

18

**SISTEMA AUTOMATIZADO**

**PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS SUSTANTIVOS DE  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA UMET**

# SISTEMA AUTOMATIZADO

PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS SUSTANTIVOS DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA UMET

## **AUTOMATED SYSTEM FOR THE CONTROL OF THE SUBSTANTIVE PROCESSES OF LINKAGE WITH SOCIETY OF THE INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING CAREER AT THE UMET**

Tonysé de la Rosa-Martín<sup>1</sup>

E-mail: [tdelarosa@umet.edu.ec](mailto:tdelarosa@umet.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0881-6034>

María Lucía Brito-Vallina<sup>1</sup>

E-mail: [mlbrito@umet.edu.ec](mailto:mlbrito@umet.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1903-8514>

<sup>1</sup> Universidad Metropolitana. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

De la Rosa-Martín, T., & Brito-Vallina, M. L. (2024). Sistema automatizado para el control de los procesos sustantivos de Vinculación con la sociedad de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UMET. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(2), 182-191.

### RESUMEN

La siguiente investigación presenta un sistema para optimizar el control de los procesos de Vinculación con la sociedad dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad metropolitana del Ecuador (UMET). Actualmente, la gestión de la información académica de los estudiantes se ve afectada por la dispersión de datos en documentos impresos, lo que dificulta el acceso y la pronta respuesta a los requerimientos de información formulados a los diferentes procesos. En la actualidad, los procedimientos en la carrera se llevan a cabo de manera manual, lo que conlleva la pérdida de documentos y la posibilidad de que los coordinadores olviden entregar respuestas sobre el estado actual de los procesos que los estudiantes están llevando a cabo. El sistema propuesto busca mitigar estos problemas, brindando apoyo tanto al coordinador del proceso como al estudiante. El sistema facilita al coordinador a llevar un control preciso de qué estudiantes están inmersos en cada proceso y en qué fase se encuentra. Además, le permite aprobar o rechazar la documentación asociada al proceso, garantizando que esté correctamente completada. Este procedimiento es esencial para que el coordinador pueda aprobar el proceso y el estudiante obtenga un certificado que valide su participación en dicha actividad, fundamental para su titulación. Además, el sistema ofrece a los estudiantes la posibilidad de inscribirse en cualquiera de los procesos disponibles y realizarlos de manera eficiente. Toda la documentación necesaria para llevar a cabo el proceso en el que se inscriban estará disponible en el sistema, facilitando así su participación y contribuyendo a una experiencia más fluida y eficaz.

### Palabras clave:

Sistema, automatización, control, vinculación con la sociedad.

### ABSTRACT

The following research presents a system to optimize the control of the processes of Linkage with society within the Information Systems Engineering career at the Metropolitan University of Ecuador (UMET). Currently, the management of students' academic information is affected by the dispersion of data in printed documents, which makes access and a prompt response to the information requirements formulated in the different processes difficult. Currently, career procedures are carried out manually, which leads to the loss of documents and the possibility that coordinators forget to provide answers about the current status of the processes that students are carrying out. The proposed system seeks to mitigate these problems, providing support to both the process coordinator and the student. The system makes it easier for the coordinator to keep precise control of which students are immersed in each process and in what phase they are. Additionally, it allows you to approve or reject the documentation associated with the process, ensuring that it is completed correctly. This procedure is essential so that the coordinator can approve the process and the student obtains a certificate that validates their participation in said activity, essential for their degree. In addition, the system offers students the possibility of enrolling in any of the available processes and completing them efficiently. All the documentation necessary to carry out the process in which you register will be available in the system, thus facilitating your participation and contributing to a more fluid and efficient experience.

### Keywords:

System, automation, control, connection with society.

## INTRODUCCIÓN

En una institución de educación superior, los procesos académicos se gestionan de manera manual, lo que ocasionalmente conlleva la pérdida de información, duplicidad de datos y errores. Estas situaciones pueden generar prolongadas duraciones de procesos, los cuales revisten una importancia significativa para los estudiantes, ya que algunos de ellos son requisitos indispensables para obtener el título y concluir su carrera profesional, sean muy largos, ya que estos son muy importantes para el estudiante, por el hecho de que algunos procesos son necesarios para poder titularse, y terminar su carrera profesional. Este escenario subraya la necesidad de mejorar la eficiencia y confiabilidad de los procedimientos académicos, implementando posiblemente soluciones tecnológicas para optimizar la gestión y reducir posibles inconvenientes asociados con el manejo del manual de la información.

En el Ecuador, las instituciones delegan a coordinadores para llevar dichos procesos, que los estudiantes deben realizar antes de titularse, dependiendo de la carrera en la que el estudiante se encuentre en la institución, el objetivo de los coordinadores de los procesos académicos es guiar a los estudiantes para la conclusión de los mismos. La Universidad Metropolitana del Ecuador dentro de cada carrera tiene varios procesos que gestionan información académica de estudiantes, docentes, personal administrativo, entre otros.

A través del análisis de los procesos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, se busca documentar el estado actual de la ejecución de dichos procesos mediante entrevistas con los coordinadores. El objetivo es identificar posibles falencias en dichos procesos. Además, se llevará a cabo una revisión exhaustiva del Reglamento Interno y Manual de Procedimiento asociados, con el fin de evaluar si se están cumpliendo o no las actividades definidas para cada uno de ellos. Este enfoque permitirá diagnosticar de manera integral el funcionamiento de los procesos, contribuyendo así a la identificación de áreas de mejora.

Los coordinadores de los procesos, no tienen un control de los estudiantes que cumplen los requisitos para realizar los procesos académicos, y brindarle un seguimiento oportuno para poder orientarlos con la información que deben considerar para realizar los procesos requeridos.

Según el Reglamento de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Metropolitana del Ecuador. (2019), el proceso de vinculación ayuda a la formación integral de los estudiantes al articular la teoría con la práctica dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque no solo fomenta la adquisición de habilidades prácticas, sino que también crea espacios en los cuales los estudiantes pueden experimentar y reflexionar críticamente sobre su aprendizaje. Además, la vinculación se entrelaza con

la función de investigación al facilitar la identificación de necesidades y la formulación de preguntas que nutren las líneas, programas y proyectos académico. Asimismo, propicia el uso social del conocimiento científico y los saberes, contribuyendo así a la aplicación efectiva de la teoría en contextos reales. Este enfoque integral, contribuyendo así a la aplicación efectiva de la teoría en contextos reales. Este enfoque integral, que abarca la gestión de la vinculación en conformidad con la normativa del Sistema de Educación Superior (SES), consolida un entorno educativo enriquecido que prepara a los estudiantes no solo con conocimientos teóricos, sino también con las competencias y perspectivas necesarias para enfrentar desafíos en su futuro profesional y contribuir al avance de la sociedad.

En el proceso de vinculación con la sociedad, el estudiante no tiene suficiente información sobre dicho proceso, no sabe si cumple o no con los requisitos para poder realizar el mismo y en ocasiones se desconoce del nombre del Coordinador de vinculación. El estudiante debe preguntar al Coordinador de la carrera, quién es el encargado del proceso y así poder acercarse para tener más información de cómo efectuar el mismo. Cuando el estudiante ya tiene más información sobre los requisitos y actividades a ejecutar durante el proceso y además cumple con estos requisitos, entonces el estudiante procede a solicitar el inicio de las actividades de vinculación y así poder iniciar con sus actividades de vinculación.

El estudiante cuando solicita el inicio de actividades de vinculación al coordinador, este le propone opciones en donde puede llevar a cabo su vinculación, pero, por otra parte, existe la opción de que el estudiante pueda proponer una institución en donde realizarlas, pero el estudiante desconoce cómo debe proponer una institución y qué pasos debe seguir para que la institución escogida por el estudiante pueda ser aprobada.

En el artículo 55 Reglamento de Vinculación con la Sociedad de la Universidad Metropolitana del Ecuador. (2019), como parte de la información se encuentran los siguientes:

- a. Distributivo de horas de dedicación del profesor a proyectos de vinculación;
- b. Documentación completa de los programas y proyectos de vinculación en los que participan los profesores y estudiantes;
- c. Solicitudes de instituciones;
- d. Convenios con instituciones;
- e. Lista de profesores y estudiantes que participan en programas y proyectos de vinculación, contentiva de las actividades desarrolladas al efecto por cada uno;
- f. Informes semestrales y finales de proyectos y sus certificados de ejecución financiera; y,

g. Otros que se requieran, según los modelos de evaluación externa.

La documentación que el estudiante debe completar mientras está realizando sus actividades de vinculación, y cuando las finaliza, no está disponible de una forma en la cual el estudiante puede acceder a ella fácilmente. Para ello, el estudiante debe acercarse nuevamente al Coordinador de vinculación de la carrera, para este le envié los formatos o plantillas necesarias para documentar las actividades del proceso.

El proceso mejoraría si al Coordinador le llegaran los datos de los estudiantes que cumplen los requisitos para poder ejecutar el proceso, así el Coordinador podría informales a los estudiantes sobre las actividades del proceso, compartirles los formatos necesarios y efectuar de manera automatizada el seguimiento hasta la conclusión de las actividades por parte de los estudiantes.

## METODOLOGÍA

El objetivo del ciclo BPMN es estandarizar sus normativas, aplicando sus metodologías y las herramientas que ayudan a sustentarlas. Así como mejorar el desorden de los proyectos mediante el reconocimiento, luego la documentación, para finalizar con el diseño.

El ciclo de BPMN aplica cada proceso de forma independiente, los procesos pueden encontrarse en un estado diferente del ciclo, consta de los siguientes procesos (Figura 1):

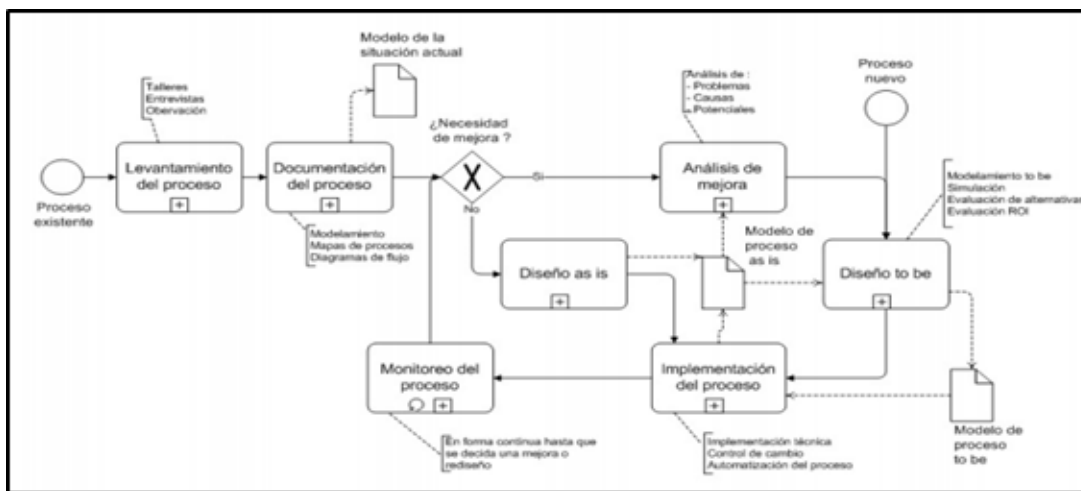


Figura 1. Ciclo BPM.

**Levantamiento del proceso:** Se realizan entrevistas a los encargados de realizar cada proceso, todo para delimitar el funcionamiento de cada uno de ellos, además para reconocer los actores que intervienen en cada uno de ellos.

**Documentación del proceso:** Se delimita el funcionamiento actual de cada proceso.

**Análisis de mejora en este proceso:** Se identifica las mejoras posibles.

**Monitoreo del proceso:** Es el punto de partida para rediseñar el proceso, se valora diferentes escenarios para el funcionamiento del proceso.

**Implementación del proceso:** engloba la ejecución técnica, generando como producto la situación actual automatizada y documentada (As is), la cual se alinea con el modelo de proceso deseado (To be).

**Diseño as is:** Describe la operación actual de la empresa, que se caracteriza por la conciencia generalizada entre los miembros del equipo respecto a las áreas que desean mejorar en el proceso. A pesar de contar con una comprensión clara de las mejoras deseadas, la aplicación efectiva de estas ideas resulta un desafío pendiente. Las mejoras planeadas parecen quedar almacenadas en la mente de los colaboradores, y, al momento de evaluar la realidad empresarial, se observa una amalgama de los que se aspira y lo que realmente se está llevando a cabo. Este desajuste entre la visión deseada y la ejecución actual destaca la necesidad de una mayor alineación y una implementación efectiva de las mejoras propuestas por el equipo.

**Diseño to be:** Describe el funcionamiento deseado para la empresa. Al analizar las dos problemáticas planteadas, se comprende que la base esencial de cualquier transformación radica en la veracidad del punto de partida ("As-is"), ya que, de lo contrario, podríamos desviarnos del enfoque adecuado en nuestras actividades. Por ende, este desafío

representa una cuestión crítica para el desarrollo de toda organización hacia la agilidad y el alto rendimiento, según señala Hitpass (2021).

El grado de influencia y los intereses de los participantes en los procesos pueden ser muy variados y diferentes. Los roles de participantes que describimos a continuación siempre están presentes de alguna forma en proyectos de BPM, es por eso que debemos familiarizarnos con los roles de los participantes en gestión orientada a procesos (Universidad Autónoma de Baja California, 2019).

**Process Owner** (Dueño de Proceso): Es el responsable de plasmar la estrategia en los procesos. Él debiera tener el mayor interés de todos los participantes en promover la mejora en la eficiencia de sus procesos.

**Process Manager** (Gestor de Procesos): Es el gestor del proceso es el responsable en operaciones, reporta directamente al dueño de proceso y es el quien normalmente impulsa las mejoras.

**Process Participant** (Usuario de Negocio o Ejecutivo de Negocio): es el que trabaja en operaciones con el proceso, es decir, parte integrante de la cadena que crea valor para los clientes. Se puede relacionar de muy diferente manera con el gestor del proceso.

**Process Analyst** (Analista de Procesos): las competencias que se esperan del analista de procesos son conocimientos de BPM en general, conocimiento del negocio y de la técnica de modelamiento de procesos que se va a utilizar. (Universidad Autónoma de Baja California, 2019)

Entendiendo los roles en los que intervienen los participantes de un proceso, podemos deducir las vistas y niveles que requieren estos participantes para satisfacer sus intereses.

BPMN, por sus siglas en inglés “Business Process Model and Notation”, constituye una notación gráfica para el modelado de procesos. Como componente central de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM), esta notación posibilita a las organizaciones, independientemente de su tamaño o industria, visualizar y optimizar sus procesos empresariales. Al emplear este lenguaje de modelado, los pasos de trabajo se representan de manera uniforme, proporcionando una comprensión clara y accesible para todos los participantes involucrados en el proceso. Este enfoque contribuye a simplificar la comunicación de los procesos en toda la organización promoviendo una mayor claridad y eficiencia en la gestión de los procesos empresariales (GBTEC Software AG, 2021).

### Ventajas de BPMN

- Permite comprender mejor el funcionamiento de un negocio existente.
- Sirve de base para crear un sistema de información.

- La posibilidad de identificar las actividades que pueden mejorar para un óptimo funcionamiento del sistema.
- Permite identificar claramente los actores que intervienen en el negocio, permitiendo conocer más cada actividad que este realiza.

### Desventajas

- Este tipo de diagramas, si es muy complejo, es mejor utilizar un programa específico para dibujarlos.
- Para hacer este tipo de diagramas, el personal que lo elabora, debe ser un experto en el proceso que va a describir, ya que debe conocer muy bien todas las actividades y relaciones que se establecen en el mismo (Hitpass, 2021).

Se utiliza BPMN porque es una notación estandarizada, ya que permite automatizar procesos a partir de un diseño gráfico, aumentando la eficiencia y eficacia, esto a su reducción de costos y mejora la calidad del proceso, se gana en escalabilidad, puesto que se tiene procesos automatizados (Hitpass, 2021).

### DESARROLLO

Para la construcción del sistema se ha considerado un estilo arquitectónico Modelo-Vista-Controlador, este es una guía que expresa cómo organizar y estructurar los componentes de un sistema de software. Su nombre MVC son las capas o grupos de componentes en los que organizará la aplicación bajo este paradigma, es a menudo considerado también un patrón de diseño de la capa de presentación, pues define la forma en que se organizan los componentes de presentación en sistemas distribuidos (Figura 2).

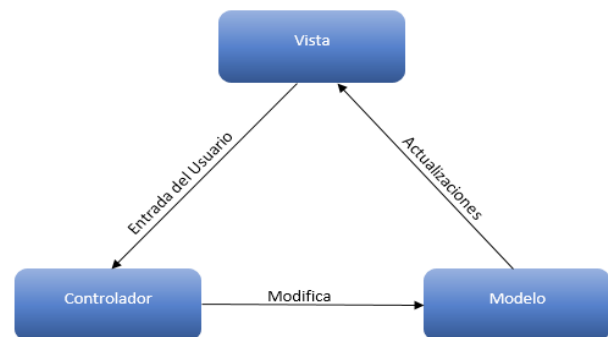


Figura 2. Arquitectura de Software.

El estilo MVC es una arquitectura de software que se encarga de separar la lógica del negocio de la interfaz de usuario, es el más utilizado en aplicaciones web. MVC se divide en tres niveles:

**Modelo:** Representa la lógica del negocio, se encarga de acceder de forma directa a los datos, se puede decir que está actuando de intermediario con la base de datos.

**Vista:** Muestra la información al usuario de manera gráfica, es decir, de una manera que el usuario pueda ver con facilidad.

**Controlador:** Actúa de intermediario entre la vista y el modelo, controla la interacción del usuario que solicita datos al modelo y se los entrega a la vista para que así lo presente al usuario, de una forma legible (Aguilar, 2019) (Figura 3).

Diagrama de clases de diseño

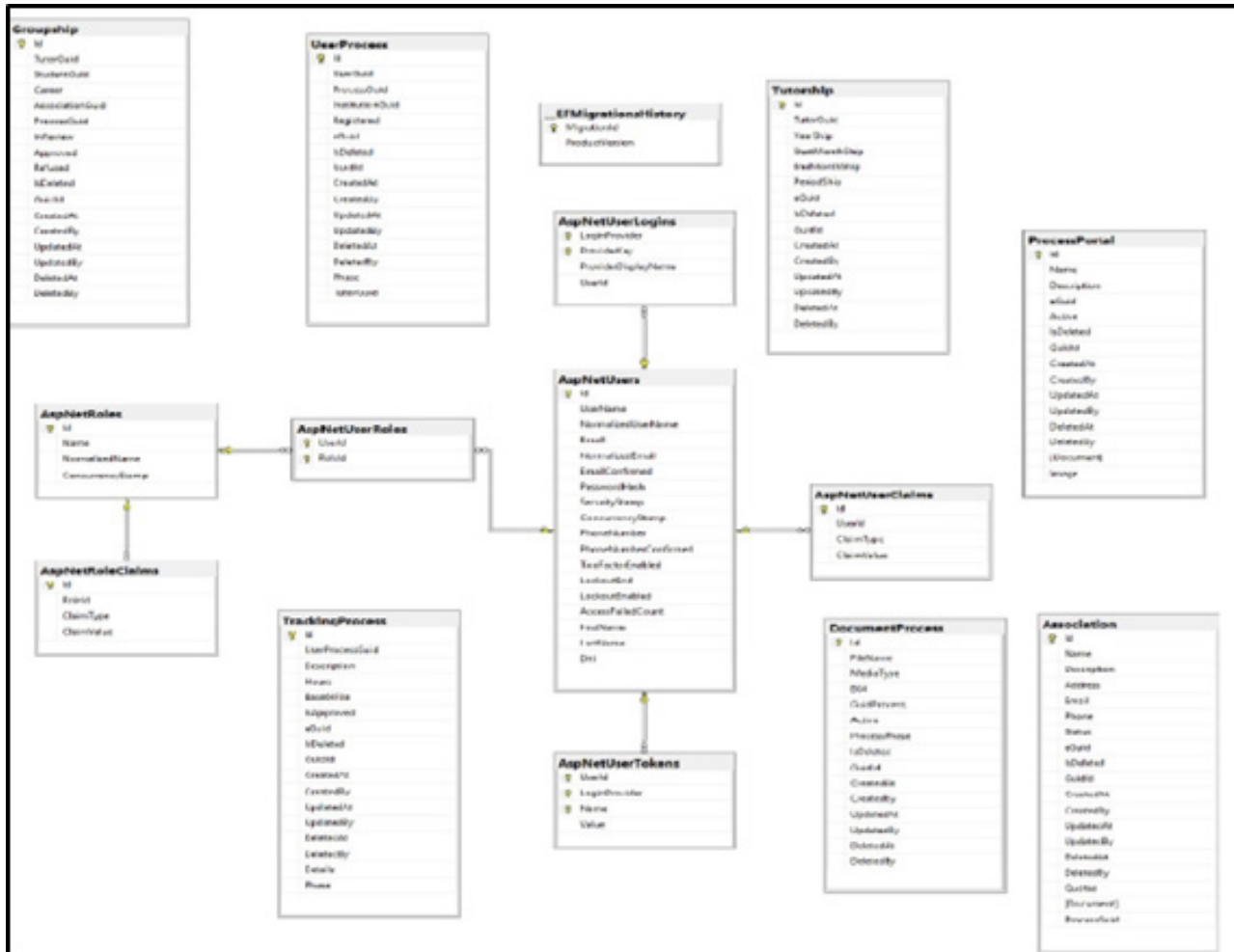


Figura 3. Diagrama de clases de diseño.

Para el diseño de la base de datos se efectuará un análisis de los requisitos funcionales de los procesos que son parte fundamental del diseño del sistema.

No existe mucha relación entre tablas de la base datos porque trabajamos con guid en lugar de foreign keys, que nos ayuda que las consultas sean más rápidas. Además, que evitas la pérdida de datos en caso de migrar tu base de datos a otro motor.

Un modelo conceptual define la estructura general de su negocio y sus datos. Se utiliza para organizar los conceptos del negocio y lo definen las partes interesadas en la empresa, así como los ingenieros y arquitectos de datos. Por ejemplo, puede tener datos de clientes, empleados y productos, y cada uno de esos cubos de datos, llamados entidades, tendrá relaciones con otras entidades. Tanto las entidades como las relaciones entre ellas se definen en el modelo de datos conceptual (Microsoft Corporation, 2023). A continuación, se presenta el gráfico del modelo conceptual de la base de datos (Figura 4):

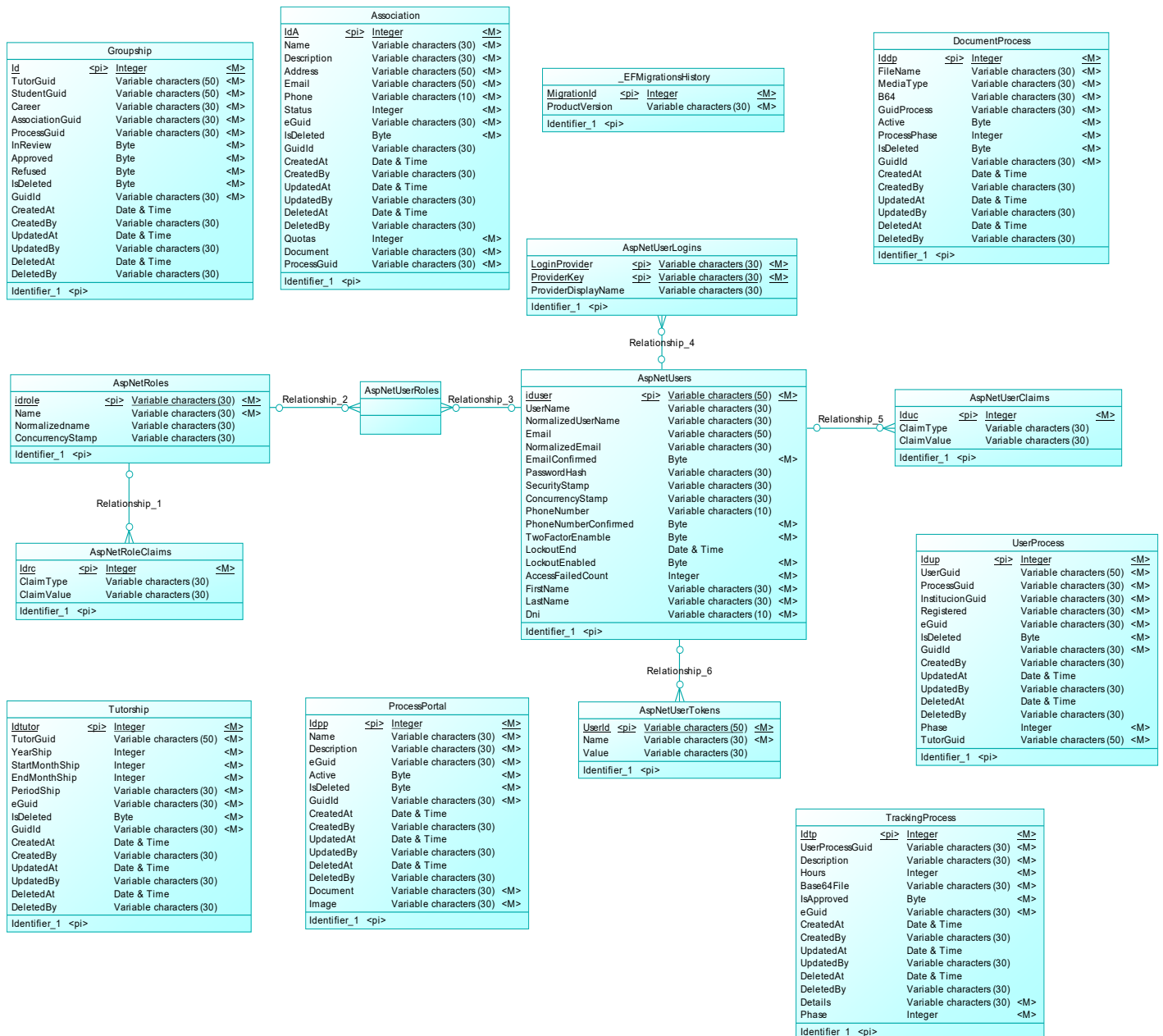


Figura 4. Modelo conceptual de la base de datos.

Los diagramas de componentes se utilizan para visualizar la organización de los componentes de un sistema y las relaciones de dependencia entre ellos. Proporcionan una visión de alto nivel de los componentes de un sistema. Los componentes pueden ser un componente de software, como; una base de datos o una interfaz de usuario o un componente de hardware; como un circuito, un microchip o un dispositivo; o una unidad de negocio, como un proveedor, una nómina o un envío (Creately, 2022) (Figura 5).

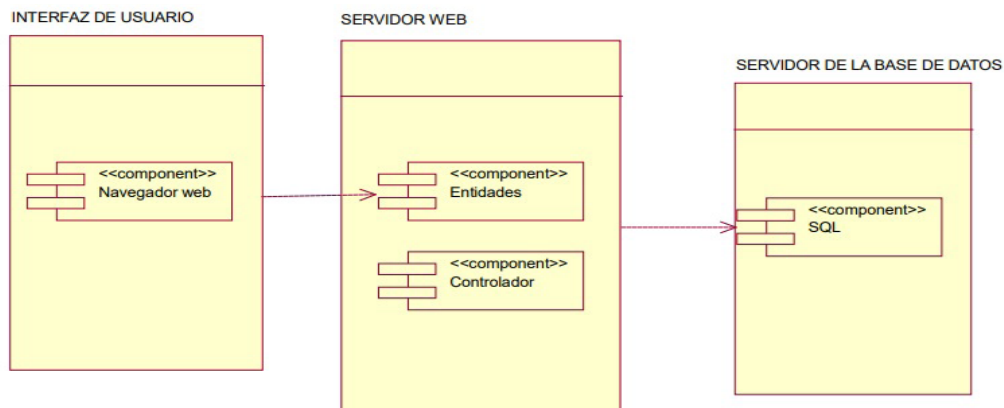


Figura 5. Diagrama de componentes.

Para el desarrollo del sistema se realizará la estimación de tiempo y coste del sistema, tomando en cuenta los requerimientos que comprenden la automatización de los procesos tanto de prácticas Pre-profesionales como vinculación con la sociedad. Para esto utilizaremos el método de estimación Pert (Program evaluation and review technique), en español Técnica de evaluación y revisión de programas, este método surgió en la guerra fría, por la armada americana para solucionar el problema de planificación, programación y control de proyectos, luego siendo utilizado para el Programa Apolo.

### Objetivo del método

- Estimar la duración y coste del proyecto, con una precisión del 99.7%.
- Tabla de estimación Pert.
- En la tabla 1 se muestran las actividades realizadas. Con tres diferentes estimaciones de tiempo (días).
- Duración más probable(M): tomaremos en cuenta el caso más común, para un desarrollo tomando en cuenta interferencias, así como reuniones, cambios, entre otros.
- Duración optimista(O): tomaremos en cuenta el mejor escenario para el desarrollo sin interferencias.
- Duración pesimista(P): tomaremos en cuenta el peor escenario, actualización de software, parches, fallos, entre otros.

Además, tendremos los siguientes resultados:

Pert: es la duración media estimada, la cual se calcula de la siguiente manera:

$$PERT = (O + (4 \times M) + P) / 6$$

$\sigma$  (Desviación estándar): es la variación respecto a la media, calculada de la siguiente forma:

$$\sigma = (P - O) / 6$$

$\sigma^2$ (Varianza): es la desviación estándar al cuadrado.

Tabla 1. Pruebas y análisis de factibilidad.

#	Actividad	Duración optimista	Duración más probable	Duración pesimista	PERT	$\sigma$	$\sigma^2$
1	Revisión de requerimientos	2	3	5	3,17	0,5	0,25
2	Determinar las acciones y limitantes de los actores	3	5	7	5	0,67	0,44
3	Determinar la tecnología a utilizar	1	2	5	2,33	0,67	0,44
4	Fijar el marco de trabajo a utilizar en el backend	1	2	5	2,33	0,67	0,44
5	Crear de base de datos	15	18	21	18	1	1
6	Establecer la lógica de programación	80	90	100	90	3,33	11,11
7	Acordar el marco de trabajo en el frontend	7	10	12	9,83	0,83	0,69
8	Diseñar la pagina	15	18	25	18,67	1,67	2,78



9	Lógica de la vista	30	35	40	35	1,67	2,78
10	Pruebas de integración	15	18	25	18,67	1,67	2,78
TOTAL			201		203		22,72

Una vez realizada la tabla 1, se realizará el cálculo para obtener el menor tiempo probable y el mayor tiempo probable con un intervalo de confianza del 99,7 %, tomando en cuenta los siguiente (Figura 6):

#### Distribución Normal Estándar

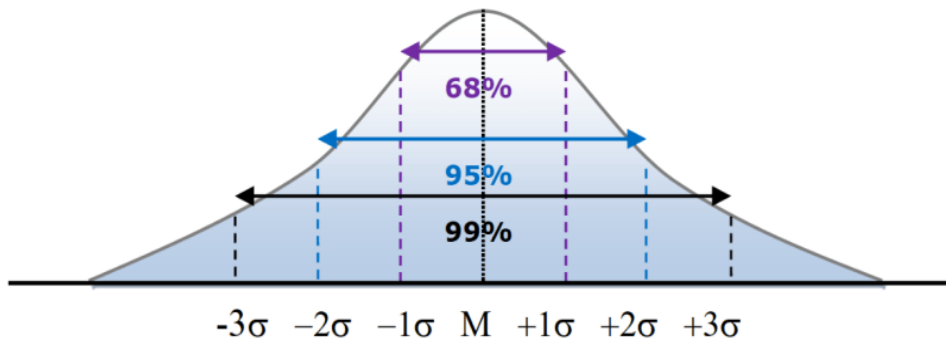


Figura 6. Distribución normal estándar.

Existe el 99.7 % de probabilidad que la duración este comprendida entre  $(\pm) 3 \sigma$

Existe el 95.4 % de probabilidad que la duración este comprendida entre  $(\pm) 2 \sigma$

Existe el 68.2 % de probabilidad que la duración este comprendida entre  $(\pm) 1 \sigma$

Para esto utilizaremos la siguiente fórmula:

PERT  $(\pm) 3 \times \sqrt{\sigma^2}$

menor tiempo probable	$= 203 - 3 \times \sqrt{22,72}$	189
mayor tiempo probable	$= 203 + 3 \times \sqrt{22,72}$	217,30

El tiempo probable para realizar el proyecto sería de 217 días, se considera que el mes tiene 20 días laborables, daría un aproximado de 11 meses. Tomando en cuenta el salario de un programador que en el país asciende a \$ 1200, para ello el desarrollo asciende a \$ 13200 UDS. Tomando en cuenta todo lo anteriormente mencionado en el documento.

## CONCLUSIONES

Se realizó un análisis para determinar mejoras en los procesos académicos de Vinculación con la sociedad. Con BPMN se modeló los procesos considerando las mejoras identificadas.

Los procesos se implementaron mediante un sistema informático para mejorar la conformidad de los coordinadores de proceso y estudiantes. Se realizaron las pruebas de factibilidad para demostrar la efectividad del sistema implementado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, J. M. (2019). ¿Qué es el patrón MVC en programación y por qué es útil? <https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-el-patron-mvc-en-programacion-y-por-que-es-util.aspx>

Creately. (2022). La Fácil Guía de los Diagramas de Componentes. <https://creately.com/blog/es/diagramas/tutorial-de-diagrama-de-componentes/#:~:text=%EF%BE%BFQu%EF%BF%A9>

GBTEC Software AG. (2021). BPMN - El estándar para el Modelado de Procesos de Negocios. <https://www.gbtec.com/es/recursos/bpmn/>

Hitpass, B. (2021). BPM: Business Process Management: Fundamentos y Conceptos de Implementación. BPM Center.

Microsoft Corporation. (2023). ¿Qué es el modelado de datos? <https://powerbi.microsoft.com/es-mx/what-is-data-modeling/#:~:text=El>

Universidad Autónoma de Baja California. (2019). Aplicación del Laboratorio de Computación para solicitar material en préstamo. <https://yaqui.mx/uabc.mx/login>

Universidad Metropolitana del Ecuador. (2019). Reglamento de Vinculación con la Sociedad. <https://umet.edu.ec/reglamento-de-vinculacion-con-la-sociedad/>