

Diseño y aplicación de recursos didácticos y guías prácticas de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en la asignatura Caracterización de Materiales I

Sebastián Felipe Rivera Pinzón

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Ing. Ph.D Cindy Johanna Moncaleano Acosta

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingeniería Civil
Bucaramanga
2026

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, a mi papá, a mi mamá y a mi hermano por el apoyo incondicional durante toda mi carrera. Gracias por la educación y formación que me han brindado, por todo su esfuerzo, por creer en mí siempre y apoyarme en las decisiones que he tomado durante mi vida, este trabajo y logro que voy a cumplir está dedicado a ustedes.

También a mis abuelitos Leoncio y María del Carmen (Q.E.P.D), su recuerdo fue mi inspiración y motivación para no rendirme y seguir adelante en este camino.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Universidad Industrial de Santander por abrirme las puertas y darme la oportunidad de formarme como profesional, así como a la Escuela de Ingeniería Civil y al laboratorio de Caracterización de Materiales por brindarme las herramientas para la realización de este proyecto.

A la profesora Cindy Moncaleano, por su dedicación y orientación durante la realización de este proyecto y a lo largo de mi labor como auxiliar docente. Sus consejos y recomendaciones fueron de gran ayuda para el desarrollo de este trabajo y para mi crecimiento personal; le agradezco por todos los conocimientos y aprendizajes adquiridos durante este tiempo.

A todas las personas que me colaboraron durante las grabaciones de los videos y ayudaron a hacer posible este proyecto, gracias por el tiempo y el apoyo que me brindaron. También quiero agradecer a todos aquellos que conocí durante esta etapa, a los amigos que hice y con quienes compartí muchos momentos importantes.

Tabla de Contenido

	Pág.
Reconocimiento de uso de inteligencia artificial	11
Introducción	12
1. Objetivos	15
1.1 Objetivo General	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco Referencial.....	16
2.1 Nuevos métodos de enseñanza.....	16
2.2 Estrategias pedagógicas para el aprendizaje universitario	16
2.3 Aprendizaje autónomo	17
2.4 Aprendizaje cooperativo	17
2.5 Importancia de la caracterización de materiales	18
2.6 Marco Normativo.....	18
3. Metodología	19
3.1 Fase 1. Revisión literaria.....	19
3.2 Fase 2. Elaboración de guías de laboratorio.	19
3.3 Fase 3. Elaboración fichas técnicas equipos de laboratorio.....	20
3.4 Fase 4. Desarrollo de recursos audiovisuales.	20
3.5 Fase 5. Aplicación y evaluación de los recursos didácticos.	21
3.6 Fase 6. Diseño y organización del aula virtual de aprendizaje.	21
4. Resultados	22
4.1 Revisión literaria.....	22
4.2 Guías de laboratorio	22
4.3 Fichas técnicas equipos de laboratorio	24
4.4 Recursos audiovisuales	26
4.5 Aplicación de los recursos didácticos	29

4.6 Evaluación de los recursos didácticos.....	29
4.7 Aula Virtual de Aprendizaje (AVA).....	35
5. Conclusiones	37
6. Recomendaciones	38
Referencias Bibliográficas	39
Apéndices.....	41

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. <i>Ensayos de laboratorio con guías, formatos de datos y material audiovisual desarrollados durante el proyecto.</i>	28
---	----

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Fragmento de la guía de laboratorio penetración de los materiales bituminosos (INV E-706-13)</i>	23
Figura 2. <i>Ejemplo del formato de registro de datos para el ensayo penetración de los materiales bituminosos (INV E-706-13)</i>	24
Figura 3. <i>Ejemplo de la ficha técnica de la mezcladora pequeña</i>	25
Figura 4. <i>Fragmento de la hoja de vida de la mezcladora pequeña</i>	26
Figura 5. <i>Fragmento de la lista de reproducción correspondiente a cada una de las prácticas de laboratorio.</i>	27
Figura 6. <i>Fragmento de encuesta de evaluación realizada a los estudiantes de la asignatura Caracterización de Materiales I.</i>	30
Figura 7. <i>Respuestas a la encuesta acerca del contenido de las guías de laboratorio.</i>	31
Figura 8. <i>Respuestas a la encuesta acerca del contenido de las fichas técnicas de los equipos de laboratorio.</i>	32
Figura 9. <i>Respuestas a la encuesta acerca del contenido de los recursos audiovisuales.</i>	32
Figura 10. <i>Respuestas a la encuesta acerca del formato de los recursos audiovisuales</i>	33
Figura 11. <i>Respuestas a la encuesta acerca de la preferencia de los recursos didácticos.</i>	34
Figura 12. <i>Vista general del aula virtual de aprendizaje de Moodle para la asignatura Caracterización de Materiales I.</i>	35
Figura 13. <i>Ejemplo del contenido del módulo de granulometría de los materiales de construcción.</i>	36

Lista de Apéndices

Apéndice A. Guías de laboratorio elaboradas para la asignatura Caracterización de Materiales I

Apéndice B. Fichas técnicas elaboradas para los equipos de laboratorio.

Apéndice C. Lista de reproducción de los videos tutoriales elaborados para los ensayos.

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Resumen

Título: Diseño y aplicación de recursos didácticos y guías prácticas de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en la asignatura Caracterización de Materiales I *

Autor: Sebastián Felipe Rivera Pinzón **

Palabras Clave: Ingeniería civil, caracterización de materiales, estrategias didácticas, aprendizaje autónomo, normas técnicas.

Descripción: La caracterización de materiales constituye uno de los pilares de la Ingeniería Civil, ya que permite evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en obras de infraestructura, garantizando su calidad, desempeño y el cumplimiento de las normativas técnicas vigentes. La formación en esta área exige integrar de manera efectiva los fundamentos conceptuales con las prácticas experimentales; sin embargo, la amplitud de los contenidos de la asignatura, el tiempo limitado destinado a las sesiones de laboratorio y la necesidad de comprender e implementar correctamente las normas técnicas dificultan la preparación previa de los estudiantes y el aprovechamiento de las actividades experimentales, representando además un reto para la planificación y desarrollo de las actividades docentes. En respuesta a esta necesidad, el presente trabajo diseñó e implementó una estrategia didáctica integral para la asignatura Caracterización de Materiales I, fundamentada en el desarrollo de 17 guías de laboratorio, 9 fichas técnicas de equipos, 23 recursos audiovisuales, formatos estandarizados para el registro de datos y la organización de estos materiales en el aula virtual de aprendizaje Moodle, integrando en un mismo entorno los componentes conceptual, normativo y experimental de cada práctica. La estrategia fue implementada y validada durante el periodo académico 2026-1 mediante una encuesta de percepción. Los resultados evidenciaron una alta aceptación de los recursos diseñados, destacándose los videos tutoriales como la herramienta de mayor impacto en la preparación previa y el aprendizaje. En conjunto, la estrategia permitió optimizar el desarrollo de las sesiones experimentales, fortalecer el aprendizaje autónomo y cooperativo, facilitar la labor docente y mejorar la comprensión de los procedimientos y de las normas técnicas asociadas a cada ensayo. De esta manera, este trabajo constituye una estrategia pedagógica replicable para la asignatura y un aporte al fortalecimiento de la formación teórico-práctica de los futuros ingenieros civiles.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Cindy Johanna Moncaleano Acosta. Ingeniera Civil, Doctora en Geotecnia.

Abstract

Title: Design and application of didactic resources and practical laboratory guides to strengthen learning in the subject Characterization of Materials I *

Author: Sebastián Felipe Rivera Pinzón **

KeyWords: Civil Engineering; materials characterization; teaching strategies; autonomous learning; technical standards.

Description: Materials characterization is one of the fundamental pillars of Civil Engineering, as it enables the evaluation of the physical and mechanical properties of materials used in infrastructure projects, ensuring their quality, performance, and compliance with applicable technical standards. Education in this field requires the effective integration of theoretical knowledge with experimental laboratory activities. However, the extensive course content, the limited time available for laboratory sessions, and the need for students to correctly understand and apply standardized testing procedures often hinder adequate preparation and reduce the effectiveness of laboratory-based learning, while also posing challenges for instructors in planning and conducting practical activities. To address these challenges, this study designed and implemented a comprehensive teaching strategy for the Materials Characterization I course. The strategy included the development of 17 laboratory guides, 9 equipment technical datasheets, 23 instructional videos, standardized data-recording formats, and the organization of these resources within the Moodle learning management system, integrating the conceptual, normative, and experimental components of each laboratory practice into a single learning environment. The strategy was implemented and validated during the 2026-1 academic semester through a student perception survey. The results showed a high level of acceptance of the developed resources, with the instructional videos identified as the most valuable tool for enhancing students' preparation and learning prior to laboratory sessions. Overall, the proposed strategy optimized the development of laboratory activities, promoted autonomous and collaborative learning, supported teaching practice, and improved students' understanding of experimental procedures and the technical standards associated with each test. Therefore, this work provides a replicable teaching strategy for the course and contributes to strengthening the theoretical and practical education of future civil engineers.

* Degree Work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Cindy Johanna Moncaleano Acosta. Civil Engineer, PhD in Geotechnics.

Reconocimiento de uso de inteligencia artificial

Durante el desarrollo de este trabajo se utilizaron herramientas de inteligencia artificial como apoyo complementario en el proceso de redacción. Específicamente, se empleó la plataforma Claude (www.claude.ai), orientada a la revisión y corrección del estilo, la gramática y la coherencia textual de los distintos apartados del documento, así como a la reformulación de ideas con el fin de mejorar su claridad y precisión, sin alterar el contenido técnico ni los resultados originales del proyecto.

Esta herramienta, así como otros complementos utilizados como apoyo en la creación de referencias, fueron empleados de manera responsable y ética, manteniendo en todo momento la autoría de las ideas propias, el análisis crítico y técnico, y la interpretación de los resultados como responsabilidad exclusiva del autor.

Introducción

El aprendizaje para las nuevas generaciones se ha convertido en un reto para la pedagogía actual, ya que los avances tecnológicos han generado cambios significativos en los métodos de enseñanza tradicionales (Emmanouil, 2026). Esta transformación exige la incorporación de estrategias didácticas más dinámicas e interactivas, especialmente en asignaturas de carácter teórico experimental como Caracterización de Materiales I, donde la comprensión de los conceptos se fortalece mediante la experimentación y el trabajo práctico en laboratorio. Sin embargo, el tiempo disponible para el desarrollo de las clases, sumado a la ausencia de guías de laboratorio claras y de fichas técnicas de los equipos, dificulta que los estudiantes comprendan de manera integral los contenidos abordados y limita su preparación previa para la ejecución de los diferentes ensayos experimentales.

El presente proyecto busca dar respuesta a esta necesidad mediante el diseño y uso de guías de laboratorio estructuradas, que incluyan el marco teórico de cada práctica, los procedimientos a seguir y las normas técnicas correspondientes a los temas abordados en el syllabus. De igual manera, se propone elaborar fichas técnicas que faciliten el reconocimiento, funcionamiento y uso adecuado de los equipos utilizados en las practicas del laboratorio. La implementación de estas herramientas busca optimizar el tiempo de las sesiones prácticas, estandarizar el desarrollo de los ensayos y mejorar la preparación de los estudiantes antes de cada actividad experimental.

Asimismo, se favorecerá el aprendizaje autónomo y responsable de los estudiantes al brindarles acceso previo a la información antes del desarrollo de cada sesión de clase mediante la plataforma Moodle, la cual será utilizada como herramienta web institucional para el almacenamiento, consulta y descarga del material didáctico. En este entorno se dispondrán de manera organizada las guías de laboratorio, fichas técnicas y recursos audiovisuales, incluyendo

videos explicativos que permitan a los estudiantes realizar un primer acercamiento a los materiales, equipos y herramientas utilizadas en cada práctica. Esta estrategia facilitará la disponibilidad oportuna de la información y fortalecerá la preparación previa a las sesiones experimentales, promoviendo un aprendizaje más estructurado, eficiente y un entendimiento integral de las actividades a desarrollar en el laboratorio.

De esta manera, el proyecto se articula con las estrategias de aprendizaje planteadas en la reciente reforma del programa de Ingeniería Civil, orientadas a fortalecer la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje. En particular, el uso de guías de laboratorio y fichas técnicas contribuye al desarrollo de las micro competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales definidas en el nuevo plan de actividad académica de la asignatura, favoreciendo la capacidad de emitir juicios de ingeniería a partir del desarrollo de experimentos. Asimismo, promueve la comunicación efectiva, oral y escrita de los resultados y análisis obtenidos en las prácticas desarrolladas. De igual forma estas estrategias contribuyen al fortalecimiento de las macro competencias asociadas al trabajo colaborativo, permitiendo que los estudiantes se desempeñen de manera efectiva dentro de equipos de trabajo, valoren las contribuciones de sus compañeros y participen activamente en la planificación y ejecución de actividades orientadas al logro de los objetivos establecidos en las prácticas experimentales.

En este contexto el presente proyecto respondió a la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en la asignatura Caracterización de Materiales I mediante el diseño e implementación de un conjunto de recursos didácticos conformado por guías de laboratorio, fichas técnicas de equipos, formatos para el registro de datos, recursos audiovisuales y su integración en el aula virtual de aprendizaje (Moodle). La aplicación de estos recursos permitió estandarizar el desarrollo de las prácticas experimentales, optimizar el tiempo de las sesiones de laboratorio y

favorecer la preparación previa y el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Los resultados obtenidos evidenciaron una alta aceptación de las herramientas desarrolladas, constituyéndose en un aporte para el fortalecimiento de la calidad del proceso formativo y para futuras implementaciones de la asignatura.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar e implementar recursos didácticos y guías de laboratorio estructuradas, alineadas con las normativas vigentes, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el curso de Caracterización de Materiales I.

1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar guías de laboratorio estructuradas para cada práctica del curso, conforme a criterios pedagógicos y técnicos establecidos.
- Elaborar fichas técnicas de los equipos de laboratorio empleados en las prácticas del curso, estableciendo especificaciones, condiciones de operación y recomendaciones de uso que contribuyan a la eficiencia y organización del trabajo en el aula.
- Desarrollar recursos audiovisuales didácticos asociados a las prácticas de laboratorio, orientados a fortalecer el aprendizaje autónomo y a complementar la explicación técnica de los procedimientos experimentales

2. Marco Referencial

2.1 Nuevos métodos de enseñanza

El aprendizaje es uno de los aspectos clave dentro del proceso de enseñanza, este puede ser definido como multifactorial y complejo, el cual requiere un ambiente con las condiciones mínimas en el aula, ya que este incide directamente en la etapa de aprendizaje (Castro & Morales, 2015).

Adicionalmente, el avance tecnológico es responsable del cambio en el modelo de aprendizaje para las nuevas generaciones, la docencia se enfrenta a mundo cada vez más interconectado, con mayores fuentes de información y recursos digitales, lo que conlleva no solo a transmitir los conocimientos sino a impulsar al estudiante hacia un aprendizaje autónomo (Aranguren, 2008).

2.2 Estrategias pedagógicas para el aprendizaje universitario

Según investigaciones realizadas sobre las estrategias de aprendizaje más efectivas, se determinó que estas se pueden dividir en pasivas y activas, y a su vez se pueden analizar por medio de la pirámide del aprendizaje realizada por Cody Blair (Blair, 2011).

Es allí donde se resalta que el estudiante solo aprende el 5% de lo que escucha en clase, el 10% de las lecturas y consultas a materiales bibliográficos y el 20% de recursos audiovisuales, todo esto desde una posición pasiva, es decir, el estudiante como espectador y receptor del conocimiento (Hernández et al., 2021).

Por otra parte, cuando el estudiante asume un rol más activo y generando un aprendizaje más autónomo, se pueden alcanzar niveles más altos de conocimiento, por ejemplo, al demostrar lo aprendido por medio de exposiciones u ejercicios se puede obtener un 30%, de igual manera por medio de la argumentación y el dialogo con sus compañeros se alcanza un 50%. Sin embargo,

la mejor fuente de aprendizaje se genera cuando el estudiante logra llevar los conocimientos teóricos a la práctica, mediante actividades, proyectos y ensayos de laboratorio allí se puede lograr hasta un 75%, y por último cuando se obtiene la capacidad de enseñar a otros, de compartir los conocimientos adquiridos de forma asertiva, es cuando se alcanza hasta un 90% (Hernández et al., 2021).

2.3 Aprendizaje autónomo

Por otra parte, estas estrategias están orientadas hacia un aprendizaje más autónomo, lo que quiere decir que el estudiante sea capaz de cuestionarse, revisar, planificar, controlar y evaluar aspectos importantes en la acción propia de su formación profesional, ya que es importante que el docente logre dar al estudiante las herramientas necesarias para comprender los conocimientos entregados y logre aplicarlos en la vida cotidiana (Gómez et al., 2024).

2.4 Aprendizaje cooperativo

Del mismo modo, es importante fomentar el aprendizaje cooperativo donde el trabajo en equipo es la base fundamental en este proceso, ya que se necesita que el estudiante no solo aprenda para sí mismo, sino que sea capaz de ayudar a que los demás también aprendan. Dado que la interacción social es un pilar fundamental para el desarrollo cognitivo, esto favorece la construcción de conocimientos, el respeto por los distintos puntos de vista y da un valor a la defensa de sus argumentos. Este aprendizaje se refiere a un conjunto métodos de enseñanza donde los estudiantes trabajan en grupos pequeños, donde sus integrantes son responsables por su entendimiento y el de sus compañeros, donde al final se debe recompensar el rendimiento obtenido producto del trabajo en grupo (López & Acuña, 2021).

2.5 Importancia de la caracterización de materiales

Según estudios realizados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) la industria de la construcción utiliza alrededor del 40% de los materiales en el mundo (Profesional, 2023), para el desarrollo de cada proyecto en las diferentes áreas de la Ingeniería civil. Estos materiales deben cumplir con los estándares de calidad, resistencia y durabilidad requeridos, es por esta razón que es necesario realizar pruebas para evaluar sus propiedades físicas y químicas, con el fin de garantizar la seguridad de la obra, el cumplimiento normativo, un control de calidad efectivo y generar una eficiencia en los tiempos y costos del proyecto (Rahman, 2023).

2.6 Marco Normativo

Dentro del marco normativo del laboratorio se tienen normas y guías para los ensayos que se realizan durante cada una de la prácticas de laboratorio, en Colombia estos ensayos están regulados por las Normas Técnicas Colombianas (NTC) que como dice el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), estas normas buscan mejorar la calidad de vida de los colombianos, al proteger y definir las características de cada uno de los productos y servicios, según las necesidades de los consumidores (Icontec, 2014).

Así mismo para los ensayos el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) ha emitido un conjunto de manuales, especificaciones y guías técnicas, con el fin de regular los estándares mínimos de construcción, calidad, diseño, mantenimiento y señalización en los proyectos de infraestructura vial del país (AITadmin, 2025). Estas normativas permiten tener unos procedimientos estandarizados para la realización de cada una de las prácticas de laboratorio, dando a su vez especificaciones de calidad para los materiales que serán utilizados en obras civiles.

3. Metodología

Para el desarrollo de la práctica docente, se planteó como objetivo principal el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje en la asignatura Caracterización de Materiales I mediante recursos didácticos diseñados e implementados durante el semestre 2026-1, que contribuyen al desarrollo de las micro competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales definidas en el nuevo plan de actividad académica de la asignatura. El proyecto se desarrolló bajo 6 fases metodológicas con el fin de cumplir los objetivos propuestos.

3.1 Fase 1. Revisión literaria.

Durante el desarrollo de esta fase se realizó una búsqueda documental en las bases de datos de la universidad y en repositorios digitales, con el fin de identificar informes técnicos, guías, formatos y trabajos previamente elaborados que permitieran establecer referentes metodológicos y estructurales para el desarrollo del proyecto. De manera complementaria, se consultaron las bases de datos actualizadas del ICONTEC y del INVÍAS, con el propósito de identificar y analizar las normas técnicas de ensayo aplicables a cada una de las prácticas contempladas en el syllabus de la asignatura, garantizando la alineación normativa y la rigurosidad técnica del material a elaborar.

3.2 Fase 2. Elaboración de guías de laboratorio.

Luego de la revisión literaria se inició la etapa de elaboración de las guías de laboratorio bajo un formato técnico estandarizado que incluye: título de la práctica, formulación de objetivos, fundamentación teórica conceptual, descripción detallada de materiales y equipos, procedimiento experimental alineado con la norma técnica vigente, formato para el registro de datos, lineamientos para el análisis e interpretación de resultados y referencias bibliográfica.

Para la elaboración de estas guías se realizó una revisión de literatura orientada a construir la fundamentación teórica de cada una, así como a identificar la normativa vigente aplicable a los

procedimientos experimentales y al análisis e interpretación de resultados. Dicha normativa fue consultada en las bases de datos del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), mediante el acceso institucional otorgado por la universidad, y en la base de datos del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

3.3 Fase 3. Elaboración fichas técnicas equipos de laboratorio.

Esta tercera fase se realizó la elaboración de las fichas técnicas correspondientes a los equipos de laboratorio implementados durante la realización de los ensayos. Primero se tuvieron que reconocer cuales eran los equipos que hacían parte de estas prácticas, así como los recursos previos implementados en el laboratorio para algunos de los equipos, como las hojas de vida e historial de mantenimientos. Luego de identificar esta información se estructuro cada ficha bajo un formato estandarizado que incluye una descripción general del equipo, sus principios de funcionamiento, especificaciones técnicas, condiciones de operación, parámetros de seguridad y normativa aplicable.

3.4 Fase 4. Desarrollo de recursos audiovisuales.

En esta fase se desarrollaron los recursos audiovisuales que corresponden a la explicación procedimental de cada una de las prácticas de laboratorio contempladas en el syllabus de la asignatura. Para estos recursos se realizó la grabación y posterior edición de videos tutoriales de corta duración (máximo cinco minutos), en los cuales se presentan los materiales y equipos utilizados en cada ensayo, seguidos de una descripción paso a paso del procedimiento establecido en las guías de laboratorio y la normativa vigente, así como recomendaciones orientadas a la obtención de resultados más óptimos.

3.5 Fase 5. Aplicación y evaluación de los recursos didácticos.

Después de la elaboración de cada uno de los recursos propuestos en el proyecto, se realizó la fase de aplicación, en la cual se otorgó a los estudiantes de la asignatura acceso a las guías, formatos de datos, fichas técnicas de los equipos de laboratorio y videos tutoriales durante el periodo académico 2026-1. Esta fase se desarrolló en conjunto con el docente a cargo, como parte de la auxiliatura docente desempeñada durante este periodo.

Adicionalmente, tras la aplicación de los recursos didácticos, se desarrolló una encuesta de opinión al finalizar el curso, dirigida a los estudiantes que hicieron parte durante este periodo académico. La encuesta se realizó a través de Microsoft Forms, bajo un formato de escala Likert, y permitió recopilar de manera sistemática sus opiniones, experiencias y recomendaciones sobre los recursos didácticos diseñados. La información obtenida sirvió como base para identificar oportunidades de mejora y formular lineamientos que orienten el desarrollo de futuros proyectos académicos relacionados con la asignatura.

3.6 Fase 6. Diseño y organización del aula virtual de aprendizaje.

Como última fase metodológica de este proyecto, se organizaron en el aula virtual de aprendizaje, a través de Moodle, los recursos didácticos elaborados. Esto se realizó en conjunto con el docente a cargo, con el fin de verificar y garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos, junto con los resultados finales, de manera que el material quedara preparado para su implementación en los siguientes semestres.

4. Resultados

4.1 Revisión literaria

Como resultado de la revisión se encontró un manual técnico para el desarrollo de los ensayos de laboratorio, elaborado como tesis de grado en el año 2008, el cual contenía parte de las metodologías aplicadas en el aula según la normativa vigente en esa época. Este manual sirvió como directriz para la elaboración de las guías y formatos de laboratorio diseñados para este proyecto (Pedroza et al., 2008).

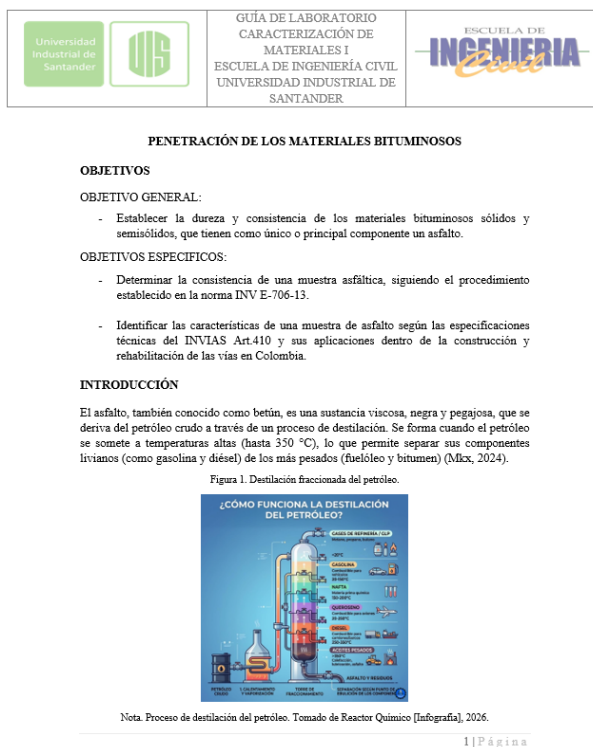
Además de este documento, se encontraron formatos y videos de referencia en páginas web y repositorios digitales, que sirvieron de guía para la elaboración de los recursos didácticos propuestos. Asimismo, en el aula virtual de aprendizaje (AVA) se hallaron algunos recursos digitales que servían de apoyo para el desarrollo de las clases; estos también se tuvieron en cuenta para la elaboración de este proyecto.

4.2 Guías de laboratorio

Las guías fueron estructuradas bajo un formato técnico estandarizado, en el cual se incluyó el título de la práctica, los objetivos, la introducción teórica, los materiales y equipos requeridos, la explicación procedimental según la normativa vigente, el análisis e interpretación de resultados, las referencias bibliográficas y el formato para toma de datos. Se tuvieron en cuenta cada una de las prácticas propuestas en el syllabus actual, así como algunas planteadas en el nuevo plan de actividades académicas de la asignatura. En la Figura 1 se observa un fragmento de una de las guías de laboratorio desarrolladas.

Figura 1.

Fragmento de la guía de laboratorio penetración de los materiales bituminosos (INV E-706-13)



La descripción de los procedimientos de cada una de las prácticas se realizó tomando como referencia la normativa vigente, formulados en un lenguaje más claro y preciso, con el paso a paso desarrollado en el laboratorio y acompañados de anotaciones y sugerencias para facilitar su comprensión y evitar errores durante los ensayos. En total, se elaboraron 17 guías de laboratorio, las cuales se encuentran disponibles en el aula virtual de aprendizaje a través de la plataforma Moodle. Además, fueron organizadas por secciones, teniendo en cuenta los contenidos del curso vistos durante el semestre y las unidades correspondientes.

Para complementar las guías de laboratorio, durante esta fase se diseñaron formatos para la toma de datos, con la finalidad de ser utilizados por los estudiantes durante la realización del ensayo. Cada formato contiene el listado de variables a registrar, espacios para observaciones, y sigue un orden lógico para los cálculos y el análisis e interpretación de resultados que se deben

realizar posteriormente. En la Figura 2 se presenta un ejemplo del formato de registro de datos diseñado para el ensayo de penetración de los materiales bituminosos.

Figura 2.

Ejemplo del formato de registro de datos para el ensayo penetración de los materiales bituminosos (INV E-706-13)

GUÍA DE LABORATORIO
CARACTERIZACIÓN DE
MATERIALES I
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER

FORMATO TOMA DE DATOS

Tabla1. Formato para registro de datos.

PENETRACIÓN DE LOS MATERIALES BITUMINOSOS			Tipo de Asfalto	
# Penetración	Temperatura de la muestra (°C)	Carga (gr)	Tiempo (s)	Penetración (0,1 mm)

OBSERVACIONES:

4.3 Fichas técnicas equipos de laboratorio

El desarrollo de esta fase dio como resultado el diseño y la elaboración de fichas técnicas de los equipos utilizados en las prácticas de laboratorio, bajo un formato unificado que incluye el nombre del equipo, una descripción general, sus características, especificaciones técnicas, recomendaciones de uso y la normativa aplicable. En la Figura 3 se puede observar un ejemplo de la ficha técnica de la mezcladora pequeña, equipo utilizado para la elaboración de pastas de cemento y morteros en algunas prácticas de laboratorio.

Figura 3.

Ejemplo de la ficha técnica de la mezcladora pequeña




UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN
DE MATERIALES



MEZCLADORA PEQUEÑA

Es un equipo de laboratorio utilizado para la preparación mecánica de mezclas de pastas de cemento y morteros de manera homogénea y controlada. Su función principal es incorporar y homogenizar los materiales bajo condiciones normalizadas de velocidad y tiempo, garantizando la consistencia requerida para la elaboración de especímenes de ensayo (cubos de mortero, cilindros, etc.).

CARACTERÍSTICAS

- Tres velocidades fijas de operación (baja, media y alta).
- Sistema de elevación manual del tazón.
- Transmisión por engranajes (gear-driven) de alta durabilidad.
- Operación bajo condiciones normalizadas.
- Estructura estable y nivelada para evitar errores por vibración.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Marca:	HOBART
Modelo:	N-50
Altura del equipo:	43,2 cm aprox.
Ancho del equipo:	26,3 cm aprox.
Profundidad:	31,11 cm aprox.
Diámetro del balde:	22,2 cm aprox.
Potencia eléctrica (Voltaje):	100 - 120 V
Frecuencia (Hertz):	60 Hz
Velocidades (RPM):	136 rpm - 281 rpm - 580 rpm
Peso del equipo:	20,18 kg aprox.

RECOMENDACIONES DE USO

- Verificar que el tazón esté correctamente asegurado antes de iniciar la mezcla.
- No cambiar la velocidad mientras el equipo esté en funcionamiento.
- Limpiar el equipo antes y después del ensayo.

NORMATIVA APLICABLE

En Colombia NTC 112 e internacionalmente ASTM C305






Para la elaboración de cada ficha, se recolectó información en el Laboratorio de Caracterización de Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil, específicamente de las hojas de vida de algunos equipos, donde se encontraba parte de los datos requeridos, como se puede observar en la Figura 4. Además, se consultaron las bases de datos de los fabricantes para determinar con precisión las especificaciones técnicas de cada uno.

En total, se elaboraron nueve fichas técnicas correspondientes a los equipos más relevantes para la realización de las prácticas de laboratorio. Estos formatos se encuentran disponibles de manera digital a través de la plataforma Moodle, y de forma física en el laboratorio de Caracterización de Materiales, para ser utilizados en el futuro por los estudiantes como material de consulta rápida antes y durante los ensayos.

Figura 4.

Fragmento de la hoja de vida de la mezcladora pequeña

PROCESO RECURSOS TECNOLÓGICOS		Código: FRT-36	
SUBPROCESO MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		Versión: 01	
HOJA DE VIDA DE EQUIPOS		Página: 1 de 2	
E HISTORIAL DE MANTENIMIENTO - BPM			
N° de inventario:	25856		
Nombre del equipo:	MEZCLADORA MOD N-50		
Lugar de ubicación:	Laboratorio 103. Ensayos varios - Investigación. Piso: 1. Laboratorio de Caracterización de Materiales-LCM. Edificio Álvaro Beltrán Pineda.		
FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO		INFORMACIÓN GENERAL	
		Marca:	HOBART
		Modelo:	N.50
		Serie:	4003843
		Fecha de compra (opcional):	15/1979
		Fecha de recepción (opcional):	
		Fecha inicio de función (opcional):	
		Tiempo de garantía inicial (opcional):	
		Proveedor (opcional):	
N° de contrato (opcional):			
Costo del equipo (opcional):			
DESCRIPCIÓN GENERAL Y USOS DEL EQUIPO			
Descripción: una mezcladora es un equipo de laboratorio diseñado para homogeneizar, dispersar o combinar materiales sólidos, líquidos o semisólidos de forma controlada y reproducible. Su función principal es garantizar una distribución uniforme de los componentes de una muestra, evitando segregaciones o inconsistencias que puedan afectar la calidad y confiabilidad de los ensayos. Función del equipo: se emplea principalmente en la preparación de muestras antes de la realización de ensayos físicos, mecánicos, químicos o reológicos. Es utilizada en la elaboración de mezclas de cementos, morteros, compuestos y emulsiones, así como para la incorporación de aditivos, cargas o fibras, permitiendo simular procesos industriales a escala de laboratorio y asegurar la repetibilidad de los resultados.			
PRECAUCIONES GENERALES DEL EQUIPO			
* Haga correcto uso del equipo y todos sus componentes, no manipule el equipo sin supervisión. * Utilice los elementos de protección personal durante todo el tiempo que utilice el equipo. * Mantenga siempre el cabello recogido. * Utilice buena iluminación para un mejor confort visual. * Realice pausas visuales. * Movimientos repetitivos pueden generar enfermedades en miembros superiores, haga pausas activas si los tiempos de exposición son prolongados.			
LÍNEA DE EMERGENCIAS UIS: (607) 634 4000 extensión 2999 - 2000			
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO			
Alto (cm):	43.18	Potencia eléctrica (Voltaje):	120
Ancho (cm):	28.35	Frecuencia (Hertz):	60
Profundidad (cm):	31.11	Corriente (Amperios):	2.9
Diámetro balde (cm):	22.2	Capacidad del equipo:	5 L.
Peso del Equipo (Kg):	20.182	Otros:	

Nota. Los documentos de hojas de vida e historial de mantenimiento de los equipos son propiedad del laboratorio de Caracterización de Materiales de la UIS.

4.4 Recursos audiovisuales

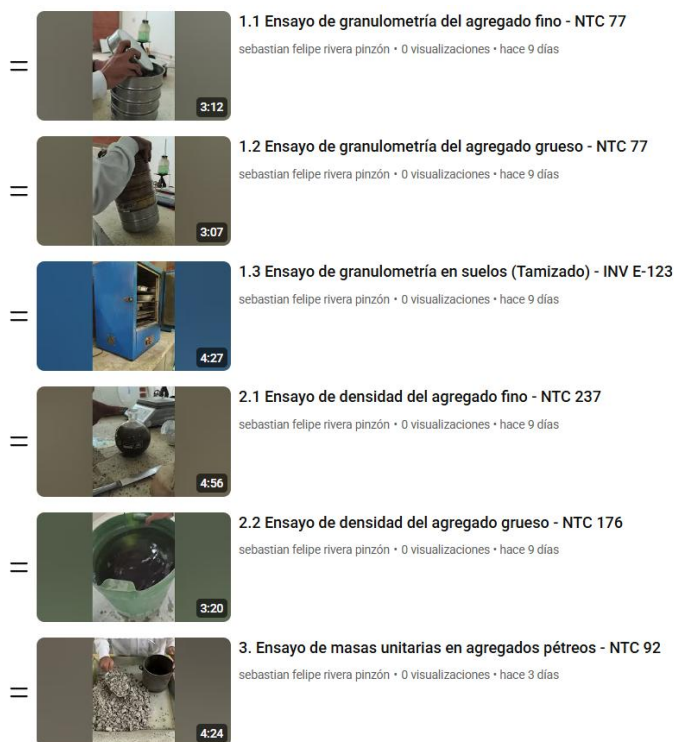
Siguiendo con las fases metodológicas, se llevó a cabo el desarrollo de los recursos audiovisuales como complemento de las guías y demás materiales elaborados previamente. Para su elaboración, primero fue necesario grabar cada una de las prácticas en el laboratorio, siguiendo la secuencia de los ensayos según el contenido programático de la asignatura. Para esto, se utilizaron los espacios, materiales, equipos y recursos otorgados por la escuela para el laboratorio de Caracterización de Materiales.

Posteriormente, se realizó la edición de cada video con ayuda de un software licenciado, siguiendo un mismo formato y teniendo en cuenta características como la orientación vertical, la duración máxima de 5 minutos, una explicación paso a paso con apoyo de una voz generada por inteligencia artificial (IA), y algunos consejos y recomendaciones para obtener mejores resultados durante el ensayo. En total, se desarrollaron 23 videos tutoriales, teniendo en cuenta cada una de

las prácticas de laboratorio y los procedimientos requeridos por la normativa vigente. En la Figura 5 se puede observar un fragmento de la lista de reproducción subida a YouTube, cuyos videos además se organizaron en el aula virtual de aprendizaje según el contenido de la unidad correspondiente.

Figura 5.

Fragmento de la lista de reproducción correspondiente a cada una de las prácticas de laboratorio.



Con la elaboración de estos recursos audiovisuales y el material complementario, se da cumplimiento a los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto. En la Tabla 1 se listan los ensayos de laboratorio contemplados y los productos desarrollados para cada uno, en el marco de este proyecto.

Tabla 1.

Ensayos de laboratorio con guías, formatos de datos y material audiovisual desarrollados durante el proyecto.

Ensayo de laboratorio	Guía de laboratorio	Formato de datos	Video Tutorial
Granulometría en agregados pétreos (NTC 77)	✓	✓	✓
Granulometría en suelos (INV-E-123)	✓	✓	✓
Determinación de la densidad y absorción en agregado agregados pétreos (NTC 176 Y NTC 237)	✓	✓	✓
Masas unitarias y porcentajes de vacíos en agregados pétreos (NTC 92)	✓	✓	✓
Determinación de la densidad del cemento hidráulico (NTC 221)	✓	✓	✓
Consistencia normal del cemento hidráulico (NTC 110) y tiempos de fraguado (NTC 118)	✓	✓	✓
Asentamiento del concreto (NTC 396)	✓	✓	✓
Elaboración y curado especímenes de mezclas cementicias (NTC 1377)	✓	✓	✓
Permeabilidad de los suelos (INV-E-130)	✓	✓	✓
Límites de Atterberg (INV E-125 y INV E-126)	✓	✓	✓
Resistencia al corte de los suelos (INV E-154)	✓	✓	✓
Penetración de asfalto (INV E-706)	✓	✓	✓
Tracción de acero (NTC 2)	✓	✓	✓
Compresión directa de concreto simple (NTC 673)	✓	✓	✓
Resistencia de morteros a compresión (NTC 220)	✓	✓	✓
Resistencia del concreto a flexión (NTC 2871)	✓	✓	✓
Compresión inconfiada de suelos (INV E-152)	✓	✓	✓

Nota. ✓ Indica que el recurso fue elaborado dentro del proyecto.

4.5 Aplicación de los recursos didácticos

La aplicación de los recursos se realizó de manera directa en las aulas de clase durante el semestre 2026-1. En conjunto con la docente a cargo, se compartió el material de apoyo correspondiente a cada una de las prácticas por ejecutar. Esto se llevó a cabo en algunos de los ensayos, teniendo en cuenta el calendario de actividad académica y cada uno de los grupos de estudiantes pertenecientes a la asignatura Caracterización de Materiales I durante este periodo.

Se logró compartir la guía y el video como recursos previos a la clase, brindando a los estudiantes las herramientas necesarias para desarrollar su aprendizaje autónomo. Posteriormente, durante las clases, se utilizaron los formatos para el registro de datos y las fichas técnicas de los equipos, según el ensayo correspondiente. El uso de estas estrategias mejoró notablemente el desarrollo y los tiempos de las sesiones con cada uno de los grupos, de acuerdo con la opinión del docente y de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio.

4.6 Evaluación de los recursos didácticos

Para realizar la evaluación de cada uno de los recursos didácticos, se aplicó una encuesta de percepción en torno al contenido de este proyecto. Esta se llevó a cabo de forma virtual, teniendo en cuenta la participación de la mayoría de los estudiantes del curso, luego de la última sesión de clase del periodo 2026-1. A través de esta herramienta se compartió con los estudiantes un código QR y un enlace que los llevaba directamente a la plataforma de Microsoft Forms, donde se encontraba diseñado el formulario.

El formulario tenía un total de 14 preguntas, en su mayoría formuladas bajo una escala Likert, para medir la percepción de los estudiantes a partir de una afirmación dada, de acuerdo con los recursos didácticos elaborados. También se incluyeron preguntas abiertas, con el fin de obtener comentarios de mejora acerca de cada uno de los recursos implementados.

En la Figura 6 se puede observar un fragmento del formulario, teniendo en cuenta que las respuestas serían recopiladas de forma anónima y con fines exclusivamente académicos.

Figura 6.

Fragmento de encuesta de evaluación realizada a los estudiantes de la asignatura Caracterización de Materiales I.

EVALUACIÓN RECURSOS DIDÁCTICOS Y GUÍAS PRÁCTICAS DE LABORATO C.M.I

Esta encuesta hace parte del desarrollo del plan de trabajo de grado, adelantado en modalidad de práctica docente con el objetivo de fortalecer del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula. Este formulario no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, lo invitamos a responder de manera objetiva y consciente cada pregunta o afirmación.

1. El contenido de las guías de laboratorio está organizado de manera clara y precisa, facilitando el proceso de aprendizaje autónomo previo a la sesión práctica. *

☐ Totalmente de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

2. La fundamentación teórica incluida en las guías contribuyó a una mejor comprensión de los ensayos antes del desarrollo de la práctica de laboratorio. *

☐ Totalmente de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

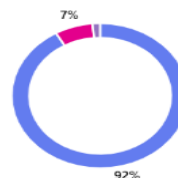
La encuesta contó con 72 respuestas por parte de los estudiantes de la asignatura, correspondientes a más del 70% del total de quienes pertenecían al curso durante el periodo académico 2026-1. En la Figura 7 se pueden observar los resultados obtenidos para las preguntas referentes a las guías de laboratorio. Se encontró que al menos el 92% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que el contenido de las guías está organizado de manera clara y precisa, y que facilita el proceso de aprendizaje autónomo previo a la sesión práctica. Además, el 88% está totalmente de acuerdo en que los procedimientos descritos en las guías fueron claros y fáciles de seguir durante la ejecución de los ensayos.

Figura 7.

Respuestas a la encuesta acerca del contenido de las guías de laboratorio.

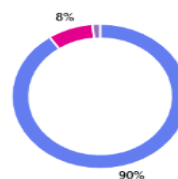
1. El contenido de las guías de laboratorio está organizado de manera clara y precisa, facilitando el proceso de aprendizaje autónomo previo a la sesión práctica.

Totalmente de acuerdo	66
De acuerdo	5
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0



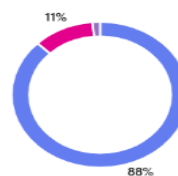
2. La fundamentación teórica incluida en las guías contribuyó a una mejor comprensión de los ensayos antes del desarrollo de la práctica de laboratorio.

Totalmente de acuerdo	65
De acuerdo	6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0



3. Los procedimientos descritos en las guías fueron claros y fáciles de seguir durante la ejecución de los ensayos.

Totalmente de acuerdo	63
De acuerdo	8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	0



Con respecto a las fichas técnicas de los equipos, se realizó una pregunta acerca de su contenido. En la Figura 8 se pueden observar las respuestas, donde el 82% de los encuestados está totalmente de acuerdo en que este recurso facilitó la comprensión del funcionamiento de los equipos y contribuyó a disminuir errores durante el desarrollo de los ensayos de laboratorio.

Para evaluar el contenido de los recursos audiovisuales se incluyeron dos preguntas en la encuesta. En la Figura 9 se pueden observar los resultados obtenidos, donde el 90% de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo, y un 6% adicional estuvo de acuerdo, en que los videos tutoriales complementaron adecuadamente el contenido de las guías y las normas de

ensayo. Respecto a la segunda pregunta, el 97% de los encuestados manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los videos facilitaron la comprensión previa de los procedimientos experimentales antes de la realización de la práctica.

Figura 8.

Respuestas a la encuesta acerca del contenido de las fichas técnicas de los equipos de laboratorio.

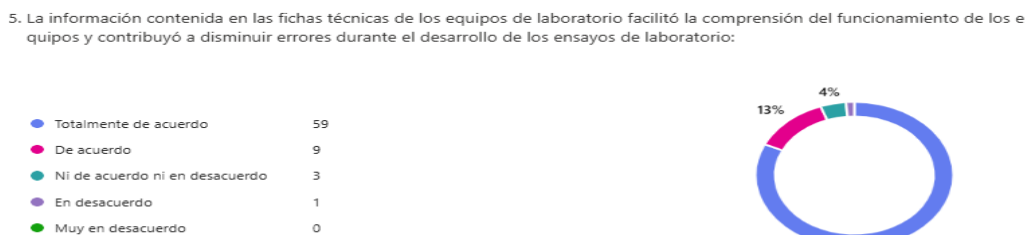


Figura 9.

Respuestas a la encuesta acerca del contenido de los recursos audiovisuales.

6. Los videos tutoriales complementaron adecuadamente el contenido de las guías y las normas de ensayo, fortaleciendo el proceso de aprendizaje durante las prácticas de laboratorio.



7. Los videos tutoriales facilitaron la comprensión previa de los procedimientos experimentales antes de la realización de la práctica:



También se preguntó a los estudiantes acerca del dispositivo móvil desde el cual habían observado los videos. Esta pregunta se hizo con el objetivo de verificar que el formato escogido para la grabación fuera el más óptimo de acuerdo con el dispositivo de visualización. En la Figura 10 se observan las respuestas a estas preguntas, donde el 72% manifestó verlos desde el celular,

un 24% desde el computador y un 4% desde una tablet. Esto indica que el formato vertical fue el más adecuado, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes utilizó un dispositivo móvil para la visualización. Además, se obtuvo que el 78% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo en que el formato y la duración de los videos fueron adecuados, y un 18% adicional estuvo de acuerdo, para un total del 96% de percepción positiva frente a esta afirmación.

Figura 10.

Respuestas a la encuesta acerca del formato de los recursos audiovisuales.

8. ¿Desde qué dispositivo visualizó principalmente los videos tutoriales?



9. El formato y duración de los videos fueron adecuados para su visualización y comprensión desde el dispositivo utilizado:



Con el fin de conocer cuál de los recursos elaborados había tenido un mayor impacto, se preguntó cuál de los tres había sido de mayor utilidad para su proceso de aprendizaje. En la Figura 11, se pueden observar los resultados a esta pregunta, donde el 63% manifestó que los videos tutoriales habían resultado más útiles, un 33% respondió que las guías de laboratorio, y solo un 4% señaló las fichas técnicas. Por tanto, el recurso de mayor impacto durante el desarrollo de este proyecto fueron los recursos audiovisuales, ya que complementan el aprendizaje en el aula e

incentivan el aprendizaje autónomo de los estudiantes, favoreciendo un mejor desarrollo de las sesiones de clase. Además, los recursos de aplicación obtuvieron una calificación promedio de 4,75/5 por parte de los estudiantes encuestados.

Figura 11.

Respuestas a la encuesta acerca de la preferencia de los recursos didácticos.



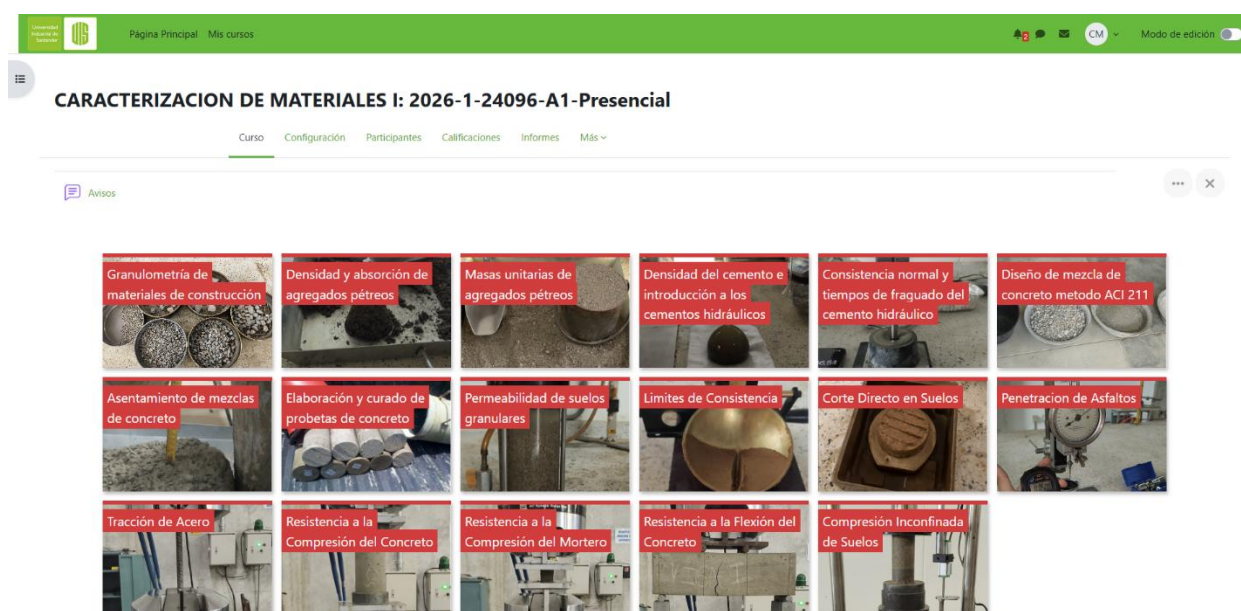
Por último, se realizaron tres preguntas abiertas con el fin de conocer la opinión de los estudiantes acerca de los recursos elaborados. En general, las opiniones fueron positivas, con comentarios favorables sobre el trabajo realizado, así como algunas peticiones y sugerencias particulares para cada material. Estos comentarios resultaron de gran utilidad para identificar oportunidades de mejora en los recursos didácticos desarrollados durante este proyecto, a partir de los cuales se realizaron ajustes puntuales orientados a fortalecer la claridad, el contenido y la presentación de cada uno.

4.7 Aula Virtual de Aprendizaje (AVA)

Como parte final del proyecto, y luego de realizar los ajustes correspondientes teniendo en cuenta todas las sugerencias y comentarios de mejora obtenidos en la encuesta, se añadieron los recursos didácticos al aula virtual de aprendizaje, siguiendo la secuencia definida en el plan de actividades de la asignatura. Para esto, primero se organizaron y clasificaron los módulos del entorno digital del aula virtual por temáticas, teniendo en cuenta el orden de las clases durante el semestre.

Figura 12.

Vista general del aula virtual de aprendizaje de Moodle para la asignatura Caracterización de Materiales I.



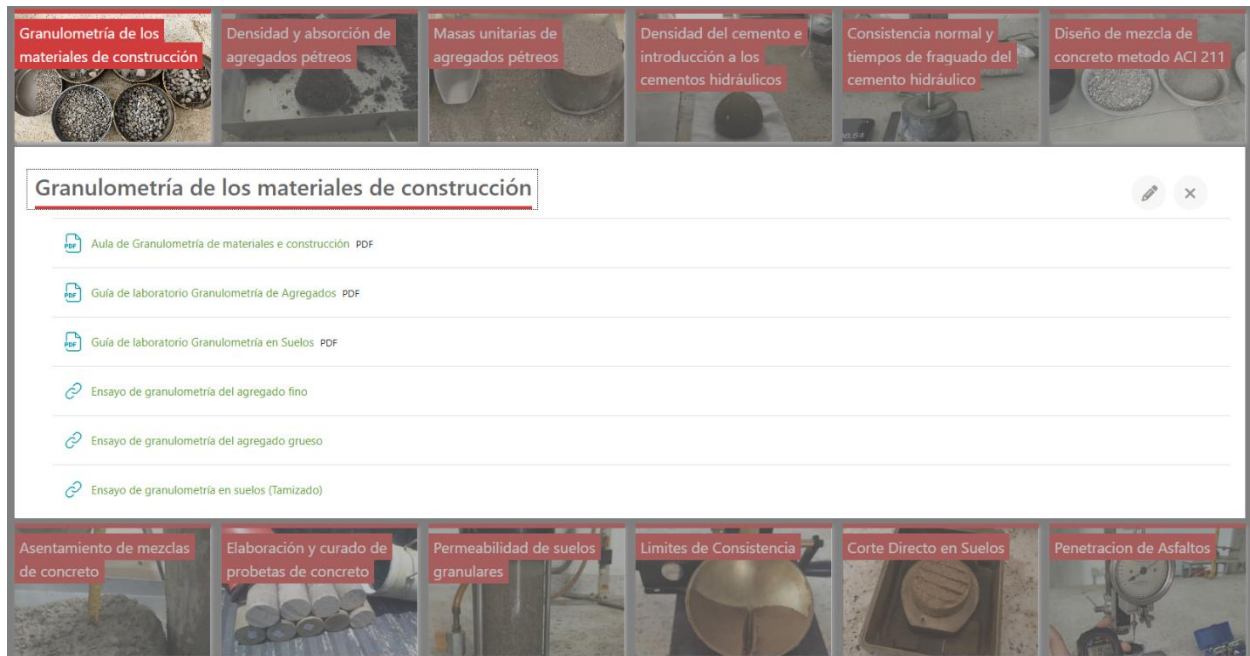
En la Figura 12, se pueden observar los módulos correspondientes a cada una de las temáticas de la asignatura. Esta forma de presentar los temas ayuda al estudiante a tener una navegación más intuitiva y clara sobre el contenido del curso, siguiendo un orden progresivo que

facilita el acceso a los recursos didácticos y fortalece el proceso de aprendizaje autónomo, así como la preparación previa a las clases.

Por su parte, en cada módulo quedaron cargados los recursos didácticos diseñados durante el desarrollo de este proyecto, correspondientes a cada una de las temáticas de la asignatura. Entre los contenidos del módulo, visibles en la Figura 13, se encuentran las diapositivas utilizadas en el aula, la guía de laboratorio y el enlace al video del ensayo correspondiente.

Figura 13.

Ejemplo del contenido del módulo de granulometría de los materiales de construcción.



5. Conclusiones

El desarrollo de esta práctica docente permitió el diseño y la elaboración de los recursos didácticos necesarios para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Caracterización de Materiales I. La aplicación de este material académico promovió el aprendizaje autónomo previo a las sesiones de clase, así como el aprendizaje cooperativo durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Las guías de laboratorio elaboradas permitieron complementar el componente teórico del curso mediante una estructura estandarizada, que describe los procedimientos experimentales de manera clara y organizada, en un lenguaje accesible para los estudiantes y con base en la normativa vigente para cada práctica. Su implementación en el curso facilitó el proceso de aprendizaje autónomo previo a las sesiones prácticas, lo cual fue respaldado por los resultados de la encuesta aplicada, en la que más del 90% de los estudiantes calificó como clara y precisa tanto la organización del contenido como los procedimientos descritos.

El diseño estructurado de las fichas técnicas de los equipos de laboratorio contribuyó a que los estudiantes comprendieran mejor sus características y condiciones de uso durante el desarrollo de las prácticas. Estos recursos harán parte del laboratorio, no solo para los estudiantes de la asignatura, sino también para los demás grupos de trabajo e investigación que desarrollan sus proyectos en el laboratorio de Caracterización de Materiales.

La elaboración de los recursos audiovisuales otorgó a los estudiantes una herramienta de preparación previa, considerando los tiempos reducidos durante las sesiones de clase. Este tipo de recurso, en particular, fue el más efectivo y mejor valorado por los estudiantes, ya que contribuyó significativamente a mejorar su proceso de aprendizaje, al permitirles complementar los

contenidos técnicos y teóricos de las normativas estandarizadas y la guía de laboratorio plantada, facilitando así la comprensión y ejecución de cada ensayo.

Finalmente, el desarrollo de este proyecto fortalece la formación teórico-práctica de los futuros ingenieros civiles, al diseñar, elaborar y renovar los recursos didácticos de la asignatura Caracterización de Materiales I. Además, los contenidos disponibles en el aula virtual de aprendizaje fortalecen los entornos digitales de la asignatura y contribuyen a las bases de datos del laboratorio como material de apoyo para la ejecución de los ensayos, garantizando la aplicación de la normativa vigente y contribuyendo al proceso de mejora continua orientado a respaldar los procesos académicos del Laboratorio de Caracterización de Materiales de la Escuela de Ingeniería Civil.

6. Recomendaciones

Se recomienda que, durante la implementación de estos recursos didácticos, el docente y el auxiliar a cargo socialicen con los estudiantes el propósito y los alcances de este material, con el fin de dar claridad sobre el proyecto. Asimismo, es importante consultar con los estudiantes acerca de sus hábitos de estudio y sus preferencias respecto a los métodos de evaluación, con el fin de plantear estrategias y metodologías de estudio apropiadas.

Se sugiere actualizar periódicamente las guías de laboratorio y los formatos de registro, teniendo en cuenta los posibles cambios normativos, con el fin de garantizar su vigencia durante las prácticas. Además, se recomienda seguir complementando el aula virtual de aprendizaje con otras herramientas que ofrece la plataforma Moodle, tales como cuestionarios, talleres y foros, que fortalezcan este entorno digital y contribuyan al desarrollo del aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- AITadmin. (2025, June 30). Normas INVIAS en Colombia: Manuales Técnicos para Infraestructura Vial. AIT Construcciones. <https://aitconstrucciones.com/normas-invias-en-colombia-manuales-tecnicos-para-infraestructura-vial/>
- Aranguren, G. (2008). Nuevos métodos de enseñanza: una experiencia en diseño electrónico. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 3, 39-46. <http://rita.det.uvigo.es/200805/uploads/IEEE-RITA.2008.V3.N1.A5.pdf>
- Blair, C. (2011). Cómo aprenden y recuerdan los estudiantes de manera más efectiva. <http://studyprof.com>
- Buitrago, R. E. (2020). El aprendizaje, la enseñanza, los pensamientos y las interacciones en la escuela. Praxis & Saber, 11(25), 9-20. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.10580>
- Castro-Pérez, M., & Morales-Ramírez, M. E. (2015). Los ambientes de aula que promueven el aprendizaje, desde la perspectiva de los niños y niñas escolares. Revista Electrónica Educare, 19(3). <https://doi.org/10.15359/ree.19-3.11>
- Emmanouil, S. (2026). Students' perceptions of the application of new technologies, in relation to traditional teaching methods. International Journal Of Educational Innovation., 7(3). <https://doi.org/10.69685/zztk1203>
- Gómez Ramírez, H. H., Escobar Gutiérrez, E., Venegas Soberón, M. F., Gómez Ramírez, V. H., & Gómez Ramírez, H. A. (2024). Aprendizaje y desarrollo autónomo en la educación: Learning and autonomous development in education. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades, 5(5), 27 – 36. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2584>

Hernández, I., Lay, N., Herrera, H., & Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios.

<https://www.redalyc.org/journal/280/28066593015/html/>

Icontec. (2024, May 16). ICONTEC Beneficios de las normas técnicas | ICONTEC.

<https://www.icontec.org/normalizacion/los-beneficios-de-las-normas-tecnicas-en-tu-vida-diaria/>

López, G., & Acuña, S. (2021). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Inventio*, 7(14), 29-38. <https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/422>

Pedroza Nino, O. E., Vera Sarmiento, J. H., & Celis Leguizamo, H. (2008). Manual técnico para el desarrollo del laboratorio de caracterización de materiales I. Universidad Industrial de Santander.

Profesional, R. (2023, 5 mayo). La construcción consume el 40% de los materiales a nivel mundial. *Residuos Profesional*. <https://www.residuosprofesional.com/construccion-consumo-materiales/>

Rahman, A. (2023, 22 noviembre). The Importance of Material Testing in Construction. *Prycoglobal*. <https://prycoglobal.com/blog/importance-of-material-testing-in-construction/>

Apéndices

Apéndice A. Guías de laboratorio elaboradas para la asignatura Caracterización de Materiales I

Apéndice B. Fichas técnicas elaboradas para los equipos de laboratorio.

Apéndice C. Lista de reproducción de los videos tutoriales elaborados para los ensayos.

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.