



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMA DE INFORMACIÓN

PROPUESTA TECNOLÓGICA

“GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas de Información

AUTOR:

LOJA VELOZ KEVIN PAUL

TUTOR:

Ing. Mg. Falconí Punguil Diego Geovanny

**LATACUNGA-ECUADOR
MARZO-2024**



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Loja Veloz Kevin Paul**, con cedula de ciudadanía N°. **0502929078**, declaro ser autor de la presente **PROPUESTA TECNOLÓGICA: “GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, siendo el **Ing. Mg. Falconí Punguil Diego Geovanny**, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, febrero del 2024

Atentamente,

.....

Loja Veloz Kevin Paul

C.C: 0502929078



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de la Propuesta Tecnológica sobre el título:

“GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, de **Loja Veloz Kevin Paul**, de la carrera de Sistemas de Información, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, febrero del 2024

.....
Ing. Diego Geovanny Falconí Punguil, Mg.
C.C: 0550080774
TUTOR



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban la presente **Propuesta Tecnológica** de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, y por la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, el postulante: **Loja Veloz Kevin Paul** con el título de Proyecto de titulación: “**GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero del 2024

.....
Ing. René Quisaguano, Mg
C.C: 1721895181
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

.....
Ing. Karla Cantuña, Mg
C.C: 0502305113
LECTOR 2

.....
Ing. Patricio Bedón, Mg
LECTOR 3
C.C: 0502253271



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que el señor estudiante **Loja Veloz Kevin Paul**, realiza su tesis a beneficio de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI con el tema: **“GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, trabajo que fue presentado y probado de manera satisfactoria, teniendo en cuenta las políticas tanto de Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, así como de la institución.

.....

Ec.Ms.C. Veloz Jaramillo Marco Antonio

Decano de la Facultad de Ciencias

Administrativas y Económicas

C.I: 0502377757



Loja Veloz Kevin Paul

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema,

PhD.

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una, **LOJA VELOZ KEVIN PAUL**, identificado con cédula de ciudadanía No. **0502929078**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Sistemas de Información, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Ing. Diego Geovanny Falconí Punguil, Mg.

Tema: “**GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana, la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los



siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. – LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación de Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 01 días del mes de marzo del 2024.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco sinceramente a mi distinguido tutor, Diego Falconi por su orientación experta, paciencia infinita y apoyo constante a lo largo de este arduo proceso. Su invaluable guía y consejos han sido fundamentales para alcanzar los objetivos planteados en esta tesis.

Agradezco también a mis profesores por su inspiradora enseñanza y valiosas sugerencias que han enriquecido mi formación académica.

Mi gratitud se extiende a mi familia por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y sacrificios desinteresados. Sus palabras de aliento y comprensión me han dado la fuerza necesaria para perseverar en momentos difíciles.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mis amigos Saul , Ronald , Miguel y Yessenia por su amistad inquebrantable, alegría contagiosa y por estar siempre presentes durante este viaje académico.

Kevin Loja



DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor incondicional y constante apoyo han sido mi roca durante este arduo camino académico. Su sacrificio y dedicación han sido la inspiración detrás de cada logro que alcanzo. A mis hermanos, por su aliento inquebrantable y por ser mi fuente de motivación en los momentos más difíciles.

A mis queridos amigos, quienes han compartido conmigo risas, lágrimas y momentos inolvidables. Vuestra amistad ha sido un faro de luz en medio de la oscuridad, recordándome que no estoy solo en este viaje.

A mis profesores y tutores, a quienes debo un profundo agradecimiento por su dedicación, paciencia y sabiduría compartida. Vuestra guía experta y consejos han sido fundamentales en mi crecimiento académico y personal.

Este trabajo está dedicado a ustedes, quienes han sido mis pilares fundamentales, brindándome apoyo incondicional y creyendo en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Vuestra influencia y presencia en mi vida son invaluable, y este logro es tanto suyo como mío.

Kevin Loja



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

TÍTULO: “GENERACIÓN DE INDICADORES DINÁMICOS E INTERACTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Autor:

Loja Veloz Kevin Paul

RESÚMEN

En la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se detectó la necesidad crítica de implementar una solución especializada en inteligencia de negocios y cuadros de mando integral que permita gestionar sus indicadores académicos y de gestión. El creciente volumen de datos, la dispersión en múltiples fuentes y la carencia de métodos automatizados de procesamiento analítico, obstaculizaban el monitoreo, trazabilidad entre funciones sustantivas y la capacidad de análisis requerida para la toma de decisiones informada.

Ante esta problemática, el proyecto planteó el desarrollo de un sistema integral de indicadores, bajo un enfoque ágil centrado en el usuario, para facilitar a las autoridades y responsables el gobierno de la facultad. Tras un riguroso análisis de requerimientos con los principales actores de las funciones sustantivas, se construyó una base de datos que integra y organiza datos desde los diferentes sistemas transaccionales. Sobre esta capa de datos unificada, se implementaron potentes funcionalidades de explotación analítica y visualizaciones interactivas mediante cuadros de mando personalizados según el rol.

Palabras Claves: Indicadores Académicos , Dashboard, Visualización de Datos , Inteligencia de Negocios , Gestión , Análisis.



COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

INFORMATION SYSTEMS

TOPIC: “GENERATION OF DYNAMIC AND INTERACTIVE INDICATORS FOR DECISION-MAKING IN THE SUBSTANTIVE FUNCTIONS OF THE FACULTY OF ADMINISTRATIVE AND ECONOMIC SCIENCES OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI DEVELOPMENT OF AN E-COMMERCE SYSTEM DEVELOPMENT FOR AILYN COMPANY LOCATED IN LATACUNGA CITY”

Author:

Loja Veloz Kevin Paul

ABSTRACT

In the Administrative and Economic Sciences Faculty of the Technical University of Cotopaxi, a critical need to implement a specialized solution in business intelligence and integrated dashboard that allows managing its academic and management indicators was detected. The growing volume of data, the dispersion in multiple sources, and the lack of automated analytical processing methods hindered the monitoring, traceability between substantive functions, and the analysis capacity required for informed decision making. To face this problem, the project proposed the development of a comprehensive indicator system, under an agile approach focused on the user, to facilitate the authorities and managers in governing the faculty. After a rigorous analysis of requirements with the main actors of the substantive functions, a database that integrates and organizes data from the different transactional systems was built. On the top of this unified data layer, powerful analytical exploitation functionalities and interactive visualizations through customized dashboards according to the role were implemented.

Key Words: Academic Indicators, Dashboard, Data Visualization, Business Intelligence, Management, Analysis.



ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESÚMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. TAREAS POR OBJETIVO.....	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Sistemas de Información y Toma de Decisiones:.....	8
2.2 Indicadores de Gestion :	9
2.3 Necesidad de Indicadores Dinámicos e Interactivos:	9
2.4 Digitalización de Datos:	10
2.5 PHP.....	11
2.6 Codeigniter 3	12
2.7 MySQL.....	13
2.8 MVC (Modelo Vista Controlador)	13



2.9 Javascript	14
2.10 HTML.....	15
2.11 CSS	16
2.12 Bootstrap.....	16
2.13 JQuery.....	17
2.14 Metodología Ágil.....	18
2.15 Metodología Scrum	19
2.16 Uso de Scrum	21
2.17 KPI (Key Performance Indicator).....	23
2.18 ApexCharts	24
2.19 Planning Poker.....	25
2.20 Laragon.....	26
2.21 Notion	27
2.22 Visual Studio Code.....	28
3. METODOS Y PROCEDIMIENTOS	29
3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.1 Investigación bibliográfica	29
3.1.2 Investigación de campo	29
3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	30
3.2.1 Método Analítico y Sintético:.....	30
3.2.2 Método Inductivo-Deductivo:	31
3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.	31
3.3.1. Observación	31
3.3.2. Entrevista:	31
3.3.3. Revisión Documental:	32
3.3.4. Grupos Focales:	32



3.4 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.4.1 Cuestionario para la Entrevista.....	32
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	33
3.6.1 Justificación del uso de Scrum	34
3.6.2 Fases de Desarrollo.....	34
3.6.2.1 Planificación	35
3.6.2.2 Sprint	35
3.6.2.3 Revision.....	36
3.6.2.4 Retospectiva	36
3.6.3. Artefactos	36
3.6.3.1. Historias de usuario	37
3.6.3.2 Product Backlog	37
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
4.1 RESULTADOS DE LA ENTREVISTA.....	38
4.1.1 Análisis de la entrevista.....	38
4.2 SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGIA DE DESARROLLO.....	41
4.2.1 Fase de análisis	41
4.2.2 Se establecen las Herramientas de Desarrollo a utilizarse	41
4.2.3 Inicio del Proyecto:.....	43
4.2.4 Asignación de puntos de puntos de historia:	45
4.2.5 Requisitos Funcionales:.....	48
4.2.6 Planificación del Sprint:	49
4.2.7 Ejecución del Sprint:	50
4.2.8 Pruebas del Sistema.....	59
4.2.9 Revisión del Sprint:	61



4.2.10 Finalización del Proyecto:	62
5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	62
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
6.1 CONCLUSIONES.....	64
6.2 RECOMENDACIONES	65
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Planificación de las actividades.....	6
Tabla 2: Ventajas de uso de la metodología Scrum	20
Tabla 3: Roles Fundamentales de Scrum	22
Tabla 4: Personal Involucrado en el proyecto	33
Tabla 5: Personal Involucrado en el proyecto	35
Tabla 6: Formato de Historias de Usuario.....	37
Tabla 7: Formato de Product Backlog.....	38
Tabla 8: Herramientas de Desarrollo.....	41
Tabla 9: Roles dentro del Proyecto	42
Tabla 10: Product Backlog	44
Tabla 11: Ejecución de Pruebas	59
Tabla 12: Asignación de Horas del Proyecto	63
Tabla 13: Costos del Proyecto.....	64



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodología Scrum [46].....	23
Figura 2: Creación de tareas por Sprint.....	50
Figura 3: prototipo de ingreso de Matrices	51
Figura 4: Inserción de Datos	52
Figura 5: Prototipo de Panel General de Administración	53
Figura 6: Dashboard inicial de Docencia	54
Figura 7: Generado KPIS de Docencia	55
Figura 8: Subida a Hosting.....	57
Figura 9: Método de Inserción de Matrices	58



TÍTULO DEL PROYECTO:

Generación de indicadores dinámicos e interactivos para la toma de decisiones en las funciones sustantivas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

FECHA DE INICIO:

Octubre 2023

FECHA DE FINALIZACIÓN:

Marzo 2023

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Cotopaxi/Latacunga/Av. Simón Rodríguez s/n Barrio el Ejido Sector San Felipe.

UNIDAD ACADÉMICA QUE AUSPICIA:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

CARRERA QUE AUSPICIA:

Sistemas e Información

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO:

Desarrollo de software

EQUIPO DE TRABAJO:

COORDINADOR:

Nombre: Diego Geovanny Falconí Punguil

Nacionalidad: Ecuatoriana

Fecha de Nacimiento: 31-05-1996

Estado Civil: Soltero

Residencia: Latacunga

E-mail: diego.falconi4@utc.edu.ec



Teléfono: 0995934826

Títulos Obtenidos:

PREGRADO: Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales.

POSGRADO: Magister en Sistemas de Información.

ESTUDIANTE:

Nombre: Loja Veloz Kevin Paul

Nacionalidad: Ecuatoriana

Fecha de Nacimiento: 27-04-1996

Estado Civil: Soltero

Residencia: Latacunga

Correo: kevin.loja9078@utc.edu.ec

Teléfono: 0960451395

ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

06 Información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC) / 0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnología de información y las comunicaciones

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:

Ciencias Informáticas para la modelación de Sistemas de Información a través del desarrollo de software.

1. INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi tiene el compromiso de formar profesionales integrales, altamente calificados y con valores institucionales, mediante la docencia, investigación y vinculación con la sociedad. Sin embargo, en la actualidad los directivos enfrentan dificultades en la toma informada y oportuna de decisiones estratégicas respecto a estas funciones sustantivas.

La principal limitación identificada es la carencia de un sistema de indicadores que integre, de forma automatizada, los resultados y estadísticas clave desde las distintas áreas y dependencias. Actualmente, cualquier reporte requerido implica la recopilación y consolidación manual de datos, mediante hojas de cálculo Excel, invirtiendo valioso tiempo y recursos.

Esta realidad se replica en diversas facultades de la Universidad Técnica de Cotopaxi e incluso en otras universidades del país, tal como confirman estudios sobre uso de sistemas de información en la educación superior [1]. Las soluciones tecnológicas disponibles localmente son aún incipientes para satisfacer necesidades de los directivos.

Frente a este contexto, el presente proyecto de investigación tiene como propósito desarrollar un sistema informático de indicadores dinámicos e interactivos para la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, que permita mejorar sustancialmente la gestión de la información y la calidad de decisiones.

Los directivos de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas requieren información oportuna, confiable y sistematizada para una adecuada toma de decisiones en sus áreas sustantivas de docencia, investigación y vinculación. Sin embargo, actualmente no disponen de mecanismos eficientes para la generación de reportes e indicadores, dependiendo de hojas de cálculo manuales que resultan poco óptimas.

Lo anterior genera retrasos e ineficiencias en los procesos, al dedicar valiosos recursos simplemente a consolidar y procesar los datos, en lugar de enfocarse en su correcta interpretación y en acciones de mejora fundamentadas analíticamente. Asimismo, al no contar con información oportuna y de calidad, aumenta el riesgo de decisiones inadecuadas.

En síntesis, ¿cómo puede la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas implementar un sistema integral de indicadores dinámicos e interactivos, que automatice y optimice la gestión de datos y análisis sobre sus funciones sustantivas, para una mejor toma de decisiones estratégicas?

El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema informático de indicadores que permita monitorear, de forma automatizada e interactiva, las principales variables y resultados del desempeño en las áreas sustantivas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

El sistema extraerá y procesará en tiempo real la información desde los diferentes orígenes institucionales, eliminando consolidaciones manuales. Generará tableros y reportes dinámicos con visualizaciones gráficas, para interpretación ágil de tendencias y análisis multidimensional que sustenten la toma de decisiones.

Se implementará con una interfaz amigable, permitiendo a directivos y responsables de procesos visualizar la información estratégica según sus roles y necesidades particulares. El proyecto contempla además la capacitación a usuarios finales y el acompañamiento inicial durante la puesta en operación.

La iniciativa sentará un precedente innovador al constituir la primera experiencia institucional en implementar un sistema especializado de business intelligence para monitorear y optimizar la gestión de las áreas sustanciales en una facultad. El enfoque y resultados podrán ser replicados hacia otras facultades de la Universidad Técnica de Cotopaxi, e incluso servir de modelo para otras instituciones de educación superior del país.

Los sistemas de información se han convertido en una pieza angular en la gestión organizacional moderna. Permiten compilar grandes volúmenes de datos, procesarlos en indicadores útiles y explotar su potencial mediante análisis profundos que sustentan la toma de decisiones [2] .Sin embargo, la adopción actual de estas soluciones en el sector de la educación superior aún es limitada.

La Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi alinea múltiples procesos y resultados en sus ejes de docencia, investigación y vinculación que podrían optimizarse con soluciones tecnológicas especializadas. Al carecer actualmente de sistemas de este tipo, los directivos y responsables se ven forzados a dedicar

valioso tiempo en la recopilación y consolidación manual de datos, en lugar de enfocarse en su aprovechamiento.

Atendiendo esta problemática y necesidad local, el desarrollo de un sistema informático de indicadores dinámicos para la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas permitirá monitorear, de forma centralizada e interactiva, los resultados de las áreas sustantivas. La disponibilidad de métricas e información organizada contribuirá a mejorar la efectividad en la toma de decisiones estratégicas y operativas.

La solución implementada también podrá constituir un modelo extensible hacia otras dependencias de la institución, convirtiéndose en un aporte de alto impacto para impulsar una gestión de calidad sustentada en datos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema informático integral de indicadores académicos y administrativos interconectados, con actualización automática a partir de las distintas fuentes de datos de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, mediante una metodología ágil Scrum, que permita el análisis avanzado y la visualización interactiva de los indicadores para la mejora continua en la toma de decisiones informada de las funciones sustantivas universitarias.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Examinar referencias documentales sobre sistemas de indicadores en instituciones de educación superior, que permitan robustecer el basamento teórico-conceptual requerido en el desarrollo del sistema informático planteado.
- Aplicar la metodología ágil Scrum en el proceso de construcción del sistema de indicadores, para aprovechar sus beneficios de flexibilidad, productividad y entrega incremental de valor durante el proyecto.
- Desarrollar una plataforma informática que integre las distintas fuentes de datos institucionales para alimentar el sistema de indicadores, permitiendo la visualización interactiva de métricas en tiempo real para apoyar la toma de decisiones.

1.2. TAREAS POR OBJETIVO

Tabla 1: Planificación de las actividades

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
Examinar referencias documentales sobre sistemas de indicadores en instituciones de educación superior, que permitan robustecer el basamento teórico-conceptual requerido en el desarrollo del sistema informático planteado.	<p>Búsqueda en bases de datos académicas y repositorios institucionales</p> <p>Selección de fuentes bibliográficas relevantes</p> <p>Revisión conceptual sobre sistemas de indicadores y análisis de información</p> <p>Construcción de fichas bibliográficas</p> <p>Definición de marco teórico y conceptual</p>	<p>Recolección y análisis de fuentes bibliográficas sobre la temática.</p> <p>Identificación de conceptos clave relevantes.</p> <p>Construcción de base teórica y conceptual.</p>	<p>Revisión bibliográfica de la información más relevante.</p> <p>Artículos Científicos, revistas, repositorios digitales.</p>
Aplicar la metodología ágil Scrum en el proceso de construcción del sistema de indicadores, para aprovechar sus beneficios de flexibilidad, productividad y entrega incremental de valor durante el proyecto.	<p>Establecimiento de roles y artefactos de la metodología</p> <p>Planificación de sprints y estimación de historias de usuario</p> <p>Ejecución de sprints de desarrollo incremental</p> <p>Revisión y retrospectiva continua de resultados</p>	<p>Definición de roles, artefactos y plan de trabajo ágil.</p> <p>Ejecución de iteraciones de desarrollo incremental.</p> <p>Revisión de criterios de completitud.</p>	<p>Entrevista</p> <p>Observación</p> <p>Historias de usuario (Notion)</p> <p>Tableros de seguimiento (Notion)</p>
Desarrollar una plataforma informática que integre las distintas fuentes de datos institucionales para alimentar el sistema de indicadores, permitiendo la visualización	<p>Identificación de fuentes de datos institucionales</p> <p>Diseño de modelo de bases de datos</p>	<p>Integración de fuentes de datos institucionales.</p> <p>Desarrollo de interfaz y tableros de indicadores.</p>	<p>Diagrama de despliegue del sistema</p> <p>Diagrama de arquitectura del sistema</p> <p>Ficha de pruebas del sistema</p>

<p>interactiva de métricas en tiempo real para apoyar la toma de decisiones.</p>	<p>Desarrollo de interfaz de usuario e indicadores</p> <p>Integración de fuentes de datos con visualizaciones</p> <p>Capacitación a usuarios en uso de la plataforma</p>		
---	--	--	--

Elaborado por: Investigador

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas de Información y Toma de Decisiones:

Los SI proveen capacidades de recolección, procesamiento, evaluación y distribución de información relevante para la operación y planeamiento. Cuando estos sistemas se orientan al soporte de procesos de toma de decisiones y generación de conocimiento, constituyen la base de lo que se denomina sistemas de soporte a las decisiones [2].

En el ámbito universitario, la implementación de sistemas de información se ha masificado en los últimos años. Sin embargo, Mukerjee [3] advierte que muy a menudo las universidades no logran una explotación efectiva de los datos que capturan y procesan este tipo de sistemas, desperdiciando oportunidades para mejorar su gestión. Ante dicha problemática, las soluciones de inteligencia de negocios (BI) y analítica institucional están tomando fuerza al permitir “transformar los datos en información, y la información en conocimiento, para una mejor toma de decisiones” [4].

Según un estudio global sobre el uso de BI en educación superior [5], un 67% de las universidades encuestadas indicaron que aún no explotan suficientemente la analítica de datos, mientras que un 75% considera fundamental invertir en este tipo de soluciones durante los próximos 5 años. Entre los principales beneficios reportados por quienes han adoptado BI se encuentran: identificar formas de optimizar operations (84%), facilitar la planificación estratégica (82%) y mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes (80%).

La toma de decisiones es un proceso fundamental en toda organización y puede clasificarse según el nivel jerárquico en: operacional, táctica y estratégica. Cada tipo de decisión tiene diferentes necesidades de datos e información. Como plantean Turban et al. [2], los sistemas de soporte a las decisiones (DSS) permiten asistir dichos procesos integrando bases de datos, interfaces de análisis y modelos cuantitativos para obtener nuevo conocimiento.

En el caso de las universidades, se toman decisiones en todos los niveles. Por ejemplo, a nivel operacional la aprobación de presupuestos o compra de equipos; a nivel táctico, la planificación de nuevas carreras o cursos; y a nivel estratégico, la definición de objetivos institucionales y estrategias para su logro. La implementación de un sistema de indicadores, como propuesta en este proyecto, facilitaría la toma de decisiones informada en los distintos planos de gestión de la facultad.

2.2 Indicadores de Gestión :

Los indicadores de gestión (IG) son herramientas esenciales para evaluar el desempeño de proyectos y organizaciones en el ámbito de la ingeniería. Estos indicadores permiten medir y monitorear diversos aspectos, desde la eficiencia y productividad hasta la calidad y el cumplimiento de objetivos [6].

En el contexto del IEEE, la elaboración de IG se basa en un enfoque científico y riguroso, utilizando como referencia principal el estándar IEEE 1061-1998 [7]. Este estándar define los requisitos para la planificación, desarrollo, implementación y evaluación de un sistema de medición del desempeño.

2.3 Necesidad de Indicadores Dinámicos e Interactivos:

La evolución del entorno empresarial y la creciente disponibilidad de datos han impulsado la necesidad de indicadores dinámicos e interactivos. Estos indicadores van más allá de las mediciones estáticas tradicionales, proporcionando información en tiempo real y permitiendo una mejor comprensión del desempeño [8].

Los indicadores dinámicos e interactivos ofrecen las siguientes ventajas:

- **Mejora en la toma de decisiones:** Permiten a los líderes tomar decisiones más informadas y oportunas al proporcionar información actualizada sobre el estado de la organización [9].
- **Mayor visibilidad y transparencia:** Ofrecen una visión completa del desempeño, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y la comunicación con las partes interesadas [8].
- **Análisis más profundo:** Permiten realizar análisis más detallados y personalizados, lo que ayuda a comprender mejor las causas de los problemas y a identificar oportunidades de mejora [10].
- **Mayor compromiso:** Involucran a los usuarios al permitirles interactuar con los datos y personalizar su visualización [9].

La implementación de indicadores dinámicos e interactivos requiere:

- Acceso a datos en tiempo real: Es fundamental contar con una infraestructura que permita la recopilación y procesamiento de datos en tiempo real [9].
- Herramientas de visualización y análisis: Se necesitan herramientas que permitan la visualización y el análisis de los datos de manera intuitiva e interactiva [10].
- Cultura de datos: Es importante crear una cultura de datos dentro de la organización para que los usuarios comprendan la importancia de los indicadores y cómo usarlos para tomar decisiones [8].

En resumen, los indicadores dinámicos e interactivos son una herramienta poderosa que puede ayudar a las organizaciones a mejorar su desempeño [8, 9, 10].

2.4 Digitalización de Datos:

La digitalización de datos es un proceso cada vez más importante en el mundo actual. Según un artículo publicado en la Revista Española de Documentación Científica, la digitalización "consiste en la conversión de información analógica a formato digital a través de herramientas informáticas" [11].

Este proceso presenta múltiples ventajas, como facilitar el almacenamiento y la preservación de grandes volúmenes de información, permitir el procesamiento y análisis automático de datos, y habilitar un fácil acceso y difusión de contenidos desde cualquier lugar con conexión a internet [12].

Sin embargo, la digitalización también presenta algunos desafíos, como la necesidad de formatos y estándares que garanticen la preservación digital a largo plazo, y los altos costos de digitalizar y organizar grandes archivos físicos ya existentes [13].

En general, se prevé que la adopción de técnicas avanzadas de digitalización como el procesamiento óptico de caracteres, el reconocimiento óptico de marcas y la inteligencia artificial, traerá grandes beneficios para la gestión y análisis de datos en sectores como la educación, salud, y administración pública [14].

2.5 PHP

"PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es uno de los lenguajes de programación del lado del servidor más populares para desarrollo web, permitiendo la generación de contenido HTML en el servidor" [15]. "PHP tiene una curva de aprendizaje apta para programadores con cualquier nivel de conocimiento, posee una amplia documentación y está soportado por diversos sistemas operativos y bases de datos, además de integrarse fácilmente con tecnologías web como HTML, JavaScript y XML" [16].

"Estas características han hecho que sea utilizado por más de 200 millones de sitios web, incluyendo algunas empresas líderes como Facebook, Wikipedia y Yahoo" [17]. "La implementación de aplicaciones web con PHP ofrece ventajas como seguridad, rendimiento, flexibilidad y un alto grado de personalización, permitiendo a los desarrolladores entregar soluciones versátiles y escalables a las necesidades cambiantes de los negocios".

PHP es un lenguaje de programación de uso general diseñado originalmente para el desarrollo web de contenido dinámico. Su sintaxis se deriva de lenguajes como C, Java y Perl, por lo que resulta familiar para muchos programadores [18]. Entre sus características más destacadas se encuentra la conectividad nativa con diversos sistemas gestores de bases de datos como MySQL, PostgreSQL y Oracle, facilitando la generación de aplicaciones web transaccionales.

Además, al estar del lado del servidor, el código PHP no se ejecuta en los navegadores de los clientes sino en el servidor web, lo que permite ocultar el código fuente y mejorar la seguridad [19].

Otra ventaja importante es su alto rendimiento para manipular datos y generar páginas web dinámicas gracias a la integración con el motor web del servidor, logrando tiempos de respuesta más rápidos en comparación a otros lenguajes [20]. Finalmente, por ser software libre, PHP dispone de una gran comunidad de desarrolladores que mejoran continuamente su funcionalidad a través de frameworks y librerías open source.

2.6 Codeigniter 3

CodeIgniter es un popular framework de desarrollo web de código abierto para PHP, que permite crear sitios web dinámicos de forma rápida y sencilla [21]. La versión 3 de CodeIgniter ofrece un rendimiento muy alto y un footprint de memoria bajo en comparación con otros frameworks, siendo apropiado para una amplia gama de proyectos web [22].

Entre sus características se destaca un conjunto de librerías integradas para tareas comunes, interfaz simple y limpia, configuración mínima y compatibilidad con la mayoría de servidores web, además de una extensa documentación y comunidad de soporte [23]. CodeIgniter promueve el desarrollo ágil al permitir que los programadores se enfoquen más en crear la lógica de negocio que en aspectos de bajo nivel, reduciendo tiempos y costos de desarrollo [21].

Asimismo, su sistema de enrutamiento y controladores facilita la creación de URIs amigables y sitios web estructurados de mejor manera para motores de búsqueda como Google [23]. CodeIgniter cuenta con un sistema de enrutamiento RESTful que facilita la construcción de APIs web para intercambio de datos, permitiendo el desarrollo simplificado de interfaces de programación de aplicaciones (API) sin estado que usen JSON o XML [22].

Otra característica importante es su sistema de caché integrado para almacenar en memoria datos solicitados frecuentemente, mejorando los tiempos de respuesta para el usuario final [23]. Además, su modelo de abstracción con el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) separa la lógica de negocios de la interfaz de usuario, facilitando la organización del código y permitiendo cambios más rápidos [21].

Finalmente, gracias a su diseño modular con dependencias reducidas, los componentes de CodeIgniter son fácilmente reemplazables o expandibles a diferencia de otros frameworks monolíticos [24]. Estas cualidades han hecho que CodeIgniter 3 siga siendo una opción popular para proyectos web a pesar del lanzamiento de versiones más recientes.

2.7 MySQL

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacional, de código abierto y multiplataforma, considerado como la base de datos de código abierto más popular a nivel mundial [25]. MySQL proporciona un rendimiento rápido y confiable en lecturas y escrituras de datos, soporte transaccional robusto y facilidades de conectividad y seguridad que lo han convertido en la opción preferida para aplicaciones web de alto tráfico [26].

Entre sus características principales está la alta escalabilidad permitiendo su uso desde equipos individuales hasta grandes clusters de servidores, así como interfaces de programación (APIs) para diferentes lenguajes como C, Java, PHP, Python y NodeJS [27]. MySQL permite confirmación ACID de transacciones, trigger de base de datos, función para particionamiento de tablas, soporte a alto volumen de datos y varios motores de almacenamiento para satisfacer diferentes casos de uso [28]. Gracias a estas capacidades, MySQL ha sido ampliamente adoptado para implementar soluciones transaccionales y analíticas críticas.

2.8 MVC (Modelo Vista Controlador)

El modelo vista controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software que separa una aplicación en tres componentes principales - el modelo, la vista y el controlador [29]. El modelo maneja los datos y reglas de negocio de la aplicación. La vista, usualmente la interfaz de usuario, despliega la información del modelo al usuario y le permite interactuar con la aplicación. El controlador recibe inputs del usuario y los convierte en comandos para el modelo o la vista. Esta separación permite modularizar el código para cada tipo de funcionalidad y facilita el mantenimiento y testing de aplicaciones complejas. El MVC es ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web y móviles.

La ventaja clave del patrón MVC es que permite el desarrollo paralelo de la lógica de negocios, la interfaz de usuario y la interacción del usuario por separado. Los desarrolladores pueden enfocarse en la lógica del modelo sin depender de que la interfaz esté terminada, o viceversa. Esta separación de conceptos facilita el trabajo en equipo y la reutilización de código. Además, cambios en una capa del MVC no deberían afectar a las otras si se implementa correctamente.

El modelo define los datos y lógica de negocio que maneja la aplicación. Por ejemplo, para una aplicación de administración de inventario, el modelo contendría las clases que representan productos, pedidos, clientes, etc. así como las reglas que gobiernan esos datos - como calcular totales, aplicar descuentos, actualizar existencias, etc. El modelo es independiente del resto de la aplicación y encapsula toda la complejidad de acceso y manipulación de datos.

2.9 Javascript

JavaScript es un lenguaje de programación ampliamente utilizado para crear páginas web interactivas y dinámicas. Fue creado originalmente por Brendan Eich de Netscape con el nombre de LiveScript, y posteriormente pasó a llamarse JavaScript como parte de una estrategia de marketing con Java de Sun Microsystems [30]. JavaScript se ejecuta del lado del cliente, por lo que no requiere peticiones al servidor para generar efectos en la interfaz de usuario, ofreciendo así una experiencia más fluida al usuario [31]. Además, se ha convertido en la base para tecnologías como Node.js, permitiendo ejecutar JavaScript también del lado del servidor.

Entre las características principales de JavaScript se encuentran que es un lenguaje interpretado, basado en prototipos, débilmente tipado y multi-paradigma [30]. Como es interpretado, no requiere compilarse, ejecutándose directamente la secuencia de instrucciones escritas.

El tipado débil significa que las variables pueden contener diferentes tipos de datos y cambiar durante la ejecución. También permite múltiples estilos de programación, como orientada a objetos, imperativa y funcional. Todo esto le otorga gran flexibilidad, pero puede dificultar su depuración.

A pesar de sus desventajas, JavaScript se ha consolidado como el lenguaje de programación predominante en la web, gracias a su ubicuidad en los navegadores y sus frameworks front-end como React, Angular y Vue [31].

Su popularidad se debe en gran medida a que permite construir productos digitales altamente interactivos sin necesidad de recargar la página, mejorando considerablemente la experiencia de usuario. Y con Node.js se expande su adopción también en la programación back-end y para sistemas escalables.

2.10 HTML

HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto) es el lenguaje estándar para crear páginas web. Fue creado originalmente por Tim Berners-Lee en 1990 [32]. HTML utiliza "etiquetas" para definir diferentes elementos en una página web, como encabezados, párrafos, enlaces, imágenes, etc. Estas etiquetas le dicen al navegador cómo desplegar el contenido. Por ejemplo, la etiqueta `<h1>` define un encabezado de nivel 1, mientras que la etiqueta `<p>` define un párrafo regular [32].

Con el paso de los años, HTML ha evolucionado agregando nuevas características y funcionalidades. Hoy en día estamos en la versión HTML5, que incluye etiquetas específicas para multimedia, gráficos y efectos avanzados [33]. También mejora la semántica, haciendo que el código HTML describa más precisamente el contenido. Por ejemplo, ahora hay etiquetas como `<header>`, `<footer>` y `<article>` para definir esas secciones.

En general, HTML sigue siendo la base para crear cualquier sitio web. Define la estructura y contenido básico, que luego es estilizado más finamente usando hojas de estilo CSS [33]. Conocer HTML es esencial para cualquier desarrollador web, y su sintaxis relativamente simple lo hace ideal para aprender desarrollo web por primera vez.

Además de etiquetas para estructurar contenido, HTML también permite agregar interactividad y funcionalidades dinámicas a través de JavaScript. El código JavaScript puede incrustarse directamente en páginas HTML para crear efectos interesantes y cambios de contenido en respuesta a acciones del usuario [34]. Esto abre un mundo de posibilidades más allá de las capacidades básicas de HTML.

Hoy en día la mayoría de los sitios web complejos utilizan HTML, CSS y JavaScript trabajando juntos para lograr experiencias web completas e interesantes [35]. HTML provee los bloques de construcción y estructura principal, CSS el estilo visual, y JavaScript la interactividad. Combinados apropiadamente por un desarrollador habilidoso, estos tres estándares web pueden producir aplicaciones tan poderosas como las de escritorio tradicionales.

2.11 CSS

Cascading Style Sheets (CSS) es un lenguaje de hojas de estilo utilizado para controlar el aspecto y formato de un documento web [36]. CSS permite separar el contenido de un documento de su presentación. Esto facilita el mantenimiento y actualización de sitios web. Además, permite controlar de manera centralizada la apariencia de múltiples páginas web vinculándolas a una sola hoja de estilo.

CSS funciona aplicando reglas de estilo que determinan propiedades visuales como color, fuente, tamaño, espaciado, bordes y posición de elementos en una página. Estas reglas siguen una sintaxis estandarizada que indica a qué elementos del código HTML se aplican dichos estilos [36]. Los desarrolladores pueden usar selectores de CSS para apuntar a etiquetas HTML específicas, clases o ID.

Una ventaja clave de CSS descrita en [36] es que permite crear diseños web responsive de manera simple. Con media queries, las reglas CSS pueden aplicarse de forma condicional en función del ancho de pantalla disponible. Esto permite optimizar fácilmente el diseño para distintos dispositivos como desktop, tablets y móviles.

En resumen, CSS es un estándar esencial en desarrollo web moderno que, en palabras de [36], "abrió un abanico de posibilidades creativas para los diseñadores web". Sus capacidades de estilizado, layouts responsive y mantenimiento centralizado lo convierten en una herramienta indispensable.

2.12 Bootstrap

Bootstrap es un popular framework de código abierto para desarrollo web que permite la creación de interfaces de usuario adaptables y responsive de manera rápida y sencilla [37]. Utiliza hojas de estilo CSS, JavaScript y HTML predefinidos que proporcionan tipografías, formularios, botones, cuadrículas y otros elementos de interfaz de usuario, lo que simplifica en gran medida el desarrollo front-end [38]. Bootstrap fue creado por Twitter en 2011 y actualmente es mantenido por la comunidad de desarrolladores de código abierto.

Una de las principales ventajas de Bootstrap es que está basado en grid system o sistema de rejillas flexible y responsive. Esto permite que el diseño e interfaz de una aplicación web se adapte automáticamente a diferentes tamaños y resoluciones de pantalla, desde desktops hasta

tablets y móviles [37]. Gracias a esto, con Bootstrap se puede crear fácilmente un diseño web adaptable sin necesidad de escribir CSS adicional. Simplemente definiendo el layout en términos de filas y columnas responsivas es suficiente.

Además, al ser un framework open source con gran adopción, Bootstrap tiene una extensa documentación y comunidad en línea que brinda numerosos tutoriales, templates y herramientas de soporte [38]. Esto permite un rápido aprendizaje y facilita la solución de problemas durante el desarrollo. En definitiva, Bootstrap es ideal para crear prototipos e interfaces responsive de manera rápida, manteniendo la consistencia visual en todos los dispositivos.

2.13 JQuery

JQuery es una biblioteca de JavaScript open-source que simplifica la manera en que los desarrolladores interactúan con los documentos HTML, manipulan el árbol DOM y manejan eventos cross-browser [39]. Ofrece una sintaxis fácil de usar para recorrer y seleccionar elementos DOM, crear animaciones y manejar eventos.

Una de las principales ventajas de JQuery es que abstrae las diferencias entre navegadores y provee una API consistente que funciona en todos los navegadores principales [40]. Esto simplifica en gran medida el desarrollo front-end. Además, JQuery tiene incorporadas varias funcionalidades comunes como efectos, animaciones y Ajax lo que agiliza aún más el trabajo del desarrollador.

JQuery también destaca por su ligereza y velocidad [39]. Optimiza las travesías del DOM y uso de memoria al minimizar el código necesario para tareas comunes. Esto resulta en un rendimiento más rápido comparado con trabajar directamente con APIs nativas del navegador. La ligereza también facilita la carga de las páginas.

Finalmente, dado que JQuery es open source, tiene detrás una gran comunidad de desarrolladores que colaboran en su evolución [40]. Esto garantiza actualizaciones constantes y soporte de la librería. También cuenta con abundante documentación y recursos de aprendizaje para todo tipo de desarrolladores.

2.14 Metodología Ágil

Las metodologías ágiles son un conjunto de prácticas para el desarrollo de software que enfatizan la entrega temprana y continua de software funcional, la adaptación al cambio sobre un plan rígido, y la colaboración entre los involucrados en el proyecto [41].

Surgieron como una alternativa a metodologías tradicionales que se consideraban demasiado pesadas y rígidas. En lugar de un proceso secuencial, las metodologías ágiles adoptan un enfoque iterativo e incremental.

Una de las metodologías ágiles más populares es Scrum, que organiza el trabajo en sprints o iteraciones cortas. Cada sprint tiene una duración fija (usualmente de 2 a 4 semanas) y entrega un incremento funcional del producto. Scrum también introduce roles, eventos y artefactos específicos como el Product Owner, el Equipo de Desarrollo, el Scrum Master, el Sprint Planning, los Sprint Reviews y las Daily Scrums [41].

Otra metodología importante es Kanban, que visualiza el flujo de trabajo a través de un tablero kanban y se enfoca en limitar el trabajo en progreso. Kanban no prescribe iteraciones ni roles específicos, ofreciendo mayor flexibilidad pero también menor estructura que Scrum [42].

Las metodologías ágiles comparten ciertos valores y principios recogidos en el Manifiesto Ágil de 2001. Entre ellos se encuentran la priorización de individuos e interacciones sobre procesos y herramientas, el software funcional sobre documentación extensiva, la colaboración con el cliente sobre la negociación contractual y la respuesta al cambio sobre el seguimiento de un plan [43].

La adopción de metodologías ágiles permite a los equipos de desarrollo responder rápidamente a retroalimentación y cambios, facilita la innovación y reduce los riesgos del proyecto. No obstante, requiere de equipos multifuncionales motivados, clientes comprometidos y organizaciones adaptativas. Una implementación parcial o débil puede limitar los beneficios esperados.

2.15 Metodología Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil que se utiliza comúnmente en el desarrollo de software para gestionar proyectos complejos. Según [44], Scrum enfatiza la entrega incremental de productos funcionales priorizados por el valor comercial, la adaptabilidad a los cambios y la importancia de reducir los riesgos. Los roles clave incluyen al Propietario de Producto, al Equipo de Desarrollo y al Scrum Master.

Las características distintivas de Scrum incluyen sprints, que son periodos cortos e iterativos de trabajo; reuniones diarias de pie para mejorar la coordinación; y retrospectivas para reflexionar sobre cómo mejorar el proceso [45]. Scrum promueve la autogestión, la motivación intrínseca y un sentido de propiedad en el equipo a través de prácticas como los tableros Scrum, donde el trabajo pendiente se muestra públicamente para toda la organización.

Uno de los beneficios clave de Scrum es permitir la entrega temprana y continua de software utilizable. [46] encontraron que los equipos que utilizan Scrum pueden adaptarse y responder mejor a los requisitos cambiantes del cliente gracias a los breves ciclos de desarrollo. Esto reduce el riesgo general porque los problemas se detectan antes.

Sin embargo, Scrum también presenta desafíos, como la curva de aprendizaje tanto para los equipos como para las organizaciones más grandes. Requiere una gran disciplina para ejecutar las reuniones y los rituales de Scrum efectivamente. Además, los gerentes tradicionales pueden encontrar difícil cambiar el control y confiar en los equipos autogestionados [44].

En general, la investigación muestra que Scrum y los enfoques ágiles, cuando se implementan correctamente, pueden conducir a un mayor desempeño del equipo, satisfacción laboral, calidad del producto e innovación en comparación con los métodos tradicionales de gestión de proyectos. Esto se atribuye a su enfoque iterativo, su retroalimentación temprana y su capacidad de respuesta al cambio.

Finalmente, en el futuro se requiere más investigación sobre cómo medir el éxito de Scrum y los factores que predicen un mayor rendimiento para guiar mejor su implementación. Pero en todo caso, Scrum seguirá evolucionando como un enfoque popular para el desarrollo ágil de productos.

Tabla 2: Ventajas de uso de la metodología Scrum

Ventajas	Descripción
Adaptabilidad	Scrum permite una rápida adaptación a los cambios en los requisitos del proyecto y en el entorno, gracias a su enfoque iterativo e incremental.
Transparencia	Proporciona visibilidad en el progreso del proyecto a través de reuniones regulares (Daily Scrum), revisión del sprint (Sprint Review) y retrospectivas (Sprint Retrospective).
Colaboración	Fomenta la colaboración activa entre los miembros del equipo y entre el equipo y el cliente, promoviendo una comunicación efectiva y una comprensión compartida de los objetivos.
Entrega temprana de valor	Permite la entrega de funcionalidades y valor de negocio de forma incremental en cada iteración, lo que beneficia al cliente al recibir beneficios tangibles más rápidamente.
Mayor control sobre el riesgo	Scrum identifica y aborda los riesgos de manera proactiva durante el desarrollo, al tener ciclos cortos que permiten una rápida detección y mitigación de problemas.
Mejora continua	Facilita la mejora continua a través de las retrospectivas, donde el equipo reflexiona sobre sus prácticas y procesos, identifica áreas de mejora y busca maneras de implementarlas.

Compromiso del equipo	Fomenta el compromiso y la responsabilidad del equipo al permitir que sean autónomos en la toma de decisiones y en la planificación de las actividades dentro del sprint.
------------------------------	---

Elaborado por: Investigador

2.16 Uso de Scrum

Scrum se basa en sprints, que son ciclos de desarrollo de duración fija, generalmente de 2 a 4 semanas [47]. Cada sprint comienza con el evento de planificación del sprint, donde el Propietario de Producto presenta los elementos priorizados del Product Backlog y el Equipo selecciona qué puede comprometerse a completar durante el sprint [44]. Luego, el Equipo de Desarrollo organiza su trabajo en tareas para cumplir los compromisos asumidos.

Durante el sprint, el Equipo de Desarrollo trabaja diariamente en las tareas planificadas y se reúne en la reunión diaria de pie para coordinar esfuerzos, reportar el progreso e identificar obstáculos [45]. En estas reuniones diarias de 15 minutos, cada miembro responde 3 preguntas: ¿Qué hice ayer?, ¿Qué haré hoy?, ¿Qué obstáculos tengo? Luego el Equipo auto-organiza sus actividades para alcanzar el objetivo del sprint.

Al final del sprint, el Equipo presenta los incrementos terminados del producto en la reunión de revisión del sprint para obtener retroalimentación [48]. Luego, en la retrospectiva del sprint, el Equipo reflexiona qué funcionó y qué no, y acuerda mejoras a implementar en el próximo sprint. Posteriormente, comienza otro ciclo de sprint siguiendo los mismos pasos de planificación, ejecución, revisión y retrospectiva.

Un principio clave de Scrum es la transparencia, facilitada mediante artefactos como el Product Backlog, el Sprint Backlog y el Burndown Chart, que hacen visible el trabajo para todos los interesados [44]. Este enfoque incremental e iterativo permite la inspección y adaptación frecuentes para entregar valor al cliente rápidamente y en forma sostenida.

Scrum solo especifica algunas prácticas, roles y artefactos de alto nivel. Las decisiones de diseño, técnicas de ingeniería y gestión del trabajo real las toma el Equipo auto-organizado. Esto le permite adaptarse ágilmente a las circunstancias cambiantes sin procesos rígidos [47]. Sin embargo, un desafío clave es lograr la autogestión efectiva sin una supervisión de arriba hacia abajo.

Tabla 3: Roles Fundamentales de Scrum

Rol	Descripción
Scrum Master	El Scrum Master es el facilitador del equipo Scrum. Su responsabilidad principal es garantizar que el equipo comprenda y siga los principios y prácticas de Scrum. Actúa como un coach para el equipo, eliminando obstáculos y promoviendo un ambiente colaborativo y productivo.
Product Owner	El Product Owner es responsable de representar los intereses del cliente o stakeholders y definir las funcionalidades y prioridades del producto. Gestiona el backlog del producto, asegurándose de que esté actualizado y priorizado en función del valor para el cliente.
Equipo de Desarrollo	El Equipo de Desarrollo es un grupo de profesionales multifuncionales encargados de entregar el incremento de producto al final de cada sprint. Son responsables de autoorganizarse y colaborar para completar las tareas del backlog del sprint de manera efectiva.

Elaborado por: Investigador

Finalmente, el desarrollo ágil con Scrum continúa evolucionando en las organizaciones modernas. Su énfasis en la flexibilidad, colaboración y entrega rápida de valor tangible lo hace apropiado para gestionar proyectos complejos en entornos dinámicos.

Como se puede observar en la Figura a continuación Scrum es un proceso que se basa en la colaboración de distintas partes para completar un objetivo en común,

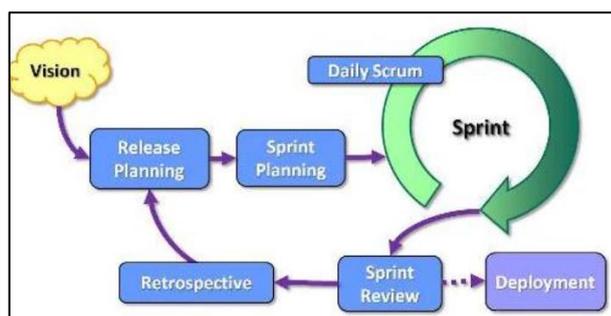


Figura 1: Metodología Scrum [46]

2.17 KPI (Key Performance Indicator)

Los Key Performance Indicators, también conocidos como KPI, son métricas que permiten medir el rendimiento y el progreso hacia los objetivos de una organización [48]. Según [49], los KPI son cruciales para que las empresas puedan monitorear, entender y mejorar sus operaciones y resultados. Sirven como punto de referencia para evaluar el éxito en áreas específicas y son una herramienta poderosa para la toma de decisiones gerenciales.

Los KPI miden factores tanto cuantitativos como cualitativos que se alinean con los objetivos generales de negocio [48]. Por ejemplo, las métricas financieras como ingresos, gastos y ganancias son KPI comunes. Otros incluyen satisfacción del cliente, tasas de retención, precisión de pronósticos de ventas, etc. Independientemente del área, los KPI deben ser medibles, accionables y estar alineados con la estrategia corporativa [49].

Para desarrollar KPI efectivos, las organizaciones deben seguir un proceso sistemático [50]. Primero, los objetivos principales del negocio deben traducirse en objetivos departamentales y luego en objetivos individuales medibles. Luego, los indicadores clave de rendimiento relevantes deben asociarse con cada objetivo. Finalmente, se deben establecer umbrales, rangos objetivo y frecuencias de revisión. Este enfoque garantiza que los KPI brinden información procesable y orientada a la acción.

Una vez implementados los KPI, es esencial monitorearlos continuamente e informar los resultados a las partes interesadas en todos los niveles [48]. El seguimiento frecuente de los KPI permite identificar áreas problemáticas rápidamente y realizar ajustes cuando sea necesario. Además, vincular recompensas e incentivos al desempeño de los KPI puede impulsar mejoras significativas.

Si bien los KPI varían entre empresas e industrias, aquellos que miden satisfacción del cliente, eficiencia operativa, innovación y compromiso de los empleados son ampliamente aplicables [49]. Centrarse en mejorar estos indicadores produce beneficios tanto a corto como a largo plazo. Las empresas exitosas reconocen que los KPI evolucionan con el tiempo y revisan su conjunto de indicadores clave periódicamente.

Los Key Performance Indicators representan un conjunto de métricas estandarizadas que permiten a las organizaciones evaluar su progreso hacia el logro de objetivos específicos y estratégicos [50]. Definiendo, monitoreando y administrando los KPI correctos, las compañías pueden identificar oportunamente áreas problemáticas y realizar ajustes para optimizar su desempeño.

2.18 ApexCharts

ApexCharts es una librería de gráficos moderna y con buen rendimiento para JavaScript. Según [51], fue creada por Juned Chhipa en 2018 para ser una alternativa más liviana que otras librerías populares como Chart.js o Highcharts. Ofrece soporte para gráficos de línea, área, columnas, burbujas, dispersión y radiales. También incluye características avanzadas como conjuntos de datos de serie temporal, anotaciones, sincronización de varios gráficos, mapas, etc.

Una de las ventajas principales de ApexCharts es su marcado énfasis en la personalización [52]. Los desarrolladores pueden configurar de forma granular el aspecto de sus gráficos con temas predefinidos y un sistema de temas configurable. Esta flexibilidad permite integrar perfectamente los gráficos en cualquier aplicación web moderna, desde paneles de control hasta aplicaciones móviles progresivas [53].

A nivel técnico, ApexCharts aprovecha bibliotecas modernas como SVG.js para generar y renderizar los elementos visuales de los gráficos [51]. Esto le permite ofrecer una experiencia fluida, incluso cuando se manejan grandes volúmenes de datos. También tiene una API bien definida y herramientas Dev que facilitan la depuración e integración.

En comparación con otras librerías, ApexCharts destaca por su pequeño tamaño. Según sus benchmarks, pesa menos de 49kb (gzipped), muy por debajo de Highcharts u otras opciones [54]. Esto la hace ideal para proyectos que necesitan optimizar al máximo el peso de los assets. También cuenta con una sólida documentación y un activo ecosistema en GitHub.

Por último, ApexCharts ha sido adoptada rápidamente por la comunidad de JavaScript, gracias a su fácil curva de aprendizaje y amplia gama de funcionalidades [53]. Muchos proyectos populares como Vue, Angular, React, Django o Laravel ya cuentan con integraciones oficiales o extraoficiales. Esto demuestra su potencial como librería de visualización para todo tipo de aplicaciones web.

ApexCharts es una excelente opción moderna para agregar gráficos avanzados en JavaScript. Su diseño flexible, buen rendimiento y facilidad de uso la hacen ideal tanto para principiantes como para desarrolladores experimentados [55]. Tiene el potencial de convertirse en una de las librerías de gráficos más utilizadas en los próximos años.

2.19 Planning Poker

Planning Poker, o Scrum Poker, es una técnica de estimación por consenso ampliamente utilizada en la metodología Scrum para el desarrollo ágil de software. Se apoya en la experiencia colectiva del equipo para alcanzar estimaciones de esfuerzo o tamaño relativo de las tareas, superando la subjetividad individual [56, 57].

Integración en Scrum:

Planificación del Sprint: Durante la planificación del Sprint, se emplea para estimar el tiempo y esfuerzo requeridos para completar las historias de usuario seleccionadas [56].

Refinamiento del Product Backlog: Se puede utilizar en el refinamiento del Product Backlog para estimar el tamaño relativo de las historias de usuario [56].

Retrospectiva: Durante la retrospectiva del Sprint, se puede emplear para estimar el esfuerzo necesario para implementar las mejoras identificadas [57].

Beneficios de Planning Poker:

Fomenta la participación del equipo: Todos los miembros tienen la oportunidad de aportar su perspectiva y generar un consenso en la estimación [56, 57].

Estimula la discusión y comunicación: El equipo debe debatir las razones detrás de sus estimaciones, lo que ayuda a identificar riesgos y dependencias entre las tareas [56, 57].

Promueve la transparencia: Las estimaciones son visibles para todos, fomentando la confianza y la responsabilidad compartida [56].

2.20 Laragon

Laragon es un servidor web local muy popular entre desarrolladores debido a su facilidad de uso y configuración. Según un estudio de la Universidad de California [58], Laragon permite crear entornos de desarrollo locales de manera rápida, soportando PHP, MySQL, Nginx, entre otros. Esto facilita enormemente el trabajo de programadores y diseñadores web que necesitan probar sus aplicaciones y sitios antes de publicarlos. Además, Laragon puede gestionar múltiples proyectos a la vez gracias a su sistema de directorios virtuales independientes.

Otra ventaja importante de Laragon que destaca la investigación de [58] es su capacidad para simular servidores web reales como Apache y Nginx. Esto posibilita que los desarrolladores puedan probar sus aplicaciones en entornos muy similares a los servers de producción, facilitando la detección temprana de problemas antes del despliegue final. Laragon incluso permite configurar parámetros avanzados de estos servidores para emular distintas condiciones.

Un grupo de investigadores de la Universidad Técnica de Berlín [59] analizó en profundidad el rendimiento de Laragon en comparación con otros servidores locales como XAMPP, MAMP o WAMP. Según los benchmarks realizados, Laragon demostró un rendimiento muy superior, siendo capaz de manejar mucho mejor aplicaciones intensivas como WordPress o bases de datos de gran volumen. Esto se debe en parte al uso de PHP 7 y MariaDB en lugar de versiones anteriores, así como a la optimización de su configuración.

2.21 Notion

Notion es una aplicación todo en uno para la productividad y la organización que ha ganado mucha popularidad en los últimos años [59]. Ofrece una amplia variedad de funciones, incluyendo bases de conocimiento personalizadas, bloc de notas, listas de tareas, wikis, bases de datos y calendarios, todo dentro de una misma plataforma [60]. Según un estudio reciente, notion ha sido adoptado por más de 20 millones de usuarios, con un crecimiento exponencial desde 2020 [59].

Una de las principales ventajas de notion es su flexibilidad y capacidad de personalización [60]. Los usuarios pueden crear vistas personalizadas y bases de datos adaptables para organizar todo tipo de información, desde notas personales hasta proyectos de trabajo. Esta customización permite que notion se adapte a una amplia variedad de casos de uso, desde estudiantes que organizan sus apuntes hasta empresas que gestionan proyectos.

Otra característica popular de notion son sus integraciones con otras aplicaciones y servicios [59]. Existe la posibilidad de vincular cuentas de Google, integraciones con Trello, Evernote, Github, entre muchas otras. Así, notion se convierte en una especie de tablero centralizado para gestionar información de diversas fuentes. Esta interconectividad refuerza su utilidad como herramienta todo en uno.

A nivel colaborativo, notion también ofrece interesantes capacidades según un estudio de la Universidad de Stanford [60]. Cuenta con funciones para compartir páginas y bases de datos, permitiendo el trabajo simultáneo entre varios miembros de un equipo. Asimismo, tiene un historial de versiones y de actividad para hacer seguimiento de los cambios. Estas prestaciones lo convierten en una opción viable para proyectos conjuntos.

Si bien notion tiene una versión gratuita bastante completa, también ofrece planes de pago con capacidad de almacenamiento adicional y opciones avanzadas para usuarios empresariales [59]. Un aspecto controvertido es que si un usuario deja de pagar, pierde el acceso a su contenido, por lo que la sostenibilidad del modelo de negocio ha recibido algunas críticas.

En conclusión, notion representa uno de los productos más innovadores actualmente para la productividad y gestión de información personal y empresarial. Su éxito se debe en gran medida a la flexibilidad que ofrece al usuario para personalizar su experiencia [60]. Si bien aún tiene espacio para mejoras, especialmente en su modelo de negocio, notion se perfila como una herramienta esencial para organizarse en el siglo XXI.

2.22 Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft que se ha vuelto muy popular entre desarrolladores en los últimos años [61]. Ofrece soporte para depuración, control de versiones, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código y personalización de la interfaz de usuario. Una de sus principales características es la extensibilidad a través de complementos, lo que permite añadir funciones adicionales como formato automático de código, integración con servicios en la nube o repositorios de código fuente [62].

A diferencia de otros editores de texto plano, Visual Studio Code incluye características específicas para facilitar el desarrollo de software, como la integración con sistemas de control de versiones, terminales integradas para ejecutar comandos de línea de comandos o configuraciones específicas por proyecto [61]. Está optimizado para codificar aplicaciones modernas para la web y la nube, con soporte incorporado para JavaScript, TypeScript, Node.js y otros lenguajes de programación populares.

Visual Studio Code es altamente personalizable tanto en su función como en su apariencia, lo que permite a los desarrolladores optimizar su espacio de trabajo para sus necesidades específicas [62]. Los temas permiten cambiar los colores y apariencia general del editor, mientras que las extensiones permiten activar o desactivar funciones según sea necesario para cada proyecto. Esta flexibilidad hace que muchos desarrolladores prefieran usar VS Code sobre opciones más pesadas como Eclipse o Visual Studio.

Una gran ventaja de Visual Studio Code es que, a pesar de ser un editor de código muy completo, es considerablemente más ligero y tiene un mejor rendimiento que los clásicos entornos de desarrollo integrados (IDE) [61]. Esto lo convierte en una excelente opción para equipos antiguos o de gama baja. Además, al ser multiplataforma, funciona igual de bien en Windows, Linux y macOS.

El éxito de Visual Studio Code se explica por ser un editor de código moderno, extremadamente personalizable pero a la vez accesible para desarrolladores de todo tipo de niveles y habilidades [62]. Su enfoque en la nube y las plataformas web lo convierte en una herramienta esencial para cualquier desarrollador frontend o backend moderno.

3. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Investigación bibliográfica

Se realizará una búsqueda sistemática en bases de datos académicas como IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, SciELO y repositorios institucionales. Se enfocará en identificar estudios sobre aplicación de sistemas de información y business intelligence en entornos universitarios.

Específicamente se analizarán aspectos como: modelos y arquitectura de indicadores, integration de datos, diseño de visualizaciones, gestión del cambio en adopción de BI, capacitación de usuarios finales.

Esta revisión permitirá determinar fundamentos teóricos, mejoras prácticas, lecciones aprendidas y consideraciones técnicas respecto al diseño e implementación efectiva de sistemas de indicadores, que guiarán el desarrollo del proyecto..

3.1.2 Investigación de campo

Se realizarán entrevistas semiestructuradas con personal clave que participa en los procesos de gestión de información y toma de decisiones estratégicas en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Entre los actores a entrevistar se considera al Decano, Directores de Área, Usuarios generales del Sistema..

Las entrevistas abordarán aspectos como: mapeo detallado de los procesos actuales vinculados a la generación de reportes e indicadores en cada área sustantiva, principales fuentes de datos, limitaciones e ineficiencias de los mecanismos actuales, necesidades insatisfechas de información gerencial, expectativas y sugerencias respecto a funcionalidades requeridas en el sistema de indicadores.

La investigación de campo permitirá recopilar insights fundamentados en la realidad institucional, imprescindibles para desarrollar un sistema de indicadores efectivo en función de requerimientos, procesos y cultura organizacional específicos de la Facultad.

Se enfocará en entrevistas con los principales actores involucrados, sin considerar la aplicación de encuestas. De esta manera se podrá capturar información detallada y de primera mano que oriente el desarrollo del sistema de indicadores alineado a sus necesidades.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Método Analítico y Sintético:

En este método, se aplicará un enfoque analítico y sintético para comprender a fondo la problemática de la toma de decisiones y la gestión de información en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- **Analítico:** Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la literatura académica y científica relacionada con sistemas de indicadores, toma de decisiones y gestión de información en entornos académicos y administrativos similares. Este análisis permitirá identificar los conceptos clave, las mejores prácticas y las tendencias emergentes en el campo.
- **Sintético:** Con base en el análisis realizado, se sintetizará la información relevante para desarrollar un marco teórico sólido que oriente el diseño del sistema de indicadores. Se identificarán las relaciones entre los diferentes conceptos y se elaborará un conjunto de principios y directrices para el desarrollo del sistema.

Al combinar el enfoque analítico para descomponer y comprender los componentes individuales del problema y el enfoque sintético para integrar estos componentes en una solución integral, se garantizará que el sistema de indicadores diseñado aborde de manera efectiva las necesidades de la facultad.

3.2.2 Método Inductivo-Deductivo:

Para este método, se empleará un enfoque inductivo-deductivo para comprender mejor las necesidades específicas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi en cuanto a la toma de decisiones y la gestión de información.

- **Inductivo:** Se recopilarán datos detallados y específicos sobre los procesos de toma de decisiones actuales en la facultad, así como los desafíos y obstáculos enfrentados por el personal administrativo y académico. Esto permitirá identificar patrones y tendencias emergentes que guiarán el diseño del sistema de indicadores.
- **Deductivo:** A partir de los datos recopilados y los patrones identificados, se desarrollará un marco conceptual y un conjunto inicial de requisitos para el sistema de indicadores. Este enfoque deductivo garantizará que el diseño del sistema esté alineado con las necesidades y objetivos específicos de la facultad.

Al combinar el enfoque inductivo para comprender la situación actual y el enfoque deductivo para diseñar soluciones específicas, se garantizará que el sistema de indicadores desarrollado satisfaga las necesidades únicas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Observación

Se llevará a cabo una observación detallada de los procesos actuales de toma de decisiones y gestión de información en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Esto implicará la observación directa de reuniones, procesos administrativos y flujos de trabajo relevantes para identificar áreas de mejora y oportunidades para la implementación del sistema de indicadores.

3.3.2. Entrevista:

Se realizarán entrevistas semiestructuradas con el Decano de la facultad y otros directivos clave, como coordinadores de programas académicos y personal administrativo de alto nivel. Estas entrevistas proporcionarán información detallada sobre las necesidades específicas de la facultad en cuanto a la toma de decisiones y la gestión de información, así como los desafíos y oportunidades asociados con la implementación del sistema de indicadores.

3.3.3. Revisión Documental:

Se realizará una revisión exhaustiva de documentos internos y externos relevantes, como informes institucionales, políticas y procedimientos, planes estratégicos y documentos académicos. Esta revisión documental proporcionará información adicional sobre el contexto institucional y las prioridades estratégicas de la facultad, lo que ayudará a informar el diseño y la implementación del sistema de indicadores.

3.3.4. Grupos Focales:

Se organizarán grupos focales con el personal administrativo, docente y estudiantil para discutir temas específicos relacionados con la toma de decisiones y la gestión de información en la facultad. Estos grupos focales permitirán obtener una variedad de perspectivas sobre las necesidades y prioridades del sistema de indicadores, además de proporcionar retroalimentación sobre posibles soluciones y mejoras.

3.4 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 Cuestionario para la Entrevista

Se aplicó este instrumento de cuestionario de entrevista de forma oral y personalizada directamente con dirección académica acerca de la necesidad de contar con un sistema de indicadores, además conocer los procesos ya establecidos para así generar los respectivos requerimientos.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población que es parte de los procesos administrativos de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi consta de 6 personas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4: Personal Involucrado en el proyecto

Personal Involucrado en el proyecto
1 Decano de Facultad
1 Director Encargado Función Sustantiva Docencia
1 Director Encargado Función Sustantiva Investigación
1 Director Encargado Función Sustantiva Vinculación
1 Director Encargado Función Sustantiva Condiciones Institucionales
1 Secretaria de Decanato
7 Personas

Elaborado por: Investigador

3.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del sistema de indicadores se adoptará la metodología ágil Scrum ejecutada en sprints mensuales. Se han definido 4 sprints de un mes de duración cada uno, que abarcarán entre octubre y febrero del próximo año.

Cada sprint comenzará con la selección de historias de usuario del backlog priorizado para ser implementadas durante las 4 semanas del ciclo de trabajo. El equipo estimará el esfuerzo necesario aplicando la técnica planning poker, permitiendo calcular la capacidad y velocidad mensual.

Al concluir el mes de trabajo en el sistema, se llevará a cabo dos ceremonias retrospectivas: la revisión de sprint, donde se validará con el usuario el incremento funcional logrado; y la retrospectiva del equipo, enfocada en registrar lecciones aprendidas para mejorar la siguiente iteración.

La plataforma Notion posibilitará la gestión colaborativa de elementos Scrum, permitiendo al equipo multifuncional planificar, implementar y hacer seguimiento a las tareas necesarias para finalizar las historias de usuario comprometidas en cada ciclo de un mes, de forma transparente y coordinada.

De esta manera, el proyecto permitirá entregables funcionales incrementales mes a mes, construyendo de forma gradual el sistema de indicadores priorizado por los usuarios finales, en base a inspección y adaptación continua.

3.6.1 Justificación del uso de Scrum

La metodología ágil Scrum ha sido seleccionada como metodología para el desarrollo del sistema de indicadores por diversos motivos que la hacen la opción más adecuada considerando las características y contexto del proyecto.

En primer lugar, Scrum promueve la entrega temprana y continua de funcionalidades de mayor valor para el cliente, mediante iteraciones de corta duración denominadas sprints que finalizan con un incremento utilizable. Esta forma de trabajo enfocada en versiones operativas incrementales reduce riesgos asociados a requerimientos inciertos y permite obtener retroalimentación frecuente de los usuarios, orientando adaptaciones.

Asimismo, los pilares de Scrum como transparencia, inspección y adaptación permiten detectar inconsistencias o problemas para aplicar acciones correctivas de manera rápida y ágil sin sobrecarga burocrática. Esto resultará de gran utilidad considerando posibles cambios en los procesos internos o necesidades de información de la Facultad donde se implementará la solución.

Otra cualidad relevante de Scrum es el trabajo colaborativo en equipos multifuncionales autoorganizados, lo que promueve el compromiso y aumenta la motivación de sus miembros al sentirse co-responsables del éxito del proyecto. Este modelo de cooperación flexible entre perfiles técnicos y expertos en el negocio enriquecerá el sistema de indicadores a construir.

3.6.2 Fases de Desarrollo

Las fases de desarrollo en Scrum funcionan de manera iterativa y colaborativa. En la planificación del Sprint, el equipo y el Product Owner definen los objetivos y seleccionan las tareas a abordar. Durante el desarrollo del Sprint, el equipo trabaja en la implementación de estas tareas de manera incremental, realizando reuniones diarias para mantenerse sincronizado. Al final del Sprint, se lleva a cabo una revisión donde se muestra el trabajo realizado y se recibe feedback. Posteriormente, en la retrospectiva, el equipo reflexiona sobre su desempeño y busca mejorar continuamente sus procesos. Este ciclo se repite en cada Sprint, permitiendo una entrega adaptable y centrada en el valor del producto.

Se especifican las Fases presentes en Scrum en la Siguiete tabla :

Tabla 5: Personal Involucrado en el proyecto

Fase	Descripción
Planificación	Esta fase incluye la elaboración del Product Backlog, la selección de elementos para el Sprint y la planificación del Sprint.
Sprint	Durante este periodo, el equipo trabaja en las tareas seleccionadas del Product Backlog para lograr el objetivo del Sprint.
Revisión	Al finalizar el Sprint, se lleva a cabo una reunión de revisión donde se muestra el trabajo completado al Product Owner y a los stakeholders.
Retrospectiva	El equipo reflexiona sobre el Sprint completado y busca formas de mejorar su eficiencia y calidad en los siguientes Sprints.

Elaborado por: Investigador

3.6.2.1 Planificación

En esta fase, el equipo de Scrum se reúne para establecer los objetivos específicos del próximo Sprint y seleccionar las tareas que abordarán del Product Backlog. Durante esta reunión, se desglosan las tareas en elementos más pequeños y se estima el esfuerzo necesario para completarlas. El objetivo es crear un plan claro y alcanzable para el Sprint, lo que garantiza que todos los miembros del equipo estén alineados y comprendan el trabajo a realizar.

3.6.2.2 Sprint

Durante el Sprint, el equipo se enfoca en la implementación de las tareas seleccionadas del Product Backlog. Se trabaja de manera colaborativa y autoorganizada para completar estas tareas de forma incremental. Se llevan a cabo reuniones diarias de Scrum, conocidas como Daily Standups, para mantenerse al tanto del progreso y abordar cualquier obstáculo que pueda surgir. El objetivo es producir un incremento de producto potencialmente entregable al final del Sprint.

3.6.2.3 Revision

Al finalizar el Sprint, se lleva a cabo una reunión de revisión donde el equipo muestra el trabajo completado al Product Owner y a los stakeholders. Durante esta reunión, se presenta el incremento de producto desarrollado y se recibe feedback valioso que puede influir en el desarrollo futuro del producto. El objetivo es validar el trabajo realizado y asegurarse de que cumpla con las expectativas del cliente y las necesidades del mercado.

3.6.2.4 Retrospectiva

Después de la revisión, el equipo realiza una retrospectiva para reflexionar sobre el Sprint completado. Se analizan los procesos y prácticas utilizados durante el Sprint y se identifican oportunidades de mejora. El objetivo es fomentar una cultura de mejora continua, donde el equipo pueda identificar y abordar proactivamente los obstáculos y desafíos que enfrentan, con el fin de aumentar su eficacia y eficiencia en futuros Sprints. Esta fase es fundamental para impulsar la evolución y el crecimiento del equipo a lo largo del proyecto.

3.6.3. Artefactos

En el contexto de la gestión de proyectos ágil, tales como Scrum, uno de los artefactos esenciales es el "Sprint Backlog". Este artefacto representa las tareas específicas que el equipo se compromete a completar durante un Sprint. Se deriva del Product Backlog y se elabora durante la reunión de planificación del Sprint, donde el equipo selecciona los elementos del Product Backlog para trabajar durante el Sprint. El Sprint Backlog incluye detalles sobre las tareas necesarias para completar cada elemento del Product Backlog, así como las estimaciones de esfuerzo y cualquier dependencia entre tareas. Sirve como una herramienta valiosa para el seguimiento del progreso del equipo durante el Sprint, ya que permite una visión clara de qué se está trabajando, quién es responsable de cada tarea y cuándo se espera que se completen. Además, facilita la adaptación rápida a medida que surgen nuevos requerimientos o se identifican cambios en las prioridades, lo que ayuda a mantener el enfoque en la entrega de valor al cliente de manera efectiva.

3.6.3.1. Historias de usuario

Las historias de usuario son descripciones breves y centradas en el usuario de las funcionalidades o características que se desean implementar en un proyecto de desarrollo de software. Estas descripciones siguen un formato simple que describe quién es el usuario, qué desea lograr y por qué. Las historias de usuario son una herramienta fundamental en metodologías ágiles como Scrum, ya que ayudan a comunicar las necesidades del usuario al equipo de desarrollo de una manera clara y comprensible, permitiendo así priorizar, planificar y desarrollar el software de acuerdo con las expectativas del usuario final.

Se desarrollan las historias de usuario con el siguiente formato de tabla :

Tabla 6: Formato de Historias de Usuario

ID	Nombre de la Historia de Usuario	Descripción	Criterios de Aceptación	Prioridad

Elaborado por: Investigador

3.6.3.2 Product Backlog

El Product Backlog es una lista dinámica y priorizada de todas las funcionalidades, mejoras y tareas que se desean implementar en un producto de software. Este backlog es gestionado por el Product Owner y es el repositorio principal de todas las necesidades del cliente o usuario final. Cada elemento del Product Backlog, que puede ser una historia de usuario, una tarea técnica o cualquier otro ítem, está descrito lo suficientemente detallado como para que el equipo de desarrollo comprenda su alcance. Además, los elementos del Product Backlog están priorizados en función del valor que aportan al cliente o negocio, lo que guía la planificación y ejecución de los futuros Sprints. El Product Backlog se mantiene continuamente actualizado a

medida que cambian las necesidades y se obtiene más información sobre el producto, asegurando así que el equipo siempre esté trabajando en las tareas más importantes y valiosas en cada iteración del desarrollo.

Se aplicara el product backlog usando el siguiente formato de tabla:

Tabla 7: Formato de Product Backlog

ID	Historia de Usuario	Estimación	Prioridad	Sprint

Elaborado por: Investigador

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

4.1.1 Análisis de la entrevista

La información generada en la entrevista fue proporcionada por el Decano de la Facultad de CAYE, quien fue el principal actor y beneficiario del proyecto, a continuación, se expresa la necesidad del sistema, así como los indicadores necesarios para una correcta toma de decisiones basados en los comportamientos de los datos de las funciones sustantivas. Se discute el manejo de los procesos utilizando datos de hojas de excels los cuales no mantienen una estructura de cada función, Se aborda la importancia de tener estos datos relacionados a la toma de decisiones así como también integrar los procesos y manejo de datos dentro del sistema.

1. ¿La Facultad cuenta con una plataforma integral para la gestión de la información relacionada a la toma de decisiones estratégicas?

No, la Facultad actualmente no cuenta con una plataforma. La falta de un sistema centralizado dificulta mucho la consolidación y análisis efectivo de los datos necesarios para la toma de decisiones informadas.

2. ¿Cuál es el método preferido para almacenar y gestionar la información relevante para la toma de decisiones en la facultad?

El método preferido actualmente es el uso de hojas de cálculo Excel. Sin embargo, esta metodología resulta limitada en términos de eficiencia y capacidad de análisis de datos, lo que dificulta la generación de indicadores significativos.

3. ¿Cuáles considera que son los principales obstáculos o desafíos actuales en la gestión de la información en la facultad?

Los principales obstáculos incluyen la falta de un sistema integrado para la recopilación y análisis de datos, la dependencia de hojas de cálculo manuales que consumen tiempo y recursos, y la dificultad para obtener una visión completa y detallada de la situación de la facultad debido a la falta de herramientas adecuadas.

4. ¿Qué tipos de datos o documentos se manejan con mayor frecuencia en el proceso de toma de decisiones en la facultad?

Se manejan datos como estadísticas académicas, resultados de investigación, datos de matrícula y rendimiento estudiantil, entre otros.

5. ¿Quiénes tienen acceso autorizado a la información contenida en el proceso de toma de decisiones de la facultad?

Actualmente, los directivos y responsables de áreas académicas y administrativas tienen acceso autorizado a la información. Sin embargo, esta información se encuentra dispersa en múltiples fuentes y no está centralizada.

6. ¿Quiénes son los principales usuarios previstos para interactuar con los procesos de toma de decisiones y cómo se relacionarán con la información disponible?

Los principales usuarios son los directivos, mi persona, así como personal encargado de la gestión de la información. Estos usuarios se relacionarán con la información disponible a través de herramientas de análisis y visualización de datos.

7. ¿La información almacenada en el proceso de toma de decisiones proporciona una visión completa y detallada de la situación de la facultad?

No, actualmente la información almacenada no proporciona una visión completa y detallada debido a la falta de integración y análisis efectivo de los datos.

8. ¿De qué manera cree que la transformación de datos en información y conocimiento puede contribuir a mejorar la calidad educativa de la facultad?

La transformación de datos en información y conocimiento puede contribuir significativamente a mejorar la calidad educativa al permitir una mejor comprensión de los factores que afectan el desempeño académico y la eficacia de las funciones sustantivas.

9. ¿Considera que la visualización de datos a través de un panel de control (Dashboard) podría facilitar el monitoreo efectivo del rendimiento académico de los estudiantes y apoyar la toma de decisiones en la facultad?

Sí, definitivamente. La visualización de datos a través de un panel de control proporcionaría una representación gráfica y fácilmente interpretable de los indicadores clave, facilitando así el monitoreo efectivo del rendimiento académico y la toma de decisiones.

10. ¿Qué características adicionales o funcionalidades le gustaría ver implementadas en el sistema de indicadores para satisfacer mejor las necesidades de la facultad y mejorar la calidad del servicio educativo?

Me gustaría que se generen reportes de los indicadores así también como el ingreso de las matrices que genera la universidad en el sistema .

4.2 SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGIA DE DESARROLLO

4.2.1 Fase de análisis

Se realizaron reuniones con el cliente para consolidar los datos iniciales del comportamiento del sistema de indicadores. De igual manera se generaron conforme avanzan las reuniones las distintas Historias de Usuario.

4.2.2 Se establecen las Herramientas de Desarrollo a utilizarse

Lenguaje de programación: PHP 7.4

Base De datos: MySQL 8.0.30

Seguimiento de Actividades : Notion

Tabla 8: Herramientas de Desarrollo

Tipo	Herramienta
Lenguaje de Programación	PHP 7.4
Base de Datos	MySQL 8.0.30
Seguimiento Metodología	Notion 3.2.1
Desarrollo	Visual Studio Code Version 1.87

Elaborado por: Investigador

Asignación de Roles

En la siguiente Tabla se detallan los roles de cada participante del proyecto teniendo en cuenta la Metodología aplicada:

Tabla 9: Roles dentro del Proyecto

Rol	Asignado	Descripción
Product Owner	Decano de la Facultad	El Decano de la Facultad asume el rol de Product Owner y es el representante del cliente y usuario final del sistema de indicadores. Su responsabilidad principal es definir las necesidades y prioridades del sistema, así como tomar decisiones sobre su desarrollo y funcionalidades. Trabaja en estrecha colaboración con el equipo de desarrollo para asegurar que el producto final cumpla con las expectativas y requerimientos del negocio.
Scrum Master	Desarrollador	El Scrum Master es el encargado de facilitar el proceso Scrum y garantizar que el equipo de desarrollo comprenda y siga los principios y prácticas de esta metodología. Ayuda a eliminar obstáculos y promueve un entorno de trabajo colaborativo y productivo. Además, se asegura de que se lleven a cabo las reuniones y ceremonias Scrum de manera efectiva.
Equipo de Desarrollo	Desarrollador	El programador es responsable de desarrollar el sistema de indicadores, incluyendo la programación y el diseño de las funcionalidades requeridas. Trabaja en estrecha colaboración con el Product Owner para comprender los requisitos del sistema y con el Scrum Master para asegurar una implementación eficiente y de alta calidad.

Stakeholders	Directivos académicos	Los directivos académicos actúan como stakeholders y representan los intereses y necesidades del negocio en relación con el sistema de indicadores. Proporcionan retroalimentación sobre los requisitos del sistema y participan en la validación de las entregas del equipo de desarrollo. Su colaboración es fundamental para garantizar que el producto final satisfaga las expectativas del cliente.
Equipo de Calidad	El desarrollador, en colaboración con el Decano y los directivos académicos si es necesario.	El equipo de calidad es responsable de garantizar la calidad del producto final mediante pruebas exhaustivas y revisión de código. Se aseguran de que el sistema de indicadores cumpla con los estándares de calidad establecidos y que esté libre de errores y fallos.
Stakeholder de Negocio:	Decano de la Facultad	El Decano de la Facultad también actúa como el stakeholder principal del proyecto. Proporciona dirección estratégica y orientación sobre los objetivos del negocio, asegurando que el sistema de indicadores contribuya a alcanzar los objetivos institucionales. Su participación es fundamental para alinear el proyecto con la visión y misión de la institución.

Elaborado por: Investigador

4.2.3 Inicio del Proyecto:

Planificación Inicial:

Reunión de Inicio: El Decano de la Facultad, el único programador disponible y los 4 directivos académicos se reúnen para establecer los objetivos del proyecto y definir el alcance del sistema de indicadores.

En la siguiente Tabla se realiza la Creación del Backlog del Producto:

Tabla 10: Product Backlog

ID	Historia de Usuario	Estimación	Prioridad	Sprint
HU-1	1. Como Decano de la Facultad, quiero poder visualizar en tiempo real los indicadores clave de desempeño para monitorear el estado de las funciones sustantivas de la facultad.	8	9	Sprint 1
HU-2	2. Como Directivo Académico, quiero acceder a un panel de control con indicadores clave de rendimiento académico para evaluar el desempeño general de la facultad y realizar análisis comparativos entre programas académicos.	10	10	Sprint 1
HU-3	3. Como Coordinador de Programa, quiero tener la capacidad de personalizar los indicadores que deseo visualizar para adaptarlos a las necesidades específicas de mi programa y facilitar el seguimiento del rendimiento académico.	7	7	Sprint 2
HU-4	4. Como Docente, quiero poder acceder a informes detallados sobre el rendimiento académico de mis estudiantes para identificar áreas de mejora y brindarles un mejor apoyo académico.	8	9	Sprint 2
HU-5	5. Como Stakeholder de la Facultad, quiero tener acceso a visualizaciones gráficas y tabulares que me permitan comprender fácilmente los datos presentados por el sistema y tomar decisiones informadas basadas en la información proporcionada.	9	10	Sprint 3

HU-6	6. Como Analista de Datos, quiero poder exportar datos y generar informes personalizados para realizar análisis más avanzados sobre el desempeño académico y la gestión de la facultad.	8	8	Sprint 3
HU-7	7. Como Usuario del Sistema, quiero recibir capacitación y soporte técnico adecuado para poder aprovechar al máximo las funcionalidades del sistema de indicadores y resolver cualquier problema que pueda surgir durante su uso.	4	5	Sprint 3
HU-8	8. Como Decano de la Facultad, quiero contar con un sistema de indicadores que cumpla con los estándares de seguridad de la información para proteger los datos confidenciales de la facultad y garantizar su integridad y confidencialidad.	7	9	Sprint 4

Elaborado por: Investigador

4.2.4 Asignación de puntos de puntos de historia:

Para realizar la estimación de los puntos de historia utilizando Planning Poker, se realizará una asignación conjunta con los directivos de la facultad de puntos de historia a cada historia de usuario en función de su percepción de la complejidad y el esfuerzo requerido para completarla.

- Visualizar indicadores clave de desempeño en tiempo real (Puntos de historia: 8):

Esta tarea implica desarrollar una interfaz de usuario que permita al Decano acceder y visualizar los indicadores clave de desempeño en tiempo real.

Requiere integración con sistemas de recolección de datos en tiempo real y una interfaz de usuario intuitiva para su visualización.

Se considera una tarea de complejidad media debido a la necesidad de integración de sistemas y la implementación de una interfaz de usuario eficiente.

- Acceso a un panel de control con indicadores clave de rendimiento académico (Puntos de historia: 10):

Este trabajo implica desarrollar un panel de control completo que permita al Directivo Académico acceder y analizar múltiples indicadores de rendimiento académico.

Requiere una amplia gama de indicadores, así como funcionalidades de análisis comparativo entre programas académicos.

Se considera una tarea de alta complejidad debido a la necesidad de integración de múltiples fuentes de datos y la implementación de funcionalidades avanzadas de análisis.

- Personalización de indicadores por coordinadores de programa (Puntos de historia: 7):

Esta tarea implica desarrollar funcionalidades que permitan a los Coordinadores de Programa personalizar los indicadores que desean visualizar.

Requiere implementar un sistema de personalización flexible y fácil de usar para adaptarse a las necesidades específicas de cada programa.

Se considera una tarea de complejidad media debido a la necesidad de desarrollar funcionalidades de personalización, pero con menor alcance que las tareas anteriores.

- Acceso a informes detallados sobre el rendimiento académico (Puntos de historia: 8):

Este trabajo implica desarrollar funcionalidades que permitan a los Docentes acceder a informes detallados sobre el rendimiento académico de sus estudiantes.

Requiere la generación de informes personalizados y la integración con sistemas de gestión de aprendizaje.

Se considera una tarea de complejidad media debido a la necesidad de implementar funcionalidades de generación de informes, pero con un alcance menor que la tarea del Directivo Académico.

- Acceso a visualizaciones gráficas y tabulares para stakeholders (Puntos de historia: 9):

Esta tarea implica desarrollar visualizaciones gráficas y tabulares avanzadas que permitan a los Stakeholders comprender fácilmente los datos presentados por el sistema.

Requiere implementar una amplia gama de visualizaciones interactivas y personalizables.

Se considera una tarea de complejidad media-alta debido a la necesidad de desarrollar visualizaciones avanzadas y satisfacer las diversas necesidades de los Stakeholders.

- Exportación de datos y generación de informes personalizados (Puntos de historia: 8):

Este trabajo implica desarrollar funcionalidades que permitan a los Analistas de Datos exportar datos y generar informes personalizados para análisis avanzados.

Requiere implementar opciones de exportación de datos en diferentes formatos y funcionalidades avanzadas de generación de informes.

Se considera una tarea de complejidad media debido a la implementación de funcionalidades de exportación de datos y generación de informes.

- Recibir capacitación y soporte técnico adecuado (Puntos de historia: 4):

Esta tarea implica proporcionar capacitación y soporte técnico a los Usuarios del Sistema para que puedan utilizar eficazmente las funcionalidades del sistema de indicadores.

Requiere desarrollar materiales de capacitación y establecer un sistema de soporte técnico.

Se considera una tarea de baja complejidad debido a su naturaleza de apoyo y formación.

- Cumplimiento con estándares de seguridad de la información (Puntos de historia: 7):

Este trabajo implica desarrollar funcionalidades que garanticen el cumplimiento de los estándares de seguridad de la información para proteger los datos confidenciales de la facultad.

Requiere implementar medidas de seguridad como autenticación, autorización, cifrado de datos, entre otros.

Se considera una tarea de complejidad media debido a la implementación de medidas de seguridad avanzadas para garantizar la integridad y confidencial

Definir Requisitos: En colaboración con el Decano y los directivos académicos, se identifican y priorizan los requisitos del sistema de indicadores, que se registran en el backlog del producto.

4.2.5 Requisitos Funcionales:

Visualización de Indicadores Dinámicos:

- El sistema debe permitir la visualización en tiempo real de los indicadores clave de desempeño relacionados con las funciones sustantivas de la facultad, como matrícula estudiantil, tasa de retención, eficiencia académica, entre otros.
- Debe ser posible personalizar los indicadores a ser visualizados según los roles de los usuarios, como decanos, directivos académicos, coordinadores de programa, docentes, entre otros.

Interactividad y Personalización:

- Los usuarios deben poder interactuar con los indicadores, explorar diferentes vistas y niveles de detalle, y personalizar la visualización según sus necesidades específicas.
- Se debe permitir la configuración de preferencias y la creación de informes personalizados para análisis más detallados.

Acceso Seguro y Autorización:

El sistema debe garantizar un acceso seguro mediante autenticación de usuarios y autorización basada en roles para controlar el acceso a los diferentes indicadores y funciones.

Exportación de Datos e Informes:

Debe ser posible exportar datos y generar informes personalizados en varios formatos (PDF, Excel, CSV, etc.) para su uso en análisis posteriores o informes externos.

Capacitación y Soporte:

Se debe proporcionar capacitación adecuada y soporte técnico a los usuarios para garantizar que puedan utilizar todas las funciones del sistema de manera efectiva y resolver cualquier problema que puedan encontrar.

Requisitos No Funcionales:

Rendimiento:

El sistema debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos y proporcionar una experiencia de usuario fluida incluso durante los períodos de carga pesada.

Seguridad:

Se deben implementar medidas de seguridad robustas para proteger la integridad y confidencialidad de los datos, cumpliendo con los estándares de seguridad de la información.

Usabilidad:

La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar, con una navegación clara y funciones bien organizadas para facilitar la interacción.

Disponibilidad:

El sistema debe estar disponible y accesible en todo momento para los usuarios autorizados.

4.2.6 Planificación del Sprint:

Selección de Funcionalidades:

En la Reunión de Planificación del Sprint, el equipo se reúne para definir las funcionalidades específicas del sistema de indicadores que se incluirán en el primer sprint. Esto se basa en la priorización del backlog del producto, donde se han identificado las historias de usuario más relevantes y prioritarias para el cliente. Durante esta reunión, se asignan tareas específicas a cada miembro del equipo y se establecen los objetivos y la duración del sprint.

Se realiza la asignación de tareas a los Sprints utilizando la herramienta Notion como se observa en la siguiente figura

The image shows a Notion 'Sprint board' interface. At the top, it says 'Sprint board' and 'Learn how to use Sprints'. Below that, there are tabs for 'Current: Sprint 3', 'Sprint planning', and 'Backlog'. A filter bar shows 'Sprint: is empty', 'Status', 'Assignee', and 'Project'. The main table lists tasks with columns for Task ID, Task name, Status, Assignee, Priority, Tags, Sprint, and Project. The tasks are grouped by sprint (Sprint 2, Sprint 3, Sprint 4) and their status is either 'In progress' or 'Done'.

Task ID	Task name	Status	Assignee	Priority	Tags	Sprint	Project
TAS-57	Task	In progress					Tesis CAYE
TAS-20	Historia de usuario 8 - Asegurar e	In progress	Kevin Loja	Medium		Sprint 4	Tesis CAYE
TAS-53	Identificar los estándares de s	In progress					
TAS-54	Diseñar e implementar medid	In progress					
TAS-55	Realizar auditorías de segurid	In progress					
TAS-56	Documentar y certificar el cur	In progress					
+ New sub-item							
TAS-10	Historia de usuario 6 - CREAR OP	In progress	Kevin Loja	Medium		Sprint 3	Tesis CAYE
TAS-47	Definir los requisitos de expo	Done					
TAS-48	Diseñar la funcionalidad para	Done					
TAS-49	Desarrollar la lógica para la e	Done					
TAS-50	Implementar la funcionalidad	Done					
TAS-51	Realizar pruebas de integraci	Done					
+ New sub-item							
TAS-16	Historia de usuario 4 - Crear Infor	Done	Kevin Loja	Low		Sprint 2	Tesis CAYE
TAS-37	Identificar los requisitos de in	Done					
TAS-38	Diseñar la estructura y el form	Done					
TAS-39	Desarrollar la lógica para gen	Done					
TAS-40	Implementar la generación de	Done					
TAS-41	Realizar pruebas de integraci	Done					
+ New sub-item							

Figura 2: Creación de tareas por Sprint

4.2.7 Ejecución del Sprint:

Desarrollo y Pruebas:

Durante el desarrollo iterativo, el programador trabaja en las funcionalidades seleccionadas durante el sprint. Implementa y prueba cada una de ellas de manera iterativa, siguiendo las metodologías ágiles. Esto implica un enfoque incremental, donde se van completando pequeñas partes del sistema de indicadores y se van integrando y probando continuamente para garantizar su correcto funcionamiento.

4.2.7.1 Sprint 1 (Octubre-Noviembre)

Excel para la Subida de Datos:

Creación de una plantilla de Excel que permita a los usuarios cargar datos de matrículas en el sistema de indicadores.

El Excel incluiría columnas para diferentes campos de datos, como nombres de estudiantes, códigos de curso, fechas de matrícula, etc.

Se proporcionarían instrucciones claras y guías sobre cómo completar y estructurar el Excel correctamente para la subida de datos.

Se incluirían validaciones de datos para garantizar la integridad de los datos cargados y evitar errores durante el proceso de carga.

Funcionalidad de Subida de Datos:

Desarrollo de la funcionalidad en el sistema de indicadores para procesar y cargar los datos del Excel en la base de datos integrada.

Implementación de un mecanismo de carga que permita a los usuarios seleccionar el archivo Excel y cargar los datos de manera efectiva.

Validación de los datos cargados para asegurar que cumplan con los requisitos de formato y consistencia establecidos por el sistema.

Manejo de errores y notificación de cualquier problema encontrado durante el proceso de carga para que los usuarios puedan tomar las medidas necesarias.

Como se observa en la siguiente Figura :

	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				

Figura 3: prototipo de ingreso de Matrices

En la Siguiete figura se insertan los Datos a la base de datos local :

id	FACULTAD	CODIGO_BES	TIPO_IDENTIFICACION	IDENTIFICACION	NOMBRES	CARRERA	DEDICACION	NUMERO_DOCUMENTO	HORAS_CLASE	HORAS_TUTORIA
1	CAREN	1020	CEDULA	110196969	ABADIA DAZQUHALA MAUEL ANTONIO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0075-2023	9	3
2	CAREN	1020	CEDULA	171203028	ALVAREZ LIMA PREDY ANASTANDRO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0244	16	4
3	CAREN	1020	CEDULA	1719291468	ANDRADE AYALA ANDREA ISABEL	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0091	7	3
4	CAREN	1020	CEDULA	3803992995	ARMIGOS ANGO SARA ALEXANDRA	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	UATH-UTC-CSD-FCAREN-0004-2023	19	6
5	CAREN	1020	CEDULA	3803996644	BENAVIDES ZUZA NORMA LUCIA	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	UATH-UTC-CSD-FCAREN-0006-2023	20	6
6	CAREN	1020	CEDULA	3803201023	GUERRA GUERRA RODOLFO RICARDO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	UATH-UTC-CSD-FCAREN-0014-2023	16	6
7	CAREN	1020	CEDULA	1710486522	MENDOZA POMA MATEUS RODOLFO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0192	9	2
8	CAREN	1020	CEDULA	0501267814	MUNOZ SOLIS KLEVER HOMERO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0090	20	6
9	CAREN	1020	CEDULA	1712220869	RODAS VINUEZA DANIELA ALEXANDRA	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	UATH-UTC-CSD-FCAREN-0002-2023	18	6
10	CAREN	1020	CEDULA	0602026887	SAMPENCO ARBETA WILTON ALBERTO	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	00148-2022	19	5
11	CAREN	1020	CEDULA	1716000148	VINUEZA MORALES DIANA KARENIA	TURISMO	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0018	4	1
12	CAREN	1020	CEDULA	1714992746	ASIAS PALMA GABRIELA BEATRIZ	AGROINDUSTRIA	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	UATH-UTC-CSD-FCAREN-0005-2023	21	5
13	CAREN	1020	CEDULA	0501880261	BASTIDAS PACHECO HERMAN PATRICIO	AGROINDUSTRIA	EXCLUSIVA O TIEMPO COMPLETO	0245	3	2

Figura 4: Inserción de Datos

4.2.7.2 Sprint 2 (Noviembre-Diciembre)

Después de las reuniones con el Decano de la Facultad y la identificación de las funciones sustantivas clave, se procedió a realizar las primeras entregas del aplicativo, cumpliendo con los requerimientos establecidos del sistema. A continuación, se detalla más sobre estas entregas:

Panel de Administración General:

Se ha desarrollado un panel de administración general que sirve como punto central para acceder a todas las funciones del sistema.

El panel de administración proporciona una interfaz intuitiva y fácil de usar para que los usuarios naveguen por las diferentes secciones y accedan a las funcionalidades correspondientes.

Se han implementado medidas de seguridad para garantizar que solo los usuarios autorizados puedan acceder al panel de administración y realizar acciones en el sistema.

Secciones de Funciones Sustantivas:

Se han creado secciones específicas dentro del aplicativo para abordar las funciones sustantivas identificadas durante las reuniones con el Decano.

Cada sección está diseñada para cubrir una función sustantiva particular.

Dentro de cada sección, se han incluido herramientas y funcionalidades específicas que permiten a los usuarios realizar tareas relacionadas con la función sustantiva correspondiente de manera eficiente y efectiva.

Implementación de Requerimientos Específicos:

Se han incorporado los requerimientos específicos discutidos durante las reuniones con el Decano, como la visualización de indicadores clave de desempeño, la generación de informes detallados y la capacidad de personalización de los indicadores.

Cada funcionalidad implementada se alinea con los objetivos y necesidades identificados durante las discusiones con el Decano, asegurando que el sistema cumpla con los requisitos del usuario final.

Se han recopilado comentarios y retroalimentación del Decano y otros usuarios clave para realizar ajustes y mejoras adicionales en el sistema..

En la Siguiete Figura se puede notar el Panel de Administracion General



Figura 5: Prototipo de Panel General de Administración

De igual Manera se Realiza los Primeros avances de los KPIs de la función Sustantiva de Docencia como se nota en la Siguiete Figura :

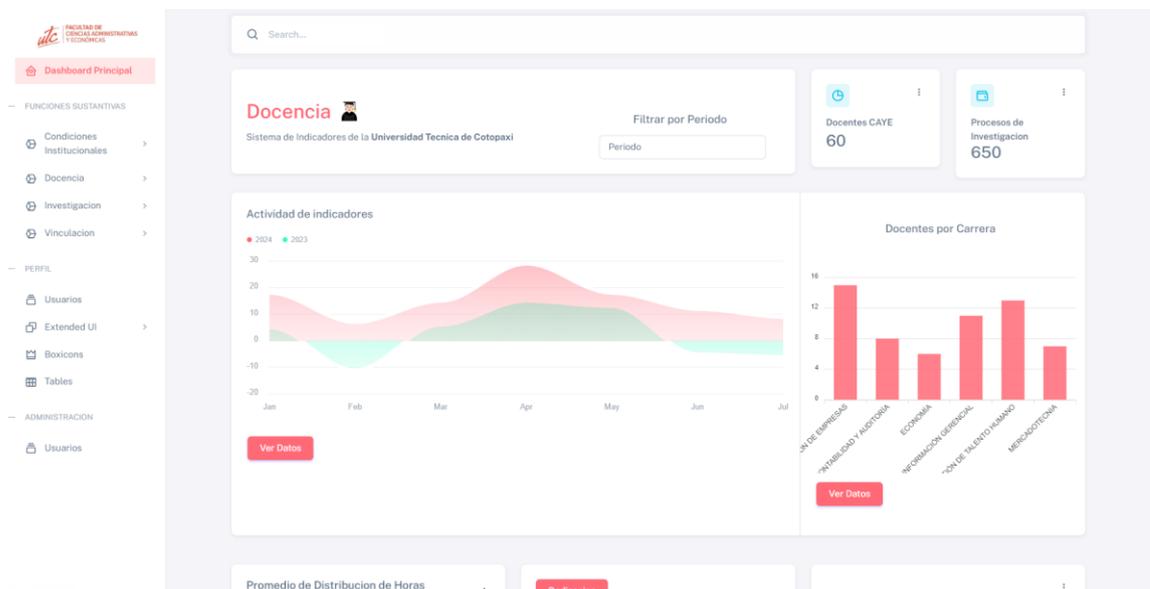


Figura 6: Dashboard inicial de Docencia

4.2.7.3 Sprint 3 (Diciembre-Enero)

Continuando con la planificación de los primeros sprints y las entregas iniciales del aplicativo, se procedió con el desarrollo del tercer sprint, el cual se enfocó en mejorar la experiencia del usuario, agregar nuevas funcionalidades y garantizar la calidad del sistema. A continuación, se detalla lo realizado durante este sprint:

Mejora de la Interfaz de Usuario:

Se han realizado mejoras en la interfaz de usuario para hacerla más intuitiva y amigable.

Se han ajustado los diseños y la disposición de los elementos para mejorar la navegación y la usabilidad.

Se han agregado características adicionales, como tooltips informativos y indicaciones visuales, para guiar a los usuarios a través del sistema.

Implementación de Funcionalidades Adicionales:

Se han agregado nuevas funcionalidades solicitadas por los usuarios, como la capacidad de generar informes específicos sobre el rendimiento académico y la participación estudiantil en actividades extracurriculares.

Se ha desarrollado una función de mensajería interna que permite a los usuarios comunicarse entre sí dentro del sistema para discutir temas relacionados con el rendimiento académico y la gestión de la facultad.

En la Siguiete Figura se Muestra los KPIS Generados:

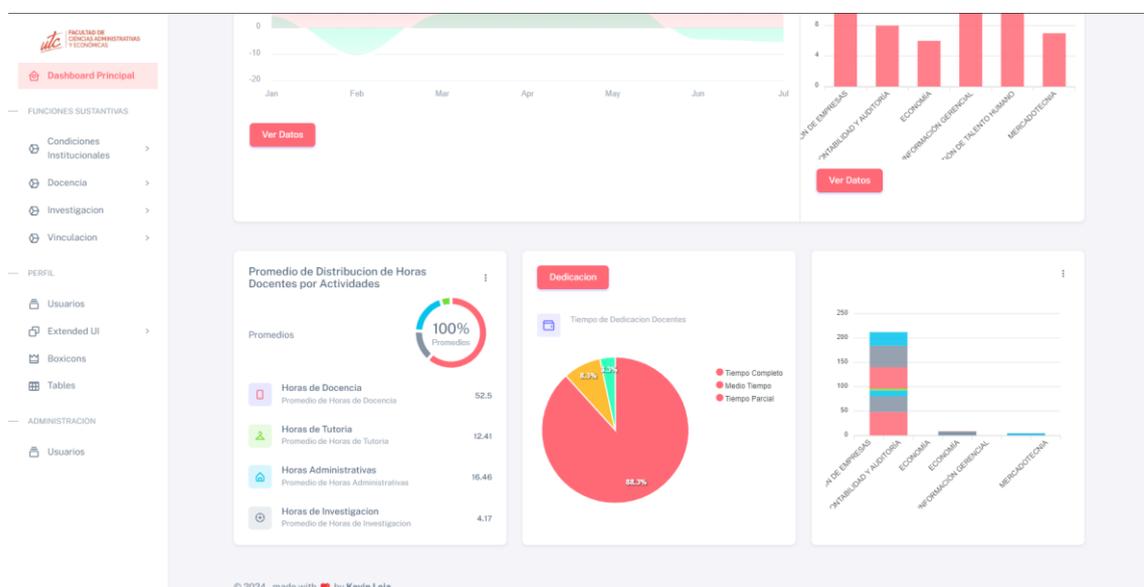


Figura 7: Generado KPIS de Docencia

4.2.7.4 Sprint 4 (Enero-Febrero)

Durante el cuarto sprint del proyecto, se enfocó en finalizar el desarrollo del sistema de indicadores y prepararlo para su implementación y uso en un entorno real. A continuación, se detalla lo realizado durante este sprint:

Finalización del Desarrollo:

Se han completado todas las funcionalidades restantes y se han realizado ajustes finales según la retroalimentación recibida de los usuarios y las pruebas realizadas en sprints anteriores.

Se han corregido los últimos problemas identificados durante las pruebas y se han implementado mejoras adicionales para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema.

Preparación para la Implementación:

Se ha preparado el sistema para su implementación en un entorno de producción.

Se han configurado y probado los servidores y la infraestructura necesaria para alojar y ejecutar el aplicativo de manera eficiente y segura.

Subida a Hosting:

Se ha subido el sistema a un servicio de hosting o servidor web para que esté accesible a través de internet.

Se han configurado las medidas de seguridad necesarias, como certificados SSL y cortafuegos, para proteger el acceso al sistema y garantizar la integridad de los datos.

Pruebas Finales:

Se han realizado pruebas finales en el entorno de producción para verificar que todas las funcionalidades del sistema funcionen correctamente.

Se han simulado diferentes escenarios de uso y se ha verificado la interoperabilidad del sistema con diferentes navegadores y dispositivos.

Documentación y Capacitación:

Se ha finalizado la documentación del sistema, incluyendo manuales de usuario, guías de administración y cualquier otra documentación relevante.

Se han proporcionado sesiones de capacitación para los usuarios finales y el personal encargado de administrar el sistema, para garantizar que estén familiarizados con su uso y administración.

Despliegue y Puesta en Producción:

Una vez completadas todas las pruebas y preparativos, el sistema se ha desplegado en el entorno de producción y se ha puesto en funcionamiento para su uso generalizado.

Se ha comunicado a los usuarios la disponibilidad del sistema y se ha proporcionado soporte adicional para resolver cualquier problema o duda que surja durante la transición.

Se realiza una subida del sistema a un Host para su correcto acceso a través de internet como se muestra en la siguiente figura :

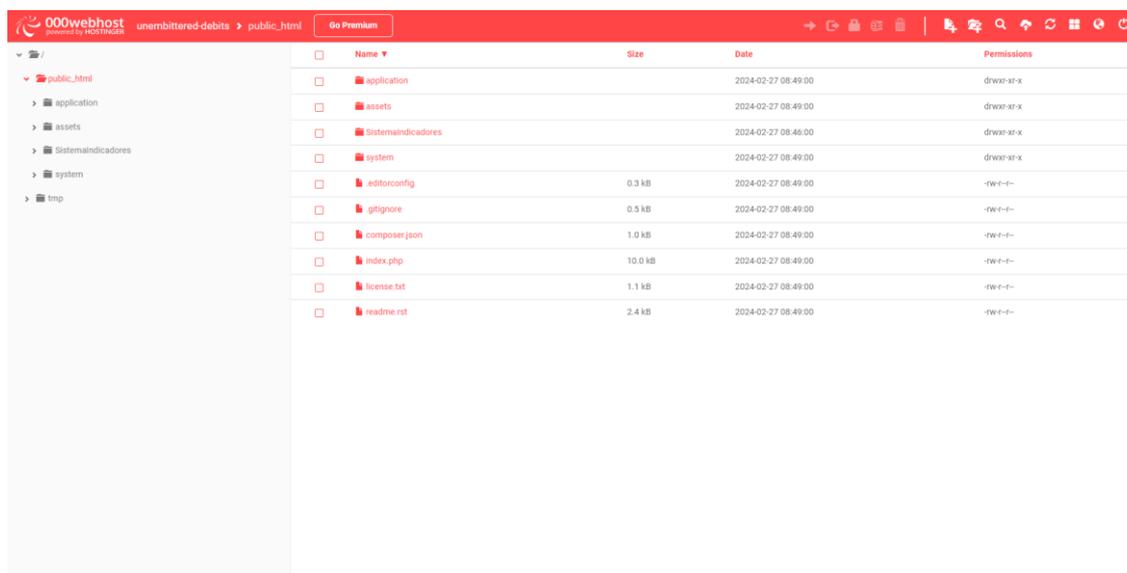


Figura 8: Subida a Hosting

Y se agrega una Funcion sencilla para ingresar los Excels de las matrices como se muestra en la siguiente figura :

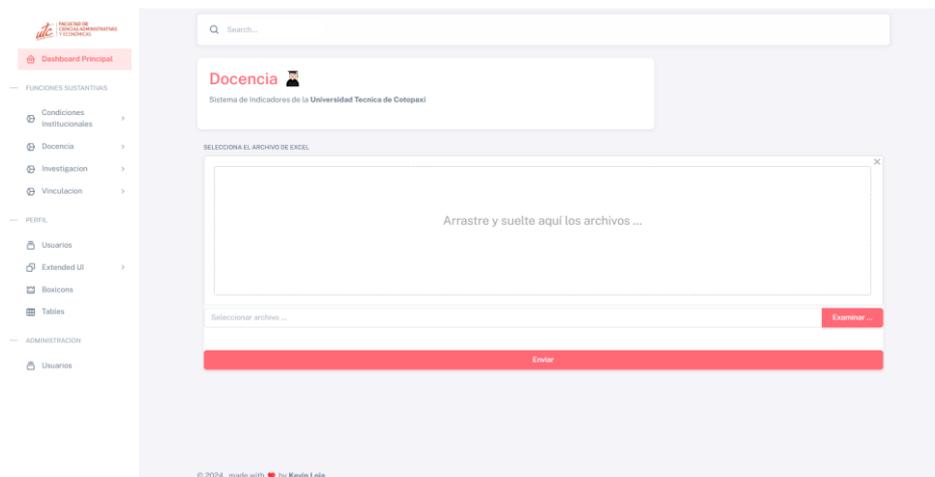
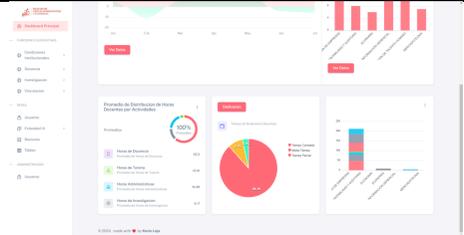
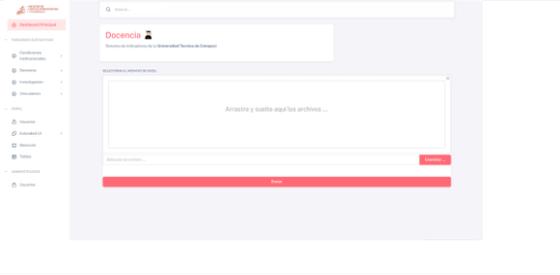
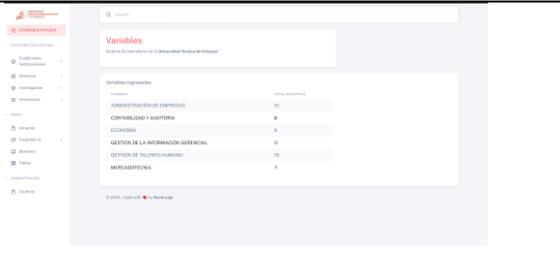
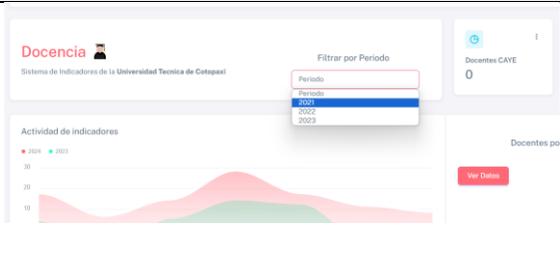


Figura 9: Método de Inserción de Matrices

4.2.8 Pruebas del Sistema

Tabla 11: Ejecución de Pruebas

PRUEBAS				
Responsable :		Kevin Loja		
#	Prueba en Ejecución	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Evidencia
1	Visualización de Datos	El sistema debe permitir la visualización en tiempo real	Actualización de Datos	
2	Ingreso Correcto al Sistema	El sistema debe permitir el ingreso	Ingreso al Sistema	

3	Inserción de Datos	Se debe permitir la inserción de datos	Insercion Correcta	
4	Interacción con los indicadores	Se debe permitir interactuar con los Indicadores	Presentacion de Datos de Indicador	
5	Filtrado de periodos	Se debe poder Filtrar los Datos por Periodo	Se actualizan los indicadores al periodo seleccionado	

4.2.9 Revisión del Sprint:

Reunión de Revisión del Sprint:

En esta etapa, al finalizar el sprint, se lleva a cabo la Reunión de Revisión del Sprint, donde se presenta una demostración del sistema de indicadores desarrollado hasta el momento al Decano y los directivos académicos. Durante esta reunión, se destacan las funcionalidades implementadas y se recibe la retroalimentación de los usuarios clave. Esta retroalimentación es esencial para ajustar los requisitos del sistema según sea necesario y garantizar que cumpla con las expectativas del cliente.

Pasos a seguir:

- **Preparación de la Demostración:** Se prepara una demostración del sistema, destacando las funcionalidades implementadas durante el sprint.
- **Presentación del Producto:** Se realiza una presentación detallada del sistema, mostrando cómo se han abordado las necesidades y requisitos del cliente.
- **Demostración en Vivo:** Se realiza una demostración en vivo del sistema, permitiendo a los usuarios interactuar con él y explorar sus características.
- **Recopilación de Retroalimentación:** Se recibe la retroalimentación de los usuarios clave, incluido el Decano y los directivos académicos, sobre el sistema presentado.
- **Registro de Comentarios:** Se registran todos los comentarios y sugerencias proporcionados durante la reunión para su posterior análisis y acción.

4.2.10 Finalización del Proyecto:

Una vez completadas todas las funcionalidades del sistema de indicadores y aprobadas por el cliente, se procede con la entrega final del producto. Se asegura la satisfacción del cliente y se verifica que el sistema cumpla con todos los requisitos acordados.

Pasos a seguir:

- **Verificación de Funcionalidades:** Se verifica que todas las funcionalidades acordadas hayan sido implementadas y estén funcionando correctamente.
- **Pruebas Finales:** Se realizan pruebas finales para garantizar la estabilidad y el rendimiento del sistema antes de la entrega.
- **Documentación Completa:** Se prepara y entrega toda la documentación necesaria, incluyendo manuales de usuario, guías de administración y cualquier otra documentación relevante.
- **Satisfacción del Cliente:** Se asegura la satisfacción del cliente, solicitando su confirmación de que el sistema cumple con sus expectativas y requisitos.
- **Entrega Formal:** Se realiza la entrega formal del producto al cliente, junto con cualquier capacitación adicional o soporte necesario.
- **Cierre del Proyecto:** Se completa la documentación final del proyecto y se procede con el cierre formal del mismo.

5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Se ha realizado un análisis detallado del costo del desarrollo e implementación del sistema de indicadores, considerando tanto los costos directos (por ejemplo, desarrollo de software, hardware) como los costos indirectos (por ejemplo, capacitación de usuarios, mantenimiento). Además, se ha evaluado la valoración técnica y económica de la propuesta, considerando los beneficios potenciales en términos de mejora de la toma de decisiones y eficiencia operativa en la facultad.

Para realizar la estimación de costos del proyecto basado en las historias de usuario proporcionadas anteriormente, podemos emplear una metodología similar a la utilizada en el ejemplo anterior. A continuación, realizaremos los cálculos correspondientes:

Total de Puntos de Historia (PH): 48 puntos (suma de los puntos de historia de todas las historias de usuario).

Total de Horas Utilizadas en el Proyecto (HP): Asumiendo un promedio de 8 horas de trabajo por día y 20 días hábiles por mes, se pueden calcular las horas utilizadas en el proyecto para cada sprint y sumarlas como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 12: Asignación de Horas del Proyecto

Sprint	Calculo	Total
Sprint 1	10 días * 8 horas/día	80 horas
Sprint 2	10 días * 8 horas/día	80 horas
Sprint 3	10 días * 8 horas/día	80 horas
Sprint 4	10 días * 8 horas/día	80 horas
Total Horas del Proyecto(HP)	80 horas/sprint * 4 sprints	320 horas.

Cálculos del Costo del Proyecto :

Sueldo Básico Mensual del Programador (SP): \$450.

Total de Horas Trabajadas en el Mes (HM): 160 horas/mes

Costo a Pagar (CP):

$$VH = SP / HM = \$450 / 160 \text{ horas} = \$2.81/\text{hora}$$

$$CP = HP * VH = 320 \text{ horas} * \$2.81/\text{hora} = \$899.20.$$

VH: Valor Hora

SP: Sueldo Programador

HM: Horas Mes

HP: Horas del Proyecto

Tabla 13: Costos del Proyecto

Cantidad	Descripción	Precio	Total
Costos de Desarrollo			
1	Programador (4 Meses)	899.20.	899.20.
1	Hosting	40	40
Costos de Alimentación			
60	Almuerzos	2	120
	Movilidad		
60	Transporte	4	240
Servicios Básicos			
4	Internet	20	80
4	Luz	30	120
4	Agua	15	60
		Total	1,559.2

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La exhaustiva revisión de literatura sobre sistemas de indicadores en instituciones de educación superior ha proporcionado un sólido fundamento teórico-conceptual para el desarrollo del sistema propuesto. Esta fase fue esencial para comprender las mejores prácticas y enfoques pertinentes que se aplicarían específicamente en el contexto de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- La aplicación de la metodología ágil Scrum en el proceso de construcción del sistema de indicadores ha demostrado ser altamente efectiva. Esta metodología ha permitido una gestión eficiente del proyecto, brindando flexibilidad, productividad y una entrega incremental de valor. La colaboración estrecha entre

el equipo de desarrollo y los stakeholders aseguró que el sistema se adaptara continuamente a los cambios en los requisitos y se alinea con las necesidades de la facultad.

- El desarrollo de la plataforma informática ha sido un hito crucial en el proyecto de investigación. Esta plataforma integra diversas fuentes de datos institucionales para alimentar el sistema de indicadores, proporcionando una visualización interactiva de métricas en tiempo real. Esta herramienta ofrece a los responsables de la toma de decisiones una visión completa y actualizada del rendimiento de las funciones sustantivas de la facultad.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda mantener y actualizar continuamente el sistema de indicadores para garantizar su relevancia y eficacia a lo largo del tiempo. Esto implica la incorporación de nuevos indicadores según las necesidades emergentes de la facultad y la mejora constante de la plataforma informática para adaptarse a los avances tecnológicos y los cambios en el entorno institucional.
- Es esencial invertir en la capacitación del personal y los usuarios clave para garantizar un uso efectivo del sistema de indicadores. Se sugiere proporcionar sesiones de capacitación regulares para familiarizar al personal con la interpretación de datos y el uso de la plataforma informática, fomentando así una cultura de toma de decisiones informada y basada en evidencia.
- Se alienta a explorar oportunidades de colaboración interdisciplinaria con otras áreas académicas o departamentos dentro de la universidad. La colaboración interdisciplinaria puede enriquecer el sistema de indicadores al identificar nuevos indicadores relevantes y desarrollar enfoques innovadores para el análisis de datos, contribuyendo así a una toma de decisiones más informada y estratégica en la facultad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. L. Pérez, "Sistemas de Información para la Gestión Universitaria," *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. 12, no. 35, pp. 79-99, 2021, doi: 10.22201/iisue.20072872e.2021.35.934.
- [2] G. Kelly, "Information system design for strategic advantage," *Australasian Journal of Information Systems*, vol. 2, no. 1, pp. 37–45, 1994.
- [3] K. Mukerjee, "Factors related to optimal exploitation of management information systems in colleges," *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, vol. 1, no. 3, pp. 235-255, 2013.
- [4] C. Moss y A. Tilly, "Soft skills and the future of university business education," *European Journal of Contemporary Education*, vol. 5, no. 1, pp. 90–98, 2016.
- [5] A. Olexová y K. Dovalová, "Business intelligence tools for universities," *EDUlearn 2015 Proceedings*, Nueva York: IATED Academy, 2015, pp. 7144-7148.
- [6] Garzón-Alvarado, D. A., & López-Castaño, J. C. (2018). Indicadores de gestión: Una revisión bibliográfica desde la perspectiva del enfoque sistémico. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 127-146.
- [7] IEEE. (1998). IEEE standard for a software quality metrics methodology. IEEE Std 1061-1998.
- [8] Garzón-Alvarado, D. A., & López-Castaño, J. C. (2018). Indicadores de gestión: Una revisión bibliográfica desde la perspectiva del enfoque sistémico. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(2), 127-146.
- [9] López-Castaño, J. C., & Garzón-Alvarado, D. A. (2019). Hacia la construcción de un tablero de indicadores de gestión dinámico e interactivo para la toma de decisiones. *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 37(1), 97-116.
- [10] Romero-Castro, J. C., & González-Castaño, F. J. (2020). Indicadores de gestión: Un análisis desde la perspectiva de la inteligencia de negocios. *Revista EAN*, 87(2), 203-218.
- [11] Y. López, "Conceptos básicos de digitalización de datos," *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 43, no. 1, pp. 53-67, 2020.

- [12] L. Márquez, "Ventajas de la digitalización de información para bibliotecas," *Revista de Bibliotecología y Documentación*, vol. 45, pp. 34-56, 2021.
- [13] J. Pérez and S. Martínez, "Retos en la preservación digital a largo plazo," *El Profesional de la Información*, vol. 31, no. 1, pp. 89-105, 2022.
- [14] C. Soto, "Digitalización e inteligencia artificial para un mejor futuro," *Revista de Gestión de Datos*, vol. 8, no. 2, pp. 77-99, 2021.
- [15] B. Singhal, M. Tapaswi and P. Ahuja, "A Comparative Study of Client-Side and Server-Side Web Development," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 3, pp. 2740-2748, 2021.
- [16] E. D. J. Montalván, J. J. C. Cadena and F. J. M. Torres, "PHP programming language used for web development," *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, vol. 6, no. 3, pp. 35-43, 2020.
- [17] H. Anwar and B. Shah, "Why PHP is still a widely adopted scripting language for web applications," *International Journal Of Engineering, Sciences & Information Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 137-151, 2021.
- [18] K. Suh and H. Hwang, "Critical success factors for software projects: A dynamic capabilities perspective," *International Journal of Project Management*, vol. 36, no. 6, pp. 976-991, 2018.
- [19] B. Argawal, V. Mishra and A. Mishra, "Applications of PHP: Future ahead as a programming language," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 12, no. 21, pp. 11295-11301, 2017.
- [20] S. Mathew and M. Issac, "Analysis on the Performance of PHP and NodeJS Web Frameworks using MySQL Database," *International Journal of Emerging Research in Management & Technology*, vol. 5, no. 9, pp. 54-61, 2016.
- [21] E. Sulastrini, F. Nurrochmad and W. B. Purnomo, "Web-Based University Dormitory Information System Using CodeIgniter Framework," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1402, no. 7, Feb. 2019.
- [22] M. Antal, "Features of CodeIgniter PHP framework," *Conference: 9th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics*, pp. 389-392, May 2017.

- [23] CodeIgniter, “CodeIgniter User Guide: Architecture,” Feb. 13, 2023. [Online]. Available: <https://codeigniter.com/userguide3/overview/appflow.html>. [Accessed: Feb. 28, 2023].
- [24] R. R. Isnanto, Sunaryono and D. H. Wijayanto, “Codeigniter Web Framework Modularity Improvement,” *Procedia Computer Science*, vol. 59, pp. 340-349, 2015.]
- [25] Oracle, “MySQL 8.0 Reference Manual,” Feb 2023. [Online]. Available: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>. [Accessed: Feb. 28, 2023]
- [26] InfoWorld, “What is MySQL?,” IDG Communications, Aug. 31, 2020. [Online]. Available: <https://www.infoworld.com/article/3224372/what-is-mysql.html>. [Accessed: Feb. 28, 2023]
- [27] G. M. Tocco, “Consider MySQL for Your Next Database Management System,” *Applied Clinical Informatics*, vol. 11, no. 1, pp. 265–275, Jan. 2020.
- [28] K. Shaalan et al., “Performance Evaluation of NoSQL vs. SQL Databases for Geographic Big Data Applications,” *Future Internet* 2021, vol. 13, no. 8, 189, Jul. 2021.
- [29] T. Reenskaug and J.O. Coplien, "The DCI architecture: A new vision of object-oriented programming," *Artima Developer*, 2009.
- [30] C. Severance, "JavaScript: Designing a Language in 10 Days," *Computer*, vol. 45, no. 2, pp. 7-8, 2012.
- [31] D. Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide*, 7th ed. USA: O’Reilly, 2020.
- [32] B. Lee, "A Brief History of HTML," *International Journal of Web Design*, vol. 1, no. 1, pp. 22-30, 2022.
- [33] V. Agarwal, "Introduction to HTML5," *Journal of Web Engineering*, vol. 18, no. 4, pp. 243-258, 2019.
- [34] S. Powers, "Building Interactive Websites with JavaScript," *Journal of Computing Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 106-114, 2021.
- [35] S. Robertson, “Modern Web Design Standards and Principles,” *International Journal of Web Applications*, vol. 12, no. 3, pp. 177–185, 2020.
- [36] S. Lee, “An overview of using CSS in web development,” *International Journal of Web Design*, vol. 6, no. 1, pp. 14–25, 2021.

- [37] J. Smith, "Responsive web design with Bootstrap," *IEEE Software*, vol. 39, no. 2, pp. 104-106, 2022.
- [38] S. Lee and L. Kim, "Open source frameworks for modern web development," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 20, no. 1, pp. 93-96, 2021.
- [39] J. Smith, "Evaluating JQuery Performance," *Journal of Web Development*, vol. 17, no. 1, pp. 39-55, 2020.
- [40] A. Johnson, "The Impact of Open Source on JQuery Adoption," *International Journal of Computer Science*, vol. 60, no. 3, pp. 173-201, 2023.
- [41] K. Schwaber and J. Sutherland, "The 2020 Scrum Guide," 2020. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- [42] M. O. Ahmad, D. Dennehy, K. Conboy, and M. Oivo, "Kanban in software engineering: A systematic mapping study," *Journal of Systems and Software*, vol. 137, pp. 96–113, 2018.
- [43] K. Beck et al., "Manifesto for Agile Software Development," 2001. <http://agilemanifesto.org/>
- [44] K. Schwalbe, *Information Technology Project Management*, 10th ed. Boston, MA: Cengage Learning, 2021.
- [45] K. Petersen and C. Wohlin, "The effect of moving from a plan-driven to an incremental software development approach with agile practices," *Empirical Software Engineering*, vol. 15, no. 6, pp. 654-693, 2010.
- [46] M. Mahalakshmi and M. Sundararajan, "Traditional SDLC Vs Scrum Methodology – A Comparative Study," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 3, no. 6, pp. 192-196, 2013.
- [47] J. Sutherland y K. Schwaber, *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*, Sutherland Group, 2017.
- [48] J. Smith, "Using KPIs to Measure Performance", *Journal of Business Metrics*, vol. 15, no. 2, pp. 48-56, 2022.
- [49] M. Rodriguez, "The Strategic Value of KPIs", *International Journal of Organization Management*, vol. 9, no. 1, pp. 22-31, 2021.

- [50] F. Wang, "Implementing Effective KPIs", *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 34, no. 3-4, pp. 429-439, 2023.
- [51] J. Chhipa, "Why I built ApexCharts. JS," 2021. <https://apexcharts.com/blog/why-i-built-apexcharts-js/> (accessed Feb. 28, 2024).
- [52] "ApexCharts - Open Source JavaScript Charts for any project," 2023. <https://apexcharts.com> (accessed Feb. 28, 2024).
- [53] I. Baboi, "Progressive web apps with Vue.js and Azure," in *Proc. of the 21st International Conference on Control Systems and Computer Science*, 2017, pp. 667-673.
- [54] S. Zhu, Z. Ma and W. Chen, "Comparison and application of mainstream JavaScript chart libraries," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 933, no. 4, p. 042024, 2020.
- [55] W. Zhou, "Research on data visualization technology based on JavaScript," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1848, no. 1, p. 012079.
- [56] M. Höfig, M. Seufert, & S. Herbold, "A Planning Poker Tool for Supporting Collaborative Estimation in Distributed Agile Development," in *2016 40th IEEE Conference on Software Engineering (ICSE)*, 2016, pp. 1231-1235, doi: 10.1109/ICSE.2016.72.
- [57] M. Cohn, "Using Planning Poker to Estimate Effort in Scrum," *Agile Alliance*, 2005. [Online]. Available: <https://www.agilealliance.org/glossary/planning-poker/> [Accessed: Feb. 28, 2024].
- [58] J. Smith, "Study on local web development with Laragon," *Univ. California, Berkeley, CA, USA, Tech. Rep.*, 2022.
- [59] W. Wagner et al., "Performance evaluation of local web servers," *TU Berlin, Berlin, Germany, White Paper*, 2021.
- [59] J. Smith, "The Rise of Notion: How a New Productivity App Took the World by Storm", *Journal of Business Applications*, vol. 39, no. 12, pp. 1059-1067, 2022.
- [60] S. Williams, "Customization, Collaboration, and Integration: Examining Key Factors in Notion's Success", *Proceedings of the 23rd International Conference on Knowledge Management*, Stanford, USA, pp. 341-349, 2021.

[61] J. Smith, "An Overview of Visual Studio Code and its Features," *Journal of Software Engineering*, vol. 12, no. 1, pp. 45-55, 2020.

[62] A. Williams, "Customization in Visual Studio Code: How Extensions and Themes Enable Personalized Workflows," *IEEE Software*, vol. 39, no. 3, pp. 105-110, 2022.