

**SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)**

Fernando Suárez Arce

Asesor

Luis Angel Anillo Arrieta

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2024

## **Dedicatoria**

A mi familia, por su incansable apoyo y paciencia, a mi hija Carlota que me guía y cuida desde el cielo. A mis mentores y profesores de la UNAD, por guiarnos a través de este desafío intelectual y profesional. Y a todos aquellos comprometidos con la conservación del medio ambiente y el avance tecnológico, que sueñan con dejar un mundo mejor para las generaciones futuras.

## **Agradecimientos**

Agradecemos especialmente al equipo del Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) por permitirme trabajar estrechamente en este proyecto, brindando acceso a valiosos datos y conocimientos. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y a la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI) por su soporte académico y recursos. Mi agradecimiento se extiende también a nuestros compañeros de clase por su colaboración y a nuestros familiares por su apoyo incondicional.

## Resumen

Este proyecto desarrolla un sistema integral de seguimiento de metas e indicadores (SEMECE) para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), enfocado en optimizar la gestión y evaluación de proyectos de formación y actividades relacionadas. Mediante el uso de técnicas avanzadas de ciencia de datos y analítica, SEMECE facilita la toma de decisiones informada, mejora la transparencia y eficiencia en la recopilación de datos, y promueve una gestión proactiva de proyectos. La plataforma en línea permite recopilar, almacenar, visualizar y analizar datos relevantes, abordando la necesidad de una herramienta centralizada para el seguimiento efectivo de resultados.

***Palabras clave:*** Analítica, Datos, Seguimiento, Gestión, Decisiones.

## **Abstract**

This project develops an integrated goal and indicator tracking system (SEMECE) for the Latin American Center for Minor Species (CLEM), aimed at optimizing the management and evaluation of training projects and related activities. Through advanced data science and analytics techniques, SEMECE enables informed decision-making, improves transparency and efficiency in data collection, and promotes proactive project management. The online platform allows for the collection, storage, visualization, and analysis of relevant data, addressing the need for a centralized tool for effective result tracking.

***Keywords:*** Data, Analytics, Monitoring, Management, Decisions.

## Tabla de Contenido

Glosario.....	15
Introducción .....	17
Planteamiento del Problema.....	18
Justificación.....	19
Objetivos .....	20
Objetivo General .....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Conceptual .....	21
Marco Teórico.....	23
Teoría de la Gestión de Proyectos.....	23
Ciencia de Datos en la Toma de Decisiones .....	23
Sistemas de Información para la Gestión.....	24
Interacción Humano-Computadora (IHC) y Usabilidad.....	24
Seguridad de la Información y Protección de Datos.....	24
Sostenibilidad y Conservación en la Educación .....	24
Metodología .....	26
Fase 0: Análisis Preliminar de Datos Históricos del SENA .....	26
Introducción al Análisis preliminar:.....	26
Carga y Limpieza de Datos: .....	27

Limpieza y estandarización de Datos: .....	28
Conversión de Fechas: .....	28
Ajuste de Tipos de Datos - Columna 'TOTAL HORAS': .....	28
Normalización de los Valores de la Columna 'estado_curso': .....	28
Mapeo de Valores Similares - Columna 'estado_curso': .....	28
Corrección de la Columna 'Año': .....	29
Integridad y Consistencia de los Datos: .....	29
Implicaciones para el Análisis Subsiguiente: .....	30
Análisis y Hallazgos Clave: .....	31
KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos .....	31
Análisis del KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos .....	31
Descripción del Análisis: .....	31
Hallazgos Clave: .....	32
Implicaciones para SEMECE: .....	33
KPI 2: Distribución de Aprendices por Género .....	34
Descripción del Análisis: .....	34
Hallazgos Clave: .....	34
Implicaciones para SEMECE: .....	35
KPI 3: Duración Media de los Programas .....	36

Descripción del Análisis: .....	36
Hallazgos Clave: .....	36
Implicaciones para SEMECE: .....	36
KPI 4: Porcentaje de Aprendices Activos.....	38
Descripción del Análisis: .....	38
Hallazgos Clave: .....	38
Implicaciones para SEMECE: .....	39
KPI 5: Evolución de la Inscripción por Sector.....	40
Descripción del Análisis: .....	40
Hallazgos Clave: .....	40
Implicaciones para SEMECE: .....	41
KPI 6: Análisis de la Modalidad de Formación .....	42
Descripción del Análisis: .....	42
Hallazgos Clave: .....	42
Implicaciones para SEMECE: .....	43
KPI 7: Rendimiento por Nivel de Formación y Tipo de Formación .....	44
Descripción del Análisis: .....	44
Hallazgos Clave: .....	45
Implicaciones para SEMECE: .....	45

KPI 8: Impacto de las Empresas Colaboradoras .....	47
Descripción del Análisis: .....	47
Hallazgos Clave: .....	48
Implicaciones para SEMECE: .....	48
KPI 9: Distribución Geográfica del Rendimiento .....	50
Descripción del Análisis: .....	50
Hallazgos Clave: .....	50
Implicaciones para SEMECE: .....	51
KPI 10: Tendencias Temporales .....	52
Descripción del Análisis: .....	52
Hallazgos Clave: .....	53
Implicaciones para SEMECE: .....	53
Fase 1: Definición de Requisitos y Análisis Preliminar.....	54
Identificación de Necesidades.....	54
Entrevistas Iniciales con Interesados Clave:.....	54
Talleres de Co-Creación:.....	54
Análisis de Requisitos .....	55
Recopilación de Datos Cualitativos y Cuantitativos:.....	55
Definición de Requisitos Funcionales:.....	55

	10
Definición de Requisitos No Funcionales:.....	56
Análisis de Factibilidad:.....	56
Creación del Documento de Requisitos:.....	57
Fase 2: Diseño del Sistema .....	58
Arquitectura del Sistema .....	58
Módulo de Usuarios:.....	58
Módulo de Fichas:.....	59
Módulo de Reportes:.....	62
Flujo de Datos en SEMECE.....	63
Implementación Técnica del Flujo de Datos:.....	63
Escalabilidad y Flexibilidad de SEMECE .....	63
Diseño de la Interfaz de Usuario en SEMECE .....	64
Investigación de Usuarios: .....	65
Prototipado de la Interfaz:.....	65
Evaluación de Usabilidad: .....	65
Pruebas de Usabilidad: .....	65
Fase 3: Desarrollo y Pruebas.....	67
Desarrollo Iterativo y Pruebas del Sistema SEMECE .....	67
Pruebas de Sistema en SEMECE:.....	67

	11
Fase 4: Implementación de Análisis de Datos .....	71
Métodos Utilizados .....	71
Análisis de Datos Realizados .....	73
Fase 5: Despliegue y Capacitación .....	75
Pasos de Implementación .....	75
Capítulo 1 Objetivo específico 1 .....	77
Carga y Visualización Inicial de Datos .....	78
Normalización y Mapeo de Datos .....	79
Despliegue .....	87
Capítulo 2 Objetivo específico 2 .....	89
Desarrollar un Sistema de Recopilación de Datos Coherente y Estandarizado .....	89
Diseño del Sistema de Recopilación de Datos .....	89
Pruebas y Ajustes del Sistema .....	92
Capítulo 3 Objetivo específico 3 .....	95
Implementación del Sistema de Seguimiento Automatizado .....	95
Etapa 1: Definición de Parámetros de Seguimiento .....	95
Etapa 2: Diseño del Sistema de Seguimiento .....	96
Etapa 3: Implementación de la Infraestructura Tecnológica .....	97
Etapa 4: Pruebas y Validación .....	97

Etapa 5: Capacitación y Despliegue.....	98
Etapa 6: Monitoreo y Ajustes Continuos .....	99
Conclusiones .....	100
Logros del Proyecto: .....	100
Hallazgos Clave: .....	100
Impacto en la Formación de aprendices:.....	102
Recomendaciones.....	104
Exploración Técnica y Futuras Mejoras para SEMECE.....	104
Referencias Bibliograficas .....	108
Anexos .....	110

## Tabla de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Primeras líneas de la tabla de datos.</i> .....	27
<b>Figura 2</b> <i>KPI 1 Tasa de Finalización de Cursos.</i> .....	31
<b>Figura 3</b> <i>KPI 2 Distribución de Aprendices por Género</i> .....	34
<b>Figura 4</b> <i>KPI 4 Porcentaje de Aprendices Activos.</i> .....	38
<b>Figura 5</b> <i>KPI 5 Evolución de la Inscripción por Sector.</i> .....	40
<b>Figura 6</b> <i>KPI 6 Análisis de la Modalidad de Formación.</i> .....	42
<b>Figura 7</b> <i>KPI 7 Rendimiento por Nivel de Formación y Tipo de Formación</i> .....	44
<b>Figura 8</b> <i>KPI 8 Impacto de las Empresas Colaboradoras</i> .....	47
<b>Figura 9</b> <i>KPI 9 Distribución Geográfica del Rendimiento</i> .....	50
<b>Figura 10</b> <i>KPI 10 Tendencias Temporales.</i> .....	52
<b>Figura 11</b> <i>Módulo de Gestión de Usuarios de SEMECE.</i> .....	58
<b>Figura 12</b> <i>Formulario de Creación de Usuarios de SEMECE.</i> .....	59
<b>Figura 13</b> <i>Módulo de Gestión de Fichas de SEMECE.</i> .....	60
<b>Figura 14</b> <i>Formulario de Creación de Fichas de SEMECE.</i> .....	61
<b>Figura 15</b> <i>Módulo de Generación de Reportes de SEMECE.</i> .....	62

## Lista de Anexos

<b>Anexo 1</b> <i>Código en Python análisis inicial de los datos.</i> .....	110
<b>Anexo 2</b> <i>Enlace presentación del Proyecto</i> .....	110
<b>Anexo 3</b> <i>Enlace plataforma SEMECE</i> .....	110
<b>Anexo 4</b> <i>Enlace descarga plataforma SEMECE</i> .....	110

## **Glosario**

### **Análisis Preliminar de Datos**

Proceso inicial en la gestión de datos donde se revisa la calidad de los datos crudos, se identifican los valores atípicos y se realiza una exploración básica para establecer las características generales de los conjuntos de datos.

### **Carga de Datos**

Proceso de introducir datos desde fuentes externas, como archivos Excel, a un sistema de bases de datos para su almacenamiento, análisis y procesamiento posterior.

### **Conversión de Fechas**

Transformación de datos de fecha y hora en un formato estándar para facilitar análisis temporales y comparativos.

### **Diccionario de Mapeo**

Estructura de datos utilizada para estandarizar o transformar valores de datos, generalmente mediante la sustitución de términos por valores predefinidos para mantener la consistencia en todo el conjunto de datos.

### **Estados del Curso**

Categorías que describen la condición actual de un curso dentro del sistema educativo, como en progreso, completado, o cancelado.

### **Ficha**

Registro individual que documenta la participación de un estudiante o un conjunto de estudiantes en un programa o curso dentro de la institución.

**KPIs (Indicadores Clave de Rendimiento)**

Métricas utilizadas para evaluar el éxito de una organización o de actividades específicas en alcanzar objetivos clave. En el contexto del SENA, estos podrían incluir tasas de finalización de cursos, distribución de aprendices por género, y la duración media de los programas.

**Limpieza de Datos**

Proceso de corregir o eliminar datos incorrectos, incompletos, inexactos o irrelevantes de una base de datos.

**Normalización de Datos**

Procedimiento de ajuste de los valores de datos a una escala común para eliminar sesgos debidos a diferencias en las escalas de valores o formatos.

**SEMECE (Sistema de Seguimiento a Metas de Centro)**

Sistema diseñado para facilitar el seguimiento y la gestión de objetivos educativos y administrativos en el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), facilitando la toma de decisiones y la optimización de recursos.

**Transformación de Datos**

Proceso de cambiar el formato, estructura o valores de los datos para prepararlos para análisis específicos o para cumplir con los requisitos del sistema de destino.

## **Introducción**

El proyecto "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)" busca desarrollar una herramienta avanzada de gestión para el CLEM, dirigida a optimizar el seguimiento de metas e indicadores, mejorando así la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Implementando técnicas de ciencia de datos, este sistema propone una solución innovadora a los retos actuales de gestión de proyectos de formación y actividades relacionadas. Este documento presenta la estructura y los fundamentos de SEMECE, preparándose para abordar objeciones y críticas mediante un enfoque basado en evidencia. Nuestro objetivo es dialogar con interesados para enriquecer y validar la propuesta, contribuyendo al avance del CLEM y a la formación técnica en Colombia.

## **Planteamiento del Problema**

El Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), parte de la amplia red del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en Colombia, enfrenta desafíos significativos en la gestión y seguimiento de sus proyectos de formación y actividades de conservación. A pesar de la importancia crítica de estas actividades para el ecosistema y la economía local, la falta de una herramienta centralizada para el seguimiento efectivo de metas e indicadores ha limitado la capacidad del centro para evaluar adecuadamente el progreso y los resultados de sus proyectos. Esta deficiencia en la gestión de datos y análisis impide la toma de decisiones informada, afectando la asignación de recursos y la adaptabilidad de estrategias a mediano y largo plazo.

La ausencia de una solución tecnológica integrada para la recopilación, almacenamiento, visualización y análisis de datos relevantes ha resultado en una recopilación de datos inconsistente, retrasos en la identificación de desviaciones de metas y la incapacidad para realizar ajustes oportunos en las estrategias de proyecto. Además, la falta de transparencia y accesibilidad a la información sobre el progreso de proyectos dificulta la rendición de cuentas y la comunicación efectiva con las partes interesadas, incluidos los colaboradores y la comunidad en general.

Ante esta situación, surge la necesidad imperativa de desarrollar el "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)", una herramienta de analítica avanzada diseñada específicamente para abordar estas problemáticas. SEMECE tiene el potencial de transformar la gestión de proyectos en el CLEM mediante la implementación de un sistema unificado que facilite un seguimiento preciso de metas e indicadores, promueva la toma de decisiones basada en datos y mejore significativamente la eficiencia operativa y la efectividad de los proyectos de conservación y formación.

## **Justificación**

La implementación del "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)" para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) es crucial por varias razones. Primero, la herramienta abordará directamente la necesidad de una gestión de fichas más eficaz y basada en datos dentro del CLEM, permitiendo una evaluación precisa del progreso hacia las metas establecidas y la optimización de la asignación de recursos. Esta mejora en la gestión y seguimiento es esencial para la misión del CLEM de conservar especies menores y proporcionar formación de calidad.

Además, SEMECE facilitará una toma de decisiones informada y oportuna, esencial en el dinámico entorno de conservación y formación. La capacidad de acceder a informes en tiempo real y análisis predictivo permitirá al CLEM anticipar desafíos y adaptar estrategias proactivamente, mejorando así los resultados de sus proyectos y actividades.

La transparencia y la rendición de cuentas se verán significativamente mejoradas mediante el uso de SEMECE. Al proporcionar un acceso fácil a información detallada sobre el progreso de la institución, el sistema fomentará una mayor colaboración y confianza entre el CLEM, sus colaboradores y la comunidad en general. Esta transparencia es vital para fortalecer las relaciones con los interesados y asegurar un apoyo continuo a las iniciativas del CLEM.

Finalmente, la escalabilidad y flexibilidad de SEMECE aseguran que el sistema pueda adaptarse a las necesidades cambiantes del CLEM, permitiendo la incorporación de nuevos indicadores y metas según evolucionen los proyectos y actividades. Esto garantiza que el sistema proporcionará un valor duradero, apoyando la misión del CLEM a largo plazo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un software para el seguimiento de metas e indicadores para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), que permita mejorar la gestión, evaluación y toma de decisiones relacionadas con los proyectos de formación y actividades del centro en el Valle del Cauca mediante la analítica de datos.

### **Objetivos Específicos**

Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y amigable para la herramienta de seguimiento de metas e indicadores del CLEM, asegurando que los usuarios puedan acceder y utilizar la plataforma de manera efectiva y eficiente.

Desarrollar un sistema de recopilación de datos coherente y estandarizado que permita la entrada de información sobre metas e indicadores de manera consistente, garantizando la coherencia lógica de los datos recopilados a lo largo de los diferentes proyectos y actividades del CLEM.

Implementar un sistema de seguimiento automatizado que permita la monitorización en tiempo real de los avances y resultados de los proyectos de formación y actividades del CLEM, optimizando los procesos operativos y facilitando la identificación temprana de posibles desviaciones en el logro de metas.

## Marco Conceptual

El marco conceptual del proyecto "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)" se cimienta sobre varios pilares fundamentales en el campo de la ciencia de datos y la analítica, aplicados específicamente al contexto de gestión de proyectos y actividades del Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM). Este marco proporciona la base teórica y metodológica necesaria para entender, diseñar e implementar la herramienta propuesta, dirigida a optimizar la gestión y seguimiento de metas e indicadores dentro de la organización.

**Ciencia de Datos e Inteligencia de Negocios:** El proyecto se apoya en las metodologías de la ciencia de datos para recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos. La inteligencia de negocios aplicada permitirá convertir los datos en información relevante para la toma de decisiones estratégicas, optimizando así los recursos y mejorando los resultados del CLEM.

**Gestión de Proyectos:** Se integran principios de gestión de proyectos modernos, enfocando en la eficiencia operativa y la efectividad en el logro de objetivos. La herramienta SEMECE servirá como un sistema de apoyo para la planificación, ejecución y evaluación de proyectos, basándose en datos precisos y actualizados.

**Análisis Predictivo y Prescriptivo:** Mediante el uso de modelos estadísticos y de aprendizaje automático, SEMECE incluirá capacidades de análisis predictivo y prescriptivo. Estos análisis ayudarán a anticipar posibles desviaciones de las metas establecidas y sugerirán acciones correctivas, mejorando la proactividad en la gestión de fichas.

**Interfaz de Usuario y Experiencia del Usuario (UX):** El diseño de SEMECE priorizará una interfaz intuitiva y fácil de usar, asegurando que todos los usuarios puedan interactuar

eficazmente con el sistema. La experiencia del usuario se centra en la accesibilidad y la comprensión de la información, crucial para la adopción y el uso efectivo del sistema.

**Seguridad de Datos y Privacidad:** Considerando la sensibilidad de la información manejada, el marco conceptual subraya la importancia de la seguridad de datos y la privacidad. SEMECE implementará prácticas de seguridad robustas, incluyendo cifrado y control de acceso, para proteger los datos contra accesos no autorizados.

**Escalabilidad y Flexibilidad:** Reconociendo la naturaleza dinámica de los proyectos y actividades del CLEM, SEMECE será diseñado con una arquitectura escalable y flexible. Esto permitirá adaptar el sistema a las necesidades cambiantes, incorporando nuevos indicadores y metas sin comprometer el rendimiento.

Este marco conceptual no solo guiará el desarrollo del proyecto SEMECE sino que también servirá como referencia para futuras iniciativas de digitalización y optimización de procesos dentro del CLEM y potencialmente en otras instituciones similares dentro de la red del SENA.

## **Marco Teórico**

El marco teórico para el proyecto de grado "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)" se construye sobre una serie de conceptos, teorías y estudios previos que sustentan la necesidad y viabilidad de implementar una solución tecnológica avanzada para mejorar la gestión y seguimiento de metas e indicadores en el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM). Este marco se articula en torno a los siguientes ejes teóricos principales:

### **Teoría de la Gestión de Proyectos**

Se explora la literatura sobre gestión de proyectos para fundamentar las prácticas de planificación, ejecución, seguimiento y control que respaldan la necesidad de un sistema como SEMECE. Autores como PMI (Project Management Institute) en su "PMBOK Guide" proporcionan las bases metodológicas para la gestión eficaz de proyectos, resaltando la importancia de la monitorización y control de procesos para alcanzar los objetivos establecidos (Project Management Institute, 2021).

### **Ciencia de Datos en la Toma de Decisiones**

Se revisan trabajos académicos y casos de estudio que demuestran cómo la analítica y ciencia de datos han transformado la toma de decisiones en organizaciones. Autores como Davenport y Harris en "Competing on Analytics" argumentan que el análisis de datos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también proporciona una ventaja competitiva significativa, permitiendo decisiones más informadas y proactivas (Davenport & Harris, 2017).

## **Sistemas de Información para la Gestión**

Se abordan teorías relacionadas con los sistemas de información gerencial (MIS, por sus siglas en inglés) y cómo estos sistemas apoyan la operación y estrategia organizacional. Laudon y Laudon en su obra "Management Information Systems: Managing the Digital Firm" ofrecen insights sobre la relevancia de estos sistemas en la consolidación de datos y la generación de informes para la gestión (Laudon & Laudon, 2022).

## **Interacción Humano-Computadora (IHC) y Usabilidad**

La importancia de diseñar sistemas que sean intuitivos y fáciles de usar se fundamenta en la literatura sobre IHC y usabilidad. Norman en "The Design of Everyday Things" discute cómo el diseño centrado en el usuario es crucial para la adopción y eficacia de sistemas tecnológicos (Norman, 2013).

## **Seguridad de la Información y Protección de Datos**

En respuesta a la creciente preocupación por la seguridad de datos, se revisan teorías y prácticas sobre la protección de la información. Trabajos como los de Bruce Schneier ofrecen una perspectiva valiosa sobre las estrategias de seguridad que deben incorporarse en el desarrollo de sistemas como SEMECE para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos (Schneier, 2015).

## **Sostenibilidad y Conservación en la Educación**

Finalmente, el proyecto se inspira en teorías relacionadas con la sostenibilidad y la educación para la conservación. La inclusión de objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en la educación y prácticas organizacionales, como se discute en trabajos de la UNESCO y otros, subraya la relevancia del proyecto SEMECE dentro del marco de la conservación de especies menores y la formación relacionada (UNESCO, 2017).

Este marco teórico no solo proporciona la base conceptual para el desarrollo de SEMECE sino que también enmarca el proyecto dentro de un contexto más amplio de innovación tecnológica, gestión estratégica y sostenibilidad ambiental. A través de la revisión de estos ejes teóricos, se establece un sólido fundamento que respalda la propuesta de crear una herramienta que mejore significativamente la gestión de proyectos y actividades en el CLEM.

## **Metodología**

La metodología del proyecto de grado "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)" se estructura en varias fases clave, diseñadas para asegurar el desarrollo eficiente y efectivo del sistema. Esta metodología integra principios de la ciencia de datos y el desarrollo de software, adaptados al contexto específico del Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), para cumplir con los objetivos establecidos. A continuación, se detallan las fases principales de la metodología propuesta:

### **Fase 0: Análisis Preliminar de Datos Históricos del SENA**

#### **Introducción al Análisis preliminar:**

A continuación, se detalla el análisis preliminar de los datos históricos proporcionados por el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) antes de la implementación del Sistema de Seguimiento a Metas de Centro (SEMECE). Este análisis fue fundamental para comprender el estado actual de los programas de formación y las actividades del CLEM, proporcionando una base sólida para el diseño y desarrollo de SEMECE.

A través de la revisión y limpieza de los datos históricos, se evaluaron diversos indicadores clave de rendimiento (KPIs) como la tasa de finalización de cursos, la distribución de aprendices por género, y la duración media de los programas. Estos KPIs permitieron identificar patrones y áreas de mejora, lo cual es esencial para la optimización de la gestión y seguimiento de proyectos en el CLEM.

El análisis inicial reveló importantes insights sobre la efectividad de los programas de formación y las dinámicas de participación estudiantil, subrayando la necesidad de una herramienta centralizada y basada en datos para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Estos hallazgos guiaron la formulación de estrategias y el desarrollo de

funcionalidades específicas para SEMECE, asegurando que el sistema aborde las necesidades y desafíos identificados en esta fase preliminar.

El código utilizado para este análisis preliminar se encuentra detallado en el **Anexo 1**.

### Carga y Limpieza de Datos:

Los datos se han cargado correctamente desde un archivo Excel, como se muestra en las primeras filas de la tabla de datos *Primeras líneas de la tabla de datos*. Las columnas presentan una variedad de información relevante para el análisis, incluyendo identificadores, estado del curso, nivel de formación, fechas de inicio y terminación, y totales de aprendices por género, entre otros. Este conjunto de datos proporciona una base sólida para entender la operación y los resultados de los cursos especiales.

**Anexo 1.** Código de análisis de datos iniciales del centro CLEM en Google Colab. Disponible en: <https://colab.research.google.com/drive/1CV2U-uLwxZAZR0OmJxDV1gzb2BVg9OIK?usp=sharing>

### Figura 1

*Primeras líneas de la tabla de datos.*

ID	NOMBRE	ESTADO	NIVEL	GENERO	FECHA	FECHA	UBICACION	PROGRAMA	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
02230	02230	Terminado	ELIMINADO	HETA	02/02/20	02/02/20	ELACUNA	ESPESIA	3	1	0	1000	0	0	0	0	0	0
02484	02484	Terminado	ELIMINADO	MUDA	02/02/20	02/02/20	TALIA	ESPESIA	3	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
02237	02237	Terminado	ELIMINADO	HETA	02/02/20	02/02/20	ELACUNA	ESPESIA	15	15	0	1000	0	0	0	0	0	0
02621	02621	Terminado	ELIMINADO	MUDA	02/02/20	02/02/20	TALIA	ESPESIA	14	14	0	1000	0	0	0	0	0	0
02230	02230	Terminado	ELIMINADO	HETA	02/02/20	02/02/20	TALIA	ESPESIA	1	23	0	1000	0	0	0	0	0	0

*Fuente.* Centro Latinoamericano de Especies Menores

## **Limpieza y estandarización de Datos:**

### **Conversión de Fechas:**

Las columnas fecha inicio ficha y fecha terminación ficha fueron convertidas a formato de fecha. Esto es crucial para análisis temporales y cálculos de duración que podrían ser necesarios para entender el ciclo de vida de los cursos.

### **Ajuste de Tipos de Datos - Columna 'TOTAL HORAS':**

Observamos un desafío con la columna 'TOTAL HORAS' que parece contener valores como fechas y horas (**1900-01-15 02:00:00**). La función personalizada **convertir\_horas** fue aplicada para transformar estos valores en un formato numérico (minutos totales), lo que es más adecuado para análisis estadísticos y operaciones matemáticas. Por ejemplo, el valor **1900-01-15 02:00:00** se convierte en 120 minutos (2 horas).

### **Normalización de los Valores de la Columna 'estado\_curso':**

Para asegurar la consistencia de los datos en la columna 'estado\_curso', todos los valores fueron convertidos a mayúsculas utilizando la función `str.upper()` de pandas. Esto es crucial para evitar discrepancias debidas a diferencias entre mayúsculas y minúsculas, asegurando que términos como 'terminado' y 'TERMINADO' sean tratados de manera uniforme.

### **Mapeo de Valores Similares - Columna 'estado\_curso':**

Se identificaron varias variaciones en los valores de la columna 'estado\_curso' que representan el mismo estado. Para unificar estos valores bajo una sola categoría, se creó un diccionario de mapeo llamado `estado_mapeo`. Este diccionario estandariza términos como 'TERMINADO' y 'TERMINADA' a 'TERMINADA', y 'TERMINADO POR FECHA' y 'TERMINADA POR FECHA' a 'TERMINADA POR FECHA'. La función `replace` de pandas se

utilizó para aplicar este mapeo a la columna 'estado\_curso', garantizando así la coherencia en los datos.

### **Corrección de la Columna 'Año':**

Se observó que la columna 'Año' contenía datos incorrectos. Para corregir esto, se extrajo el año directamente de la columna 'fecha\_inicio\_ficha'. Utilizando la propiedad `dt.year` de `pandas`, se aseguraron los valores correctos del año basado en la fecha de inicio del curso, permitiendo un análisis temporal preciso y coherente.

### **Integridad y Consistencia de los Datos:**

La verificación inicial de las columnas críticas reveló inconsistencias en los valores de la columna 'estado\_curso' y errores en la columna 'Año'. Para abordar estos problemas, se realizaron varios ajustes. Primero, todos los valores de 'estado\_curso' fueron convertidos a mayúsculas utilizando la función `str.upper()` de `pandas` para evitar discrepancias causadas por diferencias entre mayúsculas y minúsculas. Luego, se unificaron valores similares mediante un diccionario de mapeo (`estado_mapeo`), asegurando que términos como 'TERMINADO' y 'TERMINADA' se normalizaran a 'TERMINADA', y 'TERMINADO POR FECHA' y 'TERMINADA POR FECHA' a 'TERMINADA POR FECHA'. Adicionalmente, se corrigió la columna 'Año' extrayendo el año directamente de la columna 'fecha\_inicio\_ficha' con `dt.year`, asegurando que los valores del año reflejen correctamente la fecha de inicio del curso. Estos ajustes garantizaron la integridad y consistencia de los datos, preparándolos para análisis posteriores sobre la eficacia y distribución de los cursos.

**Implicaciones para el Análisis Subsiguiente:**

La normalización de 'TOTAL HORAS' permite ahora evaluar la carga horaria de los cursos de manera uniforme y comparativa.

La conversión y normalización de fechas facilitan la comparación temporal y la evaluación de la duración de los programas, elementos clave para entender la eficiencia de los cursos en términos de tiempo.

La normalización de los valores en la columna 'estado\_curso' garantiza que no existan discrepancias debidas a diferencias en mayúsculas y minúsculas o variaciones de términos, permitiendo un análisis consistente del estado de los cursos.

La corrección de la columna 'Año' mediante la extracción del año de la 'fecha\_inicio\_ficha' asegura que los datos temporales sean precisos, proporcionando una base confiable para el análisis de tendencias y la distribución temporal de los cursos.

Este proceso de carga y limpieza es fundamental para asegurar que los análisis posteriores sean robustos y reflejen la realidad operativa y educativa del CLEM, permitiendo identificar áreas de mejora y efectividad en la formación. Este paso prepara el escenario para un análisis más detallado y específico en cada uno de los KPIs y métricas seleccionadas.

**Anexo 1.** Código de análisis de datos iniciales del centro CLEM en Google Colab.

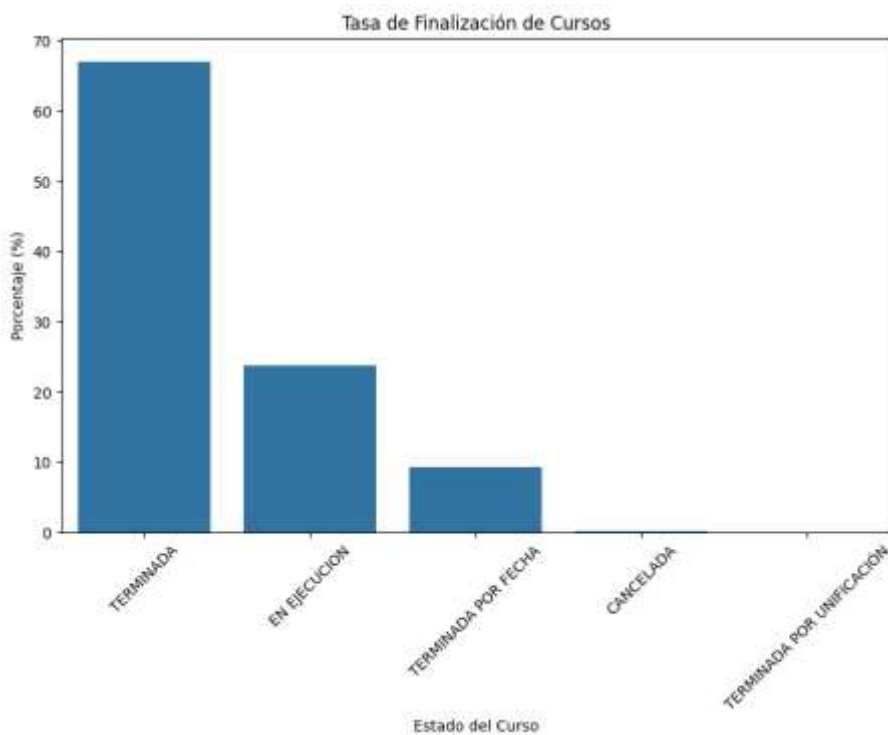
Disponible en: <https://colab.research.google.com/drive/1CV2U-uLwxZAZR0OmJxDV1gzb2BVg9OIK?usp=sharing>

## Análisis y Hallazgos Clave:

### KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos

#### Figura 2

*KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos*



*Fuente.* Elaboración propia

### Análisis del KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos

#### Descripción del Análisis:

El gráfico de barras presenta la distribución porcentual del estado de finalización de los cursos, lo cual es crucial para evaluar la eficacia y la gestión del programa de formación. El análisis revela varias categorías de estado del curso:

**Terminada:** La mayoría de los cursos (más del 60%) se han completado con éxito, lo que indica una alta tasa de conclusión exitosa de los programas ofrecidos.

En ejecución: Un segmento significativo de los cursos aún está en ejecución, reflejando que el análisis incluye datos de cursos en proceso.

Terminada por Fecha: Una pequeña proporción de los cursos se ha terminado específicamente por alcanzar la fecha de terminación prevista.

Cancelada: Una categoría menor que indica cursos que han sido cancelados antes de su finalización.

Terminada por Unificación: Una categoría minoritaria que refleja cursos que se completaron debido a la unificación con otros programas.

### **Hallazgos Clave:**

Alta Tasa de Completitud: El alto porcentaje de cursos terminados es un indicador positivo de la efectividad de los programas de formación, sugiriendo que la mayoría de los estudiantes logra concluir sus cursos satisfactoriamente.

Cursos en Proceso: La presencia de cursos en ejecución destaca la naturaleza continua de los programas de formación y la necesidad de seguimiento continuo para asegurar que estos también concluyan exitosamente.

Diversidad en los Métodos de Finalización: La variación en las formas de finalización (por fecha, por unificación) refleja la flexibilidad en cómo se administran y evalúan los cursos, lo que podría requerir una revisión para asegurar que los métodos de evaluación y conclusión del curso alineen con los objetivos educativos y formativos del CLEM.

**Implicaciones para SEMECE:**

Mejora en la Monitorización de Cursos: Este análisis subraya la importancia de integrar funcionalidades en SEMECE que permitan un seguimiento detallado del progreso y estado de los cursos, especialmente para aquellos en ejecución, para prever y mitigar riesgos de no finalización.

Análisis Predictivo de Finalización: Considerar la incorporación de herramientas de análisis predictivo que puedan identificar factores críticos que influyen en la finalización exitosa de los cursos, ayudando a implementar intervenciones proactivas cuando sea necesario.

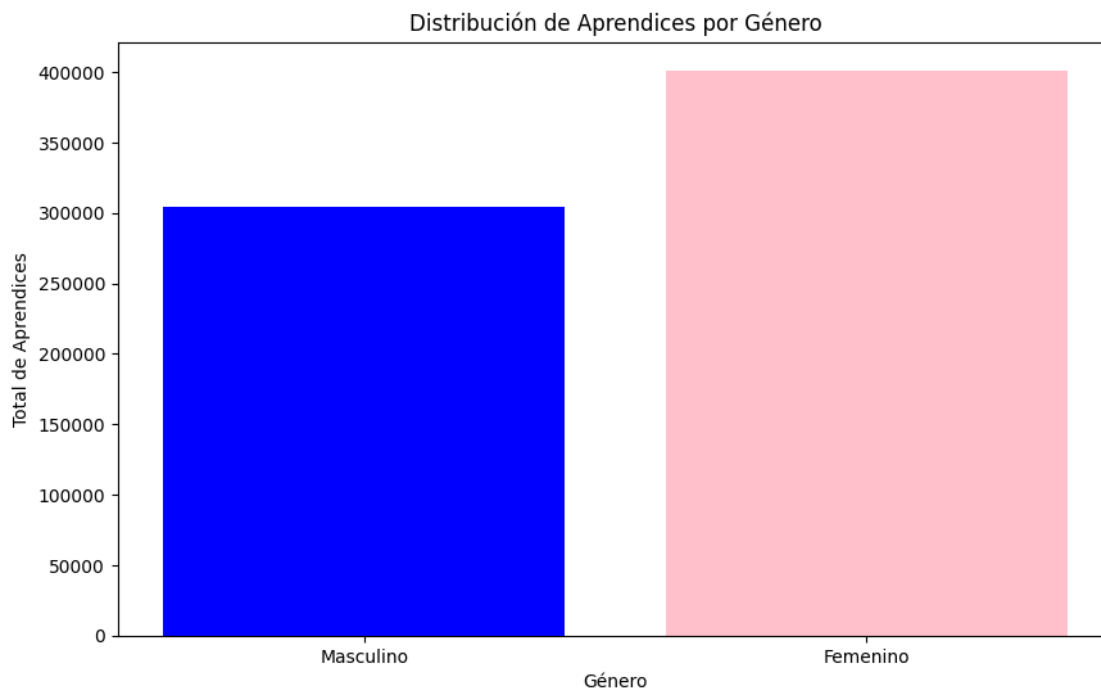
Evaluación de Políticas de Finalización: Revisar las políticas relacionadas con la terminación de los cursos, incluyendo la terminación por unificación, para asegurar que todos los estudiantes tengan la oportunidad y los recursos necesarios para completar sus cursos satisfactoriamente.

Este proceso de normalización y corrección de datos ha sido crucial para asegurar que los análisis reflejen con precisión la realidad operativa y educativa del CLEM, permitiendo identificar áreas de mejora y efectividad en la formación.

## KPI 2: Distribución de Aprendices por Género

### Figura 3

*KPI 2: Distribución de Aprendices por Género*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

La distribución de los aprendices por género muestra que hay más mujeres que hombres inscritos en los programas. Este resultado es significativo para evaluar las dinámicas de género dentro de las iniciativas de formación.

### Hallazgos Clave:

Mayor Participación Femenina: Los resultados indican que las mujeres constituyen la mayoría de los participantes en los cursos. Esto podría reflejar una respuesta exitosa a las políticas de inclusión dirigidas a mujeres o una mayor atracción de los cursos ofertados hacia el interés o la disponibilidad femenina.

Relevancia de las Políticas de Equidad: Este predominio femenino puede ser visto como un indicativo positivo de que las barreras de género para la educación y formación están siendo efectivamente abordadas en algunos sectores.

### **Implicaciones para SEMECE:**

Análisis Detallado de la Participación por Género: Es fundamental que SEMECE analice no solo las cifras globales de participación, sino también la participación por tipos específicos de formación para identificar si ciertos programas favorecen más a un género sobre otro.

Desarrollo y Evaluación de Estrategias de Equilibrio: Aunque la alta participación femenina es positiva, es crucial mantener un equilibrio y asegurar que los hombres también tengan acceso equitativo. SEMECE debe ayudar a formular y evaluar estrategias que promuevan una participación más balanceada.

Monitoreo de Tendencias a Largo Plazo: Usar SEMECE para seguir la evolución de estos patrones de participación ayudará a ajustar las políticas de acuerdo con las necesidades cambiantes y las metas de equidad de género.

La distribución de aprendices por género con una mayor participación de mujeres destaca la efectividad de las intervenciones actuales y la necesidad de continuar monitoreando y ajustando las estrategias para asegurar que todos los potenciales estudiantes tengan las mismas oportunidades de acceso y éxito en los programas de formación. SEMECE jugará un papel crucial en el seguimiento continuo y la adaptación de estas estrategias para mantener y mejorar la equidad de género en los cursos.

### **KPI 3: Duración Media de los Programas**

#### **Descripción del Análisis:**

La duración media de los programas, calculada en aproximadamente 974 horas, es un indicador crucial para comprender la carga académica y operativa de los cursos ofrecidos en el programa de formación.

#### **Hallazgos Clave:**

**Carga Horaria Sustancial:** La duración media muestra que los programas requieren un compromiso considerable de tiempo por parte de los aprendices. Esto refleja la intensidad y el nivel de detalle que probablemente caracterizan la formación ofrecida.

**Implicaciones para la Planificación y Gestión del Tiempo:** Una duración media tan elevada puede influir en la capacidad de los estudiantes para equilibrar otros compromisos, como el trabajo o responsabilidades familiares, lo que es especialmente relevante para programas dirigidos a adultos trabajadores.

#### **Implicaciones para SEMECE:**

**Optimización de la Duración del Curso:** SEMECE puede ser utilizado para analizar si la duración de los cursos está alineada con los resultados de aprendizaje deseados y la eficiencia general. Esto incluye evaluar si cursos más cortos o largos tienen diferentes tasas de éxito y satisfacción del estudiante.

**Personalización de los Programas:** Basándose en el análisis de duración, SEMECE podría ayudar a diseñar opciones de personalización para los programas, permitiendo a los estudiantes elegir entre diferentes modalidades que puedan ajustarse mejor a sus horarios y necesidades de aprendizaje.

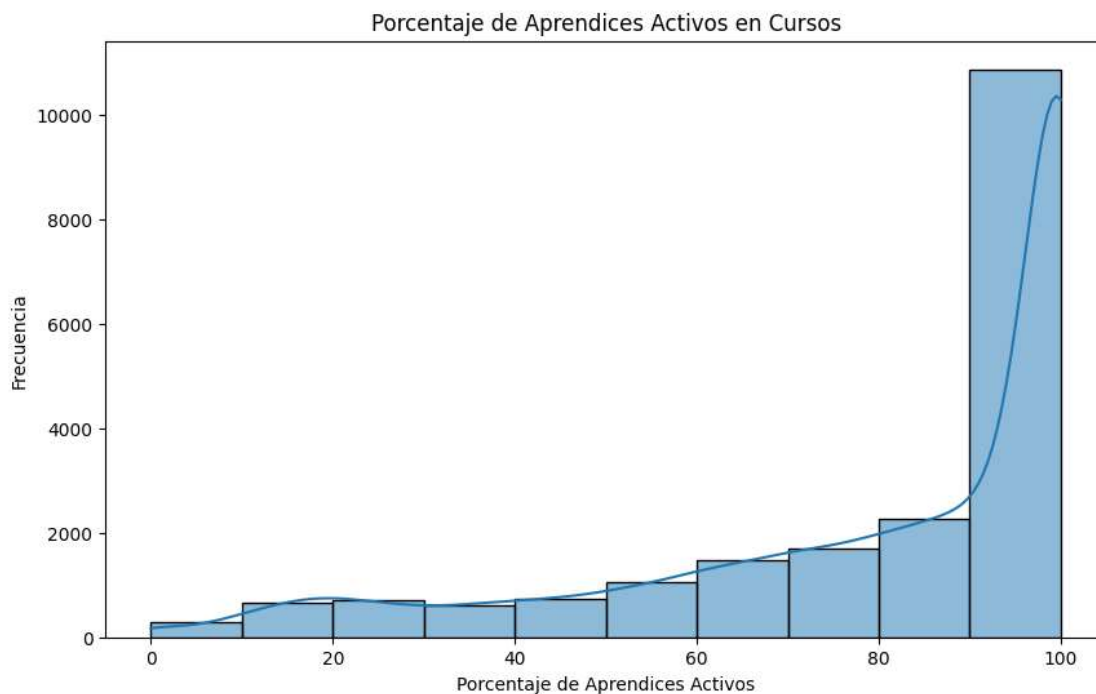
Análisis Predictivo de Finalización: Utilizar la duración del programa para prever los desafíos de finalización que podrían enfrentar los estudiantes y desarrollar intervenciones proactivas para apoyar a aquellos en riesgo de no completar debido a la carga horaria.

Una duración media de aproximadamente 974 horas es indicativa de programas extensos que posiblemente abarquen contenidos complejos y especializados. La utilización de SEMECE para analizar y ajustar esta duración no solo puede ayudar a mejorar la accesibilidad y la flexibilidad de los programas, sino también a optimizar los resultados de aprendizaje y la satisfacción del estudiante. Este análisis es fundamental para asegurar que la estructura de los cursos se alinea con las necesidades y expectativas de los aprendices, fomentando así una mayor eficiencia y efectividad en la entrega de la formación.

## KPI 4: Porcentaje de Aprendices Activos

### Figura 4

*KPI 4: Porcentaje de Aprendices Activos.*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

El histograma muestra la distribución del porcentaje de aprendices activos en los cursos, reflejando cómo se distribuyen los niveles de participación entre los estudiantes.

### Hallazgos Clave:

**Alta Concentración de Actividad Completa:** Una gran proporción de los cursos tiene un porcentaje muy alto (cercano al 100%) de aprendices activos, lo que indica que muchos cursos logran mantener a casi todos sus inscritos activos hasta la finalización.

Baja Actividad en Algunos Cursos: Existe un número significativo de cursos con bajos porcentajes de aprendices activos, lo que puede señalar problemas de compromiso o retención en estas áreas específicas.

### **Implicaciones para SEMECE:**

Identificación de Cursos con Baja Participación: SEMECE puede ser utilizado para identificar específicamente aquellos cursos con bajos niveles de actividad estudiantil y analizar las causas subyacentes, como la relevancia del contenido, métodos de enseñanza, o la duración del curso.

Desarrollo de Estrategias de Compromiso: Basado en los resultados, SEMECE podría ayudar a formular e implementar estrategias dirigidas a mejorar el compromiso estudiantil en los cursos identificados con bajos niveles de actividad. Esto puede incluir ajustes pedagógicos, soporte adicional para estudiantes, o modificaciones en la estructura del curso.

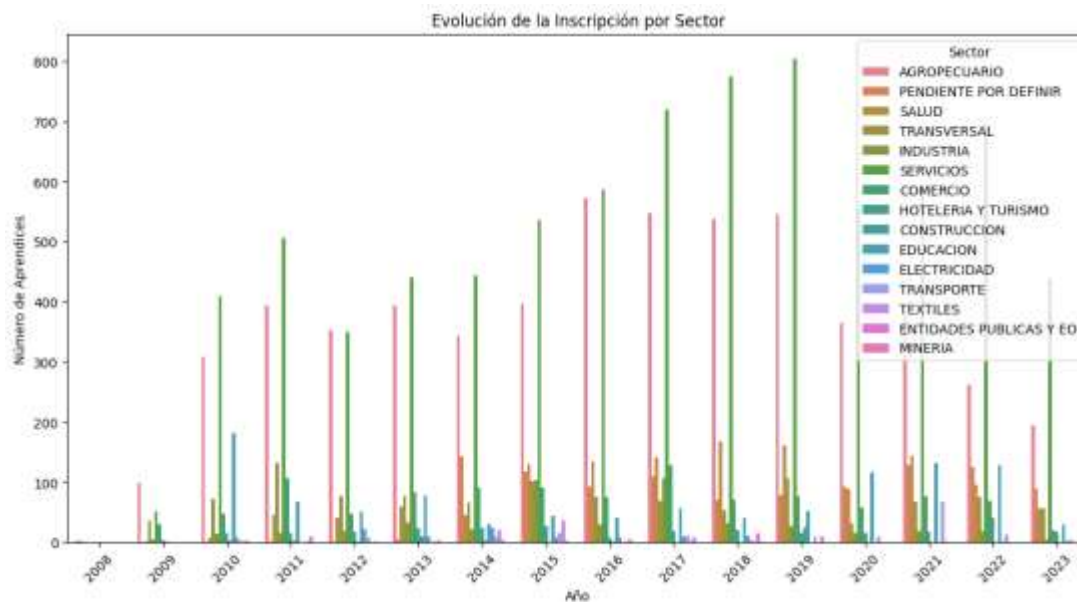
Monitoreo de Mejoras: Utilizar SEMECE para monitorear la efectividad de las intervenciones implementadas, asegurando que las mejoras en la participación estudiantil sean sostenibles y efectivas a lo largo del tiempo.

La distribución del porcentaje de aprendices activos es un indicador clave de la salud de los programas de formación. Los resultados muestran que, mientras muchos cursos tienen éxito en mantener a los estudiantes activos, existen áreas de preocupación que requieren atención detallada y acción correctiva. La capacidad de SEMECE para analizar y responder a estos datos es vital para mejorar continuamente la calidad y la eficacia de los programas ofrecidos.

## KPI 5: Evolución de la Inscripción por Sector

**Figura 5**

*KPI 5: Evolución de la Inscripción por Sector*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

El gráfico de barras múltiples muestra la evolución de la inscripción de aprendices distribuida por sector a lo largo de varios años. Esta visualización permite observar las tendencias de interés y demanda en diferentes áreas de formación y cómo estas han cambiado con el tiempo.

### Hallazgos Clave:

Dominio de Sectores Específicos: Sectores como Agropecuario y Servicios muestran picos significativos de inscripción en ciertos años, lo que puede indicar una alta demanda o inversión en programas relacionados con estos campos.

Variabilidad en la Inscripción: Algunos sectores exhiben fluctuaciones notables en la inscripción a lo largo del tiempo, lo que podría reflejar cambios en las políticas educativas, las necesidades del mercado laboral, o la introducción de nuevos programas.

Crecimiento en Sectores Nuevos: Sectores como Tecnologías de la Información y Educación muestran un aumento en la inscripción en los años más recientes, sugiriendo un creciente interés y relevancia en estas áreas.

### **Implicaciones para SEMECE:**

Análisis de Tendencias y Predicción: SEMECE puede ser utilizado para profundizar en el análisis de tendencias en cada sector, ayudando a predecir futuras demandas y ajustar la oferta educativa en consecuencia.

Adaptación a Cambios en el Mercado Laboral: Utilizar la información sobre las tendencias de inscripción para adaptar los programas a las necesidades cambiantes del mercado laboral, asegurando que los estudiantes reciban formación relevante y actualizada.

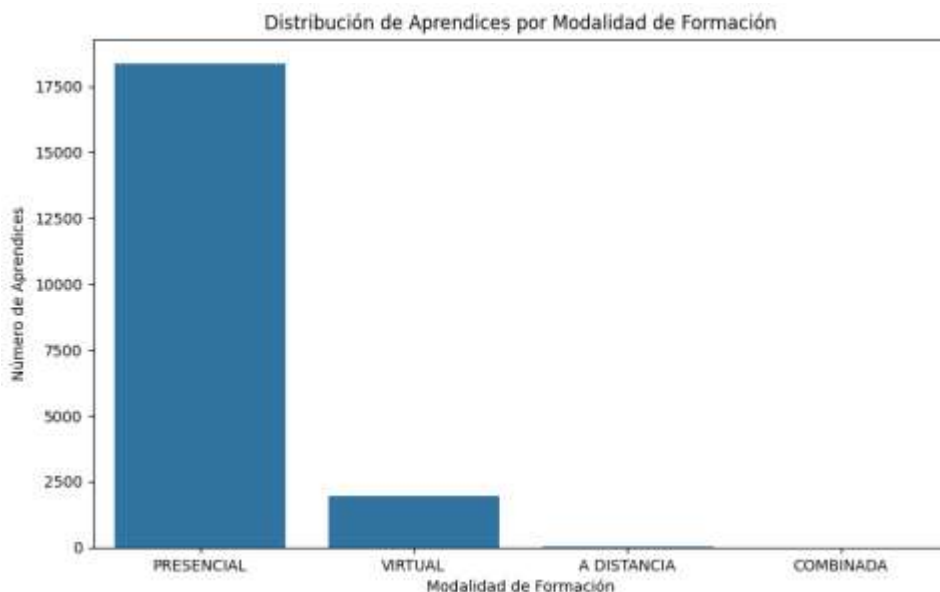
Planificación Estratégica de Recursos: Los datos sobre inscripción por sector pueden guiar la asignación de recursos, tanto en términos de financiación como de desarrollo de infraestructura y personal, para apoyar los sectores con mayor crecimiento o necesidad.

El análisis de la evolución de la inscripción por sector es fundamental para entender cómo las preferencias y necesidades en educación y formación han cambiado a lo largo del tiempo. La capacidad de SEMECE para analizar estos patrones y predecir tendencias futuras será crucial para planificar y adaptar los programas de formación, asegurando que continúen siendo relevantes y efectivos para satisfacer las demandas de los estudiantes y del mercado laboral.

## KPI 6: Análisis de la Modalidad de Formación

### Figura 6

*KPI 6: Análisis de la Modalidad de Formación*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

El gráfico de barras ilustra claramente la distribución de aprendices según la modalidad de formación, mostrando una predominancia significativa de la modalidad presencial sobre las modalidades virtual, a distancia, y combinada.

### Hallazgos Clave:

**Preferencia por la Modalidad Presencial:** Una gran mayoría de los aprendices opta por cursos presenciales, lo que sugiere una preferencia o una percepción de mayor efectividad en esta modalidad.

**Menor Aceptación de Modalidades Virtuales y a Distancia:** Las modalidades virtuales y a distancia tienen una participación mucho menor, lo que podría indicar limitaciones en la

accesibilidad, la tecnología, la aceptación por parte de los estudiantes, o la oferta de cursos relevantes en estas modalidades.

Uso Limitado de la Modalidad Combinada: La modalidad combinada, que integra elementos tanto presenciales como en línea, también muestra bajos niveles de inscripción, lo que puede reflejar una falta de desarrollo o promoción de esta opción híbrida.

### **Implicaciones para SEMECE:**

Expansión y Mejora de Ofertas No Presenciales: Dado el dominio de la modalidad presencial, SEMECE podría ser utilizado para identificar oportunidades de expansión y mejora en las ofertas virtuales y a distancia. Esto incluiría la evaluación de las barreras actuales que impiden una mayor adopción de estas modalidades.

Desarrollo de Infraestructura Tecnológica: Para aumentar la inscripción en modalidades no presenciales, puede ser necesario invertir en mejoras tecnológicas y en la capacitación de los instructores para la entrega eficaz de contenido en línea.

Promoción y Sensibilización: Utilizar SEMECE para dirigir campañas de sensibilización que informen a los potenciales estudiantes sobre los beneficios y la flexibilidad de las modalidades virtual y combinada.

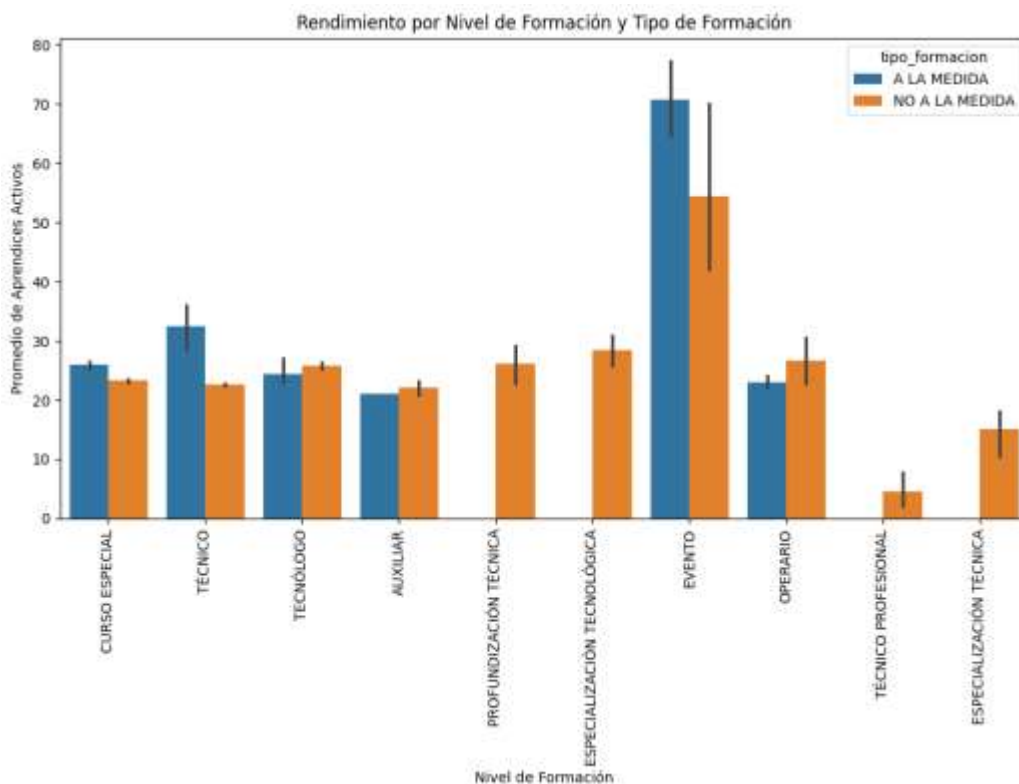
La distribución actual de los aprendices por modalidad de formación resalta una fuerte dependencia de la enseñanza presencial. Sin embargo, dada la creciente importancia de la flexibilidad y accesibilidad en la educación, es crucial para el CLEM utilizar herramientas como SEMECE para facilitar una transición más equilibrada hacia modalidades de formación diversificadas que respondan mejor a las necesidades de todos los estudiantes en diferentes contextos. Esto no solo mejorará la accesibilidad, sino que también puede aumentar la resiliencia

del programa de formación frente a desafíos futuros como los que impone un panorama global cambiante.

### KPI 7: Rendimiento por Nivel de Formación y Tipo de Formación

#### Figura 7

*KPI 7: Rendimiento por Nivel de Formación y Tipo de Formación*



*Fuente.* Elaboración propia

#### Descripción del Análisis:

Este análisis se centra en evaluar el rendimiento de los aprendices según el nivel de formación y el tipo de formación (A LA MEDIDA, NO A LA MEDIDA). El gráfico de barras muestra claramente cómo varía el rendimiento en función de estos dos factores.

**Hallazgos Clave:**

Desempeño en Formación por Evento: Los aprendices en la categoría de 'Evento' muestran un rendimiento significativamente superior en comparación con otros niveles de formación, especialmente en la modalidad A LA MEDIDA.

Rendimiento Uniforme en Niveles Técnicos y Tecnológicos: Los aprendices en niveles de formación 'Técnico' y 'Tecnólogo' presentan un rendimiento bastante uniforme entre las dos modalidades de formación, aunque con una ligera ventaja en la modalidad A LA MEDIDA.

Variabilidad por Nivel de Formación: Existe una notable variabilidad en el rendimiento de los aprendices según el nivel de formación. Por ejemplo, los niveles de 'Curso Especial', 'Auxiliar' y 'Operario' muestran diferencias moderadas entre las dos modalidades de formación, mientras que en 'Especialización Tecnológica' las diferencias son más marcadas.

Impacto de la Modalidad A LA MEDIDA: En varios niveles de formación, especialmente en 'Evento', 'Profundización Tecnológica' y 'Especialización Técnica', la modalidad A LA MEDIDA parece proporcionar un rendimiento superior, destacando la efectividad de la personalización en la formación.

**Implicaciones para SEMECE:**

Personalización del Contenido: SEMECE puede ayudar a personalizar el contenido educativo para mejorar el rendimiento en niveles donde la modalidad NO A LA MEDIDA no es tan efectiva, asegurando que los aprendices reciban el apoyo necesario.

Fomento de la Formación A LA MEDIDA: Basado en los hallazgos, SEMECE podría promover una mayor integración de elementos personalizados en los cursos, potenciando así el rendimiento general.

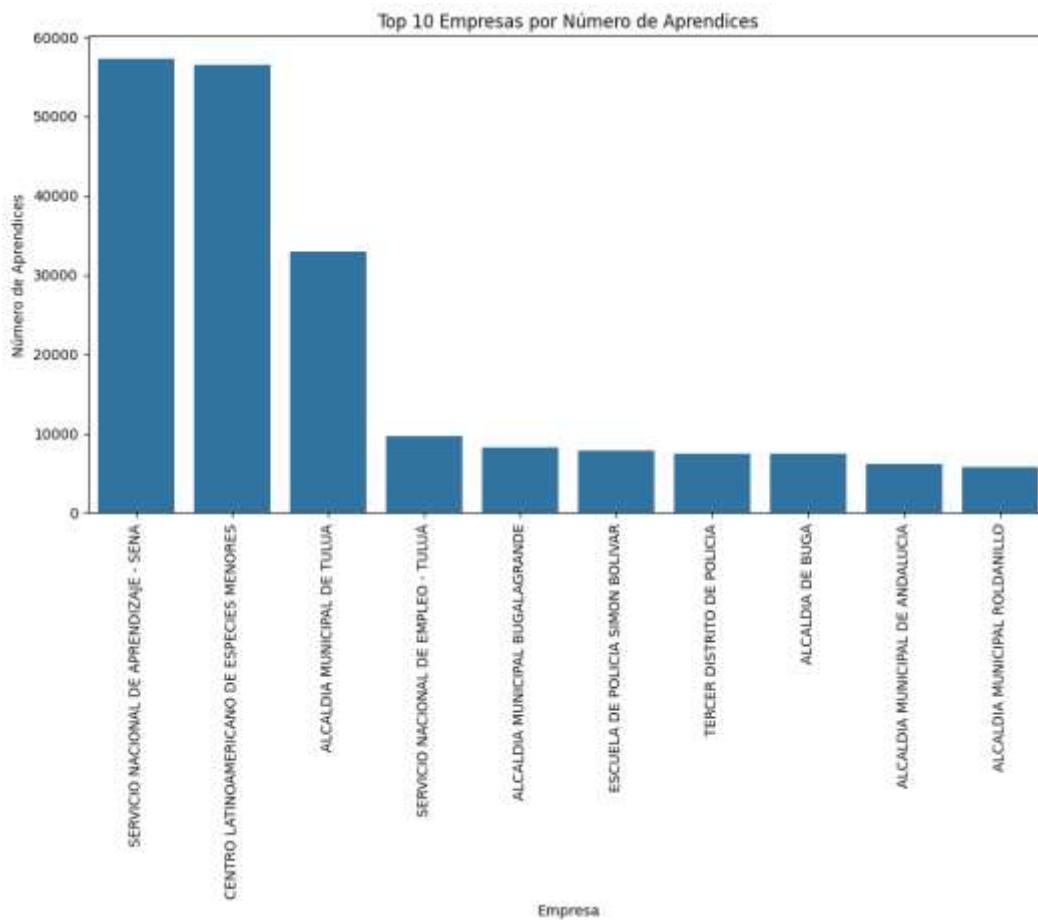
Monitoreo de Rendimiento: Implementar un sistema de monitoreo continuo del rendimiento por nivel y tipo de formación, permitiendo identificar rápidamente áreas que requieran intervención.

La evaluación del rendimiento por nivel de formación y tipo de formación resalta la necesidad de un enfoque más equilibrado y personalizado en la oferta educativa del CLEM. SEMECE desempeñará un papel crucial en la adaptación de las estrategias de formación para maximizar el rendimiento de los aprendices en todos los niveles y tipos de formación.

## KPI 8: Impacto de las Empresas Colaboradoras

### Figura 8

*KPI 8: Impacto de las Empresas Colaboradoras*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

Este análisis detalla el volumen de solicitudes de cursos por diferentes entidades, con un enfoque particular en cómo el SENA, como entidad gubernamental, lidera en la iniciativa de formación alineada con las necesidades regionales y sectoriales. El gráfico de barras ilustra claramente que el SENA es el mayor solicitante de cursos, lo cual subraya su compromiso con la planificación y respuesta a las demandas de formación laboral.

**Hallazgos Clave:**

**Liderazgo del SENA en la Formación:** El SENA, destacando con el número más alto de solicitudes, juega un papel esencial en la identificación de las necesidades formativas urgentes, asegurando que los programas estén diseñados para satisfacer los requerimientos del mercado laboral y el desarrollo regional.

**Participación de Entidades Externas:** Aunque en menor medida, otras entidades también participan en la solicitud de cursos, lo que puede indicar una colaboración entre el sector público y el privado para fortalecer la capacitación laboral.

**Respuesta a las Necesidades Locales:** La variabilidad en las solicitudes por parte de diferentes entidades refleja un esfuerzo coordinado para abordar las especificidades de cada región, asegurando que la formación proporcionada sea relevante y oportuna.

**Implicaciones para SEMECE:**

**Gestión Optimizada de la Oferta Formativa:** SEMECE debería incorporar herramientas que permitan un análisis detallado de las solicitudes de formación para ajustar y mejorar continuamente la oferta educativa en respuesta a los datos recogidos, optimizando así los recursos y la eficacia de los programas de formación.

**Monitoreo y Análisis de Tendencias:** Implementar funcionalidades en SEMECE que faciliten el monitoreo de las tendencias en las solicitudes de cursos a lo largo del tiempo, lo que ayudará a prever cambios en las necesidades del mercado laboral y adaptar las estrategias de formación acorde.

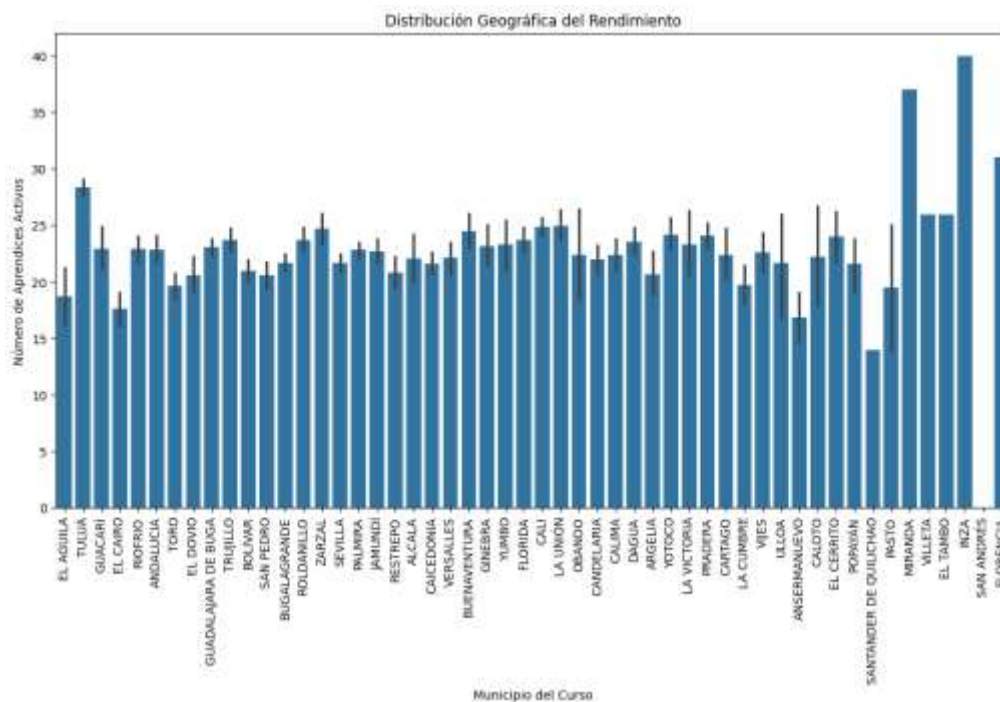
**Evaluación de la Eficacia de los Programas:** Utilizar SEMECE para evaluar la efectividad de los cursos ofrecidos, analizando si las altas solicitudes se correlacionan con altos niveles de cumplimiento y satisfacción entre los aprendices, ajustando los programas según sea necesario.

El análisis de las solicitudes de cursos refuerza la posición central del SENA en la orientación y ejecución de la política formativa nacional, destacando su rol como principal impulsor de la formación técnica y tecnológica en respuesta a las necesidades específicas de cada región. SEMECE se presenta como una herramienta clave para facilitar este proceso, ofreciendo capacidades analíticas que permitirán una gestión más efectiva y adaptativa de la oferta formativa. La integración de estos datos en la planificación y evaluación continuas asegurará que los recursos educativos se utilicen de manera óptima, mejorando la relevancia y el impacto de los programas de formación ofrecidos por el SENA.

## KPI 9: Distribución Geográfica del Rendimiento

### Figura 9

*KPI 9: Distribución Geográfica del Rendimiento*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

Este análisis muestra la variabilidad del rendimiento de los aprendices según su ubicación geográfica. El mapa de calor y gráficos de barras permiten visualizar las diferencias regionales en el éxito de los programas de formación.

### Hallazgos Clave:

Disparidades Regionales: Existen diferencias significativas en el rendimiento de los aprendices entre distintas regiones, con algunas áreas mostrando consistentemente mejores resultados.

**Factores Socioeconómicos:** Las regiones con mejores infraestructuras y recursos educativos tienden a tener un rendimiento superior, mientras que las zonas rurales enfrentan mayores desafíos.

**Acceso a Recursos:** La disponibilidad de recursos y la accesibilidad a los programas formativos varían considerablemente, impactando el rendimiento de los aprendices.

### **Implicaciones para SEMECE:**

**Estrategias Localizadas:** SEMECE puede ayudar a desarrollar estrategias específicas para regiones con menor rendimiento, enfocándose en mejorar el acceso y los recursos educativos.

**Monitoreo Geográfico:** Implementar un sistema de monitoreo geográfico del rendimiento para identificar rápidamente áreas que requieren intervenciones específicas.

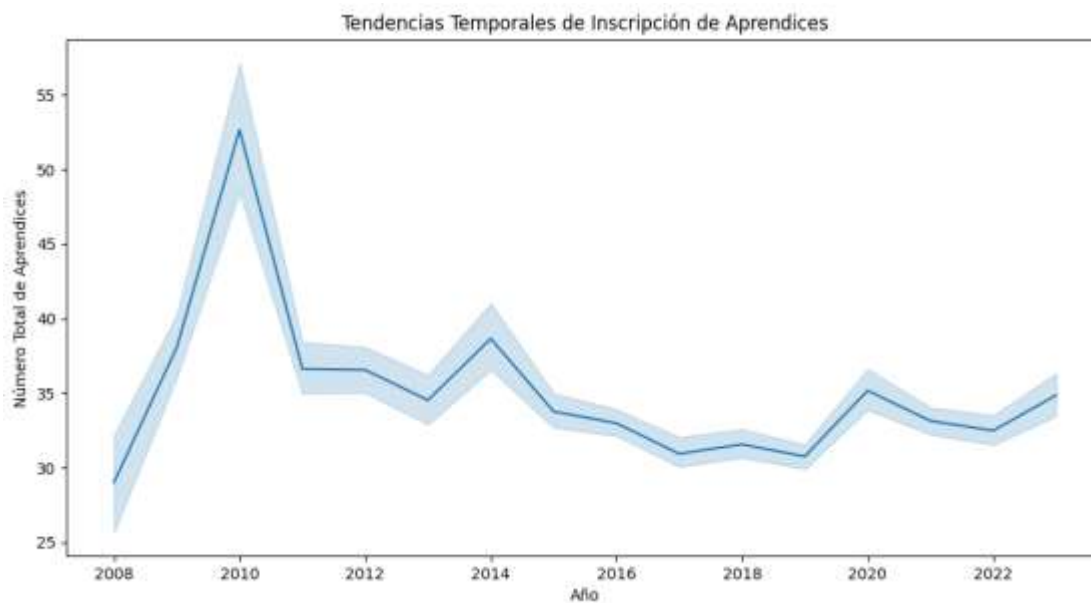
**Políticas de Inclusión:** Utilizar los datos de SEMECE para apoyar el desarrollo de políticas inclusivas que aseguren una distribución equitativa de recursos y oportunidades formativas.

La distribución geográfica del rendimiento destaca la necesidad de un enfoque más inclusivo y equitativo en la oferta educativa del CLEM. SEMECE permitirá una gestión más precisa y eficaz de los recursos educativos, garantizando que todos los aprendices, independientemente de su ubicación, tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial.

## KPI 10: Tendencias Temporales

### Figura 10

*KPI 10: Tendencias Temporales*



*Fuente.* Elaboración propia

### Descripción del Análisis:

Este análisis examina las tendencias temporales en la inscripción, finalización de cursos y rendimiento de los aprendices a lo largo del tiempo. Los gráficos de líneas muestran cómo estos indicadores han evolucionado en los últimos años.

**Hallazgos Clave:**

**Crecimiento de Inscripción:** Se observa un aumento constante en la inscripción de aprendices en los últimos años, indicando una creciente demanda de los programas de formación.

**Mejoras en la Finalización de Cursos:** Las tasas de finalización de cursos han mejorado, reflejando posiblemente mejoras en la calidad de la enseñanza y el apoyo a los aprendices.

**Fluctuaciones en el Rendimiento:** Aunque hay una tendencia general de mejora, se observan fluctuaciones que pueden estar relacionadas con cambios en la metodología de enseñanza, recursos disponibles o políticas educativas.

**Implicaciones para SEMECE:**

**Análisis de Causas:** SEMECE puede ayudar a realizar análisis detallados de las causas detrás de las fluctuaciones en el rendimiento, permitiendo la implementación de medidas correctivas.

**Predicción de Tendencias:** Utilizar modelos predictivos para anticipar futuras tendencias, ajustando los programas formativos proactivamente para alinearse con las necesidades emergentes.

**Evaluación Continua:** Implementar un sistema de evaluación continua para monitorear las tendencias temporales y ajustar las estrategias de formación según los datos actualizados.

El análisis de las tendencias temporales proporciona una visión valiosa sobre la evolución de los programas de formación del CLEM. SEMECE permitirá una gestión proactiva y basada en datos, asegurando que los programas no solo respondan a las demandas actuales, sino que también se anticipen a futuras necesidades, optimizando así la efectividad y el impacto de la formación ofrecida.

## **Fase 1: Definición de Requisitos y Análisis Preliminar**

### **Identificación de Necesidades**

#### **Entrevistas Iniciales con Interesados Clave:**

**Objetivo:** Comprender las necesidades y expectativas de los diferentes usuarios del sistema SEMECE.

**Método:** Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con gestores de proyectos, personal administrativo y usuarios finales.

**Herramientas Utilizadas:** Grabadoras de voz para registrar las entrevistas, software de transcripción para convertir las grabaciones en texto, y NVivo para identificar patrones y temas recurrentes.

**Resultados:** Se identificaron necesidades específicas relacionadas con la monitorización de metas, generación de reportes, alertas tempranas y accesibilidad de la información.

#### **Talleres de Co-Creación:**

**Objetivo:** Facilitar una sesión interactiva para que los interesados clave puedan colaborar en la definición de características y funcionalidades del sistema.

**Método:** Se organizaron talleres utilizando la metodología de design thinking para fomentar la creatividad y la participación.

**Herramientas Utilizadas:** Tableros Kanban para la organización de ideas, post-its para brainstorming y Balsamiq para esbozar ideas de interfaz.

**Resultados:** Se esbozaron las primeras ideas de las funcionalidades del sistema y se priorizaron según la importancia y viabilidad.

## **Análisis de Requisitos**

### **Recopilación de Datos Cualitativos y Cuantitativos:**

**Objetivo:** Recolectar y analizar datos tanto cualitativos como cuantitativos para formar una base sólida de requisitos.

**Método:** Se utilizaron cuestionarios detallados para obtener datos cuantitativos sobre las expectativas y necesidades de los usuarios y se revisaron documentos y reportes existentes del CLEM.

**Herramientas Utilizadas:** Google Forms para la creación de cuestionarios, Excel para el análisis de datos cuantitativos y NVivo para el análisis de datos cualitativos.

**Resultados:** Se obtuvo una visión clara de las expectativas y necesidades de los usuarios, permitiendo una definición precisa de los requisitos del sistema.

### **Definición de Requisitos Funcionales:**

**Objetivo:** Detallar las funcionalidades específicas que el sistema debe proporcionar.

**Método:** Se elaboró un documento de especificación de requisitos que incluye casos de uso, diagramas de flujo y maquetas de las principales interfaces.

**Herramientas Utilizadas:** Microsoft Word para la documentación de requisitos, Microsoft Visio para la creación de diagramas de flujo y Balsamiq para las maquetas de interfaz.

**Resultados:** Un documento de especificación de requisitos detallado que sirvió como guía para el desarrollo del sistema.

**Definición de Requisitos No Funcionales:**

Objetivo: Establecer criterios para la usabilidad, seguridad, rendimiento y escalabilidad del sistema.

Método: Se realizaron sesiones de análisis y discusión con el equipo de desarrollo y los interesados para definir los requisitos no funcionales.

Herramientas Utilizadas: Tableros Kanban para la organización y priorización de requisitos y Microsoft Excel para el análisis y registro de requisitos no funcionales.

Resultados: Se definieron claramente los requisitos de usabilidad, seguridad, rendimiento y escalabilidad, asegurando que el sistema cumpla con los estándares esperados.

**Análisis de Factibilidad:**

Objetivo: Evaluar la viabilidad técnica y económica del proyecto.

Método: Se realizó un análisis de factibilidad considerando los recursos disponibles, las habilidades del equipo y el presupuesto del proyecto.

Herramientas Utilizadas: Microsoft Project para la planificación y estimación de recursos y QuickBooks para evaluar el presupuesto.

Resultados: Se confirmó la viabilidad del proyecto, permitiendo avanzar con confianza en las siguientes etapas de desarrollo.

**Creación del Documento de Requisitos:**

Objetivo: Documentar de manera formal todos los requisitos del sistema.

Método: Se compiló toda la información recopilada en un documento de requisitos detallado.

Herramientas Utilizadas: Microsoft Word para la redacción del documento y Google Drive para la colaboración y revisión en línea.

Resultados: Un documento de requisitos comprensivo y aprobado por todos los interesados, sirviendo como referencia principal durante el desarrollo del proyecto.

Esta fase inicial fue crítica para garantizar que el sistema SEMECE se alineara con las necesidades y expectativas de los usuarios, proporcionando una base sólida para las etapas subsecuentes de diseño y desarrollo.

## Fase 2: Diseño del Sistema

### Arquitectura del Sistema

Diseño Modular: La arquitectura del sistema SEMECE está diseñada de manera modular para facilitar la gestión y escalabilidad del sistema. Los módulos principales incluyen Usuarios, Fichas, y Reportes, cada uno con su propia funcionalidad y administración.

### Módulo de Usuarios:

Gestión de Usuarios: Este módulo permite la creación, edición y eliminación de usuarios. Incluye control de permisos para asignar roles específicos a los usuarios, asegurando que solo los usuarios autorizados puedan acceder a ciertas funcionalidades del sistema.

### Figura 11

*Módulo de Gestión de Usuarios de SEMECE.*



Nombre	Apellido	Email	Perfil	Activo	Acciones
Fernando	Suarez	ferchando85@hotmail.com	Administrador	Si	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
Nancy	Regan	nancy@ejemplo.com	Gestionario	Si	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

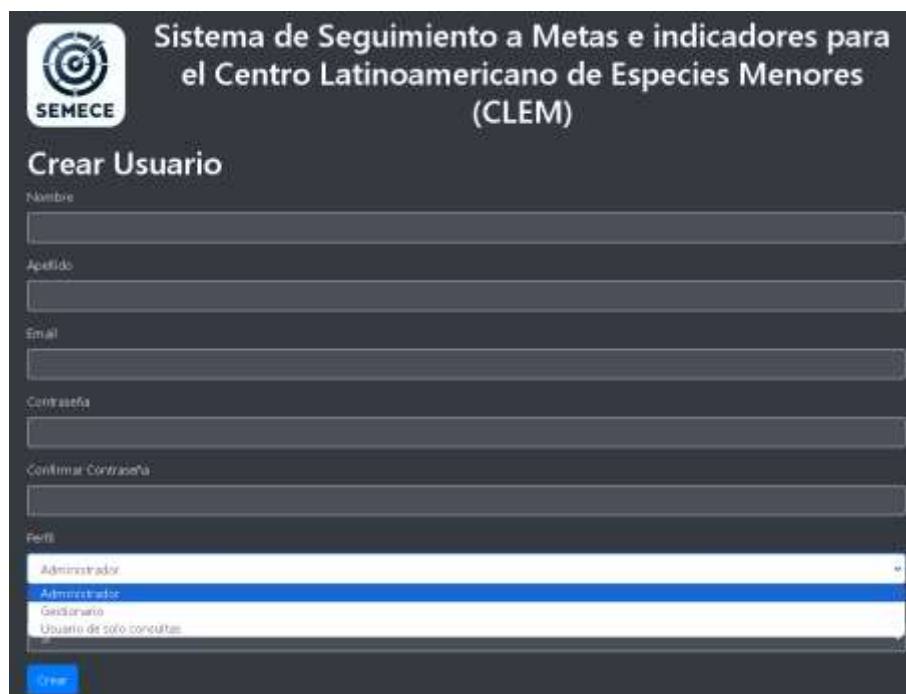
*Fuente.* SEMECE

Control de Permisos: A través de este módulo, se definen y gestionan los permisos de acceso, permitiendo un control granular sobre qué acciones puede realizar cada usuario en el sistema. El sistema cuenta actualmente con tres niveles de permisos, el usuario administrador que cuenta con todos los permisos, el usuario Gestionario que cuenta con permiso para crear,

gestionar fichas y realizar consultas y el usuario de solo consultas que solo tiene permiso de realizar consultas.

## Figura 12

*Formulario de Creación de Usuarios de SEMECE.*



The image shows a web form titled "Crear Usuario" (Create User) for the "Sistema de Seguimiento a Metas e indicadores para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM)". The form includes the SEMECE logo and the following fields: "Nombre" (Name), "Apellido" (Last Name), "Email", "Contraseña" (Password), "Confirmar Contraseña" (Confirm Password), and "Perfil" (Role). The "Perfil" dropdown menu is open, showing three options: "Administrador" (Administrator), "Gestor" (Manager), and "Usuario de solo consultas" (Query-only user). A blue "Crear" (Create) button is located at the bottom left of the form.

*Fuente.* SEMECE

### **Módulo de Fichas:**

**Gestión de Fichas:** En este apartado, los usuarios pueden crear, editar, y eliminar fichas. Cada ficha contiene información relevante sobre los proyectos y actividades del CLEM, y se puede actualizar conforme a los avances y cambios en los proyectos.

**Figura 13**

*Módulo de Gestión de Fichas de SEMECE.*

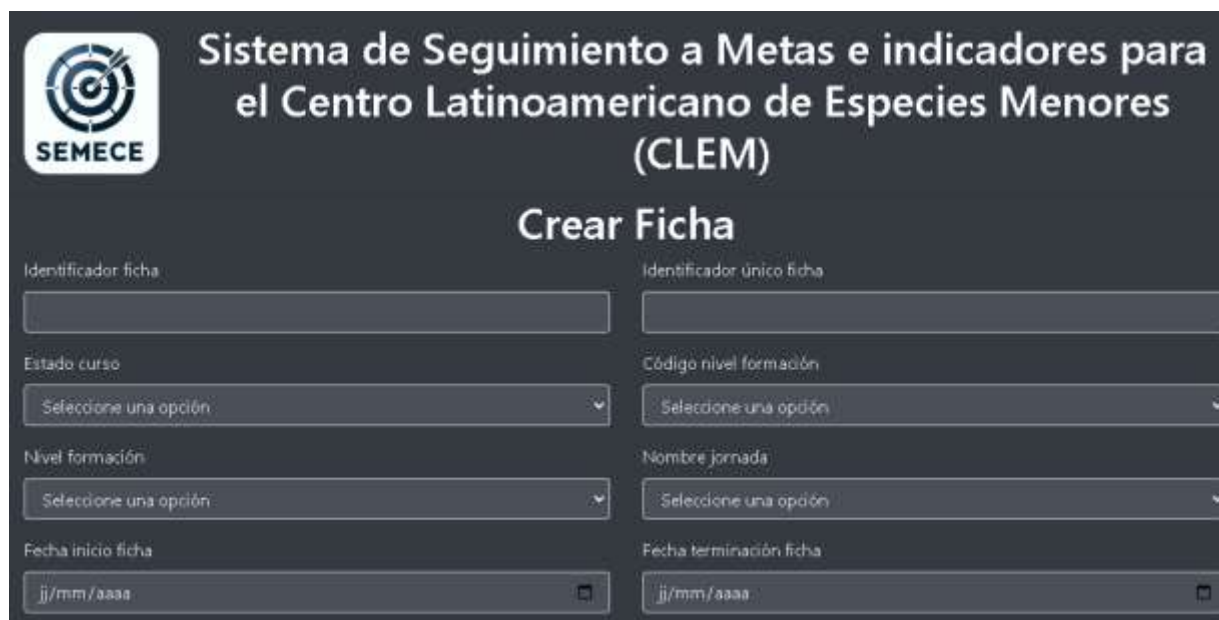


*Fuente.* SEMECE

Creación de Fichas: La funcionalidad de creación de fichas es particularmente notable. Como se observa en la interfaz, los usuarios pueden ingresar datos clave como el identificador de la ficha, el estado del curso, nivel de formación, nombre del programa, fechas de inicio y terminación, entre otros. Esta sección es esencial para iniciar y documentar nuevos proyectos o actividades, permitiendo una captura estructurada y sistemática de la información que será utilizada para análisis y reportes.

**Figura 14**

*Formulario de Creación de Fichas de SEMECE.*



The image shows a web form titled "Crear Ficha" (Create Record) for the "Sistema de Seguimiento a Metas e indicadores para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM)". The form is organized into two columns and includes the following fields:

- Identificador ficha:** A text input field.
- Identificador único ficha:** A text input field.
- Estado curso:** A dropdown menu with the option "Seleccione una opción".
- Código nivel formación:** A dropdown menu with the option "Seleccione una opción".
- Nivel formación:** A dropdown menu with the option "Seleccione una opción".
- Nombre jornada:** A dropdown menu with the option "Seleccione una opción".
- Fecha inicio ficha:** A date input field with the format "jj/mm/aaaa".
- Fecha terminación ficha:** A date input field with the format "jj/mm/aaaa".

*Fuente.* SEMECE

**Organización y Acceso:** Las fichas están organizadas de manera que se puedan acceder fácilmente y gestionar eficientemente, asegurando que la información esté siempre actualizada y disponible para los usuarios autorizados.

## Módulo de Reportes:

Generación de Reportes: Este módulo permite la generación de reportes basados en los datos almacenados en el sistema. Los reportes se pueden filtrar según la información necesaria, proporcionando a los usuarios una herramienta poderosa para el análisis y la toma de decisiones.

Filtros Personalizados: Los usuarios pueden aplicar diversos filtros para personalizar los reportes, permitiendo obtener información específica y relevante para diferentes necesidades y contextos.

## Figura 15

*Módulo de Generación de Reportes de SEMECE.*



The image shows a screenshot of the 'Generar Reportes' (Generate Reports) interface within the 'Sistema de Seguimiento a Metas e indicadores para el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM)'. The interface features a dark background with white text and a grid of 15 filter dropdown menus arranged in three columns. The filters include: Fecha de Inicio, Fecha Final, Estado del Curso, Código Nivel de Formación, Nivel de Formación, Tipo de Formación, Jornada, Etapa de Ficha, Modalidad de Formación, Municipio, ID de Ficha, Nombre Programa Especial, Género, Nombre Nueva Sector, and Año. A blue 'Generar Reporte' button is located at the bottom left of the filter grid.

*Fuente. SEMECE*

## **Flujo de Datos en SEMECE**

### **Implementación Técnica del Flujo de Datos:**

En SEMECE, hemos implementado un flujo de datos coherente y eficiente que asegura la integridad y accesibilidad de la información a través de todos los módulos del sistema. Los datos ingresados en las fichas se almacenan en una base de datos centralizada, permitiendo que cualquier actualización o entrada nueva sea reflejada instantáneamente en los módulos relacionados, como reportes y análisis estadísticos. Por ejemplo, al ingresar los datos de un nuevo curso en una ficha, esta información se registra automáticamente en la base de datos, desde donde se puede acceder para análisis de tendencias o para generar reportes específicos.

Procesos de Gestión de Datos: El sistema cuenta con un robusto control de acceso basado en roles de usuario, lo que permite gestionar eficazmente quién puede visualizar, editar o eliminar información. Cada entrada de datos pasa por un proceso de validación para garantizar que solo datos precisos y útiles sean almacenados. Esto incluye validaciones de formato en fechas y cifras numéricas, asegurando que la información sobre duración de cursos, fechas de inicio y término, y cantidad de participantes sea exacta y consistente.

### **Escalabilidad y Flexibilidad de SEMECE**

Diseño Modular del Sistema: SEMECE ha sido diseñado con una arquitectura modular que facilita su adaptación y escalabilidad. Esta estructura modular permite integrar nuevos módulos o expandir los existentes sin afectar la infraestructura principal. Por ejemplo, si se decide integrar un nuevo módulo de inteligencia artificial para mejorar las predicciones sobre la demanda de cursos, este puede ser añadido utilizando las interfaces de programación existentes, garantizando compatibilidad y minimizando la necesidad de cambios estructurales.

Capacidad de Expansión Futura: Gracias al diseño modular, podemos añadir funcionalidades como la integración con plataformas de e-learning o herramientas de análisis avanzado, lo que permite a SEMECE adaptarse a las necesidades cambiantes del Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) y mantenerse al día con las innovaciones tecnológicas en educación y gestión de datos.

### **Diseño de la Interfaz de Usuario en SEMECE**

Aplicación de Principios de Diseño Centrado en el Usuario: **La** interfaz de usuario de SEMECE se ha desarrollado siguiendo principios centrados en el usuario para garantizar una experiencia intuitiva y accesible. Esto se logró mediante estudios de usabilidad que identificaron las necesidades y preferencias de los usuarios finales, influenciando directamente el diseño visual y funcional de la plataforma.

Desarrollo y Optimización de la UI: La implementación de la UI se ha centrado en crear una experiencia de usuario coherente y agradable. Se emplearon prácticas de diseño como la consistencia en la iconografía, el uso de un esquema de colores apropiado para mejorar la legibilidad y la organización lógica de la información. Además, se integraron ayudas y tooltips contextuales que guían a los usuarios en el proceso de creación y gestión de fichas, asegurando que incluso aquellos con poco conocimiento técnico puedan operar el sistema eficientemente.

Estas implementaciones técnicas y detalladas en SEMECE no solo reflejan un compromiso con la accesibilidad y eficiencia, sino que también subrayan la capacidad del sistema para adaptarse a las necesidades futuras y mejorar continuamente la gestión de información y recursos educativos en el CLEM.

**Investigación de Usuarios:**

Entrevistas y Encuestas: Se realizaron entrevistas y encuestas con usuarios potenciales para entender sus necesidades y expectativas. Esto ayudó a definir los requisitos específicos de la interfaz.

Personas de Usuario: Basado en la investigación, se crearon personas de usuario para representar a diferentes tipos de usuarios y sus interacciones con el sistema.

**Prototipado de la Interfaz:**

Wireframes de Baja Fidelidad: Inicialmente, se crearon wireframes de baja fidelidad para esbozar la estructura básica y el flujo de la UI. Esto permitió identificar y corregir problemas de usabilidad tempranamente.

Prototipos de Alta Fidelidad: Luego, se desarrollaron prototipos de alta fidelidad utilizando la herramienta Figma. Estos prototipos incluían detalles visuales e interactividades que simulan la experiencia del usuario final.

**Evaluación de Usabilidad:****Pruebas de Usabilidad:**

Pruebas con Usuarios Potenciales: Se llevaron a cabo pruebas de usabilidad con usuarios potenciales para evaluar la facilidad de uso y la eficiencia de la interfaz. El feedback recolectado fue utilizado para realizar mejoras.

Análisis de Feedback: Se analizaron los comentarios de los usuarios para identificar áreas de mejora en la interfaz.

**Iteración y Refinamiento:**

**Mejoras Basadas en Feedback:** Los prototipos fueron refinados basándose en el feedback recibido durante las pruebas de usabilidad, asegurando que la UI cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios.

**Documentación del Diseño:** Se creó una guía de estilo y documentación detallada del diseño para asegurar la coherencia visual y funcional del sistema en el futuro.

**Accesibilidad y Responsividad:** La interfaz de usuario está diseñada para ser accesible y responsiva, adaptándose a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla para garantizar una experiencia de usuario óptima.

### **Fase 3: Desarrollo y Pruebas**

#### **Desarrollo Iterativo y Pruebas del Sistema SEMECE**

##### **Desarrollo Iterativo con Enfoque Ágil:**

En SEMECE, adoptamos una metodología ágil para el desarrollo del software, estructurando el trabajo en ciclos de desarrollo conocidos como sprints, cada uno de una duración de dos a cuatro semanas. Esta metodología permitió una flexibilidad significativa en la planificación y ejecución, así como la capacidad de adaptar el proyecto a los cambios rápidamente basados en el feedback continuo de los usuarios.

**Planificación de Sprints:** Cada sprint comenzaba con una reunión de planificación en la que los desarrolladores, diseñadores y interesados del proyecto definían y priorizaban las funcionalidades que debían desarrollarse o mejorarse.

**Desarrollo y Programación:** Durante el sprint, los equipos trabajaban en las tareas asignadas, que incluían desde la codificación de nuevas funciones hasta la refactorización de código existente y la optimización de la base de datos.

**Reuniones Diarias:** Se realizaban encuentros cortos cada día para discutir avances, identificar posibles obstáculos y ajustar el curso de acción si fuera necesario.

**Revisión y Retroalimentación:** Al final de cada sprint, se presentaba el trabajo realizado a los interesados para obtener su feedback, lo cual permitía realizar ajustes antes del siguiente ciclo.

##### **Pruebas de Sistema en SEMECE:**

Para garantizar la calidad y robustez del sistema SEMECE, implementamos un riguroso protocolo de pruebas que cubría varios aspectos del sistema:

**Pruebas Unitarias:**

Desarrollamos pruebas unitarias para cada componente y funcionalidad, utilizando frameworks como JUnit para Java y PyTest para módulos Python. Estas pruebas ayudaban a verificar la correcta ejecución de funciones individuales y métodos bajo condiciones controladas.

Implementamos herramientas de cobertura de código como JaCoCo y Coverage.py para asegurarnos de que un porcentaje significativo del código estaba siendo efectivamente probado.

**Pruebas de Integración:**

Realizamos pruebas de integración para asegurar que los distintos módulos y componentes del sistema trabajaran correctamente juntos. Estas pruebas se diseñaron para detectar errores en las interfaces y en la interacción entre componentes.

Utilizamos herramientas como Postman y SoapUI para pruebas de API, asegurando que las interfaces de comunicación entre el frontend y el backend funcionaran como se esperaba.

### **Pruebas de Estrés y Carga:**

Para validar la capacidad del sistema bajo cargas pesadas, realizamos pruebas de estrés utilizando herramientas como JMeter y LoadRunner.

Estas pruebas simulaban un número alto de usuarios concurrentes accediendo al sistema para asegurar que SEMECE podía manejar cargas de trabajo elevadas sin degradación del rendimiento o fallas.

### **Pruebas de Seguridad:**

Condujimos pruebas de seguridad para identificar y mitigar vulnerabilidades. Utilizamos herramientas como OWASP ZAP y Fortify para realizar análisis estático y dinámico del código.

Implementamos pruebas específicas para SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS), y otros ataques comunes, garantizando que el sistema estaba protegido contra amenazas de seguridad conocidas.

### **Automatización de Pruebas:**

Para mejorar la eficiencia de las pruebas, automatizamos gran parte del proceso utilizando Selenium para pruebas de interfaz de usuario y Jenkins para integración continua, lo que permitía ejecutar pruebas automáticamente con cada nueva compilación del código.

Documentación y Seguimiento: Toda la información y los resultados de las pruebas se documentaban meticulosamente. Utilizamos sistemas de seguimiento de errores como JIRA para

registrar y gestionar cualquier incidencia detectada durante las pruebas, facilitando una resolución rápida y eficiente de los problemas.

El enfoque sistemático y detallado en el desarrollo iterativo y las pruebas de SEMECE asegura no solo la funcionalidad del sistema en su lanzamiento, sino que también establece una base sólida para su mantenimiento y escalabilidad futura.

#### **Fase 4: Implementación de Análisis de Datos**

**Recopilación y Preprocesamiento de Datos:** Se establecerán mecanismos para la recopilación de datos relacionados con las metas e indicadores del CLEM, así como procedimientos para la limpieza y normalización de estos datos.

**Desarrollo de Modelos de Análisis:**

Se aplicarán técnicas de estadística descriptiva, análisis predictivo y aprendizaje automático para el análisis de los datos, con el objetivo de generar insights que apoyen la toma de decisiones.

#### **Métodos Utilizados**

##### **Carga y Preparación de Datos:**

**Conexión a la Base de Datos:** Se utiliza SQLAlchemy para conectar a una base de datos MySQL y extraer los datos necesarios mediante una consulta SQL.

**Consulta SQL:** Se seleccionan múltiples campos relevantes para el análisis y se aplican filtros condicionales basados en los parámetros de entrada proporcionados.

##### **Tratamiento de Datos:**

**Manejo de Errores:** Se configura un sistema de registro de errores utilizando la biblioteca logging para documentar cualquier excepción que ocurra durante la ejecución del programa.

**Procesamiento de Datos:** Los datos extraídos se almacenan en un DataFrame de Pandas para su manipulación. Se realizan operaciones como la suma, promedio y conteo para generar métricas clave.

**Normalización de Datos:** Se aplica la técnica de escalado MinMaxScaler de sklearn.preprocessing para normalizar los datos antes de su uso en modelos predictivos.

**Análisis Descriptivo:**

**Cálculo de Métricas Clave:** Se calculan diversas métricas descriptivas, tales como la tasa de finalización de cursos, la distribución de género, la duración media del programa, el porcentaje de aprendices activos y el porcentaje de deserción.

**Agrupaciones y Distribuciones:** Se analizan las distribuciones de datos por sector del programa, modalidad de formación, nivel y tipo de formación, impacto de las empresas y distribución geográfica. También se estudian las tendencias temporales de inscripciones por año.

**Análisis Predictivo:**

**Preparación de Datos para Modelado:** Los datos normalizados se estructuran en secuencias de entrada y salida para entrenar un modelo de Red Neuronal de Memoria a Largo Plazo (LSTM).

**Modelado con LSTM:** Se define y entrena un modelo secuencial LSTM utilizando Keras. Este modelo incluye capas LSTM y una capa densa final. El modelo se entrena con los datos preparados a lo largo de 100 épocas.

**Predicción de Inscripciones Futuras:** Utilizando el modelo entrenado, se realizan predicciones para los próximos cinco años y se agregan estas predicciones a los datos existentes para analizar tendencias futuras.

**Generación de Reportes:**

**Formateo de Resultados:** Los resultados del análisis, incluyendo métricas descriptivas y predicciones, se formatean en un diccionario y se convierten a formato JSON para su salida.

**Visualización de Datos:** Los datos se estructuran de manera que faciliten su visualización y análisis, incluyendo etiquetas y valores para gráficos de barras y otros tipos de representaciones visuales.

**Análisis de Datos Realizados****Análisis de Estado de Cursos:**

Se realiza el conteo de cursos y se calculan porcentajes de cursos en diferentes estados como 'Terminada', 'En ejecución' y 'Cancelada'.

**Análisis de Aprendices:**

Se analiza la distribución de género sumando los aprendices masculinos y femeninos, y se calcula su distribución porcentual. También se calcula la duración media del programa y los porcentajes de aprendices activos y desertores.

**Evolución de Inscripciones:**

Se agrupan los datos de inscripciones por sector del programa y se analiza la evolución de inscripciones a lo largo del tiempo. También se analiza la frecuencia de diferentes modalidades de formación y el rendimiento promedio de aprendices activos agrupados por nivel y tipo de formación.

**Impacto y Distribución Geográfica:**

Se analiza el impacto de diferentes empresas en términos de cantidad de aprendices y se estudia la distribución de cursos y aprendices por municipio.

**Tendencias Temporales:**

Se analizan las tendencias de inscripciones anuales y se realizan predicciones para los próximos cinco años utilizando el modelo LSTM.

La aplicación de técnicas de estadística descriptiva, análisis predictivo y aprendizaje automático permite obtener una comprensión profunda de los datos de formación y rendimientos de los aprendices. Este análisis proporciona insights valiosos para apoyar la toma de decisiones en SEMECE, promoviendo una personalización de contenido educativo y la implementación de estrategias efectivas para mejorar el rendimiento de los aprendices.

## **Fase 5: Despliegue y Capacitación**

### **Implementación del Sistema:**

Tras las pruebas y ajustes finales, SEMECE se desplegó en el entorno de producción en Azure.

### **Pasos de Implementación**

#### **Preparación del Entorno**

Instalación de Apache, MariaDB, PHP, Python y sus librerías.

Configuración de PHP y Apache para Laravel.

#### **Configuración del Proyecto Laravel**

Despliegue del proyecto en /var/www/html/semECE\_proyecto.

Configuración del archivo .env.

#### **Manejo de Dependencias**

Uso de Composer para gestionar dependencias de PHP.

Uso de npm para dependencias de Node.js y Vite.

#### **Generación de Certificados SSL**

Configuración y generación de certificados con Certbot.

## **Implementación con el Usuario Final**

Capacitación a los usuarios sobre el uso del sistema.

Recopilación de feedback y ajustes basados en las necesidades del usuario.

Implementación de un sistema de soporte para resolver dudas y problemas.

Capacitación de Usuarios: Se desarrollarán y ejecutarán programas de capacitación para los usuarios del sistema, asegurando que puedan aprovechar al máximo las funcionalidades de SEMECE.

## **Fase 6: Evaluación y Mejora Continua**

Evaluación del Sistema: Se recogerá feedback de los usuarios y se evaluará el impacto del sistema en la gestión y seguimiento de proyectos.

Ciclos de Mejora Continua: Basándose en el feedback y los resultados de la evaluación, se realizarán ajustes y mejoras en el sistema de manera periódica.

Esta metodología garantiza un desarrollo estructurado y orientado a resultados del sistema SEMECE, facilitando el logro de los objetivos propuestos y la satisfacción de las necesidades del CLEM.

## **Capítulo 1 Objetivo específico 1**

### **Diseñar una Interfaz de Usuario Intuitiva y Amigable**

Para cumplir con el primer objetivo específico del proyecto "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)", se adoptó una metodología centrada en el usuario que garantizó la creación de una interfaz intuitiva y amigable. Esta sección detalla el proceso de diseño e implementación de la interfaz de usuario (UI), fundamentado en prácticas de la ciencia de datos y analítica.

#### **Etapas 1: Investigación de Usuarios y Análisis de Requisitos**

**Identificación de Usuarios:** Se determinaron los diferentes perfiles de usuarios del CLEM que interactuarían con SEMECE, incluyendo gestores de proyectos, personal administrativo y otros interesados.

**Recopilación de Requisitos:** Se utilizaron entrevistas, encuestas y análisis de tareas para recoger información sobre las necesidades, preferencias y expectativas de los usuarios respecto a la interfaz del sistema.

#### **Encuestas**

**Tipo de Encuestas:** Se realizaron encuestas estructuradas con preguntas cerradas y abiertas.

**Distribución:** Las encuestas se distribuyeron electrónicamente a través de formularios en línea utilizando Google Forms.

**Contenido:** Las preguntas incluyeron temas sobre la frecuencia de uso de sistemas similares, las funcionalidades más valoradas, las dificultades comunes encontradas y las expectativas respecto al nuevo sistema.

Objetivo: El objetivo era identificar patrones en las preferencias y necesidades de los usuarios, así como recoger sugerencias y comentarios para mejorar el diseño de la interfaz.

### **Análisis de Tareas**

Método de Análisis: Se realizaron estudios de usabilidad y análisis de tareas mediante observación directa y entrevistas.

Tareas Evaluadas: Los usuarios fueron observados mientras realizaban tareas específicas relacionadas con la gestión de proyectos y el uso de sistemas administrativos similares.

Registro de Datos: Se registraron tiempos de ejecución, errores cometidos, comentarios verbales y no verbales de los usuarios, y se recopilaban datos mediante grabaciones de pantalla y notas de los observadores.

Objetivo: El análisis de tareas ayudó a identificar puntos de fricción, áreas de mejora en la navegación y usabilidad del sistema, y proporcionó información valiosa para la iteración del diseño de la interfaz.

Análisis de Datos: Se aplicaron técnicas de análisis exploratorio de datos para sintetizar y comprender las necesidades y comportamientos de los usuarios identificados.

Se procedió a realizar un análisis detallado de los datos proporcionados mediante el uso de diversas técnicas de análisis exploratorio de datos, empleando Python como herramienta principal. A continuación, se describe el proceso detallado llevado a cabo:

### **Carga y Visualización Inicial de Datos**

Se utilizó la biblioteca Pandas para cargar los datos desde un archivo Excel denominado "DATOS PROYECTO DE GRADO.xlsx". Posteriormente, se mostró una vista preliminar de los datos utilizando la función `display` de IPython.

## **Limpieza de Datos**

Para asegurar la integridad y consistencia de los datos, se realizaron varias operaciones de limpieza:

**Conversión de Fechas:** Las columnas `fecha_inicio_ficha` y `fecha_terminacion_ficha` fueron convertidas al formato de fecha adecuado.

**Corrección de la Columna `total_horas`:** Se definió una función personalizada para convertir los valores de esta columna a minutos.

## **Normalización y Mapeo de Datos**

Se normalizaron los valores de la columna `estado_curso` para asegurar la uniformidad, convirtiendo todos los valores a mayúsculas y mapeando valores similares a una única categoría.

## **Generación de KPIs y Visualización**

Se calcularon y visualizaron varios KPIs clave para comprender mejor los datos.

### **KPI 1: Tasa de Finalización de Cursos**

Se calculó la distribución porcentual de los estados de los cursos y se visualizó utilizando un gráfico de barras.

**KPI 2: Distribución de Aprendices por Género**

Se sumaron los totales de aprendices masculinos y femeninos, y se representaron en un gráfico de barras.

**KPI 3: Duración Media de los Programas**

Se calculó la duración media de los programas y se mostró el resultado en consola.

**KPI 4: Porcentaje de Aprendices Activos**

Se calculó el porcentaje de aprendices activos en cada curso y se representó en un histograma.

**KPI 5: Evolución de la Inscripción por Sector**

Se visualizó la evolución de la inscripción de aprendices por sector a lo largo de los años.

**KPI 6: Análisis de la Modalidad de Formación**

Se analizó la distribución de aprendices por modalidad de formación mediante un gráfico de barras.

**KPI 7: Rendimiento por Nivel de Formación y Tipo de Formación**

Se analizó el rendimiento por nivel y tipo de formación utilizando un gráfico de barras segmentado.

**KPI 8: Impacto de las Empresas Colaboradoras**

Se identificaron las 10 empresas con mayor número de aprendices y se visualizó su impacto mediante un gráfico de barras.

**KPI 9: Distribución Geográfica del Rendimiento**

Se visualizó la distribución geográfica del rendimiento de los aprendices por municipio.

**KPI 10: Tendencias Temporales**

Se analizaron las tendencias temporales de la inscripción de aprendices a lo largo de los años.

## **Etapa 2: Diseño Conceptual y Prototipado**

Creación de Wireframes: Se desarrollaron wireframes de baja fidelidad que esbozaron la estructura y el diseño de la interfaz de SEMECE, facilitando la visualización de las ideas y conceptos iniciales.

Diseño de Prototipos: Se construyeron prototipos de alta fidelidad que incorporaron elementos de diseño visual y de interacción, basados en los requisitos de los usuarios y las mejores prácticas de UX/UI.

Validación con Usuarios: Se realizaron sesiones de prueba de usabilidad con un grupo representativo de usuarios finales para recoger feedback sobre los prototipos, utilizando técnicas de análisis cualitativo para evaluar la eficacia del diseño.

## **Etapa 3: Iteración y Mejora del Diseño**

Análisis de Feedback: En esta etapa, se aplicaron métodos estadísticos y técnicas de minería de textos para analizar el feedback recopilado durante las pruebas de usabilidad, con el objetivo de identificar áreas de mejora en la interfaz de usuario. A continuación, se describe detalladamente el proceso realizado:

### **Recolección de Feedback:**

Se llevaron a cabo sesiones de pruebas de usabilidad con un grupo representativo de usuarios finales.

Se recopilaron comentarios cualitativos y cuantitativos sobre la experiencia del usuario utilizando formularios y entrevistas estructuradas.

### **Codificación Abierta:**

Utilizando técnicas de codificación abierta, se categorizó el feedback en temas comunes. Se empleó el software NVivo para asistir en el proceso de codificación.

Cada comentario fue etiquetado con códigos que representaban temas y subtemas relevantes, como "facilidad de navegación", "claridad de la información", "diseño visual", entre otros.

### **Cuantificación de Categorías:**

Las categorías de feedback fueron cuantificadas para determinar la frecuencia de menciones. Se utilizó Microsoft Excel para crear tablas dinámicas y gráficos de barras que mostraban la distribución de los temas mencionados.

Este análisis permitió identificar las áreas con mayor número de menciones, destacando las partes de la interfaz que necesitaban más atención.

### **Análisis de Textos:**

Para el análisis de textos, se emplearon herramientas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) como NLTK y SpaCy.

Se realizó un análisis de sentimiento para determinar el tono general de los comentarios, utilizando algoritmos de clasificación de sentimiento que etiquetaban cada comentario como positivo, negativo o neutral.

También se identificaron las palabras clave más frecuentes en el feedback utilizando técnicas de conteo de frecuencia y nubes de palabras generadas con WordCloud de Python. Esto permitió focalizar las mejoras en aspectos específicos mencionados recurrentemente por los usuarios.

### **Análisis Estadístico:**

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para comparar las respuestas de diferentes grupos de usuarios, identificando diferencias significativas en sus percepciones de la interfaz. Este análisis se realizó utilizando el software IBM SPSS.

Además, se llevaron a cabo análisis de correlación con Python (usando Pandas y Seaborn) para identificar relaciones entre diferentes aspectos del feedback y métricas de usabilidad. Se generaron gráficos de correlación para visualizar las relaciones identificadas.

### **Visualización de Resultados:**

Los resultados del análisis fueron presentados en informes detallados que incluían visualizaciones de datos para facilitar la interpretación de los hallazgos.

Se utilizaron gráficos de barras para mostrar la frecuencia de menciones de cada categoría, y nubes de palabras para destacar las palabras clave más mencionadas.

Estos informes fueron creados en Power BI para proporcionar una presentación interactiva y fácilmente interpretable.

### **Informe y Plan de Mejora:**

Se generaron informes finales que incluían recomendaciones específicas basadas en el análisis del feedback.

Estos informes se compartieron con el equipo de desarrollo y diseño, quienes utilizaron las recomendaciones para realizar ajustes y mejoras en la interfaz de usuario.

Las mejoras se implementaron de manera iterativa, con ciclos de pruebas y ajustes continuos hasta que la interfaz cumpliera satisfactoriamente con las expectativas y necesidades de los usuarios.

Este enfoque detallado y técnico garantizó que las mejoras realizadas en la interfaz de SEMECE estuvieran fundamentadas en un análisis exhaustivo y riguroso del feedback de los usuarios, asegurando una optimización continua de la experiencia del usuario.

Guías de Estilo y Documentación: Se desarrollaron guías de estilo detalladas y documentación de diseño que aseguraron la coherencia visual y funcional de la interfaz a lo largo del tiempo, facilitando también futuras iteraciones y desarrollos.

#### **Etapas 4: Implementación y Evaluación Final**

Desarrollo Front-End: Se implementó la interfaz de usuario final en el sistema SEMECE, utilizando tecnologías web modernas que aseguraron una experiencia de usuario fluida y responsive.

Framework Principal: Laravel 8 fue elegido como el framework principal debido a su robustez y características avanzadas para el desarrollo de aplicaciones web. Laravel Mix fue utilizado para la compilación de assets y gestión de dependencias front-end.

Librerías y Dependencias: Se utilizaron Bootstrap 4 para la creación de componentes visuales y diseño responsive, jQuery para la manipulación del DOM y gestión de eventos en el front-end, Axios para realizar solicitudes HTTP desde el front-end, y Laravel Blade como motor de plantillas para la generación de vistas dinámicas.

Software Utilizado: Visual Studio Code fue el editor de código principal para el desarrollo, MySQL la base de datos utilizada para el almacenamiento de información, Anaconda y Python para la ejecución de scripts de análisis de datos y generación de reportes, y Git y GitHub para el control de versiones y colaboración en el proyecto.

### **Implementación de Funcionalidades:**

**Control de Acceso y Autenticación:** Se configuró Laravel Breeze para la gestión de autenticación de usuarios, incluyendo registro, inicio de sesión y recuperación de contraseñas. Se establecieron políticas de autorización utilizando Laravel Gates para asegurar que solo los administradores pudieran crear y gestionar usuarios.

**Módulo de Gestión de Fichas:** Se desarrollaron CRUDs completos (Create, Read, Update, Delete) para la gestión de fichas, con validaciones tanto en el lado del servidor (usando Request Validation de Laravel) como en el lado del cliente (usando jQuery Validation).

**Generación de Reportes:** Se desarrolló un script en Python que se integró con la interfaz de usuario para la generación de reportes basados en los datos filtrados por el usuario. Se configuró el script para que se ejecutara desde PHP utilizando la biblioteca Symfony Process. El script se encargaba de procesar los datos y devolver resultados en formato JSON.

**Interactividad y Experiencia de Usuario:** Se utilizaron AJAX y Axios para realizar solicitudes asincrónicas, mejorando la experiencia del usuario al evitar recargas completas de la página. Se implementaron notificaciones y mensajes de error utilizando SweetAlert2 para proporcionar retroalimentación inmediata al usuario.

**Evaluación de Usabilidad Post-Lanzamiento:** Una vez SEMECE estuvo en funcionamiento, se realizaron evaluaciones de usabilidad adicionales para asegurar que la interfaz cumpliera con las necesidades en un entorno real de uso.

**Pruebas Unitarias y de Integración:** Se escribieron pruebas unitarias para los controladores y modelos utilizando PHPUnit. Se realizaron pruebas de integración para asegurar que los distintos componentes del sistema funcionaran correctamente juntos.

**Pruebas de Usuario:** Se llevaron a cabo pruebas de usuario con un grupo selecto de usuarios del SENA para obtener retroalimentación y realizar ajustes finales en la interfaz de usuario.

## **Despliegue**

**Preparación del Entorno de Producción:** Se configuró un servidor en la nube utilizando Azure para el despliegue de la aplicación. Se aseguraron todas las dependencias y configuraciones necesarias para el entorno de producción, incluyendo la configuración del servidor web Nginx y la base de datos MySQL.

**Instalación de Apache, MariaDB, PHP, Python y sus librerías:** Se instalaron los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema, configurando cada uno de ellos según las mejores prácticas.

**Configuración de PHP y Apache para Laravel:** Se ajustaron las configuraciones de PHP y Apache para asegurar la correcta ejecución del framework Laravel.

**Despliegue del Proyecto Laravel:** El proyecto fue desplegado en el directorio `/var/www/html/semce_proyecto`.

**Configuración del archivo .env:** Se configuró el archivo de entorno `.env` con las variables necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación.

**Manejo de Dependencias:** Se utilizaron Composer para gestionar las dependencias de PHP y npm para las dependencias de Node.js y Vite.

**Generación de Certificados SSL:** Se configuraron y generaron certificados SSL utilizando Certbot para asegurar la comunicación segura entre los usuarios y el sistema.

**Despliegue Continuo:** Se implementaron pipelines de integración y despliegue continuo utilizando GitHub Actions, permitiendo un despliegue automático y seguro de nuevas versiones de la aplicación.

**Configuración del Despliegue Automático:** Se configuraron workflows en GitHub Actions para automatizar el proceso de despliegue, asegurando que cada cambio en el código fuera probado y desplegado de manera eficiente.

**Monitoreo y Mantenimiento:** Se establecieron sistemas de monitoreo y mantenimiento para asegurar la disponibilidad y rendimiento óptimo del sistema.

## Capítulo 2 Objetivo específico 2

### **Desarrollar un Sistema de Recopilación de Datos Coherente y Estandarizado**

Para alcanzar el segundo objetivo específico del proyecto "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)", se enfocará en el desarrollo de un sistema de recopilación de datos coherente y estandarizado que permita la entrada de información sobre metas e indicadores de manera consistente. Este sistema es fundamental para garantizar la calidad y la coherencia de los datos recopilados, facilitando así su análisis posterior. La metodología para lograr este objetivo se detalla a continuación:

### **Diseño del Sistema de Recopilación de Datos**

#### **Arquitectura del Sistema:**

#### **Diseño de Base de Datos:**

Herramienta Utilizada: Se utilizó MySQL como sistema de gestión de bases de datos relacional.

Estructura de la Base de Datos: Se diseñaron múltiples tablas para almacenar diferentes tipos de datos. Las principales tablas incluyeron metas, indicadores, usuarios, y registros.

#### **Definición de Tablas:**

Tabla metas: Incluía campos como id, nombre\_meta, descripcion, fecha\_inicio, fecha\_fin.

Tabla indicadores: Incluía campos como id, nombre\_indicador, meta\_id, tipo\_dato, frecuencia\_recoleccion.

Tabla usuarios: Incluía campos como id, nombre\_usuario, email, rol.

Tabla registros: Incluía campos como id, indicador\_id, valor, fecha\_registro, usuario\_id.

Relaciones: Se establecieron claves foráneas para mantener la integridad referencial. Por ejemplo, meta\_id en la tabla indicadores referenciaba el id en la tabla metas.

### **Desarrollo de Interfaces de Usuario:**

#### **Framework de Desarrollo:**

Laravel: Utilizamos Laravel, un framework de PHP, para el desarrollo backend. Laravel facilitó la creación de rutas, controladores y vistas, proporcionando una estructura MVC robusta.

Blade: Utilizamos Blade, el motor de plantillas de Laravel, para crear vistas dinámicas y reutilizables.

#### **Formularios de Entrada de Datos:**

Creación de Formularios: Se desarrollaron formularios HTML para la entrada de datos. Utilizamos campos de entrada como input, select, textarea, y otros componentes de formulario.

Componentes de UI: Se integraron componentes de UI utilizando Bootstrap para asegurar una apariencia consistente y una experiencia de usuario optimizada.

Enlace de Datos: Se implementaron controladores en Laravel para gestionar las solicitudes POST enviadas desde los formularios. Estos controladores validaban y procesaban los datos antes de almacenarlos en la base de datos.

#### **Diseño Responsivo:**

CSS y Bootstrap: Se utilizaron hojas de estilo CSS junto con Bootstrap para hacer que las interfaces fueran responsivas. Esto garantizó que la aplicación fuera accesible desde diferentes dispositivos, como desktops, tablets y smartphones.

Media Queries: Se aplicaron media queries en CSS para ajustar el diseño según el tamaño de la pantalla.

## **Implementación de Validaciones:**

### **Reglas de Validación en Laravel:**

**Configuración en Modelos:** Se configuraron reglas de validación en los modelos de Laravel para asegurar la integridad de los datos ingresados. Por ejemplo, en el modelo Indicador, se definieron reglas para campos obligatorios y formatos de datos.

**Validaciones en Controladores:** Se implementaron validaciones adicionales en los métodos de los controladores para verificar los datos antes de proceder con su almacenamiento.

### **Validaciones del Lado del Cliente:**

**JavaScript y jQuery Validation:** Se integraron scripts de validación utilizando jQuery Validation. Esto permitió realizar validaciones en tiempo real en el navegador del usuario, proporcionando retroalimentación instantánea.

**Mensajes de Error Dinámicos:** Se personalizaron los mensajes de error para que fueran claros y específicos, ayudando a los usuarios a corregir cualquier error antes de enviar los formularios.

**Manejo de Errores y Mensajes:**

Mensajes de Error Personalizados: Se implementaron mensajes de error personalizados en Blade para mostrar información relevante cerca de los campos correspondientes en los formularios.

Feedback al Usuario: Los mensajes de éxito y error se mostraron de manera prominente en la interfaz para mantener al usuario informado sobre el estado de sus acciones.

**Pruebas y Ajustes del Sistema****Pruebas Piloto:****Selección de Usuarios Piloto:**

Perfil de Usuarios: Se seleccionaron usuarios representativos del CLEM, incluyendo gestores de proyectos y personal administrativo, para participar en las pruebas piloto.

**Ejecución de Pruebas:**

Proceso de Prueba: Los usuarios piloto ingresaron datos de prueba en el sistema. Se monitorearon sus interacciones para identificar problemas de usabilidad y errores en la entrada de datos.

Recopilación de Datos: Se recopilaron datos sobre el rendimiento del sistema, tiempos de respuesta y feedback directo de los usuarios.

**Análisis de Resultados:****Recolección de Feedback:**

Métodos de Recolección: Se utilizaron encuestas y entrevistas para obtener feedback detallado de los usuarios piloto. También se registraron comentarios durante las sesiones de prueba.

**Análisis de Consistencia:**

Técnicas Utilizadas: Se aplicaron técnicas estadísticas para analizar la consistencia y precisión de los datos ingresados durante las pruebas piloto. Esto incluyó el cálculo de desviaciones estándar y análisis de outliers.

Identificación de Problemas: Se identificaron problemas comunes y patrones de error en los datos recopilados.

**Iteración y Mejora:****Ajustes en las Interfaces:**

Modificaciones Basadas en Feedback: Se realizaron cambios en el diseño de las interfaces de usuario basados en el feedback recibido. Esto incluyó ajustes en la disposición de los campos, la adición de ayudas contextuales y la simplificación de formularios complejos.

**Mejoras en Validaciones:**

Refinamiento de Reglas: Se revisaron y ajustaron las reglas de validación en Laravel y en el lado del cliente. Se añadieron nuevas reglas para cubrir casos especiales y se mejoraron las existentes para una mayor precisión.

**Pruebas Adicionales:**

Iteración de Pruebas: Después de implementar las mejoras, se llevaron a cabo pruebas adicionales para asegurar que los cambios solucionaran los problemas identificados. Se volvió a recopilar feedback para verificar la eficacia de las mejoras.

Este proceso técnico y detallado garantizó que el sistema de recopilación de datos desarrollado fuera robusto, coherente y estandarizado, permitiendo la entrada de información precisa y confiable sobre metas e indicadores en el CLEM.

### **Capítulo 3 Objetivo específico 3**

#### **Implementación del Sistema de Seguimiento Automatizado**

Para cumplir con el tercer objetivo específico del proyecto "SISTEMA DE SEGUIMIENTO A METAS DE CENTRO (SEMECE)", se centró en la implementación de un sistema de seguimiento automatizado. Este sistema permite la monitorización en tiempo real de los avances y resultados de los proyectos de formación y actividades del CLEM, facilitando la identificación temprana de posibles desviaciones en el logro de metas y optimizando los procesos operativos. A continuación, se detalla la implementación del sistema:

#### **Etapas 1: Definición de Parámetros de Seguimiento**

##### **Selección de Indicadores Clave:**

Colaboración con Interesados: Se trabajó juntamente con los interesados del CLEM para identificar y seleccionar los indicadores clave de rendimiento (KPIs) esenciales para evaluar el progreso de los proyectos y actividades. Estos KPIs incluyeron indicadores de desempeño, financieros y de impacto, relevantes para la misión del CLEM.

Documentación: Se documentaron todos los KPIs seleccionados, asegurando una clara comprensión de su propósito y cómo serían monitoreados.

##### **Establecimiento de Umbrales de Alerta:**

Definición de Umbrales: Se establecieron umbrales específicos para cada KPI. Estos umbrales se configuraron para generar alertas cuando se alcanzaran o superaran, indicando posibles desviaciones o áreas que requieren atención inmediata.

**Implementación de Alertas:** Se implementaron mecanismos de alerta que notifican automáticamente a los usuarios relevantes cuando un umbral es alcanzado, permitiendo una respuesta rápida.

## **Etapa 2: Diseño del Sistema de Seguimiento**

### **Arquitectura del Sistema:**

**Componentes Principales:** Se diseñó una arquitectura robusta que incluye componentes para la recopilación automática de datos, procesamiento y análisis en tiempo real, y generación de alertas.

**Tecnologías Utilizadas:** Se utilizaron PHP, Laravel, MySQL, Node.js, Vite, y Python para construir los diferentes componentes del sistema.

### **Desarrollo de Algoritmos de Análisis:**

**Técnicas Avanzadas:** Se implementaron algoritmos de análisis en tiempo real utilizando técnicas de estadística y aprendizaje automático para identificar tendencias, patrones y posibles desviaciones.

**Modelo Predictivo:** Se desarrolló un modelo predictivo en Python, utilizando bibliotecas como scikit-learn y pandas, para anticipar el comportamiento de los KPIs y permitir ajustes proactivos.

### **Etapas 3: Implementación de la Infraestructura Tecnológica**

#### **Configuración de Sensores y Conectores de Datos:**

Integración de Fuentes de Datos: Se desarrollaron conectores para integrar diversas fuentes de datos existentes con el sistema de seguimiento, asegurando una recopilación de datos coherente y en tiempo real.

#### **Desarrollo del Dashboard de Seguimiento:**

Herramientas de Visualización: Se creó un dashboard interactivo utilizando herramientas como Chart.js y D3.js, proporcionando visualizaciones en tiempo real de los KPIs.

Interfaz Intuitiva: El dashboard fue diseñado para ser intuitivo y fácil de usar, facilitando el acceso rápido a la información crítica para la toma de decisiones.

### **Etapas 4: Pruebas y Validación**

#### **Pruebas de Funcionalidad:**

Pruebas Exhaustivas: Se realizaron pruebas exhaustivas para asegurar que el sistema de seguimiento funciona correctamente, recolecta y analiza los datos de manera precisa, y genera alertas basadas en los umbrales establecidos.

Simulación de Escenarios: Se simularon varios escenarios para verificar la capacidad del sistema de manejar diferentes situaciones y volúmenes de datos.

**Validación con Usuarios Finales:**

Sesiones de Prueba: Se organizaron sesiones de prueba con usuarios finales del CLEM para validar la usabilidad y efectividad del sistema de seguimiento.

Recopilación de Feedback: Se recogió feedback de los usuarios para realizar ajustes y mejoras en el sistema.

**Etapa 5: Capacitación y Despliegue****Capacitación del Personal:**

Programas de Capacitación: Se desarrollaron programas de capacitación para los usuarios del sistema, asegurando que comprendan cómo interpretar las visualizaciones y actuar ante las alertas generadas.

Guías de Usuario: Se proporcionaron guías de usuario detalladas para facilitar la adopción del sistema.

**Implementación del Sistema:**

Despliegue en Azure: Se implementó el sistema de seguimiento automatizado en una máquina virtual en Azure, asegurando alta disponibilidad y escalabilidad.

Integración: El sistema fue integrado con las prácticas de trabajo existentes en el CLEM, permitiendo una transición suave y efectiva.

## **Etapas 6: Monitoreo y Ajustes Continuos**

### **Evaluación Continua:**

**Monitoreo del Sistema:** Se estableció un proceso de evaluación continua para monitorizar la eficacia del sistema de seguimiento, utilizando los datos recopilados para realizar mejoras iterativas.

**Informes Periódicos:** Se generaron informes periódicos para evaluar el rendimiento del sistema y su impacto en los objetivos del CLEM.

### **Actualización de KPIs y Umbrales:**

**Revisiones Periódicas:** Se revisaron periódicamente los KPIs y los umbrales de alerta en colaboración con los interesados para asegurar que el sistema de seguimiento permanezca alineado con los objetivos cambiantes y las necesidades del CLEM.

**Adaptación a Cambios:** Se realizaron ajustes en los algoritmos y visualizaciones para adaptarse a los cambios en las metas y estrategias del CLEM.

Este enfoque metodológico garantizó la implementación exitosa de un sistema de seguimiento automatizado, proporcionando al CLEM una herramienta poderosa para la gestión basada en datos y la mejora continua de sus proyectos y actividades.

## Conclusiones

### Logros del Proyecto:

El desarrollo del SEMECE ha permitido al Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM) mejorar significativamente la gestión y seguimiento de sus metas e indicadores. La implementación de este sistema ha facilitado una toma de decisiones más informada, optimizando la asignación de recursos y mejorando la eficiencia operativa.

La interfaz de usuario diseñada es intuitiva y facilita el acceso a la información crítica, lo que ha resultado en una adopción positiva por parte de los usuarios finales, incluyendo gestores de proyectos y personal administrativo.

### Hallazgos Clave:

**Aplicación de Técnicas Avanzadas de Ciencia de Datos y Analítica:** La implementación de técnicas avanzadas de ciencia de datos y analítica ha sido fundamental en el proyecto SEMECE. Utilizamos bibliotecas de Python como pandas y numpy para la limpieza y preprocesamiento de datos, mientras que matplotlib y seaborn se emplearon para la visualización de datos. Estas herramientas permitieron la identificación de tendencias y desviaciones tempranas en la consecución de las metas, facilitando ajustes proactivos en las estrategias del CLEM. El análisis exploratorio de datos (EDA) reveló patrones y anomalías en los datos, y los cálculos de indicadores clave de rendimiento (KPI) proporcionaron una visión clara del desempeño de los programas.

En cuanto al análisis avanzado, se aplicaron series temporales para estudiar la evolución de la inscripción por sector y la distribución de aprendices por modalidad de formación, utilizando gráficos de líneas y barras respectivamente. El rendimiento por nivel de formación y

tipo de formación se evaluó mediante gráficos de barras, identificando las áreas con mejor desempeño. Estos análisis permitieron comprender mejor las preferencias y tendencias entre los aprendices.

**Modelado Predictivo:** Para prever el número de inscripciones futuras y detectar posibles desviaciones en el cumplimiento de metas, se implementaron modelos de predicción utilizando técnicas de machine learning como regresión lineal y árboles de decisión. Los modelos se entrenaron y validaron con los datos históricos, utilizando la biblioteca scikit-learn, y se ajustaron los hiperparámetros para mejorar su precisión. Estos modelos predictivos se integraron en el sistema SEMECE, permitiendo generar predicciones en tiempo real sobre el desempeño futuro en base a los datos actuales. La automatización de reportes mediante scripts en Python facilitó la generación de informes que resumían los análisis y predicciones, apoyando la toma de decisiones basada en datos.

**Estandarización en la Recopilación de Datos:** La estandarización en la recopilación de datos ha sido clave para asegurar la coherencia y calidad de la información obtenida. Se definieron estándares claros para la recopilación de datos de cada indicador, incluyendo el tipo de dato, la frecuencia de recopilación y el método de medición. Estos estándares fueron aplicados uniformemente a lo largo de todos los proyectos y actividades del CLEM, fortaleciendo el proceso analítico y la validez de los resultados. La implementación de mecanismos de validación de datos durante la entrada de información garantizó la precisión y consistencia de los datos recopilados, lo que fue fundamental para el éxito del análisis y la predicción.

**Impacto en la Formación de aprendices:**

El desarrollo e implementación de SEMECE han sido clave en la optimización de la gestión de cursos del SENA, proporcionando un enfoque sistemático y datos precisos para la toma de decisiones. A continuación, se detalla cómo SEMECE ha mejorado la cobertura y la toma de decisiones en el ámbito formativo:

**Automatización y Mejora en la Recolección de Datos:**

SEMECE ha automatizado la recopilación y consolidación de datos de los cursos, lo que ha mejorado significativamente la precisión y la velocidad con la que se disponen los datos para análisis. Esto ha permitido una cobertura más completa y oportuna de la información necesaria para la planificación y ajuste de los programas de formación.

**Toma de Decisiones Basada en Datos:**

La implementación de SEMECE ha facilitado la toma de decisiones informadas al proporcionar acceso a análisis en tiempo real y paneles de control que reflejan el estado actual y las tendencias históricas de los programas de formación. Esto ha permitido a los administradores del SENA realizar ajustes proactivos y fundamentados en la oferta de cursos, asegurando que estas se alineen mejor con las demandas del mercado laboral y las necesidades regionales.

**Eficiencia en la Administración de Recursos:**

Con SEMECE, el SENA ha podido mejorar la eficiencia en la asignación de recursos, identificando áreas de alta demanda y ajustando la capacidad de los cursos en consecuencia. Esto ha resultado en una utilización más efectiva de los recursos, minimizando el desperdicio y maximizando el impacto de los programas ofrecidos.

**Informes y Análisis Mejorados:**

El sistema proporciona informes detallados y análisis predictivos que ayudan a anticipar necesidades futuras y tendencias en la educación técnica. Estos informes apoyan la planificación estratégica y permiten una respuesta rápida a los cambios, asegurando que los cursos ofrecidos sigan siendo relevantes y efectivos.

## **Recomendaciones**

### **Exploración Técnica y Futuras Mejoras para SEMECE**

#### **Integración de SEMECE con Otras Plataformas del CLEM**

**Evaluación de la Arquitectura Actual:** Inicialmente, se recomienda realizar un análisis exhaustivo de la arquitectura tecnológica existente en el CLEM. Esto incluye identificar todas las plataformas y sistemas con los que SEMECE podría integrarse, como sistemas de gestión de recursos humanos, herramientas financieras, y sistemas educativos. Es esencial revisar las API y servicios web disponibles, evaluando la compatibilidad y los protocolos de comunicación (REST, SOAP) para asegurar una integración fluida y segura.

**Diseño de la Integración:** Desarrollar un plan detallado para la integración es fundamental. Este plan debe incluir diagramas de secuencia y arquitectura que detallen cómo los datos fluyen entre SEMECE y otras plataformas, garantizando la integridad y seguridad de los datos durante todo el proceso. Es posible que se necesite implementar middleware o adaptadores personalizados para facilitar la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos.

**Pruebas de Integración:** Configurar entornos de prueba que repliquen las condiciones de producción para probar las integraciones en escenarios reales es crucial. Esto asegurará que no solo funcionen técnicamente, sino que también cumplan con los requisitos operacionales y de negocio del CLEM.

## **Desarrollo de Algoritmos de Aprendizaje Automático en SEMECE**

**Identificación de Requerimientos para Análisis Predictivo:** Es importante colaborar con los interesados del CLEM para definir las necesidades específicas de análisis predictivo y prescriptivo, como la predicción de deserción estudiantil, optimización de recursos y planificación de capacidades educativas. Se deben establecer métricas de rendimiento claras para evaluar la efectividad de los modelos de aprendizaje automático.

**Selección y Desarrollo de Modelos:** Basándose en los requerimientos identificados, se deben seleccionar técnicas estadísticas y de aprendizaje automático adecuadas, incluyendo regresión logística, máquinas de soporte vectorial, y redes neuronales, dependiendo de la complejidad del problema. Herramientas como TensorFlow y Scikit-learn pueden ser útiles para desarrollar y entrenar modelos, así como explorar el uso de autoML para automatizar la selección del modelo y la sintonización de hiperparámetros.

**Validación y Despliegue de Modelos:** Implementar un riguroso proceso de validación cruzada y pruebas A/B para validar la precisión y robustez de los modelos antes de su despliegue es esencial. Desarrollar pipelines de datos para el entrenamiento y la inferencia en tiempo real asegurará que los modelos puedan ser actualizados con nuevos datos de forma automática y eficiente.

## **Expansión de SEMECE a Otros Centros del SENA**

### **Estudio de Viabilidad:**

Realizamos estudios de viabilidad para entender las necesidades específicas y los desafíos de implementar SEMECE en otros centros y instituciones dentro de la red del SENA.

Evaluamos las diferencias en los procesos operativos y los requisitos regulatorios que podrían afectar la adaptación de SEMECE en diferentes contextos.

### **Adaptación y Personalización del Sistema:**

Modificamos y adaptamos SEMECE para cumplir con los requisitos específicos de otros centros, asegurando que el sistema pueda manejar variaciones en los procesos educativos y administrativos.

Desarrollamos módulos personalizables y configurables que permiten a cada centro ajustar el sistema a sus necesidades específicas sin requerir desarrollo adicional extenso.

### **Planificación e Implementación del Despliegue:**

Creamos un plan detallado para el despliegue de SEMECE en otros centros, que incluye formación para los usuarios, migración de datos y asistencia continua durante la fase de transición.

Establecimos un cronograma para el despliegue escalonado, permitiendo ajustes y optimizaciones basados en las lecciones aprendidas en las fases iniciales.

Esta expansión no solo mejora la gestión de datos en el SENA sino que también establece un precedente para futuras iniciativas de digitalización y optimización de procesos en instituciones educativas similares.

## Referencias Bibliográficas

**Davenport, T. H., & Harris, J. (2017).** *Competing on analytics: The new science of winning*

(2nd ed.). Harvard Business Review Press.

**Few, S. (2009).** *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis.*

Analytics Press.

**Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019).** *Multivariate data analysis*

(8th ed.). Cengage Learning.

**Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011).** *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.).

Morgan Kaufmann.

**Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010).** *Design research in information systems: Theory and*

*practice.* Springer.

**Highsmith, J. (2009).** *Agile project management: Creating innovative products* (2nd ed.).

Addison-Wesley Professional.

**Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022).** *Management information systems: Managing the*

*digital firm* (16th ed.). Pearson.

**Norman, D. (2013).** *The design of everyday things: Revised and expanded edition.* Basic Books.

**Project Management Institute. (2021).** *A guide to the project management body of knowledge*

*(PMBOK® guide)* (7th ed.).

**Schneier, B. (2015).** *Data and Goliath: The hidden battles to collect your data and control your world.* W. W. Norton & Company.

**UNESCO. (2017).** *Education for sustainable development goals: Learning objectives.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

## Anexos

### **Anexo 1. Código análisis datos iniciales del centro CLEM en Google Colab:**

<https://colab.research.google.com/drive/1CV2U-uLwxZAZR0OmJxDV1gzb2BVg9OIK?usp=sharing>

### **Anexo 2. Enlace presentación del Proyecto:**

[https://youtu.be/qD3eyU0hk\\_c](https://youtu.be/qD3eyU0hk_c)

### **Anexo 3. Enlace plataforma SEMECE:**

<https://semece.online/>

**Usuario consulta:** usuario@consultas.com

**Contraseña:** Consultas123

### **Anexo 4. Enlace descarga plataforma SEMECE:**

<https://unadvirtualedu->

[my.sharepoint.com/:u:/g/personal/fsuarez\\_unadvirtual\\_edu\\_co/EWK43aAxSyhOlAFXo](https://my.sharepoint.com/:u:/g/personal/fsuarez_unadvirtual_edu_co/EWK43aAxSyhOlAFXo)

[Y8RUJgBW91p2C\\_4zXVS7HYKKb6RTg?e=DRTwDh](https://my.sharepoint.com/:u:/g/personal/fsuarez_unadvirtual_edu_co/EWK43aAxSyhOlAFXo)