

Diseño, desarrollo y puesta en marcha de una herramienta que facilite el estudio de una torre de absorción de CO₂ en agua para la asignatura Laboratorio de Procesos II

Nathalia Falk Uribe

Trabajo de grado como requisito para optar el título de Ingeniera Química

Director

Jesús Manuel Mendoza

Ing. Químico

Codirectora Débora

Nabarlatz

PhD en Ingeniería

Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Escuela de Ingeniería Química

Bucaramanga

2021

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Dedicatorias**

A Dios, por guiarme, darme la fortaleza y entereza de tomar las mejores decisiones y mostrarme el camino para salir adelante.

A mi mamá, Mariana Uribe

Una mujer luchadora que siempre me demostró las cosas de la vida con su ejemplo y su amor, que luchó por mí para que yo llegara donde estoy hoy y se enfrentó a todo por verme triunfar y estudiar, por ti y para ti, que siempre brillas con luz propia y me enseñaste que la vida no es color de rosa, pero que se necesitan ganas y actitud para poder lograrlo, a ti mamá, que ojalá nunca me faltes te dedico todos mis triunfos.

A mis tías, Mayito y Ombi.

Por su apoyo y amor incondicional que desde muy pequeña recibí, por guiarme de todas las maneras posibles y por darme ánimo cuando pensaba que ya no podía más, para ustedes también va este título.

A mis amigos de la universidad

Que no se volvieron pasajeros, que se convirtieron en mis hermanos, que se rieron conmigo, lloraron, festejaron y se llevaron lo mejor de mí, mi alegría, a ustedes gracias por brindarme un plato de comida, por enseñarme a cocinar, por cuidarme cuando me daba miedo andar en la calle, por brindarme un espacio en sus casas y sobre todo estar conmigo en las buenas y las malas, gracias a ustedes por enseñarme a compartir, a ser más humana y mejor persona.

A Jennicita

Por ser una mujer tan maravillosa, por brindarme su casa, sus cuidados, el cielo la recibió con mucho amor, me hubiese encantado tenerla en mi grado y que festejara conmigo esta fecha tan importante, a ella la llevo en mi corazón y le dedico este título que es tan importante para mí. Gracias Jennicita, va a vivir por siempre en nuestros corazones.

“El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día”

Nathalia Falk Uribe.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Agradecimientos**

Al profesor Jesús Manuel Mendoza por su dedicación, empatía y esfuerzo en la labor realizada como director de mi trabajo de Grado.

A la profesora Débora A. Nabarlatz por su esfuerzo y dedicación.

A los técnicos de laboratorio por su excelente gestión hacia los estudiantes y su responsabilidad por darnos el mejor conocimiento posible.

A los profesores de la escuela de Ingeniería Química por enseñarnos a ser buenos profesionales, pero sobre todo llevar siempre presente la calidad humana de un estudiante UIS.

Al profesor Hernando Guerrero por su buena pedagogía en sus asignaturas y subuena relación con los objetos de aprendizaje, por guiarme y darme las pautas necesarias para poder realizar este proyecto de grado.

Tabla de contenido

Introducción.....	12
1. Estado del arte.....	15
2. Objetivos.....	18
2.1 Objetivo general.....	18
2.2 Objetivos específicos.....	18
3. Descripción de la metodología.....	19
3.1 Procedimiento evaluativo de conocimiento para los estudiantes.....	20
3.2 Reorganización y actualización del manual.....	20
3.3 Diseño herramienta virtual.....	20
3.3.1 Capacitación plataforma Moodle.....	20
3.3.2 Elección del software para la realización del objeto virtual de aprendizaje.....	21
3.3.3 Reconocimiento del equipo y estudio del manual.....	21
3.3.4 Creación audiovisual.....	21
3.3.5 Organización de la información.....	25
3.4 Evaluación de la herramienta virtual.....	22
3.4.1 Prueba piloto.....	22
3.5 Calculo tamaño de la muestra.....	22
3.6 Análisis de encuestas.....	25
3.7 Prueba final.....	25
4. Resultados.....	27
4.1 Banco de preguntas.....	27
4.2 Reorganización del manual educativo.....	27
4.3 Desarrollo manual educativo de aprendizaje.....	28
4.4 Prueba piloto.....	31
4.5 Análisis y resultados.....	32
5. Conclusiones.....	38

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

6. Recomendaciones.....	39
Referencias bibliográficas.....	40
Apéndices.....	42

Lista de figuras

Figura 1. Esquema de la metodología.....	19
Figura 2. Manual educativo reorganizado y reestructurado.....	28
Figura 3. Página contenido del ova.....	29
Figura 4. Sección 3. Marco teórico del manual educativo.....	30
Figura 5. Partes del equipo.....	30
Figura 6. Porcentaje de estudiantes que consideran no hay suficiente información en el manual acerca de la práctica de laboratorio absorción de co ₂ en agua.....	33
Figura 7. Métodos escogidos por los estudiantes para recibir información acerca del funcionamiento de la práctica.....	33
Figura 8. Porcentaje de estudiantes que encontraron errores de navegación o no en el manual.....	34
Figura 9. Resultado de estudiantes que encontraron errores ortográficos.....	34
Figura 10. Resultados sobre la información necesaria incluida en el manual.....	35
Figura 11. Respuestas pregunta “con la implementación de este manual, considera que es una herramienta útil que se puede utilizar de forma simple y natural para el desarrollo de la práctica”.....	36
Figura 12. Resultado del grado de satisfacción de los estudiantes al utilizar la herramienta.....	37
Figura 13. Página de inicio manual educativo.....	47
Figura 14. Ítems.....	47
Figura 15. Introducción a la práctica.....	48
Figura 16. Objetivos de la práctica.....	48
Figura 17. Marco teórico con la información organizada.....	49
Figura 18. Equipo.....	49
Figura 19. Metodología.....	50

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 20. Diseño de prácticas.....	50
Figura 21. Cálculos de la práctica de laboratorio.....	51
Figura 22. Tablas de la práctica.....	51
Figura 23. Página de inicio plataforma Uis.....	53
Figura 24. Plataforma Moodle.....	53
Figura 25. Objeto de aprendizaje en la plataforma Moodle.....	54

Lista de tablas

Tabla 1. Valores frecuentemente utilizados de la distribución normal para z.....	24
Tabla 2. Algunas respuestas de los estudiantes a la pregunta número 6.....	35
Tabla 3. Respuestas de los estudiantes que respondieron no a la pregunta número 7.....	36

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Lista de apéndices**

Apéndice A. encuesta informativa donde se quiere validar el nivel de satisfacción al momento de los estudiantes realizar la práctica de laboratorio con la nueva herramienta	
Virtual.....	42
Apéndice B. preguntas evaluativas en el reconocimiento de la práctica torre de absorción de CO ₂ en	
Agua.....	45
Apéndice C. resultado prueba piloto.....	46
Apéndice D. manual educativo.....	47
Apéndice E. prueba final.....	52
Apéndice F. plataforma Moodle para estudiantes UIS.....	53

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Resumen**

Título: Diseño, desarrollo y puesta en marcha de una herramienta que facilite el estudio de una torre de absorción de CO₂ en agua para la asignatura laboratorio de procesos II*.

Autores: Nathalia Falk Uribe**

Palabras claves: Herramienta, estudio, torre de absorción de CO₂ en agua.

Descripción:

La Escuela de Ingeniería Química al pasar los años va avanzando de manera significativa en el manejo de materiales educativos virtuales ya que para las futuras generaciones mejora su proceso de enseñanza y aprendizaje, generando un conocimiento más amplio tanto en las aulas como en los laboratorios de procesos y así poder tener una visión más clara del panorama al cual se deben enfrentar al culminar sus estudios, dejando todos sus conceptos claros.

En la herramienta educativa realizada se quiere resaltar la interacción del estudiante no sólo con el equipo de absorción de CO₂, sino con la práctica en general por medio de aplicaciones virtuales, con el fin de darle a los estudiantes una introducción que contemple los conceptos básicos para la comprensión de la práctica, los objetivos de la misma ya que estos le dan una visión al estudiante de lo que deben realizar, así como la simulación del proceso para tener claro los pasos que deben seguir al momento de hacerla realidad.

Este trabajo se desarrolló para optimizar el tiempo de la práctica, con la idea de que los estudiantes la analicen antes de empezarla y puedan profundizar los temas, aclarar conceptos y dudas presentes para la realización de la misma, haciendo un reconocimiento previo al equipo que van a operar. Esta herramienta didáctica es un complemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes y los docentes de la asignatura Laboratorio de Procesos II donde se aplica este objeto virtual de aprendizaje.

*Trabajo de grado

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

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Abstract**

Title: Design, development and commissioning of a tool to facilitate the study of a CO absorption tower in water for the process laboratory subject II.*

Authors: Nathalia Falk Uribe**

Keywords: Tool, study, tower for absorption of co 2 in water.

Description:

Over the years, the chemical engineering school has made significant progress in the management of virtual educational materials since for future generations to graduate, it improves its learning and teaching process, generating a broader knowledge both in the classrooms and in the laboratories of process and thus be able to have a clearer vision of the panorama that must be faced when completing their studies, leaving all their concepts clear.

In the educational tool carried out, the student's interaction is highlighted not only with the CO₂ absorption tower equipment but with practice in general through virtual applications, this is designed to give students an introduction that contemplates the basic concepts for That they understand what the practice is about, the objectives of the practice since these give the student a vision of what they must achieve, the simulation of the process to be clear about the steps they must follow when making it a reality.

This work was developed to optimize the time of the practice, its preparation is focused on the students to analyze it before starting the practice and there they can deepen the issues, clarify concepts and doubts present for the realization of the practice, making a prior recognition To the equipment that they are going to operate, this didactic tool is a complement in the teaching-learning process for the students and teachers of the process laboratory II where this virtual learning object is applied.

*Trabajo de grado

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

Introducción.

Para un proceso educativo evolutivo se requiere implementar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que van variando a medida que pasa el tiempo. En este proyecto de grado se incluyen el uso de las metodologías basadas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las cuales permiten influir de manera positiva en el aprendizaje de estudiantes universitarios o estudiantes en general.

Las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación son los recursos y herramientas que se utilizan para el proceso, administración y distribución de la información a través de elementos tecnológicos, como: ordenadores, teléfonos, televisores, etc. A través del paso del tiempo la utilización de este tipo de recursos se ha incrementado y actualmente presta servicios de utilidad como el correo electrónico, la búsqueda y el filtro de la información, descarga de materiales, comercio en línea, entre otras.

La validación social del modelo de educación virtual depende de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje, el cual se refleja en la incorporación de nuevos modelos pedagógicos de conducir el aula de clase que se convertirá en un campo abierto al conocimiento sin fronteras. Novomisky, Nicolás. (2019).

En este proyecto de grado se quiere crear un complemento que sea de gran ayuda para los estudiantes y los maestros, así adicionando un apoyo a la presencialidad.

En base a esto lo primordial es hacer una evaluación de la metodología educativa propuesta actualmente por el docente de la asignatura Laboratorio de Procesos II en la Escuela de Ingeniería Química, para poder implementar estrategias diferentes donde el estudiante pueda obtener los conocimientos de manera más didáctica y tengan los

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

fundamentos necesarios para poder al momento de iniciar la práctica experimental, durante y después de terminarla, así como para brindarle mayor fluidez y seguridad al momento de interactuar con los equipos. Cuando el estudiante se capacita de manera acertada antes de la práctica, se le facilita operar el equipo, entender su funcionamiento y analizar el proceso realizado.

A su vez, lo que se busca desde la asignatura laboratorio de procesos II es que los estudiantes puedan obtener una formación íntegra y el conocimiento adecuado al momento de enfrentarse a la industria, ya que desde esta asignatura se hace un acercamiento real a los procesos de las plantas, así como también el uso de los conceptos vistos durante la carrera de Ingeniería Química como transferencia de masa, fenómenos de transporte, operaciones unitarias, control de procesos, entre otros. Dado esto, los estudiantes de Ingeniería Química carecen de fuentes didácticas que les proporcionen información veraz y actualizada que permita revisar los conocimientos previos a la práctica de laboratorio, tanto sobre el funcionamiento de los equipos, así como las precauciones que se deben tener en cuenta para operar. En la actualidad al realizar una práctica no hay un tiempo previo para que el estudiante de manera teórica pueda revisar o adquirir conocimientos; simplemente éste se acerca al equipo, y mediante una breve explicación se hace un reconocimiento básico del mismo, el cual generalmente no abarca la totalidad de su funcionamiento.

Con la idea de solucionar los inconvenientes que los estudiantes siempre manifestaban al momento de tener que realizar las prácticas (ya que éstos no se sentían preparados y mucho menos confiados para manejar los equipos), así como por la inconformidad presentada de los estudiantes y los docentes que han dictado la asignatura, surge el presente trabajo de grado, desarrollado bajo la modalidad práctica en docencia, con el título de “DISEÑO, DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

HERRAMIENTA QUE FACILITE EL ESTUDIO DE UNA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂ EN AGUA PARA LA ASIGNATURA LABORATORIO DE

PROCESOS II". Este trabajo se llevó a cabo en el equipo Torre de Absorción de CO₂ en H₂O de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

1. Estado del arte.

La inmersión del mundo en la era digital ha revolucionado la forma como se viven a diario el comercio, la industria, las relaciones sociales, la salud, la política y la educación alrededor del globo. Esta última, la *educación*, ha visto especiales cambios estructurales en los procesos de *enseñanza-aprendizaje*, en la investigación, en la gestión académica y en la manera como todos los niveles que intervienen en este campo se comunican. Entender esto ha llevado a múltiples instituciones educativas en todo el mundo a ponerse al día con las necesidades tecnológicas que esta nueva era demanda, con el fin de entregar a sus alumnos las herramientas que fortalezcan la calidad educativa, y sus capacidades de desenvolvimiento en el constantemente evolutivo mundo digital. La estrecha relación que se ha formado entre la tecnología digital y los procesos de *Enseñanza-Aprendizaje* ha dado origen a los *Sistemas de Gestión de Aprendizaje en la Nube* (o “CLMS” por sus siglas en inglés) que ya se han adentrado a gran escala en los modelos empresariales y educativos. En un estudio realizado sobre la eficiencia en la Universidad Tecnológica King Mongkut de Bangkok del Norte, la Universidad Rajabhat y la Universidad Privada, concluyeron de forma muy satisfactoria que el uso de CLMS favorecen el proceso educativo en líneas específicas como la gestión del curso, la gestión de contenido, las herramientas para el curso, los sistemas de prueba y evaluación, la administración de datos y el aprendizaje basado en desafíos. Sin embargo, en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, al igual que en otros estamentos de educación superior colombianos, estas líneas no son abarcadas en su totalidad y en otras su desarrollo y uso son débiles. El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aún se encuentra en su etapa de desarrollo en la educación colombiana; en este sentido, las áreas de las ciencias humanas se caracterizan por el uso de

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

herramientas tecnológicas que fortalecen habilidades de tipo social en el aprendizaje, lo que las convierte, como en muchos casos se espera, en las principales exponentes de modelos pedagógicos computarizados. Por otro lado, las áreas de las ciencias aplicadas tienen su mayor fortaleza en el uso de programas de diseño dentro de sus materiales de estudio, sin embargo, dentro de sus modelos pedagógicos es poco común encontrar herramientas tecnológicas que favorezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje a lo largo de sus planes de estudio.

Hacia el año 2003, Ramírez y Villamizar, en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, desarrollaron una herramienta computarizada para el apoyo al aprendizaje de las operaciones unitarias relacionadas con sólidos, siendo ésta muy favorable en el aprendizaje de los estudiantes. Este primer referente se distancia de nuestra investigación en el tipo de operación unitaria sobre la cual trabajaremos.

Hacia el año 2004, Ardila, también en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, diseñó y desarrolló una herramienta interactiva de carácter educativo orientada a las operaciones unitarias con transferencia de masa, obteniendo resultados interesantes. Este referente se convierte en el pionero de los trabajos más cercanos al caso de nuestro problema en cuestión.

En el año 2007, Lorduy y Panquea, tecnifican el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al desarrollar un *Material Educativo Computacional* para el estudio de la Termodinámica Química II, dejando ver que los estudiantes aprobaban más la asignatura y había mayor dominio en los temas en la escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

En el 2016, Basto y Rueda, en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, diseñan, desarrollan y ponen en marcha una metodología didáctica

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

buscando favorecer el proceso *Enseñanza-Aprendizaje* en el manejo y operación de una torre de extracción líquido-líquido, en la misma asignatura donde se llevará a cabo nuestro desarrollo del trabajo. Los resultados obtenidos por Bastoy Rueda, al ser los más recientes y cercanos de forma temática a nuestro problema, servirán como punto de partida y material de contraste para nuestra investigación.

2. Objetivos.

2.1 Objetivo general:

Implementar una herramienta virtual para fortalecer las competencias que se requieren dentro del modelo pedagógico para la realización de la práctica de absorción de CO₂ en H₂O para la asignatura Laboratorio de Procesos II en la Escuela de Ingeniería Química.

2.2 Objetivos específicos:

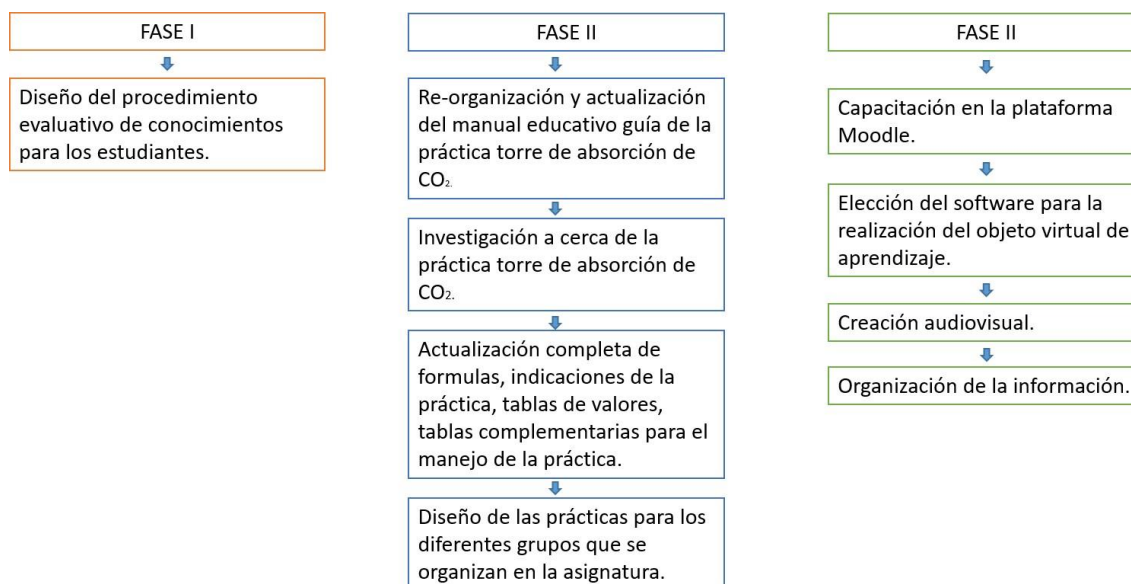
- ✓ Desarrollar un manual educativo computarizado en la plataforma MOODLE para los estudiantes y los docentes en el que se explique de manera detallada y paso por paso el funcionamiento de la torre de absorción de CO₂ en H₂O para mejoramiento del reconocimiento previo
- ✓ Realizar una validación con encuestas tabuladas a los estudiantes y los docentes del manual educativo realizado.
- ✓ Estudiar la pertinencia del proyecto mediante un análisis estadístico de las encuestas y recomendaciones sugeridas por los docentes y estudiantes.

3. Descripción metodológica.

En esta sección presentamos la metodología utilizada para la elaboración de un manual educativo computarizado que permita afianzar conocimientos de manera previa a la realización de la práctica de absorción de CO₂ como parte de la asignatura Laboratorio de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química.

A continuación, en la Figura 1 se presenta un esquema de actividades para el diseño puesta en marcha del manual educativo.

Figura 1.
Esquema de la metodología



HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

3.1 Procedimiento evaluativo de conocimientos para los estudiantes

Para evaluar los conocimientos previos antes de la práctica, se realizó un banco de preguntas abiertas, al azar, las cuales se aplicaron a los estudiantes antes de realizar la práctica de Absorción de CO₂.

3.2 Reorganización y actualización del manual de la práctica

Para el diseño del manual, se recopiló información de los docentes de la asignatura sobre la metodología de enseñanza actual en la práctica de absorción de CO₂.

A su vez, también se tomó información de las guías o manuales de laboratorio que los profesores entregan a los estudiantes, así como en libros de operaciones unitarias y tesis de grado.

Para la reorganización del manual se anexaron ítems fundamentales para que la práctica se pueda desarrollar de manera organizada y obtener los datos requeridos en los tiempos establecidos, sin requerir la presencia del docente todo el tiempo. Adicionalmente, se establecieron los valores de ciertos parámetros a variar, que requieren los estudiantes para iniciar la práctica.

3.3 Diseño herramienta virtual.

3.3.1 Capacitación plataforma Moodle

Se realizó un curso con una duración de 60 horas denominado “Curso de Formación Docente para la Enseñanza Apoyada con TIC Proyecto de grado Ingeniería Química”, dictado por Cededuis - Universidad Industrial de Santander, el cual se basó en la enseñanza orientada con TICs a partir de los principios fundamentales del modelo pedagógico institucional, herramientas basadas en las TIC para la enseñanza,

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

valoración del aprendizaje basada con TIC, entre otros aspectos,, por medio del Aula Virtual Moodle.

3.3.2 Elección del software para la realización del objeto virtual de aprendizaje.

Para esta actividad, se realizó una selección de los programas adecuados y recursos tecnológicos, organizándolos en orden de complejidad, dando prioridad a los de fácil acceso y, por supuesto, de fácil manejo, que sean adecuados para poder llevar a cabo el manual educativo con herramientas de alta compatibilidad. La plataforma que más se acomodó a las necesidades para la creación del manual educativo computarizado, fue Genially, el cual es catalogado como un software en línea que permite hacer animaciones, estándares o interactivas y presentaciones de todo tipo.

3.3.3 Reconocimiento del equipo y estudio del manual.

El reconocimiento del equipo para la absorción de CO₂ en agua, se realizó en el Laboratorio de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química, utilizando el manual que se les brinda a los estudiantes actualmente, el cual proporciona la información del equipo acerca del manejo de este y sus partes entre otros. Esto permitió realizar las pruebas con los parámetros iniciales de la práctica absorción de CO₂ en agua, teniendo en cuenta los suministros de aire, CO₂ y agua en sus respectivos medidores de flujo. A su vez, permitió detectar las falencias del manual actual, tomar fotografías actualizadas del equipo, y agregar detalles faltantes en el manual ya existente.

3.3.4 Creación audiovisual

En esta sección se realizó la elaboración y organización de elementos para el manual educativo que sean llamativos y adecuados para que el aprendizaje de los estudiantes sea más didáctico.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Para ello se realizaron ilustraciones de los temas tratados, editándolas en el programa Adobe Illustrator, como se hizo con la imagen del equipo real. Para tener un manual más didáctico se hizo uso de animaciones, donde los estudiantes pueden identificar, por ejemplo, partes del equipo, objetivos, actividades y aspectos importantes de la práctica como tal.

3.3.5 Organización de la información.

El contenido se estableció permitiendo manejar los aspectos más importantes del tema organizándolos por ítems, como introducción, objetivos, marco teórico, equipo, metodología, diseño de prácticas, cálculos y tablas.

3.4 Evaluación de la herramienta virtual

Para que el manual funcione adecuadamente, se realizó una revisión interna con el profesor encargado de la asignatura Laboratorio de Procesos II, con el fin de obtener un 0% de error en la ejecución del programa.

3.4.1 Prueba piloto

Para comprobar que el objeto virtual de aprendizaje planteado funciona de manera adecuada, se tuvieron en cuenta las opiniones de los estudiantes y docentes consultados. Para ello, una vez que utilizaron el manual educativo computarizado se aplicó una encuesta de satisfacción (anexo A) que permitiera evaluar su utilidad, así como detectar posibles errores de redacción, animación, gramaticales, imágenes de la interfaz e incluso falta de claridad en los pasos a seguir para realizarla práctica, entre otros.

3.5 Cálculo tamaño de la muestra

Para la realización de la encuesta se consideró que la población objetivo estaba

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

constituida por los 100 estudiantes matriculados en la asignatura Laboratorio de Procesos II en el semestre 2020-1. De esta manera, se evaluó el tamaño óptimo de la muestra necesario para validar la misma de manera que cumpla con el grado de confianza deseado.

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

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

n= Tamaño de la muestra.

N=Tamaño de la población.

S=Desviación estándar.

Z_{α/2} =Nivel de confianza.

δ= Error de estimación o absoluto.

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). Se asume que el nivel de confianza sería del 95% y el valor de Z será de 1.96.

Tabla 1.

Valores frecuentemente utilizados de la distribución normal para Z.

Error	Z _{α/2}
0.1	1.65
0.05	1.96
0.01	2.58

Nota: (García-García et al., 2013)

A la variable cualitativa se le puede asignar un valor del 50% ya que es la máxima probabilidad que puede llegar a tener la variable. (Gutiérrez, 2019).

Se reemplazan los valores de la tabla en la (Ec.1) para obtener el valor de n.

$$n = \frac{100 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.05^2 * (100 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2} = 79.50989$$

Este resultado indica que la muestra poblacional a evaluar debe estar constituido mínimo por 80 estudiantes.

3.6 Análisis de encuestas

Para realizar las encuestas se escogió la plataforma Google, con su herramienta Google Forms. Esto debido a que ésta presenta una gran variedad de opciones para el diseño de las preguntas al momento de formularlas, además de ser gratuito y fácil de utilizar para cualquier persona. Adicionalmente permite recolectar la información de manera confidencial, permitiendo al estudiante contestar las preguntas con mayor veracidad y confianza.

Las preguntas estaban orientadas a que el estudiante evalúe aspectos importantes de la práctica de laboratorio, tales como el manual educativo que se le entregaba al inicio de la práctica, métodos de reconocimiento, diseño del manual, organización de la práctica, errores gramaticales, ortográficos y de diseño, entre otros. Se realizaron varios tipos de preguntas, entre ellas selección múltiple, y única respuesta, así como preguntas abiertas que permitan recolectar sugerencias breves importantes para el buen desarrollo de la práctica.

Con esto se lograron obtener respuestas para poder analizar cuáles eran los errores que se estaban cometiendo, permitiendo también optimizar los aspectos importantes resaltados. Con esta información como insumo, se procedieron a realizar las correcciones y ajustes necesarios para el mejoramiento de la práctica.

3.7 Prueba Final

En esta sección se tuvieron en cuenta las correcciones que los estudiantes mencionaron en la prueba piloto. Para ello, nuevamente se puso a prueba el manual educativo ya corregido a un grupo de estudiantes y docentes para terminar de ajustarlo.

Durante esta prueba final, cierto número de estudiantes utilizaron el manual

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

educativo, y posteriormente realizaron la práctica de absorción de CO₂ en agua, permitiendo determinar qué tan útil es el manual en el aprendizaje de los usuarios. Para ello, también se les otorgó una lista de ítems que sirvieron como guía para los pasos a seguir en la práctica, revisaron que cada actividad se realice de manera adecuada para el éxito de la misma. Esta lista de chequeo se presenta en el Anexo E.

4. Resultados

4.1 Banco de preguntas

Para esta sección se diseñaron 9 preguntas, en su mayoría de tipo abiertas para lograr identificar la necesidad educativa de los estudiantes al momento de ingresar a la práctica de laboratorio, permitiendo evaluar su experiencia con el manual educativo actual, e identificar cuál es su herramienta preferida de aprendizaje para el reconocimiento del equipo ya que un error muy común en los estudiantes, era malinterpretar los pasos y los datos. Las respuestas mostraron que los estudiantes prefieren este tipo de herramientas para su estudio previo a la práctica.

También se realizaron 10 preguntas tipo abiertas para que el profesor evalúe el conocimiento previo del estudiante, de manera al azar en el grupo de la práctica, antes del comienzo de la misma. Esto permitirá identificar qué tan preparado se encuentra el estudiante para proceder a realizar la práctica de laboratorio, así como verificar que efectivamente se realizó el reconocimiento previo utilizando la herramienta virtual. (Apéndice A).

4.2 Reorganización del Manual educativo.

El manual educativo fue actualizado, donde se le hicieron ajustes a la información, se le anexaron fórmulas y ecuaciones para recordar a los estudiantes la realización de los cálculos correspondientes. A su vez, también se le cambió la estética del mismo para poder capturar la atención de los estudiantes, y hacer el aprendizaje más llamativo y didáctico (figura 2).

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 2.

Manual educativo reorganizado y reestructurado.



4.3 Desarrollo manual educativo de aprendizaje

El software seleccionado para nuestro manual educativo fue genial.ly, ya que este nos permite crear presentaciones animaciones interactivas también dispone de plantillas y galerías de imagen para hacer el trabajo más fácil, nos permite insertar imágenes propias o externar, textos, audios de diferentes plataformas, hipervínculos, anexar video de YouTube, entre otros. Al escoger este software se creó un perfil personal, en el cual, la plataforma brindad varios tipos escogiendo la gratuita la cual por ser estudiantes nos da los mismos beneficios de una Premium.

Al iniciar la visualización del manual educativo nos encontramos con una página donde el estudiante puede encontrar el nombre de la práctica con su respectiva bibliografía, así como los autores. A continuación, se encuentra una página donde se resume brevemente el procedimiento de la práctica, organizada en ítems o capítulos de la siguiente manera:

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

introducción a la práctica, objetivos, marco teórico, equipo, metodología, diseño de las prácticas, cálculos y tablas.

Figura 3.

Página de contenido del OVA



A continuación, se explica detalladamente cada sección.

En la sección tres se abarcan los fundamentos teóricos relacionados con el funcionamiento de la práctica de absorción de CO₂, las ecuaciones necesarias, así como tipos de equipos para dicho proceso.

Figura 4.

Sección 3. Marco Teórico del manual educativo.



En la Sección 4. Equipo se presentan dos ítems principales: la presentación de la torre de absorción, donde se explica detalladamente cada una de sus partes, incluyendo fotografías actualizadas; y otra donde se recrea el equipo y se relacionan los materiales necesarios para realizar la práctica.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 5.

Partes del equipo.



En la Sección 5. Metodología, se anexó un video donde se pueden apreciar el equipo y los pasos para poder realizar la práctica, así como el procedimiento para encender el equipo, y ajustar los rotámetros. Esto facilita al estudiante reconocer cada parte del equipo al momento de estudiar la metodología y ponerla en práctica. Adicionalmente, el procedimiento de la práctica está dividido en tres secciones para que los estudiantes sigan los pasos de manera organizada,

Los gráficos que se emplearon en el manual educativo fueron realizados por una diseñadora industrial María Paula Falck Morales en el programa Ilustrator la cual esta referenciada en la parte inferior izquierda de la página principal en el manual.

El manual educativo completo se puede visualizar en el anexo D.

El objetivo de este manual educativo es que sea de apoyo tanto para los estudiantes matriculados en la asignatura, como para los que desean investigar o están interesados en el

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

tema. El manual realizado se va a dejar a disposición en la plataforma virtual educativa de aprendizaje Moodle de la Universidad Industrial de Santander. En el anexo F se muestra cómo se ve el OVA en la plataforma MOODLE, así como el acceso mediante el enlace que genera la misma aplicación. Enlace:

<https://view.genial.ly/5fb5b54b8f71ea0d30e08a68/presentation-torre-de-absorcion-de-co2-en-agua>

4.4 Prueba piloto

Para la evaluación del manual educativo se contó con la ayuda del docente de la asignatura Laboratorio de Procesos II Jesús Mendoza, quien tenía acceso a la plataforma y a los estudiantes interesados en realizar la práctica. La encuesta se difundió a través de un enlace a Google Forms, mientras que el manual educativo se subió a la plataforma Moodle.

En esta sección se requería analizar la respuesta de los estudiantes al momento de utilizar el manual educativo, el manejo de la información y sus recursos gráficos, así como también reconocer los errores, y al mismo tiempo evaluar si los estudiantes tenían alguna dificultad con la plataforma.

Posteriormente a esto, se hicieron correcciones de algunos iconos que para el usuario no eran claros, e incorporaron datos importantes para hacer más real la práctica.

4.5 Análisis y resultados.

Esta encuesta se realizó a 80 estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química, obteniendo este número a partir de la estimación del tamaño de la muestra, los estudiantes encuestados están cursando la asignatura, ubicados en semestres diferentes, entre octavo y

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

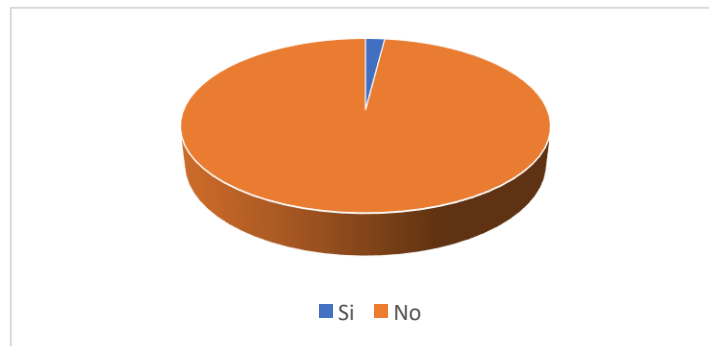
noveno, máximo decimo semestre, esto se realizó con el fin de dar a conocer cuál es la necesidad educativa de los estudiantes al momento de realizar la práctica.

Se logra evidenciar que el 100% de los estudiantes han realizado la práctica Absorción de CO₂ en agua en el Laboratorio de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química.

A continuación, podemos observar en la *Figura 6* que el 98% de los estudiantes dicen que no hay suficiente información en el manual educativo para realizar el reconocimiento de la práctica.

Figura 6.

Porcentaje de estudiantes que consideran no hay suficiente información en el manual acerca de la Práctica de Laboratorio Absorción de CO₂ en agua.

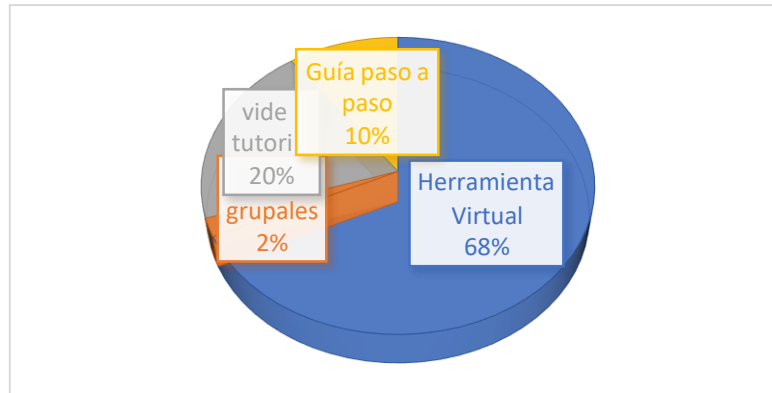


Así mismo, en la *Figura 7* se puede apreciar que el 68% de los estudiantes encuestados preferían una herramienta virtual que incluya la explicación paso a paso de la práctica de laboratorio, mientras que un 2% de los estudiantes estaban cómodos con las charlas grupales de reconocimiento. Por otro lado, el 20% de los estudiantes votaron por un video tutorial donde se explicara la práctica y el 10% prefería una guía en físico con la explicación paso a paso.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 7.

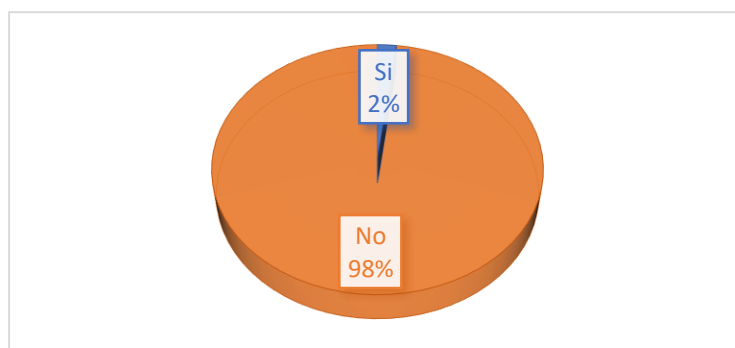
Métodos escogidos por los estudiantes para recibir información acerca del funcionamiento de la práctica.



En cuanto a la evaluación de la herramienta virtual de aprendizaje, en la Figura 8 se muestra que el 98% no encontró errores en la misma, mientras que el 2% manifestó encontrar algunos errores de navegación o en los vínculos que tiene el manual para que sea más cómodo y ameno al momento de ponerlo en práctica.

Figura 8.

Porcentaje de estudiantes que encontraron errores de navegación o no en el manual.



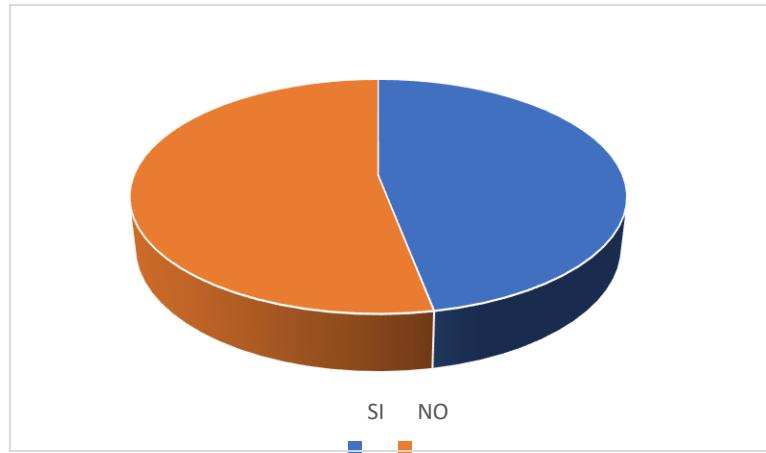
Para detallar aún más los tipos de errores que podía contener la herramienta, se implementó una pregunta que permitía escoger entre error gramatical, ortográfico, conceptual y claridad en la presentación de contenido. Los resultados arrojados fueron en un 100% de los estudiantes que no encontraron errores gramaticales, conceptuales y de claridad,

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

mientras que un 47% de los estudiantes encontraron errores ortográficos que fueron corregidos de inmediato como se muestra en la *Figura 9*.

Figura 9.

Resultado de estudiantes que encontraron errores ortográficos.



Las observaciones de los estudiantes se recopilaron en la pregunta número 6, cuyas respuestas se presentan en la Tabla XX.

Tabla 2. Algunas respuestas de los estudiantes a la pregunta número 6.

Al manual no le falta nada, se encuentra toda la información
El manual tiene más información importante que el guía
Se pueden apreciar los valores para iniciar la práctica
No le hace falta nada, tiene información completa
No le falta nada
Tiene la información pertinente y clara
no le falta nada, tiene la explicación bastante clara
No le falta nada, la parte audiovisual está completa
No le falta nada, se entiende muy bien la práctica.

Por otro lado, a partir de la pregunta 7 se obtuvieron los resultados presentados en la *Figura 10*. En ella se muestra que un 99% de los estudiantes concluye que el manual cumple

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

con toda la información suministrada para poder realizar la práctica, mientras que un 2% argumenta que aún falta mejorar ciertos aspectos. En la *Tabla 3* se pueden observar algunas respuestas.

Figura 10.

Resultados sobre la información necesaria incluida en el manual.



Tabla 3.

Respuestas de los estudiantes que respondieron No a la pregunta número 7.

el manual cumple pero le hace falta otra sección
El manual debería tener un reconocimiento del equipo
El manual debería tener un video explicativo
El manual está bien, pero debería tener más imágenes reales

En la *Figura 11* se observa que el 98,2% de los estudiantes está conforme con el manual educativo ya que lo consideran útil y simple para el desarrollo de la práctica, mientras que el 1.8% de la población encuestada no lo considera pertinente.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Figura 11.**

Respuestas pregunta “Con la implementación de este manual, considera que es una herramienta útil que se puede utilizar de forma simple y natural para el desarrollo de la práctica”



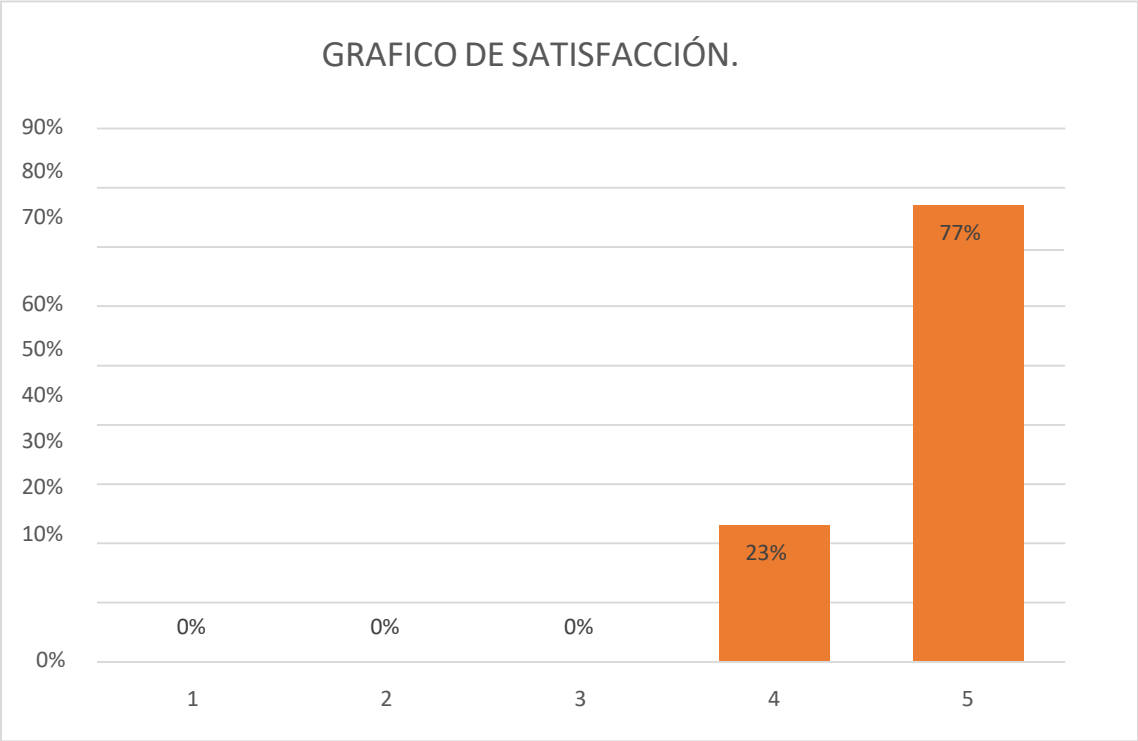
Finalmente, se solicitó a los estudiantes realizar una calificación al objeto virtual de aprendizaje para realizar la práctica de Laboratorio Absorción de CO₂ en agua.

En la *Figura 12* se logra apreciar las respuestas de los estudiantes, siendo 1 la peor calificación que puede recibir el manual y 5 la mejor. El 77% de los resultados obtenidos calificaron la herramienta con 5, mientras que el 23% restante la calificó con 4.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 12.

Resultado del grado de satisfacción de los estudiantes al utilizar la herramienta.



5. Conclusiones.

- El presente trabajo permitió elaborar un objeto virtual de aprendizaje que sirve como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Laboratorio de Procesos II, de la Escuela de Ingeniería Química que realizan la práctica de Absorción de CO₂ en agua.
- A partir del trabajo realizado se puede concluir que este tipo de metodologías tiene una buena aceptación en los estudiantes mejorando las competencias que requieren para la realización de las prácticas de laboratorio.
- Las encuestas permitieron concluir que los estudiantes ingresan al laboratorio de procesos con conocimientos mínimos para realizar la práctica, después de leer el manual, lo que aumenta la pertinencia de la herramienta virtual.
- El cuestionario de referencia incluido en la herramienta permite que los docentes de la asignatura puedan identificar si el estudiante tiene la competencia adecuada para manejar el equipo cuando vaya a realizar la práctica de absorción de CO₂ en agua.

6. Recomendaciones.

- Se recomienda a los usuarios del manual educativo que se explore la herramienta, conocer todas sus funciones y desglosar todas las actividades propuestas de tal manera que cuando tenga que poner a prueba su conocimiento adquirido se presente un desempeño exitoso en el uso del equipo.
- Cabe resaltar que los estudiantes que se matriculan en la asignatura laboratorio de procesos II no tienen la experticia adecuada para realizar el procedimiento de la técnica de titulación, por lo que se recomienda realizar un manual educativo donde el estudiante pueda tener acceso a este tipo de procedimientos de laboratorio de química básica.

Referencias bibliográficas.

Astrid Daniela, Arias Osorio, Díaz Gómez, Javier Eduardo, Torres Barreto, Martha Liliana, & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Tesis. (2017). DISEÑO DE UN PLAN DE INTEGRACION Y USO DELAS TICS EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER [recurso electrónico]. UIS.

Basto Leal, Yenny Noreyba, Ballesteros Rueda, Luz Marina, Rueda Martínez, Wilson Arley, Guerrero Amaya, Hernando, & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Química. Tesis. (2016). DISEÑO, DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA METODOLOGIA DIDACTICA PARA FAVORECER EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL MANEJO Y OPERACION DE UNA TORRE DE EXTRACCION LIQUIDO-LIQUIDO DE LA ASIGNATURA. LABORATORIO DE PROCESOS II [recurso electrónico]. UIS.

Calderón Carrillo, Zuly Himelda, Estévez Corredor, Natalia Alejandra, Torres Camacho, Jorge Iván, Vargas Ibáñez, Leidy Tatiana, , & García Morantes, Edgar Sneyder.(2015). DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UNA HERRAMIENTA VIRTUAL PARA LA ASIGNATURA INGENIERIA DE YACIMIENTOS [recurso electrónico]. UIS.

Delfino, E. (1996). Automatic HTLM-Part 2. Creating HTLM from a databaseprogram. Online (Weston, Conn.), 20(6), 96–98.

Duart, Josep M. (2005). Integrar las TIC en la Universidad. Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento, 2(1). <https://doi.org/10.7238/rusc.v2i1.238>

García-García, J.A., Reding-bernal, A., & López-alvarenga, J. C. (2013). *Calculo deltamaño*

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

de la muestra en investigación en educación médica. 2(8) 217-224.

Gómez Gutiérrez, Thalía Vanessa, Saavedra Bolívar, Daisy Ximena, Barajas Ferreira, Crisóstomo, & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Química. Tesis. (2019). ELABORACION DE MANUAL Y DESARROLLO DE UN APLICATIVO PEDAGOGICO COMO APOYO A LA COMPRESION DE LA DIFUSION EN LIQUIDOS PARA LA ASIGNATURA DE LABORATORIO DE PROCESOS I [recurso electrónico]. UIS.

González Romano, José Mariano, & Cordero Valle, Juan Manuel. (2001). DISEÑO DE PAGINAS WEB DISEÑO DE PAGINAS WEB: INICIACION Y REFERENCIA. Osborne McGraw Hill.

Lorena Boderó, & Zoila Alvarado. (2014). Los beneficios de aplicar las TICs en la Universidad. Yachana, 3(2). <https://doi.org/10.1234/ych.v3i2.23>

McCabe, W. L., Harriot, P., Piombo Herrera, A. C., & Smith, J. C. (2007). Operaciones unitarias en ingeniería química (7a. edición.). McGraw-Hill.

Moreno García, Camilo Andrés, Niño Lizcano, Luis Carlos, Lizcano Dallos, Adriana Roció, & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas. Tesis. (2016). ANÁLISIS, DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PORTAL WEB PARA EL CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN LA UIS (CEDEDUIS) [recurso electrónico]. UIS.

Novomisky, Nicolás. (2019). Las TIC en la educación: análisis en una universidad argentina. *Contratexto* (Lima, Perú), 32, 229–258. <https://doi.org/10.26439/contratexto2019.n032.4619>

Apéndices

Apéndice A. Encuesta informativa donde se quiere validar el nivel de satisfacción al momento de los estudiantes realizar la práctica de laboratorio con la nueva herramienta virtual.

1. ¿Ha realizado la práctica torre de absorción de CO₂ en agua en el laboratorio de la escuela de Ingeniería Química?

Sí

No

2. ¿Cree usted que no hay suficiente información acerca del funcionamiento y manejo del equipo de laboratorio? ¿Sí? ¿No? ¿Por qué?

3. ¿Cuál sería la manera más adecuada para usted de recibir información acerca del manejo de los equipos del laboratorio?

Herramienta virtual (con explicación paso a paso del todo el proceso, incluso gráficamente, de manera exacta)

Video tutorial

Guía con explicación paso a paso

Charlas grupales

4. Se presentan errores de navegación y en los vínculos presentes dentro del programa.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Sí No

Indique el tipo de error y especifique su ubicación dentro del programa.

5. Cuáles de los errores presentados a continuación, usted podría identificar.

TIPO DE ERROR	SI	NO
Gramaticales		
Redacción		
Ortográficas		
Claridad en la presentación del contenido		
Errores conceptuales y/o fórmulas		

Indique el tipo de error y especifique su ubicación dentro del programa

Evaluación entorno visual

6. Considera que a la herramienta le falta algo? Enuncie sus falencias

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

7. ¿Crear usted que este manual cumple con toda la información necesaria para que los estudiantes puedan llegar a la práctica de laboratorio preparados?

Sí No

¿Por qué?

8. Con la implementación de este manual, considera que es una herramienta útil que se puede utilizar de forma simple y natural para el desarrollo de la práctica.

Sí No

¿Por qué?

9. Siendo uno la peor calificación y cinco la mayor, evalúe la herramienta virtual de aprendizaje.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Apéndice b. Preguntas evaluativas en el reconocimiento de la práctica torre de absorción de CO₂ en agua.**

1. ¿Cuál es el Objetivo general de la práctica?
2. Describa el proceso de encendido de la torre de absorción
3. ¿Qué es absorción?
4. ¿Cómo funciona la torre de absorción?
5. ¿Cuántos tipos de torres hay explícitas en el manual?
6. Nombre tres Partes de la torre de absorción
7. ¿Cuántas muestras se deben recoger para determinar el tiempo en el que se alcanza el estado estacionario?
8. ¿Cómo se determina el tiempo en el que se alcanza el estado estacionario?
9. ¿Cómo se hace el proceso de titulación?
10. Explique cómo se determina el CO₂ absorbido para las condiciones específicas establecidas en la práctica.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Apéndice C. Resultados prueba piloto**

Numero de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Se presentan errores de navegación y en los vínculos presentes dentro del programa (Si o No)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Se presentan errores de navegación y en los vínculos presentes dentro del programa. (G: gramaticales, R: Redacción, O: ortográficos, C: Claridad en el contenido, E: Errores de formulas)	C	R	R	G,R	G	G	G,R	E	G,R	C
Califique. Excelente:5, Muy bueno:4, Bueno:3, Regular:2, Malo:1										
Tiene la presentación un diseño claro	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5
La calidad de la barra de Herramientas es buena.	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4
Las imágenes y videos son claras y presentan una idea real de la práctica.	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
El tipo de fuente, color, tamaño y efectos es bueno.	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
La herramienta es clara en su presentación y contenido.	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
La redacción del documento esta con la terminología adecuada.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Apéndice D. Manual educativo**

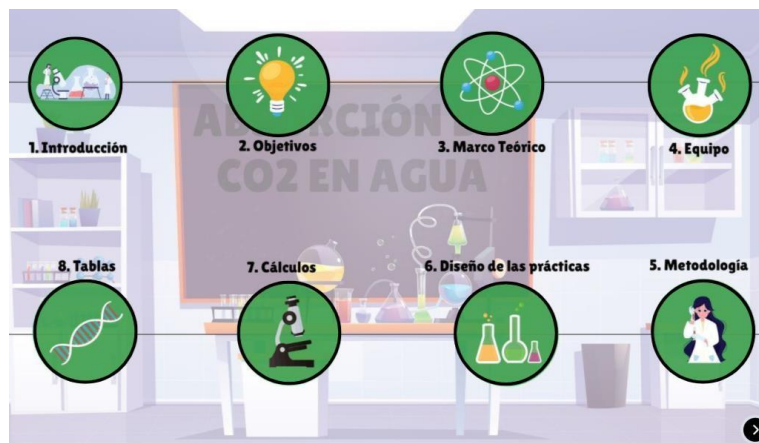
A continuación, se muestran las imágenes de la herramienta educativa, donde se encuentra la bibliografía del manual, los créditos y el creador de este.

Figura 13. Página de inicio manual educativo



Posterior a esto pasamos al contenido del manual, donde está organizado para realizar la práctica de manera organizada.

Figura 14. Ítems

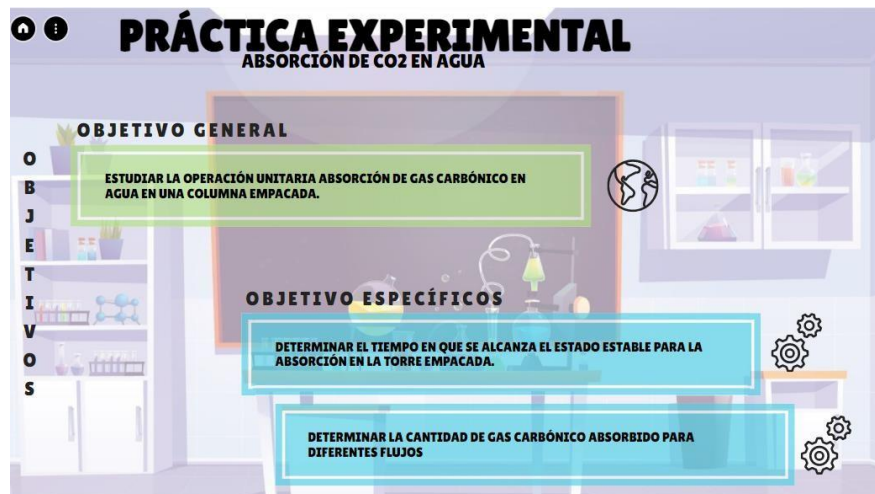


HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 15. Introducción a la práctica.



Figura 16. Objetivos de la práctica.



Cada recuadro al estudiante darle clic, se le despliega la información necesaria para que ellos obtengan información de su funcionamiento entre otros aspectos importantes.

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 17. Marco teórico con la información organizada.



Figura 18. Equipo (esta página despliega partes de la torre de absorción y los materiales necesarios para la práctica).



HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

Figura 19. Metodología.

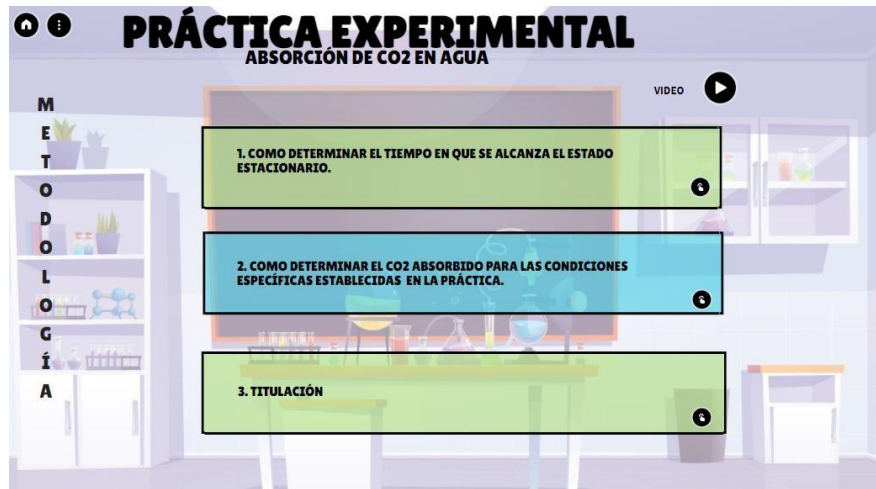


Figura 20. Diseño de prácticas

PRÁCTICA EXPERIMENTAL
ABSORCIÓN DE CO₂ EN AGUA

D
I
S
E
Ñ
O
P
R
Á
C
T
I
C
A
S

TABLA CON CONDICIONES PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN ESTADO ESTACIONARIO

GRUPO	CONDICIÓN	FLUJO AIRE	FLUJO AGUA	FLUJO CO ₂
1	1	40	140	5
2	1	40	120	5
3	1	40	90	5
4	1	40	100	5
5	1	40	110	5

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂

En esta herramienta contiene un archivo PDF que incluye tablas para que los estudiantes ingresen al laboratorio con este archivo impreso.

Figura 21. Cálculos de la práctica de laboratorio.

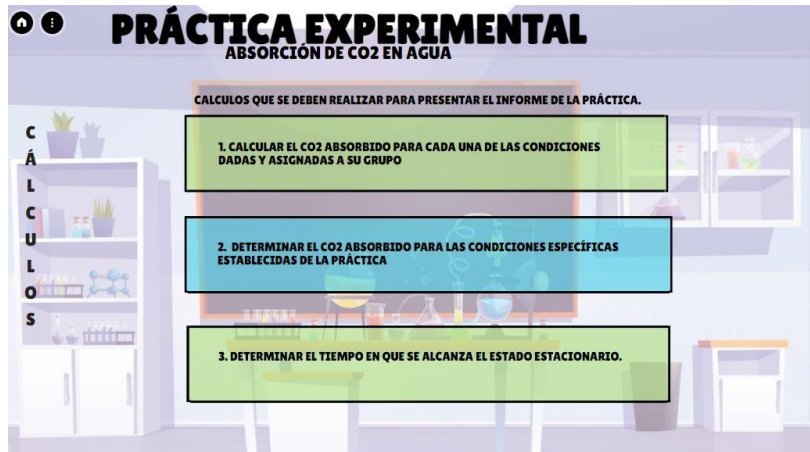


Figura 22. Tablas para la práctica



HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂**Apéndice E. Prueba final**

Check-list para el manejo torre de absorción de CO₂ en agua en el laboratorio de procesos de la escuela de ingeniería química.

Acción	Si	No	Observaciones
Verificar que el equipo se encuentre conectado			
Verificar que el equipo este apagado			
Revisar que los flujos de los rotámetros estén en cero			
Verificar que el cilindro de CO ₂ tenga la válvula cerrada			
Revisar que Erlenmeyer estén completos para recoger las muestras			
Revisar o pedir cronometro a los auxiliares del laboratorio			
Encender el equipo			
Abrir la llave de agua por 5min para limpiar el equipo por si quedaron residuos de la practica anterior			
Tener en cuenta el diseño de prácticas asignada en el manual			
Recoger las muestras según el tiempo indicado			
Tener en cuenta cuales son los materiales necesarios para la titulaciónde la muestra			
Dejar limpios los materiales del laboratorio			
Cerrar todas las válvulas			
Apagar el equipo			

HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂ EN AGUA

Apéndice F. Plataforma Moodle para estudiantes UIS

Para ingresar a la plataforma cada estudiante tiene un código y una contraseña que se le ha asignado al momento de iniciar su carrera universitaria.

Figura 23. Página de inicio en la plataforma UIS.



Posterior a esto se ingresa a la sección, Laboratorio de Procesos II donde el estudiante se debe encontrar matriculado.

Figura 24. Plataforma Moodle



HERRAMIENTA PARA TORRE DE ABSORCIÓN DE CO₂ EN AGUA

El profesor asignado para la asignatura laboratorio de procesos II debe incluir si el desea, la práctica realizada en la plataforma de lo contrario ponerse en contacto con el ingeniero en cargo de la escuela de ingeniería química.

Figura 25. Objeto de aprendizaje en la plataforma Moodle.

