

Desarrollo de un documento guía y organización de recursos didácticos para el mejoramiento y fortalecimiento del proceso pedagógico en la asignatura Fundaciones I

Andrés David Niño Rojas

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Ing. MSc. Luz Marina Torrado Gómez

Codirector

Ing. MSc. José Alberto Rondón

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

Con cariño para mi nono César Rojas (Q.E.P.D.), quien en vida sembró innumerables valores y enseñanzas en mí, y de quien hoy sé lo orgulloso que estaría. Las gracias nunca serán suficientes por todo lo que fuiste como persona. Este logro es para ti; un abrazo hasta el cielo.

### **Agradecimientos**

Gracias infinitas a mis padres, Óscar Niño y Martha Rojas, por su amor, apoyo y consejos en cada paso de mi carrera, siendo fundamentales en lo que soy como persona. Gracias por todo el esfuerzo que han empeñado en mí.

A mi abuela, hermana y a todos los miembros de mi familia que estuvieron presentes apoyándome en la consecución de este logro.

A la ingeniera Luz Marina Torrado y al ingeniero José Rondón por su apoyo y guía en la realización de este trabajo de grado, aportando sus conocimientos, profesionalismo y calidad académica.

A la Universidad Industrial de Santander por brindarme todas las herramientas necesarias para la elaboración de este trabajo de grado, así como por los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Objetivos .....	14
1.1 Objetivo General .....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Marco de referencia .....	15
2.1 Definición del enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP) .....	15
2.2 Definición del enfoque de aprendizaje basado en investigación (ABI).....	15
2.3 Antecedentes locales, regionales, nacionales e internacionales sobre la implementación de modelos pedagógicos en Ingeniería Civil .....	16
3. Metodología .....	18
3.1 Fase 1. Identificación y revisión del material de apoyo y contenido programático de la asignatura. ....	18
3.2 Fase 2. Diseño del documento pedagógico guía. ....	19
3.3 Fase 3. Organización de los objetos didácticos en la plataforma virtual .....	20
4. Resultados .....	21
4.1 Revisión y selección de ejes temáticos de la asignatura Fundaciones I .....	21
4.2 Revisión de los enfoques y estrategias de enseñanza-aprendizaje sugeridos para la asignatura .....	22
4.3 Diseño y desarrollo del documento guía.....	23
4.3.1 Realización del componente teórico y normativo.....	23

4.3.2 Sintetización de información clave.....	27
4.3.3 Solución de ejercicios prácticos.....	29
4.4 Creación del Aula Virtual de Aprendizaje (AVA) en Moodle .....	29
4.4.1 Diseño visual del Aula Virtual de Aprendizaje (AVA).....	30
4.4.2 Incorporación y organización del contenido en cada capítulo.....	31
4.4.3 Diseño e integración de los objetos interactivos en el aula virtual .....	32
4.4.4 Socialización de la plataforma Moodle 4.4 con los directores .....	34
4.5 Integración del trabajo final de la asignatura propuesto por los docentes .....	35
4.6 Encuestas de percepción de los estudiantes de Fundaciones I.....	36
5. Conclusiones .....	41
6. Recomendaciones .....	42
Referencias Bibliográficas .....	44
Apéndices.....	47

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Capítulos temáticos del documento guía. ....	21

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Estrategias de enseñanza y aprendizaje sugeridas en el syllabus de la asignatura Fundaciones I. ....	23
Figura 2 Concepto e infografía del tema “Investigación del Subsuelo” .....	24
Figura 3 Introducción al tema “Presión Lateral de Tierras” .....	25
Figura 4 Metodología para determinar $k_h$ según la NSR-10 para Presión lateral de tierras activo en condiciones sísmicas. ....	26
Figura 5 Resumen de fórmulas “Capacidad de Carga Terzaghi” .....	28
Figura 6 Plataforma Teams usada por los docentes.....	30
Figura 7 Apariencia Aula virtual de Aprendizaje .....	31
Figura 8 Cargue del contenido del capítulo “Teorías de Rankine, Coulomb y Sísmica” .....	32
Figura 9 Contenido interactivo en el aula virtual de aprendizaje .....	33
Figura 10 Recursos de actividades disponibles en el Aula Virtual de Aprendizaje .....	34
Figura 11 Instructivo interactivo de búsqueda en las bases de datos de la universidad .....	36
Figura 12 Respuestas de la encuesta acerca de la complejidad de la asignatura Fundaciones I..	37
Figura 13 Respuestas de la encuesta acerca del diseño del aula virtual y de la utilidad de los recursos encontrados en la plataforma. ....	38
Figura 14 Respuestas de la encuesta acerca del documento guía .....	39
Figura 15 Respuestas a la pregunta de percepción de mejoría entre plataformas .....	40

**Lista de Apéndices**

**pág.**

Apéndice A. Documento guía pedagógico Fundaciones .....Los apéndices están adjuntos

## Glosario

**Aprendizaje:** se define como una actividad cognitiva constructiva la cual se alcanza por medio de una secuencia de acciones orientadas a este propósito (Meza, 2013).

**Asentamiento:** deformación vertical de un área del suelo producto de cargas puntuales o distribuidas (CYPE ingenieros Perú, 2022).

**Capacidad de carga:** se refiere a la capacidad del suelo para soportar cargas aplicadas sin fallos por esfuerzos cortantes o asentamientos (Nuñez, 2023).

**Cimentación:** elemento estructural que transmite las cargas al suelo (Garza, 2004).

**Interactividad:** recurso que impulsa el aprendizaje haciendo que sea más sencillo captar la atención del alumnado y motivando su participación además de mejorar la comunicación docente-alumno. (De la Peña Frade, 2023)

**Normativas:** conjunto de normas y regulaciones diseñadas para garantizar la seguridad y la calidad de las obras civiles (Obras Civiles Cia, s.f.).

**Pedagogía:** disciplina encargada de estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje tomando como objetivo principal el diseño de estrategias pedagógicas efectivas que promuevan el desarrollo integral de los estudiantes. (Universidad de los Andes, 2023).

**Presión lateral:** se refiere a la fuerza ejercida por el suelo contra una estructura de contención debido al peso propio de este y a la presión del agua que contiene (Zuloaga, s.f.).

## Resumen

**Título:** Desarrollo de un documento guía y organización de recursos didácticos para el mejoramiento y fortalecimiento del proceso pedagógico en la asignatura Fundaciones I.\*

**Autor:** Andrés David Niño Rojas\*\*

**Palabras Clave:** Fundaciones I, recursos didácticos, aula virtual, documento pedagógico.

**Descripción:** La práctica en docencia de la asignatura Fundaciones I de la Universidad Industrial de Santander (UIS) tuvo como objetivo principal fortalecer el proceso pedagógico de los conceptos de la materia. El proceso inició con la revisión detallada del plan de estudios, la bibliografía de la asignatura y las estrategias de enseñanza aplicadas en el aula, en compañía de los docentes. Esta etapa inicial fue fundamental para identificar problemas, áreas de mejora y establecer un enfoque claro para el desarrollo de las actividades académicas. En el desarrollo de la práctica, se implementaron modelos de aprendizaje basado en problemas e investigación (ABP/ABI) para la elaboración del documento guía, el cual se estructuró en cinco capítulos principales, centrados en los conceptos teóricos, la aplicación de normativas colombianas (NSR-10 y CCP-14) y la realización e interpretación de ejercicios prácticos de las teorías clásicas de Fundaciones I. Asimismo, se implementó un aula virtual de la asignatura que dispone de objetos didácticos interactivos, facilitando la comunicación docente-estudiante y el acceso a recursos pedagógicos esenciales como tablas, formularios, ejercicios propuestos y diapositivas. Esta aula fue creada a partir de un diseño claro y organizado, evitando la saturación de información y garantizando una navegación sencilla. La realización de esta práctica docente evidenció la importancia de revisar y crear estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la mejora de la calidad académica.

\* Trabajo de grado

\*\*Facultad de ingenierías Fisicomecánicas Escuela de Ingeniería Civil. Programa académico.  
Directora: Luz Marina Torrado Gómez. Ingeniera Civil, Magister en Geotecnia.

## Abstract

**Title:**

Development of a guide document and organization of didactic resources for the improvement and strengthening of the pedagogical process in the subject Foundations I.\*

**Author(s):** Andrés David Niño Rojas\*\*

**Key Words:** Foundations I, teaching resources, virtual classroom, pedagogical document.

**Description:** The teaching practice in the Foundations I course at the Universidad Industrial de Santander (UIS) aimed to strengthen the pedagogical process of the subject's core concepts. The process began with a thorough review of the course syllabus, reference materials, and teaching strategies applied in the classroom, in collaboration with the instructors. This initial stage was crucial to identify challenges, areas for improvement, and to establish a clear framework for the development of academic activities. During the implementation of the teaching practice, problem-based learning (PBL) and inquiry-based learning (IBL) models were employed for the preparation of the instructional guide. This guide was structured into five main chapters, focusing on theoretical concepts, the application of Colombian regulations (NSR-10 and CCP-14), and the execution and interpretation of practical exercises based on the classical theories of Foundations I. Additionally, a virtual classroom for the course was developed, incorporating interactive didactic resources to facilitate teacher-student communication and provide access to essential pedagogical materials such as tables, forms, proposed exercises, and slides. The virtual classroom was designed with a clear and organized structure, preventing information overload and ensuring easy navigation. The completion of this teaching practice highlighted the importance of reviewing and creating strategies within the teaching-learning process, contributing to the improvement of academic quality.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering School of Civil Engineering. Academic program. Director: Luz Marina Torrado Gómez. Civil Engineer, Master in Geotechnics.

## Introducción

El proceso de enseñanza- aprendizaje para la formación de futuros ingenieros civiles en la rama de geotecnia toma cada vez más relevancia debido a la dinámica de crecimiento urbano mundial estimada para finales del siglo XXI de más del 80% según el Departamento Nacional de Planeación (2017), lo que implica la realización de nuevos proyectos de infraestructura. La formación universitaria desde su rol debe garantizar el conocimiento técnico y el desarrollo práctico ante las nuevas demandas ingenieriles que le permitan a los estudiantes formar un juicio acerca de las posibles soluciones que satisfagan estas necesidades (Casagrande, 1961). A su vez deben asumir la responsabilidad de reconocer la importancia del área de fundaciones debido a su impacto en la seguridad estructural, pública y del ambiente. Es por lo cual actualmente se busca el incentivo de métodos y estrategias efectivas para el aprendizaje de la asignatura en cuestión (Bonifazi, 2003).

Colombia no se queda atrás en la densidad poblacional urbana dado a su proyección del 86% de expansión para el año 2050 (Departamento Nacional de Planeación, 2017) además de los amplios tipos de suelos que posee, lo que implica que cada proyecto sea distinto y obligue al profesional a tomar la decisión más acertada justificada en las normativas que frecuentemente se actualizan (Torrado, Serrano & Solarte, 2018). En el contexto nacional es importante la transferencia del conocimiento normativo al estudiante ya que el título H de la norma sismo-resistente contiene los requisitos mínimos geotécnicos que permiten avalar o no un diseño o estudio de suelos (Torrado et al., 2016).

Dado que en Colombia y el mundo la ingeniería civil ha sido clave en la construcción de estructuras y proyectos cada vez más grandes y complejos, es por esta razón que las instituciones

de educación superior han ajustado sus planes de estudios y modelos pedagógicos en condiciones y contextos favorables para los estudiantes contribuyendo a su formación íntegra (Serrano et al., 2011). Existen ponencias cercanas a la Universidad Industrial de Santander que han contribuido a esta problemática por medio de modelos de enseñanza-aprendizaje cuya base proviene de la investigación, resolución de problemas prácticos y acompañamiento del docente por medios como las aulas virtuales de aprendizaje que cuentan con múltiples herramientas que facilitan este proceso pedagógico de la asignatura (Torrado et al., 2018).

La asignatura de Fundaciones I adscrita a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS) tiene como objetivo explicar la dinámica de las cimentaciones a partir de los conceptos teórico-prácticos de temas como presiones laterales de tierra, capacidades de soporte de los suelos, asentamientos y revisiones de seguridad de elementos estructurales como muros de contención, fundaciones superficiales y profundas ofreciendo un enfoque que involucre las normativas de construcción nacionales como la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14). Es por esto por lo que en resumen, con el trabajo se busca aportar hacia estas acciones de enseñanza mediante los recursos de fortalecimiento pedagógico con su respectiva organización del material de apoyo y objetos establecidos en las plataformas virtuales usadas por la universidad, con la mejoría de estas estrategias didácticas de la asignatura Fundaciones I como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje en la formación de futuros ingenieros lo que se busca es el acompañamiento al estudiante en la comprensión de la asignatura y de esta manera disminuir la tasa de pérdida de la misma.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Desarrollar un documento pedagógico del contenido de Fundaciones I con la organización de recursos didácticos a través del aula virtual para el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el material académico disponible de la asignatura Fundaciones I para la adecuada caracterización de los conceptos relevantes.
- Diseñar estructuradamente un documento pedagógico guía de la asignatura Fundaciones I del material académico identificado.
- Organizar la información en el aula virtual de Moodle con objetos didácticos e interactivos para optimizar la experiencia educativa.

## **2. Marco de referencia**

### **2.1 Definición del enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP)**

El aprendizaje basado en problemas se presenta como un enfoque de formación profesional y académica usado en todas las áreas del conocimiento en las principales universidades del mundo. Este enfoque yace a partir de las exigencias y necesidades que presenta la sociedad que sirven como primer paso en los procesos de aprendizaje. El ABP contiene elementos principales que conducen al éxito de este, dichos elementos inician desde la situación en cuestión y el reconocimiento de los problemas y van abordando en el estudiante el planteamiento de hipótesis, aplicación de conocimientos previos e identificación de las competencias por aprender, posteriormente se realiza la evaluación y aplicación al problema (Araujo et al. 2008).

### **2.2 Definición del enfoque de aprendizaje basado en investigación (ABI)**

La estrategia del aprendizaje basado en investigación (ABI) se construye a partir de la incorporación de la investigación como modelo pedagógico y cuyo sentido radica en la profundización de los temas mientras se va desarrollando el contenido programático habitual de la asignatura, este enfoque nace como respuesta a los cambios y evoluciones tanto técnicas como científicas que implican el aprendizaje de nuevas tecnologías, conocimientos y maneras de análisis de información. Para la inclusión de este enfoque dentro de las aulas de clase se proponen elementos metodológicos que fomenten la investigación tales como la indagación de artículos científicos de temas a fin, proyectos y trabajos investigativos por su parte el rol del docente en el aula también debe aportar relacionando los nuevos aprendizajes e información con los conocimientos previos lo que permite formar un análisis y juicio propio en los estudiantes. (Espinel et al. 2016) El objetivo del ABI radica en el desarrollo de habilidades y competencias investigativas

que permitan estar en condición de solucionar situaciones o problemáticas reales, a su vez incentiva y vincula al estudiante en el seguimiento y participación de actividades de indagación y profundización de temas de interés general, educativo y científicos. (Espinel et al. 2016)

### **2.3 Antecedentes locales, regionales, nacionales e internacionales sobre la implementación de modelos pedagógicos en Ingeniería Civil**

Existen diversas perspectivas a cerca de la importancia de la investigación y la ampliación de conocimientos en los profesionales de ingeniería civil, más específicamente en el campo de la geotecnia, posturas como las de Terzaghi (1958) en su artículo titulado “Consultants, Clients & Contractors” resaltan la labor de la investigación como actor fundamental para la libertad de acción en el cumplimiento de sus metas. Se encuentra que el aprendizaje es fundamental para el cumplimiento de estos objetivos en investigación que debería tener cada estudiante, para ello estrategias y teorías de aprendizaje como el aprendizaje basado en problemas (ABP) toman este papel con el fin de ofrecer soluciones prácticas a situaciones reales, promoviendo el pensamiento crítico y ofreciendo a los docentes cumplir con sus objetivos de enseñanza propuestos (Brandsford et al. 2000). A su vez para acompañar estos procesos de enseñanza se toman los recursos didácticos TIC los cuales brindan en este proceso de formación un intercambio colaborativo de información y conocimientos facilitando el desarrollo educativo en cuestión (Cacheiro, 2011). Como menciona Cacheiro (2011) en países como Estados Unidos se han desarrollado e implementado estándares TIC para que los educadores consideren y diseñen el aprendizaje virtual general a partir de los recursos digitales disponibles, facilitando el proceso de enseñanza como fomentando un ambiente educativo virtual. Otro caso de fomento de este entorno virtual para la educación lo representa la Universidad Autónoma de Barcelona (España), quien desde hace unas décadas ha venido trabajando progresivamente en sus programas académicos un campus virtual para el uso de

profesores y estudiantes (Yábar et al. 1999). En un ámbito más regional, Latinoamérica también presenta casos de implementación del uso de las TIC para la formación académica del programa de Ingeniería Civil. Un ejemplo de esto es la Universidad Nacional de Chimborazo en Ecuador, quienes aprovechando el contexto de confinamiento por la reciente pandemia se vieron en la obligación de diseñar metodologías para estos espacios virtuales en pro de la comunidad académica de Ingeniería Civil, a partir de una revisión de métodos, técnicas, estrategias entre otras herramientas (Morales et al, 2021). Teniendo en cuenta un contexto más específico, en Colombia se han diseñado artículos en cuanto a la problemática de las estrategias pedagógicas usadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ingeniería Civil, la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) definió un modelo pedagógico integrado (MPI) donde se implementaron estrategias habituales e investigativas con recursos tecnológicos como aulas virtuales y bases de datos con artículos científicos (Serrano et al. 2011). Ya adentrando en la rama de la geotecnia dentro de la UPB se ha seguido el enfoque del aprendizaje basado en problemas cuyo objetivo está en el fortalecimiento del pensamiento crítico para la formación de los estudiantes, buscando una mejoría en los futuros estudios geotécnicos (Torrado et al. 2016). En la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS) se desarrolló el trabajo de grado *“Compendio práctico y didáctico de información sobre cimentaciones que hace parte de los sistemas constructivos convencionales apoyado en presentación visual dinámica”* (Moncaleano, 2006), dicho trabajo sirvió de guía didáctica con una compilación de información apoyada en figuras y descripciones, favoreciendo a los recursos pedagógicos implementados dentro de la escuela de Ingeniería Civil (EIC). De igual manera en la EIC se plantearon estrategias de aprendizaje descritas dentro del programa y contenido de la asignatura Fundaciones I para la búsqueda del proceso enseñanza-aprendizaje en

la formación de futuros ingenieros. Dichas estrategias están acorde a los demás antecedentes que se han hablado externos a la UIS.

### **3. Metodología**

En la práctica docente, se tuvo como objetivo principal fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Fundaciones I mediante enfoques de aprendizaje y estrategias didácticas implementadas. Para ello fue imprescindible el uso de herramientas TIC siendo el aula virtual de aprendizaje (AVA) un recurso fundamental para cumplir los objetivos establecidos. El desarrollo del proyecto se estructuró en 3 fases metodológicas principales, partir de las cuales se determinó el cumplimiento de las actividades propuestas.

#### **3.1 Fase 1. Identificación y revisión del material de apoyo y contenido programático de la asignatura.**

Inicialmente se realizó la lectura detallada del programa de la materia abarcando la justificación, propósito y competencias establecidas, así como la selección de los temas fundamentales del contenido. Este último análisis de selección se basó en los conceptos de mayor relevancia en el desarrollo profesional como en la adquisición de habilidades y conceptos de interés en el área de fundaciones. Del mismo modo se revisaron las respectivas fuentes bibliográficas sugeridas para la asignatura.

Se llevó a cabo la revisión de las estrategias de aprendizaje propuestas por el programa de la asignatura, dicha revisión tuvo un énfasis en la estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) con la integración en la investigación, de este modo se promovió la indagación y la búsqueda de soluciones reales (Serrano et al. 2011), adaptando estas estrategias a las necesidades de los estudiantes para fortalecer la comprensión de los conceptos.

### **3.2 Fase 2. Diseño del documento pedagógico guía.**

En el momento que se empezó la realización del documento guía se redactó primero el componente teórico y normativo del contenido de la asignatura a partir de la bibliografía recomendada, reglamentos vigentes como la norma sismo resistente colombiana (NSR-10) y por su parte los instructivos y criterios brindados por la directora y co-director de la práctica docente. Para mayor claridad se acompañó las teorías relevantes con figuras y recomendaciones a partir de los temas programáticos de investigación del subsuelo, presión lateral de tierras, capacidad de carga, asentamientos y tipos de fundaciones.

Posteriormente, para mayor eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje se sintetizaron los recursos de fórmulas, tablas de coeficientes y procedimientos necesarios en la realización de ejercicios prácticos, debido a la cantidad de factores que puede contener un problema práctico, para ello se incluyó un apartado dentro del documento guía que resume estos elementos de manera clara y organizada y del mismo modo estos recursos se implementaron en el Aula Virtual de Aprendizaje (AVA).

Por último, dentro de esta fase metodológica en el documento guía se aplicaron los conceptos teóricos a la solución de problemas tipo prácticos de situaciones reales. Esta actividad es esencial para el afianzamiento de conceptos y aplicación de la información clave previamente estudiada. La metodología consistió en la resolución guiada de ejercicios prácticos los cuáles tendrán diversos escenarios o condiciones, fomentando de esta manera mayor análisis en cada ejercicio resuelto teniendo presente la retroalimentación del problema. Se hizo uso de herramientas como Excel para la automatización de estos problemas sin dejar de lado la explicación detallada para cada ejercicio.

### **3.3 Fase 3. Organización de los objetos didácticos en la plataforma virtual**

Una vez se realizaron las Fases 1 y 2 se procedió a montar toda esta información en el Aula Virtual de Aprendizaje de la UIS de manera estructurada, clara e intuitiva, clasificada por temas y actividades. De esta manera se les permite a los estudiantes disponer de materiales pedagógicos guía con objetos didácticos interactivos realizados en Genially para este entorno digital (AVA) promoviendo el aprendizaje a lo largo del curso.

## 4. Resultados

### 4.1 Revisión y selección de ejes temáticos de la asignatura Fundaciones I

En el marco del desarrollo del documento guía, fue necesario una selección rigurosa de los temas principales de la asignatura, en compañía de la directora y codirector del trabajo de grado. Si bien todo el contenido propuesto en el syllabus es relevante para el progreso académico de la materia, los capítulos incluidos en el documento guía se eligieron a partir de la aplicabilidad del conocimiento de estos en el ejercicio profesional priorizando los conocimientos fundamentales para resolver aquellas problemáticas reales en el campo de la ingeniería civil. La selección de estos capítulos y el contenido de ellos se observan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1**

*Capítulos temáticos del documento guía.*

CAPÍTULO	CONTENIDO
<b>Capítulo I:</b> <i>Principios generales de las cimentaciones</i>	Introducción, Investigación del subsuelo, Conocimientos previos de mecánica de suelos y Cimentaciones
<b>Capítulo II:</b> <i>Presión lateral de tierra</i>	Introducción, Elementos de contención, Naturaleza de la presión lateral de tierra y Presión lateral de tierra en reposo.
<b>Capítulo III:</b> <i>Presión lateral de tierra (teorías de Rankine, Coulomb y sísmica)</i>	Teoría de Rankine presión activa y pasiva, Teoría de presión lateral de tierra de Coulomb, Teoría de Rankine generalizado y Presión activa en condiciones sísmicas.

<b>Capítulo IV:</b> <i>Capacidad de carga</i>	Generalidades, Capacidad de carga última, Efectos de la excentricidad de la carga y Capacidad de carga a partir del ensayo SPT.
<b>Capítulo V:</b> <i>Dimensionamiento de muros</i>	Introducción y Revisiones de seguridad.
<b>Capítulo VI:</b> <i>Asentamientos</i>	Introducción, Asentamientos elásticos, Asentamientos en suelos arenosos, Schmertmann y otros (1978), Esfuerzo bajo un área rectangular y Asentamientos por consolidación.
<b>Capítulo VII:</b> <i>Cimentaciones profundas</i>	Generalidades, Funcionalidades de los pilotes, Tipología de los pilotes, Capacidad de carga en pilotes individuales y en grupo, Fricción Negativa, Capacidad de carga en grupos de pilotes, Asentamientos de pilotes y grupo de pilotes

#### **4.2 Revisión de los enfoques y estrategias de enseñanza-aprendizaje sugeridos para la asignatura**

Para que el desarrollo del trabajo de grado estuviera alienado con los enfoques y estrategias de enseñanza-aprendizaje sugeridos en el contenido temático del curso, se identificó que estos enfoques se centran en el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en investigación (ABI), junto con estrategias de aplicación práctica como trabajos e investigación dicho enfoques sugeridos por el programa de la asignatura se observan en la **Figura 1**.

**Figura 1**

*Estrategias de enseñanza y aprendizaje sugeridas en el syllabus de la asignatura Fundaciones I.*

<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>
<p>Las estrategias utilizadas para el desarrollo de la asignatura son:</p> <p>Exposición dogmática. Exposición dialogada. Énfasis en realización de ejercicios de aplicación de los diferentes conceptos teóricos. Investigación por parte de los estudiantes de algunos de los títulos del programa. Aplicaciones prácticas mediante trabajos e investigaciones sustentadas y estudios de casos. Talleres, trabajos guiados, visitas y uso de materiales de aprendizaje basado en problemas.</p>

Estos enfoques y estrategias fueron previamente analizados a partir de artículos de investigación sugeridos por la directora del trabajo de grado, en los cuales se enfatiza la importancia de la implementación de dichos modelos en el aula de clase, para ello previamente se tuvieron en cuenta los antecedentes investigados sobre este tema en la ingeniería civil y realizar su aplicación en el trabajo de grado.

### **4.3 Diseño y desarrollo del documento guía**

Siguiendo con las fases metodológicas vistas anteriormente, en esta parte del proyecto se procede con el desarrollo como tal del documento a partir de tres actividades principales. Estas actividades se realizaron con base en la bibliografía del curso, artículos de revista, normativas y material pedagógico propuesto por los docentes. Cabe resaltar que al final de cada capítulo se incluye la bibliografía usada para la elaboración de cada capítulo.

#### ***4.3.1 Realización del componente teórico y normativo***

En esta actividad se redactaron los contenidos teóricos fundamentales para la comprensión de cada uno de los capítulos del documento guía a partir del contenido bibliográfico anteriormente

explicado, integrando los conceptos clave de una manera clara y sencilla para el estudiante. Con el fin de facilitar el aprendizaje del contenido teórico de cada capítulo se incluyeron ejemplos de situaciones de campo apoyados con infografías e imágenes. En la Figura 2 y 3 se observan ejemplos representativos del contenido teórico del documento.

## Figura 2

Concepto e infografía del tema “Investigación del Subsuelo”



Figura 1. Proceso investigación del subsuelo.

**Figura 3**

*Introducción al tema “Presión Lateral de Tierras”*

**INTRODUCCIÓN PRESIÓN LATERAL DE TIERRA**

En el estudio de la presión lateral tierra es fundamental el diseño y construcción de elementos estructurales como muros de contención que soporten las solicitaciones de los suelos. Para ello existen múltiples soluciones que garantizan la estabilidad de estas construcciones y poder prever posibles fallas que comprometan la integridad de la obra. Factores como los tipos de suelos, niveles freáticos, cargas, entre otros influyen en el proceso de diseño geotécnico es por lo cual que se debe aplicar correctamente los principios de la mecánica de suelos y fundaciones para obtener una estructura segura, durable y funcional.



**Figura 6.** Falla muro en mampostería en el Colegio Santander, Bucaramanga.

En la **Figura 6.** Se muestra la falla de un muro en mampostería donde probablemente el suelo se saturó y provocó el colapso de este, en el caso se logra evidenciar la importancia de tener en cuenta la presión lateral de tierra como los factores que la acompañan y de este modo diseñar y construir una mejor alternativa que no comprometa la integridad general de la estructura.

El contenido normativo incluido en los capítulos del documento guía se basó en la aplicación de las normas de construcción colombianas tales como la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) y el Código Colombiano de Puentes (CCP-14) aplicando los criterios ya

establecidos y juntándolo con la teoría de la asignatura de cada capítulo. En la **Figura 4** se observa un ejemplo de la metodología desarrollada a partir de la NSR-10 para la presión activa en condiciones sísmicas.

#### **Figura 4**

*Metodología para determinar  $k_h$  según la NSR-10 para Presión lateral de tierras activo en condiciones sísmicas.*

Para el cálculo de las componentes  $k_h$  y  $k_v$ , se recurre a los métodos presentados en la literatura; sin embargo, a la luz de las normativas colombianas, se recomienda determinar estos coeficientes con los procedimientos propuestos en la norma sismorresistente colombiana (NSR-10) y el código colombiano de puentes (CCP-14), siendo  $k_h$  el coeficiente de mayor relevancia.

#### **Metodología para determinar $k_h$ según la NSR-10**

Según el Título H, relacionado con los estudios geotécnicos, el numeral H.6.8, denominado "Empujes Sísmicos", establece la obligatoriedad de considerar los efectos sísmicos en los empujes de tierra mediante métodos técnicos conforme a lo estipulado en la NSR-10.

**Paso 1:** Ubicando el Título A, relacionado con los requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente se debe determinar  $A_a$  de acuerdo con la tabla A.2.3-2, la cual presenta el valor de  $A_a$  según la ubicación geográfica de la ciudad de interés.

**Paso 2:** Seguidamente, dentro del mismo Título A, se debe consultar la Tabla A.2.4-1, la cual clasifica los perfiles de suelo de acuerdo con estudios previos, para seleccionar el tipo de suelo correspondiente al sitio de interés.

**Paso 3:** Con los datos obtenidos en los pasos 1 y 2, se procede a calcular  $F_a$ . Para ello, se consulta la Tabla A.2.4-3 del Título A, donde, ingresando la información previa, se selecciona el valor correspondiente de  $F_a$ .

**Paso 4:** Se procede con el cálculo de  $S_a$ . Para ello, a partir de la Figura A.2.6-1 del Título A, se determina su valor mediante la expresión:

$$S_a = A_a * F_a * I$$

Donde  $I$  hace referencia al coeficiente de importancia, cuyo valor generalmente es 1 sino se especifica lo contrario o el grupo de importancia al que pertenece la edificación en cuestión.

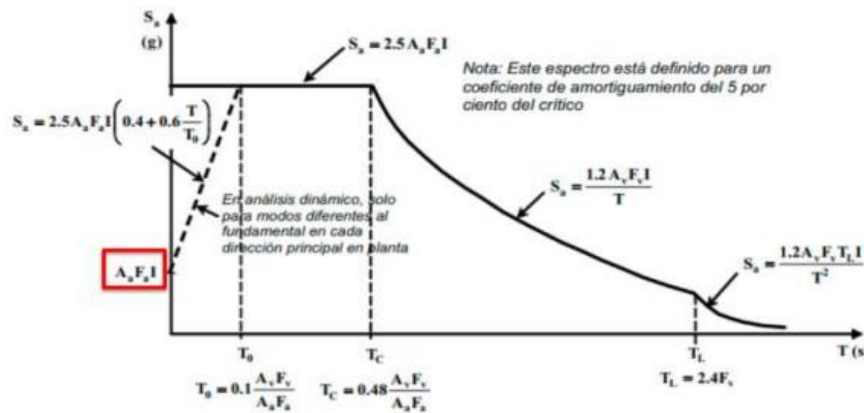


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

**Paso 5:** Se determina la relación  $\frac{K_{ST}}{a_{max}}$ . Para ello, en el apartado H.5.2.5 del Título H se explica el concepto del sismo de diseño y la definición de esta relación. Posteriormente, en la Tabla H.5.2-1, se selecciona el valor correspondiente.

**Paso 6:** Por último, teniendo todas las variables determinadas, se procede al cálculo de  $k_h$ .

$$k_h = \frac{K_{ST}}{a_{max}} * S_a$$

### 4.3.2 Sintetización de información clave

Para la elaboración de este apartado, se tomaron las teorías más extensas y complejas de la asignatura y se realizaron diversos recursos pedagógicos como formularios y tablas de una manera clara e intuitiva permitiéndole al estudiante su fácil uso y calcular de manera correcta los problemas prácticos planteados. Dichos recursos se implementaron en el aula virtual en los capítulos III y IV debido a la densidad de fórmulas, procedimientos y cálculos de coeficientes involucrados, sin embargo, la sintetización de información clave para el resto de los capítulos se observan en el documento guía debido a que la densidad de ecuaciones, tablas y procedimientos es mucho menor.

Figura 5

Resumen de fórmulas “Capacidad de Carga Terzaghi”

**CAPACIDAD DE CARGA TERZAGHI**

$$q_{ult} = c * N_c * s_c + \bar{q} * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma$$

Donde:

$c$  = cohesión del suelo

$\gamma$  = Peso específico del suelo

$\bar{q} = \gamma * D_f$

$N_c, N_q$  &  $N_\gamma \rightarrow$  son factores de capacidad de soporte adimensionales

$$N_q = \frac{a^2}{2 * \cos^2(45 + \frac{\phi}{2})} \rightarrow a = e^{(0.75\pi - \frac{\phi}{2}) * \tan\phi}$$
 $\phi$  en radianes  
 $\phi$  en grados  
 $\phi$  en grados

$$N_c = (N_q - 1) * \cot\phi$$
 $\phi$  en grados

$$N_\gamma = \frac{\tan\phi}{z} * \left[ \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right] \rightarrow K_{p\gamma} = 3 * \tan^2 * \left[ 45 + \left( \frac{\phi + 33}{2} \right) \right]$$
 $\phi$  en grados  
 $\phi$  en grados

$s_c$  &  $s_\gamma$  son factores de forma con valores predeterminados de acuerdo con el tipo de cimiento:

Factores de forma	Cimiento continuo	Cimiento redondo	Cimiento cuadrado o rectangular
$s_c$	1.0	1.3	1.3
$s_\gamma$	1.0	0.6	0.8

### ***4.3.3 Solución de ejercicios prácticos***

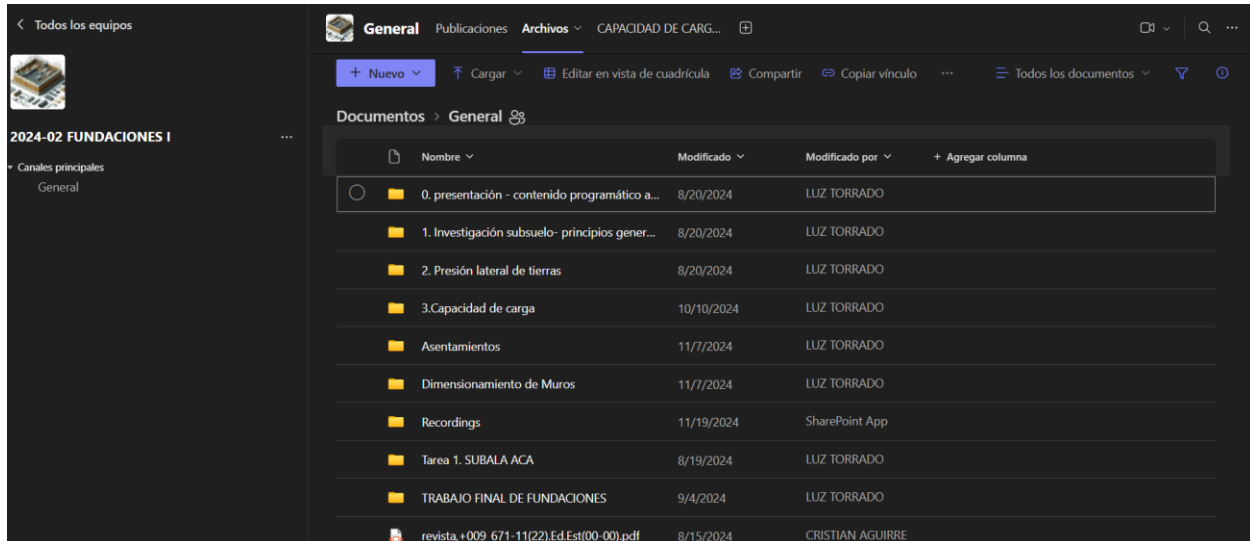
Con base en las dos actividades anteriores se procedió con la elaboración de los ejercicios prácticos para cada uno de los temas abordados en el documento guía. Estos ejercicios se realizaron a partir del material bibliográfico disponible del curso y se estructuró su explicación paso por paso apoyado en imágenes y diagramas que facilitan la comprensión de estos. Los ejercicios prácticos tienen como objetivo que los estudiantes se guíen de un ejemplo práctico explicado detalladamente. Además, se proponen nuevos escenarios para fomentar a los estudiantes su estudio individual con la resolución de estos ejercicios y de esta manera cumplir con los enfoques de aprendizaje establecidos como el aprendizaje basado en problemas (ABP).

### **4.4 Creación del Aula Virtual de Aprendizaje (AVA) en Moodle**

La creación de un entorno virtual adecuado es importante para el proceso de aprendizaje de los alumnos que cursan la asignatura. Previo al desarrollo de este trabajo de grado el entorno virtual usado en la asignatura de Fundaciones I era mediante Microsoft Teams como se observa en la **Figura 6**. Si bien esta plataforma cumplía con las funciones básicas de comunicación entre estudiante-docente y la disposición del material pedagógico propuesto, carecía de cierta interacción, organización de contenido y diseño visual. Estos aspectos son clave para motivar al estudiante con su estudio y desarrollo individual de la asignatura.

**Figura 6**

*Plataforma Teams usada por los docentes*



Es por esto por lo que se planificó la creación de un nuevo entorno virtual que mejorara significativamente este las falencias identificadas. Con el objetivo de cumplir con este mejoramiento se establecieron diferentes actividades orientadas al diseño, organización y funcionalidad del aula virtual.

#### ***4.4.1 Diseño visual del Aula Virtual de Aprendizaje (AVA)***

En primer lugar, se revisaron los ajustes del formato de apariencia del curso en el aula virtual, encontrando que el formato que mejor se adaptaba al contenido de la asignatura es el formato de presentación de mosaicos, dichos mosaicos están constituidos por una introducción, los 7 capítulos del curso, el apartado para el trabajo final de la asignatura y el mosaico para los buzones de los quices evaluativos, talleres y trabajos realizados a lo largo del semestre. Dicha distribución se observa en la Figura 7.

**Figura 7***Apariencia Aula virtual de Aprendizaje*

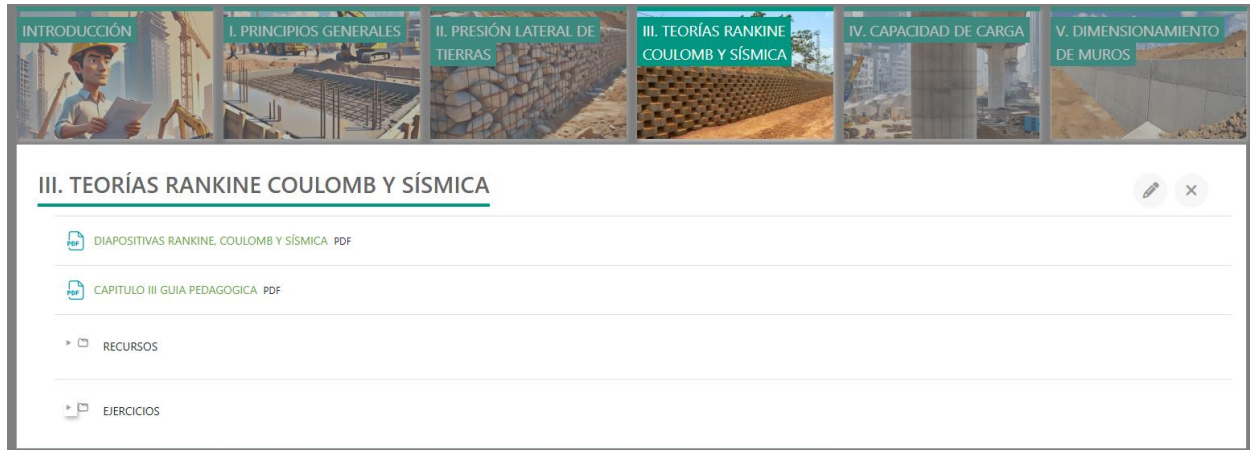
Esta disposición del aula virtual permite que la navegación sea clara e intuitiva. Además, le permite al docente el control de cada mosaico para que a medida que se vaya avanzando en el curso se vayan habilitando cada uno de estos, con el fin de evitar la saturación de información desde el inicio y de esta manera los estudiantes se concentren únicamente en el contenido correspondiente en cada etapa del semestre.

#### ***4.4.2 Incorporación y organización del contenido en cada capítulo***

A partir del diseño propuesto se empezó a incorporar en cada mosaico correspondiente el material de apoyo, teniendo como estructura principal las diapositivas del docente, los capítulos del documento guía, los recursos pedagógicos en caso de que los haya y los ejercicios resueltos como se observa en la Figura 8.

**Figura 8**

*Cargue del contenido del capítulo “Teorías de Rankine, Coulomb y Sísmica”*

**4.4.3 Diseño e integración de los objetos interactivos en el aula virtual**

Con el uso de la herramienta Genially, se seleccionó una plantilla y se diseñó el contenido interactivo, dicho contenido se dispuso en el mosaico de introducción y contiene básicamente un resumen de los temas de la asignatura apoyado en datos importantes para cada uno, definiciones clave y materiales de apoyo como videos en YouTube que resaltan la importancia del estudio de las cimentaciones. De esta manera se espera que el estudiante desde el inicio se familiarice con los contenidos que abordará en cada capítulo del curso y comprenda la relevancia de cada uno.

Adicionalmente, se creó una segunda plantilla de contenido interactivo en donde se muestra el paso a paso para usar las bases de datos académicas de la universidad con el fin de buscar artículos científicos y contenidos bibliográficos de interés para fortalecer su estudio individual y del mismo modo para la realización del trabajo final de la asignatura.

Figura 9

Contenido interactivo en el aula virtual de aprendizaje

INTRODUCCIÓN

### 1. PRINCIPIOS GENERALES DE LAS CIMENTACIONES

El estudio de las cimentaciones es una etapa fundamental en cualquier proyecto para garantizar la integridad estructural. Es por ello que inicialmente se debe conocer los aspectos claves a considerar en el momento de planear, diseñar y ejecutar una cimentación con factores como:

La importancia de las Cimentaciones e...  
 Importancia de las Cimentaciones en el Diseño de Estructuras  
 www.construccion.com

INTRODUCCIÓN

### 4. CAPACIDAD DE CARGA A PARTIR DE ENSAYOS DE CAMPO

Determinar la capacidad de carga en el momento de diseñar dentro de este capítulo de la capacidad de carga consideraciones y condiciones.

A partir de ensayos de campo también se puede determinar la capacidad de carga de un suelo, siendo el ensayo de penetración estándar (SPT) uno de los más usados debido a las relaciones que se pueden obtener a partir de sus resultados. Este se abordará a detalle en el capítulo, sin embargo, existen otro tipo de ensayos con los cuales se puede calcular la capacidad portante del suelo tales como:

- Ensayo de penetración de cono (CPT)
- Prueba de carga.
- Ensayo de veleta.
- Prueba de presurímetro.
- Prueba de dilatómetro.

INTRODUCCIÓN

Las plantillas interactivas creadas en Genially para el mejoramiento del aula virtual fueron enlazadas directamente a partir de la edición de la plataforma Moodle, por lo que el alumno puede interactuar con estas sin necesidad de que se recurra a una ventana emergente o salga del entorno virtual mejorando de esta manera la experiencia de navegación.

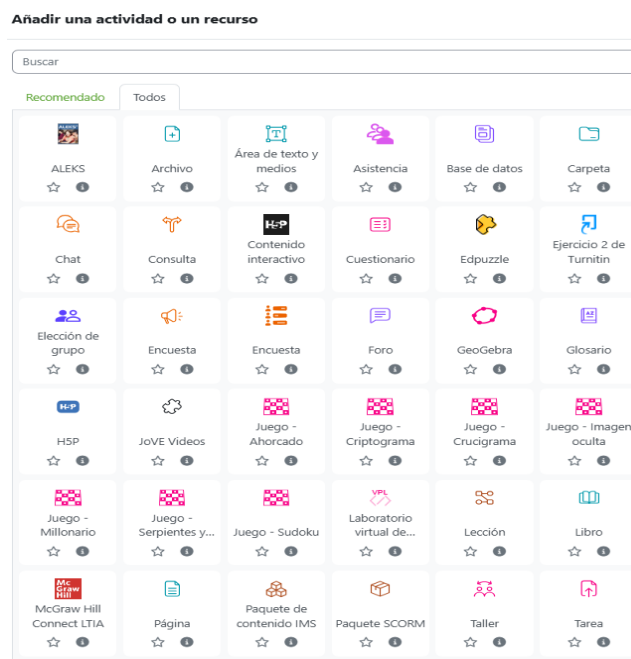
#### 4.4.4 Socialización de la plataforma Moodle 4.4 con los directores

Con el fin de propiciar la interacción y comunicación entre el docente y el estudiante dentro del entorno Moodle, se realizó una revisión detallada y socialización de los recursos disponibles en la plataforma para que se implementen en cursos futuros quedando a elección, con la posibilidad de reemplazar o modificar actividades, de esta manera la asignatura se encontrará en constante cambio y no se limita a la misma estructura.

Los docentes a partir de esta revisión del aula virtual tienen la facultad de editar la información, hacer cambios o cargar nuevos recursos según las necesidades que presenten.

### Figura 10

*Recursos de actividades disponibles en el Aula Virtual de Aprendizaje*



#### **4.5 Integración del trabajo final de la asignatura propuesto por los docentes**

Los directores del trabajo de grado, en la asignatura implementan un trabajo final que cubre un tercio del porcentaje del último parcial, esta disposición motiva a los estudiantes a investigar acerca de este trabajo el cual se basa en el último capítulo de la asignatura que corresponde a Cimentaciones Profundas, sin embargo, a raíz de este trabajo de grado se propone una mejoría de este a partir del cumplimiento de los enfoques de aprendizaje basados en investigación y problemas (ABP/ABI). Dichas inclusiones consisten en el estudio de la Norma Sismo Resistente colombiana resumiendo los criterios y metodologías importantes en el estudio de cimentaciones profundas tipo pilotes y pilas de excavación, con la incorporación de este inciso se buscó que el estudiante se familiarice con las prácticas y criterios usados en proyectos del ejercicio ingenieril.

Adicionalmente se incluyó un criterio de calificación el cual exige que en el trabajo final se usen artículos de revistas científicas o material proporcionado por las bases de datos de la universidad. Este criterio tiene como objetivo que se fomente el uso de estas herramientas que ofrece la biblioteca central y a su vez los estudiantes adquieran el hábito de seleccionar información relevante, actualizada y confiable. Para ello como se mencionó en el numeral 4.4 se dispuso de un instructivo interactivo que guía paso a paso en el Aula Virtual de Aprendizaje del proceso de búsqueda y selección de esta información dentro de las bases de datos, como se observa en la **Figura 11**.

**Figura 11**

*Instructivo interactivo de búsqueda en las bases de datos de la universidad*



#### 4.6 Encuestas de percepción de los estudiantes de Fundaciones I

Se realizó una encuesta de percepción en torno al contenido desarrollado en el trabajo de grado. Para ello se destinó un pequeño espacio dentro de la clase en el cual se expuso brevemente el contenido dispuesto en la plataforma Moodle. Durante la exposición se les pidió a los estudiantes que ingresaran desde sus dispositivos como computadores portátiles y teléfonos móviles y exploraran la dinámica de la plataforma mientras se explicaba lo que encontrarían dentro de esta.

La encuesta constó de ocho preguntas, estas preguntas estaban enfocadas a factores como complejidad de la asignatura, utilidad de los recursos pedagógicos y percepción general de los

objetos mostrados en el aula virtual. Del mismo modo se les solicitó opiniones de mejora o alguna observación acerca de la experiencia.

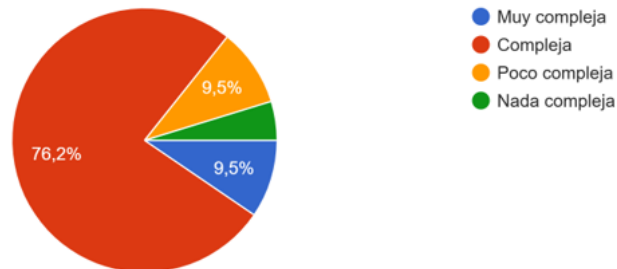
En la **Figura 12** se observan los resultados acerca a las preguntas relacionadas con la complejidad de la asignatura. Se encontró que al menos el 85% de los encuestados perciben la asignatura como compleja y posteriormente en otra pregunta el 90% considera que se deben implementar materiales de apoyo para cubrir esta complejidad. El resultado a estas dos preguntas respalda la importancia de que la asignatura cuente con este tipo de recursos pedagógicos que fortalezcan el proceso de aprendizaje y comprensión de los contenidos.

### Figura 12

#### *Respuestas de la encuesta acerca de la complejidad de la asignatura Fundaciones I*

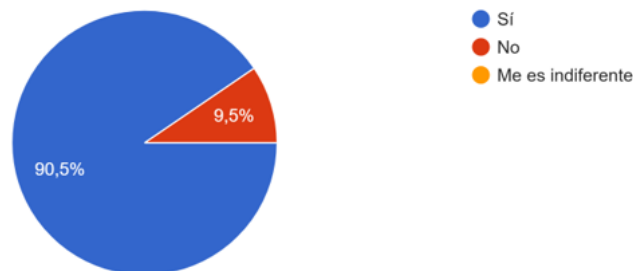
¿Cómo percibes el nivel de complejidad de la asignatura Fundaciones I, considerando los temas abordados y su aplicación práctica?

21 respuestas



¿Crees que se deban implementar materiales de apoyo para cubrir la complejidad de la asignatura?

21 respuestas



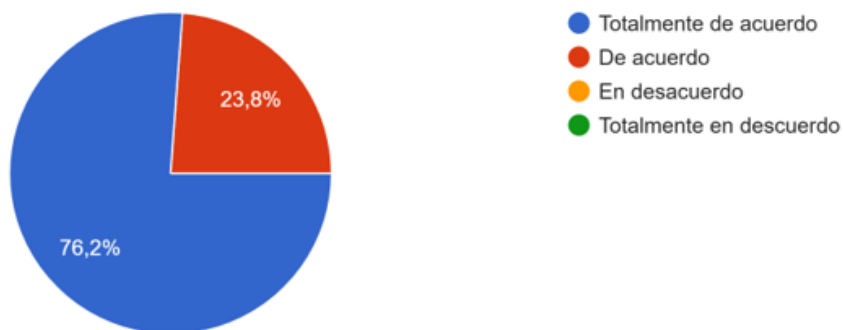
Se incluyeron dos preguntas relacionadas con la percepción acerca del diseño del aula virtual y su experiencia en la navegación y no saturación de la información, así como la utilidad de los recursos encontrados en esta, en la **Figura 13**. Se observan los resultados a dichas preguntas.

### Figura 13

*Respuestas de la encuesta acerca del diseño del aula virtual y de la utilidad de los recursos encontrados en la plataforma.*

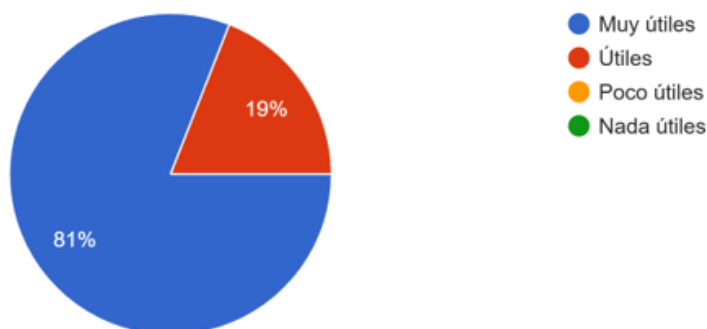
¿El diseño y organización del aula virtual permitió acceder fácilmente a los contenidos de manera clara sin saturación de información?

21 respuestas



¿Qué tan útiles fueron los recursos pedagógicos encontrados en el aula virtual (Tablas, formularios, diapositivas y ejercicios)?

21 respuestas



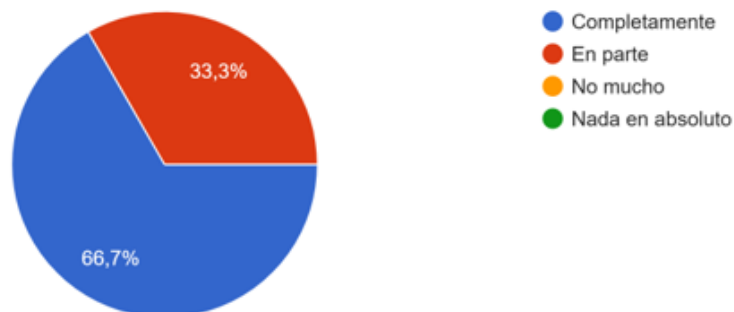
También se incluyeron dos preguntas referentes al documento pedagógico guía. La primera pregunta consistía en si el documento guía facilitó la comprensión de los conceptos teórico-prácticos de la asignatura, encontrando resultados favorables. aproximadamente el 67% indicó que se les facilitó completamente el entendimiento mientras que el 33% restante les facilitó en parcialmente. No obstante, en la siguiente pregunta más del 90% de los encuestados manifestó en que sí recomendarían el documento guía para futuras versiones de la asignatura, como se observa en la **Figura 14**.

### Figura 14

#### *Respuestas de la encuesta acerca del documento guía*

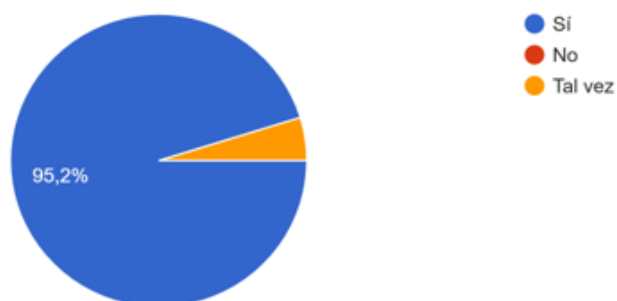
¿Consideras que el documento guía facilitó la comprensión de los conceptos teórico prácticos de la asignatura Fundaciones I?

21 respuestas



¿Recomendarías el uso del documento guía y el aula virtual en futuras versiones de la asignatura?

21 respuestas



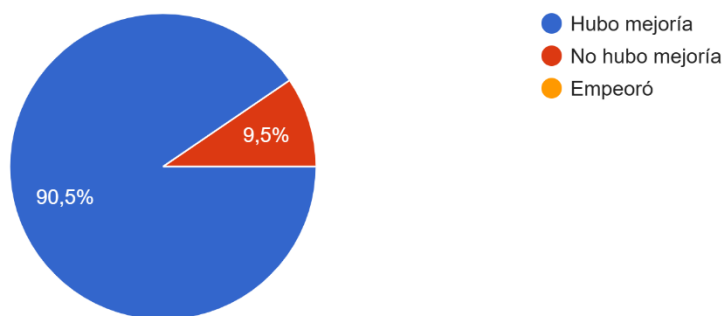
Como última pregunta de selección, se cuestionó si hubo una mejoría con relación al uso de la plataforma virtual anterior de Microsoft Teams y la nueva propuesta de aula virtual implementada en Moodle encontrando que al menos el 90% de los estudiantes percibieron una mejoría significativa entre plataformas de acuerdo con su experiencia de navegación y acceso del contenido académico, en la **Figura 15** se observan los resultados a dicha pregunta.

### Figura 15

*Respuestas a la pregunta de percepción de mejoría entre plataformas*

¿Consideras que hubo una mejoría entre el aula virtual usada este semestre (Teams) y la nueva propuesta de aula virtual (Moodle)?

21 respuestas



Para finalizar la encuesta de percepción, se les solicitó a los estudiantes que compartieran una opinión u observación acerca del contenido expuesto. En general, las opiniones fueron similares en resaltar que las herramientas incorporadas son de gran utilidad para los estudiantes de la asignatura y que se deberían incluir y actualizar en futuros semestres.

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta de percepción, la realización de este trabajo de grado contribuyó significativamente a la mejora de la asignatura a través de estos elementos y recursos pedagógicos adaptados a las necesidades de los estudiantes.

## 5. Conclusiones

Por medio del desarrollo del trabajo de grado se presentó un mejoramiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Fundaciones I, con la integración de los recursos pedagógicos, contenidos de teoría alineados a los normativas vigentes colombianas y ejercicios prácticos guiados para así facilitar la comprensión de estos. Por su parte la plataforma virtual creada promovió que la experiencia de aprendizaje se tornara más dinámica.

A partir de la identificación del material académico disponible para la asignatura de Fundaciones I y mediante las revisiones del contenido programático, los enfoques de aprendizaje, la bibliografía y los sistemas evaluativos sugeridos en el Syllabus se resaltaron de manera específica las temáticas más relevantes por su aplicación en el ejercicio ingenieril. Del mismo modo las metodologías y estrategias de enseñanza más efectivas para su implementación dentro del aula, fortaleciendo el proceso de enseñanza y garantizando de esta manera la calidad académica de la asignatura.

El diseño estructurado del documento guía permitió presentar un recurso útil ya que esta herramienta no solo organizó las temáticas seleccionadas de manera clara y didáctica, sino que también fomenta a los estudiantes del curso a su estudio individual al integrar conceptos teóricos-normativos y ejercicios de aplicación explicados detalladamente. En consecuencia, el diseño de este documento guía respondió a la necesidad de un material de apoyo que fortalece la comprensión de los contenidos abordados en clase, induce al estudiante a la resolución de problemas y facilita el aprendizaje de los conceptos teóricos más relevantes de cada eje temático.

A partir de la organización y el diseño de un nuevo entorno virtual en la plataforma Moodle con la implementación de recursos didácticos, objetos interactivos y por su parte un diseño claro, intuitivo y sin saturación de información, permitió que la dinámica de aprendizaje de los

estudiantes mejorara significativamente. La inclusión de estas herramientas digitales no solo mejoró la presentación de la asignatura, sino que también se vio reflejada en los resultados de la encuesta de percepción realizada ya que el 90% de los estudiantes encuestados percibió una mejoría en cuanto al uso de plataformas anteriores como Microsoft Teams. Además, resaltaron la importancia de este entorno virtual creado como una componente clave para el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

Finalmente, el desarrollo del documento guía el cual representa el aporte principal de esta práctica en docencia, al consolidar de manera clara y organizada cada eje temático de la asignatura Fundaciones I, complementándose con los recursos didácticos y plataforma digital Moodle implementada, proporcionó herramientas de apoyo efectivas tanto para estudiantes como docentes. Además, constituye bases sólidas para la continuidad, actualización y mejora de futuras versiones del curso.

## **6. Recomendaciones**

Es importante que los docentes de la asignatura continúen capacitándose acerca del uso de plataformas TIC como Moodle y Genially, implementando más recursos didácticos y objetos interactivos para cada capítulo de la asignatura, fortaleciendo así la enseñanza del curso de Fundaciones I. Por su parte la actualización periódica cada semestre del AVA y del material que este incluye, garantiza que el contenido permanezca vigente ofreciendo un sello de calidad en el aula.

La implementación de visitas de campo permitiría a los estudiantes formar un juicio de lo aprendido en clase y relacionar los conceptos teóricos con las actividades realizadas en campo. de

esta manera el estudiante además de reforzar su comprensión teórica también desarrollaría las habilidades pertinentes de un ingeniero profesional en situaciones reales.

Es fundamental que se indague acerca de las preferencias y hábitos de estudio de los alumnos al inicio del semestre, ya que de esta forma se podría anticipar a la creación de metodologías y estrategias de estudio obteniendo como resultado una mayor efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptando los recursos pedagógicos a las necesidades reales de los estudiantes y de esta manera poder alcanzar las competencias establecidas de la asignatura.

### Referencias Bibliográficas

- Araujo, U. F. & Sastre, G. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad. Gedisa editorial.
- Bonifazi, J.A. (2003) Consideraciones sobre la educación en ingeniería geotécnica. Universidad Católica de Argentina.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (Eds.). (1999). Cómo aprende la gente: cerebro, mente, experiencia y escuela. National Academy Press.
- Cacheiro González, M. L. (2011). Recursos Educativos TIC de Información, Colaboración y Aprendizaje. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 69–81.
- Casagrande, A. (1961). Geotechnique – The International Journal of Soil Mechanics, 11(3).
- Cype Ingenieros Perú. (2022) ¿Qué es un asentamiento en estructuras? Tipos y fórmulas. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://www.cype.pe/blog/en-el-sector-de-la-construccion-que-es-un-asentamiento-en-estructuras/>
- De la Peña Frade, N. (2023). ¿Qué es la interactividad? Genially Blog. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://blog.genially.com/que-es-interactividad/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). Expansión urbana ordenada, kit de ordenamiento territorial.
- Espinel, J., Robles, J., Ramírez, C., & Richard, R. (2016). Aprendizaje Basado en la Investigación: caso UNEMI. Revista científica, 9(21), 49–57.
- Garza Vásquez, L. (2004). Diseño y construcción de cimentaciones.

- Meza, A. (2013). Estrategias de aprendizaje. Definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://doi.org/10.20511/pyr2013.v1n2.48>
- Moncaleano Valencia, M. J. (2006). Compendio Práctico y Didáctico de Información Sobre Cimentaciones que Hace Parte de los Sistemas Constructivos Convencionales Apoyado en Presentación Visual Dinámica. Universidad Industrial de Santander.
- Morales-Alarcón, C. H., Donoso-León, C. E., Gallardo-Donoso, L. J., EspinozaTinoco, L. M., & Morales-Alarcón, F. P. (2021). Metodología de formación educativa basada en entornos virtuales de aprendizaje para estudiantes de Ingeniería Civil. *Dominio de las Ciencias*, 7, 530–550.
- Núñez, L. (2023). Capacidad portante del suelo: Introducción, definición y cálculo. INESA TECH. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://www.inesa-tech.com/blog/capacidad-portante-del-suelo/>
- Obras civiles Cia. (s.f). Normas de construcción en Colombia y su importancia. Recuperado el 24 de mayo 2025, de <https://obrascivilescia.com/blog/normas-construccion-colombia/>
- Serrano-Guzmán, M. F., Solarte-Vanegas, N. C., Pérez-Ruíz, D. D., & Pérez-Ruiz, A. (2011). La investigación como estrategia pedagógica del proceso de aprendizaje para ingeniería civil. *Revista Educación*, 35, 1–33.
- Terzaghi, K., (1958). Consultants, Clients and Constructors, *Journal of the Boston Society of Civil Engineers*, 45(1).
- Torrado-Gómez, L. M., Serrano-Guzmán, M. F., Pérez-Ruiz, D. D., & Rondón, J. A. (2016). Responsabilidad educativa en transferencia de conocimiento para estudios geotécnicos confiables. *Revista de educación en ingeniería*.

- Torrado-Gómez, L. M., Serrano-Guzmán, M.F., Solarte-Vanegas, N.C. (2018). Aprendizaje basado en problemas en los laboratorios de Ingeniería Civil. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, de <https://g.co/kgs/rZfk8DB>
- Universidad de los Andes (2023). Pedagogía: concepto, importancia y evolución de la educación. Recuperado el 24 de mayo de 2025 de <https://programas.uniandes.edu.co/blog/pedagogia>
- Yábar, J. M., Barbarà, P. L., & Añaños, E. (1999). Desarrollo de un campus virtual de la comunicación en el marco de una educación bimodal. Universitat Autònoma de Barcelona (España).
- Zuloaga, I. (s.f.). Presión Lateral de tierra. Geotecnia AI. Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://geotecnia.ai/presion-lateral-de-tierra/>

## **Apéndices**

### **Apéndice A.** Documento guía pedagógico Fundaciones I

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