

Desarrollo de una herramienta pedagógica mediante el uso de las TICs para mejorar el reconocimiento de la práctica de Destilación de torre empacada en el Laboratorio De Procesos II

Valentina Osorio Ocampo y María Alejandra Silva Hernández

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Químico

Director

Jesús Manuel Mendoza

Ingeniero Químico

Codirectora

Débora Alcida Nabarlatz

Ingeniera Química PhD

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas

Escuela de Ingeniería Química

Bucaramanga

2021

### **Dedicatorias**

*Agradezco primeramente a Dios quien fue mi sustento y mi paz en los días buenos y malos, que nunca me desamparó, me demostró su amor y su misericordia infinita.*

*A mi padre Heiner Osorio Medina y mi madre Magdalena Ocampo Cifuentes, por su amor, sus oraciones imparables, su constancia, lucha, consejos y sabiduría para guiarme y apoyarme en toda mi carrera profesional.*

*A mis hermanas Magda Melissa, Daniela, Osiris, Kelly Saray y Diana por escucharme en todo momento, brindarme su amor, sus palabras de aliento y por creer en mí.*

*A mis sobrinos Nicolás, Santiago y Martín que llegaron en el transcurso de mi vida universitaria y dieron un toque más de amor y felicidad.*

*A Andrés Alexis Lozano Morales, mi novio por su apoyo incondicional, amor y lealtad, por estar en los buenos y malos días brindando una palabra de motivación, por soñar y triunfar juntos en todo este camino.*

*A mis amigos Mafe, Linda, Aldair, Gina, Laura, Diego, Natalia, Juan Diego y Karen, gracias por disfrutar esta etapa de mi vida al lado de ustedes, por las horas de estudio, los cumpleaños, las risas, trasnochadas y miles momentos que quedarán en nuestra memoria y sobre todo gracias por su linda y sincera amistad.*

*A Jairo Muñoz que es un gran amigo, gracias por los consejos, por permitirme crecer laboral y profesionalmente, muchas gracias por hacer de replay un trampolín para mis sueños, estaré eternamente agradecida.*

*A Oscar Orjuela mi cuñado que se convirtió en un ser de mucho apoyo y sabiduría en este proceso final de mi universidad. Así mismo a Liliana Carmona mi mejor amiga por soñar conmigo desde pequeña en ser ingenieras y acompañarme en la distancia.*

*A todos mis familiares, amigos, docentes y conocidos que estuvieron en todo este proceso, muchas gracias por su motivación, palabras de aliento y siempre creer en mí. Finalmente, a Alejandra Silva mi compañera de grado, gracias por su paciencia, sabiduría, amistad y ayudarme a culminar esta meta.*

***Valentina Osorio Ocampo.***

*A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida guiando mi camino en cada paso, llenándome de fortaleza y sabiduría para superar las adversidades y crecer como persona.*

*A la memoria de mi papá José David Silva, por enseñarme que todo se consigue con paciencia y esfuerzo, por brindarme su amor y sus sabios consejos que formaron a la mujer que soy hoy en día, por todo eso y mucho más este logro es para ti mi querido viejo.*

*A mi mamá Ana Inés Hernández quien ha sido mi apoyo incondicional toda la vida y especialmente en los momentos difíciles, gracias por no dejarme renunciar y por brindarme tanto amor.*

*A mi hermano José Silva por ser mi mentor, consejero y ejemplo a seguir, gracias por cada una de las palabras que me alentaron en este proceso y que me han ayudado a mejorar como persona.*

*A Leonardo Patiño, mi novio, por acompañarme y apoyarme durante toda la carrera, por sus tutorías, desveladas y especialmente por creer siempre en mí y llenar mi vida de risas y alegría.*

*A mis hermosas sobrinas Valeria y Gabriela por ser uno de mis motores y alegrar mis días con sus abrazos, risas y ocurrencias.*

*A mi familia, amigos, docentes y compañeros que contribuyeron en mi proceso de formación aportando su granito de arena.*

*Finalmente, a mi compañera Valentina por acompañarme en la realización de este proyecto, confiar en mí y brindarme su amistad.*

***Alejandra Silva Hernández.***

### **Agradecimientos**

Al profesor Jesús Manuel Mendoza por darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto bajo su dirección, por su constante acompañamiento y orientación.

A la profesora Débora Nabarlatz por su entrega y compromiso durante el proceso.

Al señor Wilson técnico de laboratorio por su disposición al momento de brindarnos información y orientación.

Al ingeniero Joaquín por facilitarnos el proceso de entrada a los laboratorios para la toma de fotografías del equipo.

A todos los profesores de la Escuela de Ingeniería Química por compartir sus conocimientos y sabiduría con nosotros los estudiantes a fin de formar profesionales íntegros.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
1. Objetivos .....	17
1.1 Objetivo General .....	17
1.2 Objetivos Específicos.....	17
2. Estado del Arte .....	18
3. Descripción Metodológica .....	19
3.1 Medio de evaluación de conocimientos .....	20
3.2 Diseño del manual.....	20
3.3 Diseño de la herramienta virtual pedagógica.....	21
3.3.1 Interacción plataforma Moodle.....	21
3.3.2 Selección del objeto virtual de aprendizaje .....	21
3.3.3 Estructuración de la herramienta .....	22
3.3.4 Creación de contenido audiovisual .....	22
3.3.5 Diseño gráfico de la herramienta virtual.....	22
3.4 Evaluación de la herramienta virtual .....	23
3.4.1 Prueba Piloto.....	23
3.4.2 Cálculo del tamaño de la muestra .....	23
3.4.3 Desarrollo de la encuesta .....	25
3.4.4 Implementación de la herramienta virtual .....	25
4. Resultados .....	26
4.1 Creación del banco de preguntas .....	26
4.2 Ajuste y reestructuración del manual.....	27
4.3 Desarrollo herramienta virtual de aprendizaje .....	27

4.4 Prueba Piloto.....	30
4.5 Análisis y resultados .....	32
5. Conclusiones .....	39
6. Recomendaciones.....	40
Referencias Bibliográficas .....	41
Apéndices.....	43

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Valores frecuentemente utilizados de la distribución normal para Z.	24

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Etapas de la descripción metodológica.....	26
Figura 2. Visualización del nuevo manual de equipo de destilación de torre empacada.....	27
Figura 3. Página de inicio del objeto virtual de aprendizaje.....	28
Figura 4. Sección Descripción del equipo .....	29
Figura 5. Introducción a la herramienta virtual en la plataforma Moodle .....	30
Figura 6. Estructura de la página en formato HTLM.....	31
Figura 7. Cantidad de estudiantes que han o están cursando la asignatura.....	32
Figura 8. Resultados de la conformidad con el manual .....	33
Figura 9. Opiniones de las personas que respondieron No a la pregunta 2 .....	34
Figura 10. Opiniones de las personas que respondieron Si a la pregunta 2.....	34
Figura 11. Resultados de la selección del método de reconocimiento .....	35
Figura 12. Resultados del manejo de la herramienta virtual.....	36
Figura 13. Resultados de la utilidad del contenido del OVA .....	36
Figura 14. Resultados de aceptación de los recursos audiovisuales .....	37
Figura 15. Detección de errores en el contenido de la herramienta.....	37
Figura 16. Errores encontrados por los encuestados.....	38
Figura 17. Calificación de la herramienta virtual .....	39

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Preguntas para evaluar el grado de reconocimiento de los estudiantes .....	43
Apéndice B. Presentación de las secciones de la herramienta virtual. ....	44
Apéndice C. Instructivo para subir la herramienta virtual a Moodle.....	50
Apéndice D. Encuesta para identificar la satisfacción de los estudiantes respecto al nuevo manual y herramienta virtual. ....	53

## Resumen

**Título:** Desarrollo de una herramienta pedagógica mediante el uso de las TICs para mejorar el reconocimiento de la práctica de Destilación de torre empacada en el Laboratorio De Procesos II\*

**Autor:** Valentina Osorio Ocampo y María Alejandra Silva Hernández\*\*

**Palabras Clave:** Objeto Virtual De Aprendizaje, Destilación en Torre Empacada, TICs, Práctica de Laboratorio, Herramienta Virtual.

**Descripción:** Este trabajo de grado de modalidad practica en docencia fue orientado a mejorar la metodología de reconocimiento de la práctica de Destilación en torre empacada de la asignatura Laboratorio de Procesos II con el fin de mejorar la preparación de los estudiantes previo al desarrollo de la misma, proporcionando un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) usando las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), el cual fue desarrollado en un software gratuito para la creación de contenido interactivo llamado Genial.ly. Se recopiló información importante del equipo y la operación unitaria correspondiente para reestructurar y complementar el manual existente, así como se elaboró material audiovisual que permitió un mejor entendimiento del procedimiento y operación del equipo.

La evaluación de esta herramienta pedagógica se llevó a cabo mediante una prueba piloto, la cual consistió en subir la herramienta a la plataforma Moodle para su visualización y posterior calificación por parte de un panel de estudiantes de la asignatura a través de una encuesta elaborada en Google Forms, en la cual además de evaluar el OVA los alumnos detectaron errores presentes en el contenido que afectaban la ortografía, gramática y redacción. En los resultados se evidenció gran aceptación por parte de los estudiantes hacia esta nueva forma de reconocimiento más interactiva e ilustrativa.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: Jesús Manuel Mendoza. Ingeniero Químico. Codirector: Débora Alcida Nabarlatz. Ingeniera Química, PhD.

### Abstract

**Title:** Development of a pedagogical tool through the use of ICTs to improve recognition of the practice of packed tower distillation in the Process Laboratory II\*

**Author:** Valentina Osorio Ocampo & María Alejandra Silva Hernández \*\*

**Key Words:** Virtual Object of Learning, Packaged Tower Distillation, ICTs, Laboratory Practice, Virtual Tool.

**Description:** This undergraduate project in teaching modality was oriented to improve the methodology of recognition of the practice of packed tower distillation of the subject Laboratory of Process II, to improve the preparation of the students, providing a Virtual Object of Learning (VLO) using information and communication technologies (ICTs), which was developed in a free software for the creation of interactive content called Genial.ly. Important information was collected on the equipment and the corresponding unit operation to restructure and complement the existing manual, as well as audiovisual material was prepared that allowed a better understanding of the procedure and operation of the equipment.

The evaluation of this pedagogical tool was carried out through a pilot test, which consisted of uploading the tool to the Moodle platform for viewing and subsequent qualification by a panel of students of the subject through a survey prepared in Google Forms, in which, in addition to evaluating the VLO, the students detected errors present in the content that affected spelling, grammar and writing. The results showed great acceptance by the students towards this new, more interactive, and illustrative form of recognition.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physicochemical. School of Chemical Engineering. Director: Jesús Manuel Mendoza. Chemical Engineer. Codirector: Débora Alcida Nabarlatz. Chemical Engineer, PhD.

## Introducción

El presente trabajo de grado vincula el uso de las TICs en el reconocimiento del equipo de destilación de torre empacada previo a la ejecución de la práctica en el laboratorio. Se denominan tecnologías de la información y la comunicación (TICs) al conjunto de técnicas que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Así mismo, las TICs incluyen la electrónica ya que es la base para desarrollar las telecomunicaciones, la informática y contenido audiovisual (Rosario, 2006).

Los procedimientos educativos virtuales deben superar brechas que permitan al estudiante aprender a distancia y de acuerdo con su propio ritmo de aprendizaje compatibilizar su actividad laboral y familiar con su formación, al desarrollarla en su propio domicilio (Durán et al., 2015). Algunas causas que originan la selección de la educación virtual como opción de aprendizaje son: que las universidades no se encuentran en una ciudad cerca a sus sitios de residencia, la limitada disponibilidad de tiempo del estudiante y que el alumno presenta algún tipo de discapacidad que le impida acceder a las ofertas académicas presenciales.

Por lo anteriormente mencionado en la educación se han transformado los procesos de enseñanza – aprendizaje ya que la era digital está más inmersa en la vida cotidiana de las personas y se han incluido dentro de las aulas de clase las tecnologías de información y comunicación (TICs), es decir utilizar recursos tecnológicos interactivos de calidad que mejoren los procesos de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo tener nuevas herramientas

educativas. Para lograr este propósito los contenidos deben estar actualizados y afines a los objetivos de formación de cada carrera.

Las tendencias actuales apuntan a que las personas aprendan y estudien en entornos flexibles. La educación virtual en la educación superior juega un rol fundamental para satisfacer esta tendencia (Durán et al., 2015); este tipo de modalidad representa una alternativa ideal para los estudiantes, ya que, por ejemplo, este modo de educación le permite al estudiante evolucionar en sus procesos académicos, además de transitar por diferentes espacios disciplinares y tecnológicos (Marín et al., 2017), especialmente en situaciones como la actual donde se vive una pandemia a nivel mundial que imposibilita el desplazamiento a los claustros de clase.

De esta forma lo que se busca con este trabajo es complementar y fortalecer la educación presencial, que sea un apoyo en el desarrollo académico de los estudiantes. La metodología de la asignatura Laboratorio de Procesos II requiere que se haga un reconocimiento previo del equipo que se utilizará en la práctica, el cual es realizado por una o dos personas del grupo con los técnicos y/o el profesor. Se ha detectado que este reconocimiento no es suficiente, dado que la mayoría de las veces los estudiantes llegan sin el conocimiento necesario para realizar el procedimiento. Por tal razón se observó la necesidad de que los alumnos de la asignatura de Laboratorio de Procesos II desarrollen un reconocimiento previo del equipo de destilación de torre empacada, donde puedan leer, comprender y analizar todas sus inquietudes, buscando disminuir la falta de preparación antes de iniciar la práctica, evitando de esta manera malos procedimientos al momento del desarrollo de esta.

La importancia de esta asignatura y las prácticas que la comprenden se debe a que las separaciones son omnipresentes en las plantas químicas y refinerías de petróleo, los ingenieros químicos deben estar familiarizados con una diversidad de métodos de separación (Wankat, 2008). El laboratorio de procesos permite a los alumnos conocer más allá de la teoría los métodos de separación más comunes en Ingeniería Química, como son la evaporación, destilación en columna, destilación intermitente o por lotes, absorción, extracción y filtración. En todas estas separaciones se ponen en contacto dos fases y pueden analizarse como procesos en etapa de equilibrio (Wankat, 2008).

El equipo de destilación de torre empacada tiene como función separar los componentes de una mezcla, de acuerdo con la volatilidad relativa de los componentes (el más volátil se mueve a la fase de vapor, mientras que el menos volátil permanece preferiblemente en la fase líquida) (Barreto & Duarte, 2015), a través de una torre empacada de forma vertical que está llena de empaques o dispositivos de una elevada área superficial, donde el líquido es distribuido por encima de la torre y se escurre a través del lecho empacado (Pérez et al., 2019).

El alcance de este proyecto está orientado a ¿cómo se puede mejorar el reconocimiento previo de la práctica de destilación de torre empacada en la asignatura Laboratorio de Procesos II? De esta manera, en este trabajo de grado en modalidad de práctica docente se diseñó una herramienta virtual pedagógica que contiene los conceptos fundamentales, fotos del equipo, descripción del protocolo, video explicativo y normas de seguridad que proporcionan una orientación al estudiante al momento de realizar el reconocimiento, desarrollo y elaboración final de la práctica de destilación de torre empacada; logrando con esto tener un ambiente educativo que genere más interés y de esta manera un aprendizaje más significativo.

A lo largo del documento encontrará la metodología implementada para el diseño y creación de dicha herramienta seguida de la puesta en marcha de una prueba piloto que servirá para conocer los posibles errores que se puedan presentar y de esta manera corregirlos y obtener un objeto virtual de aprendizaje (OVA), el cual es un recurso audiovisual educativo que puede ser consultado en cualquier momento y contiene información en un formato didáctico, que permita a los alumnos complementar su proceso de aprendizaje y formación en la asignatura.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Desarrollar una herramienta pedagógica mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) con el fin de mejorar la metodología de reconocimiento del equipo y materiales para la práctica de destilación de torre empacada en la asignatura Laboratorio de Procesos II.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Diseñar encuestas que permitan medir el grado de conocimiento de los estudiantes en la práctica de destilación de torre empacada.

Evaluar la pertinencia del manual del equipo de destilación de torre empacada que permita a los estudiantes ejecutar la práctica de manera adecuada.

Proporcionar un recurso electrónico que ayude a fortalecer los conocimientos en destilación de torre empacada y reforzar el proceso de aprendizaje.

## 2. Estado del Arte

Con el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) se ha posibilitado el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje con ayuda de herramientas y plataformas virtuales como Moodle, Canvas y Google Classroom, entre otros, los cuales favorecen una participación más activa por parte de los estudiantes.

Así mismo en situaciones que imposibiliten la presencia de los estudiantes y profesores en los claustros de enseñanza, se hace necesario contar con herramientas alternas que permitan desarrollar los procesos de enseñanza con calidad y mejorando la interacción de los estudiantes con el material de aprendizaje. Por las razones expresadas anteriormente se considera importante realizar proyectos de práctica en docencia para desarrollar nuevas metodologías, estrategias y procesos de evaluación en diferentes asignaturas involucrando el uso de las TICs.

En los últimos años se han realizado proyectos de este tipo en las escuelas de Geología, Petróleos, Ingeniería Química y Civil. Por ejemplo, el trabajo de Cristancho y Cuellar (Cristancho & Cuellar, 2014), donde diseñaron y elaboraron actividades concernientes al programa de la asignatura laboratorio de fluidos de la escuela de Ingeniería de Petróleos, implementando el concepto de educación basado en competencias que desarrollen el nivel de aprendizaje de los estudiantes, dispuesto en la plataforma virtual “Moodle”.

El proyecto de Romero y Sarmiento (Romero & Sarmiento, 2012), donde su objetivo fue procurar mejorar y aprovechar el uso de la plataforma virtual en la asignatura métodos numéricos de la escuela de Ingeniería Civil, mediante la exposición de conceptos, trabajos grupales e individuales, prácticas y actividades para la formación integral de los estudiantes.

La tesis de Briceño y Jaramillo (Briceño & Jaramillo, 2011), en el cual se desarrolló una herramienta educativa multimedia para la asignatura denominada Métodos de Producción que hace parte del plan de estudios del programa de Ingeniería de Petróleos, para mejorar la comprensión de conceptos de forma didáctica mediante imágenes, tablas, textos y videos.

Y el proyecto de Basto y Rueda (Basto & Rueda, 2016), que consiste en el diseño y desarrollo de una metodología didáctica para mejorar el manejo de una torre de extracción líquido-líquido para la asignatura Laboratorio de procesos II de la escuela de Ingeniería Química, para la cual realizaron prácticas experimentales para la puesta en marcha del equipo y crearon ayudas audiovisuales para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta pedagógica mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación con el fin de mejorar la metodología de reconocimiento del equipo y materiales para la práctica de destilación de torre empacada en la asignatura Laboratorio de Procesos II, mejorar la preparación de los estudiantes y aprovechar las herramientas y plataformas tecnológicas con las que cuenta la universidad.

### **3. Descripción Metodológica**

En este capítulo se presenta la metodología empleada para el desarrollo de la herramienta virtual de la operación unitaria Destilación en torre empacada de la asignatura de Laboratorio de Procesos II, donde se describen las etapas para el cumplimiento de los objetivos planteados, ver *Figura 1*.

En consecuencia, se da conocer de qué manera se elaboró todo el material teniendo en cuenta algunas características sobre el diseño tales como efectos audiovisuales agradables,

activar la atención de los estudiantes, establecer conceptos fundamentales y necesarios, ser interactivo y tener una navegación clara y sencilla. A continuación, se muestran los aspectos claves para el desarrollo de la herramienta virtual.

### **3.1 Medio de evaluación de conocimientos**

Se diseñó un banco de preguntas para que los profesores encargados de la asignatura de Laboratorio de Procesos II evalúen el reconocimiento de la práctica previo a la realización de esta, evidenciando si la información suministrada es útil para complementar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, mejorando la preparación al momento de realizar la práctica, así como el análisis de los datos obtenidos para la elaboración del correspondiente informe.

Esta evaluación constará de algunas preguntas seleccionadas de forma aleatoria por los docentes y será aplicada a los alumnos antes de iniciar la práctica de laboratorio.

### **3.2 Diseño del manual**

Para la elaboración del manual del equipo se tuvieron en cuenta las guías existentes en la asignatura Laboratorio de Procesos II de la Escuela de Ingeniería Química, adicionalmente se realizó una la lectura y recopilación de información en los diferentes artículos, revistas de investigación, tesis, libros de operaciones unitarias y documentos afines.

Finalmente se actualizó y reestructuró la guía con definiciones, fórmulas, balances de masa y energía, gráficas, normas de seguridad entre otros anexos que se consideraron importantes para el desarrollo de la práctica. Además, se incluyó el diseño de cinco prácticas para poder alternar las diferentes variables del proceso y ver el comportamiento en la ejecución del equipo, cada grupo de trabajo realizará su laboratorio con las variables asignadas por el profesor.

### **3.3 Diseño de la herramienta virtual pedagógica**

#### ***3.3.1 Interacción plataforma Moodle***

Se realizó el “*Curso de Formación Docente para la Enseñanza Apoyada con TIC Proyecto de grado Ingeniería Química*” en el Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS-CEDEDUIS, el cual tenía una duración de 60 horas y su contenido iba dirigido hacia el desarrollo de cuatro módulos:

- ✓ Enseñanza apoyada con tic a partir de los principios fundantes del modelo pedagógico institucional.
- ✓ Planeación de la enseñanza apoyada con tic desde los planes de asignatura.
- ✓ Evaluación del aprendizaje en la enseñanza apoyada con tic.
- ✓ Herramientas tic para la enseñanza.

Este curso tenía como propósito orientar la realización de los procesos de enseñanza con apoyo de tecnologías de la información y la comunicación, a través de un Aula Virtual de Aprendizaje (UIS, 2020). Además, permitió desarrollar competencias de Ser, Saber y Hacer, para comprender el alcance y el valor de la formación docente logrando así la misión formativa y finalmente incorporar recursos tecnológicos en los procesos formativos.

De esta manera se hizo un reconocimiento e interacción con la página de Moodle de la universidad para poder implementar el objeto virtual de aprendizaje (OVA) aplicando todos los conocimientos y competencias adquiridos en el curso.

#### ***3.3.2 Selección del objeto virtual de aprendizaje***

Se seleccionó el recurso digital que tuviera compatibilidad con la plataforma de Moodle para que los estudiantes puedan tener acceso permanente al recurso virtual, así mismo se escogió una herramienta que fuera factible al momento de editar y adjuntar los diferentes recursos

audiovisuales. El programa que cumplía con todas las características mencionadas anteriormente fue Genial.ly.

### ***3.3.3 Estructuración de la herramienta***

La herramienta pedagógica permite encontrar todos los conceptos necesarios para realizar el debido reconocimiento y desarrollo de la práctica de destilación de torre empacada.

Se estableció que el contenido de la herramienta virtual está conformado por 5 ítems principales los cuales son: generalidades, objetivos, conceptos, descripción del equipo y descripción de la práctica; de igual manera dentro de estas secciones existen otros aspectos relevantes tales como: procedimiento, normas de seguridad, elementos de protección personal, manual del equipo y video explicativo del manejo de la torre. De este modo, la información plasmada en la página detalla la operación unitaria y funcionamiento del equipo.

### ***3.3.4 Creación de contenido audiovisual***

Para el desarrollo de esta sección fue necesario asistir al Laboratorio de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química para las tomas fotográficas del equipo y sus principales componentes, creando así un video donde se explica su funcionamiento y a su vez enriqueciendo diferentes secciones del objeto virtual de aprendizaje con imágenes, de manera que el usuario tenga una visión más cercana de la torre de destilación y la forma en que se opera.

### ***3.3.5 Diseño gráfico de la herramienta virtual***

Se planteó toda la estructura, temas y paleta de colores del objeto virtual de aprendizaje (OVA) pensando en crear un entorno fresco y ligero que fomente el interés del estudiante y facilite su proceso de comprensión de los temas contenidos en la herramienta.

Seguidamente se incluye la información bibliográfica recolectada (generalidades y conceptos de la operación unitaria, especificaciones técnicas y características del equipo,

parámetros de operación, manual de operación, normas de seguridad, etc.) y finalmente se ajustaron las animaciones, recursos audiovisuales y documentos en PDF, para complementar el ambiente virtual de aprendizaje.

### **3.4 Evaluación de la herramienta virtual**

#### ***3.4.1 Prueba Piloto***

Se realizó una prueba piloto con los estudiantes que están cursado la asignatura Laboratorio de Procesos II, para asegurar su buen funcionamiento y que el contenido propuesto en la página satisfaga las necesidades de los estudiantes en la práctica antes, durante y después de ésta. Para ello se les habilitó el OVA a los estudiantes en el curso de Moodle “LP2, LP3, LP4, LP5, H2 y H3” para su revisión, y posteriormente se les envió una encuesta en Google Forms, la cual consta de ocho preguntas que tienen como propósito conocer la opinión que tienen los estudiantes respecto al contenido, navegación, ambiente, organización, redacción, ortografía y presentación de los recursos audiovisuales entre otras cosas.

#### ***3.4.2 Cálculo del tamaño de la muestra***

Para la aplicación de la encuesta se tomó como población objetivo los alumnos que se encontraban matriculados en la asignatura Laboratorio de Procesos II en el semestre 2020-II, los cuales fueron 116. De esta población se debía determinar el tamaño óptimo de la muestra ya que este dato sirve para conocer cuántos individuos son necesarios estudiar y estimar un parámetro determinado con el grado de confianza deseado (García-garcía et al., 2013).

En muestras finitas donde la población es inferior a un millón, como es el caso, se utiliza la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * s^2 * Z_{\alpha/2}^2}{\delta^2(N - 1) + s^2 * Z_{\alpha/2}^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

$n$ = Tamaño de la muestra.

$N$ = Tamaño de la población.

$s$ = Desviación estándar.

$\delta$ = Error de estimación o absoluto.

$Z_{\alpha/2}$ = Nivel de confianza.

El error de estimación varía dependiendo del nivel de confianza que se quiera en la prueba, el criterio más usado en la literatura es aceptar un error del 5% (García-garcía et al., 2013). Por lo tanto, el nivel de confianza será del 95% y  $Z$  tendrá un valor de 1.96 como se muestra en la *Tabla 1*.

**Tabla 1**

*Valores frecuentemente utilizados de la distribución normal para Z.*

<b>Error</b>	<b><math>Z_{\alpha/2}</math></b>
0.1	1.65
0.05	1.96
0.01	2.58

*Nota:* Tomada y adaptada de (García-garcía et al., 2013)

Para el cálculo de la desviación se asignó la máxima probabilidad que puede presentar la variable en cuestión, como esta es una variable cualitativa se le asigna un valor de 50% (Gutierrez, 2019).

Reemplazando los valores de las variables mencionadas anteriormente en la (Ec. 1) se obtiene el valor de  $n$ .

$$n = \frac{116 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.05^2(116 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2} = 89.2751$$

Por lo tanto, el valor de la muestra se aproxima a 90.

### ***3.4.3 Desarrollo de la encuesta***

El modelo que se utilizó para implementar la encuesta fue en Google Forms, debido a que es un software de administración de formularios el cual se encuentra incluido dentro del paquete de editores gratuito de Google, es de fácil manejo y recopila información de modo confidencial para darle una mayor confianza a los estudiantes al momento de desarrollar dicha encuesta.

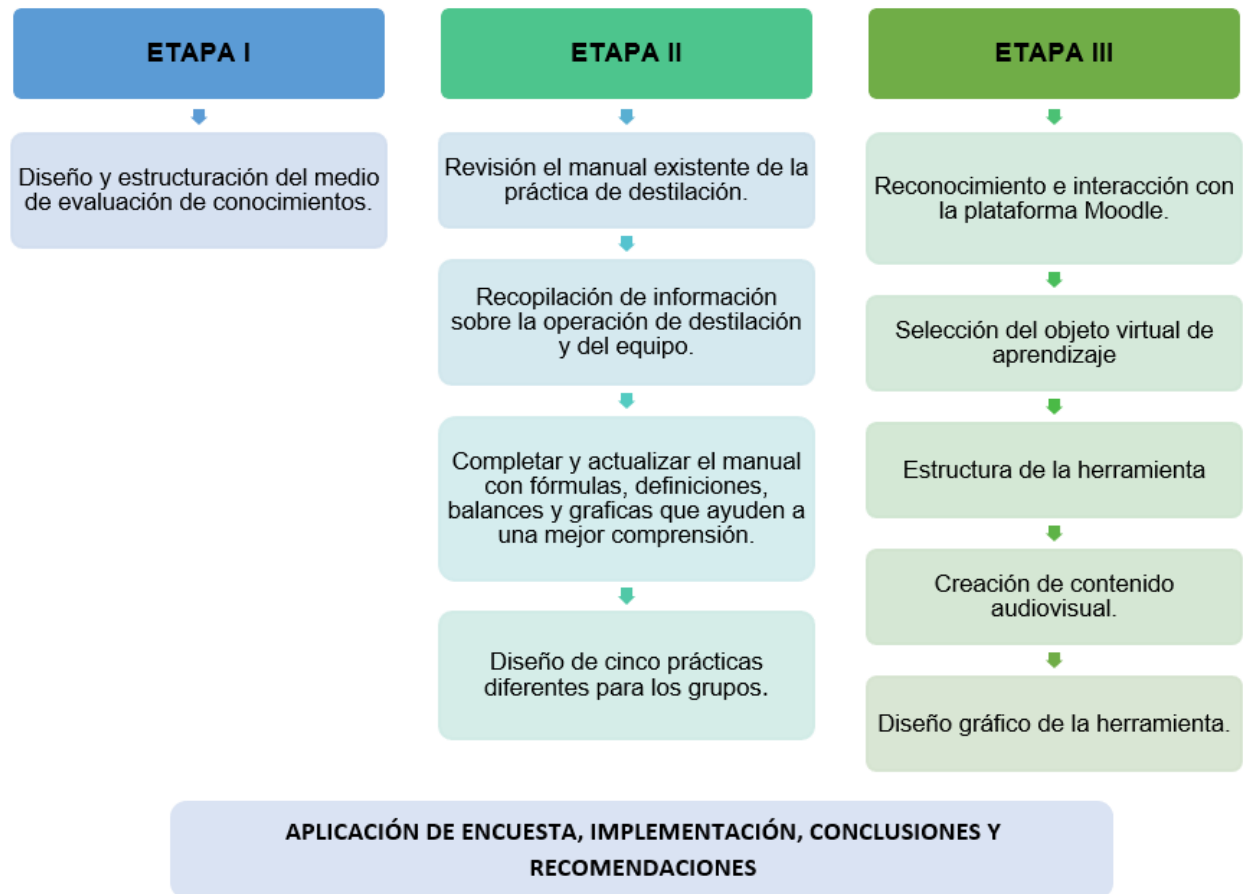
Esta encuesta contó con ocho preguntas de diferente tipo: cinco de opción múltiple, dos de opción múltiple con justificación de respuesta breve, una última en escala lineal y finalmente todas de carácter obligatorio para que los estudiantes llenaran el formulario en su totalidad. Los entrevistados podían evaluar variedad de aspectos como información del manual, reconocimiento del equipo, métodos de reconocimiento, evaluación de la guía virtual, diseño audiovisual, tipos de errores gramaticales y satisfacción del objeto virtual de aprendizaje. Así mismo, con las respuestas cortas se logró identificar las falencias y virtudes que poseía la herramienta virtual y de esta manera realizar los ajustes pertinentes que los estudiantes sugirieron.

### ***3.4.4 Implementación de la herramienta virtual***

En colaboración con CEDEDUIS se incluyó la herramienta virtual en formato HTML bajo el dominio tic.uis.edu.co para que de este modo sea accesible a los estudiantes miembros del curso Laboratorio de Procesos II. Así mismo existirá un enlace para las personas que no estén matriculadas al curso en la plataforma Moodle y deseen acceder a la herramienta virtual.

**Figura 1**

*Etapas de la descripción metodológica.*



## 4. Resultados

### 4.1 Creación del banco de preguntas

El diseño de las preguntas para la evaluación del reconocimiento del equipo de destilación de torre empacada se realizó con un sistema de 15 preguntas abiertas, con las cuales el docente va a poder identificar si el grupo de trabajo realizó el respectivo reconocimiento tanto presencial como con ayuda de la herramienta virtual. Estas preguntas serán entregadas a los profesores encargados de la asignatura para que evalúen a los estudiantes. En el Apéndice A se puede observar dicho formulario.

## 4.2 Ajuste y reestructuración del manual

El manual fue reestructurado con nueva información, imágenes, tablas y fórmulas en un formato más ligero y didáctico para lograr capturar la atención del lector y que el proceso de aprendizaje sea más ameno (ver *Figura 2*). Este se encuentra en el OVA donde puede ser consultado en cualquier momento.

### Figura 2

Visualización del nuevo manual de equipo de destilación de torre empacada.

**4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

**4.1. Torre de destilación empacada**

1. Tanque de almacenamiento
2. Condensador
3. Colector de condensado
4. Válvula de destilado
5. Reguladores de la relación de reflujo/destilado
6. Panel de temperatura
7. Torre de destilación
8. Rehevividor
9. Tubería de alimentación
10. Tubería de reflujo
11. Vapor proveniente de la caldera
12. Sensor de temperatura (tempopar)

**4.2. Densímetro**

Es un instrumento que se utiliza para medir la densidad relativa de los líquidos y consiste en un cilindro hueco de vidrio con un bulbo pesado en su extremo inferior, el cual le permite flotar de forma vertical, por lo general este bulbo contiene mercurio o perdigones de plomo.

En esta práctica de laboratorio se usa este instrumento para cuantificar la densidad de la solución acuosa de alcohol etílico y determinar su concentración en porcentaje en peso de acuerdo con la tabla 5 que se encuentra en el **anexo 1**.

La medición de la densidad se realiza en una probeta con muestras de destilado de 250 mL, sumergiendo el densímetro de tal manera que flote sin tocar el fondo del recipiente o las paredes.

Fuente: Internet [5]

## 4.3 Desarrollo herramienta virtual de aprendizaje

Se seleccionó Genial.ly como recurso para la creación del objeto virtual de aprendizaje (OVA), ya que este software en línea permite crear contenidos animados e interactivos como presentaciones, infografías, videos, imágenes interactivas, dossiers e informes, etc. Para utilizar este software se crearon cuentas con perfiles de diseñador en planes gratuitos los cuales brindan

ventajas como: creaciones ilimitadas, visualizaciones ilimitadas, trabajos colaborativos y plantillas gratis.

Como introducción se encuentra un mensaje para el estudiante donde se resume brevemente para qué sirve y qué encontrará en el OVA, seguidamente se encuentra la página de inicio seccionada en cinco capítulos: Generalidades, Objetivos, Conceptos, Descripción del equipo y Descripción de la práctica como se puede apreciar en la *Figura 3*.

El primer y tercer capítulo como sus nombres lo indican, abarcan generalidades y conceptos de la operación unitaria y del equipo exponiendo temas como: tipo de torre y empaques, método de cálculo de las líneas de operación y de etapas teóricas de la torre.

### Figura 3

*Página de inicio del objeto virtual de aprendizaje.*



En el capítulo Descripción del equipo se encuentran fotografías de la torre de destilación y cada una de sus partes (ver *Figura 4*). Estas imágenes sirven para enriquecer la herramienta

virtual y para que los estudiantes se familiaricen con el equipo. Así mismo se explica el modo de uso de instrumentos adicionales como el densímetro y la tabla de densidades.

#### Figura 4

*Sección Descripción del equipo.*



La sección de Descripción de la práctica contiene un video con la explicación del procedimiento paso a paso del manejo de la torre de destilación empacada para facilitar la identificación de los diferentes elementos que la componen. Adicionalmente se encuentran las normas de seguridad que se deben seguir en el laboratorio y los elementos de protección personal que deben portar los estudiantes al momento de realizar la práctica.

Los gráficos e ilustraciones empleados en el diseño de la interfaz se obtuvieron de bases de datos de iconos gratuitos referenciando a sus creadores en la bibliografía, ubicada en la parte inferior derecha de la herramienta virtual. La visualización de cada una de las secciones que componen el objeto virtual de aprendizaje se encuentra en el Apéndice B.

Es importante mencionar que la herramienta virtual se puede incluir cada semestre en los cursos de Laboratorio de Procesos II; en el Apéndice C se explican todos los pasos pertinentes para poder subir este OVA a la plataforma Moodle. Adicionalmente aquellas personas que no estén registradas en los cursos de laboratorio pueden ingresar al siguiente enlace: <https://view.genial.ly/5f5147e9f194fb0d12d50e15/interactive-content-destilacion-de-torre-empacada>

#### 4.4 Prueba Piloto

Se contó con la ayuda de dos docentes de la Escuela de Ingeniería Química que dictan la asignatura Laboratorio de procesos II, para la visualización de la herramienta virtual y la difusión de la encuesta a través de la plataforma Moodle en los diferentes cursos (LP2, LP3, LP4, LP5, H2 y H3) habilitados en el semestre 2020-II, ver *Figura 5*.

#### Figura 5

*Introducción a la herramienta virtual en la plataforma Moodle.*



Así mismo la página se subió en un formato HTML (*Lenguaje de Marcado de Hipertexto*) el cual es un conjunto de símbolos o etiquetas escrito en un archivo que se utiliza para mostrar páginas en el navegador web, el cual se define como una estructura básica que permite visualizar: imágenes, videos, juegos, dirigimos a otras páginas, entre otras funciones (Pratama et al., 2017).

Con esta prueba piloto se buscaba conocer la percepción de los estudiantes respecto al manejo del objeto virtual de aprendizaje (OVA), la información presentada en éste, la utilidad de los recursos gráficos al realizar el reconocimiento y si existía algún tipo de error, por ejemplo: gramatical, ortográfico, técnico o de redacción. Esta información se recolectó por medio de una encuesta (ver Apéndice D) permitiendo corregir y evaluar las diferentes falencias anteriormente mencionadas. A continuación, se presentan los resultados de esta valoración.

## Figura 6

*Estructura de la página en formato HTML.*



The image shows a screenshot of a web editor interface. At the top, it says "LABORATORIO DE PROCESOS II: 2020-2-27548-LP5-Presencial". Below that, there is a yellow tag icon and the text "Agregando un nuevo Etiqueta a TORRE DE DESTILACIÓN EMPACADA". There is a "Expandir todo" link on the right. Underneath, there is a "General" section. The main area is titled "Texto de la etiqueta" and contains a rich text editor toolbar with various icons for text formatting, alignment, and insertion. Below the toolbar, the HTML code for the embedded video player is displayed. The code is as follows:

```
<div style="width: 100%;"><div style="position: relative; padding-bottom: 56.25%; padding-top: 0; height: 0;">
<iframe frameborder="0" width="1200" height="675" style="position: absolute; top: 0; left: 0; width: 100%;
height: 100%;" src="https://view.genial.ly/5f5147e9f194fb0d12d50e15" type="text/html"
allowscriptaccess="always" allowfullscreen="true" scrolling="yes" allownetworking="all"></iframe> </div>
</div>
```

At the bottom of the editor, there are two green buttons: "Guardar cambios y regresar al curso" and "Cancelar".

#### 4.5 Análisis y resultados

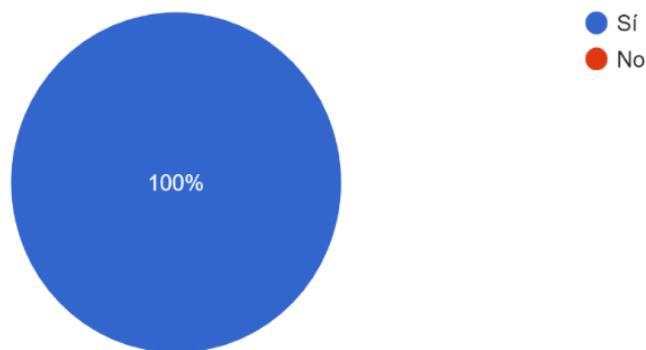
Teniendo en cuenta la estimación del tamaño de la muestra obtenida en el capítulo anterior, la encuesta fue aplicada a 90 alumnos de la Escuela de Ingeniería Química.

La primera pregunta se realizó con el fin de asegurar que la muestra se encontraba dentro de la población objetivo, la cual es “alumnos matriculados en Laboratorio de Procesos II” y de esta manera certificar que la evaluación fue realizada por personas que conocían del tema. En la *Figura 7* se puede evidenciar que el 100% de los encuestados han cursado la asignatura de Laboratorio de Procesos II.

#### Figura 7

*Cantidad de estudiantes que han o están cursando la asignatura.*

1. ¿Ha cursado o está cursando la asignatura laboratorio de procesos II?  
90 respuestas



Seguidamente se preguntó a los estudiantes si el nuevo manual reestructurado era suficiente para entender la práctica y cómo elaborar el informe, pues al momento de hacer el respectivo reconocimiento los técnicos y profesores hacen que los estudiantes lean el instructivo para tener un mayor conocimiento respecto al equipo que se va a operar, además este debe

contener toda la parte teórica, descripción del equipo, explicación de toma de datos, gráficas, cálculos a realizar y otros anexos.

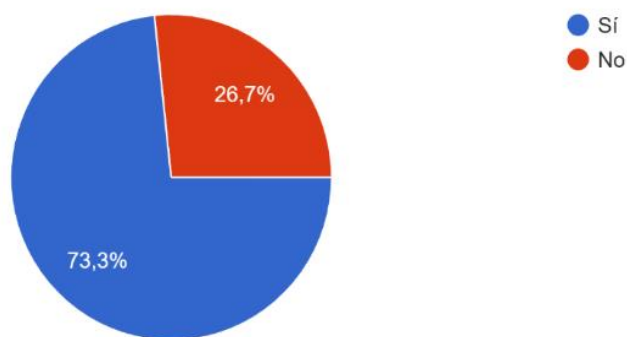
En la *Figura 8* se observa que hay una gran aceptación por el manual que se modificó ya que el 73,3% de los estudiantes consideran que la información es clara, concisa, pertinente y que contiene todos los pasos a seguir para el desarrollo de la práctica; por el contrario, un 26,7% de los estudiantes expresan que el manual no es suficiente para entender la práctica y que preferían otro medio que les permitiera conocer mejor el equipo. Adicionalmente en esta pregunta se les pidió que justificaran su respuesta, para ello en la *Figura 9* y *Figura 10* se muestran algunas de sus observaciones.

### Figura 8

*Resultados de la conformidad con el manual.*

2. ¿Cree usted que la información presentada en el manual es suficiente para entender el funcionamiento del equipo y como elaborar el informe?

90 respuestas



**Figura 9**

*Opiniones de las personas que respondieron No a la pregunta 2.*

La información presentada en el manual es de ayuda, sin embargo sería bueno tener otro recurso más interactivo para que el reconocimiento sea más ameno  
Porque sería mejor tener otra fuente de explicación  
Aunque el manual está completo considero que sería mejor tener una ayuda extra que nos familiarice con la torre de destilación como un vídeo  
Porque en el manual encontramos solamente teoría, debería haber en todas las prácticas de laboratorio otro recurso que nos explicará mejor.  
El manual está claro para la comprensión pero deberían haber más ayudas didácticas  
El manual está detallado pero con solo leerlo no es suficiente, el reconocimiento debería hacerse de un modo que veamos el equipo y como funciona.  
Porque en lo virtual se puede entender el propósito de esta práctica pero sin saber qué especificación usa en laboratorios como el dimensionamiento me parece importante saber unos detalles porque una práctica de absorción, usando el simulador e intentamos dimensionar pero no fue posible por errores, yo recomendaría si uno hace la práctica para tener el contacto directo con el equipo y conocer mejor para entenderlo cómo funciona pues es lo recomendable.  
Porque creo que es necesario ver en persona o al menos mediante un vídeo cómo funciona el equipo.

**Figura 10**

*Opiniones de las personas que respondieron Si a la pregunta 2.*

Se encuentra la información pertinente y muy bien explicada  
Explica de forma detallada como deben realizarse los cálculos de las etapas y brinda la información necesaria para la toma de datos de la parte práctica.  
La información es clara y concisa  
Esta bien explicado  
Es clara la información, explican muy bien el contenido.  
Porque aporta las indicaciones y pasos a seguir para realizar la practica  
Fue concreta y necesaria  
Facilita la teoría para realizar los cálculos y luego las respectivas conclusiones.  
Además que el manual trae el despliegue de las ecuaciones con las que se realizarán los cálculos, también me parece importante la información adjunta al final, pues así los datos leídos en tablas tendrán mayor fiabilidad.  
Todo está muy didáctico y bien explicado. Se puede observar completamente el equipo y todos los pasos para su correcto funcionamiento  
Muestra de manera lógica la información, haciendo más fácil entender  
La información presentada en el manual es clara y precisa  
Si porque especifica el paso de los calculos y se proporciona todas las formulas a emplear  
esta bien detallada  
Porque las 5 categorías generales que abarca van desglosándose hasta llegar al detalle de la información

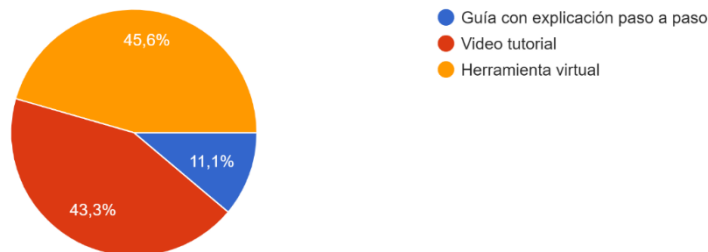
Para comprender las necesidades de los estudiantes en su proceso de reconocimiento de la torre de destilación empacada, en la tercera pregunta se les dio a escoger entre tres ayudas didácticas para establecer la más aceptada entre los encuestados.

En la *Figura 11* se exponen los resultados obtenidos, donde se observa que el 45,6% considera adecuado utilizar una herramienta virtual, un 43,3% video tutorial y por último una guía con explicación paso a paso 11,11%. Cabe resaltar que el objeto virtual de aprendizaje creado contiene estos tres tipos de ayudas didácticas lo cual garantiza que los estudiantes cuenten con todos los recursos necesarios para complementar el reconocimiento previo que deben hacer días antes de la práctica, la cual se lleva a cabo de manera presencial en compañía del técnico y auxiliares de laboratorio.

### Figura 11

*Resultados de la selección del método de reconocimiento.*

3. ¿Qué otro método cree que sea más adecuado para complementar el reconocimiento de los equipos y la forma como se debe realizar la práctica?  
90 respuestas



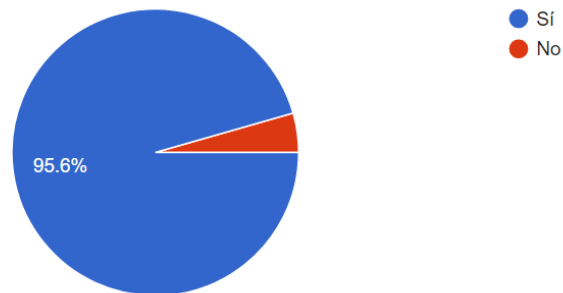
Para iniciar con la evaluación de la herramienta virtual de aprendizaje fue importante saber si los estudiantes se sentían a gusto manejando la plataforma y las diferentes secciones que ésta tiene, así mismo si los elementos interactivos eran sencillos de utilizar. Se estimó que el 95,6% de los estudiantes lograron tener afinidad con el manejo de esta plataforma, mientras que una pequeña parte de los entrevistados no logró adaptarse al OVA (ver *Figura 12*).

**Figura 12**

*Resultados del manejo de la herramienta virtual.*

4. Considera que el manejo de la herramienta virtual es cómodo y sencillo.

90 respuestas



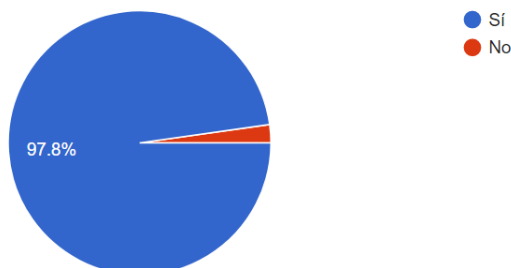
En este ítem se buscaba ver si la información suministrada en cada una de las secciones era realmente clara y pertinente para el desarrollo de la práctica, por eso cada estudiante debía indagar de manera calmada y detallada toda la herramienta virtual para tener una noción y perspectiva del uso de los diferentes recursos que este sitio web ofrece. En la *Figura 13* se observa que el 97.8% de los alumnos está conforme con la información presentada en el OVA debido a que la consideran de utilidad para el desarrollo de la práctica y sólo el 2.2% consideran que la información no es la adecuada.

**Figura 13**

*Resultados de la utilidad del contenido del OVA.*

5. ¿Le parece que la información presentada en el sitio web es clara y de utilidad para el desarrollo de la práctica?

90 respuestas



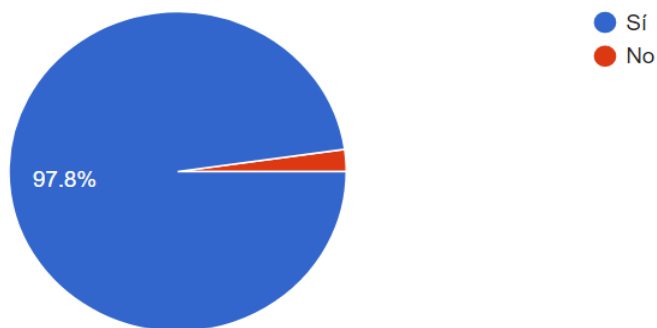
La sexta pregunta tenía como objetivo conocer la opinión de los encuestados sobre si los recursos gráficos y audiovisuales dispuestos en la herramienta virtual sirvieron para familiarizarlos con el equipo, sus partes y su funcionamiento. El 97.8% afirmaron estar satisfechos con dichos recursos y el 2.2% negaron estar conformes como muestra la *Figura 14*.

### Figura 14

*Resultados de aceptación de los recursos audiovisuales.*

6. ¿Cree que los videos, graficas e imágenes permiten comprender el funcionamiento y operación del equipo?

90 respuestas



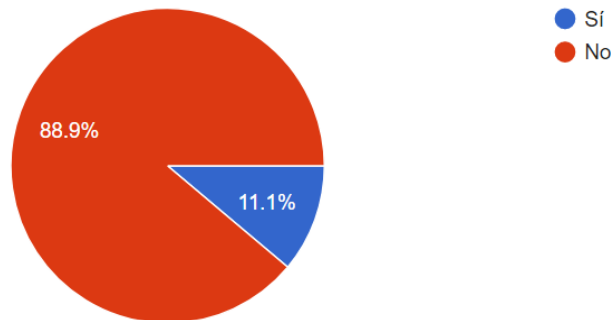
Con el propósito de detectar algunos errores: gramaticales, ortográficos, técnicos, de redacción o información en la herramienta virtual, se realizó una pregunta de respuesta corta para que los estudiantes detallaran las falencias encontradas. Como se observa en la *Figura 15* el 88,9% de los estudiantes no detectaron ninguna clase de error y solo el 11,1% detectaron algunos, los cuales se evidencian en la *Figura 16*.

### Figura 15

*Detección de errores en el contenido de la herramienta.*

7. ¿Detectó algún tipo de error (gramatical, redacción, ortográfico, técnico o de información) en el contenido de la herramienta?

90 respuestas



**Figura 16**

*Errores encontrados por los encuestados.*

En algunas partes les hace falta comas  
Son cosas mínimas: en la descripción del equipo en la válvula del destilado (4) dice pasó en lugar de paso; en la tubería de alimentación (9) dice...hacia "e" tanque...  
En el ítem de Generalidades la palabra condensación, aparece mal escrita.  
No recuerdo  
Sintaxis de algunas frases y precisión de algunos términos empleados.

Esta pregunta fue de gran utilidad ya que se lograron corregir ciertos errores ortográficos y de redacción que fueron pasados por alto y podrían tener efectos negativos en la comprensión de los temas presentados.

Finalmente se solicitó asignar una calificación al objeto virtual de aprendizaje para conocer el grado de satisfacción que habían tenido los estudiantes al momento de explorar la herramienta virtual (Ver *Figura 17*), teniendo en cuenta una escala de uno a cinco, siendo 1 la menor y 5 la mayor calificación. De esta manera se observó que el 68.9% y el 26.7% dieron una

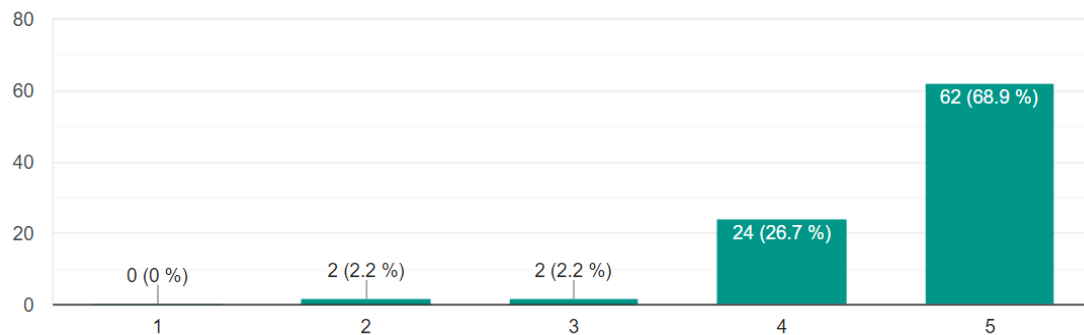
calificación de 5 y 4 respectivamente, mientras que el 4.4% restantes otorgaron una puntuación de 2 y 3.

### Figura 17

*Calificación de la herramienta virtual.*

8. De uno a cinco, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor, evalué la herramienta virtual.

90 respuestas



## 5. Conclusiones

Se diseñó una lista de preguntas que permite evaluar el grado de reconocimiento del equipo de destilación de torre empacada por parte de los estudiantes para que los docentes de la asignatura de Laboratorio de Procesos II puedan hacer un seguimiento al proceso y tomar los respectivos ajustes para el mejoramiento.

Con la aplicación de la encuesta se evidenció la aceptación del manual ya que el 73.3% de los alumnos afirmaron que éste era suficiente para entender el procedimiento que debían llevar a cabo en el laboratorio por su contenido de utilidad y su nuevo formato más fresco y didáctico.

El diseño de herramienta virtual mostró una gran aceptación por parte de los estudiantes de Ingeniería Química, debido a que en la mayoría de las preguntas de la encuesta los estudiantes

sintieron gran satisfacción con los elementos plasmados en el OVA y entendieron su funcionamiento.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda continuar con la incorporación de este tipo de objetos virtuales de aprendizaje en la asignatura Laboratorio de Procesos II como apoyo a las prácticas de la asignatura.

Se recomienda a los estudiantes dedicar un tiempo pertinente al manejo de la herramienta virtual para así garantizar un mejor reconocimiento de la práctica.

**Referencias Bibliográficas**

- Barreto, T. V., & Duarte, A. C. C. (2015). Distillation. In *Sugarcane: Agricultural Production, Bioenergy and Ethanol* (pp. 341–363). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802239-9.00016-5>
- Basto, Y. N. L., & Rueda, W. A. M. (2016). *Diseño, desarrollo, y puesta en marcha de una metodología didáctica para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje en el manejo y operación de una torre de extracción líquido-líquido de la asignatura laboratorio de procesos II*. Universidad Industrial de Santander.
- Briceño, D. C. B. C., & Jaramillo, J. A. J. (2011). Herramienta multimedia para el estudio y diseño de métodos de producción en la industria de los hidrocarburos. In *Pengaruh Adopsi Teknologi PHSL (Pemupukan Hara Spesifik Lokasi) Berbasis Pertanian Presisi terhadap Pendapatan Petani Padi di Desa Jembungan, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah*. Universidad Industrial de Santander.
- Cristancho, H. D., & Cuellar, J. D. L. (2014). *Fortalecimiento del procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de fluidos mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación-TIC*. Universidad Industrial de Santander.
- Durán, R., Estay-Niculcar, C., & Álvarez, H. (2015). Adoption of good virtual education practices in higher education. *Aula Abierta*, 43(2), 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.001>
- García-garcía, J. A., Reding-bernal, A., & López-alvarenga, J. C. (2013). *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica*. 2(8), 217–224.
- Gutierrez, T. V. G. (2019). *Elaboración de manual y desarrollo de un aplicativo pedagógico como apoyo a la comprensión de la difusión en líquidos para la asignatura de laboratorio*

*de procesos I.* Universidad industrial de Santander.

- Marín, L. T. S., Marín, C. P. O., & Ospina, J. S. Á. (2017). Laboratorio virtual de química: una experiencia de diseño interdisciplinar. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 51, 98–110.
- Pérez, A. S., Pérez, E. J. S., & Liaño, N. A. (2019). Diseño de una columna empacada y una torre de bandejas perforadas para la absorción de etanol. 1. Diseño de la columna empacada. *Revista Mutis*, 9(1), 50–64. <https://doi.org/10.21789/22561498.1431>
- Pratama, I. G. N. W., Putra, I. G. . A. C., & Datya, A. I. (2017). SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PRAKTEK KERJA LAPANGAN BERBASIS WEBSITE ( STUDI KASUS PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS DHYANA PURA BALI ). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 3(1). <https://doi.org/10.36002/jutik.v3i1.236>
- Romero, J. J. S., & Sarmiento, N. A. O. (2012). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas de apoyo para los procesos de mediación en la asigantura de métodos numéricos aplicados a la ingeniería.* Universidad Industrial de Santander.
- Rosario, J. (2006). TIC : su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 8. <http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/73616/85295>
- UIS, U. industrial de S. (2020). *Programa del curso de Formación Docente para la Enseñanza Apoyada con TIC.* 4.
- Wankat, P. C. (2008). *Ingeniería de procesos de separación* (Segunda). Pearson.

## Apéndices

### Apéndice A. Preguntas para evaluar el grado de reconocimiento de los estudiantes

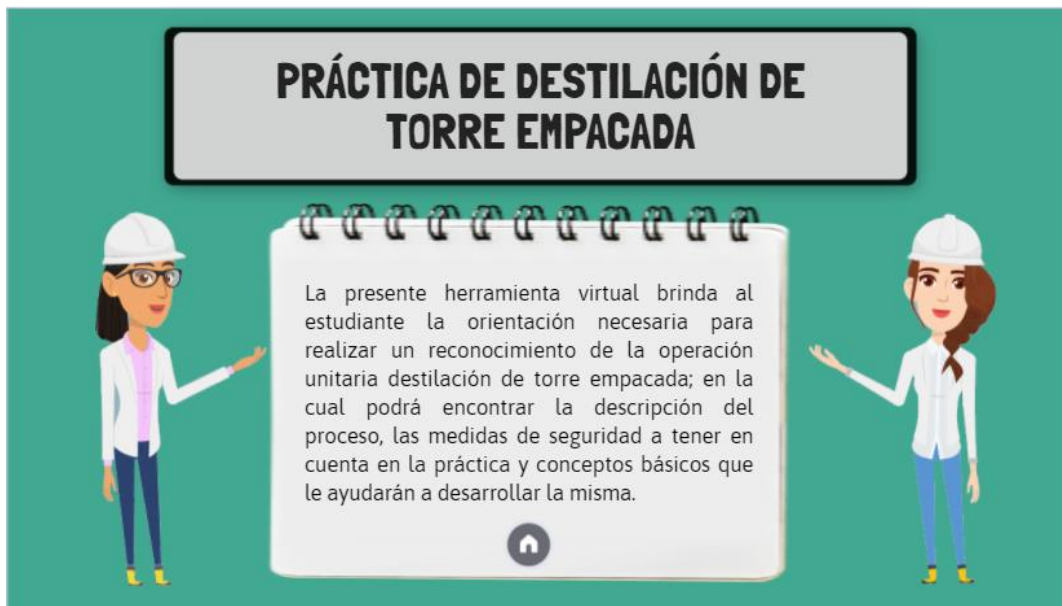
1. ¿Cuánto volumen y que concentración de mezcla etanol-agua se alimenta a la torre de destilación empacada?
2. Describa de forma general el arranque de la torre destilación empacada
3. ¿A qué temperatura debe ajustarse el set point del tope de la torre de destilación empacada?
4. ¿Cómo se llama la parte del equipo que controla los flujos de condensado tanto de destilado como reflujo?
5. Explique cómo se determina la densidad del destilado
6. ¿Cuánta muestra de destilado se recoge para ir analizando su composición?
7. Nombre 5 partes de la torre empacada de destilación.
8. ¿Qué función cumple el densímetro?
9. ¿Cuál es la máxima presión de vapor proveniente de la caldera a la cual se debe operar la torre? ¿Por qué?
10. ¿Qué se debe hacer cuando el destilado alcance el nivel señalado en el colector de condensados?
11. ¿Desde qué momento es necesario empezar a tomar el tiempo en la práctica?
12. ¿Qué cantidad de volumen se debe medir para el vapor condensado?
13. ¿Qué tipo de empaque contiene la torre de destilación empacada?
14. Explique ¿cómo se determina el caudal y agua de enfriamiento?
15. ¿Qué tipo de operación tiene la torre?

**Apéndice B. Presentación de las secciones de la herramienta virtual.**

A continuación, se presenta de la herramienta virtual.

**Figura B1**

*Introducción a la herramienta virtual de aprendizaje.*



Se presentan los contenidos estipulados en la página.

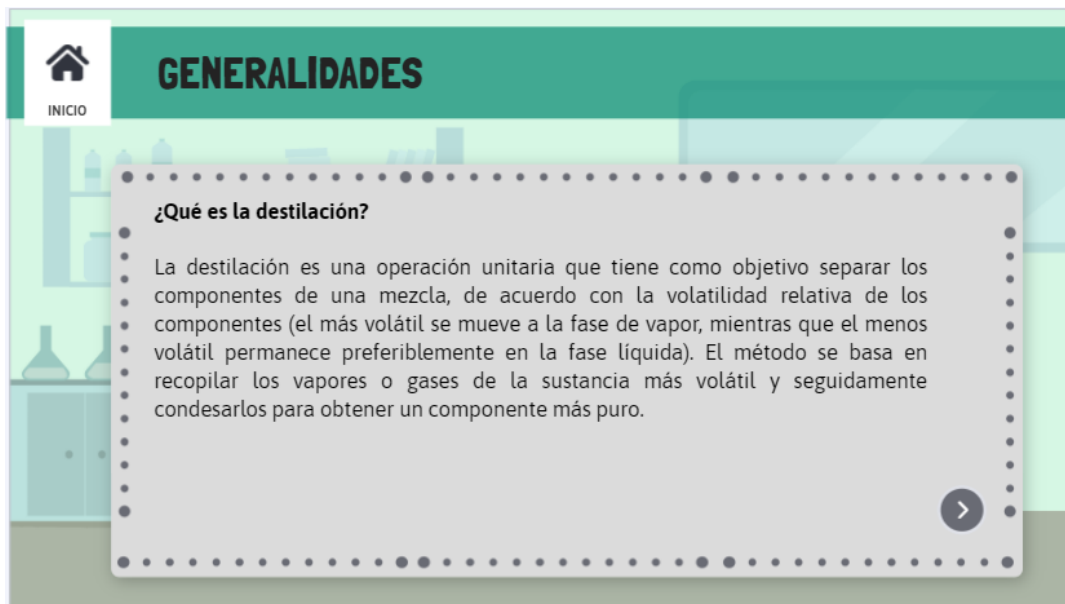
**Figura B2**

*Página de inicio del objeto virtual de aprendizaje.*

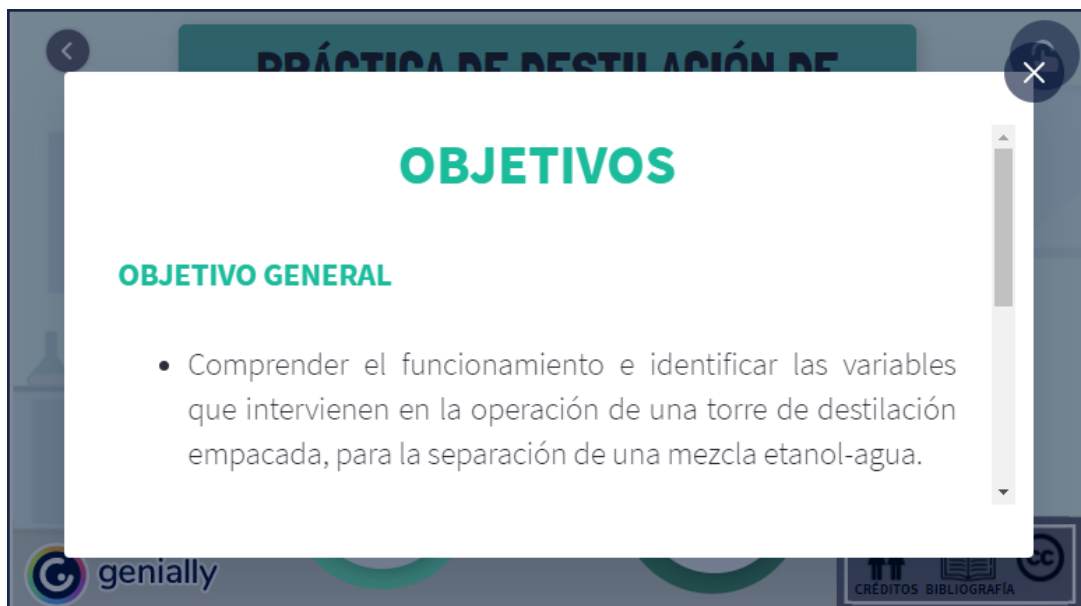


**Figura B3**

*Sección de generalidades.*

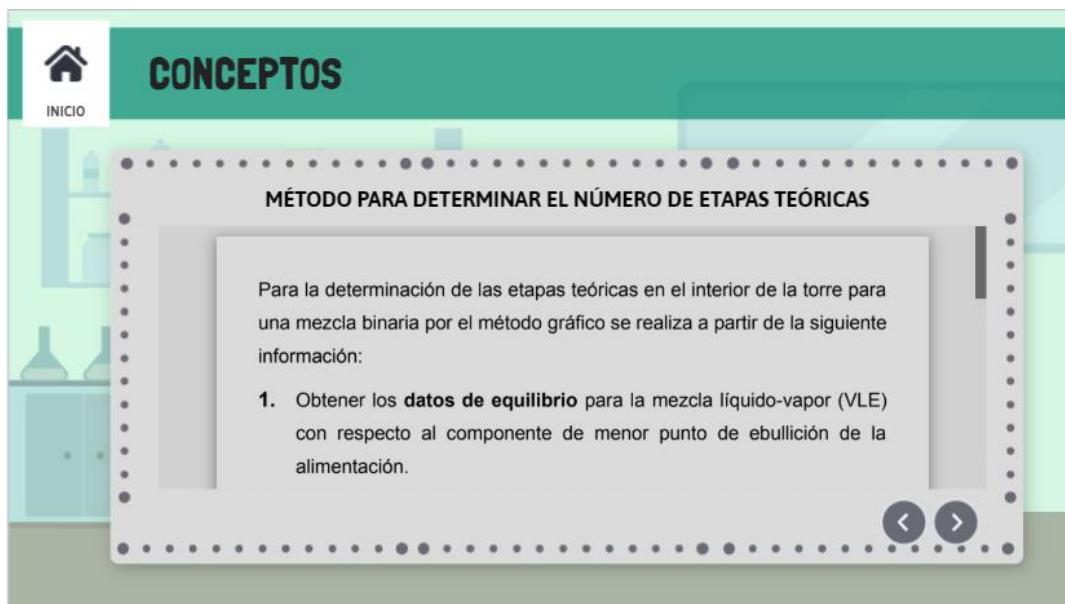
**Figura B4**

*Sección de objetivos para desarrollar la práctica.*



**Figura B5**

*Sección de conceptos.*

**Figura B6**

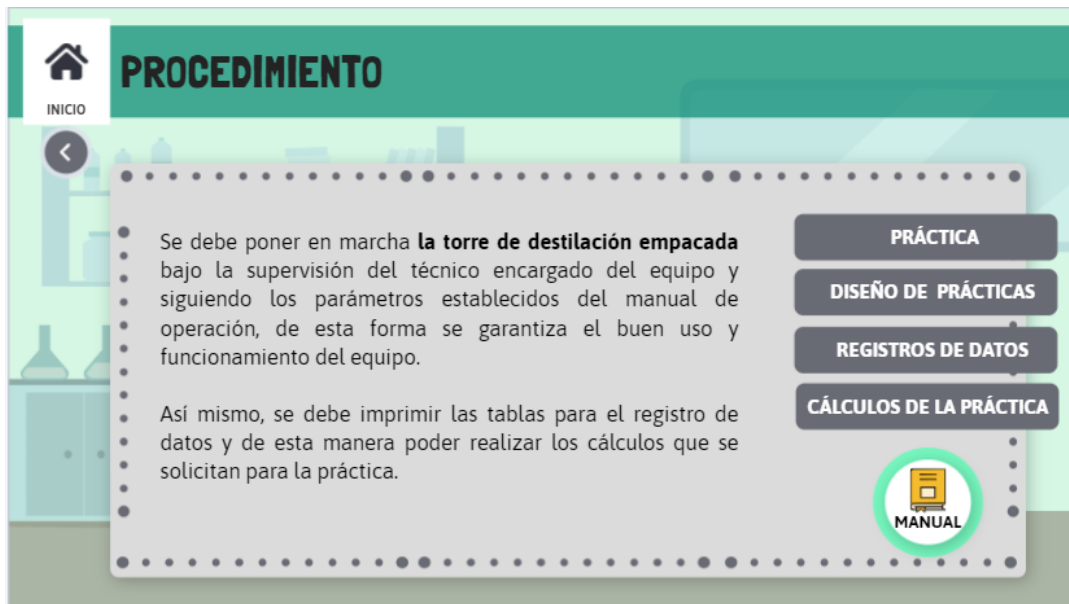
*Sección de descripción del equipo.*



En la sección de descripción de la práctica se cuentan con tres ítems.

**Figura B7**

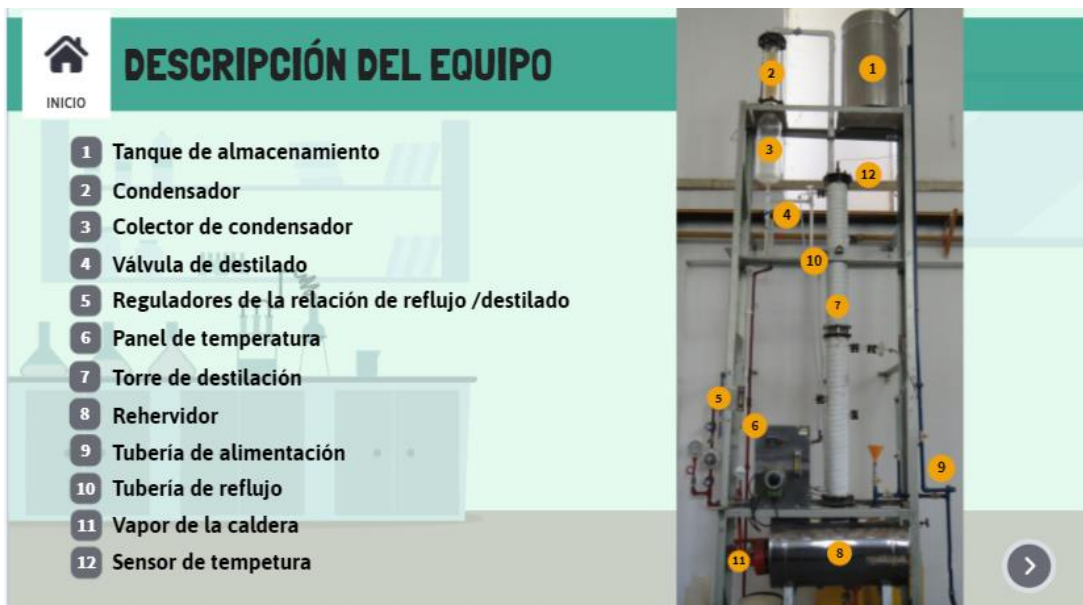
*Sección de descripción de la práctica.*



Dentro del procedimiento se cuenta con varias secciones donde explica cómo se debe realizar la práctica.

**Figura B8**

*Sección de procedimiento de la práctica.*



En el ítem de *práctica* se encuentra un video el cual los estudiantes pueden observar el funcionamiento del equipo.

### Figura B9

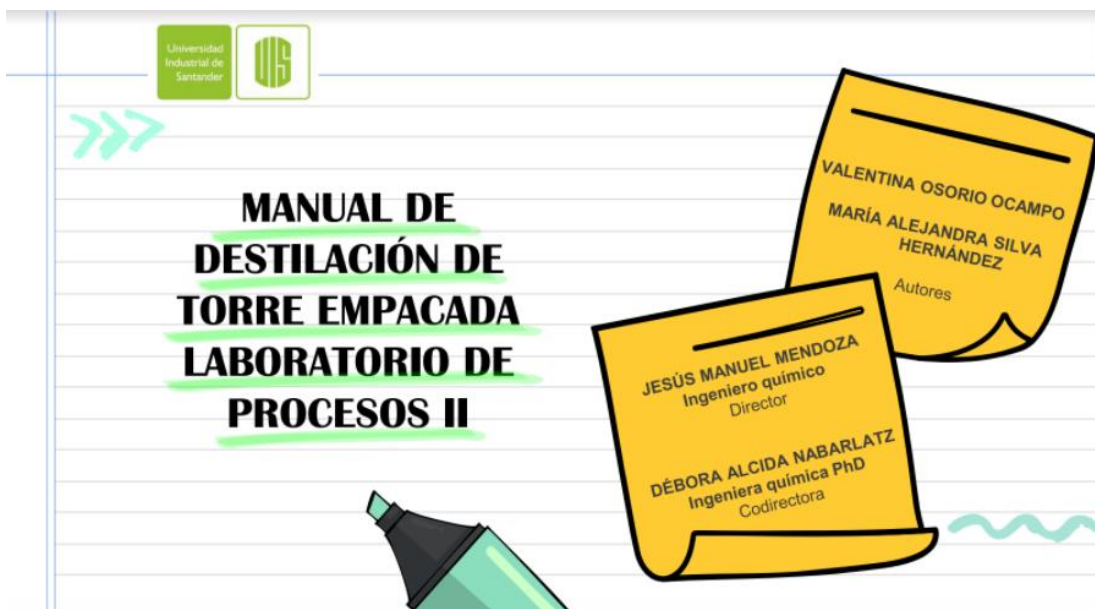
*Video instructivo de la práctica.*



La herramienta virtual cuenta con una serie de PDF para el desarrollo de la práctica.

### Figura B10

*Manual de la práctica.*



**Figura B11**

*Sección de normas de seguridad del laboratorio.*



**Figura B12**

*Sección de elementos de protección personal del laboratorio.*



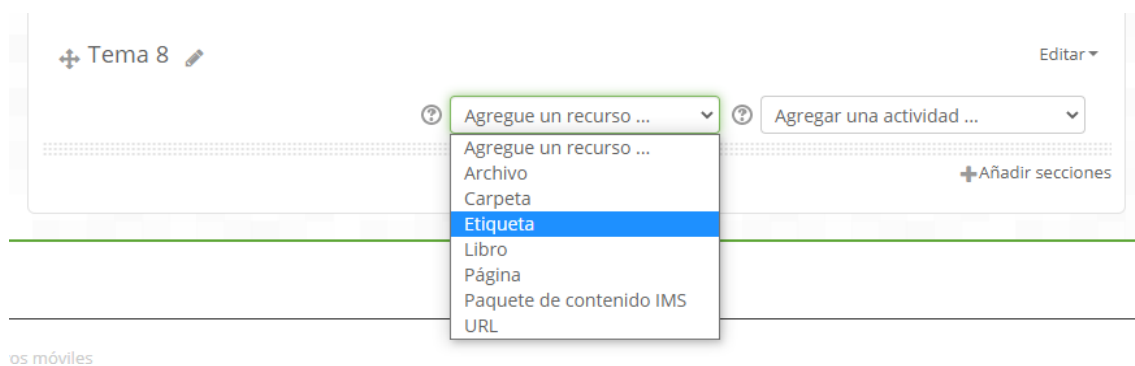
## Apéndice C. Instructivo para subir la herramienta virtual a Moodle

Para subir la herramienta virtual a los cursos de laboratorio en moodle es necesario tener el código HTML del OVA, a continuación se explicará que pasos se deben seguir.

Inicialmente se debe ingresar a la plataforma Moodle y buscar el curso de laboratorio que el docente haya habilitado previamente. En el curso, se debe crear una nueva sección, para posteriormente dirigirse a la pestaña de **agregar recurso** y seleccionar el de **etiqueta**.

### Figura C1

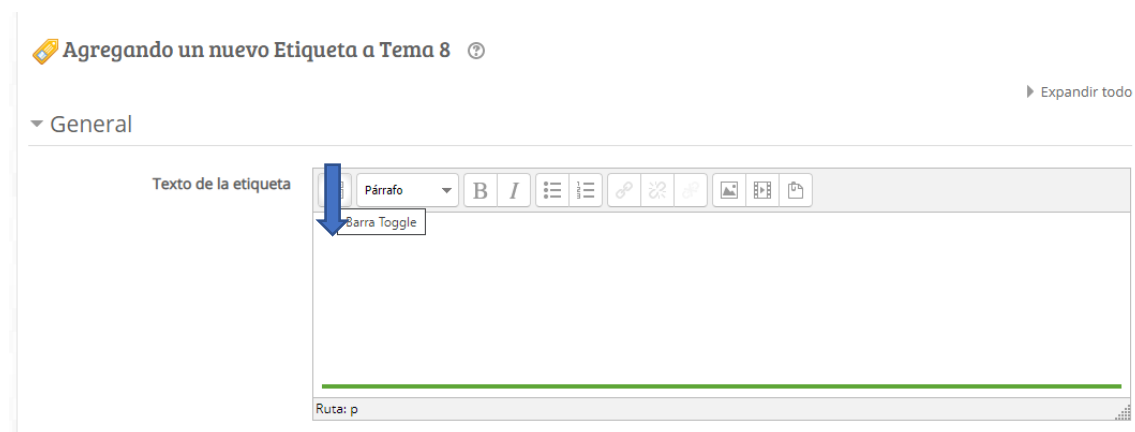
*Formato para incluir una etiqueta en Moodle.*



Al abrir la sección de etiqueta va a aparecer un recuadro donde hay que dar clic a la **barra de toggle**.

### Figura C2

*Formato general para incluir código HTML.*



**La barra de toggle** abrirá nuevas secciones en la cual debe escoger el icono donde esté el siguiente símbolo `</>` el cual permite **editar el código HTML**.

**Figura C3**

Formato general para incluir código HTML.

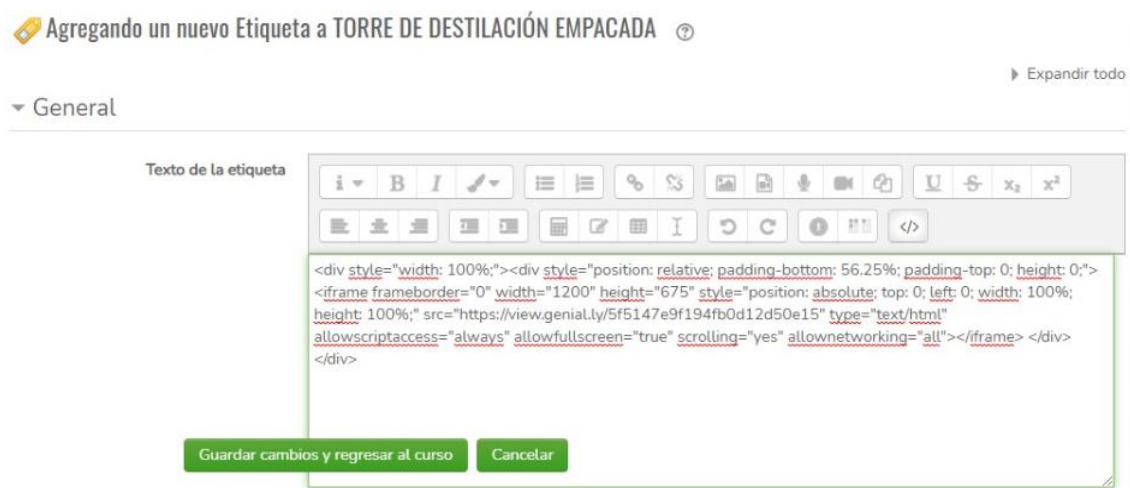


Al dar clip se debe pegar el siguiente código HTML:

```
<div style="width: 100%;"><div style="position: relative; padding-bottom: 56.25%; padding-top: 0; height: 0;"><iframe frameborder="0" width="1200" height="675" style="position: absolute; top: 0; left: 0; width: 100%; height: 100%;" src="https://view.genial.ly/5f5147e9f194fb0d12d50e15" type="text/html" allowscriptaccess="always" allowfullscreen="true" scrolling="yes" allownetworking="all"></iframe> </div> </div>
```

**Figura C4**

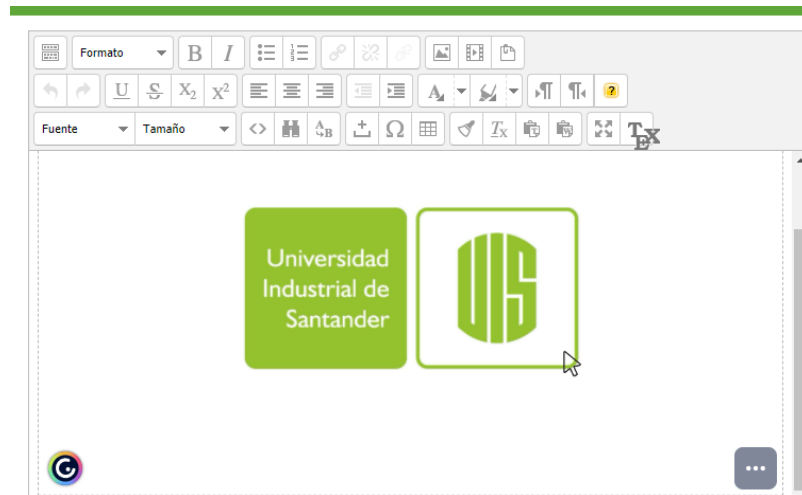
Vista general del código HTML.



Finalmente, el código HTML se observará de la siguiente manera al ser procesado, seguidamente se le debe dar *en Guardar cambios y regresar al curso*.

### Figura C5

*Vista de código HTML procesado por Moodle.*



El recurso virtual debe quedar en la página de la siguiente forma.

### Figura C6

*Vista de herramienta virtual en Moodle.*



Por consiguiente, cualquier persona que esté matriculado en dicho curso de Laboratorio de Procesos II podrá acceder al OVA.

**Apéndice D. Encuesta para identificar la satisfacción de los estudiantes respecto al nuevo manual y herramienta virtual.**

**Encuesta de opinión sobre la herramienta virtual para el reconocimiento de la torre de destilación empacada**

ANTES DE DILIGENCIAR ESTE FORMULARIO; INGRESAR A LA PLATAFORMA MOODLE AL CURSO LABORATORIO DE PROCESOS II, SECCIÓN DE DESTILACIÓN DE TORRE EMPACADA DONDE ENCONTRARÁ UN RECURSO VIRTUAL DE RECONOCIMIENTO, POR FAVOR INGRESE Y EXPLORE EL USO DE ÉSTE.

Esta encuesta se realiza con el fin de conocer la percepción de los estudiantes de Ingeniería Química una vez realizado el reconocimiento de la práctica Destilación en torre empacada de la asignatura de Laboratorio de Procesos II. Agradecemos de ante mano la colaboración y buena disposición de las personas que respondan el siguiente formulario. Los datos serán suministrados de manera anónima y servirán para mejorar el proceso de reconocimiento de las prácticas de la asignatura Laboratorio de procesos II.

1. ¿Ha cursado o está cursando la asignatura Laboratorio de Procesos II?

- Si
- No

2. ¿Cree usted que la información presentada en el manual es suficiente para entender el funcionamiento del equipo y cómo elaborar el informe?

- Si
- No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿Qué otro método cree que sea más adecuado para complementar el reconocimiento de los equipos y la forma como se debe realizar la práctica?

- Guía con explicación paso a paso
- Video tutorial
- Herramienta virtual

**4.** Considera que el manejo de la herramienta virtual es cómodo y sencillo.

- Si
- No

**5.** ¿Le parece que la información presentada en el sitio web es clara y de utilidad para el desarrollo de la práctica?

- Si
- No

**6.** ¿Cree que los videos, graficas e imágenes permiten comprender el funcionamiento y operación del equipo?

- Si
- No

**7.** ¿Detectó algún tipo de error (Gramatical, redacción, ortográfico, técnico o de información) en el contenido de la herramienta?

- Si
- No

¿Cuál? \_\_\_\_\_

**8.** De uno a cinco, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor, evalúe el recurso virtual.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5