

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Diseño de un Curso en Introducción a Polímeros Basado en las TIC Como Herramienta Didáctica en Apoyo a la Metodología de Presencialidad Remota en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander

Andrea Carolina Arenales Solano y Julieth Katherine Garcia Anteliz

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Químico.

Director

Gustavo Emilio Ramirez Caballero

Ing. Químico Phd

Codirectora

Wendy Katherine Valdéz Cantillo

Ing. Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Escuela de Ingeniería Química

Ingeniería Química

Bucaramanga

2021

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermana con todo mi corazón, pues sin su apoyo, entrega y sacrificio no habría logrado culminar esta etapa de mi vida.

A Dios por regalarme oportunidades maravillosas a lo largo del camino.

A mi familia por su apoyo incondicional, cariño y consejos brindados.

A Tobbye, felinos y Lucky por enseñarme que no hacen falta palabras para entenderse y amar.

Al cuerpo docente del programa de pregrado de Ingeniería Química, por cada una de las enseñanzas dadas durante la carrera.

A mis compañeros por ayudarme en cada una de las dificultades presentadas contribuyendo a nivel personal y profesional.

A la ingeniera Wendy Katherine Valdéz Cantillo, codirectora, por su apoyo, colaboración y dedicación constante a lo largo del proyecto.

Al ingeniero Gustavo Emilio Ramírez Caballero, director, por su apoyo durante el desarrollo del proyecto.

A mi compañera de tesis Julieth García por su trabajo y dedicación.

A todas esas personas que hicieron parte de esta trayectoria.

Andrea Carolina Arenales Solano

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Al culminar esta etapa de mi vida quiero dedicar este logro:

A Dios y al universo por darme la energía y la capacidad de Superar obstáculos.

A mi madre, Nelis Anteliz por su apoyo incondicional, por no presionarme y darme el tiempo necesario para finalizar. También por depositar sus sueños en mí.

A mi padre, Humberto Garcia por su apoyo económico y no generarme preocupaciones de este tipo, además por esperar lo mejor de mí.

A Jerry, por siempre darme apoyo y mucho amor en mi infancia.

A los ingenieros Gustavo Ramirez y Wendy Valdéz, por orientarnos en este proyecto.

Finalmente, a compañera Andrea Arenales, por su ayuda en cada momento de dificultad.

Julieth Garcia Anteliz

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. ESTADO DEL ARTE.....	15
2. OBJETIVO GENERAL	20
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. METODOLOGÍA	21
3.1. Etapa 0.....	22
3.2. Etapa I.	22
3.3. Etapa II.....	25
3.4. Etapa III.	26
4. RESULTADOS.....	32
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Esquema de la metodología.</i>	21
Figura 2. <i>Botón de activación.</i>	56
Figura 3. <i>Icono-agregar pestaña.</i>	57
Figura 4. <i>Icono-agregar recurso y actividad.</i>	57
Figura 5. <i>Opciones de recursos-etiqueta.</i>	59
Figura 6. <i>Icono guardar cambios y regresar al curso.</i>	60
Figura 7. <i>Opción banco de preguntas.</i>	61
Figura 8. <i>Icono añadir categoría.</i>	62
Figura 9. <i>Añadir actividad-juego millonario.</i>	62
Figura 10. <i>Icono guardar cambios y regresar al curso.</i>	63
Figura 11. <i>Recurso-agregar carpeta.</i>	63
Figura 12. <i>Icono guardar cambio y regresar al curso.</i>	64
Figura 13. <i>Añadir actividad-glosario.</i>	65
Figura 14. <i>Icono añadir entrada.</i>	65
Figura 15. <i>Añadir actividad-crucigrama.</i>	66
Figura 16. <i>Icono guardar cambios y mostrar.</i>	66
Figura 17. <i>Añadir actividad-foro.</i>	67
Figura 18. <i>Añadir actividad-cuestionario.</i>	68
Figura 19. <i>Icono-agregar del banco de preguntas.</i>	68
Figura 20. <i>Paso añadir preguntas del cuestionario.</i>	69

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Figura 21. <i>Añadir actividad-tarea</i>	69
Figura 22. <i>Especificaciones actividad-tarea</i>	70
Figura 23. <i>Botón de ingreso</i>	71
Figura 24. <i>Registro en "Quizizz"</i>	71
Figura 25. <i>Crear cuestionario</i>	72
Figura 26. <i>Proceso de producción de ácido sabácico a partir del aceite de higuera. Nota: Alarcón, 2018</i>	75
Figura 27. <i>Reacción uretano. Nota: Arce & Vega, 2014</i>	82
Figura 28. <i>Equipo utilizado en preparación de poliuretano. Nota: Arce & Vega, 2014</i>	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Empresas de polímeros a nivel nacional</i>	24
Tabla 2 <i>Programa del curso</i>	34
Tabla 3 <i>Programa del curso</i>	46
Tabla 4 <i>Diseño Pedagógico del curso</i>	50
Tabla 5 <i>Condiciones de los reactivos en pretratamiento. Nota: Arce & Vega, 2014</i>	83

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Programa y Diseño Pedagógico del Curso de Introducción a los polímeros.	46
Anexo B. Elaboración del aula virtual con los contenidos y actividades a realizar.	56
Anexo C. Protocolos para la ejecución de las prácticas de laboratorio.	73

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Resumen

Título: Diseño de un curso en introducción a polímeros basado en las TIC como herramienta didáctica en apoyo a la metodología de presencialidad remota en la escuela de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander.*

Autor: Andrea Carolina Arenales Solano, Julieth Katherine Garcia Anteliz

Palabras Clave: Aprendizaje semipresencial, polímeros, ambiente virtual, TIC

Descripción: El presente trabajo propone el diseño de un curso basado en las TIC implementando la metodología de presencialidad remota, propuesta por la Universidad Industrial de Santander como una alternativa pedagógica, en donde se incorpora el modelo de aprendizaje Blended – learning combinando encuentros presenciales y virtuales comprendiendo temas sobre introducción a los polímeros. Para la creación del modelo semipresencial se utilizó como ambiente virtual la plataforma Moodle, en donde se encuentran las actividades y recursos, los cuales se elaboraron en las herramientas virtuales “Quizizz” y Visme, la web de diseño Canva, el editor de video iMovie y además el uso de Prezi y Microsoft PowerPoint, que obedecen a las estrategias de enseñanza y aprendizaje para promover la autoevaluación, autonomía y reflexión continua de los temas, agrupados en tres grandes unidades expuestas en Moodle. Los temas se establecieron para que los estudiantes conozcan el progreso de los polímeros en el campo de la investigación y desarrollo de esta industria de los materiales a través del tiempo, asimismo comprendan la síntesis química para el desarrollo de nuevos compuestos, evaluados bajo distintos métodos de caracterización para conocer sus propiedades físico-químicas y así clasificar su uso en la industria, generando materiales más económicos y eficientes.

El curso contribuye al desarrollo de competencias relacionadas con los tres saberes: saber, saber ser, saber hacer, con la finalidad de cumplir con los objetivos de aprendizaje ya sean de tipo conceptual, procedimental o actitudinal. Para poder desarrollar plenamente los objetivos misionales de la universidad, es fundamental la interacción entre la universidad y la industria. Por lo tanto, una posible estrategia para fomentar esta interacción es la implementación y ofrecimiento de cursos de interés común entre la industria y la academia. Este curso de polímeros, pretende ser un punto de encuentro entre ellos y está enfocado en alcanzar este objetivo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: Gustavo Emilio Ramírez Caballero. Ingeniero químico Phd. Codirector: Wendy Katherine Valdéz Cantillo. Ingeniera Química.

Abstract

Title: Design of a course in introduction to polymers based on ICT as a didactic tool in support of the remote presence methodology at the school of chemical engineering of the Industrial University of Santander.*

Author: Andrea Carolina Arenales Solano, Julieth Katherine García Anteliz.**

Key Words: Blended learning, polymers, virtual environment, ICT

Description: This work proposes the design of a course based on ICT implementing the remote presence methodology, proposed by the Industrial University of Santander as a pedagogical alternative, in which the *Blended-learning* model is incorporated, combining face-to-face and virtual encounters, understanding topics on introduction to polymers. In order to create the blended model, the Moodle platform was used as a virtual environment, where activities and resources are found, which were elaborated using virtual tools such as “Quizizz” and Visme, the Canva design website, the iMovie video editor and also the use of Prezi and Microsoft PowerPoint, that obey the teaching and learning strategies to promote self-assessment, autonomy and continuous reflection on the topics, grouped into three large units exposed in Moodle. The topics were established so that the students know the progress of polymers throughout the research and development of this materials industry over time, as well as understanding the chemical synthesis for the evolution of new compounds, going under different methods of characterization to know its physical-chemical properties and classify its use in the industry, generating more economical and efficient materials.

The course contributes to the development of competencies related to the three types of knowledge: knowing, being and doing, in order to meet the learning objectives, whether conceptual, procedural or attitudinal. In order to fully develop the missionary objectives of the university, interaction between the university and industry is essential. Therefore, a possible strategy to promote this interaction is the implementation and offering of courses of common interest between industry and academia. This polymer course is intended to be a meeting point between them and is focused on achieving this goal.

* Degree Work

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Gustavo Emilio Ramírez Caballero. Chemical Engineer Phd. Co-director: Wendy Katherine Valdéz Cantillo. Chemical Engineer.

INTRODUCCIÓN

Los polímeros son la base de los primeros materiales utilizados por el hombre, como la lana, seda y celulosa; su importancia radica en la variedad de utilidades que el ser humano le puede dar. Estos compuestos están presentes en muchos productos o materias primas utilizadas en la industria, por ejemplo, el espesamiento de la salsas al añadir almidón de maíz o harina, una macromolécula compuesta por dos polímeros distintos de glucosa, cuya cadena larga se disuelve en la fase acuosa aumentando de manera significativa la viscosidad del líquido; también se encuentran en la industria textil para la fabricación de fibras comúnmente elaboradas en base a polímeros sintéticos como poliamida (nylon), polietileno, polipropileno y poliuretano. Otras industrias que se benefician de las características de los polímeros son las de materiales plásticos, eléctricos y de construcción, y en la industria química en productos como el cloro, la silicona, etc. Todos estos materiales pueden tener diversas aplicaciones debido a que pueden ofrecer propiedades distintas a cada uso: elasticidad, plasticidad, adhesividad, resistencia al daño, etc. (Bembibre, 2011). Sin embargo, no fue hasta mediado del siglo 20 que el hombre con el fin de manipular las características de los materiales crea los primeros polímeros sintéticos, dando paso a la formación de la industria del plástico (Ebewele, 2000), estos productos son usados desde la fabricación de objetos simples como bolsas hasta componentes más avanzados en la industria médica y electrónica.

Considerando lo mencionado anteriormente, los avances tecnológicos y los retos ambientales relacionados con el desarrollo sostenible, es posible afirmar que el campo de los

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

polímeros es uno de los principales objetos de estudio en el ámbito de la ciencia (Akay, 2012; Ebewele, 2000). Asimismo, es importante resaltar el papel fundamental que juega el ingeniero químico mediante su aporte en la formulación de productos desde el punto de vista de la investigación, y su procesamiento en la industria. El perfil profesional de un ingeniero químico es muy amplio, sin embargo, se enfoca en la transformación de materias primas; en el campo de los polímeros, particularmente, el ingeniero químico es el responsable del diseño y desarrollo de nuevos materiales, realizando ensayos sobre las propiedades físicas y químicas de las materias primas o los productos acabados para determinar las causas de posibles problemas y asegurar su calidad, además de realizar la selección de materiales en función de la necesidad del diseño, tales como fuerza, peso, resistencia al calor, conductividad eléctrica y costo (Valiente & Galdeano, 2014).

El nivel de responsabilidad de un ingeniero varía según su área de desempeño desde la elaboración de proyectos, puesta en marcha y supervisión de los mismos, hasta compromisos sociales, ambientales y económicos, dichas responsabilidades comienzan cuando el estudiante de ingeniería química inicia su formación profesional y desarrolla actividades en las cuales es el encargado de diversos procesos a escala de laboratorio de nuevos y conocidos polímeros, mejorando técnicas de síntesis y caracterización de estos, para ser llevados a escala industrial. Por tanto, la propuesta de incluir una electiva al programa de formación de un ingeniero químico acerca de polímeros, puede generar el conocimiento necesario para que un estudiante amplíe su perfil profesional y pueda ejercer en este campo.

Por otra parte, la aparición de la enfermedad COVID-19, ocasionada por el virus SARS-CoV-2, en la ciudad de Wuhan en diciembre del año 2019 originó una de las campañas de

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

prevención de infección contra los virus más grandes de la humanidad (Remuzzi & Remuzzi, 2020). Debido a su rápida expansión, se ha ordenado el cierre de instituciones educativas dejando a más de 1 400 000 000 de niños (as) y jóvenes sin clases presenciales en más de 150 países, que según la UNESCO equivale al 72 % de la población estudiantil mundial (Garcia & Correa, 2020). Para el caso de Colombia, la suspensión de las clases presenciales inició el 16 de marzo del 2020, generando una preocupación sobre las consecuencias que esta pausa ha ocasionado en el cronograma académico; considerando que la educación es trascendental para el avance y progreso de la sociedad; ha sido necesaria la búsqueda de alternativas para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan enseñar más allá de las aulas creando espacios virtuales, es por esto que el modelo que mejor se ajusta es el *Blended - learning*, donde se ha planteado la implementación de estrategias virtuales innovadoras mediante la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), brindando a los estudiantes mayor flexibilidad y apertura de opciones para experiencias dinámicas de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, la escuela de Ingeniería Química de la UIS comprometida con la formación de profesionales con gran capacidad para desarrollar y adaptar nuevos procesos, métodos y equipos en los diferentes campos de aplicación, debe darle continuidad a los procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de las competencias que caracterizan al ingeniero químico, en ese orden de ideas surge el interrogante ¿Cómo se podría proseguir con la enseñanza de la línea de polímeros en la Universidad Industrial de Santander implementando un modelo distinto al tradicional?

Una alternativa puede ser mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como herramienta de apoyo para un curso en base a polímeros, implementado un diseño y metodología de presencialidad remota, ejecutando lecciones a través de

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

videoconferencias y encuentros presenciales ocasionales, realizados por la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

En el siguiente documento se encuentran las pautas para continuar el aprendizaje por parte de los estudiantes y profesionales de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander en la rama de los polímeros mediante el método de enseñanza *B- learning* apoyado en las TIC. Se encuentran herramientas pedagógicas que ayudan a generar interacciones virtuales por medio de la plataforma Moodle, la cual se crea con una filosofía en base en la teoría constructivista, interconectando a todos los que participan en ella; además, el sistema permite la retroalimentación en línea y constante de los diferentes recursos y actividades, lo que facilita el trabajo al estudiante por fuera y dentro del aula, haciendo uso de recursos tales como foros, creando un espacio de discusión donde los participantes podrán intercambiar puntos de vista, también se encuentran actividades lúdicas para reforzar conocimientos de manera didáctica como crucigramas, juego millonario y cuestionarios realizados en la plataforma “Quizizz” (Badillo & Ferreira, 2017).

1. ESTADO DEL ARTE

El aprendizaje es un proceso de construcción individual, que implica cambios en el alumno durante un periodo de tiempo, permitiéndole responder adecuadamente a una situación. La relación enseñanza-aprendizaje se logra a partir de la comunicación e interacción entre dos o más personas haciendo un intercambio de opiniones e ideas, como el que se lleva a cabo dentro de una relación profesor-alumno en un ámbito tradicional escolar cuyas estrategias de aprendizaje, las cuales son una guía para alcanzar el logro de los objetivos propuestos que a su vez cuenta con pasos definidos considerando la naturaleza de las estrategias a implementar, sean utilizadas por el estudiante e involucre la conformación de grupos de estudio, el empleo de herramientas tecnológicas, la vinculación con experiencias de aprendizaje por fuera del plan de estudios, y la integridad académica con que se desempeñan, entre otras (Escuela de Ingeniería Química, 2020). Para establecer las estrategias de aprendizaje es necesario fijar las competencias, siendo estas un conjunto articulado de conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes que hacen posible entender y analizar problemas y situaciones eficazmente en determinados contextos. Dichas competencias se evalúan mediante resultados de aprendizaje, donde el estudiante demuestre al finalizar su programa académico dichos indicadores establecidos según el perfil de formación que se espera desarrollar, además de tener en cuenta el nivel de formación, la modalidad académica y los estándares internacionales (Clavijo, 2020).

Un beneficio que ofrecen las distintas escuelas de la universidad es orientar al estudiante en una línea específica de su área de formación, mediante la toma de asignaturas electivas con el

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

propósito de permitir una flexibilidad curricular a los programas académicos que facilite su adaptación sin reestructurar su contenido, dicha integración debe aportar valor agregado que fortalezca el programa académico, disminuyendo falencias para así mantener la calidad que reconoce la universidad. Se debe incluir una metodología apropiada, que junto con material de apoyo didáctico mediante el uso de las TIC permitan un ambiente óptimo de enseñanza (Escuela de Ingeniería Química, 2008).

Las TIC se han presentado en la educación como una herramienta pedagógica que orienta, estimula, motiva y beneficia al estudiante en su aprendizaje, provocando una transformación significativa en la metodología de la enseñanza tradicional, debido a su eficacia y a la autonomía que permite que el estudiante desarrolle respecto a su proceso de formación. En el año 2008, la UNESCO publicó los estándares para el desarrollo de directrices en mira de que los docentes integren estas tecnologías en la planificación del proceso enseñanza- aprendizaje. Por su parte, algunos países han hecho un esfuerzo por incorporar las nuevas tecnologías de información y comunicación a través de diversos programas como: “Conectar Igualdad” en Argentina, “Centro Enlaces” en Chile, “Un laptop por alumno” en Perú, a fin de resolver temas de disponibilidad de equipos, conectividad y favorecer el desarrollo de nuevas prácticas educativas (Rodríguez Martínez, 2016).

El ingreso de las TIC a la educación superior se ha realizado de tres maneras: la más común es su uso como apoyo a las clases presenciales ya sea dentro o fuera del aula. Este tipo de enseñanza es el método tradicional el cual involucra la presencia física de un profesor y sus estudiantes, en un mismo espacio y tiempo, por lo tanto es rígida en cuanto a horarios, se parte del hecho de que todos los alumnos están en iguales condiciones y que por ello necesitan exactamente la misma

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

metodología para llegar a un objetivo concreto (Russo, 2015) ; la segunda forma es por modalidad a distancia por medio de clases en línea o uso de páginas web donde no hay presencialidad, conocida como E-learning (*Electronic Learning*) la cual se realiza mediante un dispositivo electrónico. Básicamente la tecnología pasa a tomar un rol principal en la comunicación para la enseñanza-aprendizaje, y posee como ventaja el hecho de no existir barreras de espacio y una alta flexibilidad de tiempo para cumplir el proceso de adquisición de conocimientos; por último se encuentra el B- Learning (*blended-learning*), un tipo de formación combinada o enseñanza mixta que mezcla la enseñanza presencial con la educación online, el cual no se trata solo de agregar tecnología a la clase, sino de reemplazar algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con tecnología; es decir, se trata de un modelo ecléctico compuesto por instrucción presencial y funcionalidades del aprendizaje electrónico o e-learning, destacando el término "aprendizaje" como contrapuesto al de "enseñanza" (Russo, 2015; Martínez, 2020)

Las TIC han sido versátiles, por ello se destacaron en la educación científica, en el 2009 cuando el docente Luis Enrique Salcedo, halló la manera de enseñar química por este medio y crea el libro titulado, *Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación Química*, el cual se basa en enseñanza y aprendizaje virtual, donde se incorporó animaciones, simulaciones, hipertextos entre otros. Por lo anterior las TIC se expanden a campos que se pensaron netamente presenciales (Rodríguez Martínez, 2016).

Como estrategia de aprendizaje de la química de los polímeros para la educación media, un proyecto de maestría de la Universidad Nacional de Colombia basó uno de sus métodos en la creación de un blog por parte de los estudiantes con información completa acerca de la definición,

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

características, usos y obtención de los polímeros con el fin de promover un aprendizaje significativo que transforme el sistema cognitivo de los estudiantes (Ramírez, 2015)

La Universidad de los Andes ofreció un curso en el año 2019 sobre el diseño de productos y procesos poliméricos dirigido a estudiantes y distintos profesionales interesados en fortalecer los fundamentos de la ciencia y tecnología de los polímeros con el fin de explicar las estructuras a nivel molecular, sus aplicaciones en la ciencia y el diseño de nuevos materiales, de modo que se hace necesario una breve introducción de los fundamentos del diseño y desarrollo de productos químicos además de una revisión de los casos de industrialización de productos basados en materiales poliméricos. También se encuentran disponibles cursos en universidades con aprendizaje virtual para profesionales dirigidas en este campo de la ingeniería tales como The Open University del Reino Unido, en el cual en su plan de contenido ofrece desde la introducción y propiedades hasta su manufactura y diseño de polímeros, esta metodología también la ofrece Swayam Central en India incorporando la síntesis, caracterización, procesos de degradación y estabilidad polimérica.

Una herramienta importante hoy en día para el desarrollo de este tipo de enseñanzas es la creación de la plataforma Moodle, un proyecto activo y en constante evolución; de los cuales fueron creados y descartados un número elevado de prototipos antes del lanzamiento oficial de la versión 1.0 el 20 de agosto de 2002, dirigida a un nivel educativo superior. El desarrollo fue impulsado por Martin Dougiamas, quien basó su diseño en ideas del constructivismo en pedagogía, las cuales afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas. Moodle en la actualidad, es un paquete de softwares con espacios donde un centro educativo, institución o empresa, gestiona recursos educativos

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

estableciendo su acceso a estudiantes, y además permitiendo la comunicación entre todos los implicados, alumnado y profesorado (Gallego, 2014).

En ese orden de ideas, el diseño de un curso relacionado con la ciencia de polímeros basado en las TIC en la Escuela de Ingeniería Química de la UIS, contribuiría a fortalecer este campo de acción en los futuros ingenieros químicos mediante la metodología de presencialidad remota; además, ofrecería la posibilidad de convertirse en un canal de comunicación entre la academia y la industria, teniendo en cuenta que existen empresas que obtienen subproductos que podrían ser utilizados como materia prima en la elaboración de materiales poliméricos, por ejemplo, los procedentes de la producción de biocombustibles de Ecopetrol (Fedebicombustibles, 2019) ; y entidades que se relacionan con la manufactura de plásticos como la federación de empresarios del plástico Fedeplast.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un curso en introducción a polímeros utilizando las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como herramienta didáctica en apoyo a la metodología de presencialidad remota en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el plan de la asignatura teniendo en cuenta el perfil de formación, las competencias y resultados de aprendizaje esperados en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química y el campo de aplicación de la ciencia de los polímeros.
- Definir la metodología de enseñanza, aprendizaje y evaluación incluyendo el uso de herramientas TIC.
- Desarrollar el ambiente del aula virtual utilizando un formato gráfico, mejorando la estrategia de mediación pedagógica en la plataforma de la Universidad Industrial de Santander.

3. METODOLOGÍA

Figura 1. Esquema de la metodología.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

3.1. Etapa 0.

Revisión bibliográfica sobre temáticas que conciernen al diseño de asignaturas electivas relacionadas con fundamentales en la ciencia de los polímeros, modelos pedagógicos y planeación de unidades de aprendizaje en una asignatura.

Se consultó durante todo el desarrollo del curso estrategias pedagógicas acordes a la modalidad *blended - learning* para así generar las actividades afines a ella, además, se realizó un estudio detallado, selectivo y crítico de la información correspondiente al contenido de las unidades establecidas y las actividades lúdicas ejecutadas en el Moodle.

3.2. Etapa I.

Determinación del alcance y contenido de la asignatura Introducción a Polímeros.

Actividad 1. Definición de las competencias.

Se redactaron las competencias teniendo en cuenta tres enfoques: saber, que involucra conocimientos, conceptos y teorías; saber hacer, que implica habilidades procedimentales y técnicas; saber ser, que envuelve actitudes y valores frente a la enseñanza.

Considerando los conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante conocerá, comprenderá y estará capacitado para realizar como resultado del curso, se establecieron los objetivos de aprendizaje.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Actividad 2. Selección de contenidos, estructura, orden cronológico y bibliografía del curso en cuestión.

Después de recopilar y analizar información alusiva a las competencias y objetivos anteriormente planteados junto con los temas asociados a polímeros, se distribuyó el contenido del curso en tres unidades: *generalidades*, *síntesis* y *caracterización de los polímeros*, cada uno con sus tópicos correspondientes y se seleccionó el material bibliográfico de apoyo a lo largo del mismo.

Actividad 3. Planificación de visitas industriales y prácticas experimentales que puedan complementar el curso.

Se analizaron las posibles empresas involucradas en la industria de los polímeros en la región, y se encontró que es viable realizar esta actividad observando los procesos industriales en las empresas observadas en la Tabla 1. Las visitas industriales tienen como propósito mostrar la infraestructura, actividades, instalaciones, equipos y tecnologías relacionadas al sector productivo, compartiendo necesidades, logros, desafíos y lo más importante, el proceso de producción, sirviendo de estrategia de aprendizaje para la comunidad académica ofreciendo una alternativa complementaria a los sistemas tradicionales de enseñanza en las universidades (García, Alvarado & Vázquez, 2019).

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Tabla 1*Empresas de polímeros a nivel nacional.*

Empresa	Departamento	Dirección
Industria Plástica Jaerplast	Santander	Cra. 14 # 37- 57, Bucaramanga
Carlixplast	Santander	Calle D-#219 Parque industrial de Bucaramanga
Rambal S.A.S	Santander	Ci 71 Manz E Parque Industrial Bucaramanga
Monómeros	Atlántico	VIA S 40 Las Flores, Barrios Las Flores, Barranquilla
Fadeplast	Valle del cauca	Calle 30A #11B-71, Cali
Esenttia (Ecopetrol)	Bolívar	Mamonal, Provincia de Cartagena

Actividad 4. Elaboración de protocolos para la ejecución de las prácticas planteadas.

De acuerdo con los recursos del grupo de investigación en polímeros (GIP) de la Universidad Industrial de Santander, se sugieren protocolos de síntesis y caracterización de polímeros para llevar a cabo prácticas experimentales en el Parque Tecnológico Guatiguará.

Los protocolos mencionados se encuentran en la plataforma Moodle, y se construyeron a partir de trabajos de grado realizados por el grupo de investigación en polímeros (GIP); las prácticas incluidas en estos (Ver Anexo C) conllevan el estudio de la síntesis y caracterización de los siguientes polímeros:

- Nylon (Alarcón, 2018)
- Poliuretano (Arce & Vega, 2014)
- Poliglicerol (Mazo, Yarce & Rios, 2011)

3.3. Etapa II.

Definición de la metodología de enseñanza, aprendizaje y evaluación mediante el uso de herramientas TIC.

Actividad 5. Selección de la metodología de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Una vez realizada la etapa de revisión, se procedió a la selección de estrategias pedagógicas acordes al modelo de enseñanza establecido *Blended – Learning*, que consiste en la realización de actividades presenciales y virtuales, donde los estudiantes reciban su cátedra y posterior a ella tengan acceso a material gráfico por medio del cual afiance y repase lo visto. Finalmente tener un componente evaluativo presencial y/o virtual, a elección del docente. (Ver Anexo A)

Actividad 6. Definición de criterios evaluativos y su distribución a través del curso.

Los criterios de evaluación son un medio que permite seleccionar los aprendizajes más relevantes de un objetivo de aprendizaje, ya sean de tipo conceptual, procedimental o actitudinal, los cuales relacionamos con los tres saberes referidos a la formación profesional bajo el enfoque de competencias: el saber, saber hacer y saber ser. También se entienden como indicadores concretos que los alumnos demuestran como producto del proceso de enseñanza, considerándolos parámetros o patrones utilizados como referencia en el juicio de valor establecido para evaluar (Pesantes, 2014).

Se tomaron como criterios evaluativos:

- Saber: ¿En qué medida los estudiantes interiorizan los conceptos de la asignatura electiva?
- Saber hacer: ¿Cómo llevarán a cabo ejercicios, soluciones de problemas y exposiciones?
- Saber ser: El grado de adaptación, observando las actitudes en clase.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

La asignatura fue dividida en tres grandes unidades: generalidades, síntesis y caracterización de los polímeros, las cuales se evaluarán consecutivamente y en el orden establecido. La primera unidad (generalidades de los polímeros) tendrá un valor del 25% del total de la asignatura, siendo inferior a las otras dos unidades, compuestas por un 30% cada una, esto se debe a que se requiere que el estudiante dedique más tiempo para afianzar los conocimientos a evaluar. También se le asignará el 15% del total de la materia al componente práctico del laboratorio y visita industrial, completando el 100% del curso. (Ver Anexo A)

Actividad 7. Definición de actividades académicas como exposiciones, talleres y análisis de artículos.

Se definieron las actividades académicas a realizar en el transcurso de la asignatura:

- Actividades lúdicas disponibles en todas las unidades que se encuentran en la plataforma Moodle, donde el estudiante retroalimenta lo aprendido en clase como un cuestionario creado con la herramienta digital “Quizizz” a manera de práctica. (Ver Anexo A)
- Artículos relacionados a los temas vistos, los cuales se encuentran en carpetas ubicadas en las unidades dos y tres, donde el estudiante escogerá uno o dos de ellos, dependiendo de la actividad a realizar: exposición o discusión de artículos.

3.4. Etapa III.

Elaboración del aula virtual con los contenidos y actividades a realizar.

Actividad 8. Creación de material gráfico como videos, imágenes y presentaciones.

El material gráfico estuvo dividido en:

- Videos explicativos, en los que se resumen lo visto en las unidades uno y dos (Generalidades y Síntesis de los polímeros), se realizaron con el apoyo de los programas Prezi y iMovie.

Unidad 1.

1. Historia de los polímeros: línea de tiempo la cual muestra un breve paso a través de la historia abarcando términos, conceptos, avances y personajes alusivos al desarrollo de la ciencia y tecnología de esta industria.
2. Nomenclatura de polímeros: cuenta con una breve explicación del término polímero, su relación con sus monómeros y la nomenclatura establecida según la IUPAC

Unidad 2.

1. Síntesis de polímeros: abarca la clasificación de los polímeros según los científicos Paul John Flory y Wallace Hume Carothers, quienes clasificaron la síntesis por etapas o en cadena y síntesis por adición o condensación.
- Imágenes de apoyo alusivas a temas y/o unidades, algunas fueron creadas con ayuda de las herramientas “Visme” y “Canva”, mientras que otras fueron obtenidas de la literatura.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- Presentación, la cual resume algunos tipos de caracterización y es vista en la unidad tres (caracterización de los polímeros), realizada en Microsoft PowerPoint.

Actividad 9. Incorporación de artículos y libros relacionados al tema de la ciencia de polímeros.

Los artículos incorporados están divididos según las unidades:

- Generalidades de los polímeros cuenta con un artículo, el cual tiene por nombre:
 - Polymer History: Este documento ofrece un breve resumen sobre la historia de los grupos más importantes de materiales poliméricos como: plásticos, fibras y elastómeros.
- Síntesis de los polímeros cuenta con cuatro artículos, los cuales tienen por nombre:
 - Información general de síntesis de los polímeros: en este documento se encuentra información explícita sobre conceptos previos relacionados al tema de síntesis polimérica, incluyendo configuración y conformación molecular de polímeros.
 - Síntesis de polímeros conductores: este artículo se basa en el estudio de la polianilina mediante la polimerización oxidativa, además de distintos materiales compuestos de este, obtenidos mediante polimerización de radicales libres convencionales.
 - Síntesis de un polímero a partir de almidón de yuca: en este trabajo se elaboró un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca, donde se somete a procesos

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

comunes para la síntesis convencional en un molino abierto, una inyectora y una prensa de vulcanización, el cual arroja muestras que se someten a mediciones de propiedades físicas, químicas, mecánicas y biodegradables.

- Síntesis de un polímero inorgánico de aluminio: en este artículo se realiza la síntesis de cuatro polímeros de aluminio a diferentes pH con el fin de utilizarlos en la etapa de clarificación de tratamiento de aguas. También, se evalúa el efecto del polímero inorgánico sobre el color, turbiedad, pH y aluminio residual del agua clarificada.
- Caracterización de los polímeros cuenta con seis artículos, los cuales tiene por nombre:
 - Análisis dinamomecánico: en este documento se estudia el comportamiento térmico y mecánico de composites de polipropileno de alto impacto reforzados con partículas de carbonato de calcio para su aplicación en electrodomésticos.
 - Calorimetría diferencial de barrido: en el archivo se encuentra una descripción detallada del método DSC desde la instrumentación necesaria para el desarrollo de dicha técnica, calibración del equipo y preparación de muestras, hasta la lectura de distintas transiciones poliméricas en los termogramas y sus respectivas interpretaciones.
 - Cromatografía de exclusión por tamaño: el artículo presenta una aplicación de la cromatografía de exclusión por tamaño de alto rendimiento para la separación de cadenas de almidón de semillas de plantas, además de mostrar ventajas de la técnica y distintas utilidades en la industria.
 - Dispersión de luz dinámica: en esta investigación fue posible evaluar la incorporación de extractos de plantas con propiedades hipoglucemiantes en nanoesferas de quitosano, para conservar y estabilizar los extractos dentro de las

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

nanoesferas poliméricas, implementando la técnica de DLS y SEM para la determinación de tamaño de dichas nanopartículas.

- Espectroscopia infrarroja: el documento ofrece información de fundamentos, equipos, preparación de muestras y aplicaciones de la técnica espectroscopia infrarroja.
- Método termogravimétrico: el artículo ofrece información general acerca del alcance de la termogravimetría, la descripción del equipo utilizado, las condiciones ambientales y preparación de la muestra para un proceso adecuado y una breve descripción del procedimiento de ensayo junto con su objetivo principal.

Actividad 10. Creación de foros.

Los foros son una herramienta que dan lugar a una discusión sana entre los participantes de la asignatura; en la primera unidad se creó un foro (Ver Anexo B), este se relaciona con la historia de los polímeros, tiene como objetivo que los estudiantes expliquen qué hecho histórico (de los mencionados en la unidad) les pareció más importante teniendo en cuenta lo que aportó al desarrollo de la ciencia de materiales además de participar en las opiniones de sus compañeros; en la segunda unidad se creó un foro llamado “*Foro (Artículos - Síntesis de polímeros)*”, el cual tiene como objetivo que los estudiantes identifiquen el tipo de síntesis que se utilizó para la producción de cada polímero.

Actividad 11. Desarrollo de un prototipo de ambiente virtual.

El ambiente virtual fue creado a medida que se realizaron los recursos, adjuntando el material gráfico, seleccionando y agregando los artículos y demás actividades a desarrollar, se

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

incorporó dicho material en la plataforma Moodle ofrecida como aula virtual de aprendizaje por la Universidad Industrial de Santander. Para la realización del diseño del entorno virtual se tuvieron en cuenta diferentes factores: información concisa y relevante de cada unidad, conceptos, palabras claves usadas a lo largo del curso y un formato sobrio.

Durante el diseño del prototipo fue necesario el buen manejo de los recursos ofrecidos por la plataforma Moodle, debido a que hay actividades previas necesarias para la creación de nuevas. Por ejemplo, para la realización del crucigrama, fue fundamental ingresar el recurso de glosario con sus respectivas palabras y definiciones. Por otro lado, para los juegos (Millonario) y el Quiz, se precisó de un banco de preguntas en donde se clasificó la información en categorías teóricas: síntesis de polímeros, reconocimiento de las estructuras en reacciones poliméricas y caracterización.

4. RESULTADOS

El aprendizaje *Blended-learning* es una metodología que estimula la enseñanza en presencialidad remota donde el docente facilite contenidos apropiados a la asignatura. Esta metodología se aplicó para el diseño del curso de introducción a polímeros “*Diseño de un curso en introducción a polímeros basados en las TIC como herramienta didáctica de apoyo a la metodología de presencialidad remota en la escuela de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander*” con el fin de contribuir a la semipresencialidad optada por la universidad.

De acuerdo con la problemática planteada y una revisión bibliográfica de temas y modelos pedagógicos posibles para llevar a cabo el curso de Introducción a los Polímeros, se seleccionó un tipo de educación que implique utilizar nuevos elementos de la tecnología y comunicación que a su vez combine encuentros presenciales y virtuales, como lo es el aprendizaje *Blended-learning*.

El curso diseñado contribuye al desarrollo de competencias relacionadas con los tres saberes: saber, saber ser y saber hacer; para lograr una buena comprensión, análisis y resolución de problemas ingenieriles, es necesario un entendimiento y aplicación de los conceptos fundamentales de la ciencia y la tecnología, en este caso, se abordaron los avances a lo largo de la historia, aplicaciones actuales, desafíos de la industria, métodos de obtención y de caracterización de materiales. Las competencias del curso (Ver Tabla 2) implican una aplicación de conceptos ingenieriles acerca de los polímeros, además de comprender los métodos de síntesis y caracterización para el análisis y resolución de problemas a escala industrial, siempre manejando

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

una buena comunicación en el desarrollo del mismo, enriqueciendo el perfil profesional del ingeniero químico, el cual está capacitado para desarrollar y adaptar nuevos procesos, realizando transformaciones químicas y físicas de la materia prima en productos con mayor valor agregado teniendo en cuenta una responsabilidad social, ambiental y económica (Escuela de Ingeniería Química, 2014). En esta perspectiva las capacidades humanas como la comunicación, la ciencia y la tecnología, son pilares para el desarrollo humano, de formación para conocer, hacer, convivir y ser. El entorno universitario multicultural, que bien es el soporte de formación del ingeniero, ofrece al estudiante la posibilidad de confrontación, ubicación y reorientación de su propio aprendizaje. De igual manera los resultados de aprendizaje contribuyeron al desarrollo del diseño del curso, dando una respuesta, en base a las competencias, de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer al finalizar un módulo, materia o en este caso un curso, desarrollando, identificando y analizando retos y problemas de la industria bajo juicios de responsabilidad social y ética.

A lo largo de la creación de nuevas asignaturas electivas, es esencial que los estudiantes tengan conocimientos previos relacionados a los temas a tratar, es por este motivo se propone que el requisito para cursar Introducción a los Polímeros sea haber aprobado Nanotecnología (Código: 23222), en donde se culmina la línea de materiales según el plan de estudios de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, que se encuentra en el programa del curso Tabla 2. En el programa del curso se estableció que la asignatura tendrá tres créditos según el plan de estudios de Ingeniería Química, de igual manera se impartirán tres horas de trabajo con acompañamiento directo (TAD), junto con un trabajo independiente (TI) de seis horas, teniendo en cuenta los lineamientos encontrados en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química.

Tabla 2*Programa del curso.*

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA INGENIERÍA QUÍMICA		
Nombre de la asignatura: INTRODUCCIÓN A LOS POLÍMEROS		
Código: 21436	Semestre: 9	Requisitos: 23222
TAD: 3	TI: 6	Número de créditos: 3
JUSTIFICACIÓN:		
<p>Los polímeros son la base de distintos materiales sintéticos como los plásticos, las fibras, gomas, membranas, entre otros. Al mismo tiempo, en la naturaleza se puede encontrar materiales biológicos formados por polímeros y macromoléculas como la seda, la lana y el algodón.</p> <p>Teniendo en cuenta los avances tecnológicos y retos ambientales relacionados con el desarrollo sostenible, el campo de los polímeros es uno de los principales objetos de estudio, es por esto que se hace necesario implementar como alternativa que los estudiantes de ingeniería química puedan complementar sus conocimientos, enfocándose en la ciencia de los polímeros. Lo anterior, considerando que en países industrializados los profesionales en ingeniería química, en su mayoría, están involucrados con la producción de materiales poliméricos para uso cotidiano o su utilización en otros procesos industriales.</p>		
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA:		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprender los métodos de síntesis y caracterización de materiales poliméricos. ✓ Aplicar los conceptos y fundamentos de la ciencia y tecnología de los polímeros en el análisis y resolución de problemas a escala industrial. ✓ Guiar al estudiante en el manejo y puesta en marcha de prácticas que involucran la síntesis y caracterización de polímeros, donde aplicará conceptos teóricos estudiados en la asignatura. 		

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

- ✓ Identificar la estructura y funcionalización de las moléculas poliméricas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Desarrollar habilidades con la realización de problemas sobre la estructura de los polímeros y sus técnicas de caracterización en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).
- ✓ Analizar los retos que puede enfrentar la industria actualmente en relación con materiales poliméricos para convertirlos en potenciales oportunidades.
- ✓ Desarrollar una práctica responsable en temas alusivos a polímeros.
- ✓ Establecer juicios sobre responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y dictamen/opinión.

CONTENIDOS:**UNIDAD 1. GENERALIDADES DE LOS POLÍMEROS**

- 1.1 Historia.
- 1.2 Desafíos y perspectivas de la industria de polímeros, aplicaciones actuales y mercado mundial de polímeros.
- 1.3 Nomenclatura.
- 1.4 Peso molecular.
- 1.5 Clasificación de los polímeros.
 - 1.5.1 Según su origen.
 - 1.5.2 Según la estructura molecular.
 - 1.5.3 Según la respuesta térmica.
- 1.6 Propiedades de los polímeros.
- 1.7 Tipos de plásticos.
 - 1.7.1 Termoplasticos.
 - 1.7.2 Plásticos de altas presiones.
 - 1.7.3 Termoestables.
 - 1.7.4 Elastómeros.
 - 1.7.5 Composites.
 - 1.7.6 Plásticos espumados.
 - 1.7.7 Cristales líquidos.

UNIDAD 2. SÍNTESIS DE POLÍMEROS

- 2.1 Polimerización por adición y condensación.
- 2.2 Polimerización de crecimiento en cadena y en etapas.

UNIDAD 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS POLÍMEROS

3.1 Comportamiento reológico de polímeros fundidos y en disolución.

- 3.1.1 Viscosidad en cizalla.
- 3.1.2 Viscosidad extensional.
- 3.1.3 Fluidos newtonianos y no newtonianos.
- 3.1.4 Curvas de flujo en polímeros.
- 3.1.5 Relación entre estructura y comportamiento del flujo.
- 3.1.6 Efecto del peso molecular.

3.2 Propiedades mecánicas.

- 3.2.1 Ensayos de tracción.
- 3.2.2 Ensayos de flexión.
- 3.2.3 Ensayos de compresión.
- 3.2.4 Ensayos de impacto.
- 3.2.5 Ensayos de fluencia.
- 3.2.6 Ensayos de relajación de esfuerzos.

3.3 Propiedades térmicas.

- 3.3.1 Temperatura de transición vítrea.
- 3.3.2 Temperatura de fusión.
- 3.3.3 Temperatura de degradación.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE:

El estudiante será el responsable de su propio aprendizaje, desarrollará habilidades de buscar, seleccionar analizar y evaluar la información, asumiendo un papel activo en la construcción de su propio conocimiento. Interactuará con el profesor, con sus compañeros en subgrupos y con el grupo total mediante el uso de plataformas digitales. Específicamente el estudiante desarrollará las siguientes actividades:

- ✓ Lectura analítica de artículos alusivos al curso.
- ✓ Resolución de problemas.
- ✓ Trabajo individual y grupal.
- ✓ Utilización de recursos informáticos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:**Indicadores de Aprendizaje**

- ✓ Sintetiza los pasos fundamentales que ha dado la ciencia de los polímeros a través de la historia.
- ✓ Identifica las estructuras poliméricas con sus propiedades físicas y químicas.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- ✓ Clasifica los polímeros según su origen, estructura molecular y respuesta térmica.
- ✓ Reconoce los diferentes tipos de síntesis en reacciones poliméricas.
- ✓ Reconoce los diferentes métodos de caracterización de los polímeros según sus propiedades mecánicas y térmicas.

Estrategias de evaluación

Los temas planteados a lo largo del curso se evaluarán por medio de actividades halladas en la plataforma Moodle como:

- ✓ Crucigrama - plataforma Moodle.
- ✓ Juego “Millonario” - plataforma Moodle.
- ✓ Quiz - plataforma Moodle.
- ✓ Foros - plataforma Moodle.
- ✓ Exposiciones.

De igual forma, se realizan prácticas en el laboratorio de polímeros del Parque Tecnológico Guatiguará sobre aspectos relacionados a la síntesis y caracterización de polímeros.

Equivalencia cuantitativa**Unidad 1 (25%)**

Crucigrama: conceptos generales sobre polímeros (10%)

Actividades Moodle (15%)

Unidad 2 (30%)

Juego “Millonario”: conceptos y clasificación de polímeros según su síntesis (15%)

Quiz: ejercicios sobre estructuras en las reacciones poliméricas (5%)

Actividades Moodle (10%)

Unidad 3 (30%)

Juego “Millonario”: conceptos sobre técnicas de caracterización polimérica (15%)

Exposiciones (15%)

Informes practica de laboratorio y visita industrial (15%)**BIBLIOGRAFÍA**

Akay, M. (2012). *Introduction to Polymer Science and Technology*. Bookboon.

Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). *Tecnología de polímeros*. Publicaciones de la Universidad

de Alicante.

Carraher, C., & Seymour, R. (1985). *Introduction to Polymer Science and Technology*.

Ebewele, R. (1996). *POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY*.

Gutiérrez, T., Chito, D., & Cuervo, G. (2019). *Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia* (1st ed.). Editorial Universidad del Cauca.

Martín, J. (2006). *Polímeros y adhesivos. Un curso de diapositivas en Power Point*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

La temática del curso se planteó con el objetivo de que los estudiantes conozcan el progreso en el campo de investigación y desarrollo de la industria de los materiales a través del tiempo, además de comprender la síntesis química para el desarrollo de nuevos compuestos con métodos más económicos y eficientes, lo cual es importante para lograr un progreso en la industria. También, es necesario que el estudiante conozca los métodos utilizados para analizar y evaluar los materiales poliméricos, que están relacionados con servicios de apoyo tecnológico que ofrecen pruebas confiables y eficaces para conocer sus propiedades fisicoquímicas, las cuales determinan el comportamiento del material. Las técnicas usadas para ello someten el material ante diferentes estímulos de fuerza, temperatura, luz, entre otras, asignando propiedades únicas para cada material que permite determinar su aplicación (Beltrán & Marcilla, 2012).

En esta asignatura los estudiantes desarrollarán habilidades en el análisis de estructuras de moléculas poliméricas y resolución de problemas, comprendiendo métodos de síntesis y caracterización, además de realizar prácticas responsables alusivas a dichos temas. Por otro lado, tendrán la capacidad de establecer juicios sobre responsabilidades sociales y éticas vinculados a la aplicación de estos conocimientos.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

La incorporación de materiales gráficos y actividades lúdicas en el Moodle se crearon con el objetivo de continuar con el aprendizaje a distancia soportando los contenidos vistos durante el curso, motivar al estudiante al aprendizaje individual y facilitar el trabajo del docente mediante la generación de evaluaciones automáticas, administración de calificaciones y programación de actividades.

5. CONCLUSIONES

Se diseñó una asignatura electiva, con el fin de que los estudiantes de ingeniería química amplíen sus conocimientos en el campo de los polímeros y se observó que el modelo de enseñanza más adecuado a implementar es el modelo *blended-learning*, el cual se caracteriza por la implementación de la presencialidad remota haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación apoyado en la plataforma Moodle para su desarrollo.

Se realizó el diseño pedagógico del curso en Introducción a Polímeros basado en las TIC como apoyo a la metodología de presencialidad remota en la escuela de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta las competencias y resultados de aprendizaje que debe desarrollar el estudiante según el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Ingeniería Química, junto con una revisión bibliográfica acerca de programas de asignaturas similares, para la posterior estructuración pertinente a cada unidad temática.

Se elaboró material gráfico y didáctico en la herramienta virtual “Quizizz” y “Visme”, la web de diseño “Canva”, el editor de video “iMovie”, además de la herramienta de “Microsoft Powerpoint” y Prezi que apoyen a los estudiantes en los temas involucrados en cada unidad junto con actividades lúdicas adicionales que complementen y profundicen su proceso de aprendizaje.

6. RECOMENDACIONES

Los docentes encargados del desarrollo de la asignatura introducción a los polímeros deben conocer de la existencia del aula virtual, además de contar con habilidades informáticas que le permitan su mayor entendimiento en el aula, así como sus contenidos y presentarlos entre los estudiantes como material de apoyo a las clases.

Los docentes y auxiliares de la asignatura deben estar atentos a las actualizaciones que se produzcan con el tiempo para así modernizar los contenidos y la estructura de la plataforma Moodle; además de actualizar los bancos de preguntas, las actividades y los materiales de apoyo existentes con recursos nuevos que sean más acordes a las necesidades vigentes.

Al ejecutarse el aula virtual, el docente debe hacer un estudio acerca del impacto pedagógico que se obtuvo en la implementación de la estrategia diseñada, para de esta manera aplicar correcciones que permitan el mejoramiento enseñanza-aprendizaje además de la excelencia característica de la Universidad Industrial de Santander.

BIBLIOGRAFÍA

Akay, M. (2012). *Introduction to Polymer Science and Technology Mustafa Akay Download free books at.*

Badillo, S., & Ferreira, D. (2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL EN LA PLATAFORMA MOODLE PARA LA ASIGNATURA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS*. Universidad Industrial de Santander.

Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). *Tecnología de polímeros*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Bembibre, C. (2011). Polímeros,. Importancia.org. Recuperado 12 de enero de 2021, de:

<https://www.importancia.org/polimeros.php#:~:text=En%20el%20%C3%A1mbito%20de%20la,usos%20en%20la%20vida%20cotidiana.&text=La%20importancia%20de%20los%20pol%C3%ADmeros,puede%20dar%20a%20estos%20compuestos.>

Clavijo, G. (2020). Competencias y resultados de aprendizaje: Galo Adán Clavijo - julio/20. El Observatorio de la Universidad Colombiana. Recuperado 5 de enero 2021, de:
<https://www.universidad.edu.co/competencias-y-resultados-de-aprendizaje-galo-adan-clavijo-julio-20/>.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Diaz Arce, E. F., & Muno Vega, O. M. (2014). *Estudio De Las Variables De Síntesis De*

Poliuretano A Partir De Aceite De Ricino Y Glicerol (Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Química).

Ebewele, R. O. (2000). Polymer science and technology. In *Polymer Science and Technology*.

[https://doi.org/10.1016/0261-3069\(95\)90127-2](https://doi.org/10.1016/0261-3069(95)90127-2)

Escuela de Ingeniería Química (2014). *Guía de MOODLE- Plataforma a distancia*. Universidad Industrial de Santander.

Escuela de Ingeniería Química (2008). *Guía para la creación de asignaturas electivas*.

Universidad Industrial de Santander.

Escuela de Ingeniería Química (2014). *Proyecto educativo programa de ingeniería química*.

Universidad Industrial de Santander.

Fedebicombustibles. (2019). *Se desarrollan combustibles «verdes» a partir de residuos*

agroindustriales". Fedebicombustibles. Recuperado 9 de septiembre de 2020, de

<http://www.fedebicombustibles.com/nota-web-id-2019-titulo->

Flórez Alarcón, J., (2018). *Síntesis Y Caracterización De Nylon 6,10 A Partir De Aceite De*

Higuerilla. Universidad Industrial de Santander.

García, C., Alvarado, M., & Vázquez, A. (2019). *LAS VISITAS INDUSTRIALES Y LA*

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC
VINCULACIÓN CON LOS CONCEPTOS DEL CURSO.

Martínez, N. (2020). *Aprendizaje y evaluación con TIC : un estado del arte.* 57–67.

Modelo pedagógico. Universidad Industrial de Santander.

Mazo, P., Yarce, O., & Rios, L. A. (2011). *Síntesis de espumas rígidas de poliuretano obtenidas a partir de aceite de castor y poliglicerol empleando calentamiento por microondas.* *Polímeros*, 21(1), 59-66.

Moodle. (2002). *¿Qué es Moodle? ¿Para que? Manuales Moodle*, 1–9.

http://www.uls.edu.sv/pdf/manuales_moodle/queesmoodle.pdf

Pandemia, U. N. A., & Correa, J. K. (2020). *Acciones globales frente al cierre de escuelas durante una pandemia.*

Pesantes, A. (2014). *¿Cómo formular los criterios de evaluación?* Efemeridesec.blogspot.com.

Recuperado 12 de enero de 2021, de: <https://efemeridesec.blogspot.com/2014/06/como-formular-los-criterios-de.html>.

Ram, A. (2015). *Diseño e Implementación de Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de la Química de los Polímeros en la Enseñanza Media.* Universidad Nacional de Colombia.

Remuzzi, A., & Remuzzi, G. (2020). *COVID-19 and Italy: what next?* *The Lancet*, 395(10231),

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

1225–1228. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30627-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30627-9)

RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, A. L. (2016). *Aproximación a Un Estado Del Arte En El Uso De Las Tic Para La Enseñanza De La Química En La Educación Básica Y Media En Bogotá*. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2276/TE-19390.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Russo Salcedo, N. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL PARA LA ASIGNATURA PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DEL YACIMIENTO*. Universidad Industrial de Santander.

Valiente Barderas, Antonio, & Galdeano Bienzobas, Carlos. (2014). *Habilidades espaciales y competencias en Ingeniería Química*. *Educación química*, 25(2), 154-158. Recuperado en 17 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000200011&lng=es&tlng=es.

ANEXOS**Anexo A. Programa y Diseño Pedagógico del Curso de Introducción a los polímeros.****Tabla 3***Programa del curso.*

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA INGENIERÍA QUÍMICA		
Nombre de la asignatura: INTRODUCCIÓN A LOS POLÍMEROS		
Código: 21436	Semestre: 9	Requisitos: 23222
TAD: 3	TI: 6	Número de créditos: 3
JUSTIFICACIÓN:		
<p>Los polímeros son la base de distintos materiales sintéticos como los plásticos, las fibras, gomas, membranas, entre otros. Al mismo tiempo, en la naturaleza se puede encontrar materiales biológicos formados por polímeros y macromoléculas como la seda, la lana y el algodón.</p> <p>Teniendo en cuenta los avances tecnológicos y retos ambientales relacionados con el desarrollo sostenible, el campo de los polímeros es uno de los principales objetos de estudio, es por esto que se hace necesario implementar como alternativa que los estudiantes de ingeniería química puedan complementar sus conocimientos, enfocándose en la ciencia de los polímeros. Lo anterior, considerando que en países industrializados los profesionales en ingeniería química, en su mayoría, están involucrados con la producción de materiales poliméricos para uso cotidiano o su utilización en otros procesos industriales.</p>		
PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA:		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprender los métodos de síntesis y caracterización de materiales poliméricos. ✓ Aplicar los conceptos y fundamentos de la ciencia y tecnología de los polímeros en el análisis y resolución de problemas a escala industrial. ✓ Guiar al estudiante en el manejo y puesta en marcha de prácticas que involucran la síntesis y caracterización de polímeros, donde aplicará conceptos teóricos estudiados en la asignatura. 		

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

- ✓ Identificar la estructura y funcionalización de las moléculas poliméricas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Desarrollar habilidades con la realización de problemas sobre la estructura de los polímeros y sus técnicas de caracterización en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).
- ✓ Analizar los retos que puede enfrentar la industria actualmente en relación con materiales poliméricos para convertirlos en potenciales oportunidades.
- ✓ Desarrollar una práctica responsable en temas alusivos a polímeros.
- ✓ Establecer juicios sobre responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y dictamen/opinión.

CONTENIDOS:**UNIDAD 1. GENERALIDADES DE LOS POLÍMEROS**

- 1.1 Historia.
- 1.2 Desafíos y perspectivas de la industria de polímeros, aplicaciones actuales y mercado mundial de polímeros.
- 1.3 Nomenclatura.
- 1.4 Peso molecular.
- 1.5 Clasificación de los polímeros.
 - 1.5.1 Según su origen.
 - 1.5.2 Según la estructura molecular.
 - 1.5.3 Según la respuesta térmica.
- 1.6 Propiedades de los polímeros.
- 1.7 Tipos de plásticos.
 - 1.7.1 Termoplásticos.
 - 1.7.2 Plásticos de altas presiones.
 - 1.7.3 Termoestables.
 - 1.7.4 Elastómeros.
 - 1.7.5 Composites.
 - 1.7.6 Plásticos espumados.
 - 1.7.7 Cristales líquidos.

UNIDAD 2. SÍNTESIS DE POLÍMEROS

- 2.1 Polimerización por adición y condensación.
- 2.2 Polimerización de crecimiento en cadena y en etapas.

UNIDAD 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS POLÍMEROS

3.1 Comportamiento reológico de polímeros fundidos y en disolución.

- 3.1.1 Viscosidad en cizalla.
- 3.1.2 Viscosidad extensional.
- 3.1.3 Fluidos newtonianos y no newtonianos.
- 3.1.4 Curvas de flujo en polímeros.
- 3.1.5 Relación entre estructura y comportamiento del flujo.
- 3.1.6 Efecto del peso molecular.

3.2 Propiedades mecánicas.

- 3.2.1 Ensayos de tracción.
- 3.2.2 Ensayos de flexión.
- 3.2.3 Ensayos de compresión.
- 3.2.4 Ensayos de impacto.
- 3.2.5 Ensayos de fluencia.
- 3.2.6 Ensayos de relajación de esfuerzos.

3.3 Propiedades térmicas.

- 3.3.1 Temperatura de transición vítrea.
- 3.3.2 Temperatura de fusión.
- 3.3.3 Temperatura de degradación.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE:

El estudiante será el responsable de su propio aprendizaje, desarrollará habilidades de buscar, seleccionar analizar y evaluar la información, asumiendo un papel activo en la construcción de su propio conocimiento. Interactuará con el profesor, con sus compañeros en subgrupos y con el grupo total mediante el uso de plataformas digitales. Específicamente el estudiante desarrollará las siguientes actividades:

- ✓ Lectura analítica de artículos alusivos al curso.
- ✓ Resolución de problemas.
- ✓ Trabajo individual y grupal.
- ✓ Utilización de recursos informáticos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:**Indicadores de Aprendizaje**

- ✓ Sintetiza los pasos fundamentales que ha dado la ciencia de los polímeros a través de la historia.
- ✓ Identifica las estructuras poliméricas con sus propiedades físicas y químicas.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- ✓ Clasifica los polímeros según su origen, estructura molecular y respuesta térmica.
- ✓ Reconoce los diferentes tipos de síntesis en reacciones poliméricas.
- ✓ Reconoce los diferentes métodos de caracterización de los polímeros según sus propiedades mecánicas y térmicas.

Estrategias de evaluación

Los temas planteados a lo largo del curso, se evaluarán por medio de actividades halladas en la plataforma Moodle como:

- ✓ Crucigrama - plataforma Moodle.
- ✓ Juego “Millonario” - plataforma Moodle.
- ✓ Quiz - plataforma Moodle.
- ✓ Foros - plataforma Moodle.
- ✓ Exposiciones.

De igual forma, se realizan prácticas en el laboratorio de polímeros del Parque Tecnológico Guatiguará sobre aspectos relacionados a la síntesis y caracterización de polímeros.

Equivalencia cuantitativa**Unidad 1 (25%)**

Crucigrama: conceptos generales sobre polímeros (10%)

Actividades Moodle (15%)

Unidad 2 (30%)

Juego “Millonario”: conceptos y clasificación de polímeros según su síntesis (15%)

Quiz: ejercicios sobre estructuras en las reacciones poliméricas (5%)

Actividades Moodle (10%)

Unidad 3 (30%)

Juego “Millonario”: conceptos sobre técnicas de caracterización polimérica (15%)

Exposiciones (15%)

Informes practica de laboratorio y visita industrial (15%)**BIBLIOGRAFÍA**

Akay, M. (2012). *Introduction to Polymer Science and Technology*. Bookboon.

Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). *Tecnología de polímeros*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Carraher, C., & Seymour, R. (1985). *Introduction to Polymer Science and Technology*.

Ebewele, R. (1996). *POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY*.

Gutiérrez, T., Chito, D., & Cuervo, G. (2019). *Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia* (1st ed.). Editorial Universidad del Cauca.

Martín, J. (2006). *Polímeros y adhesivos. Un curso de diapositivas en Power Point*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Tabla 4

Diseño Pedagógico del curso.

GENERALIDADES	
Programa académico	Ingeniería Química
Asignatura	Introducción a Polímeros
Competencias de la asignatura	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplica los conceptos y fundamentos de la ciencia y tecnología de los polímeros en el análisis y resolución de problemas a escala industrial. ✓ Comprende los métodos de síntesis y caracterización de materiales poliméricos ✓ Establece una buena comunicación durante el manejo y puesta en marcha de prácticas que involucran la síntesis y caracterización de polímeros, y en distintas actividades de la asignatura. 	
Unidades	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Generalidades de los polímeros. 2. Síntesis de polímeros. 3. Caracterización de los polímeros. 	
Unidad 1	
Generalidades de los polímeros	
Competencias:	

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- ✓ Sintetiza los pasos fundamentales que ha dado la ciencia de los polímeros a través de la historia y deduce un juicio sobre la importancia de su estudio.
- ✓ Nombra apropiadamente los polímeros según la IUPAC.
- ✓ Conoce los principales polímeros comerciales, sus propiedades, características y clasificación.
- ✓ Identifica los principales tipos de plásticos, su estructura y propiedades para estudiar su aplicación.

Tiempo estimado para el desarrollo de la unidad:

Doce (12) horas de clase.

Estrategias de enseñanza y de aprendizaje

- ✓ Videoconferencias.
- ✓ Videos explicativos.
- ✓ Lectura comprensiva de artículo.
- ✓ Cuestionario acumulativo en “Quizizz” .

Desarrollo de la unidad

No.	Actividad	Tiempo	Recursos/ Herramienta tecnológica	Proceso de evaluación
1	Clase virtual: historia y generalidades de los polímeros.	3h	Zoom PowerPoint	Actividad 5: Crucigrama donde se evalúa los conceptos vistos.
2	Clase virtual: lectura y análisis de artículo <i>Polymer History</i> .	1h	Zoom Moodle	No presenta.
3	Clase virtual: aplicaciones en la industria.	3h	Zoom PowerPoint	Los estudiantes realizan un crucigrama donde se evalúa los conceptos vistos.
4	Clase virtual: nomenclatura y clasificación polimérica.	3h	Zoom PowerPoint	

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

5	Crucigrama Temática: conceptos claves (definiciones).	1h	Moodle	Juego: “Crucigrama” - plataforma Moodle.
6	Extra clase: Foro sobre historia de los polímeros y los polímeros en la industria.	2h	Video Artículo Moodle	Revisión de las opiniones de los estudiantes en la plataforma Moodle.
7	Juego “Quizizz” Temática: acumulativo de la unidad.	1h	Moodle “Quizizz”	No presenta, es práctica.
Unidad 2				
Síntesis de polímeros				
Competencias:				
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprende los principales mecanismos de polimerización y parámetros involucrados. ✓ Identifica los diferentes tipos de reacción con base en las etapas y mecanismos de obtención de polímeros. 				
Tiempo estimado para el desarrollo de la unidad				
Dieciséis (16) horas de clase.				
Estrategias de enseñanza y de aprendizaje				
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Videoconferencias. ✓ Videos explicativos. ✓ Lectura comprensiva de artículos. ✓ Foro y defensa de ideas. ✓ Desarrollo de ejercicios. ✓ Prácticas de laboratorio. 				
Desarrollo de la unidad				

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

No.	Actividad	Tiempo	Recursos/ Herramienta tecnológica	Proceso de evaluación
1	Clase virtual: lectura y análisis de artículo <i>Información general de síntesis de polímeros.</i>	2h	Zoom Moodle	Actividad 5: Juego - Millonario donde se evalúa los temas vistos.
2	Clase virtual: síntesis de polímeros según Wallace Hume Carothers.	3h	Zoom PowerPoint	
3	Clase virtual: síntesis de polímeros según Paul John Flory.	3h	Zoom PowerPoint	
4	Clase virtual: desarrollo de ejercicios de síntesis polimérica.	2h	Zoom	Los estudiantes realizan un quiz donde se evalúa los temas vistos.
5	Juego Millonario	1h	Video Moodle Juego Moodle	Juego "Millonario"- plataforma Moodle.
6	Quiz Temática: reconocimiento de estructuras en reacciones poliméricas.	1h	Moodle	Quiz - Plataforma Moodle
7	Extra clase: Foro sobre artículos de diferente síntesis polimérica.	2h	Artículo Moodle	Revisión de las opiniones de los estudiantes en la plataforma Moodle.
8	Prácticas de laboratorio Temática: síntesis de Nylon, Poliglicerol y Poliuretano.	4h	Guía de prácticas experimentales (Anexo C)	Informe.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Unidad 3																						
Caracterización de los polímeros.																						
Competencias																						
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entiende el comportamiento reológico de los polímeros determinando parámetros de viscosidad y la masa molar. ✓ Comprende las propiedades mecánicas de los polímeros mediante ensayos de tensión-deformación de los materiales. ✓ Identifica las propiedades térmicas de los polímeros mediante el análisis de resultados obtenidos en las técnicas DSC y TGA. 																						
Tiempo estimado para el desarrollo de la unidad																						
Quince (15) horas de clase.																						
Estrategias de enseñanza y de aprendizaje																						
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Videoconferencias. ✓ Diapositivas. ✓ Lectura comprensiva de artículos. ✓ Exposición y defensa de ideas. ✓ Prácticas de laboratorio. 																						
Desarrollo de la unidad																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Actividad</th> <th>Tiempo</th> <th>Recursos/ Herramienta tecnológica</th> <th>Proceso de evaluación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Clase virtual: introducción a caracterización en polímeros.</td> <td>3h</td> <td>Zoom PowerPoint</td> <td rowspan="3">Actividad 7: Juego - Millonario donde se evalúa los temas vistos.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Clase virtual: técnicas de caracterización DSC, TGA.</td> <td>2h</td> <td>Zoom PowerPoint</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Clase virtual: técnicas de caracterización DMA, DLS.</td> <td>2h</td> <td>Zoom PowerPoint</td> </tr> </tbody> </table>					No.	Actividad	Tiempo	Recursos/ Herramienta tecnológica	Proceso de evaluación	1	Clase virtual: introducción a caracterización en polímeros.	3h	Zoom PowerPoint	Actividad 7: Juego - Millonario donde se evalúa los temas vistos.	2	Clase virtual: técnicas de caracterización DSC, TGA.	2h	Zoom PowerPoint	3	Clase virtual: técnicas de caracterización DMA, DLS.	2h	Zoom PowerPoint
No.	Actividad	Tiempo	Recursos/ Herramienta tecnológica	Proceso de evaluación																		
1	Clase virtual: introducción a caracterización en polímeros.	3h	Zoom PowerPoint	Actividad 7: Juego - Millonario donde se evalúa los temas vistos.																		
2	Clase virtual: técnicas de caracterización DSC, TGA.	2h	Zoom PowerPoint																			
3	Clase virtual: técnicas de caracterización DMA, DLS.	2h	Zoom PowerPoint																			

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

4	Clase virtual: técnicas de caracterización HPLC, IR.	2h	Zoom PowerPoint	
5	Exposiciones Temática: artículos de caracterización polimérica.	2h	Zoom Moodle	Contenido, comunicación y material de apoyo.
6	Exposiciones Temática: artículos de caracterización polimérica.	2h	Zoom Moodle	
7	Juego Millonario	2h	Video Moodle Juego Moodle	Juego "Millonario"- plataforma Moodle.

Anexo B. Elaboración del aula virtual con los contenidos y actividades a realizar.

Para el diseño de la asignatura electiva introducción a polímeros, se crearon cuatro secciones en la plataforma Moodle de la siguiente manera:

1. Activar el botón de edición localizado en la parte superior derecha.



Figura 2. Botón de activación.

2. En el centro superior de la página se encuentra una pestaña con nombre general, al lado de ella se observa un icono de un más (+), el cual se oprime para aumentar el número de secciones. Para el curso se tienen cuatro secciones. La plataforma Moodle ofrece distintos

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

diseños en la sección de administración ubicada en la parte inferior izquierda de la página, donde se puede editar en ajustes el formato del curso, el cual fue de pestañas.



Figura 3. *Icono-agregar pestaña.*

3. Cada sección cuenta con herramientas de edición en las cuales se puede agregar distintos recursos y actividades, ubicadas como se muestra en la siguiente imagen.

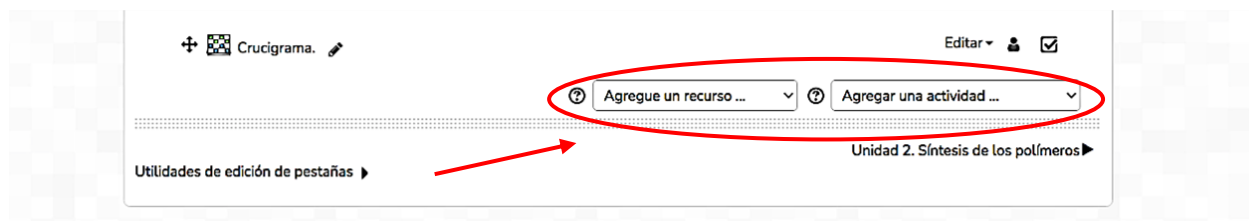


Figura 4. *Icono-agregar recurso y actividad.*

Las secciones son cuatro y tienen como nombre: Unidad 1. Generalidades de los polímeros, Unidad 2. Síntesis de los polímeros, Unidad 3. Caracterización de los polímeros y Prácticas experimentales y visita industrial.

Unidad 1. Generalidades de los polímeros

En esta sección se visualiza un vídeo acerca de la historia de los polímeros, un foro de discusión, un juego crucigrama, un artículo, un video acerca de la nomenclatura, un mapa de clasificación y por último una prueba de práctica de la unidad hecha en “Quizizz” que consiste en una recopilación de conceptos de la primera unidad, plasmada en preguntas tipo cuestionario con respuesta única.

Unidad 2. Síntesis de los polímeros

En esta sección se encuentran imágenes referentes a la clasificación según la síntesis de los polímeros, la cual cuenta con recursos como un video explicativo de la unidad, un juego millonario, artículos relacionados al tema para discusión mediante un foro y un quiz que abarca ejercicios sobre estructura polimérica.

Unidad 3. Caracterización de los polímeros

En esta sección se encuentra una presentación de PowerPoint, un juego millonario, un mapa de clasificación de métodos de caracterización y artículos relacionados al tema para discusión en clase.

Prácticas experimentales y visita industrial

En esta última sección se encuentran los protocolos para las prácticas experimentales de la síntesis de Nylon, Poliglicerol y Poliuretano, además de una entrega de un informe en la plataforma Moodle acerca de la visita industrial realizada.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

A continuación, los pasos detallados para la creación de cada recurso y actividad.

- Insertar imágenes y videos

1. Se observa en la parte inferior derecha un espacio llamado “Agregar un recurso”, el cual se despliega y se selecciona Etiqueta.

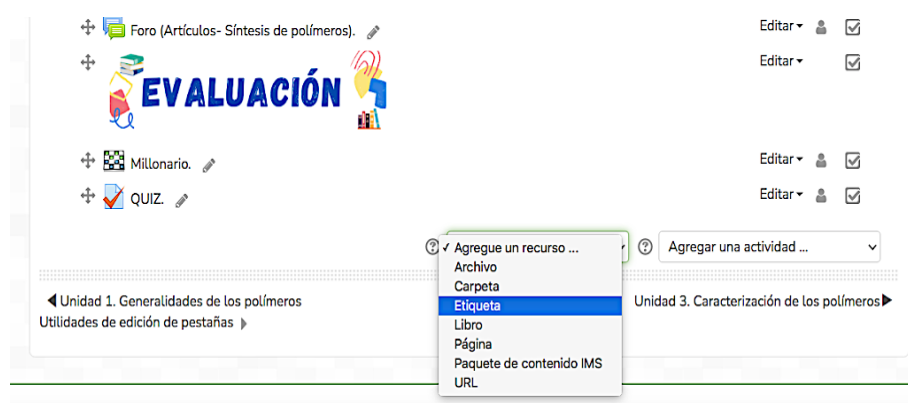


Figura 5. Opciones de recursos-etiqueta.

2. Se abre una nueva página, donde se encuentran iconos para subir una imagen, un video, entre otros y un espacio donde se pueda nombrar la etiqueta y/o dar una breve descripción.
3. Al terminar estos pasos se selecciona “Guardar cambios y regresar al curso”, de esta manera ya se observa lo hecho anteriormente.

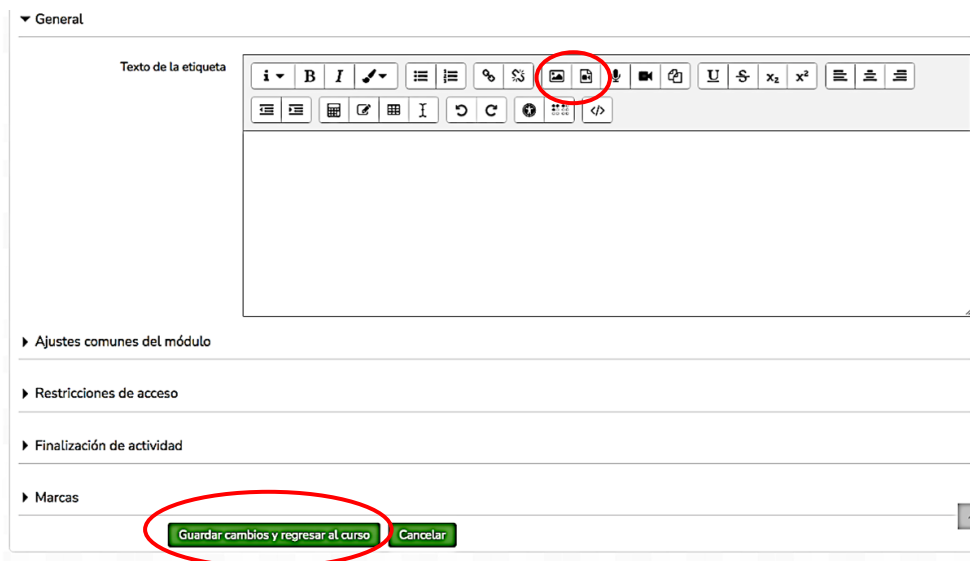


Figura 6. Icono guardar cambios y regresar al curso.

- Insertar material bibliográfico

1. Se debe dar click en “Agregar un recurso”, se despliega y se selecciona la opción Libro.
2. Se abre una nueva página, donde se le asigna un nombre al recurso y luego seleccionar “Guardar cambios y regresar el curso”.
3. Se selecciona el recurso previamente creado y se asigna un nombre al libro.
4. Se oprime el ícono de enlace y se introduce la URL del libro virtual. Se selecciona la opción “Abrir en una nueva ventana” y luego en “Crear enlace”.
5. Finalmente se selecciona “Guardar cambios y regresar al curso” para ver el recurso previamente creado.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- Insertar Banco de preguntas

Esta actividad es muy importante, ya que es un paso fundamental para la creación de actividades, como evaluaciones, quices y algunos juegos.

1. En la pantalla del lado izquierdo inferior se encuentra una ventana de administración, la cual despliega varias opciones, se debe seleccionar “Banco de preguntas”.

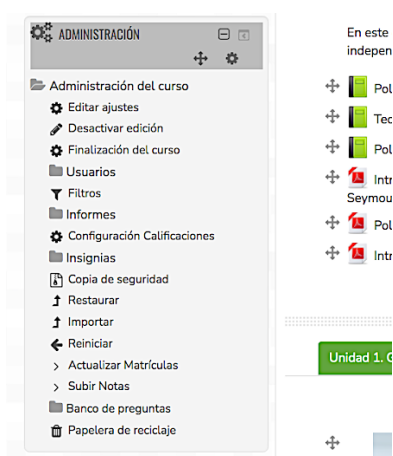


Figura 7. Opción banco de preguntas.

2. Entre las opciones del Banco de preguntas se selecciona “Categoría”, se agrega una, añadiendo un nombre.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

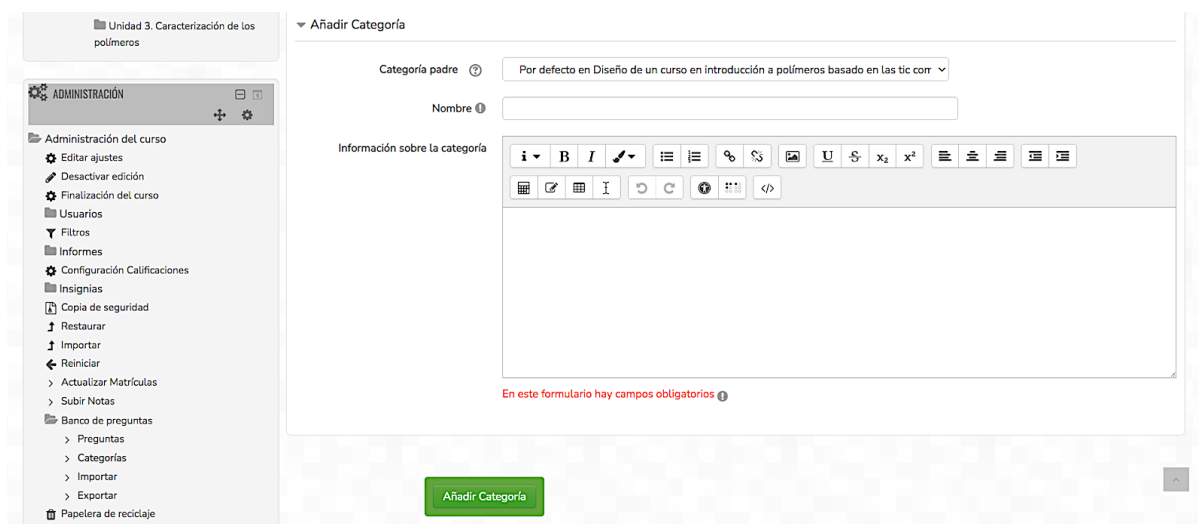


Figura 8. Icono añadir categoría.

3. Entre las opciones previas del Banco de preguntas se selecciona “Pregunta”, se escoge la categoría y se selecciona “Crear una pregunta”.
4. Finalmente se oprime “Guardar cambios”.

- Insertar juego Millonario

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción Juego-Millonario.



Figura 9. Añadir actividad-juego millonario.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre.
3. En fuente de preguntas se selecciona la opción “Preguntas”.
4. Se selecciona la categoría del Banco de preguntas que esté relacionada con el tema del juego.
5. Seleccionar “Guardar cambios y regresar al curso”.

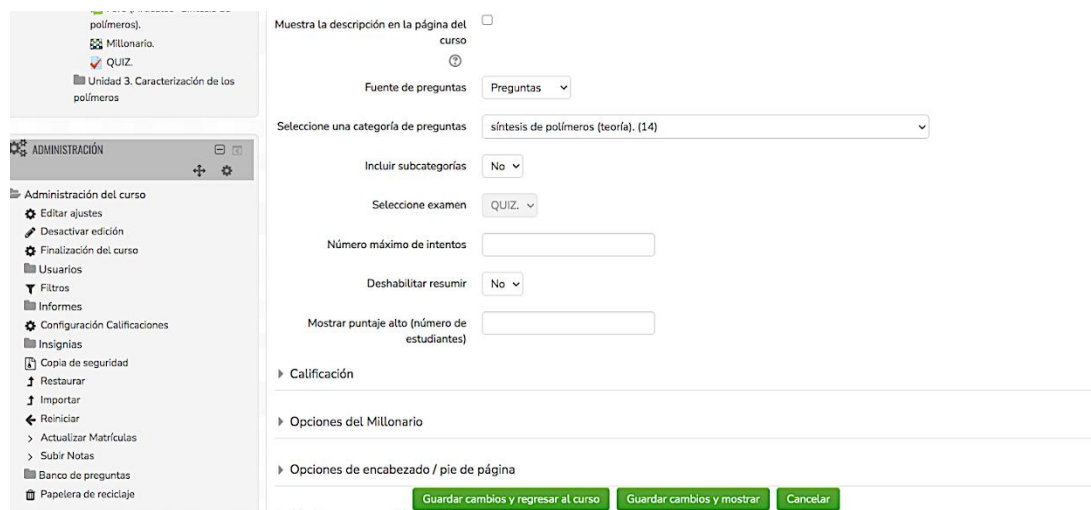


Figura 10. Icono guardar cambios y regresar al curso.

- Insertar Carpetas de artículos.

1. Se debe dar click en “Agregar un recurso”, se despliega y se selecciona la opción Carpeta.

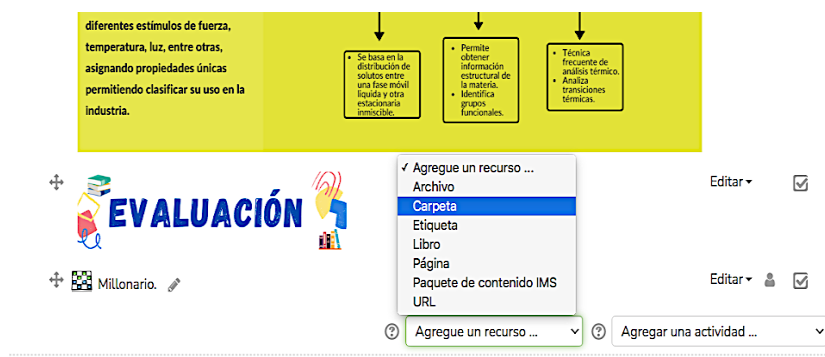


Figura 11. Recurso-agregar carpeta.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre.
3. Se selecciona “Añadir fichero”.
4. Se debe dar click en “Seleccionar archivo” y “Subir archivo”, la cantidad de veces según la cantidad de artículos.
5. Se selecciona “Guardar cambios y regresar al curso” para ver la carpeta previamente creada.

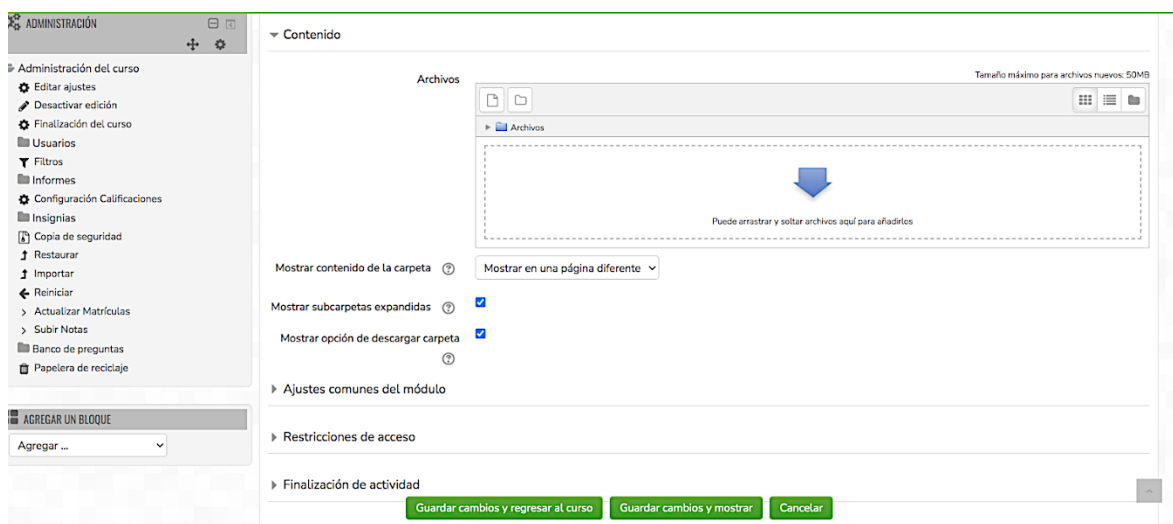


Figura 12. *Icono guardar cambio y regresar al curso.*

- Insertar Glosario

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción Glosario.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC



Figura 13. *Añadir actividad-glosario.*

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre.
3. Se selecciona “Guardar cambios y mostrar”.
4. Se selecciona “Añadir entrada”.

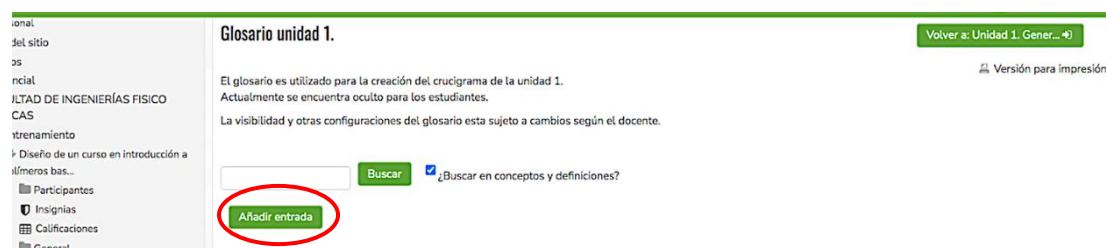


Figura 14. *Icono añadir entrada.*

5. Se añade el concepto y la definición correspondiente.
6. Seleccionar “Guardar”.

- Insertar Juego Crucigrama

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción Juego Crucigrama.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC



Figura 15. Añadir actividad-crucigrama.

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre.
3. Se debe indicar el glosario deseado para la fuente de preguntas.
4. Se selecciona “Opciones de crucigrama” para indicar número máximo de columnas, filas y demás opciones de edición.
5. Una vez finalizada la edición, se oprime la opción “Guardar cambios y mostrar” para ver el juego previamente creado.

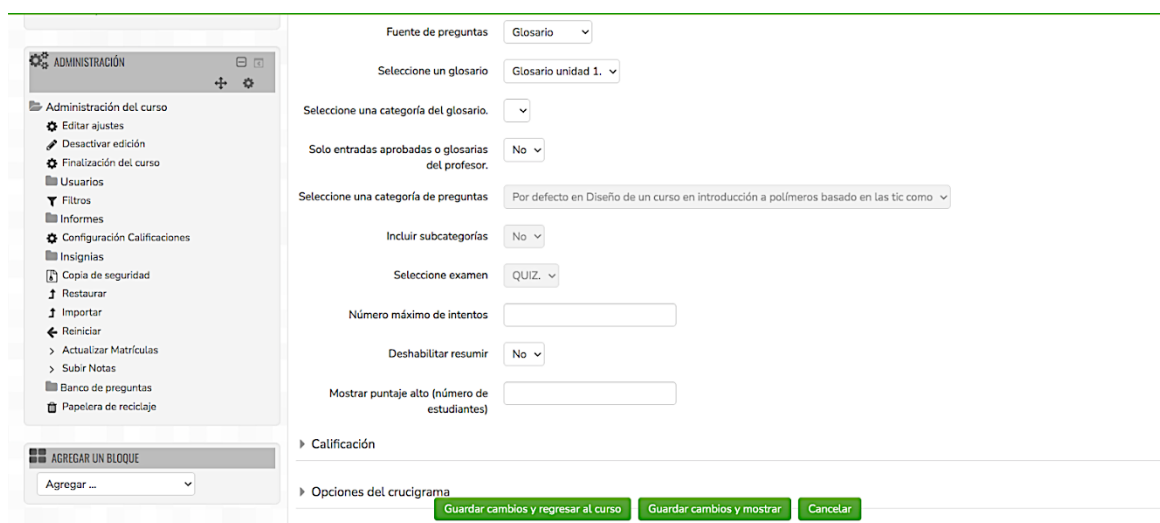


Figura 16. Icono guardar cambios y mostrar.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

- Insertar Foro

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción Foro.



Figura 17. *Añadir actividad-foro.*

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre y se agrega una descripción donde se explica la actividad.
3. Se habilita la opción de conteo de número de palabras.
4. Se selecciona la opción “Guardar cambios y regresar al curso”.

- Insertar Quiz

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción Cuestionario.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

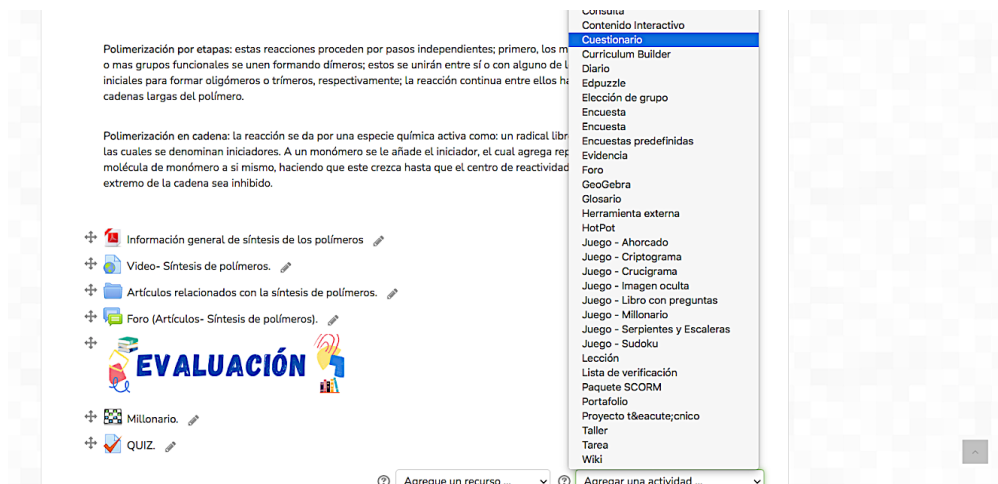


Figura 18. *Añadir actividad-cuestionario.*

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre.
3. Se selecciona la opción “Guardar cambios y mostrar”.
4. Seleccionar “Editar cuestionario”.
5. En la parte derecha, se debe dar click en la opción “Agregar”, se despliega y se selecciona la opción “Añadir del banco de preguntas”.

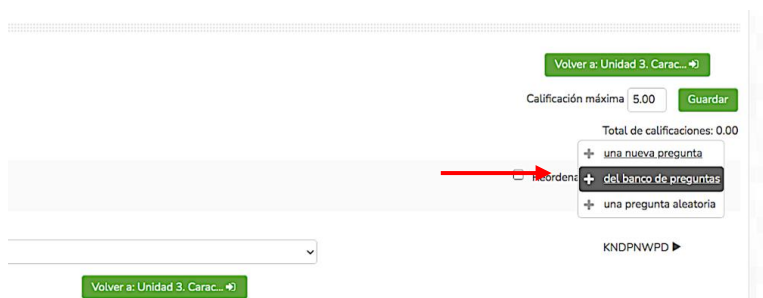


Figura 19. *Icono-agregar del banco de preguntas.*

6. Se abre una nueva pestaña donde se selecciona la categoría de las preguntas deseadas y se da click en “Añadir preguntas seleccionadas para el cuestionario”.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

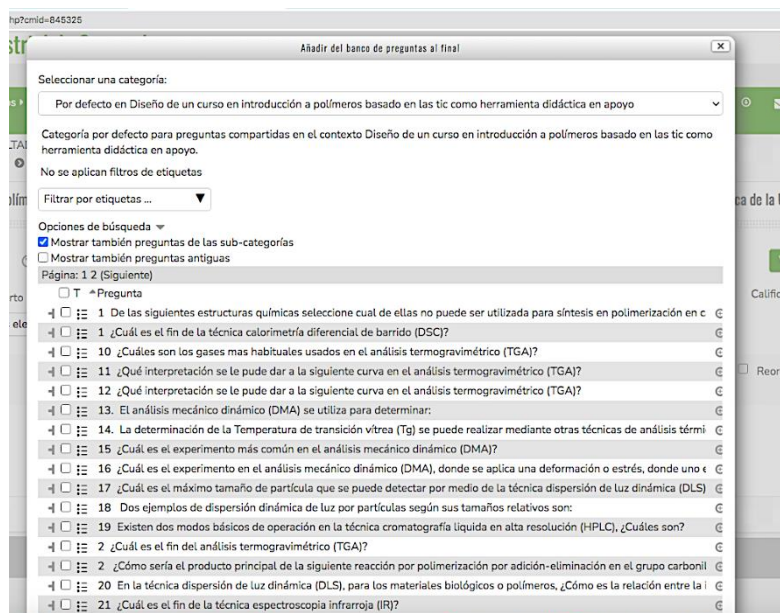


Figura 20. Paso añadir preguntas del cuestionario.

7. Se selecciona la opción “Guardar”.

- Insertar Tarea

1. Se debe dar click en “Agregar una actividad”, se despliega y se selecciona la opción

Tarea.



Figura 21. Añadir actividad-tarea.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

2. Se abre una nueva página donde se le asigna un nombre y se redacta una descripción. De igual forma se pueden configurar las fechas límites de entrega, número máximo de archivos subidos y su tamaño, tipo de calificación, entre otras.

UIS Vicerrectoría Académica CEDEUIS iPred Este curso

Disponibilidad

Permitir entregas desde 15 enero 2021 00 00 Habilitar

Fecha de entrega 16 enero 2021 17 07 Habilitar

Fecha límite 20 enero 2021 17 02 Habilitar

Recordarme calificar en 16 enero 2021 17 07 Habilitar

Mostrar siempre la descripción

Tipos de entrega

Tipos de entrega Textos en línea Archivos enviados

Límite de palabras Habilitar

Número máximo de archivos subidos 1

Tamaño máximo de la entrega Sitio límite de subida (50MB)

Tipos de archivo aceptados Elegir

No hay selección

Guardar cambios y regresar al curso Guardar cambios y mostrar Cancelar

Tipos de retroalimentación

Figura 22. Especificaciones actividad-tarea.

3. Se selecciona la opción “Guardar cambios”.

- Cuestionario en la herramienta digital “Quizizz”

1. Ingresar a “Quizizz” .com
2. Darle click a “Sign up” en la parte superior derecha para ingresar.

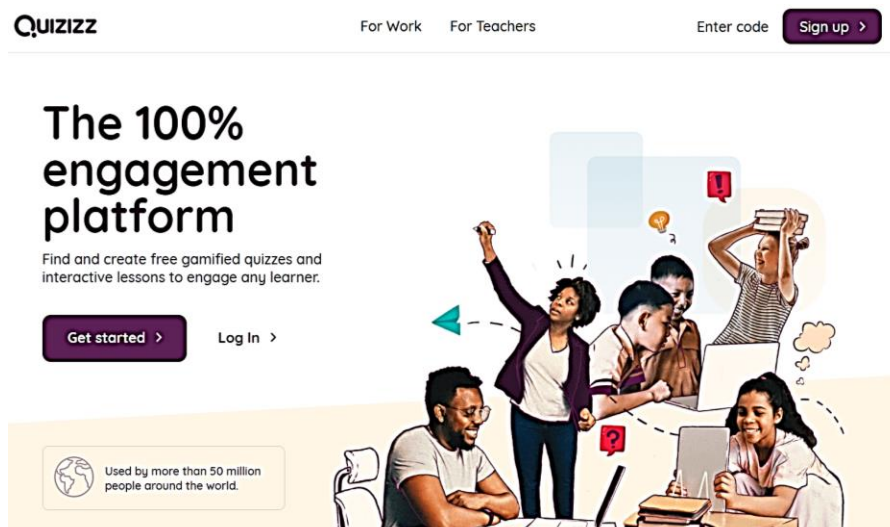


Figura 23. Botón de ingreso.

3. Crear una nueva cuenta o ingresar por medio de Gmail.

Figura 24. Registro en “Quizizz”.

4. En la parte superior derecha seleccionar “Crear cuestionario”.
5. Asignarle un nombre y categoría al cuestionario.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

6. Seleccionar “Nueva pregunta” en la parte superior para comenzar a crear el cuestionario.

Los recuadros de colores indican el tipo de pregunta que se puede llevar a cabo como: *opción múltiple, caja, rellenar el espacio en blanco, encuesta, abierta y diapositiva.*

7. Dar click en “Terminar” para guardar el cuestionario.

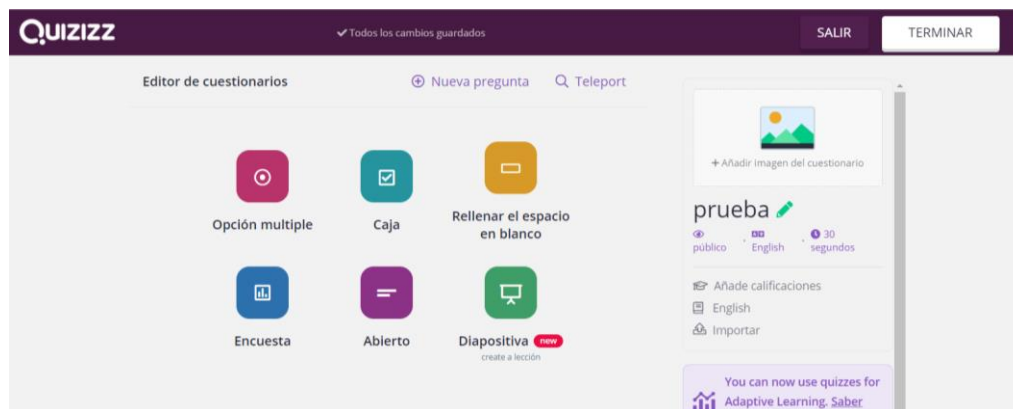


Figura 25. *Crear cuestionario.*

Anexo C. Protocolos para la ejecución de las prácticas de laboratorio.**✓ Nylon 6.10**

La composición química del Nylon 6.10 fue desarrollada por Dupont a mediados de los años 30, haciéndolo uno de los primeros materiales artificiales. Este material termoplástico originalmente se utilizó para confeccionar cerdas de cepillos de dientes, pero hoy en día se usa para una gran cantidad de manufacturas, desde medias hasta neumáticos. El Nylon 6.10 es una versión de la fibra con un amplio rango de aplicaciones. Algunos de los usos más comunes de este material incluyen cierres relámpagos, partes de precisión y aislación eléctrica.

Antes de la práctica

Responder las siguientes preguntas antes de realizar la práctica en el laboratorio, con el fin de reforzar conceptos y tener una mejor comprensión del procedimiento a realizar.

- a) ¿Qué es la higuera?
- b) ¿Cómo se obtiene el ácido benzoico a partir del aceite de higuera?
- c) ¿En qué consisten los procesos de saponificación, pirólisis e hidrólisis?
- d) ¿Qué reacciones ocurren durante el proceso de saponificación y pirólisis del aceite de higuera?

- e) El Nylon 6,10 se sintetiza a partir de la reacción de un ácido dibásico y una diamina. ¿Cómo se da este proceso? ¿Qué tipo de reacción ocurre?

Protocolo Nylon

Síntesis de ácido sebácico

Materiales y reactivos:

- Aceite de higuera (89% de contenido de ácido ricinoleico)
- Hidróxido de sodio NaOH 99% pureza
- Ácido sulfúrico H₂SO₄ 97% pureza

Procedimiento

1. Mezclar el aceite de higuera con una solución álcali al 44.7%
2. Llevar a un reactor cilíndrico tipo Batch donde se calienta hasta la temperatura de reacción de 274°C por tres horas.
3. Descargar los productos del reactor y mezclarlos con agua precalentada a 90°C. Dejar reposar a temperatura ambiente.
4. Proceder con la hidrólisis con ácido sulfúrico al 99% empleando agitación magnética hasta obtener un pH entre 6 y 6,8 donde se logra la formación de dos fases bien definidas
5. Se separa la fase liviana, y se continúa hidrolizando la fase pesada, observando la formación de un precipitado blanco, hasta alcanzar un pH de 2,0.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

6. Se lleva el ácido hidrolizado a bajas temperaturas por 15-20 minutos para la cristalización del ácido.
7. Se filtra con bomba de vacío y para separar el resto de impurezas del ácido se llevan a cabo tres lavados con agua destilada.
8. El ácido sebácico obtenido, con aspecto de una masa blanca esponjosa, se lleva al horno de secado a una temperatura de 65°C por 24 horas y, posteriormente, es pulverizado y almacenado.

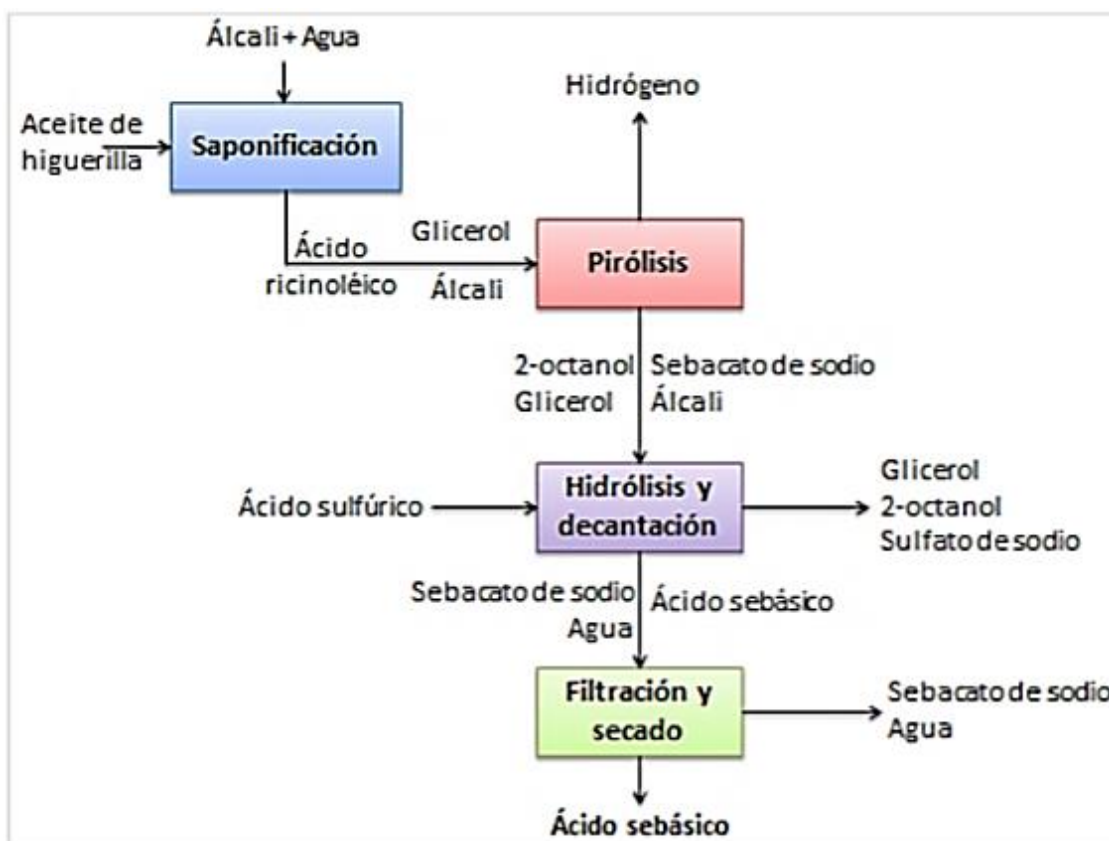


Figura 26. Proceso de producción de ácido sebácico a partir del aceite de higuera. Nota:

Alarcón, 2018

Síntesis de sal de Nylon

Materiales y reactivos:

- Hexano-1,6-diamina (98% de pureza)
- Ácido sebácico obtenido anteriormente
- Metanol (99% de pureza)

Procedimiento

1. Hexano-1,6-diamina (HMDA) y el ácido sebácico se mezclan equimolarmente, empleando una solución de metanol precalentado en exceso, agitando la mezcla con un agitador vortex durante 2 minutos para facilitar la reacción.
2. Filtrar la sal de nylon 6.10 obtenida del paso anterior empleando bomba de vacío, realizando 2 lavados con metanol calentado a 60°C
3. Se seca y se pulveriza obteniendo un polvo cristalino blanco.

Síntesis del Nylon 6.10

1. La sal de Nylon 6,10 obtenida anteriormente se calienta en un reactor de vidrio sumergido en un baño de aceite a una temperatura de 210°C empleando una plancha de calentamiento.
2. Se deja reaccionar por 50 minutos, en una atmósfera inerte, conformada por un flujo de 200 mL/min de Nitrógeno.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Caracterización del Nylon 6.10.

El Nylon 6,10 obtenido se somete a pruebas de caracterización de Espectrometría Infrarroja de Transformada de Fourier (FTIR) ATR. Adicionalmente se realiza una caracterización mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC).

Después de la práctica

Al finalizar la práctica, responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué variables podrían afectar el procedimiento de la síntesis de Nylon 6,10?

- b) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización de Espectrometría Infrarroja de Transformada de Fourier (FTIR) ATR realizada al Nylon 6.10? ¿Para qué sirve esta información?

- c) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) realizada al Nylon 6.10? ¿Qué se puede concluir?

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

✓ Poli-glicerol

El poliglicerol es un poliol polieter que puede ser producido por diversos métodos, algunos de ellos son: reacción de glicerol con epiclorhidrina, glicerol con glicidol por autocondensación del glicerol empleando catalizadores ácidos o básicos con eliminación de agua. El poliglicerol es una mezcla compleja de oligómeros lineales, ramificados y cíclicos, donde la distribución varía de acuerdo al método de producción. Es insoluble en solventes orgánicos como éter, cetonas, aromáticos, compuestos halogenados; solamente es soluble en compuestos con alta polaridad como agua, alcoholes, solventes apróticos dipolares.

Antes de la práctica

Responder las siguientes preguntas antes de realizar la práctica en el laboratorio, con el fin de reforzar conceptos y tener una mejor comprensión del procedimiento a realizar.

- a) ¿Qué tipo de polimerización ocurre en la síntesis del Poliglicerol?
- b) ¿Qué son los Polioles y el Glicerol?

Protocolo para la síntesis de poli-glicerol vía microondas.

Materiales y reactivos:

- Glicerol.
- Acido sulfurico.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Procedimiento

Para empezar, se debe seguir el siguiente paso a paso para el encendido del CEM Discovery (Microondas).

1. Encender PC, equipo CEM, software SYNERGY.
2. Crear un método, el cual será en este caso Método dinámico, donde se define:
 - 2.1 Temperatura
 - 2.2 Tiempo de reacción (hold time)
 - 2.3 Presión (250 psi)
 - 2.4 Power max “ON”
 - 2.5 Agitación (baja: 440 rpm, media: 570 rpm, alta: 800 rpm)
3. Colocar el vaso de derrame, ajustar la dona blanca para colocar el reactor de vidrio. (NOTA: El reactor no debe tocar las paredes del vaso de derrame).
4. Introducir el reactor cargado en el equipo, poner la tapa sin asegurar y justificar el acople de vidrio al reactor.
5. Ajustar la entrada de Nitrógeno; abrir la válvula de la bala de nitrógeno a una presión de 20 psi y el flujo de entrada (rotámetro) en 200 psi.

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

6. Conectar la bomba de vacío al condensador mediante una manguera. El condensador está conectado al acople mediante una boquilla lateral recubierta con teflón para garantizar el vacío. Presión en la bomba (20 inHg).
7. Poner el agitador magnético dentro del reactor (selección en agitación media).
8. Abrir la válvula de aire.
9. Girar la tapa de sellamiento.
10. Seleccionar la opción OPEN VESSEL en el software.
11. Oprimir PLAY y encender la bomba de vacío simultáneamente.
12. Revisar flujo de nitrógeno, flujo de aire y presión de la bomba.

NOTA:

Método Roto-evaporador: Glicerol Merck.

Para la preparación del poli-glicerol se debe:

1. Agregar 30 mL ((37,65g) de glicerol previamente roto-evaporado al reactor.
2. Adicionar 0,21 mL de ácido sulfúrico: 1% p/p de catalizador.
3. Agitar por 10 minutos en una plancha de agitación magnética.

Después de la práctica

Al finalizar la práctica, responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué variables podrían afectar el procedimiento de la síntesis de Poliglicerol?

- b) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Análisis dinámico-mecánico (DMA) realizada al Poliglicerol? ¿Para qué sirve esta información?

- c) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Análisis termogravimétrico (TGA) realizada al Poliglicerol? ¿Para qué sirven estos resultados?

✓ Poliuretano

Los poliuretanos son polímeros que se caracterizan por tener como unidad repetitiva el grupo funcional uretano proveniente de la reacción entre un grupo funcional hidroxilo y un grupo funcional isocianato. Dependiendo de sus características físicas los poliuretanos están distribuidos en dos grandes grupos, termoestables o termoplásticos.

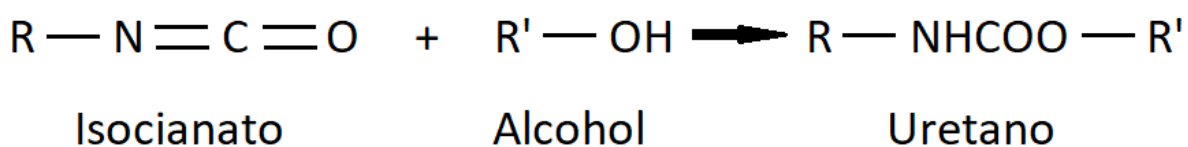


Figura 27. Reacción uretano. Nota: Arce & Vega, 2014.

Los poliuretanos representan el 5% del consumo de los polímeros en todo el mundo; la dinámica de crecimiento alrededor de un 6% cada año indica que el consumo de poliuretano es elevado y constante.

Antes de la práctica

Responder las siguientes preguntas antes de realizar la práctica en el laboratorio, con el fin de reforzar conceptos y tener una mejor comprensión del procedimiento a realizar.

- ¿Qué son los Polioles, Diisocianatos, Aceite de ricino y Glicerol?
- ¿Qué es un entrecruzamiento y que tipos de entrecruzamientos existen?
- ¿Qué es un extensor de cadena?
- ¿Qué tipo de polimerización ocurre en la síntesis del Poliuretano?

Protocolo para la síntesis de poliuretano a partir de aceite de ricino y glicerol

Materiales y reactivos:

- Diisocianato.
- Aceite de ricino.
- Glicerol.

Procedimiento

1. Para empezar, se debe hacer un pretratamiento a los reactivos, con las siguientes condiciones:

Tabla 5

Condiciones de los reactivos en pretratamiento. Nota: Arce & Vega, 2014

Sustancia	Temperatura [°C]	Vacío [mbar]	Tiempo [min]
Diisocianato	70	70	30
Aceite de ricino	70	70	30
Glicerol	120	200	90

2. Después, según el caso se adicionan los reactivos iniciales:

Caso 1. Reacción con un solo polioliol (aceite de ricino).

Caso 2. Reacción con una mezcla de polioles (aceite de ricino y glicerol).

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

Caso 3. Reacción con aceite de ricino desde el inicio y agregando glicerol como extensor de cadena.

Caso 4. Reacción con una mezcla inicial de polioles (aceite de ricino y glicerol) y adición de glicerol como extensor de cadena.

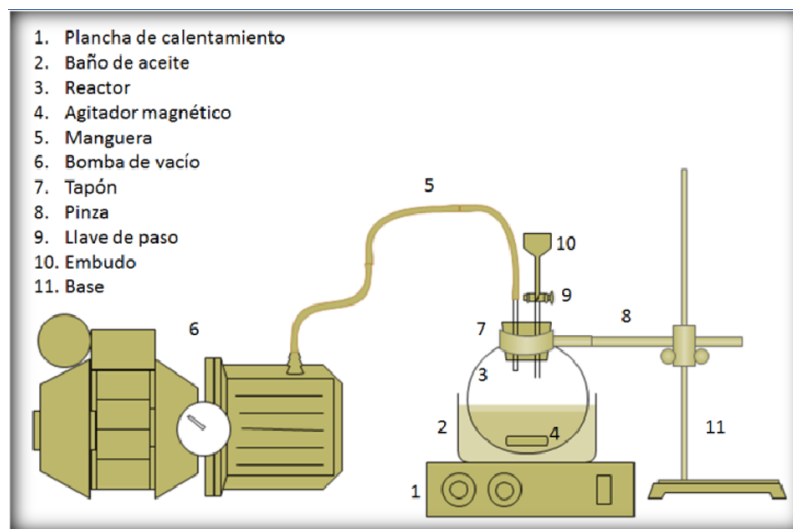


Figura 28. Equipo utilizado en preparación de poliuretano. Nota: Arce & Vega, 2014

Preparación de poliuretano.

1. Agitación (desde el precalentamiento hasta que termina la reacción a 1000 rpm).
2. Precalentamiento de reactivos al vacío (25.5 in de Hg o 648 mmHg) por 5 minutos 80 °C para eliminar posibles restos de agua.
3. Agregar diisocianato (inicio de reacción).
4. Reacción (4 minutos).
5. Pasado dos minutos de reacción se agrega el extensor (caso 3 y caso 4):

CURSO EN INTRODUCCIÓN A POLÍMEROS BASADA EN LAS TIC

6. Para el caso tres fue adicionado solo el aceite de ricino al inicio (85% de OH) y luego el glicerol (15% de OH).
7. En el caso cuatro se adicionaron al inicio el aceite de ricino (85% de OH) y la mitad del glicerol (7.5% de OH); luego la otra mitad del glicerol (7.5% de OH).
8. Se finaliza la reacción, donde se hace desconexión de vacío y retiro de un baño de aceite (simultáneamente).
9. Vaciar en molde (se aplica desmolden en la formaleta previamente).
10. Se cura (nivel bajo: 23°C, nivel alto: 80°C), por 4 horas.

Después de la práctica

Al finalizar la práctica, responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué variables podrían afectar el procedimiento de la síntesis de Poliuretano?
- b) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Análisis dinámico-mecánico (DMA) realizada al Poliuretano? ¿Para qué sirve esta información?
- c) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Análisis termogravimétrico (TGA) realizada al Poliuretano? Haga un análisis de los resultados.
- d) ¿Qué información se obtiene a partir de la técnica de caracterización Calorimetría diferencial de barrido (DSC) realizada al Poliuretano? ¿Qué se puede concluir?

Informe de la visita industrial

En la plataforma Moodle se encuentra habilitado un espacio para entregar un informe con la siguiente información para este componente práctico.

De acuerdo a la visita industrial, escriba un informe dando respuesta a las siguientes preguntas:

1. Nombre de la empresa.
2. ¿Cuál es el producto principal y secundario (si lo tiene) de la empresa?
3. ¿Qué materia prima se requiere para la producción?
4. ¿Qué polímeros están involucrados en el proceso?
5. ¿Qué tipos de reacciones poliméricas ocurren en la síntesis del proceso?
6. ¿Qué pruebas de control de calidad maneja la empresa?
7. ¿Qué procesos o etapas de la producción mejoraría como ingeniero químico?