



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

CapacitIA Gestión inteligente y automática de capacitaciones presenciales y virtuales.

Modalidad

Desarrollo Tecnológico – Desarrollo De Software

Anderson Alviares Diaz.
1098763382.

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
La Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías.
Ingeniería De Sistemas.
Bucaramanga (20 de febrero de 2026)



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

CapacitIA Gestión inteligente y automática de capacitaciones presenciales y virtuales.

Modalidad

Desarrollo Tecnológico – Desarrollo De Software

Anderson Alviares Diaz.
1098763382.

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero De Sistemas.**

DIRECTOR

Carlos Alfonso Pineda Ortiz.

GRIIS (Grupo de Investigación en Ingeniería de Software)

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
La Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías.
Ingeniería De Sistemas.
Bucaramanga (20 de febrero de 2026)**

Nota de Aceptación

Este informe final de trabajo de grado, en modalidad Desarrollo tecnológico, fue APROBADO en cumplimiento de uno de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander para optar el Título de Ingeniero de Sistemas Según acta No. 4 del 10 de marzo de 2026, del Comité de Trabajo de Grado.



GENNER ANDRES CARRILLO RUEDA
Firma del Evaluador



CARLOS ALFONSO PINEDA ORTIZ
Firma del Director

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su amor incondicional, su presencia constante y por enseñarnos que el estudio es el camino más valioso para salir adelante. Gracias por inculcarnos valores como la verdad, la perseverancia y el respeto, y por brindarnos su apoyo emocional y económico para alcanzar esta meta.

A mi esposa, por su apoyo incondicional, su comprensión y paciencia en cada etapa de este proceso. Su compañía y motivación fueron fundamentales para culminar con éxito este logro.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, quiero agradecer a Dios, por darme la salud, la sabiduría y la fortaleza necesarias para culminar con éxito este objetivo tan importante en mi vida. Agradezco profundamente a mis seres queridos, quienes, con su apoyo incondicional, paciencia y comprensión me acompañaron durante todo este proceso, brindándome la motivación para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. De manera especial, expreso mi sincero agradecimiento a mi director de grado, Carlos Alfonso Pineda Ortiz, por su dedicación, acompañamiento y por compartir sus conocimientos y experiencia, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y la culminación de este proyecto. Finalmente, agradezco a las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) por abrirme las puertas en el programa de Ingeniería de Sistemas, por ofrecerme una formación de calidad y permitirme aprender de docentes comprometidos y profesionales que aportaron significativamente a mi crecimiento académico y personal.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	15
2. MARCO REFERENCIAL	19
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	23
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	24
5. RESULTADOS	41
6. CONCLUSIONES	43
7. RECOMENDACIONES	45
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
9. APENDICES	48
10. ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conexión base datos Django.	27
Figura 2. Diagrama entidad–relación del sistema CapacitIA.....	28
Figura 3. Panel administrativo en Django Admin.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Vista administrativo en Django Admin.....	30
Figura 5. Añadir capacitación.	¡Error! Marcador no definido.0
Figura 6. Código sección capacitación.....	¡Error! Marcador no definido.1
Figura 7. Añadir sección capacitación.....	¡Error! Marcador no definido.1
Figura 8. Disponibilidad de Capacitaciones.....	32
Figura 9. Código Registro de Asistencia.	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 10. Registro de Asistencia.....	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 11. Código emisión de certificados.	34
Figura 12. Registro de Asistencia.....	34
Figura 13. T Certificado.....	35
Figura 14. Validación pública del certificado.	35
Figura 15. Validar certificado.....	36
Figura 16. Código Predicciones IA.	36
Figura 17. Vista de predicciones de asistencia.	37
Figura 18. Código Alerta de animalias.	37
Figura 19. Vista anomalías.....	38
Figura 20. Vista general de anomalías.....	38
Figura 21. Código reporte horas.....	39
Figura 22. Vista desde el admin reporte horas.....	39
Figura 23. Reporte horas general.....	40
Figura 24. Reporte Excel horas.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fase 1 ¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como propósito diseñar e implementar una plataforma denominada CapacitIA, orientada a optimizar los procesos de registro, control y certificación de capacitaciones en instituciones universitarias. Esta propuesta surge ante la necesidad de modernizar los procedimientos administrativos que actualmente se realizan de forma manual, generando demoras, errores en los registros y dificultades en la trazabilidad de la información tanto en modalidad presencial como virtual. El objetivo principal es desarrollar un sistema inteligente de gestión de capacitaciones, basado en técnicas de inteligencia artificial y herramientas web, que permita automatizar el registro de asistencia, consolidar horas por usuario, integrar datos con las bases institucionales y emitir certificados digitales con códigos de verificación únicos. Este desarrollo contribuye a la eficiencia operativa y fortalece los procesos de transformación digital en el ámbito educativo. La metodología empleada se fundamenta en el enfoque de desarrollo incremental, combinando fases de análisis, diseño, implementación, validación y evaluación del sistema. Se integran componentes de automatización, gestión de datos y seguridad digital, garantizando la integridad y confidencialidad de la información. Como resultado, se espera obtener una plataforma tecnológica funcional, capaz de reducir significativamente los tiempos administrativos y mejorar la confiabilidad del proceso de capacitación institucional. Su implementación aportará a la sostenibilidad institucional al disminuir el uso de recursos físicos y favorecer la adopción de soluciones tecnológicas innovadoras alineadas con las políticas de transformación digital de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS).

Palabras clave: desarrollo tecnológico, inteligencia artificial, automatización, certificación digital, gestión institucional.

INTRODUCCIÓN

El proyecto CapacitIA surge como una respuesta innovadora a esta necesidad, buscando desarrollar un sistema inteligente de gestión de capacitaciones capaz de automatizar el registro de asistencia en modalidades presenciales y virtuales, consolidar horas de participación, integrar información con bases de datos institucionales y generar certificados digitales con verificación en línea.

El desarrollo del sistema se abordará bajo un enfoque de desarrollo tecnológico e incremental, combinando análisis de requerimientos, diseño arquitectónico, implementación y validación funcional. Este método permitirá construir una solución adaptable y escalable, alineada con las políticas de transformación digital y sostenibilidad tecnológica de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), contribuyendo al fortalecimiento de su infraestructura tecnológica y a la mejora continua de los procesos institucionales.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En numerosas instituciones universitarias se presenta una dificultad recurrente en la gestión de los procesos de capacitación, tanto en modalidad presencial como virtual. El registro de asistencia y el control de estas actividades se realizan, en la mayoría de los casos, de forma manual, lo que genera un flujo de trabajo lento e ineficiente. Actualmente, en promedio, se emplean entre 5 y 8 horas semanales en la consolidación manual de datos de asistencia para aproximadamente 10 a 15 capacitaciones mensuales, utilizando formatos físicos y hojas de cálculo. Este procedimiento incrementa la carga administrativa y provoca errores de registro en cerca del 12 % de los casos, debido a la duplicidad o pérdida de información.

En la modalidad presencial, los principales inconvenientes se relacionan con la validación de la asistencia y la firma física de listas, que requieren procesamiento posterior.

En contraste, en la modalidad virtual, la verificación depende del ingreso manual de datos desde plataformas externas, lo que dificulta el control en tiempo real y retrasa la consolidación de la información. Los principales involucrados en esta problemática son las áreas de talento humano y bienestar universitario (encargadas de la organización y seguimiento de las capacitaciones), los docentes o facilitadores (responsables del registro de asistencia) y los participantes (usuarios finales del proceso).

Entre las causas primarias se identifican la ausencia de un sistema tecnológico unificado, la dependencia de herramientas ofimáticas y la falta de automatización de procesos. Como causas secundarias, destacan la carencia de políticas institucionales para la digitalización integral y la limitada adopción de soluciones

basadas en inteligencia artificial. No resolver esta problemática genera efectos negativos como el aumento de los tiempos administrativos, la pérdida de trazabilidad en la información, la baja calidad de los reportes institucionales y la insatisfacción de los participantes, quienes experimentan demoras en la obtención de certificados (entre 3 y 7 días hábiles). Por lo tanto, surge la necesidad de diseñar un prototipo tecnológico que permita optimizar la gestión de las capacitaciones mediante la automatización del registro, la consolidación de datos y la emisión de certificados digitales, contribuyendo a la eficiencia institucional y la mejora de la experiencia del usuario.

¿Cómo puede un prototipo tecnológico basado en inteligencia artificial optimizar el registro, control y certificación de capacitaciones presenciales y virtuales en instituciones universitarias, reduciendo tiempos administrativos y errores en los registros?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El registro y control de capacitaciones en instituciones universitarias continúa representando un desafío administrativo, especialmente por la persistencia de métodos manuales que implican alto consumo de tiempo, duplicidad de esfuerzos y riesgo de errores en los registros. Esta situación afecta la eficiencia institucional, retrasa la entrega de certificados y disminuye la satisfacción de los participantes y de las áreas encargadas de formación.

La presente propuesta busca responder a esta problemática mediante el desarrollo de una herramienta tecnológica apoyada en inteligencia artificial que automatice el registro de asistencia y la emisión de certificados digitales. Se proyecta que su implementación permita reducir hasta en un 60 % el tiempo destinado actualmente a la consolidación de registros y en un 40 % los costos operativos asociados al uso de papel y procesos manuales, generando así un retorno de inversión tangible a corto plazo.

Desde el punto de vista institucional, el proyecto se alinea con los objetivos estratégicos de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), particularmente con las políticas de transformación digital, sostenibilidad y fortalecimiento de la gestión académica. Además, fortalece las líneas de investigación en innovación tecnológica y digitalización de procesos educativos, aportando un producto aplicable y escalable dentro de la comunidad académica.

A diferencia de la adopción de plataformas externas, esta propuesta plantea el desarrollo de una solución propia, adaptable a las necesidades y sistemas internos de la institución, garantizando independencia tecnológica, personalización funcional y aprovechamiento de las infraestructuras ya existentes. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento de las capacidades técnicas institucionales y se sientan bases para futuros desarrollos que consoliden una cultura de innovación dentro de las UTS.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y desarrollar un prototipo piloto basado en técnicas de inteligencia artificial, específicamente en reconocimiento de patrones y automatización de procesos, que optimice el registro y validación de asistencia en capacitaciones presenciales y virtuales. El sistema integrará bases de datos institucionales para consolidar la información por usuario y generará certificados digitales de manera automatizada, evaluando su éxito mediante criterios de precisión, tiempo de respuesta y confiabilidad en la gestión de datos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la arquitectura del prototipo de plataforma de registro de asistencia, definiendo las tecnologías base, los componentes funcionales y los estándares de usabilidad y seguridad aplicables.
- Implementar la integración del sistema con una base de datos institucional, estableciendo un modelo relacional estructurado y aplicando protocolos de autenticación y respaldo de información.
- Implementar un módulo que consolide automáticamente las horas de capacitación acumuladas por cada usuario.
- Construir un componente de emisión de certificados digitales, empleando códigos únicos de verificación y siguiendo estándares de seguridad y validación electrónica institucional.

1.4. ESTADO DEL ARTE

A nivel Internacional.

Mariño Villafuerte, Teresa Judith (2018), *en Ambato Ecuador*, presentan un artículo titulado “*Diseño de un sistema de capacitación por competencias para mejorar el desempeño laboral*”, el objetivo principal determinar el proceso de capacitación por competencias y desempeño laboral de los colaboradores de la empresa Bioalimentar, motivo por el cual se delimita el espacio a la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

Reyna Avelino, Joel Bustillos (2017), *Cerro De Pasco Perú*, “*Proyecto equipamiento del centro de capacitación docente del iestp pasco*” El proyecto tiene como objetivo equipar el centro de capacitación docente del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público 'Pasco' para mejorar la calidad educativa y atender la falta de infraestructura y recursos tecnológicos para 70 docentes. Se busca capacitar al personal en el uso de TIC y e-learning, promoviendo un aprendizaje significativo y adaptándose a los estándares pedagógicos actuales.

Rodríguez Capote Alfonso, Yusleidys (2012), *Matanza, Cuba*, “*Implantación de Modelo de Capacitación Virtual por Competencias: FORMATUR*” FORMATUR es un método de gestión para la capacitación en esta entidad. Tener un capital humano capacitado es un factor estratégico para que las empresas puedan ser competitivas. La utilización de medios electrónicos es considerada una de las alternativas más prometedoras para elevar el nivel de los recursos humanos mundialmente y es muy conveniente hacerlo a partir de las competencias por puestos de trabajo, por la exactitud que brindan estas a la hora de preparar un plan.

Luis Danilo Flores (2008), *Ambato, Ecuador*, “ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL ON-LINE PARA ASISTENCIA Y CAPACITACIÓN EMPRESARIAL” El formato de trabajo de implementación de la plataforma virtual empresarial, tendrá como pilar fundamental la vinculación del factor tecnológico con el humano, el ingrediente básico es el manejo del sistema informático considerado como una necesidad imperante para mejorar el desempeño del conjunto humano en la empresa que para nuestro objeto de investigación será considerado como nuestro universo; para efectos estadísticos, la muestra elegida para evaluar la respuesta de nuestra investigación estará conformada por empresas de la localidad, se utilizarán encuestas y entrevistas como instrumentos de investigación, facilitando sobremanera el análisis del trabajo realizado.

José Cesar Piedra, Ismael Edwin Salazar y Compañeros (2023), *Lima, Perú*, “La Inteligencia Artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación” La Inteligencia Artificial (IA), una nueva tecnología que está revolucionando muchos campos, incluido el educativo, ha demostrado su papel en la gestión educativa al automatizar y personalizar el aprendizaje. Esta tecnología se ha utilizado en la gestión de la educación para automatizar tareas repetitivas y mejorar la eficiencia, por ejemplo, la inteligencia artificial se puede utilizar para la clasificación y organización de documentos, el seguimiento automatizado de la asistencia y las calificaciones.

Jumbo-Castillo, F. A., Ramón-Noblecilla, Ángel M., & Redrován-Castillo, F. F. (2025), Ecuador, San Antonio de Machala. “Análisis comparativo de software de tutoría inteligente basado en Inteligencia Artificial” El objetivo de este estudio es comparar sistemáticamente los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) diseñados para la educación superior en Tecnologías de la Información y la Comunicación

(TIC), con un enfoque en su integración de técnicas avanzadas de Inteligencia Artificial (IA).

Berrones Yaulema, L. P., & Salgado Oviedo, S. A. (2023) Ecuador, Riobamba, “*La aplicación de la inteligencia artificial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito educativo*” El rápido avance de la tecnología tiene implicaciones significativas en el ámbito del aprendizaje y la enseñanza. La incorporación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA) posibilitará la adaptación personalizada del proceso de aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. Se espera que la integración de la IA en la educación transformará por completo el sistema educativo.

A nivel de Colombia.

Lozada Ávila, Carolina (2025), Colombia, Medellín, “*Modelo de gestión de documentos electrónicos para instituciones de educación superior*” La transformación digital de las instituciones de educación superior o IES en Colombia ha denotado el valor de una adecuada gestión de documentos electrónicos. En esta investigación se propone un modelo conceptual de gestión documental electrónica para integrar componentes estratégicos, tecnológicos, administrativos y archivísticos, lo que responde a la normativa nacional e internacional.

CRISTIAN MIGUEL JAHUIRA LAZO (2023), Puno, Perú, “*IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA WEB PARA MEJORAR TIEMPO DE EMISIÓN DE CERTIFICADOS DE ESTUDIOS DIGITALES DEL INSTITUTO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DE CUSCO CON EL SISTEMA DE PAGO VIRTUAL (PAYTOPERU), PLATAFORMA NACIONAL DE INTEROPERABILIDAD (PIDE)*” La presente investigación fue de tipo aplicativo, longitudinal y cuantitativo;

se realizó debido a la emisión de certificados de estudios de manera manual no controlada en hojas de cálculo consecuente de la emisión ineficiente.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico

La automatización de procesos administrativos mediante el uso de tecnologías de la información ha transformado la forma en que las instituciones gestionan sus recursos y actividades. En el ámbito educativo, los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y las plataformas institucionales digitales permiten organizar, monitorear y evaluar procesos formativos, tanto presenciales como virtuales (Ramos & López, 2023).

El uso de la inteligencia artificial (IA) ha cobrado relevancia como herramienta de apoyo a la gestión educativa, especialmente en tareas relacionadas con la clasificación de datos, reconocimiento de patrones y generación de reportes automáticos. Estas tecnologías contribuyen a mejorar la eficiencia y reducir los errores derivados de los procedimientos manuales (Martínez & Torres, 2022).

Asimismo, las bases de datos relacionales permiten estructurar y organizar información de forma eficiente, garantizando la trazabilidad y seguridad de los registros institucionales. La integración de estos sistemas con servicios web o API facilita la interoperabilidad y la actualización de la información en tiempo real (Gómez & Pérez, 2023).

Por último, los mecanismos de certificación digital constituyen una herramienta fundamental en la validación de logros académicos y administrativos, ya que garantizan la autenticidad y verificabilidad de los documentos emitidos (Velandia & Pardo, 2023).

2.2. Marco Conceptual.

- **Inteligencia Artificial (IA):** Rama de la informática que busca crear sistemas capaces de aprender, razonar y tomar decisiones de forma autónoma.
- **Automatización:** Proceso de optimización que sustituye tareas manuales por procedimientos digitales controlados por software.
- **Certificación Digital:** Documento electrónico con validez legal que permite verificar la autenticidad de una información o evento mediante códigos o firmas digitales.
- **Gestión de Capacitaciones:** Conjunto de actividades destinadas a planificar, registrar, evaluar y certificar la participación de usuarios en procesos formativos.
- **Base de Datos Relacional:** Sistema estructurado que organiza información en tablas interconectadas, facilitando la búsqueda y el análisis de datos.

2.3. Marco Legal.

El desarrollo de CapacitIA se fundamenta en el cumplimiento de la normatividad colombiana relacionada con la protección de datos, la validez de los documentos electrónicos y la gestión ambiental. Las principales normas aplicables son:

- **Ley 1581 de 2012:** Establece disposiciones generales para la protección de datos personales en Colombia.
- **Ley 527 de 1999:** Regula el uso de mensajes de datos, firmas digitales y el comercio electrónico, garantizando la validez de los certificados digitales.
- **Ley 1341 de 2009:** Promueve el desarrollo de la sociedad de la información y la implementación de tecnologías digitales en entidades públicas y privadas.
- **Decreto 1078 de 2015:** Compila las normas sobre tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el sector público.

- **Ley 1266 de 2008:** Regula el manejo de información financiera, crediticia y comercial, aplicable en la gestión segura de datos institucionales.

2.4. Marco Ambiental.

El proyecto CapacitIA promueve la sostenibilidad ambiental mediante la reducción del uso de papel, al digitalizar procesos de registro, control y certificación. Este cambio contribuye a disminuir la huella ecológica institucional y el consumo de recursos naturales asociados a la impresión y almacenamiento físico de documentos.

En cumplimiento de la Ley 99 de 1993, que establece los principios de desarrollo sostenible en Colombia, la iniciativa fomenta el uso responsable de recursos tecnológicos, promoviendo la eficiencia energética y la implementación de soluciones digitales sostenibles dentro del marco de la **Política Nacional de Educación Ambiental** (Decreto 1743 de 1994).

2.5. Marco Histórico.

La transformación digital en las instituciones de educación superior colombianas se ha fortalecido durante la última década, impulsada por la necesidad de modernizar los procesos administrativos y adaptarse a las modalidades virtuales de formación. A partir del año 2020, con el auge de la educación remota y el trabajo híbrido, surgió un incremento en la adopción de plataformas tecnológicas para la gestión de procesos académicos y administrativos. Sin embargo, muchas instituciones aún presentan limitaciones en la automatización de procesos como el registro de capacitaciones y la generación de certificados.

El proyecto CapacitIA surge en este contexto como una respuesta tecnológica innovadora, orientada a mejorar la eficiencia institucional mediante el uso de inteligencia artificial y herramientas digitales que integren y optimicen la gestión de las capacitaciones presenciales y virtuales.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque del proyecto es cuantitativo con apoyo tecnológico, debido a que se emplearán datos objetivos para evaluar la eficiencia del sistema en comparación con los métodos tradicionales. Se medirán indicadores como tiempo de registro, tasa de error y tiempo de emisión de certificados antes y después de la implementación del sistema.

El componente tecnológico también integra técnicas de análisis computacional para el diseño, desarrollo e implementación del sistema, fundamentado en principios de ingeniería de software e inteligencia artificial aplicada a la automatización de procesos.

El método de desarrollo utilizado será el método inductivo–analítico, que parte de la observación y análisis de la situación actual para formular una solución tecnológica que responda a las necesidades identificadas. Se complementa con un enfoque experimental, donde se diseñará y validará el funcionamiento del sistema bajo condiciones controladas, evaluando su efectividad mediante pruebas funcionales.

El proyecto se desarrollará siguiendo una metodología incremental de desarrollo tecnológico, estructurada en las siguientes fases:

- **Fase de análisis:** identificación de requerimientos funcionales y no funcionales, y levantamiento de información sobre los procesos actuales.
- **Fase de diseño:** elaboración de la arquitectura del sistema, estructura de la base de datos y diseño de la interfaz de usuario.
- **Fase de desarrollo:** construcción de los módulos principales del sistema, incluyendo registro de asistencia, gestión de usuarios y emisión de certificados digitales.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

En esta fase se realizó el levantamiento de información sobre el proceso tradicional de registro de asistencia en capacitaciones. Se identificaron las siguientes problemáticas:

- Registro manual propenso a errores.
- Duplicidad de registros.
- Demora en la emisión de certificados.
- Falta de consolidación automática de horas por usuario.
- Ausencia de mecanismos de detección de patrones anómalos.

4.1 Fase de análisis.

En esta fase se identificaron los requerimientos de la aplicación web en función de las necesidades institucionales relacionadas con el registro y validación de asistencia en capacitaciones presenciales y virtuales. Se evidenció la carencia de un sistema digital centralizado que permitiera consolidar la información por usuario, automatizar la emisión de certificados y optimizar los tiempos administrativos asociados al control de participación.

Requerimientos funcionales implementados:

- Registro digital de asistencia.
- Generación automática de certificados.
- Validación pública de certificados.
- Consolidación automática de horas.
- Detección de anomalías.
- Predicción de asistencia por sesión.

Requerimientos no funcionales:

- Seguridad en la generación de códigos.
- Integridad de datos.
- Interfaz intuitiva.

4.2 Fase de diseño.

La fase de diseño consistió en la estructuración técnica del sistema a partir de los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en la fase de análisis. En esta etapa se definió la arquitectura del aplicativo web, el modelo relacional de la base de datos y los componentes necesarios para garantizar la automatización del proceso de registro y certificación.

4.2.1 Diseño de arquitectura

El sistema fue diseñado bajo una arquitectura basada en el patrón Modelo–Vista–Controlador (MVC), utilizando el framework Django como tecnología principal. Esta arquitectura permite separar la lógica del negocio, la presentación y la gestión de datos, facilitando la escalabilidad, mantenimiento y modularidad del sistema.

La estructura del sistema se organizó en los siguientes módulos funcionales.

Módulo de gestión de capacitaciones

Permite la creación, edición y administración de las capacitaciones ofrecidas por la institución, incluyendo información como título, modalidad, fechas, duración, firmas institucionales y sello digital.

Módulo de gestión de sesiones

Permite programar sesiones específicas asociadas a cada capacitación, definiendo fecha, hora de inicio y hora de finalización. Este módulo sirve como base para el registro de asistencia y el análisis posterior.

Módulo de registro de asistencia

Implementa el formulario web para el registro digital de participación de los usuarios. Incluye validaciones para evitar duplicidades y garantizar la integridad de los datos almacenados.

Módulo de certificación digital

Genera automáticamente certificados en formato PDF mediante la biblioteca ReportLab, incluyendo código único de verificación, firmas institucionales y sello digital. El sistema incorpora una interfaz pública para validar la autenticidad del certificado.

Módulo de inteligencia artificial

Integra técnicas de aprendizaje automático para:

- Predicción del número de asistentes por sesión (RandomForestRegressor).

Módulo de alertas

Permite identificar y clasificar anomalías relacionadas con patrones de asistencia, registros duplicados y comportamientos atípicos, asignando niveles de severidad para su gestión administrativa.

4.2.2 Diseño de base de datos

La base de datos del sistema fue implementada utilizando SQLite como motor de almacenamiento relacional, gestionado mediante el ORM de Django. La conexión se configura en el archivo settings.py, donde se define el motor, nombre del archivo y parámetros de acceso.

Figura 1. Conexión base datos Django.

```

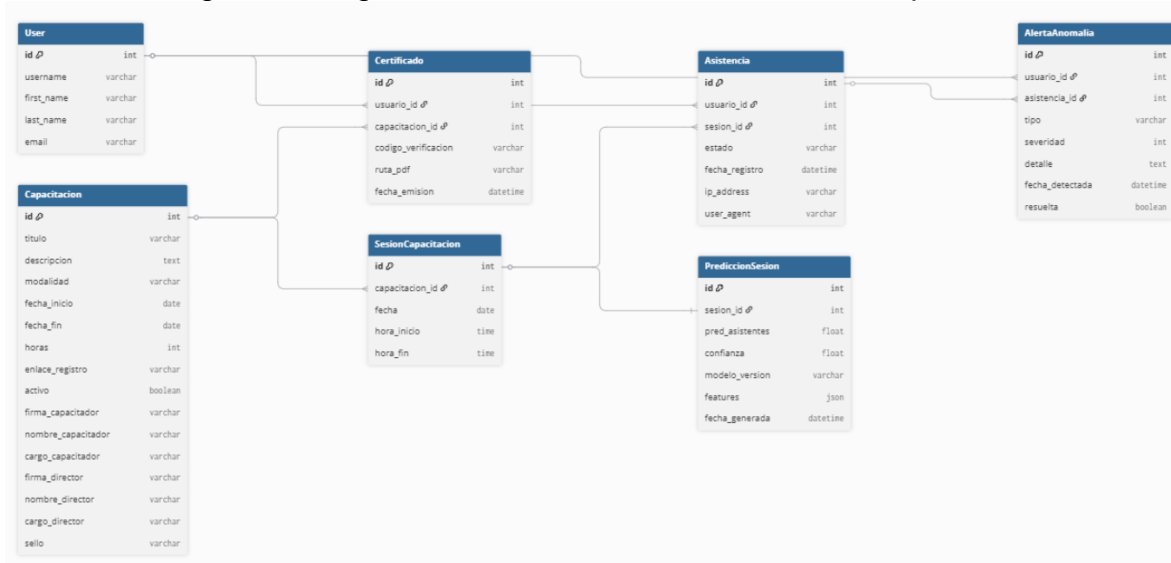
DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.sqlite3',
        'NAME': BASE_DIR / 'db.sqlite3',
    }
}
  
```

Fuente: Elaboración propia.

Se observan todas las tablas creadas en la base de datos recopilando todos los datos de cada una de ellas y así mismo se reflejan sus atributos, tipo de datos como también sus llaves primarias y foráneas que hacen la comunicación del conjunto de tablas:

- Usuarios
- capacitación
- Sesión capacitación
- Asistencia
- Certificado
- Alerta anomalía
- Predicción sesión

Figura 2. Diagrama entidad–relación del sistema CapacitIA.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Fase de desarrollo

En esta fase se llevó a cabo la implementación del sistema CapacitIA, desarrollando cada uno de los módulos definidos en la etapa de diseño. Se utilizó el framework Django bajo el patrón arquitectónico Modelo–Vista–Controlador (MVC), permitiendo estructurar la aplicación en componentes independientes y escalables.

4.3.1 Desarrollo del módulo de gestión de capacitaciones

Figura 3. Panel administrativo en Django Admin

```

@admin.register(Capitacion)
class CapitacionAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = ('titulo', 'modalidad', 'fecha_inicio', 'fecha_fin', 'horas', 'activo')

    fieldsets = (
        ("Información", {
            "fields": ('titulo', 'modalidad', 'fecha_inicio', 'fecha_fin', 'horas', 'activo')
        }),
        ("Firma del capacitador", {
            "fields": ('firma_capitador', 'nombre_capitador', 'cargo_capitador'),
        }),
        ("Firma del Director", {
            "fields": ('firma_director', 'nombre_director', 'cargo_director'),
        }),
        ("Sello", {
            "fields": ('sello',),
        }),
    )

@admin.register(SesionCapitacion)
class SesionCapitacionAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = ('capitacion', 'fecha', 'hora_inicio', 'hora_fin')
    list_filter = ('capitacion', 'fecha')
    actions = ['recalcular_prediccion_rf']

    @admin.action(description="Recalcular predicción IA (RF) para sesiones seleccionadas")
    def recalcular_prediccion_rf(self, request, queryset):
        # 1) entrenar
        try:
            model, confianza, r2 = entrenar_modelo_rf()
        except Exception as e:
            self.message_user(request, f"❌ No se pudo entrenar el modelo: {e}", level=messages.ERROR)
            return

        # 2) predecir para cada sesión seleccionada
        actualizadas = 0
        for s in queryset.select_related('capitacion'):
            actualizar_prediccion_para_sesion(model, confianza, r2, s)
            actualizadas += 1

        self.message_user(

@admin.register(AlertaNomalla)
class AlertaNomallaAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = (
        "tipo",
        "usuario",
        "severidad_coloreada",
        "resultado",
        "fecha_detectada",
    )
    list_filter = ("tipo", "severidad", "resultado")
    search_fields = ("usuario_email",)

    def severidad_coloreada(self, obj):
        colores = {1: "red", 2: "orange", 1: "green"}
        return format_html(
            '<span style="color:{}">Nivel {}</span>',
            colores.get(obj.severidad, "black"),
            obj.severidad
        )
    severidad_coloreada.short_description = "severidad"

    def changelist_view(self, request, extra_context=None):
        # Por defecto: pendientes (resultado = No)
        if "resultado_exact" not in request.GET:
            return redirect(request.path + "?resultado_exact=0")
        return super().changelist_view(request, extra_context)

def reporte_horas_view(request):
    qs = (
        Asistencia.objects
        .filter(estado__in=ESTADOS_VALIDOS)
        .select_related('usuario', 'sesion_capitacion')
        .values(
            "usuario_id",
            "usuario_username",
            "usuario_first_name",
            "usuario_last_name",
            "usuario_email",
        )
        .annotate(total_horas=Coalesce(Sum("sesion_capitacion_horas"), 0))
        .order_by("-total_horas")
    )

    context = dict(
        admin.site.each_context(request),
        titulo="Reporte de horas por usuario",
        filas=list(qs),
    )
    return render(request, "admin/reporte_horas.html", context)

def reporte_horas_detalle_view(request, user_id):
    user = get_object_or_404(User, id=user_id)

    asistencias = (
        Asistencia.objects
        .filter(usuario=user, estado__in=ESTADOS_VALIDOS)
        .select_related('sesion_capitacion')
        .order_by("-sesion_fecha")
    )

    total = asistencias.aggregate(total_horas=Coalesce(Sum("sesion_capitacion_horas"), 0))["total_horas"]

    context = dict(
        admin.site.each_context(request),
        titulo="Detalle de horas - {user.username}",
        user=user,
        asistencias=asistencias,
        total_horas=total,
    )

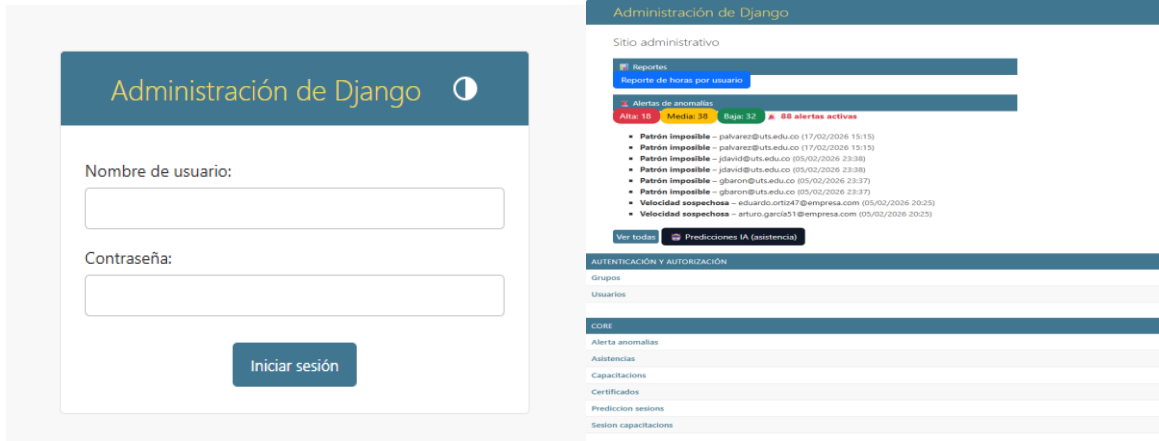
@admin.register(Asistencia)
class AsistenciaAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = ('usuario', 'sesion', 'estado', 'fecha_registro')
    list_filter = ('estado', 'sesion')
    search_fields = ('usuario_username', 'usuario_email')

@admin.register(Certificado)
class CertificadoAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = ('usuario', 'capitacion', 'codigo_verificacion', 'fecha_emision')
    search_fields = ('codigo_verificacion', 'usuario_username', 'usuario_email')

```

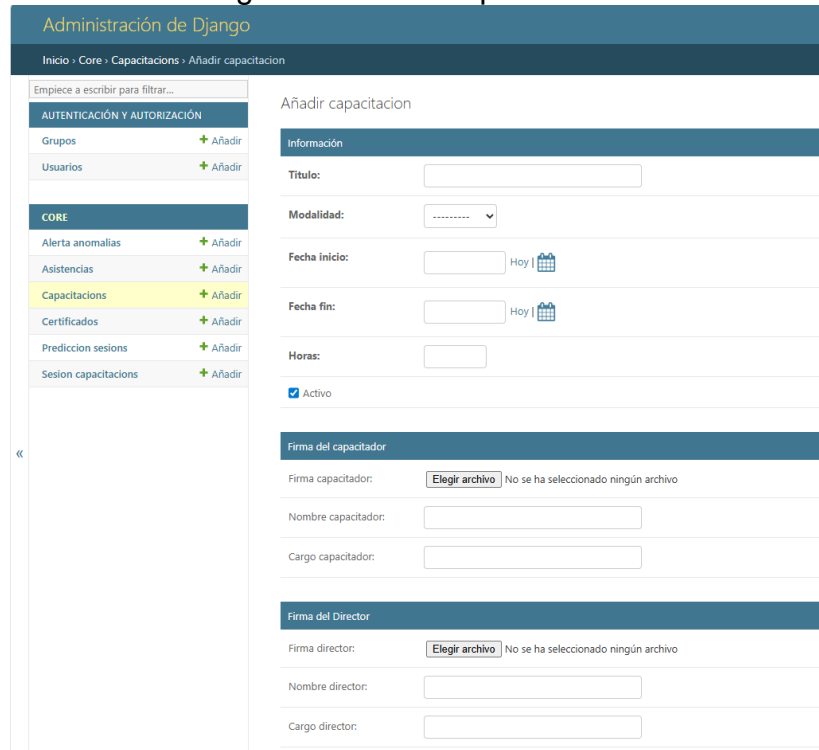
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Vista administrativo en Django Admin



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Añadir capacitación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Código sección capacitación.

```
class SesionCapacitacion(models.Model):
    capacitacion = models.ForeignKey(
        Capacitacion,
        on_delete=models.CASCADE,
        related_name='sesiones'
    )
    fecha = models.DateField()
    hora_inicio = models.TimeField()
    hora_fin = models.TimeField()

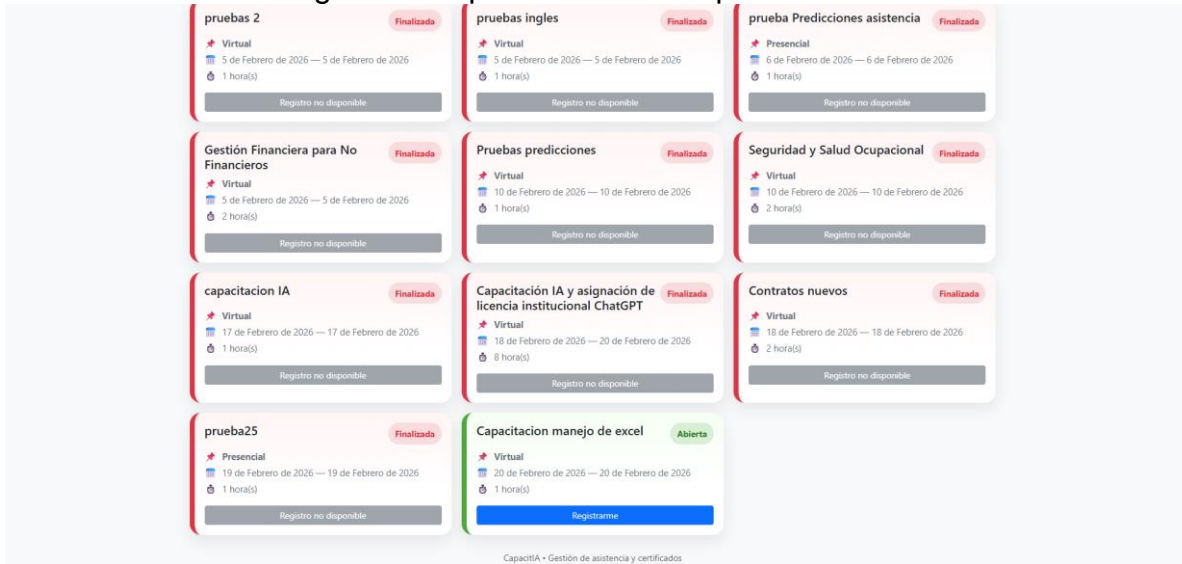
    def __str__(self):
        return f"{self.capacitacion.titulo} - {self.fecha}"
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Añadir sección capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

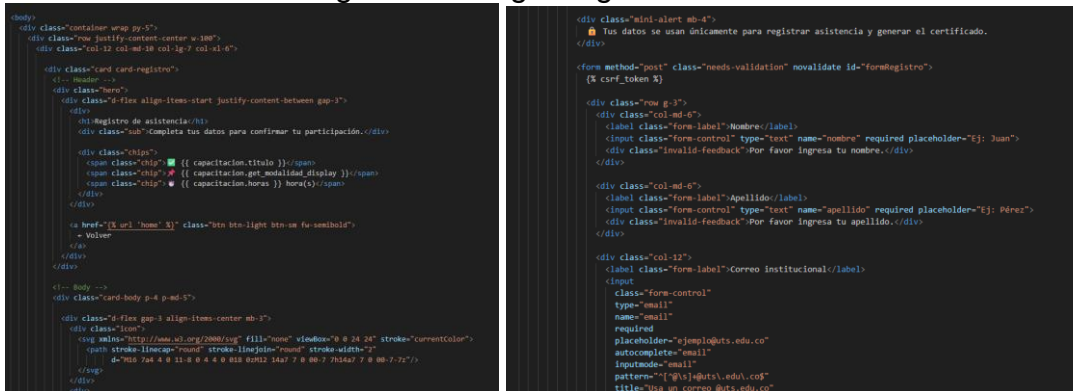
Figura 8. Disponibilidad de Capacitaciones.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Desarrollo del módulo de registro de asistencia.

Figura 9. Código Registro de Asistencia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Registro de Asistencia.

The screenshot shows a web form titled "Registro de asistencia" with a blue header. In the top right corner of the header is a button labeled "Volver". Below the title, there is a sub-header "Completa tus datos para confirmar tu participación." and three status tags: "Capacitación manejo de excel" (with a green checkmark), "Virtual" (with a red star), and "1 hora(s)" (with a clock icon). The main form area is white and contains a section titled "Datos del participante" with a person icon. Below this title is the instruction "Revisa que el correo esté bien, allí se asocia tu certificado." and a light blue box with a lock icon stating "Tus datos se usan únicamente para registrar asistencia y generar el certificado." The form has two input fields: "Nombre" (containing "Anderson") and "Apellido" (containing "Diaz"). Below these is a "Correo institucional" field containing "adiaz@uts.edu.co" and an example "Ejemplo: usuario@uts.edu.co". At the bottom of the form are two buttons: a blue "Registrar asistencia" button and a white "Cancelar" button. A tip icon and text at the bottom of the form reads: "Tip: si tu registro ya existe, el sistema lo detectará y puede generar alerta de duplicado." The footer of the form says "CapacitIA • Registro de asistencia".

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Desarrollo del módulo de emisión de certificados digitales.

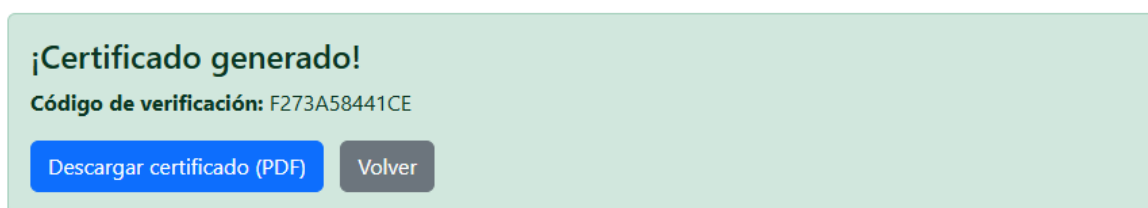
Figura 11. Código emisión de certificados.

```
class Certificado(models.Model):
    usuario = models.ForeignKey(
        User,
        on_delete=models.CASCADE,
        related_name='certificados'
    )
    capacitacion = models.ForeignKey(
        Capacitacion,
        on_delete=models.CASCADE,
        related_name='certificados'
    )
    codigo_verificacion = models.CharField(
        max_length=50,
        unique=True,
        default=uuid.uuid4
    )
    fecha_emision = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
    ruta_pdf = models.CharField(max_length=255, blank=True, null=True)

    def __str__(self):
        return f"Certificado {self.codigo_verificacion}"
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Registro de Asistencia.



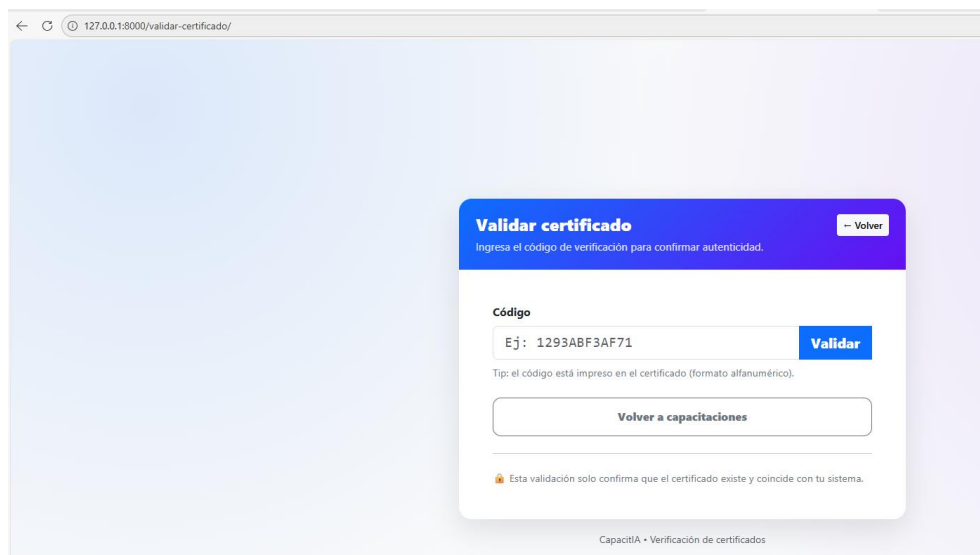
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Certificado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Validación pública del certificado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Validar certificado.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4 Implementación del módulo de inteligencia artificial.

Figura 16. Código Predicciones IA.

```
class PrediccionSesion(models.Model):
    sesion = models.OneToOneField("SesionCapacitacion", on_delete=models.CASCADE)
    pred_asistentes = models.FloatField(default=0)
    confianza = models.FloatField(default=0) # 0..1 (aprox)
    modelo_version = models.CharField(max_length=40, default="v1")
    features = models.JSONField(default=dict, blank=True)
    fecha_generada = models.DateTimeField(auto_now=True)

    def __str__(self):
        return f"Predicción {self.sesion_id}: {self.pred_asistentes:.1f}"
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Vista de predicciones de asistencia.

Administración de Django

Inicio > Core > Predicción sesiones

Empiece a escribir para filtrar...

AUTENTICACIÓN Y AUTORIZACIÓN

- Grupos + Añadir
- Usuarios + Añadir

CORE

- Alerta anomalías + Añadir
- Asistencias + Añadir
- Capacitaciones + Añadir
- Certificados + Añadir
- Predicción sesiones + Añadir
- Sesion capacitacions + Añadir

Escoja predicción sesion a modificar

Q [] Buscar

Acción: [v] 0 de 82 seleccionados

SESION	PRED. ASISTENTES	CONFIANZA IA	MODELO VERSION	FECHA GENERADA
<input type="checkbox"/> Capacitación manejo de excel - 2026-02-20	0	Baja (0%)	RF_v1	20 de Febrero de 2026 a las 14:20
<input type="checkbox"/> Capacitación IA y asignación de licencia institucional ChatGPT - 2026-02-18	0	Alta (93%)	RF_v1	20 de Febrero de 2026 a las 08:34
<input type="checkbox"/> prueba25 - 2026-02-19	1	Media (60%)	RF_v1	18 de Febrero de 2026 a las 11:09
<input type="checkbox"/> Contratos nuevos - 2026-02-18	6	Media (60%)	RF_v1	18 de Febrero de 2026 a las 11:10
<input type="checkbox"/> Capacitación IA y asignación de licencia institucional ChatGPT - 2026-02-17	20	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 15:11
<input type="checkbox"/> capacitación IA - 2026-02-17	0	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:44
<input type="checkbox"/> Seguridad y Salud Ocupacional - 2026-02-10	0	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:39
<input type="checkbox"/> Seguridad y Salud Ocupacional - 2026-02-10	6	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:44
<input type="checkbox"/> Pruebas predicciones - 2026-02-10	3	Media (67%)	RF_v1	9 de Febrero de 2026 a las 21:08
<input type="checkbox"/> pruebas ingles - 2026-02-05	2	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:56
<input type="checkbox"/> pruebas 2 - 2026-02-05	1	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:57
<input type="checkbox"/> Gestión Financiera para No Financieros - 2026-02-05	2	Media (67%)	RF_v1	9 de Febrero de 2026 a las 21:01
<input type="checkbox"/> prueba Predicciones asistencia - 2026-02-06	3	Media (67%)	RF_v1	9 de Febrero de 2026 a las 20:56
<input type="checkbox"/> Pruebas - 2026-02-05	1	Alta (79%)	RF_v1	17 de Febrero de 2026 a las 14:38

Mostrar recientes

Por modelo version

Todo

RF_v1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Código Alerta de animalias.

```
class AlertaAnomalia(models.Model):
    TIPOS = (
        ('DUPLICADO', 'Registro duplicado'),
        ('IMPOSIBLE', 'Patrón imposible'),
        ('HORARIO', 'Horario inusual'),
        ('ATIPICO', 'Comportamiento atípico'),
        ('VELOCIDAD', 'Velocidad sospechosa'),
        ('UBICACION', 'Ubicación inconsistente'),
        ('AUSENTISMO', 'Patrón de ausentismo'),
    )

    usuario = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE, null=True, blank=True)
    asistencia = models.ForeignKey('Asistencia', on_delete=models.SET_NULL, null=True, blank=True)
    tipo = models.CharField(max_length=20, choices=TIPOS)
    severidad = models.IntegerField(default=1) # 1=baja,2=media,3=alta
    detalle = models.TextField()
    fecha_detectada = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
    resuelta = models.BooleanField(default=False)

    def __str__(self):
        return f"{self.get_tipo_display()} - {self.usuario} - {self.fecha_detectada:%Y-%m-%d %H:%M}"
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Vista anomalías.

Administración de Django

Sitio administrativo

Reportes
Reporte de horas por usuario

Alertas de anomalías
Alta: 18 Media: 38 Baja: 32 88 alertas activas

- Patrón imposible – palvarez@uts.edu.co (17/02/2026 15:15)
- Patrón imposible – palvarez@uts.edu.co (17/02/2026 15:15)
- Patrón imposible – jdavid@uts.edu.co (05/02/2026 23:38)
- Patrón imposible – jdavid@uts.edu.co (05/02/2026 23:38)
- Patrón imposible – gbaron@uts.edu.co (05/02/2026 23:37)
- Patrón imposible – gbaron@uts.edu.co (05/02/2026 23:37)
- Velocidad sospechosa – eduardo.ortiz47@empresa.com (05/02/2026 20:25)
- Velocidad sospechosa – arturo.garcía51@empresa.com (05/02/2026 20:25)

Ver todas Predicciones IA (asistencia)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Vista general de anomalías.

Administración de Django

Inicio > Core > Alerta anomalías

Empiece a escribir para filtrar...

AUTENTICACIÓN Y AUTORIZACIÓN
Grupos + Añadir
Usuarios + Añadir

CORE
Alerta anomalías + Añadir
Asistencias + Añadir
Capacitaciones + Añadir
Certificados + Añadir
Predicción sesiones + Añadir
Sesión capacitaciones + Añadir

Escoja alerta anomalía a modificar

Q: [] Buscar 88 resultados (119 total)

Acción: [] 0 de 88 seleccionados

TIPO	USUARIO	SEVERIDAD	RESUELTA	FECHA DETECTADA	
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	palvarez@uts.edu.co	Nivel 3	0	17 de Febrero de 2026 a las 15:15
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	palvarez@uts.edu.co	Nivel 3	0	17 de Febrero de 2026 a las 15:15
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	jdavid@uts.edu.co	Nivel 3	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:38
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	jdavid@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:38
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	jdavid@uts.edu.co	Nivel 3	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:38
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	jdavid@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:38
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	cpineda465@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	cpineda465@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	gbaron@uts.edu.co	Nivel 3	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	gbaron@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Patrón imposible	gbaron@uts.edu.co	Nivel 3	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	gbaron@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37
<input type="checkbox"/>	Registro duplicado	cdiaz@uts.edu.co	Nivel 2	0	5 de Febrero de 2026 a las 23:37

FILTRO
Mostrar recuentos
Borrar todos los filtros

Por tipo
Todo
Registro duplicado
Patrón imposible
Horario mutual
Comportamiento atípico
Velocidad sospechosa
Ubicación inconsistente
Patrón de ausentismo

Por severidad
Todo
1
2
3

Por resuelta
Todo
Sí
No

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5 Implementación del módulo reporte horas por usuario.

Figura 21. Código reporte horas.

```
def reporte_horas_view(request):
    qs = (
        Asistencia.objects
        .filter(estado__in=ESTADOS_VALIDOS)
        .select_related("usuario", "sesion_capacitacion")
        .values(
            "usuario_id",
            "usuario_username",
            "usuario_first_name",
            "usuario_last_name",
            "usuario_email",
        )
        .annotate(total_horas=Coalesce(Sum("sesion_capacitacion_horas"), 0))
        .order_by("-total_horas")
    )

    context = dict(
        admin.site.each_context(request),
        titulo="Reporte de horas por usuario",
        filas=list(qs),
    )
    return render(request, "admin/reporte_horas.html", context)

def reporte_horas_detalle_view(request, user_id):
    user = get_object_or_404(User, id=user_id)

    asistencias = (
        Asistencia.objects
        .filter(usuario=user, estado__in=ESTADOS_VALIDOS)
        .select_related("sesion_capacitacion")
        .order_by("-sesion_fecha")
    )

    total = asistencias.aggregate(total_horas=Coalesce(Sum("sesion_capacitacion_horas"), 0))["total_horas"]
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Vista desde el admin reporte horas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Reporte horas general.

USUARIO	EMAIL	TOTAL HORAS
José López Ortiz (josé.lópez50)	josé.lópez50@empresa.com	464
Juan Jiménez Pérez (juan.jiménez26)	juan.jiménez26@empresa.com	420
Fernando Ramos Vargas (fernando.ramos60)	fernando.ramos60@empresa.com	416
Elena Medina Ramos (elena.medina28)	elena.medina28@empresa.com	412
Miguel Reyes Vega (miguel.reyes40)	miguel.reyes40@empresa.com	388
Andrés Ruiz Rodríguez (andrés.ruiz55)	andrés.ruiz55@empresa.com	388
Roberto Ramos Ruiz (roberto.ramos5)	roberto.ramos5@empresa.com	384
Ricardo Hernández Jiménez (ricardo.hernández74)	ricardo.hernández74@empresa.com	384
Miguel Rodríguez Vega (miguel.rodríguez48)	miguel.rodríguez48@empresa.com	376
Francisco Ortiz Castro (francisco.ortiz78)	francisco.ortiz78@empresa.com	372
Ana Flores Morales (ana.flores41)	ana.flores41@empresa.com	368
Arturo Jiménez Gómez (arturo.jiménez46)	arturo.jiménez46@empresa.com	368
Miguel Rodríguez Vega (miguel.rodríguez54)	miguel.rodríguez54@empresa.com	368
Francisco Ortiz Castro (francisco.ortiz78)	francisco.ortiz78@empresa.com	356
Héctor Gómez Sánchez (héctor.gómez19)	héctor.gómez19@empresa.com	356
Marta Alicia Sánchez Jiménez (marta.alicia.sánchez.jiménez)	marta.alicia.sánchez.jiménez@empresa.com	256

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Reporte Excel horas.

USUARIO	Nombre	Email	Total horas
1	José López Ortiz	josé.lópez50@empresa.com	464
2	Juan Jiménez Pérez	juan.jiménez26@empresa.com	420
3	Fernando Ramos Vargas	fernando.ramos60@empresa.com	416
4	Elena Medina Ramos	elena.medina28@empresa.com	412
5	Miguel Reyes Vega	miguel.reyes40@empresa.com	388
6	Andrés Ruiz Rodríguez	andrés.ruiz55@empresa.com	388
7	Roberto Ramos Ruiz	roberto.ramos5@empresa.com	384
8	Ricardo Hernández Jiménez	ricardo.hernández74@empresa.com	384
9	Miguel Rodríguez Vega	miguel.rodríguez48@empresa.com	376
10	Francisco Ortiz Castro	francisco.ortiz78@empresa.com	372
11	Ana Flores Morales	ana.flores41@empresa.com	368
12	Arturo Jiménez Gómez	arturo.jiménez46@empresa.com	368
13	Miguel Rodríguez Vega	miguel.rodríguez54@empresa.com	368
14	Francisco Ortiz Castro	francisco.ortiz78@empresa.com	356
15	Héctor Gómez Sánchez	héctor.gómez19@empresa.com	356
16	Marta Alicia Sánchez Jiménez	marta.alicia.sánchez.jiménez@empresa.com	256

Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS

Resultados funcionales del sistema.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras la implementación y validación del sistema CapacitIA. Se evaluó el funcionamiento de cada uno de los módulos desarrollados, incluyendo el registro automatizado de asistencia, la emisión de certificados digitales, la consolidación de horas por usuario y los módulos de inteligencia artificial para detección de anomalías y predicción de asistencia. Los resultados se analizaron bajo criterios de tiempo de respuesta, precisión en los registros y confiabilidad del sistema.

Resultados del módulo de registro de asistencia.

Indicador	Método tradicional	Sistema CapacitIA
Tiempo promedio de registro por usuario	2–3 minutos	20–30 segundos
Error en registro manual	Alto	Bajo
Consolidación de datos	Manual	Automático

Se evidenció una reducción significativa en el tiempo promedio de registro, pasando de aproximadamente 2–3 minutos en el método manual a menos de 30 segundos mediante el sistema automatizado. Asimismo, se eliminó el riesgo de errores por transcripción manual.

Resultados del módulo de certificados digitales.

El tiempo de generación de certificados se redujo de varios días (proceso manual) a emisión inmediata tras confirmar la asistencia. El sistema genera un código único de verificación, permitiendo validar la autenticidad del certificado en tiempo real.

Resultados del módulo de consolidación de horas.

El sistema permitió consolidar automáticamente las horas acumuladas por cada usuario, evitando cálculos manuales. Se implementó exportación en formato Excel para facilitar la generación de informes institucionales.

Resultados del módulo de detección de anomalías (IA).

El módulo de detección de anomalías permitió identificar patrones atípicos como registros duplicados y comportamientos inusuales en los horarios de asistencia. Durante las pruebas, el sistema generó alertas clasificadas por nivel de severidad (alta, media y baja), permitiendo al administrador tomar decisiones preventivas.

Resultados del módulo de predicción de asistencia (IA).

El modelo de predicción basado en RandomForestRegressor fue entrenado con datos históricos de sesiones y logró un coeficiente de determinación (R^2) de 0.68, lo que indica una capacidad moderada de explicación de la variabilidad en la asistencia. El sistema genera una predicción estimada de asistentes y un nivel de confianza asociado, permitiendo anticipar la demanda en futuras capacitaciones.

Los resultados obtenidos demuestran que el sistema CapacitIA cumple con los objetivos planteados, logrando optimizar el proceso de registro de asistencia, reducir tiempos operativos y automatizar la emisión de certificados. La incorporación de técnicas de inteligencia artificial aportó un valor adicional al permitir la detección temprana de irregularidades y la predicción de asistencia, fortaleciendo la toma de decisiones administrativas. En términos de eficiencia, precisión y confiabilidad, el sistema mostró mejoras significativas frente al método tradicional.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema CapacitIA permitió demostrar que la automatización del registro y validación de asistencia en capacitaciones puede optimizar significativamente los procesos administrativos institucionales. La integración de una plataforma web centralizada redujo la dependencia de procedimientos manuales, mejoró la organización de la información y fortaleció la trazabilidad de los datos por usuario.

La incorporación de técnicas de inteligencia artificial representó un valor diferencial dentro del prototipo, ya que permitió no solo registrar información, sino analizarla. El módulo de detección de anomalías evidenció que es posible identificar comportamientos atípicos y potenciales irregularidades de manera automática, fortaleciendo el control y la confiabilidad del sistema. Asimismo, el componente de predicción de asistencia permitió anticipar tendencias en la participación de las sesiones, aportando una herramienta de apoyo para la toma de decisiones administrativas.

Durante el desarrollo se presentaron desafíos relacionados con la estructuración del modelo de datos, la integración de los módulos de aprendizaje automático y la sincronización entre los registros históricos y las predicciones generadas. Estos inconvenientes fueron superados mediante ajustes en la arquitectura del sistema, optimización del modelo relacional y la implementación de procesos de recalibración del modelo predictivo desde el panel administrativo.

La implementación del generador de certificados digitales con código único de verificación fortaleció la seguridad y autenticidad documental, eliminando la posibilidad de alteraciones manuales y permitiendo validación pública en línea. Esto demuestra que la digitalización de procesos académicos no solo mejora la eficiencia, sino que también incrementa la transparencia institucional.

En términos generales, el proyecto evidenció que la combinación de ingeniería de software con técnicas de análisis de datos e inteligencia artificial aplicada puede transformar procesos tradicionales en sistemas inteligentes, confiables y escalables, sentando bases para futuras ampliaciones del sistema a nivel institucional.

7. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo del sistema CapacitIA, se recomienda continuar con la evolución del prototipo hacia una implementación institucional a mayor escala. Para ello, sería pertinente migrar el sistema a un motor de base de datos más robusto como PostgreSQL o MySQL, que permita mayor capacidad de almacenamiento, seguridad y manejo de concurrencia cuando el número de usuarios aumente.

Se recomienda fortalecer el módulo de inteligencia artificial mediante el entrenamiento continuo de los modelos predictivos con un mayor volumen de datos históricos, lo cual permitiría mejorar la precisión de las predicciones y la detección de anomalías. Asimismo, podría incorporarse un sistema de aprendizaje automático adaptativo que recalibre automáticamente los modelos sin intervención manual.

Como mejora futura, se sugiere integrar el sistema con bases de datos institucionales oficiales, tales como sistemas académicos o plataformas de autenticación centralizada, con el fin de validar automáticamente la identidad de los participantes y evitar registros con correos no autorizados.

En términos de seguridad, se recomienda implementar mecanismos adicionales como autenticación multifactor para el administrador, cifrado avanzado de los certificados digitales y firma electrónica institucional certificada, lo cual incrementaría la confiabilidad del sistema frente a posibles intentos de falsificación.

Desde el punto de vista tecnológico, se sugiere la implementación de infraestructura en la nube para garantizar disponibilidad continua, respaldo automático de información y escalabilidad del servicio. Esto permitiría que el sistema pueda ser adoptado no solo a nivel piloto, sino como solución institucional permanente.

Finalmente, se recomienda que futuros trabajos de investigación profundicen en el análisis de patrones de comportamiento en entornos académicos, explorando técnicas más avanzadas de inteligencia artificial como redes neuronales o modelos de series temporales, que permitan predecir tendencias de participación con mayor precisión y apoyar la planificación estratégica institucional.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“Ley General Ambiental de Colombia Ley 99 de 1993” (CEPAL)
<https://www.observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/ley-general-ambiental-de-colombia-ley-99-de-1993>

“Ley 99 de 1993 – Gestor Normativo” (Portal de la Función Pública)
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Gómez, L., & Pérez, M. (2023). *Gestión de datos académicos mediante sistemas relacionales integrados*. Revista Colombiana de Ingeniería, 38(4), 89–102. Universidad Nacional de Colombia.

Martínez, C., & Torres, A. (2022). *Transformación digital y automatización de procesos administrativos en instituciones universitarias*. Revista Educación y Tecnología, 15(1), 34–51. Redalyc.

Ramos, J., & López, D. (2023). *Aplicación de la inteligencia artificial en procesos educativos: retos y oportunidades en la educación superior*. Revista Iberoamericana de Educación, 82(2), 45–62. SciELO.

Sánchez, P., & Duarte, E. (2024). *Seguridad de la información y protección de datos personales en entornos digitales educativos*. Revista de Innovación Educativa, 29(1), 56–70. Redalyc.

Velandia, R., & Pardo, L. (2023). *Certificación digital y trazabilidad en entornos académicos virtuales*. Revista Colombiana de Tecnología Educativa, 12(3), 22–37. Universidad del Valle.

Berrones Yaulema, L. P. (2025). *La aplicación de la inteligencia artificial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito educativo*. Obtenido de <https://rei.esprint.tech/index.php/esprint-investigacion/article/view/52>

Flores, L. D. (2008). *ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL ON-LINE PARA ASISTENCIA Y CAPACITACIÓN EMPRESARIAL*. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9bc96d49-8418-40cf-b195-6ebfd3294361/content>

Gómez, L. &. (2023). *Gestión de datos académicos mediante sistemas relacionales integrados*. Revista Colombiana de Ingeniería. Bogotá.

José Cesar Piedra, I. E. (2023). *La Inteligencia Artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación*. Obtenido de <https://osf.io/preprints/osf/z2y7c>

Jumbo-Castillo, F. A.-N.-C. (2025). *Análisis comparativo de software de tutoría inteligente basado en Inteligencia Artificial*. Obtenido de <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/portal/article/view/641>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- LAZO, C. M. (2023). *IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA WEB PARA MEJORAR TIEMPO DE DE.* Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/70d22bc0ae9399cc9c84d4ea2d2ea157/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Lozada Ávila, C. (2025). *Modelo de gestión de documentos electrónicos para instituciones de educación superior.* Obtenido de <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/8997>
- Mariño Villafuerte, T. J. (2018). *Diseño de un sistema de capacitación por competencias para mejorar el desempeño laboral.* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/items/530e732f-0b99-4b98-a539-d020c6d24b75>
- Reyna Avelino, J. B. (2017). *Proyecto equipamiento del centro de capacitación docente del iestp pasco.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/proyecto-equipamiento-del-centro-de-capacitacion-docente-del-iestp-pasco-2017/71017754>
- Rodríguez-Capote Alfonso, Y. (2012). *Implantación de Modelo de Capacitación Virtual por Competencias: FORMATUR.* Obtenido de <https://rein.umcc.cu/handle/123456789/4001>
<https://dbdiagram.io/d/6998c4f4bd82f5fce2573f6d>

9. APÉNDICES

Si aplica, se anexan: formato de encuestas entrevistas, chek list, en general las herramientas o instrumentos utilizados en la investigación. Se enumeran con letras mayúsculas de la A - Z, si la cantidad es mayor se enumeran con números arábigos. Fuente y títulos en Normas APA.

10. ANEXOS

La sección de anexos será usada para presentar información que los autores y el director consideren importante, como el caso de: manuales de usuario, hojas de datos, guías de laboratorio, demostraciones matemáticas, diseños esquemáticos, cartografía, entre otros.

Cada Anexo debe estar identificado por una letra (A –Z), la cual será usada para diferenciar las figuras, tablas y ecuaciones que se encuentren en estas secciones.