		3 Filosofía
	3 Idiomas	1 Idiomas
		2 Literatura y lingüística
1 Economía		
		81 Economía Matemática
		2 Ciencias políticas
		3 Psicología

03	Ciencias sociales, periodismo, información y derecho	Ciencias sociales y del comportamiento	4	Estudios Sociales y Culturales
			82	Estudios de Género
			83	Geografía y Territorio
			1	Periodismo y comunicación
		2 Periodismo e <sub>2</sub>		Bibliotecología, documentación y archivología
		3 Derecho	1	Derecho
04	Administración		1	Contabilidad y auditoría
			2	Gestión Financiera
			3	Administración
			4	Mercadotecnia y publicidad
		1 Educación comercial y administración	5	Información gerencial
			6	Comercio
			7	Competencias laborales
05	Ciencias naturales, matemáticas y estadística		1	Biología
			81	Biofísica
			82	Biofarmacéutica
			83	Biomedicina
			2	Bioquímica
		1 Ciencias biológicas y afines	84	Genética
			85	Biodiversidad
			86	Neurociencias
			1	Medio ambiente
		2 Medio ambiente	2	Recursos Naturales Renovables
			1	Química
			2	Ciencias de la Tierra
			3	Física
3 Ciencias físicas	4	Ciencias Marítimas		
	5	Ciencias Marinas		
	1	Matemáticas		
4 Matemáticas y <sub>2</sub>		Estadísticas		
estadística	81	Logística y Transporte		

06	Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	1	Computación
			2	Diseño y administración de redes y bases de datos
			3	Desarrollo y análisis de software y aplicaciones
			81	Sistemas de Información
			1	Química Aplicada
07	Ingeniería, industria y construcción	Ingeniería y profesiones afines	2	Tecnología de protección del medio ambiente
			3	Electricidad y energía
			4	Electrónica, automatización y sonido
			5	Mecánica y profesiones afines a la metalistería
			6	Diseño y construcción de vehículos, barcos y aeronaves motorizadas
			81	Tecnologías Nucleares y Energéticas
			82	Mecatrónica
			83	Hidráulica
			84	Telecomunicaciones
			85	Nanotecnología
			1	Procesamiento de alimentos
			2	Materiales
			3	Productos textiles
			4	Minería y extracción
			08	Agricultura, silvicultura, pesca
6	Seguridad Industrial			
7	Diseño Industrial y de Procesos			
08	Agricultura, silvicultura, pesca	Agricultura	8	Mantenimiento Industrial
			1	Arquitectura, urbanismo y restauración
			2	Construcción e ingeniería civil
1	Producción agrícola y ganadera			



2	Servicios de protección	1	Educación policial, militar y defensa
3	Servicios de seguridad	2	Seguridad Ciudadana
4	Servicio de transporte	1	Gestión del Transporte

Esta categorización relaciona un título de 3ero y 4to nivel a 3 campos de área de conocimiento, mientras que las asignaturas en las mallas también se les asigna uno o varios títulos que cumplirían con el perfil de la misma.

### Proyectos de carrera

En cada proyecto de carrera aprobado por el CES, las mallas que contienen las asignaturas muestran el perfil idóneo para impartir las mismas, el cual están categorizados por el campo amplio, específico y detallado.

## UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO CARRERA: INGENIERIA DE SOFTWARE

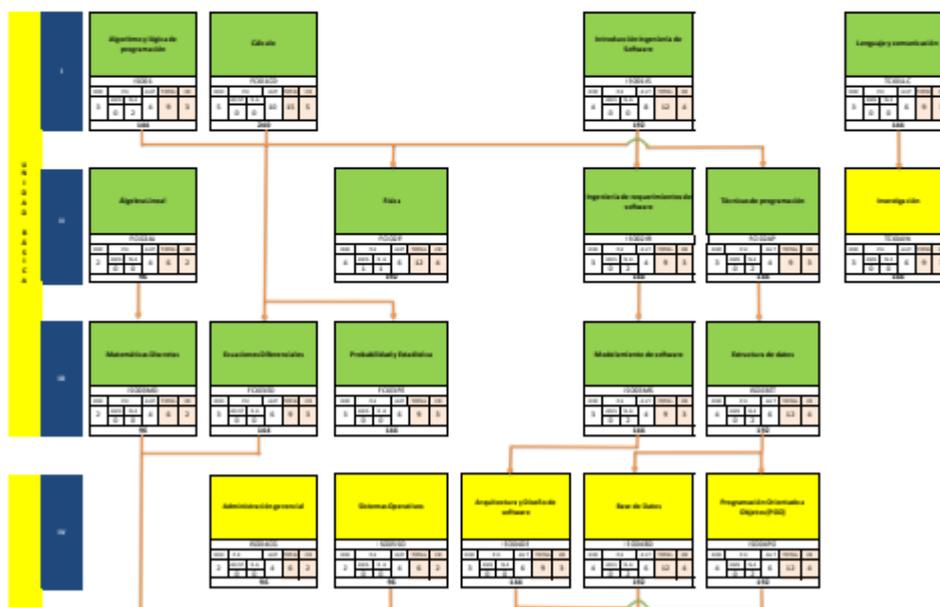


Figura 1: Captura actual del SGA - Malla Curricular.

Recuperado de: <https://sga.unemi.edu.ec>

### Asignación de Perfiles

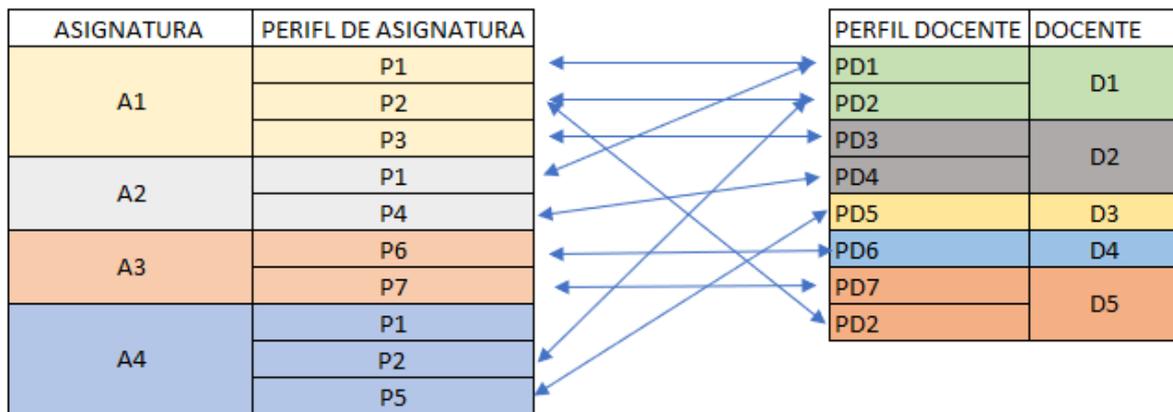


Figura 2: Asignación de Perfiles

El algoritmo identificará y asociará el mejor perfil que cumpla con la mayor parte de las categorías.

Las condiciones para establecer un parámetro de selección de perfiles es la siguiente:

Porcentaje de Afinidad por Título + Porcentaje por Histórico UNEMI + Acciones afirmativas  
= Porcentaje de recomendación

$$\mathbf{PR (100\%) = PA (70\%) + PH (30\%) + PE (EXTRA)}$$

$$\mathbf{PA (70\%) = CA (50\%) + CE (30\%) + CD (20\%)}$$

PA: Porcentaje de Afinidad.

PH: Porcentaje por Histórico UNEMI.

AA: Acciones afirmativas.

PR: Porcentaje de recomendación.

CA: Campo amplio.

CE: Campo específico.

CD: Campo Detallado.

**Porcentaje de Afinidad (PA):** Según la asignatura tienen el 70% del porcentaje de recomendación y buscar comparará con cada docente en los siguientes ítems:

**Campo amplio (CA):** Si el docente tiene el mismo campo amplio que la asignatura se le sumará (50%) del (70%) por campo amplio.

**Campo específico (30%):** Si el docente tiene el mismo campo específico que la asignatura se le sumará (30%) del (70%) por campo específico.

**Campo detallado:** Si el docente tiene el mismo campo detallado que la asignatura se le sumará (20%) del (70%) por campo detallado.

La suma de los 3 campos (amplio, específico y detallado) deberá sumar 100 puntos, luego se multiplicará por el porcentaje de afinidad para la respectiva nota de afinidad.

o **Porcentaje por histórico UNEMI (PH):** Se procederá a calcular con cada docente de la siguiente manera sobre el (30%) del porcentaje de recomendación:

Si el docente tiene más de Mínimo de evaluación docente se promedia la nota de su evaluación docente sobre 15 puntos (50%) del porcentaje de recomendación, solo cuando la materia a comparar sea la misma de la evaluación docente. Si la asignatura a comparar no coincide con la nota de la evaluación al docente, no sumará puntos.

Si el docente tiene más de Mínimo de cumplimiento al silabo se promediará la nota de su cumplimiento al silabo 15 puntos (50%) del porcentaje de recomendación, solo cuando la materia a comparar sea la misma del seguimiento al silabo. Si la asignatura a comparar no coincide con la nota del cumplimiento al silabo, no sumará puntos.

o **Puntos extras (PE):** Se procederá a calcular con cada docente de la siguiente manera:

**Experiencia académica:** Se adicionará hasta un máximo de 5 puntos cuando cumpla las siguientes indicaciones:

Se dará el puntaje de 5 puntos en cada materia que el docente demuestre en su experiencia un tiempo mínimo de 2 años en la materia a comparar. Si la asignatura a comparar no coincide con la experiencia académica del docente, no sumará puntos

**Experiencia laboral:** Se adicionará hasta un máximo de “Puntaje adicional por experiencia laboral” puntos cuando cumpla las siguientes indicaciones:

Se dará el puntaje máximo en cada materia asociada a la experiencia laboral (solo cuando se encuentre validada) que demuestre al menos 2 años de experiencia en la misma área. Por cada experiencia laboral podrá asociar un máximo de 3 asignaturas. Si la asignatura a comparar no coincide con la experiencia laboral del docente, no sumará puntos

**Preferencia docente:** El docente podrá registrar la preferencia por asignatura que sí corresponde con la materia que se está comparando se adicionará un puntaje de “Puntaje adicional por preferencia de docente” puntos. Si la asignatura a comparar no coincide con la preferencia del docente, no sumará puntos. El docente podrá registrar un máximo de 3 asignaturas de preferencia.

**Historial de distributivo:** Se revisará los últimos 4 periodos para multiplicar el “Puntaje adicional por materias repetidas” por la cantidad de veces que el docente haya dado la misma materia de la cual se está comparando.

**Diseño Institucional:** La ingeniería de procesos facilita el diseño de los procesos y la

estandarización de las prácticas en cada módulo. Esto implica establecer reglas y procedimientos consistentes para la ejecución de actividades en cada módulo, lo que garantiza la coherencia y la calidad de los resultados.

El sistema de Gestión Académica (SGA), es un sistema que tiene todos los módulos creados en una misma vista, implementando la ingeniería de procesos, categorizamos todos los módulos por los macroprocesos y por dirección.

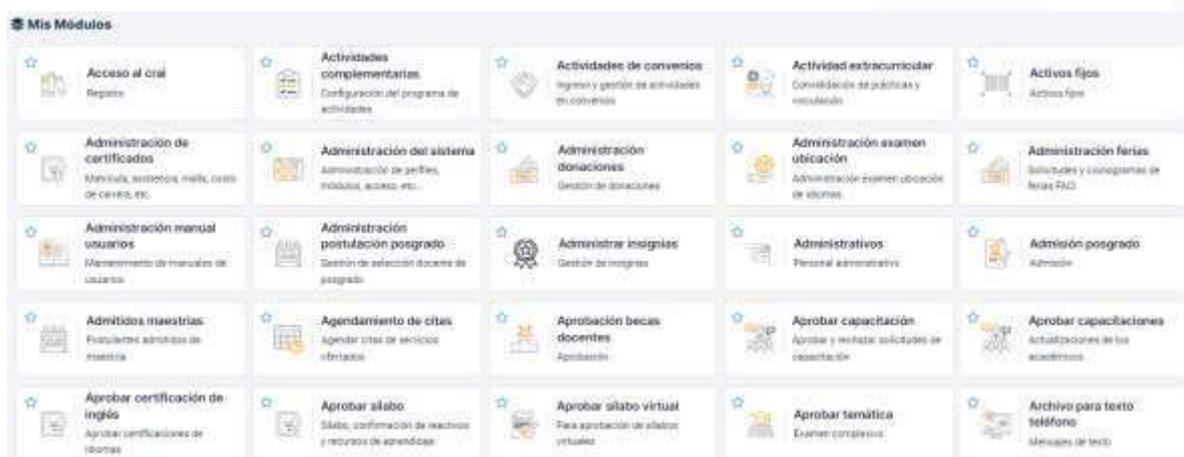


Figura 3: Captura actual del SGA.

Recuperado de: <https://sga.unemi.edu.ec>

### 3.2.1. Base de conocimiento (Estructura)

La Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) dispone actualmente de una estructura de base de datos utilizada para la elaboración del módulo distributivo en cada período académico. Esta estructura está compuesta por diversas tablas, tales como docentes, secciones, asignaturas, estudiantes, periodos electivos aperturados, evaluaciones, facultades y paralelos. De cada una de estas tablas, se extraerá información para formar una base de conocimiento que desempeñará un papel central en el suministro de datos a los algoritmos de los Sistemas de Recomendación (SR), permitiendo llevar a cabo el proceso de recomendación de manera efectiva.

Una vez concluido el análisis de las tablas que se integran en la elaboración del módulo distributivo de la UNEMI, se procede a diseñar la base de conocimiento y, adicionalmente, se crea un diagrama de entidad-relación que ilustra los elementos que la componen. Este diagrama brinda una visión más clara sobre la estructura de la base de conocimiento y, al mismo tiempo, facilita el proceso de codificación, optimizando el tiempo en la fase de modelado.

En este contexto, la base de conocimiento consta típicamente de los siguientes elementos:

usuarios, docentes y calificaciones (evaluaciones).

- **Docentes (items):** toda la información asociada a los docentes, como asignaturas, ejes formativos, hojas de vida (currículum vitae), capacitaciones y evaluaciones.
- **Evaluaciones (Evaluación docente):** reflejan las evaluaciones que los estudiantes realizan a los docentes, abarcando diversos criterios considerados por la UNEMI al finalizar un período académico.



Figura 4: Componentes para el algoritmo

En la figura 4 se presentan los componentes que integran la base de conocimiento y cómo se abastecen de datos. Asimismo, se muestra la representación de cada uno de los elementos requeridos por los algoritmos para efectuar el proceso de recomendación.

Una vez que se ha completado el diseño de la base de conocimiento con los elementos necesarios y la información correspondiente a cada uno de ellos, el siguiente paso consiste en desarrollar los algoritmos de recomendación que se utilizarán para la selección de docentes en la elaboración del distributivo académico de la UNEMI. En este proyecto, se contemplan dos tipos de algoritmos: el filtrado colaborativo y el filtrado basado en contenido. A continuación, se explica el funcionamiento de cada uno de ellos y los procesos que llevan a cabo para proporcionar recomendaciones.

**Algoritmo de Filtrado Colaborativo (K-Nearest Neighbor - KNN):**

El algoritmo KNN es una técnica de filtrado colaborativo que se basa en encontrar similitudes entre usuarios o elementos similares en función de sus comportamientos o preferencias pasadas. El proceso que sigue este algoritmo es el siguiente:

- a. **Cálculo de similitud:** Se determina la similitud entre los docentes (usuarios) en función de sus calificaciones o interacciones con cursos, estudiantes o asignaturas. Se pueden utilizar diversas métricas para medir la similitud, como la distancia euclidiana o la correlación de

Pearson.

b. Identificación de vecinos cercanos: Se seleccionan los K docentes más cercanos o similares al docente objetivo (aquel para el cual se desea hacer la recomendación). Estos docentes actúan como "vecinos" que se utilizarán para proporcionar recomendaciones.

c. Generación de recomendaciones: Se utiliza la información recopilada de los vecinos cercanos para realizar la recomendación. Si varios de los vecinos han participado en cursos o tareas similares, es probable que el docente objetivo también pueda adaptarse bien a esas actividades.

Algoritmo de Filtrado Basado en Contenido (TF-IDF):

El algoritmo TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) es una técnica de filtrado basado en contenido que evalúa la relevancia de los elementos en función de las palabras clave presentes en ellos. El proceso de este algoritmo es el siguiente:

a. Extracción de características: Se identifican las características o atributos relevantes para cada docente. Estos atributos pueden incluir sus habilidades, experiencia, áreas de conocimiento, intereses, entre otros.

b. Cálculo de TF-IDF: Se calcula el valor TF-IDF para cada característica. TF-IDF evalúa la importancia de una característica específica para un docente en función de la frecuencia con que aparece en su perfil en comparación con la frecuencia general en toda la base de conocimiento.

c. Generación de recomendaciones: Con la puntuación TF-IDF calculada, se pueden identificar los docentes que tienen características similares o relevantes para las necesidades específicas del distributivo académico. Estos docentes considerarán recomendaciones adecuadas para ciertas tareas o asignaturas.

Para implementar el proceso de recomendación basado en el filtrado colaborativo mediante el algoritmo KNN, en primer lugar se definirán las entradas que alimentarán al algoritmo durante su proceso de recomendación. Los usuarios serán todos los estudiantes matriculados en la universidad, los ítems corresponden a los docentes y las calificaciones serán las evaluaciones realizadas por los estudiantes a los docentes. A partir de esta información, el algoritmo KNN buscará identificar patrones y similitudes entre los usuarios y sus calificaciones para sugerir recomendaciones personalizadas de docentes a los estudiantes.

Por otro lado, el filtrado basado en contenido utilizará el algoritmo TF-IDF. Los ítems seguirán siendo los docentes y las calificaciones serán las evaluaciones de los estudiantes a los docentes. Mediante el algoritmo TF-IDF, se evaluará la relevancia y similitud entre los

docentes y las asignaturas que imparten, considerando otros atributos, como ejes formativos, hojas de vida, capacitaciones, entre otros. De esta forma, el algoritmo TF-IDF podrá sugerir recomendaciones de docentes basadas en su contenido y atributos asociados.

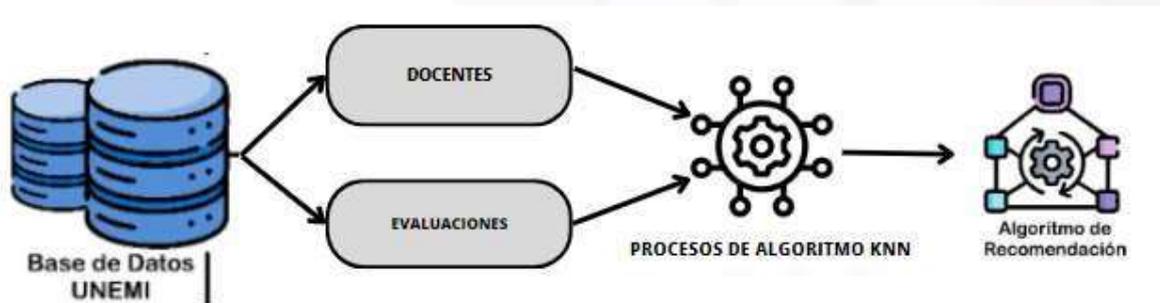


Figura 5: Componentes para el algoritmo Knn

La figura 5 muestra la representación de las entradas requeridas por el algoritmo KNN. Se destaca que el proceso de recomendación de docentes se basa en una base de conocimiento estructurada, la cual será utilizada para alimentar el algoritmo. Asimismo, es evidente que los dos tipos de algoritmos utilizados para realizar las recomendaciones compartirán la misma base de datos, pero cada uno procesa la información de manera independiente.

El proceso de recomendación realizado por el algoritmo KNN se desglosa en los siguientes pasos: en primera instancia, los datos de entrada son sometidos a una etapa de transformación, donde se generan vecindarios mediante la matrización o agrupación por matrices. Posteriormente, el algoritmo analiza las valoraciones correspondientes a cada uno de los ítems (docentes). Finalmente, haciendo uso de la librería "surprise" y utilizando funciones propias del algoritmo, se generará una lista de los docentes más idóneos. En este proyecto se ha optado por presentar únicamente las cinco primeras recomendaciones.

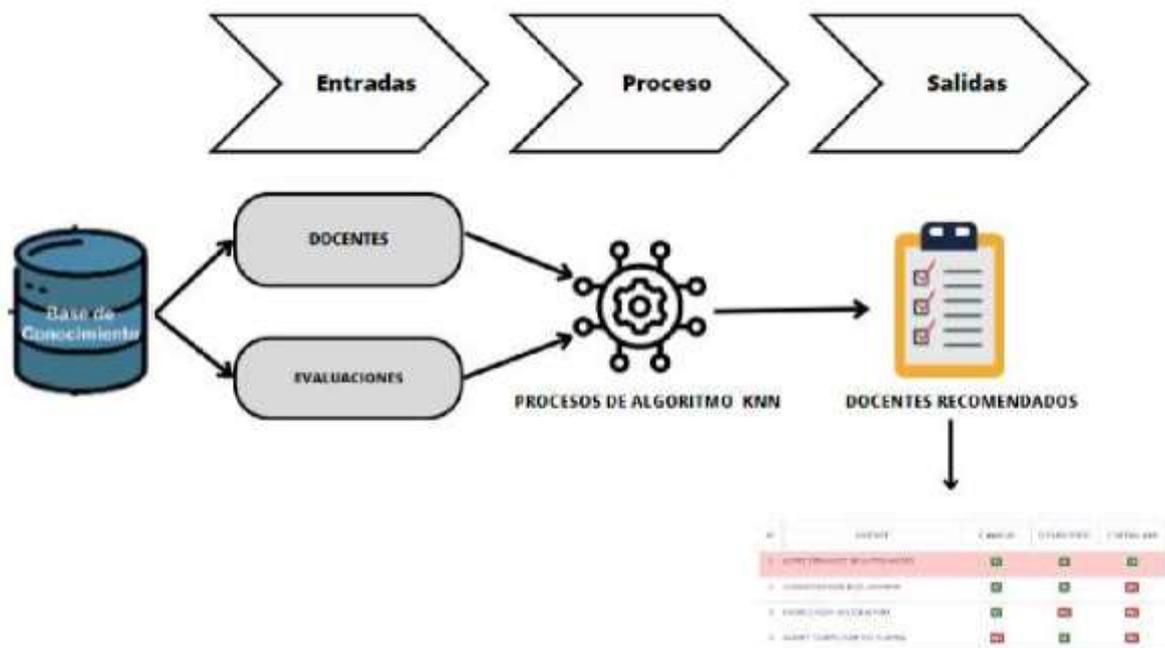


Figura 6: Componentes para el algoritmo de filtrado colaborativo

En la figura 6 se muestra el proceso llevado a cabo por el algoritmo de filtrado colaborativo, junto con los resultados obtenidos al momento de que el director de carrera realice la selección de un docente para asignarlo a una materia específica. La lista presentará los nombres de los docentes, acompañados de los porcentajes proporcionados por el algoritmo al evaluar los ítems, así como otras opciones adicionales que pueden ser tomadas en cuenta.

Por otro lado, para realizar las recomendaciones por filtrado basado en contenido, se establecen las entradas que servirán para alimentar el algoritmo. Los ítems seguirán representando a los docentes, y para las evaluaciones se considerarán factores como la experiencia de los docentes, sus ejes formativos y las capacitaciones realizadas hasta la fecha actual.

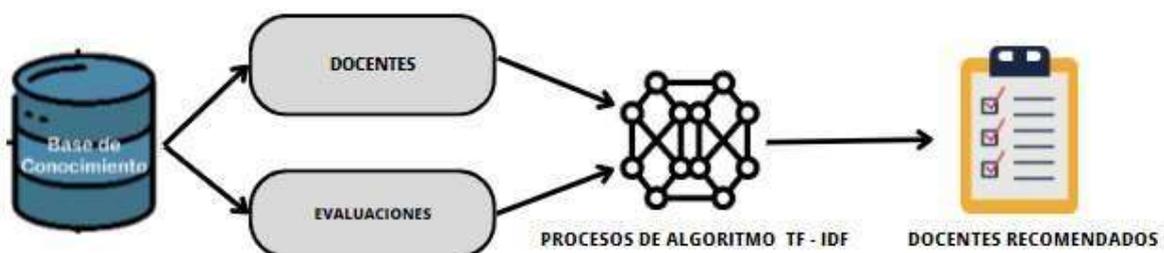


Figura 7: Componentes para el algoritmo TF - IDF

En la figura 7, se muestra cómo las entradas del algoritmo TF-IDF varían al obtener recomendaciones por filtrado basado en contenido, ya que este proceso se basa en realizar

comparaciones de similitud con respecto a otros elementos. Por lo tanto, en este caso, los ratings serán distintos a los del algoritmo anterior.

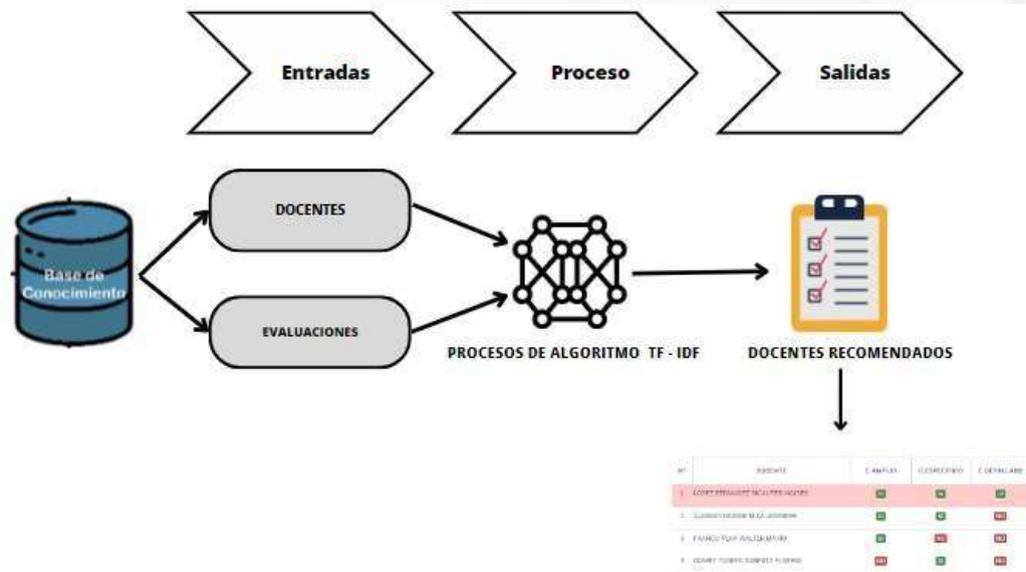
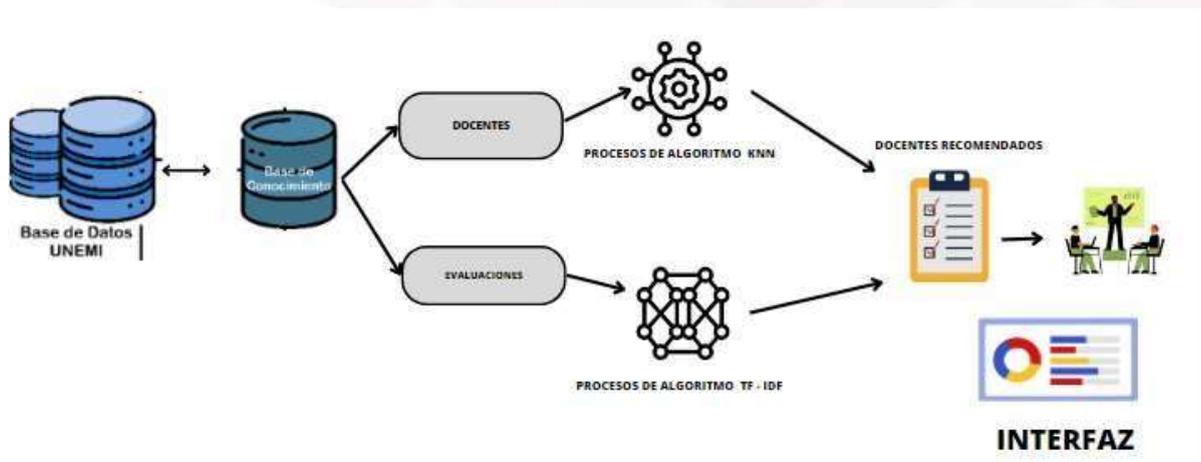


Figura 8: Componentes para el algoritmo TF - IDF

En la figura 8, se puede apreciar el proceso llevado a cabo por el algoritmo TF-IDF, donde las entradas se utilizan para crear diferentes vecindarios mediante la matrización. Posteriormente, se procede al proceso de evaluación de los ítems, que, a diferencia del algoritmo anterior, se enfoca en evaluar la parte descriptiva de cada elemento, por lo que sus entradas son diferentes. De este modo, después de llevar a cabo su proceso, el algoritmo TF-IDF muestra una lista de docentes más adecuados para una materia específica. Al igual que el algoritmo anterior, se presentarán los cinco primeros docentes más idóneos, junto con el porcentaje evaluado por el algoritmo. Además, se ofrecerá la opción mencionada anteriormente de posibles candidatos a considerar, si así lo desean los directores de carrera.

### 3.2.2. Diseño de la arquitectura del Sistema de Recomendación

El sistema de recomendación ha sido concebido siguiendo una estructura escalable, aprovechando la información suministrada por la UNEMI al finalizar cada período académico, de modo que nuestra base de conocimiento estará enriquecida con datos. Esto implica que los datos se irán incrementando, lo que proporcionará una mayor eficacia al momento de llevar a cabo el proceso de recomendación mediante los algoritmos.



La **figura** exhibe la representación de la estructura funcional del sistema de recomendación, junto con sus respectivos componentes y los procesos que llevará a cabo para brindar recomendaciones en la selección de docentes para el módulo distributivo. Se muestra cómo la base de conocimiento es alimentada desde una fuente de datos y cómo se comunica con los algoritmos. Cuando los directores de carrera deseen elegir un docente para una materia específica, los algoritmos actuarán inmediatamente y presentarán los resultados a través de la interfaz del sistema.

### 3.2.3. Interfaz del sistema

Al aplicar la ingeniería de procesos al sistema SGA, cambiaría la vista del sistema e integraría todos los módulos, de la siguiente forma:

#### Pantalla de inicio



#### Menú Principal

En este menú se describirán los cuatro macroprocesos que encierran todo el proceso del distributivo académico el cual es la relación de asignatura con docente.

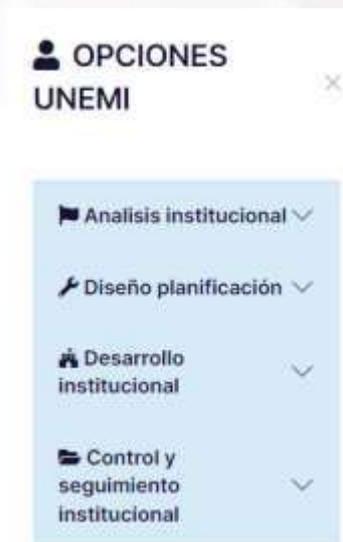


Figura 3: Creación HTML propuesta de sistema. Menú Principal

El nuevo sistema contará con 4 macroprocesos donde estarán categorizados todos los módulos, dentro del diseño se encontrará la planificación académica, la cual contará con los submódulos para realizar la asignación de perfiles académicos.

Nombre	Abreviatura	Nivel	Grado	Área	¿Sesenz?
MAESTER EN TURISMO MENCIÓN EN GESTIÓN E INNOVACIÓN DE DESTINOS	MDS	CUARTO NIVEL	MAGISTER O EQUIVALENTE	Área de Conocimiento: [10-4] - SERVICIOS PERSONALES Sub Área Conocimiento: [1-10A] SERVICIOS PERSONALES Sub Área Especifica de Conocimiento: [5-110A] - TURISMO	○
MAESTRIA EN SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL	MSI	CUARTO NIVEL	MAGISTER O EQUIVALENTE	Área de Conocimiento: [16-6] - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN(TIC) Sub Área Conocimiento: [1-6A] TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN(TIC) Sub Área Especifica de Conocimiento: [61-16A] - SISTEMAS DE INFORMACIÓN	○
MAESTER EN DIPLOMACIA	MDPL	CUARTO NIVEL	MAGISTER O EQUIVALENTE	Área de Conocimiento: [4] - ADMINISTRACIÓN, NEGOCIOS Y LEGISLACIÓN Sub Área Conocimiento: [3] DERECHO Sub Área Especifica de Conocimiento: [2-13A] - CIENCIAS POLÍTICAS	○
MAESTRIA EN DERECHO	MDTR	CUARTO NIVEL	MAGISTER O EQUIVALENTE	Área de Conocimiento: [5] - CIENCIAS SOCIALES, PERIODISMO E INFORMACIÓN Sub Área Conocimiento: [3] DERECHO Sub Área Especifica de Conocimiento: [1] - DERECHO	○

Figura 4: Captura actual del SGA. Gestión de Títulos

Recuperado de: <https://sga.unemi.edu.ec>

**Desarrollo Institucional:** Al momento de tener los títulos de los docentes ingresados en el SGA, categorizados por al campo amplio, específico y detallado, podemos hacer el match con el título asignado a las asignaturas de las mallas:

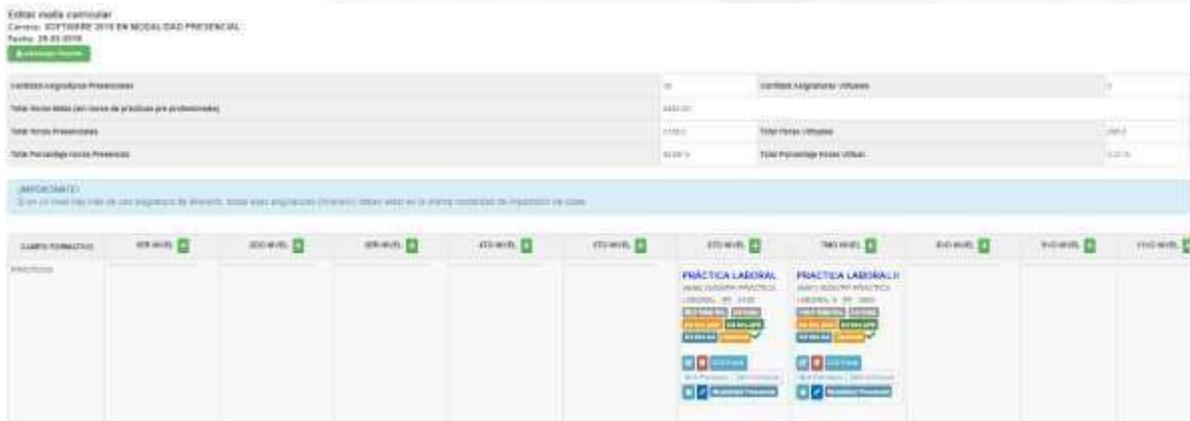


Figura 5: Captura actual del SGA. Mallas

Recuperado de: <https://sga.unemi.edu.ec>

Ingresamos en distributivos docentes donde se crean versiones del distributivo para ver los avances de cada uno de ellos.



Figura 6: Creación HTML propuesta de sistema. Distributivo de asignaturas

Al momento de ingresar los porcentajes establecidos en el diseño de cada uno de los campos y condiciones para establecer un mejor emparejamiento, se procede a generar el distributivo de asignaturas.

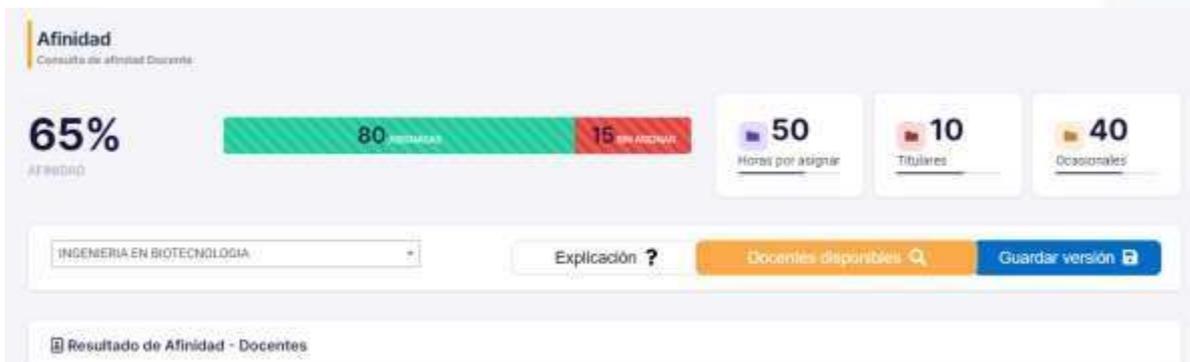


Figura 7: Creación HTML propuesta de sistema. Distributivo de asignaturas afinidad  
 Al momento de generar el distributivo de asignatura me mostrará el porcentaje de afinidad según sus títulos y el porcentaje de llenado de docente con asignatura.

FACULTAD	CARRERA	NIVEL	PARALELO	ASIGNATURA	TIPO	HORAS SEMANALES	DOCENTE	DEDICACION	HORAS DISPONIBLES	ACCION
Facultad de Ingeniería	Ingeniería Civil	1 nivel	A1	Física I	Teórica	4	John Doe	Tiempo Completo	20	<a href="#">Ver Docentes</a>
Facultad de Ingeniería	Ingeniería Civil	2 nivel	A2	Calculo II	Teórica	4	Jane Smith	Medio Tiempo	15	<a href="#">Ver Docentes</a>
Facultad de Ingeniería	Ingeniería Industrial	7 nivel	A2	Investigación de Operaciones	Teórica	4				<a href="#">Ver Docentes</a>
Facultad de Ciencias Sociales	Ciencias Políticas	3 nivel	A5	Teoría Política	Teórica	3				<a href="#">Ver Docentes</a>
Facultad de Arquitectura	Arquitectura	8 nivel	B2	Planificación Urbana	Práctica	6	Robert Johnson	Medio Tiempo	15	<a href="#">Ver Docentes</a>
Facultad de Ciencias	Física	5 nivel	C1	Mecánica Cuántica	Teórica	3				<a href="#">Ver Docentes</a>

Figura 8: Creación HTML propuesta de sistema. Asignación de docentes

Después de la asignación el director de carrera completará el distributivo con los docentes que les muestre la siguiente vista:

**ASIGNATURA: TEORÍA DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES-EDN**

MALLA: MAESTRIA EN RELACIONES INTERNACIONALES CON MENCIÓN EN NEGOCIACIÓN Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN MODALIDAD EN LÍNEA (NOVIEMBRE 2022) EN LÍNEA - SNIIEE 1024-1-750312B02-20603

PERIODO: REGULAR NOVIEMBRE 2022 MARZO 2023: 14-11-2022 a 31-03-2023

Buscar:

N°	DOCENTE	C. AMPLIO	C. ESPECÍFICO	C. DETALLADO	HORAS DISPONIBLE	PORC. RECOMENDACIÓN	ACCION
1	LOPEZ BERMUDEZ RICAUTER MOISES	SI	SI	SI	0	97	<a href="#">Seleccionar</a>
2	ALMEIDA MONGE ELKA JENNIFER	SI	SI	NO	4	94	<a href="#">Seleccionar</a>
3	FRANCO VERA WALTER MARIO	SI	NO	NO	3	90	<a href="#">Seleccionar</a>
4	GÓMEZ TORRES ROBERTO EUSEBIO	NO	SI	NO	9	87	<a href="#">Seleccionar</a>

Mostrando 1 a 4 de 4 registros

Anterior **1** Siguiente

Figura 9: Creación HTML propuesta de sistema. Asignación de docentes 2.

El cual le mostrará los campos del título, número de horas disponibles y porcentaje de recomendación de cada docente por asignatura. Con esto se construirá un distributivo más pegado a su perfil, cumpliendo la afinidad del docente con las asignaturas a impartir, cumpliendo estándares de acreditación de las carreras y de la universidad.

## Dashboard

Este dashboard me permitirá verificar los docentes asignados en el distributivo, los faltantes, el % de afinidad y todos los valores medibles del distributivo académico.



CARRERA	ASIGNATURA PLANIFICADA	ASIGNATURAS ASIGNADAS DOCENTES	ASIGNATURAS ASIGNADAS A DOCENTES DE HOMEROS	ASIGNATURAS ASIGNADAS A DOCENTES DE HOMEROS	% DOCENTE	% HOMEROS
<b>Módulo: Pre-México</b>						
Asignatura: Facultad de Ciencias de la Salud	100	100	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Idioma Inglés de Inmersión	5	5	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Formación	0	0	0	0	0.00%	0.00%
Asignatura: Orientación	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Psicología	5	5	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Sociología	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Filosofía	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Historia	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Geografía	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Biología	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Física	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Química	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Matemática	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Estadística	10	10	0	0	100.00%	100.00%
Asignatura: Introducción a la Informática	10	10	0	0	100.00%	100.00%

## CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Con base en los objetivos específicos y los resultados obtenidos, las conclusiones del trabajo sobre la identificación de los perfiles académicos ideales para la asignación de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro a través de la transformación digital son las siguientes:

1. Se ha realizado un análisis exhaustivo de los procesos de asignación de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro. Esto ha permitido identificar los puntos fuertes y las áreas de mejora en el sistema actual.
2. Se han desarrollado herramientas digitales y sistemas de información que brindan un apoyo significativo a la asignación de docentes en la universidad. Estas herramientas permiten una gestión más eficiente y precisa de los perfiles académicos y las necesidades de cada asignatura.
3. Los perfiles académicos identificados han demostrado ser efectivos y relevantes para la asignación de docentes en la Universidad Estatal de Milagro. Los resultados obtenidos en la aplicación de estos perfiles han llevado a una distribución más equitativa y adecuada de los docentes en las diferentes áreas académicas.
4. Las herramientas digitales desarrolladas han sido validadas a través de pruebas piloto y análisis de los resultados. Los datos recopilados durante estas pruebas demuestran que las herramientas son funcionales, fiables y contribuyen de manera significativa a una asignación más eficiente de los docentes.

## RECOMENDACIONES

Basándonos en el tema de identificar los perfiles académicos ideales para la asignación de docentes en el distributivo académico de la Universidad Estatal de Milagro a través de la transformación digital, las siguientes recomendaciones pueden ser consideradas:

1. Continuar la actualización y mejora constante de los perfiles académicos identificados. A medida que evoluciona el campo educativo y surgen nuevas áreas de conocimiento, es importante revisar y adaptar los perfiles académicos para reflejar las necesidades actuales.
2. Realizar una capacitación continua para los responsables de la asignación de docentes en el uso de las herramientas digitales y sistemas de información desarrollados. Esto garantizará su correcta implementación y aprovechamiento máximo de sus funcionalidades.
3. Fomentar la participación activa de los docentes en el proceso de asignación. Solicitar su retroalimentación y opiniones sobre la efectividad de los perfiles académicos y las herramientas digitales ayudará a identificar posibles mejoras y adaptaciones necesarias.
4. Establecer un sistema de monitoreo y evaluación periódico para analizar la eficacia de los perfiles académicos y las herramientas digitales en la asignación de docentes. Esto permitirá identificar áreas de mejora y realizar ajustes en caso necesario.
5. Explorar la posibilidad de implementar tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, para optimizar aún más el proceso de asignación de docentes. Estas tecnologías pueden ayudar a analizar grandes volúmenes de datos y tomar decisiones más precisas y eficientes.
6. Promover la colaboración y el intercambio de buenas prácticas entre universidades y otras instituciones educativas. Compartir experiencias y conocimientos en la asignación de docentes a través de la transformación digital puede enriquecer los procesos y generar ideas innovadoras.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Abdar, M. N. (2017). An Intelligent system for assigng academic staff to course. Journanologyl of Information Science and tec, 15(4), 99-110.
- Alarcón, R. (2021). SISTEMA ANALÍTICO BASADO EN UN MODELO PREDICTIVO DE PROCESAMIENTO DE DATOS EN LA BIG DATA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9040/Alarc%C3%B3n%20Garc%C3%ADa%2C%20Roger%20Ernesto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alcivar, C. (26 de 02 de 2020). DISEÑO DE UN MODELO PREDICTIVO A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE MINERA DE DATOS 'RANDOM FOREST' PARA LA DETECCIÓN DE FRAUDE BYPASS EN REDES TELEFÓNICAS EN EL ECUADOR. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14343/1/T-UCSG-PRE-ING-CIS-251.pdf>
- Barroso, J. (2018). MODELO PREDICTIVO BASADO EN MACHINE LEARNING DE ORDENES DE TRABAJO RIESGOSAS PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MINEROS. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170038/Modelo-predictivo-basado-en-machine-learning-de-ordenes-de-trabajo-riesgosas-para-mantenimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bugueño, F. (05 de 2017). MODELO PREDICTIVO PARA LA SELECCIÓN DE POSTULANTES DESTACADOS A UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147565/Bugue%c3%b1o%20Arcos%20Felipe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, A., & Hernández, J. (09 de 2016). IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO BASADO EN DATA MINING Y SOPORTADO POR SAP PREDICTIVE ANALYTICS EN RETAILS. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620850/SAPPRED-Memoria%20Final%20de%20Proyecto%20v1.7.pdf?sequence=1>
- Cedeño, F. (03 de 2021). Modelos predictivos de sistemas de información aplicados en la gestión en los abastecimientos de productos en las retails del sector ferretero ubicados en la parroquia Rocafuerte de la ciudad de Guayaquil. Obtenido de <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/1511/Modelos%20predictivos%20de%20sistemas%20de%20informaci%C3%B3n%20aplicados%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20en%20los%20abastecimientos%20de%20productos%20en%20las%20Oretails%20del%20sector%20ferre>
- Chen, W. Y. (2019). A hybrid approach for teacher assignment in a university based on the Hungarian Algorithm and meta-heuristic methods Mathematical Problems in Engineering.
- CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (01 de 2020). REGLAMENTO DE

ARMONIZACIÓN DE LA NOMENCLATURA DE TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS. Obtenido de <https://www.unemi.edu.ec/wp-content/uploads/2020/01/Regl.-armonizaci%C3%B3n-NomenclaturaSO-44.pdf>

Hoang, T. M. (2019). A Framework for optimising the allocation of academic staff in Australian universities. . *Stuies in Higher Education* , 44(10), 1826-1840.

Ladrero, I. (14 de 11 de 2018). Análisis predictivo, qué es y para qué sirve. Obtenido de <https://www.baoss.es/analisis-predictivo-que-es/>

Molano, J. (15 de 09 de 2019). ¿Por qué implementar al análisis predictivo de información para su empresa? Obtenido de <https://blog.siete24.com/por-que-implementar-al-analisis-predictivo-de-informaci%C3%B3n-para-su-empresa#:~:text=Permite%20determinar%20los%20aspectos%20m%C3%A1s,estrategias%20de%20seguimiento%20y%20monitorizaci%C3%B3n.>

NETEC. (27 de 05 de 2019). MINERÍA DE DATOS: Qué es, importancia y técnicas de su implementación. Obtenido de <https://www.netec.com/post/mineria-de-datos-que-es-importancia-y-tecnicas-de-su-implementacion>

PREDIK. (16 de 07 de 2021). ¿Qué son y para qué se usan los modelos predictivos? Obtenido de <https://predikdata.com/es/que-son-y-para-que-se-usan-los-modelos-predictivos/>

Principe, J., & Saavedra, J. (13 de 08 de 2021). MODELO DE ANALISIS PREDICTIVO PARA LA GESTION DE ABASTECIMIENTO DE LA EMPRESA TOP LLANTAS UTILIZANDO LENGUAJE R. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8026/1/REP\\_JOSE.PRINCIPE\\_JHON.SAAVEDRA\\_MODELO.DE.ANALISIS.PREDICTIVO.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8026/1/REP_JOSE.PRINCIPE_JHON.SAAVEDRA_MODELO.DE.ANALISIS.PREDICTIVO.pdf)

Singh, R. G. (2021). Optimization of teaching staff allocation in university using fuzzy logic and genetic algorithm. *Journal of Intelligent & Fuzzy System*, 40(5) 9321-9332.

SNGULAR. (2022). CRISP-DM: La metodología para poner orden en los proyectos. Obtenido de <https://www.sngular.com/es/data-science-crisp-dm-metodologia/>

UNIR. (22 de 05 de 2020). Análisis predictivo: ¿en qué consiste y para qué se usa? Obtenido de <https://www.unir.net/ingenieria/revista/analisis-predictivo/>