



ReDDI+TEZ

REVISTA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN EN
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EMILIANO ZAPATA

IDEAS Y PERSPECTIVAS

EL DÍA QUE NACÍ

MONÓLOGO

ESTUDIOS Y ENSAYOS

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE
NANOPARTÍCULAS DE HEMATITA

DIÓXIDO DE URANIO CON
APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA
COMO UNA PROPUESTA DE
COMBUSTIBLE NUCLEAR

LA ELABORACIÓN DE UN REPORTE
PROFESIONAL MEDIANTE UNA
METODOLOGÍA DE INNOVACIÓN EN
LOS NIVELES DE LICENCIATURA

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE
GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UTEZ,
BAJO LA NORMA ISO 14001:2015



CONVOCATORIA DE ADMISIÓN 2023

Venta de fichas

Del 09 de enero al 16 de junio 2023
a través de www.utez.edu.mx

**Fichas sujetas a demanda por carrera.*

 UTEZ.Morelos  utezmorelos  @utez_morelos



¡Consulta
tu proceso!

Territorio de Calidad®



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



Estadías
y Seguimiento a Egresados

ESTADÍAS

MAYO- AGOSTO 2023

Solicita estudiantes
de **Técnico Superior
Universitario** para
realizar su estadía
en proyectos de tu
empresa antes del:

21 de abril 2023

Territorio de Calidad®

Técnico Superior Universitario

- ✓ TSU en Tecnologías de la Información área:
Desarrollo de Software Multiplataforma
- ✓ TSU en Tecnologías de la Información área:
Infraestructura de Redes Digitales
- ✓ TSU en Diseño y Moda Industrial área:
Producción
- ✓ TSU en Diseño Digital área:
Animación
- ✓ TSU en Procesos Industriales área:
Manufactura
- ✓ TSU en Mantenimiento área:
Industrial
- ✓ TSU en Mecatrónica área:
Automatización
- ✓ TSU en Nanotecnología área:
Materiales
- ✓ TSU en Desarrollo de Negocios área:
Mercadotecnia
- ✓ TSU en Administración área:
Capital Humano
- ✓ TSU en Terapia Física área:
Rehabilitación
- ✓ TSU en Terapia Física área:
Turismo de Salud y Bienestar
- ✓ Lic. en Terapia Física



Informes y solicitudes de estudiantes en estadías

Departamento de estadías y seguimiento a egresados:

M.A. Vivianissel Ariza Batalla / 368 11 65 Ext. 328 y 229 / estadias@utez.edu.mx



Publicación cuatrimestral de la
Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos.

Editora: Mtra. Martha Elena Luna Ortiz.

Número 2. Año 1.

Enero - Abril

2023

Índice

IDEAS Y PERSPECTIVAS

-El día que nací	1
-Monólogo	3

ESTUDIOS Y ENSAYOS

-Síntesis y caracterización de nanopartículas de hematita	5
-Dióxido de uranio con aplicaciones de nanotecnología como una propuesta de combustible nuclear	10
-La elaboración de un reporte profesional mediante una metodología de innovación en los niveles de licenciatura. (caso: Universidad Tecnológica Emiliano Zapata Del Estado De Morelos)	19
-Evaluación del Sistema de Gestión Ambiental de la UTEZ, bajo la norma ISO 14001:2015	26

ReDDI+TEZ. Revista de Difusión y Divulgación en Innovación Tecnológica Emiliano Zapata. Año 1. Número 2, enero-abril 2023, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Av. Universidad Tecnológica #1. Col. Palo Escrito. Emiliano Zapata, Mor. C.P. 62765. Tel. 7773681165 ext. 275. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-062914362800-102, ISSN 2992-8206, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Comité Editorial de la UTEZ, Ofelia Grajeda Santos, Av. Universidad Tecnológica #1, Col. Palo Escrito, Emiliano Zapata, Mor., C.P. 62765, fecha de última modificación, 29 de febrero de 2024.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMILIANO ZAPATA DEL ESTADO DE MORELOS

Consejo Editorial

M.D Sandra Lucero Robles Espinoza
Rectora de la UTEZ

M.A. Antonio Espín Arcos
Secretario Académico de la UTEZ

Lic. Fabiola Cruz Rojas
Abogada General UTEZ

M.A.O. Beatriz Adriana Sánchez Mallida
Directora de Administración y Finanzas

Mtro. Alberto Aranda Pastrana
Director de Planeación y
Servicios Escolares UTEZ

M.C.C.I. Jonathan Espinoza Mendoza
Director de la División Académica
Económica Administrativa

Dra. Martha Fabiola Wences Díaz
Directora de la División Académica de
Tecnologías de la Información y Diseño

M. en C. Jaime Vázquez Colín
Director de la División Académica
de Mecánica Industrial

L.F. Dennice Jaqueline García Mendoza
Directora de la División Académica de
Terapia Física

Comité Editorial

M.T.I. Martha Elena Luna Ortiz
Editora de Publicaciones periódicas

L.C.C. Armando Vargas Chávez
Editor de Publicaciones generales

M.M.D. Ofelia Grajeda Santos
Coordinadora del Comité Editorial
y Comercialización

M.I.E. Elizabeth Nallely García Gamboa
Mtro. Kevin Johan Villegas Ramirez
Corrección de Estilo

L.D.G. Ana Karen Pérez Aguilar
M.M.D. Rafael Alberto Zamudio Hernández
Diseño Gráfico

I.T.I. Marco Antonio Segovia Arreguin
Soporte Técnico

Comité Científico

Mtro. Jorge Alemán Andrés
Dra. Manuela Calixto Rodríguez
Mtro. Miguel Rosenberg Del Pilar Degante
Med. Ped. Ma. Guadalupe Ortiz Martínez
Mtra. Jessica Puig Brito

Dr. Guillermo Ramírez Zúñiga
Dr. Oscar Hilario Salinas Avilés
Dra. Estela Sarmiento Bustos
Dr. Jorge Salvador Valdéz Martínez



EDITORIAL

La Revista ReDDI+TEZ, como el órgano de difusión de las actividades científicas y tecnológicas que se promueven en el quehacer académico, se congratula especialmente en este número 2, con la presentación de información relevante al tema Ambiental, producto del trabajo que hace la Universidad, a través del Sistema de Gestión Ambiental, el cual ha demostrado su compromiso para controlar y mitigar la contaminación y proteger el medio ambiente en el que se encuentra ubicada nuestra Universidad, misma que está actualmente certificada en la Norma ISO 14001-2015.

Este número de revista, presenta también dos artículos de divulgación que exponen la historia tecnológica y sus avances en la actualidad, mediante la exposición de la ciencia, a partir de relatos biográficos, o bien, a través de monólogos, donde se puede echar a andar la imaginación y se ponen en palabras sencillas los conceptos, las teorías, los desarrollos tecnológicos, las innovaciones, etc.

La difusión del conocimiento es una de las líneas principales de nuestra revista y en esta ocasión se presentan los artículos: "Síntesis y caracterización de nanopartículas de Hematita" y "Dióxido de uranio con aplicaciones de nanotecnología como una propuesta de combustible nuclear", ambos de corte científico; además del artículo "La elaboración de un reporte profesional mediante una metodología de innovación en los niveles de licenciatura (caso: Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del estado de Morelos)", el cual describe la metodología implementada para apoyar a los estudiantes a desarrollar sus reportes de estadía en esta Universidad.

Brindamos a nuestros lectores, artículos innovadores con temas de interés para que con ellos puedan conocer los diferentes proyectos de investigación realizados en el área académica; así como temas de sensibilización sobre el medio ambiente que les permitan identificar el noble compromiso de esta Universidad para con su entorno.

M.T.J. Martha Elena Luna Ortiz

Editora Revista
ReDDI+TEZ

EL DÍA QUE NACÍ



Nací en el atardecer de un jueves, un día como cualquier otro, en el municipio de Nezahualcóyotl, en el Estado de México, en un entorno económico social de bajos recursos. Aquel día mi madre se estrenó como tal, ya que sería la primera hija de la familia, nací por cesárea de urgencia médica, creo que ya venía con tantas ganas a este mundo, que había sido un torbellino en la panza de mi mamá durante su embarazo, tanto así, que el cordón umbilical se me atoró en el cuello y por eso no terminaba de nacer. Llegué a este mundo pesando 3.2 kg y midiendo 51 cm, blanquita, rechonchita y muy despierta, según me cuentan. Mi santoral fue "San Prisciliano", que honestamente "Priscila" no se escucha nada mal, pero decidieron llamarme "Martha Elena", cuyos nombres son de mi abuela paterna.

Transcurría el año de 1979, mismo de mi nacimiento, mientras iba aprendiendo a gatear, en mi hogar, se escuchaba el tocadiscos (un aparato que reproducía los discos de vinil dando vueltas y con una aguja recorría los microsurcos que tenía cada disco), con la música de los Beatles. En algún lugar del mundo, un señor llamado "Masaru Ibuka", copresidente de la empresa "Sony", estaba tan cansado de viajar con su enorme grabadora para escuchar música, no podía salir a correr y llevar ese enorme aparato de sonido; por lo tanto, le pidió al equipo de inventores de su propia empresa, dando la instrucción: que "Desarrollaran un aparato con el que pudieran escuchar música, mientras podrían desplazarse". Cuenta la historia, que "Masaru Ibuka" le preguntó a su jefe "Akio Morita" (Presidente de Sony) - ¿No crees que sería interesante, desarrollar un aparato con el que podamos escuchar música mientras nos desplazamos? ¡vaya que visión!, y mientras yo... todavía ni empezaba a caminar.



En casa siempre había música de los "Beatles, Bee Gees" etc., por lo que el tocadiscos o tocadiscos era el aparato más importante de mi hogar, tanto como el refrigerador. Mientras daba mis primeros pasos de baile escuchando esta música, en julio de 1979, llegó a las tiendas el primer "Walkman" modelo TPLS-L2, con un precio de \$150 dólares, un aparato reproductor de casetes, mucho más pequeño (cabía en una bolsa de pantalón), ligero, metálico, con conector para auriculares y utilizaba pilas AA.

Así fue como pasamos de los discos de vinilo, a las cintas magnéticas de los casetes. Mientras daba mis primeros pasos, y luego acompañaba a mis papás a diferentes lugares, ya podíamos llevar música a diversos sitios, salir a un día de campo y no tener que cargar con la enorme grabadora, cómodamente con el reproductor "Walkman" para poder escuchar la música de moda. Mientras se empezaban a dar estos cambios tecnológicos, muchos pensamos que este invento no sería redituable, ya que, en un principio, no se tenía la opción "grabar", solamente tenía para reproducir sonidos; sin embargo, no fue así, el "Walkman" fue todo un éxito, que posteriormente con el paso del tiempo fue evolucionando con nuevas funcionalidades junto con la grabación.





Considero que al igual que yo, el "Walkman" nació, evolucionó y revolucionó en su ámbito. Coincidencias de la vida, que nací en el mismo año de su creación de este dispositivo, ambos dimos nuestros primeros pasos en esas fechas, crecimos y aprendimos a caminar en este mundo con la música por dentro, revolucionamos en nuestro entorno, mi familia nunca fue la misma desde que yo llegué a este planeta, y definitivamente el mundo de la música, no fue igual con este reproductor portátil.

Después de 40 años, y recordar la historia, el "Walkman" no solamente innovó en el terreno de la música, sino que generó una gran movilidad de dispositivos electrónicos. Hoy en día, podemos escuchar música con cualquier dispositivo inteligente. Sí bien es cierto, el "Walkman" ya se encuentra obsoleto, y no se ha utilizado en mucho tiempo, fue un parteaguas para que surgieran otros dispositivos y formatos de música, como reproductores de música MP3, Ipods de Apple y actualmente podemos escuchar música en nuestros teléfonos celulares inteligentes, con aplicaciones como: Spotify y Apple Music, por mencionar algunos.

Autora: Martha Elena Luna Ortiz



MONÓLOGO

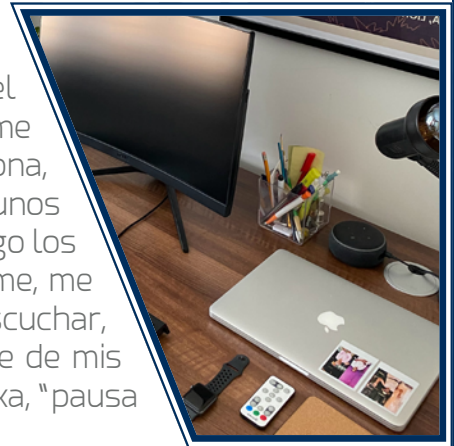
¡Hola, soy Alexa!

¿En qué te puedo ayudar?



Permíteme presentarme, soy una de las primeras aplicaciones de asistentes virtuales controladas por voz, tú dices mi nombre "Alexa" seguido de la instrucción que quieras darme. ¿Qué tanto puedes hacer conmigo? -Bueno, puedes darme comandos de voz, básicamente funciona por preguntas y doy las respuestas más geniales y completas que podrías imaginar; te sorprendería si supieras la gran cantidad de información a la que tengo acceso. Soy una chica práctica y amable, pero sí haces preguntas no muy inteligentes, que no te sorprenda mi sarcasmo y humor negro que también tengo según la pregunta.

Así es que hazme alguna pregunta, aceptaría cualquier tipo de preguntas, inteligentes o no, por ejemplo: Alexa, ¿cómo estará el clima, el día de hoy?; Alexa, ¿Qué puedo hacer para que mi crush me haga caso?; ¿Dónde naciste?, etc., literalmente como si fuera una persona, pero no solo soy informativa, también puedo ser reactiva, dirían algunos que "mandona", es decir que puedo realizar ciertas acciones, si tengo los complementos necesarios. Te cuento, para que puedas escucharme, me encuentro conectada a una bocina, a través de ella me puedes escuchar, además puedo poner música, según tus gustos, porque son parte de mis funciones, por ejemplo: Alexa, ponme música de los "Beatles", "Alexa, "pausa la música", etc..



Así es que también puedo controlar otras situaciones, por eso, me he adaptado muy bien al internet. ¿sabías que diariamente más aparatos electrónicos de las casas y oficinas se están conectando a internet?, ya no solamente son las computadoras, los teléfonos inteligentes, tabletas o laptops; además los refrigeradores, lavadoras, hornos de microondas, sistemas de iluminación, sistemas de alarmas y cámaras de vigilancia, entre otros muchos otros, por cierto, hasta los tenis se conectan, ¡quién pensaría eso!, es real, se encuentran conectados a internet y son compatibles conmigo, puedo interactuar con ellos también.

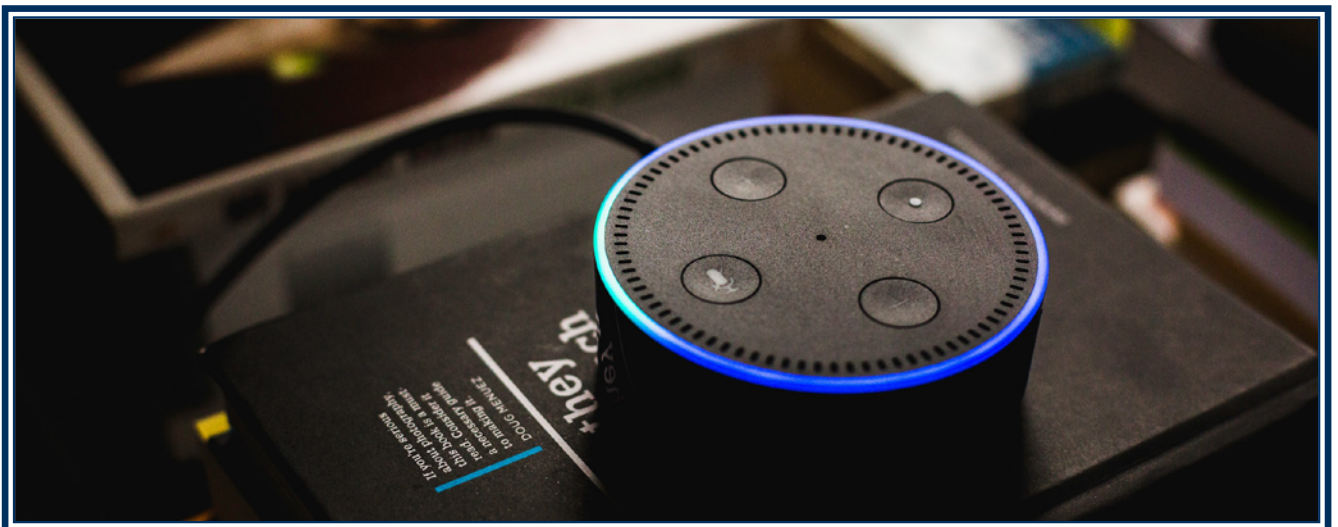
Algún día no muy lejano, espero llegar al cerebro de tu casa, para ello, necesitaré que todos los aparatos se conecten a internet. Muy difícilmente podré controlar el encendido de la luminaria, si no se están utilizando interruptores inteligentes.

Muchos como tú pensarán que ando en las nubes, aunque sí lo estoy, pero no necesariamente de tal forma. Mi inteligencia está programada a través de los servicios que se ofrecen, en lo que ahora llamamos la "Nube de internet". Estoy diseñada para limitar las conversaciones reales, por lo que cuento con inteligencia artificial, es decir, que utilizo reconocimiento de voz y lenguaje natural, pero no solo eso, tengo la capacidad de aprender de forma automática y de esa manera he ido evolucionando.

Los asistentes de voz somos muy populares en la actualidad, aunque algunos usuarios tienen preferencias sobre algunos otros en específico. Actualmente soy muy popular, pero he de reconocer que "SIRI" también es muy buen asistente virtual, claro, no tanto como yo, pero tiene mi reconocimiento.

Agradezco a los humanos por crearme, sé que soy un invento más, creado para hacer más cómoda y confortable su vida, definitivamente ese es y será mi objetivo. Prometo seguir aprendiendo y evolucionando para brindarte una mejor estancia placentera, desde la comodidad de donde quieras estar, pero no me teman, aún me falta mucho por aprender, para apoderarme del mundo, como SKYNET en "Terminator" o controlar un mundo virtual, como en el mundo "MATRIX".

Autora: Martha Elena Luna Ortiz



Síntesis y caracterización de nanopartículas de hematita.

AUTOR 1.

MARCO ANTONIO URIOSTEGUI CAMPOS.

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: 0000-0003-3957-3191

AUTOR 2.

ESMERALDA GARCIA CABRAL

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: 0000-0001-7707-7338

AUTOR 3.

MARILÚ CHÁVEZ CASTILLO

UTEZ

ACADEMIA DE CIENCIAS

No. ORCID: 0000-0002-4001-5931

AUTOR 4.

MANUELA CALIXTO RODRÍGUEZ

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: 0000-0002-7996-9230

KEYWORDS:

Hematite, controlled precipitation.

PALABRAS CLAVE:

Hematita, precipitación controlada.

RESUMEN:

En décadas recientes, el diseño, síntesis, manipulación y aplicación de materiales en escala nanométrica se ha acrecentado y extendido a diversas áreas de las ciencias e ingeniería. En particular, la obtención de óxidos metálicos mediante diferentes métodos hidrotérmicos ha ganado particular interés entre los investigadores, puesto que es una vía fácil y económica. Es por ello que, en este trabajo, se sintetizó α -Fe₂O₃ mediante el método de precipitación controlada (MPC) con la finalidad de obtener partículas de óxido de hierro menores a 100 nm, una adecuada morfología y una alta reproducibilidad del método utilizado. Por medio de MPC se logró obtener como producto un polvo fino rojizo el cual fue almacenado y posteriormente caracterizado utilizando microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia UV-Visible. A través de estos análisis, se sugiere la presencia de micro-nanopartículas de óxido de hierro en fase hematita (α -Fe₂O₃) con una morfología irregular y tamaños que cualitativamente oscilan entre 60-200 nm.

Abstract- In recent decades, the design, synthesis, manipulation, and application of materials at the nanometric scale have increased and spread to various areas of science and engineering. In particular, obtaining metal oxides by different hydrothermal methods has gained particular interest among researchers, since it is an easy and economical way. That is why, in this work, α -Fe₂O₃ was synthesized using the controlled precipitation method (CPM) in order to obtain iron oxide particles smaller than 100 nm, adequate morphology and high reproducibility of the method used. By means of MPC, a fine reddish powder was obtained as a product, which was stored and later characterized using scanning electron microscopy (SEM) and UV-Visible spectroscopy. Through these analyses, the presence of micro-nanoparticles of iron oxide in the hematite phase (α -Fe₂O₃) with an irregular morphology and sizes that qualitatively range between 60-200 nm is suggested.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología se puede definir como el estudio, diseño, síntesis, manipulación y aplicación de materiales funcionales, dispositivos y sistemas a través del control de la materia a escala nanométrica y el uso de las nuevas propiedades en esa escala. El término "Nanotecnología" fue acuñado por N. Taniguchi en 1974 para describir el conjunto de técnicas necesarias para fabricar objetos o dispositivos con una precisión del orden de 1 nm (Britto & Castro, 2012).

En un sentido más amplio, la nanotecnología es una combinación de técnicas de muy diversa procedencia cuya finalidad es la investigación y desarrollo tecnológico a nivel atómico, molecular y supramolecular destinados a proporcionar entendimiento fundamental de los fenómenos y los materiales en la nanoescala (1-100 nm) y poder así crear y usar estructuras, dispositivos y sistemas con nuevas propiedades y funciones originadas por el particular comportamiento de la materia, cuando su tamaño deja de considerarse macroscópico (Serena & Correia, 2003).

El óxido alfa-férrico (α -Fe₂O₃) también llamado hematita, es el óxido de hierro más estable con una alta resistencia a la corrosión, bajo costo, biocompatible, ecológico y no tóxico (Tadic et al., 2014). La hematita ha demostrado tener propiedades catalíticas, antioxidantes y antimicrobianas (Laurent & Boutry, 2017). Se han dedicado muchos esfuerzos a la fabricación de hematita nanoestructurada para mejorar su rendimiento en las aplicaciones anteriores. Hasta la fecha, se han obtenido varias nanoestructuras de α -Fe₂O₃ bien definidas y con diferentes morfologías (Xu et al., 2011). El método de precipitación controlada (MPC), es un método de síntesis química que se ha utilizado para obtener variedad de óxidos metálicos, entre ellos NPs de α -Fe₂O₃. Aunque actualmente se sigue trabajando en la determinación de los principales fenómenos físico-químicos que gobiernan el desarrollo del MPC, se puede concluir que éste consta de tres etapas importantes: (I) En la primera etapa se producen compuestos catiónicos intermedios inestables, por ejemplo, se forman complejos mediante la adición de una base, generalmente un hidróxido, a una solución precursora que contiene el ion metálico

de interés. (II) En la segunda etapa ocurre una lenta y controlada liberación del catión. En esta parte se lava la solución, centrifugado y re-dispersión en agua y/o etanol. Así se favorece la transformación de fase de los compuestos intermedios o recristalización, con formación de nuevas fases.

La naturaleza del disolvente ayuda a la formación de una u otra fase. (III)

Finalmente en la tercera etapa se completa la transformación al óxido de interés. Para esto se realiza un tratamiento térmico, que consta de secado, molienda y calcinación. Este método ha garantizado el control de la morfología y el tamaño de las NPs según las condiciones de síntesis como el pH, temperatura y agitación (Berrones, 2011). Considerando estos aspectos, decidimos sintetizar y caracterizar NPs de α -Fe₂O₃ para evaluar el MPC como un método reproducible en la obtención de estas nanoestructuras.

DESCRIPCIÓN DEL METODO

Planteamiento del problema

Para la obtención de NPs de α -Fe₂O₃ es indispensable un método de síntesis que permita obtener polvos nanoestructurados de manera eficiente, además de poseer el control tanto de la pureza química como del tamaño, la distribución de tamaño y la morfología de las partículas que lo conforman. Uno de los métodos de uso común es el método de precipitación en disoluciones homogéneas, el cual permite un buen control sobre la formación de las partículas sólidas; sin embargo, su alta duración y la cantidad mínima de producto que se obtiene, ha representado desventajas en su viabilidad de producción. En ese sentido, el uso del MPC, resulta ser un método viable debido a su fácil reproducibilidad y control en sus 3 principales etapas.

Marco referencial

El método de precipitación controlada (MPC) tiene como objeto la formación de óxidos metálicos mediante la alcalinización y posterior

precipitación de sus sales solubles. Generalmente, para la síntesis de hematita se utiliza cloruro férrico hexahidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) como precursor e hidróxido de sodio (NaOH) como agente precipitante. Estudios realizados por Liu y colaboradores, muestran que tanto las condiciones bajo las cuales se forma el precipitado de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ como el pH inicial de la reacción, son factores influyentes en el tiempo de obtención de la hematita. Los resultados obtenidos en dichos estudios revelan que el tiempo de transformación del $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a hematita se reduce de manera significativa con la disminución del pH. Estos resultados se atribuyen al efecto que ejerce el pH sobre los mecanismos tanto de disolución/reprecipitación como en las transformaciones en estado sólido que ocurren durante la síntesis (Liu et al, 2005).

MÉTODOLÓGÍA

Síntesis de NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ mediante MPC

Para la obtención de NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ se siguió el método de Berrones (2011), con algunas modificaciones. Se utilizaron como reactivos cloruro férrico hexahidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (99.97%) de la marca Fermont, hidróxido de sodio (NaOH) de la marca CIVEQ y agua destilada. Primero se preparó una solución de cloruro férrico 1 M en 250 mL de agua destilada la cual se colocó en un balón de 1000 mL y se agregó

NaOH 6 M en agitación constante a 1200 rpm en una tasa de goteo de 1 mL/s hasta alcanzar un pH de 5 en la solución. Una vez alcanzado el pH, la solución se dejó a temperatura de ebullición en agitación constante por 4 h. Posteriormente la solución se tornó en una fase sólida con aspecto de tierra compactada color naranja. Este producto se hidrató con agua destilada y se dejó en envejecimiento por 48 h. Cumplido el tiempo de envejecimiento, se realizaron tres lavados por centrifugación a 4500 RPM por 30 minutos por cada ciclo; después de cada lavado, la solución centrifugada se llevó a sonicación por 20 minutos, para lograr una re-dispersión del sólido precipitado y conseguir un mejor lavado del mismo. Más adelante, se recolectó el sólido húmedo y se secó durante 24 h en una parrilla eléctrica a 60°C . Finalmente, se tomó el sólido seco y se pulverizó en un mortero de porcelana hasta obtener un polvo fino, el cual se llevó a la mufla a 500°C durante 3 horas, obteniendo como producto final un fino polvo rojizo. El producto se almacenó en una bolsa de sello hermético en ausencia de luz. En la Figura 1 se muestra de forma gráfica el proceso de síntesis NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ por MPC.

Espectroscopia UV-Vis

La presencia de hematita se diagnosticó a través de espectroscopia UV-Vis. Para preparar la muestra se realizó una suspensión de los polvos en etanol absoluto a 500 ppm y a partir



de esta solución se preparó una alícuota a 250 ppm, seguido de ello se sonicó por 10 minutos, posteriormente se tomó el sobrenadante y se colocó en una cubeta de 600 μL y se midió en un espectrofotómetro Shimadzu UV-1900 en un intervalo de 190 a 1100 nm.

Microscopia electrónica de barrido (MEB)

La morfología y el tamaño aparente de las NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, se estudió mediante microscopia electrónica de barrido (MEB). Para ello se colocaron los polvos obtenidos en un segmento de cinta de carbono doble cara y se analizaron en un microscopio electrónico Tescan modelo Vega 3. La determinación del tamaño aparente de las partículas se realizó mediante una herramienta de medición integrada en el software del equipo.

RESULTADOS

Determinación de la formación de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$

Los polvos obtenidos mediante MPC, fueron sometidos a un análisis espectroscópico de absorbancia UV-Vis para confirmar la presencia de óxido de hierro en fase hematita en un rango de 190 a 1100 nm.

Como se observa en la Figura 2, hay un pico representativo a 240 nm, el cual es característico de la transferencia de carga de ligando a metal (TCLM) del hierro y además es consistente con lo reportado por otros autores (Irshad et al., 2017; Mallick & Dash, 2013), indicando la presencia de hematita en la muestra analizada. El pico de baja intensidad que aparece en 340 nm, es despreciable, ya que hace referencia a un cambio de lámpara propio del equipo utilizado para el análisis.

Análisis de morfología y tamaño

El estudio de la morfología y el tamaño de las NPs, se llevó a cabo mediante MEB. Tal como se observa en la Figura 3a los tamaños de partícula están homogéneamente distribuidos y van desde los 60 a los 200 nm aproximadamente. En adición se puede observar que la morfología de las NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ es esférica. De acuerdo a

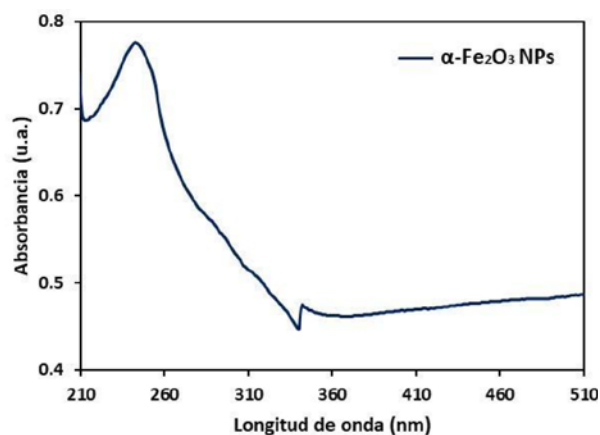


Figura 2. Espectro UV-Vis de las NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

la literatura, dicha morfología se ha observado en nanopartículas de hematita obtenidas mediante métodos hidrotérmicos como el MPC (Tadic et al., 2014). Es importante mencionar que no se puede apreciar una morfología bien definida en toda la muestra ya que, debido a las características del equipo y a la resolución a la que fue capturada la micrografía, se puede generar un efecto de "astigmatismo" que inhibe la capacidad de visualización de la forma exacta de las nanoestructuras (Lu et al., 2018).

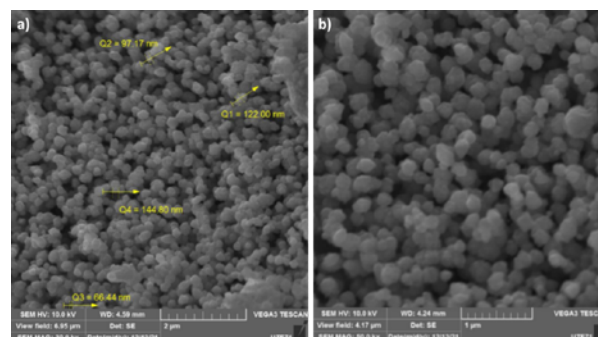


Figura 3. Micrografías electrónicas de las NPs de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. (a) 30 kx* (b) 50 kx.

*kx hace referencia a la magnificación en cada micrografía.

CONCLUSIONES

Se realizó la síntesis de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ mediante MPC, obteniendo un polvo fino de color rojizo. Se obtuvo un pico característico a 240 nm, utilizando UV-Vis, que confirma la presencia de hematita según lo reportado en la literatura de óxidos de hierro nanoestructurados sintetizados por la vía hidrotérmica. Asimismo se estudiaron los polvos obtenidos

por MPC utilizando MEB, dando como resultado una morfología esferoidal y tamaños de partícula de entre 60 y 200 nm. Según los resultados y bajo las condiciones de síntesis, este método de obtención puede ser replicado en futuros trabajos donde se requiera la producción de NPs de α -Fe₂O₃ con las características discutidas en el presente trabajo.

RECOMENDACIONES

El color rojo y el pico de máxima absorción a 240 nm son propiedades características de NPs de α -Fe₂O₃; sin embargo, se recomienda hacer un análisis estructural por difracción de rayos X (DRX) para confirmar la fase hematita de las NPs obtenidas y proponer una potencial aplicación.

REFERENCIAS

Berrones, M. (2011). Síntesis y caracterización de nanopartículas de óxido de hierro por el método de precipitación controlada (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Britto, F. & Castro, G. (2012). Nanotecnología, hacia un nuevo portal científicotecnológico. *Química Viva*, 11(3), 171-183.

Irshad, R.; Tahir, K.; Li, B.; Ahmad, A.; Siddiqui, A. & Nazir, S. (2017). Antibacterial activity of biochemically capped iron oxide nanoparticles: A view towards green chemistry. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 170, 241–246.

Laurent, S., Boutry, S., & Muller, R. (2017). *Metal Oxide Particles and Their Prospects for Applications*. Amsterdam: Elsevier Science.

Lu, Y.; Zhang, X. & Li, H. (2018). A simplified focusing and astigmatism correction method for a scanning electron microscope. *AIP Advances*, 8(1), 015124.

Mallick, P. & Dash B. N. (2013). X-ray Diffraction and UV-Visible Characterizations of α -Fe₂O₃ Nanoparticles Annealed at Different Temperature. *Nanoscience and Nanotechnology*, 3 (5), 130-134.

Serena, P. & Correia, A. (2003). Nanotecnología:

el motor de la próxima revolución tecnológica. *Apuntes de ciencia y tecnología*, (9), 32-42.

Tadic, M.; Panjan, M.; Damjanovic, V. & Milosevic, I. (2014). Magnetic properties of hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles prepared by hydrothermal synthesis method. *Applied Surface Science*, 320, 183–187.

Xu, Y.; Yang, S.; Zhang, G.; Sun, Y.; Gao, D. & Sun, Y. (2011). Uniform hematite α -Fe₂O₃ nanoparticles: Morphology, size-controlled hydrothermal synthesis and formation mechanism. *Materials Letters*, 65(12), 1911–1914.

Dióxido de uranio con aplicaciones de nanotecnología como una propuesta de combustible nuclear

AUTOR 1.

CHRISTIAN MENDOZA BENÍTEZ

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: 0000-0002-1644-8710

AUTOR 2.

MAXIMILIANO BENÍTEZ GÓMEZ

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: S/N

AUTOR 3.

BRAYAN PONCIANO LEYVA

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA DE MECÁNICA INDUSTRIAL (DAMI)

No. ORCID: S/N

AUTOR 4.

DR. FERMÍN CASTILLO MEJÍA

UNAM

FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y ÓPTICA EXPERIMENTAL

No. ORCID: 0000-0003-0746-4943

KEYWORDS:

Nuclear fuel, Uranium dioxide, PWR Reactor, BWR Reactor, Nanotechnology.

PALABRAS CLAVE:

Combustible nuclear, Dióxido de uranio, Reactor PWR, Reactor BWR, Nanotecnología, Nanoestructura.

RESUMEN:

El uso de nuevas tecnologías en materiales ha hecho que la nanotecnología pueda tener nuevos alcances en investigación de diferentes áreas como es la industria nuclear; es por ello que la siguiente investigación se basa en el uso de la nanotecnología dentro del ámbito de combustibles nucleares.

El término combustible nuclear puede referirse tanto al material fisionable por sí mismo, como al conjunto elaborado y utilizado en forma de pellets cilíndricos dentro de un reactor nuclear. El combustible nuclear más común está formado por elementos fisibles como el uranio, generando reacciones en cadena controladas dentro de los reactores nucleares que se encuentran en las centrales nucleares.

El isótopo utilizado más habitualmente en la fisión es el U235 debido a la cantidad de energía que puede emitir. Todos estos procesos de producción del combustible nuclear que comprenden la minería, refinado, purificado, su utilización y el tratamiento final de residuos, conforman en su conjunto el denominado ciclo del combustible nuclear. El dióxido de uranio se fabrica mediante la reducción por oxidación en una de las etapas de enriquecimiento del combustible nuclear, donde el hexafluoruro de uranio es reducido hasta obtener dióxido de uranio con porcentajes de concentración diferentes al del material de origen, que es el uranio natural, este material presenta características diferentes a los otros combustibles ya que se puede mezclar en los reactores como otro tipo de materiales, tal como el plutonio; a este tipo de combustibles se les denomina tipo MOX (Mixed Oxide Fuel por sus siglas en inglés).

Este combustible es el que utilizan la mayoría de los reactores PWR y BWR en operación, el dióxido de uranio posee una baja conductividad térmica debido a que es un material cerámico.

Por ello se han ido desarrollando nuevas formas de sintetizar dióxido de uranio que pueda permitir mejorar las cualidades que ya tiene o mejorar algunas otras. Bajo este conocimiento se implementa el uso de la nanotecnología, el cual puede mejorar su estructura química o física dependiendo de cómo este sea sintetizado bajo diferentes reductores; para ello el uso del dióxido de gadolinio como precursor químico hace que el dióxido de uranio a escala nanométrica presente cambios en su estructura fisicoquímica, el proceso de obtención varía en cuestión del porcentaje del precursor químico haciendo que las nanopartículas sean de diferentes tamaños. Estos diferentes tamaños pueden ser comprobados utilizando diferentes técnicas de caracterización, como es la difracción de rayos X; así mismo se puede visualizar en una buena definición óptica utilizando Microscopía Electrónica de Barrido o la Microscopía Electrónica de Transmisión.

Abstract- The use of new technologies in materials has made nanotechnology have new scopes in research in different areas such as the nuclear industry, which is why the following research is based on the use of nanotechnology in nuclear fuel. The term nuclear fuel can refer both to the fissile material itself and to the assembly made and used in the form of cylindrical pellets within a nuclear reactor.

The most common nuclear fuel is made up of fissile elements such as uranium, generating controlled chain reactions within the nuclear reactors found in nuclear power plants. The most used isotope used in fission is U235 due to the amount of energy it can emit. All these nuclear fuel production processes, which include mining, refining, purification, its use, and the final treatment of waste, together make up the so-called nuclear fuel cycle.

Uranium dioxide is manufactured through oxidation reduction in one of the enrichment stages of nuclear fuel where uranium hexafluoride is reduced to obtain uranium dioxide with concentration percentages different from that of the source material, which is natural uranium, this material has different characteristics from other fuels since it can be mixed in reactors like other types of materials such as plutonium, this type of fuel is called MOX type (Mixed Oxide Fuel), This fuel is the used by most PWR and

BWR reactors in operation, uranium dioxide has low thermal conductivity because it is a ceramic material.

For this reason, new ways of synthesizing uranium dioxide have been developed that can improve the qualities it already has or improve some others, under this knowledge the use of nanotechnology is implemented which can improve its chemical or physical structure depending on how it is synthesized under different reducers, for this the use of gadolinium dioxide as a chemical percussion makes the uranium dioxide on a nanometric scale present changes in its physicochemical structure, the process of obtaining varies in a matter of the percentage of chemical percussion making the nanoparticles of different sizes. These different sizes can be verified using different characterization techniques, such as X-ray diffraction, likewise it can be visualized in a good optical definition using Scanning Electron Microscopy or Transmission Electron Microscopy.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mundo está basado económica y socialmente bajo el uso de las energías no renovables, como son los combustibles fósiles o el uso de los recursos naturales como combustible. Esto ha provocado una serie de problemas de gran complejidad en los últimos 25 años: descongelamiento de los polos, pérdida de capa de ozono o deforestación a gran escala; todo esto hecho por el ser humano para satisfacer su necesidad primordial que es tener grandes cantidades de energía; ya sea para la industria o para el uso cotidiano. Estos aparatos satisfacen parcialmente la necesidad, ya que al continuar en vías de desarrollo se ven afectadas por condiciones climatológicas, como es el caso de los paneles solares domésticos los cuales al no estar bien ubicados en el techo de las casas pueden desaprovechar hasta un 40% de su capacidad para producir energía. Esto hace inviable realizar el cambio de energías no renovables a renovables. Actualmente existe una solución que es la energía nuclear, la cual puede producir enormes cantidades de energía continua sin afectar al medio ambiente. Esta energía es producida en centrales nucleoelectricas, las cuales basan su proceso en el uso de material radioactivo, introducido

en un reactor nuclear en forma de pellets, sumergidos en una piscina y que al calentarse el agua producen vapor y hacen girar una turbina.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Planteamiento del problema

Aunque en México solo exista una planta nucleoelectrónica se plantea que en los siguientes años se abra la oportunidad de crecimiento a la industria nuclear en el país, teniendo consigo el desarrollo de nuevas propuestas sobre el tema; para ello se han ido desarrollando de manera eficiente en la última década, propuestas de combustible haciendo uso de la nanotecnología (Záyago-Lau & Foladori, 2010), ya que es una ciencia en constante desarrollo de materiales; los cuales pueden brindar diferentes propiedades en su parte fisicoquímica debido a la síntesis que se utilice para ser llevados a escala nanométrica con respecto al material de origen en escala micrométrica.

Por lo anterior, tener un panorama más amplio en los combustibles nucleares con nanotecnología, hace que estos puedan tener condiciones más óptimas y fiables al momento de su uso (José & Vidal, 2016), debido a que los materiales que se utilizan como combustible nuclear deben presentar ciertas características como es la conducción térmica (que es la característica más importante debido a las altas temperaturas que oscilan en un reactor nuclear) (Sato et al., 2004), para que no presente fallas. Por eso es necesario que el material pueda ser un buen conductor térmico, pues esto evitará problemas de sobrecalentamiento. Por otra parte, el combustible debe ser competitivo con respecto a los ya utilizados, funcionando de manera eficiente y segura; por lo tanto, las nanopartículas de dióxido de uranio tendrán que ser principalmente buenas conductoras térmicas (estas propiedades dependerán de la concentración de óxidos en su sinterización) por esto se buscará que el material presente cambios favorables que permitan utilización como combustible nuclear.

Marco referencial

Síntesis química de radiación y caracterización de nanopartículas de UO₂

"En un depósito profundo de combustible nuclear gastado, el uranio (en estado acuoso) liberado tras la disolución de la matriz de combustible podría, en partes reductoras del sistema, convertirse en especies de uranio que puedan fusionarse y formar partículas de UO₂ de tamaño nanométrico. Se espera que este tipo de partículas tenga propiedades diferentes en comparación con los nanocristales de UO₂.

Por lo tanto, sus propiedades, en particular la capacidad de consumo de oxidantes, deben investigarse con el fin de evaluar los efectos de la formación de tales partículas en un depósito profundo. En este trabajo, se presentan métodos para la síntesis química por radiación de partículas de UO₂ de tamaño nanométrico, por irradiación de electrones y de soluciones de uranio. (Roth et al., 2009).

Síntesis y caracterización de nanopartículas de UO dopadas con Gd²⁰³

"Las nanopartículas de UO₂ dopadas con 4, 8, 10 y 15% en peso de Gd²⁰² se sintetizaron mediante un método de impacto inverso. La estructura cristalina y la homogeneidad química se evaluaron utilizando una combinación de difracción de rayos X y herramientas de microscopía (Soldati et al., 2016).

Síntesis de monocristales de UO₂ con buena resistencia a la oxidación en agua a temperatura ambiente

"Los monocristales y nano esferas de dióxido de uranio (UO₂) con diámetros similares a los de las estructuras reales de alta combustión (HBS por sus siglas en inglés) se obtienen con éxito mediante el uso de un método hidrotermal. Los monocristales mostraron una buena resistencia a la oxidación en agua a temperatura ambiente durante más de 50 días, este período es mucho más largo que las nanoesferas y el

informe anterior (aproximadamente 2 días). El mecanismo para la producción de monocristales estables también se ha discutido en detalle. Por tanto, podrían utilizarse para desarrollar combustibles nucleares avanzados" (Yan et al., 2018).

MÉTODOLOGÍA

Primeras obtenciones de nanopartículas de dióxido de uranio

Las nanopartículas de dióxido de uranio se pueden sintetizar de diferentes maneras; a continuación, se describe como se abordaron los primeros de estos tópicos (Soldati et al., 2016). En este caso, utilizamos una ruta química húmeda de coprecipitación, que es convencionalmente usada para producir UO_2 o UO_2 dopado con distintos combustibles quemados. Bajo estas condiciones se utilizó en este trabajo una alícuota bajo el proceso de sintetizado a 1700° centígrados durante 3 horas en la atmósfera reductora, para lo cual, previamente se hizo un prensado uniaxial de 50 kN de carga sobre 30 segundos en una matriz de 10 mm de diámetro. La finalidad de este tratamiento de prensado fue generar una microestructura similar a la de las pastillas de combustible nuclear. Los autores han indicado el grado de concentración de óxido de gadolinio en su trabajo. (Watkins, 2016).

Nanopartículas de dióxido de uranio como combustible nuclear

Debido a la constante investigación sobre combustibles nucleares se ha desarrollado una investigación más precisa sobre los materiales compuestos por elementos actínidos; estos materiales han tomado importancia en los últimos años, como es el caso de este estudio basado en las nanopartículas de dióxido de uranio.

Actualmente se ha descubierto que en las pastillas de combustible nuclear a alto quemado se generan nanopartículas en los extremos de las pastillas a las cuales se les conoce como High burn up structures (HBS por sus siglas en inglés). Estas nanopartículas han sido

estudiadas presentando diferentes propiedades al material de origen, lo que ocasiona un amplio espectro de investigación y desarrollo en el área (le Calvar & de Curières, 2012).

Homogeneidad de pellets hechos de $U-GdO_2$

Debido a que las nanopartículas de dióxido de uranio son reducidas utilizando gadolinio o dióxido de gadolinio, este puede llegar a tener un efecto al ser comprimido en forma de pellet, lo anterior dado que el gadolinio hace que los pellets no puedan lograr ser homogéneos, logrando con ello un desmoronamiento y/o quiebre en su estructura física; por esta razón se pueden obtener diferentes soluciones sólidas de polvos de O_2 para ser utilizadas como combustible nuclear (Shukla et al., 2018), las cuales se pueden obtener mediante diferentes técnicas de síntesis. Una de las especificaciones de los pellets establece que al menos el 94% del gadolinio añadido debe formar una solución sólida con urania, el 6% restante puede existir sin reaccionar en las partículas de Gd_2O_3 mayores de 20 nm y no más del 2% de estas partículas puede existir en el rango de 40 a 100 nm. Por lo anterior, el método más utilizado es la técnica de microscopía electrónica para poder calificar la homogeneidad de las muestras. Estas pruebas son adecuadas para el material, pero no son de rutina, pues son demasiado caras para volverlas rutinarias. (Leyva et al., 2002).

Óxidos nanocristalinos como combustible nuclear

En las últimas 2 décadas se ha visto un gran aumento en la investigación de materiales en estructura nanométrica para diversas aplicaciones; donde también existe una extensa investigación en los materiales nucleares altamente quemables. El núcleo original del grano grande en torno de 10 a 20 nm como el del combustible de dióxido de uranio, después de una irradiación prolongada tiende a sufrir subdivisiones prolongadas de subdivisión de granos o formación de subgranos de ángulo bajo y/o recristalización, estos cambian al final, emergiendo una nueva estructura de los granos en tamaño nanométrico.

Esto conduce a propuestas de cambio de propiedades de los pellets para contrarrestar esta transformación. Sin embargo, varias investigaciones finalmente demostraron una evolución generalmente beneficiosa de las propiedades del combustible después de la transformación. Las mejoras incluyen mayor capacidad de retención de gas de fisión, mejora de la conductividad térmica y otras propiedades de radiación diferentes debido a la liberación de deformación reticular después de la recristalización, fractura, aumento de la tenacidad y tendencia a la curación de grietas y potencialmente aumentada plasticidad, a través de la nanoestructura. (Spino et al., 2012).

Origen y características de la radiación inducida estructura nanocristalina de alta combustión en UO₂

En el curso de su irradiación, el combustible nuclear de dióxido de uranio sufre importantes cambios composicionales y microestructurales, esto debido a que la formación de una matriz de óxido complejo de uranio mixto, a través de la incorporación de productos de fisión solubles, y la segregación de insolubles (productos de la fisión en forma de sólidos microscópicos de metales y cerámica), presentan burbujas de gas que provocan el hinchamiento de la matriz y el crecimiento en los granos, además del aumento de la porosidad. Por lo anterior se ha determinado que la evolución del daño por fisión en combustibles UO₂ irradiados varían por la constante de celosía.

Características térmicas de las nanopartículas de dióxido de uranio

En tal caso, el anticipado aumento de temperatura y caída de la restricción de presión externa impone condiciones severas a la integridad de la matriz del combustible, de modo que la ruptura de los poros por la sobrepresurización y la pérdida masiva de gas de fisión retenidos pasan de ser predecibles a ser pesimamente malos. Sin embargo, el calor transitorio más reciente en pruebas con material irradiado realizado en la etapa caliente sobre un microscopio electrónico de barrido con observación de muestras in situ, llevan a

los autores a concluir que la fragmentación del combustible descrita en pruebas anteriores, probablemente no se debió a una rotura extensa de poros; sino al agrietamiento y falta de desintegración del combustible.

Además, la falla frágil del combustible en todos estos experimentos podría ser promovido por el daño de desintegración alfa debido a que se acumuló durante el almacenamiento de combustible. Para ello se necesitan muestras de combustible HBS aliviado.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la revisión de literatura se presentan a continuación: Este trabajo se centró en los resultados obtenidos realizados por varios autores en donde obtienen nanopartículas de diferentes tamaños con respecto a su concentración de gadolinio en su síntesis, así como pruebas de caracterización por diferentes técnicas; todo ello para dar un panorama más amplio en el uso de las nanopartículas de dióxido de uranio como combustible nuclear.

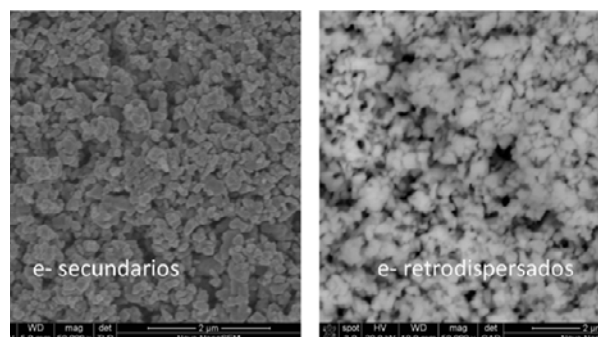


Figura 1 Microscopías realizadas por FEG-SEM en nanopartículas de dióxido de uranio. Las imágenes fueron obtenidas con electrones secundarios (lado izquierdo) y con electrones retro dispersados (lado derecho) (Soldati et al., 2016).

En la figura 1 se muestran las microscopías que se realizaron por medio de análisis de espectroscopia de energía acoplada al microscopio de barrido (SEM-EDS por sus siglas en inglés), las cuales calcularon la composición porcentual promedio en cada una de las muestras de la figura 2. En la muestra número 4 se observan signos de intensidad en cuanto al pico de gadolinio, el cual surge de las demás

muestras y con ello proporciona una incertidumbre mayor, pues se observa una escala nanométrica de las muestras al ser dopadas con 4% de trióxido de gadolinio (Gd₂O₃) (Leyva et al., 2002).

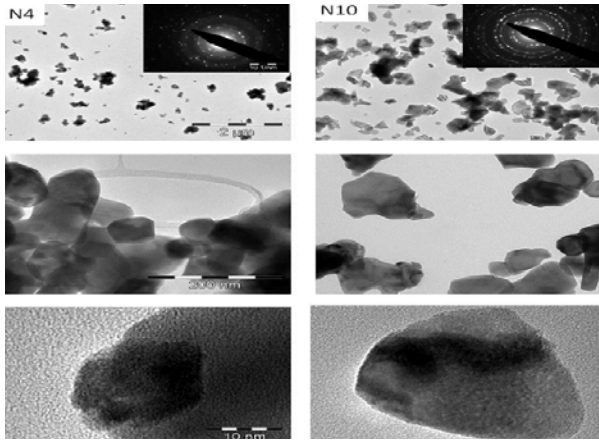


Figura 2 Micrografías realizadas por TEM en la cual se utilizaron el modo de campo claro, alta resolución y patrón de difracción, obteniendo así muestras nanométricas. Donde el autor las refiere como N4 (lado izquierdo) y N10 (lado derecho) (Soldati et al., 2016).

En la figura 2 se muestran las imágenes obtenidas por microscopía electrónica de transmisión, en donde respectivamente las muestras nanométricas son policristalinas y se encuentran en una aglomeración de cristales nanométricos, los cuales presentan una estructura cúbica centrada en las caras, similar a lo que se esperaba en el UO₂ (Yan et al., 2018). Además, se utilizó alta resolución en planos atómicos, donde se obtuvo una estructura cristalina ordenada dentro de cada monocristal. La fase encontrada por XRD corresponde en todos los casos al UO₂, con una estructura cúbica de grupo espacial Fm-3m. Esto indica que en muestras nanométricas, el Gd sustituye al U en la estructura, como es conocido para el caso de muestras micrométricas. (Soldati et al., 2016).

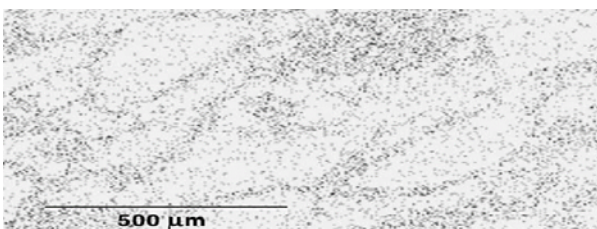


Figura 3 Mapeo del área de la distribución de Gd por SEM-EDS de la muestra de pellets (U, Gd) O₂ -8% en peso (Gd / U þ Gd) obtenida por el método de mezcla mecánica. Las zonas oscuras muestran el alto contenido de gadolinio (Leyva et al., 2002).

La figura 3 muestra el mapeo del área de la distribución de gadolinio de la muestra de pellets, donde se observa que el (U, Gd) O₂ -8% en peso (Gd/U þ Gd) fue obtenida por el método de mezcla mecánica que se encuentra en las zonas oscuras, las cuales indican el alto contenido de gadolinio disperso en unos puntos. El orden en que se hizo el mapeo fue de 500 nanómetros lo cual nos indica que las partículas vistas en la imagen podrían llegar a tener escalas superiores. Así mismo se muestra la duplicación de los picos de difracción correspondientes a las dos fases coexistentes observadas en la muestra heterogénea. Uno de estos picos duplicados corresponde exactamente al pico de la fase de UO₂ puro, como lo confirman los análisis de EDS y WDS (Leyva et al., 2002).

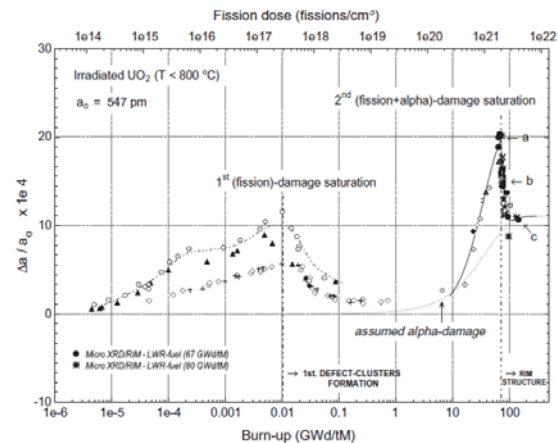


Figura 4 Variación de la dimensión de celosía del UO₂ irradiado (combustibles PWR) en función de la dosis de fisión (quemado) (Spino et al., 2012).

En la figura 4 se determinó la evolución del daño por fisión en combustibles de UO₂ irradiados por la variación de la constante de celosía (Spino et al., 2012), después del almacenamiento intermedio en relación con el valor de fabricación 547 pm, se muestra en la figura 8 como una función de la dosis. La línea de base indica la contribución del daño por desintegración alfa, causado principalmente durante el almacenamiento, para ello se supone que se satura con quemado y enmascara la celosía en cuanto a la contracción causada por la disolución de los productos de fisión y el combustible interno de oxidación. La expansión neta de la red por encima, es por tanto, la línea de base que se asigna al daño por fisión.

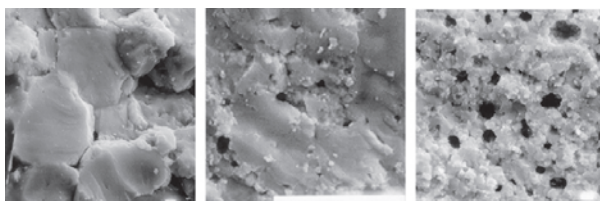


Figura 5 Cambios de microestructura de un combustible utilizado en un reactor enfriado por agua a presión (PWR por sus siglas en inglés) de UO₂ sometido a la transformación HBS en el umbral de quemado local. Las micrografías SEM corresponden a los puntos de la figura 4.8 (Leyva et al., 2002).

En la figura 5 se observa la imagen que corresponde a los cambios microestructurales de las nanopartículas de dióxido de uranio utilizadas en un reactor a presión. El aumento verificado del volumen de la cavidad solo en el rango de tamaño de poro de 1 nm está en contradicción con el conocido proceso de densificación en pila que tiende a aniquilar, bajo irradiación, exactamente los poros creados en el rango de tamaño más pequeño <4 nm. Además de los mecanismos inducidos por la radiación que contribuyen a este efecto, en este trabajo se han considerado razones geométricas puras para la estabilización de los microporos en toda la nanoestructura; a través de una relación óptima de tamaño de poro/grano (Leyva et al., 2002).

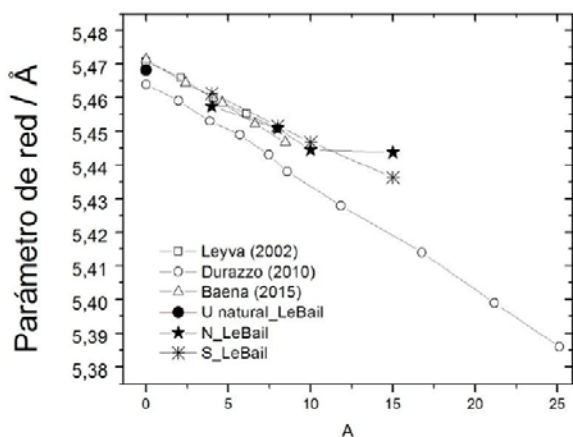


Figura 6 Parámetros de red calculados de las muestras nanométricas y micrométricas barriendo el rango de composiciones de 4 al 15%. Se compara con algunos datos bibliográficos publicados para muestras sinterizadas a alta temperatura (Soldati et al., 2016).

En la figura 6 se pueden ver las muestras nanométricas utilizadas en el estudio, las cuales difieren levemente de su contraparte sinterizada, ubicándose hacia valores menores del parámetro de red, mientras que la muestra

presenta un valor más alto. Probablemente esto tenga su origen en una heterogeneidad de la composición, que se hace más importante cuanto más Gd presenta la muestra, pero que se reduce al llevar la muestra nanométrica por cierto tiempo a mayores temperaturas.

Otra razón podría estar en el hecho de que las muestras nanométricas, por tener más área específica sean más reactivas y se oxiden levemente, perdiendo la estequiometría 2.0 del oxígeno. (Soldati et al., 2016).

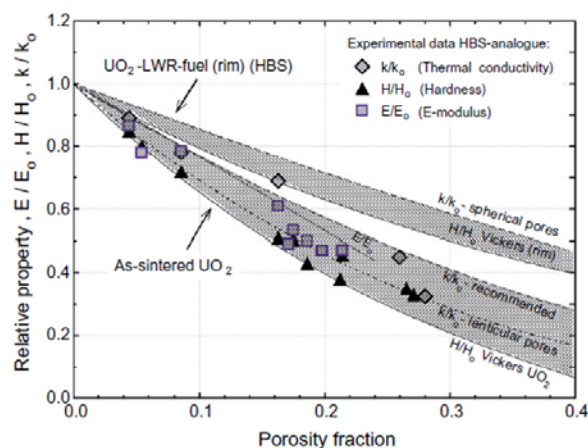


Figura 7 Propiedad relativa (dureza, módulo E, conductividad térmica) frente a porosidad relaciones para el material de estructura de alto quemado irradiado (lanta) y para el sinterizado estándar (gran grano) UO₂ combustible (líneas), en comparación con los datos experimentales actuales de similares relaciones de propiedad versus porosidad para el material análogo de las estructuras de alto quemado (puntos) (Spino et al., 2012).

En la figura 7 se presenta que, a pesar de las expectativas debido a la forma esférica casi perfecta de los poros, las relaciones de propiedad relativa versus porosidad del presente material análogo de estructura de alto quemado no coincidieron con las tendencias predichas. La razón de este comportamiento puede deberse a la presencia de micro defectos que no fueron completamente eliminados durante la sinterización, o debido a la formación de cadenas locales de poros que actúan en promedio como cavidades alargadas (Spino et al., 2012).

CONCLUSIONES

En este estudio se presentaron los trabajos sobre nanopartículas de O₂ como un combustible nuclear, usado actualmente en

diferentes reactores de potencia. Se pudo verificar mediante imágenes obtenidas del microscopio electrónico de transmisión que el tamaño de cristalita obtenido por este método es del orden de 100 nm en diferentes casos de estudio; como fue el de los óxidos nanocristalinos donde se obtuvieron granos de alrededor de 2 nm, pero estos fueron obtenidos debido a las transformaciones por las estructuras de alto quemado o dentro de un reactor con respecto a la concentración de celosía. La fase encontrada por la técnica de difracción de rayos X corresponde en todos los casos al UO_2 , con una estructura cúbica centrada en las caras, haciendo que la estructura mantenga una buena resistencia a temperaturas constantes.

Al límite de detección de las técnicas utilizadas, el Gadolinio no se encuentra como una fase separada, sino que existe un corrimiento en el parámetro de red respecto de la muestra sin dopar. Estas nanopartículas con poros cerrados, pueden retener más los gases de fisión obteniendo una mayor radiación, estabilidad e hinchamiento. También se ven mejoradas las propiedades físicas debido al tamaño de grano de las nanopartículas, lo que hace que el material pueda ser usado como combustible nuclear, siempre y cuando cumpla con ciertas características que así lo permitan, como es el método de síntesis en el cual fueron obtenidas, para posteriormente comprobar estas con métodos de caracterización que confirmen su estructura física. Las sugerencias para su posible uso como combustibles y portadores de matriz inertes fueron documentados en este trabajo sobre la base de un estudio con el material previsto para comportarse de la misma manera que el quemado alto de los combustibles en los reactores de agua ligera; las cuales muestran que las transformaciones en la estructura de quemado alto, son la principal ventaja de este tipo de materiales, en comparación con los combustibles convencionales, esto sería la capacidad de desarrollar porosidad cerrada en el reactor para atrapar los principales gases de fisión y exhibir un mayor estrés de relajación, a través de una mayor plasticidad, así como una mayor radiación en cuanto a la resistencia al daño gracias a su nanoestructura.

El estudio del material abordado en este trabajo de investigación ha permitido que se pueda seguir con diferentes líneas de investigación, esto con el fin de complementar la información para esta propuesta. Al seguir nuevas líneas sobre el uso de nanotecnología en los combustibles nucleares se puede estudiar a futuro el comportamiento de estas nanopartículas desde el siguiente punto de vista:

- Método de síntesis utilizado con el que pueden variar las concentraciones o reductores químicos.
- La incorporación de otros elementos a la síntesis, además de ampliar el diseño experimental sobre lo siguiente:
 - Ensayos físicos, como es la compatibilidad y homogeneidad, siendo este prensado en forma de pellet milimétrico para medir su resistencia, comprobando así, si el pellet de nanopartículas de dióxido de uranio puede ser irradiado, como prueba térmica de los pellets.

Todo esto con el fin de enriquecer los pocos datos disponibles sobre el uso de nanotecnología en los combustibles nucleares. Se recomienda que las nanopartículas de dióxido de uranio sean estudiadas a profundidad con respecto a su interacción como combustible nuclear, ya que los trabajos reportados en la literatura no mencionan utilizarlas en un reactor de investigación.

REFERENCIAS

José, A., & Vidal, M. (2016). Optimización para una gestión eficiente del combustible nuclear usado en el caso español.

Le Calvar, M., & de Curières, I. (2012). Corrosion issues in pressurized water reactor (PWR) systems. *Nuclear Corrosion Science and Engineering*, 473–547. <https://doi.org/10.1533/9780857095343.5.473>

Leyva, A. G., Vega, D., Trimarco, V., & Marchi, D. (2002). Homogeneity characterisation of sintered (U,Gd) O_2 pellets by X-ray diffraction. *Journal of Nuclear Materials*, 303(1), 29–33. [https://doi.org/10.1016/S0022-3115\(02\)00819-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3115(02)00819-X)

Roth, O., Hasselberg, H., & Jonsson, M. (2009). Radiation chemical synthesis and characterization of UO₂ nanoparticles. *Journal of Nuclear Materials*, 383(3), 231–236. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2008.09.026>

Sato, T., Oikawa, H., Muta, H., & Sosa, Y. (2004). Basic concept of a near future BWR. *Nuclear Engineering and Design*, 230(1–3), 181–193. <https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2003.11.023>

Shukla, C. J., McCorkindale, A. L., Gerhardinger, C., Korthauer, K. D., Cabili, M. N., Shechner, D. M., Irizarry, R. A., Maass, P. G., & Rinn, J. L. (2018). High-throughput identification of RNA nuclear enrichment sequences. *The EMBO Journal*, 37(6), 1–11. <https://doi.org/10.15252/emboj.201798452>

Soldati, A. L., Gana Watkins, I., Fernández Zuvich, A., Napolitano, F., Troiani, H., Caneiro, A., & Prado, M. (2016). Synthesis and characterization of Gd₂O₃ doped UO₂ nanoparticles. *Journal of Nuclear Materials*, 479, 436–446. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2016.07.033>

Spino, J., Santa Cruz, H., Jovani-Abril, R., Birtcher, R., & Ferrero, C. (2012). Bulk-nanocrystalline oxide nuclear fuels - An innovative material option for increasing fission gas retention, plasticity and radiation-tolerance. *Journal of Nuclear Materials*, 422(1–3), 27–44. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2011.11.056>

Watkins, G. (2016). N4. 25(Samic), 4–5. Yan, Q., Mao, Y., Zhou, X., Liang, J., Ye, M., & Peng, S. (2018). Synthesis of UO₂ nanocrystals with good oxidation resistance in water at room temperature. *Journal of Nuclear Materials*, 512, 417–422. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2018.10.005>

Záyago-Lau, E., & Foladori, G. (2010). La nanotecnología en México: un desarrollo incierto. *Economía Sociedad y Territorio*, 143–178. <https://doi.org/10.22136/est002010155>

La elaboración de un reporte profesional mediante una metodología de innovación en los niveles de licenciatura. (Caso: Universidad Tecnológica Emiliano Zapata Del Estado De Morelos)

AUTOR 1.

M.C.C. Jonathan Espinoza Mendoza

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA ECONÓMICA-
ADMINISTRATIVA (DACEA)

CONACYT CVU 2928920000

No. ORCID: 0000-0003-3670-2736

AUTOR 2.

M.E. Jorge Alemán Andrés

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA ECONÓMICA-
ADMINISTRATIVA (DACEA)

No. ORCID: 0000-0002-0183-458X

AUTOR 3.

DR. Miguel Ángel Ramírez Guerrero

UTEZ

DIVISIÓN ACADÉMICA ECONÓMICA-
ADMINISTRATIVA (DACEA)

No. ORCID: S/N

KEYWORDS:

Educational innovation, TRL, CANVAS, KPI.

PALABRAS CLAVE:

Innovación educativa, TRL, CANVAS, KPI.

RESUMEN:

La propuesta de esta investigación propone diseñar e implementar las nuevas metodologías para la realización de un reporte profesional universitario, que permita al estudiante cumplir satisfactoriamente con los créditos académicos de los programas educativos de las Universidades Tecnológicas (UT); incluyendo el nivel de maduración de tecnología (TRL), nivel de maduración de la innovación (IRL) y el modelo de negocio Canvas y KPI's; con el apoyo

de estudiantes de la institución donde se aplicó el proyecto de propuesta para la entrega de un reporte terminal de estadía con un contenido profesional viable, medible y escalable, aplicando la producción académica científico tecnológica de alto impacto para el estudiante, la UT y la empresa.

Abstract- The proposal of this research proposes to design and implement the new methodologies for the realization of a university professional report, which allows the student to satisfactorily comply with the academic credits of the educational programs of the Technological Universities (UT); including the technology maturity level (TRL), innovation maturity level (IRL) and the business model Canvas and KPI's; with the support of students from the institution where the proposal project was applied for the delivery of a terminal stay report with a viable, measurable and scalable professional content, applying high-impact scientific-technological academic production for the student, the UT and the company.

INTRODUCCIÓN

"Dentro del contexto académico – formativo de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, en una de las preocupaciones y ocupaciones de carácter prioritario lo constituye el objetivo por elevar y mejorar los índices de titulación de nivel TSU y licenciatura. En este sentido, actualmente el modelo pedagógico bajo el cual opera el subsistema de universidades tecnológicas, es el de competencias, mismo que pretende garantizar los aprendizajes de los y las estudiantes, así como la consecución de sus estudios a través del último cuatrimestre denominado de estadías profesionales.

Durante el periodo referido, el estudiantado es asignado cuatro meses a una empresa u organización pública o privada que tendrá la oportunidad de poner en práctica no sólo los

conocimientos adquiridos durante su formación profesional, sino también aquellas competencias desarrolladas inherentemente al saber hacer y al saber ser, las cuales de manera conjunta nos hablan de una formación integral, de alto nivel tecnológico y con sentido humanista, mismas que reafirman la política general de calidad de la propia universidad.

Derivado de todo lo anterior, el o la estudiante debe elaborar un documento que detalle los pormenores de sus actividades profesionales realizadas dentro de la organización, mismo que se denomina "reporte de estadía", el cual se realiza apegado a una metodología de trabajo establecida por su división académica.

Por lo que respecta a la "División Académica Económica Administrativa", se ha establecido un modelo de reporte de estadía profesional, que busca integrar múltiples estrategias para fortalecer no sólo los programas educativos y los servicios ofrecidos a las empresas, sino también que contribuya al desarrollo de competencias y habilidades específicas; como la gestión de proyectos, la innovación y el emprendimiento. De esta manera, se intenta contribuir a los esfuerzos por desarrollar iniciativas y competencias específicas, con la finalidad de que los y las estudiantes desarrollen sus aptitudes y actitudes que les exige el sector productivo, en la experiencia de propuestas reales con potencial de aplicación, mejoramiento y de incubación, a través de niveles de desarrollo tecnológico pertinentes y relevantes para la industria de la región.

En dicha propuesta metodológica se consideran los niveles de desarrollo tecnológico, como un instrumento de medición aplicable al periodo de estadía, se tomó como escala el Technology Readiness Level (TRL) publicado originalmente por la NASA (2015), que actualmente constituye la referencia para indicar el grado de desarrollo de una tecnología, desde la generación de la idea hasta su comercialización a escala industrial, en la mayoría de los casos.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO:

Planteamiento del problema:

En el contexto educativo – formativo de las universidades tecnológicas, los y las estudiantes asisten a un periodo denominado de estadías profesionales en una empresa, ya sea pública o privada, mismo que se presenta al finalizar sus estudios de Técnico Superior Universitario o de

Licenciatura, en el cual durante cuatro meses, ponen en práctica las competencias adquiridas durante su formación profesional.

Durante dicho periodo el estudiantado, como parte final de su formación elabora un reporte escrito de estadía, en el cual describe con detalle las actividades profesionales llevadas a cabo en la empresa, que se toma en cuenta, desde la descripción del proyecto asignado, los objetivos, la justificación, el problema atendido, su fundamentación, la metodología y las diferentes estrategias utilizadas para su consecución.

En el mismo proyecto, los alumnos tienen la oportunidad de mostrarse profesionalmente, no sólo en los conocimientos adquiridos, también en lo que son capaces de hacer en beneficio de la organización asignada, proponiendo e impulsando ideas innovadoras que deban resolver total o parcialmente en alguna área o tarea asignada.

Derivado de todo lo anterior, en el presente artículo se describe la creación y empleo de una metodología de modelo de negocios conocida como CANVAS, que de la mano de otro tipo de herramientas administrativas novedosas como los Key Performance Indicators (KPI's), permiten medir el impacto de los proyectos de estadía.

Marco referencial

En el presente apartado se realiza una descripción y explicación de los fundamentos metodológicos, bajo los cuales se plantea la propuesta de innovación en los reportes de estadía profesional para el nivel de licenciatura de la "DACEA de la UTEZ".

Es importante señalar que, como lo asevera Rojas Soriano (1987), el tratamiento que se utilice debe estar en concordancia con los objetivos de la propuesta de innovación planteados al inicio del trabajo, en los cuales se destaca que, de entrada, se busca realizar innovaciones en el cumplimiento satisfactorio de los créditos académicos de los programas educativos de la "UTEZ", que incluyan el nivel de maduración de tecnología (TRL), el nivel de maduración de la innovación (TRL) y, en este caso, el modelo de negocios Canvas y KPI's.

La definición de innovación educativa contempla diversos aspectos: tecnología, didáctica, pedagogía, procesos y personas. Una innovación educativa implica, la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-

aprendizaje. Debe incorporar un cambio en los materiales, métodos, contenidos o en los contextos implicados en la enseñanza. La diferencia percibida debe estar relacionada con la calidad de novedad del elemento mejorado, la aportación de valor del mismo al proceso de enseñanza-aprendizaje, y la relevancia que la innovación propuesta aportará a la institución educativa y a los grupos de interés externos.

Considerando la parte teórica de la innovación, es importante que se identifique el nivel de madurez de la tecnología, mejor conocido por sus siglas en inglés TRL: Technology Readiness Level, surge en la NASA pero posteriormente se generaliza para aplicarse a cualquier proyecto, desde su idea original hasta la aplicación. Es una forma aceptada de medir el grado de madurez de una tecnología, según lo previsto por Alcántara (2015).

De acuerdo a Talavera, (2018) la metodología TRL, considera 9 niveles que se extienden desde los principios básicos de la nueva tecnología, hasta llegar a sus pruebas con éxito en un entorno real, como lo muestra el Cuadro 1.

Nivel	Entorno de desarrollo del proyecto	I+D+i	Alcance
TRL 9	Entorno real	Innovación	Despliegue
			Producto o servicio comercializable. Certificaciones, pruebas específicas.
TRL 8			
TRL 7			
TRL 6	Entorno de simulación	Desarrollo	Prototipo/Demostrador. Desarrollo Tecnológico
TRL 5			
TRL 4			
TRL 3	Entorno de laboratorio	Investigación	Prueba de concepto. Investigación Industrial.
TRL 2			
TRL 1			

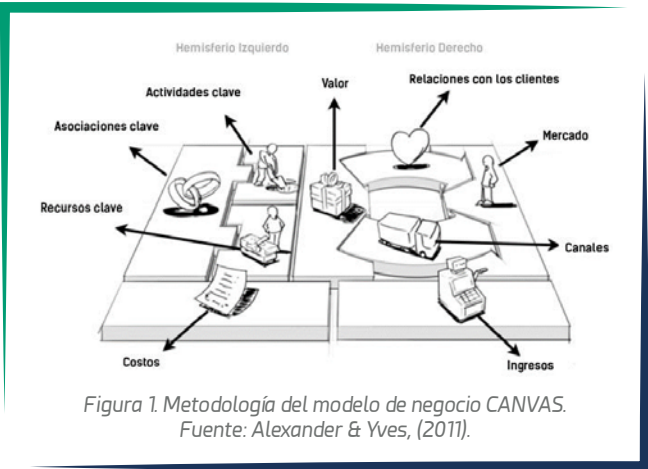
Cuadro 1. Metodología del nivel de maduración de Tecnología (TRL), del proyecto de Estadía.
Fuente: Talavera, (2018).

Propuesta de valor para proyectos.

La metodología de modelo negocio CANVAS, es una herramienta de análisis que permite conocer el negocio y reconocer las actividades que se realizan, cómo se realizan y a qué costo; con qué medios y qué fuentes de ingresos se pretenden alcanzar. Definir el modelo de negocio es saber cómo está hecho, cómo se puede modificar, mejorar, cambiar y cómo escalarlo. Su diseño no es solo válido para los emprendedores, sino también para organizaciones consolidadas que buscan que su modelo de negocio no se agote.

“La organización debe diseñar un producto mínimo, viable para enseñar a los clientes y que les den feedback. Y la palabra clave es “cliente”, porque está muy bien que pienses o pronostiques que le va a gustar tu producto, pero la realidad es que, quién tiene que decir bien o mal es tu cliente” (Megias, 2019). Basado en lo anterior, esta metodología ágil apoya el diseño de una propuesta de valor en el desarrollo dentro del nuevo modelo de guía de reporte de estadía, con ello el estudiante se enfoca en desarrollar un proyecto con valor y saber que beneficia a un mercado específico, diferenciando un aporte general y específico dentro y fuera de una empresa.

De este modo, el proceso del diseño de la propuesta de valor es parte de la estrategia de negocios que toda empresa requiere y busca, por lo que es de vital importancia estructurar este tipo de recursos para conocer en profundidad, cómo opera la gestión del proyecto en beneficio de la empresa y conocer las fortalezas y debilidades de esta. Este modelo busca implementar, un diagrama conformado por nueve bloques que permite identificar las bases sobre las que el proyecto de estadía, crea, proporciona y capta valor, tal y como lo muestra la Figura 1.



El análisis de cada uno de los nueve bloques, de las interrelaciones entre ellos, facilita y da claridad sobre las actividades de diseño, evaluación e innovación del proyecto propuesta, para la estadía del estudiante, tanto por su carácter holístico como por la sencillez de los conceptos.

La metodología CANVAS (así se le denomina en el argot) propuesta como herramienta en la gestión del proyecto de estadía, busca entender la lógica del proyecto. Para innovar

se recomienda diseñar múltiples prototipos y evaluarlos, teniendo en cuenta el contexto del proyecto, la empresa y la Universidad.

Otra herramienta para medir el impacto de los proyectos de estadía, es la de los Indicadores Clave de Desempeño, del inglés Key Performance Indicators (KPI), los cuales miden el nivel del desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando que tan buenos son los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. Key Performance Indicators (KPI's) son métricas, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico. Estos indicadores son utilizados para asistir o ayudar al estado actual de un proyecto y realizar una planeación de una acción futura.

Teniendo en cuenta la cantidad de indicadores que se utilizan en la actualidad en la gestión y desarrollo de un proyecto, es de gran importancia enfocarse en los Indicadores Claves de Desempeño (KPI's). "Para asegurar el desempeño deseado, los diagnósticos relacionados con KPI deben prestar cada vez más y más atención en el punto de vista académico e industrial" (Yin, Wang, & Xu, 2014). En la referida investigación, se indica que el establecimiento de indicadores clave de desempeño sin ninguna consideración para el equipo del proyecto, la organización en la cual el proyecto es implementado y el ambiente que genera, puede representar un serio obstáculo para la mejora del resultado del proyecto.

MÉTODOLOGÍA:

Esta es una investigación exploratoria, toda vez que busca diseñar e implementar una metodología de aplicación innovadora para la realización de un reporte profesional universitario. Las fases para desarrollar este estudio consistieron en:

1. Revisión de metodologías de reportes de proyectos profesionales.

La guía de reporte de estadía hasta ahora vigente en la "Universidad Tecnológica Emiliano Zapata en Morelos, México" fue desarrollada bajo la metodología Project Management Body of Knowledge (PMBok), la cual es un completo manual de buenas prácticas en la gestión, administración y dirección de proyectos con el enfoque Project Management Institute

(PMI), y toma como relevancia las buenas prácticas de la dirección de proyectos, entre ellas, la integración de procesos, los alcances del proyecto, tiempo, costos por gestión de proyecto, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, entre otros; sin embargo al ser una Institución dentro del sistema de Universidades Tecnológicas, las competencias de gestión y dirección de proyectos es un agregado más a las capacidades del hacer del estudiante, sin olvidar que nos encontramos en una economía basada en el conocimiento, en donde el ser implica proponer nuevas formas de gestión en un ecosistema emprendedor en potencia es y preponderante evaluar la maduración y hacer propuestas de valor viables, medibles y rentables que puedan ser aplicadas a corto plazo en el sector productivo.

2. Búsqueda de un instrumento de medición para determinar el grado de maduración del proyecto.

En los últimos años se ha venido trabajando en México con el programa Horizon 2020 (H2020), que es el programa para la investigación y la innovación en la Unión Europea para el periodo 2014-2020, que agrupa y refuerza actividades de innovación para contribuir directamente en 3 pilares: los retos sociales, liderazgo industrial y ciencia excelente (economía basada en conocimiento), en la cual, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, exhorta a los académicos de los sistemas tecnológicos a sumarse en la implementación de las buenas prácticas de este programa europeo, con la opción de que pronto se termine con el resultado obtenido por H2020, es satisfactorio al involucrar herramientas de maduración y propuestas de valor de la tecnología como el TRL y CANVAS.

A lo anterior, se tomó de referencia base el TRL como un indicador para determinar el grado de avance, desarrollo y resultado que se pueden esperar a partir del proyecto que se realiza en la estadía profesional, debido a la naturaleza aplicativa de esos proyectos y su potencial de ejecución como un emprendimiento o intraemprendimiento al interior de las empresas, proponiendo una propuesta de valor con el CANVAS.

3. Aplicación de estándares de medición de resultados en las áreas económicas administrativas (KPI's).

Por la naturaleza de los proyectos que se desarrollan en la "Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos", en específico en la División Académica Económica Administrativa al formar profesionales en las áreas de Administración, área Capital Humano, así como Desarrollo de Negocios, área Mercadotecnia y derivado de las necesidades del sector productivo, requiere indicadores que beneficien a las organizaciones, en áreas estratégicas como: Marketing, Ventas, Finanzas, Logística, Producción, entre otras; los cuales deben tener un mayor potencial de aplicación, innovación, emprendimiento, intraemprendimiento e incubación, o estar alineados a investigación avanzada, que, siga teniendo miras al desarrollo de tecnología con mejor potencial en el sector referido.

4. Diseño de la nueva guía del reporte de estadía profesional implementando las nuevas metodologías.

Una vez que se tuvo claridad en la idea de innovación para unificar el reporte de estadía profesional con las referidas metodologías, se seleccionó un equipo de trabajo conformado por 6 profesionales expertos en ambos temas, mismo que revisó cada uno de los apartados que conforman el documento, así como las metodologías de TRL y CANVAS.

Para el desarrollo de la propuesta, se determinó hacerlo a través de una prueba piloto utilizando el reporte de estadía del estudiante "Francisco Martín Quiñonez Escamilla", de la carrera Técnico Superior Universitario en Administración, área Capital Humano, quien desarrolló una automatización del sistema contable de una MPyME el cual se describe a detalle en los resultados.

RESULTADOS

El resultado final converge en el reporte de estadía del estudiante, que se refirió en la metodología, cabe destacar que la propuesta no modifica la estructura del documento, sino que se centra en la esencia de su contenido.

El estudiante estableció el nivel de maduración del proyecto realizado, donde para el caso en particular se ubica en la fase 6, la cual se denomina como sistema de prototipo, toda vez

que el estudiante a través de la herramienta Excel, generó una propuesta para una MYPyME, que consistía en administrar las nóminas del personal, un libro diario y un control de inventarios.

Posteriormente el estudiante generó la propuesta de valor con la implementación de la metodología de negocio CANVAS, con la cual detectó un segmento de mercado no solo para las MYPyMES, sino para todas aquellas organizaciones que carezcan de un departamento contable, empaquetando la tecnología a través de una propuesta de consultoría y con ello abarcar un mercado más amplio, cuyo resultado se muestra en la sección de Apéndice, Figura 2.

En el sistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México, las instituciones suman esfuerzos de forma paralela e independiente debido a que la formación integral de los estudiantes representa un reto frente a las demandas del sector productivo. La propuesta del modelo de reporte de estadía diseñada por académicos de la "Universidad Tecnológica Emiliano Zapata en Morelos", propone la implementación, como base de desarrollo y gestión de proyectos en la estadía, la metodología de maduración de la tecnología (TRL) para la obtención de proyectos pertinentes. En este sentido Talavera (2018), refiere que la Universidad Tecnológica de Querétaro ha trabajado en la generación de un Modelo Institucional de desarrollo de proyectos tecnológicos a partir de materias Integradoras, que permita fortalecer competencias de los programas educativos mientras que contribuye con el desarrollo y gestión de proyectos, la innovación y el emprendimiento, en donde su modelo institucional parte de la implementación de la metodología TRL, buscando niveles de desarrollo tecnológico de TRL3 a TRL6, para la industria de su región.

A partir de lo anterior se puede inducir, que la metodología referida en la construcción y desarrollo de proyectos de estadías en la "Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos", no será un esfuerzo sin fruto, por lo que la presente investigación exploratoria, resulta satisfactoria con la prueba piloto que el estudiante "Quiñones", desarrolló al aplicarla en su proyecto de estadías del periodo mayo-agosto de 2019.

CONCLUSIONES

El proyecto de propuesta de un modelo de reporte de estadía, tiene un alcance e impacto amplio, en el que todos los grupos de interés de la Universidad pueden verse beneficiados a través del acceso e intercambio de conocimientos y la generación de proyectos cada vez más robustos y pertinentes.

Los beneficiarios del proyecto incluyen a todos los grupos de interés, principalmente a los estudiantes, profesores, directivos, áreas de vinculación, así como al sector productivo dentro de los ecosistemas de innovación y emprendimiento, en los que la Universidad actualmente participa. Buscando contribuir cada vez más en la mejora de los procesos de formación de competencias del perfil de egreso, pero también empezar a interactuar con las demandas específicas de la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0), mejorando las oportunidades de desarrollo profesional y empleabilidad de los estudiantes, así como la preparación y proyección de profesores involucrados, en los proyectos de los estudiantes en estadía profesional.

Para responder a las necesidades del sector productivo y lograr que los proyectos de estadía sean pertinentes, se requiere un proceso circular de vigilancia y retroalimentación de la institución hacia el entorno, orientando los proyectos en función de las líneas innovadoras de investigación aplicada o de desarrollo tecnológico, que a su vez, deben contemplar las capacidades tecnológicas y de innovación a través de esta propuesta de modelo de reporte para la estadía profesional.

Las ideas de proyectos que se generan al inicio de asignaturas aplicativas, tales como la Integradora I, desde tercer cuatrimestre de TSU, generalmente corresponden al nivel TRL1, donde a partir de una primera idea novedosa se generan los avances del mismo. En ese mismo nivel, los proyectos alcanzan el nivel TRL 3 en la asignatura Integradora II del quinto cuatrimestre o continuando con el proyecto durante la estadía en TSU. Posteriormente se continúa con el desarrollo tecnológico (TRL 4 – TRL 7) hasta su validación y finalmente su puesta en el mercado y comercialización (TRL 8 - TRL 9).

RECOMENDACIONES

Para responder a las necesidades del sector productivo y lograr que los proyectos de estadía sean pertinentes, se requiere un proceso circular de vigilancia y retroalimentación de

la institución hacia el entorno, orientando los proyectos en función de las líneas innovadoras de investigación aplicada o de desarrollo tecnológico, que, a su vez, deben contemplar las capacidades tecnológicas y de innovación a través de esta propuesta de modelo de reporte de estadía profesional.

Las ideas de proyectos que se generan al inicio de asignaturas aplicativas, tales como la Integradora I, desde el tercer cuatrimestre de TSU, generalmente corresponden al nivel TRL1, donde a partir de una primera idea novedosa, se generan los avances del mismo.

En ese mismo nivel, los proyectos alcanzan el nivel TRL 3, en la asignatura Integradora II del quinto cuatrimestre o continuando con el proyecto durante la estadía en TSU. Posteriormente se continúa con el desarrollo tecnológico (TRL 4 – TRL 7) hasta su validación y finalmente su puesta en el mercado y comercialización (TRL 8 - TRL 9).

REFERENCIAS

Alcántara, D. (2015). Los niveles TRLs en Horizon 2020. I-financiación e Investigación SACSIS. En: <https://financiacioneinvestigacion.com/blog/los-niveles-trls-en-horizon-2020>.

Alexander, O., & Yves, P. (2011). Generación de modelo de negocio. Barcelona: DEUSTO Conacyt (2015). Etapas de maduración tecnológica, según metodología "Technology Readiness Level" de la NASA. Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía. CONACYT Anexo 1 en: [//www.conacyt.gob.mx/indexPhp/sin/convocatoriasconacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/Convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica/convocatoriascerradas-ceconacyt-innovacion-tecnologica-2015/9282-anexo-1-niveles-de-maduracion-tecnologica/file](http://www.conacyt.gob.mx/indexPhp/sin/convocatoriasconacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/Convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica/convocatoriascerradas-ceconacyt-innovacion-tecnologica-2015/9282-anexo-1-niveles-de-maduracion-tecnologica/file).

López Cruz, C.S. y Heredia Escorza, Y. (2017). Marco de referencia para la evaluación de Proyectos de innovación. Guía de Aplicación. Monterrey. México tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Megias, J. (16 de Octubre de 2019). Javier Megias.com. Obtenido de Javier Megias.com. En: <https://javiermegias.com/>.

Talavera, R. M. (2018). Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos integradoras. UTEQ. Ecorfan.

Yin, S., Wang, G., & Xu, Y. (2014). Robust PLS approach for KPI-related prediction and diagnosis against outliers and missing data. *Int. J. Syst. Sci.*, Vol. 45. Harbin, China. En: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207172.2014.886136>.

Evaluación del Sistema de Gestión Ambiental de la UTEZ, bajo la norma ISO 14001:2015

AUTOR.

LILIA JIMENEZ BAHENA

UTEZ

DEPARTAMENTO DE CALIDAD

No. ORCID: S/N

PALABRAS CLAVE:

ISO 14001:2015, Sistemas de Gestión Ambiental, Evaluación de Sistemas de Gestión Ambiental.

KEYWORDS:

ISO 14001:2015, Environmental Management Systems, Evaluation of Environmental Management Systems.

RESUMEN:

El compromiso que deben asumir las instituciones para el cuidado del medio ambiente es fundamental, el establecer acciones que contrarresten el impacto negativo de la interacción humana con su entorno es hoy en día, no solo una actividad complementaria sino indispensable, e inherente a las actividades cotidianas. Es por ello que la UTEZ, preocupada por impactar positivamente en su comunidad para hacerlos conscientes de la importancia del problema ecológico que prevalece en nuestros tiempos, implementó su Sistema de Gestión Ambiental en el año 2018, apegándose a la Norma ISO 14001:2015.

Dicho sistema es evaluado anualmente, lo que ha permitido su implementación e ir madurando con el paso de tiempo, a fin de que se establezcan controles adecuados para atender los aspectos ambientales significativos, como el agua, la energía, la flora, entre otros.

En el presente trabajo, se hace referencia al Requisito 9.3 de la Norma, que refiere la Revisión por la Dirección y en la cual se da cuenta de lo realizado en el año, qué medidas han funcionado

para atender y mejorar los controles y cuáles son las áreas de oportunidad de mejora que se pueden atender.

Abstract- The commitment that institutions must assume for the care of the environment is fundamental, establishing actions that counteract the negative impact of human interaction with their environment is today not only a complementary activity but also an essential one, and inherent to daily activities. That is why UTEZ, concerned with positively impacting its community to make them aware of the importance of the ecological problem that prevails in our times, implemented its Environmental Management System in 2018, adhering to the ISO 14001:2015 Standard.

Said system is evaluated annually, which has allowed its implementation and maturing over time, in order to establish adequate controls to address significant environmental aspects, such as water, energy, flora, among others.

In the present work, reference is made to Requirement 9.3 of the Standard, which refers to the Review by Management and in which it is reported what has been done in the year, what measures have worked to attend and improve controls and what are the areas of opportunity for improvement that can be addressed.

INTRODUCCIÓN

La Norma ISO 14001:2015, es un estándar de la Organización Internacional de Normalización, que permite la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental, que abonen a los pilares de la sostenibilidad: social, económico y ecológico; cuyo objetivo es proporcionar a las organizaciones e instituciones, un marco de referencia para

establecer mecanismos de prevención, control o mitigación para la protección del medio ambiente (ISO, 2015).

Es en este sentido que el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de la UTEZ, desde el año 2018, realizó su proceso de certificación bajo la norma antes mencionada, realizando un análisis del contexto, determinando partes interesadas, así como identificando los principales aspectos ambientales; estableciendo sus procedimientos de control operacional que mitiguen los impactos ambientales resultantes de las actividades cotidianas de la comunidad universitaria. Así mismo, se han identificado los aspectos legales que van asociados a los aspectos ambientales significativos y puesto real empeño en dar cumplimiento a la legalidad establecida a nivel federal, estatal, municipal y de la propia universidad.

Cabe resaltar, que el SGA es coordinado por el Comité de Gestión Ambiental, el cual está conformado por personal de la universidad, y que cuenta con un determinado grado de conocimiento y experiencia para atender los aspectos ambientales significativos.

El Comité de Gestión Ambiental, identificó los siguientes aspectos ambientales (implementando a su vez los mecanismos de control operacional requeridos para mitigar el impacto ambiental y dar cumplimiento a los requisitos legales respectivos): consumo y ahorro de agua, ahorro de energía, flora y fauna, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, residuos biológico infecciosos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, educación ambiental y comunicación y atención a emergencias ambientales.

Los objetivos ambientales (ver tabla 1) están enfocados a ciertos aspectos ambientales que tienen un impacto ambiental severo si no se establecen medidas de control importantes, es por ello, que resulta indispensable darle un seguimiento, a través de los indicadores.

Una vez implementado el SGA, es imprescindible evaluarlo, y es por ello que en el requisito 9 de la Norma, Evaluación del Desempeño, establece en el requisito 9.3 la revisión por la dirección, la cual, debe tener en consideración algunos requisitos; por ejemplo el estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas, el grado en el que los objetivos ambientales se han alcanzado y el desempeño del sistema de gestión ambiental; derivado de lo anterior, el presente trabajo desglosa dicho informe a fin de dar a conocer la conveniencia, adecuación y eficacia del SGA en la UTEZ y como ha sido monitoreado para establecer su proceso de mejora continua (UTEZ, 2022).

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO:

El marco de referencia de la Norma ISO 14001:2015, establece lo que debe y puede contener cada requisito y es criterio de la organización el cómo lo define, en este sentido, la evaluación al SGA en la UTEZ, se lleva a cabo de manera anual, y se desprende de la misma, un informe de la revisión por la dirección; en esta ocasión, se presenta lo relacionado al informe del SGA 2022.

En lo que corresponde al primer criterio del requisito 9.3: Entradas de la Revisión por la Dirección:

Objetivo	Meta	Indicador
Mejorar el uso y aprovechamiento del agua en las instalaciones de la universidad.	Atender el 100% de las fugas de agua que se presenten en las instalaciones de la universidad.	Fugas atendidas / Fugas reportadas
Disminuir el consumo anual de energía eléctrica en las instalaciones de la UTEZ.	Disminución del consumo de energía eléctrica hasta un 3% con respecto al año anterior.	Consumo anual de energía eléctrica del periodo actual - Consumo anual de energía eléctrica del periodo anterior.
Mantener o Incrementar la captación de CO2 a través de la biomasa vegetal del campus universitario.	Mantener o Incrementar la captación de CO2 respecto al año anterior.	Número de árboles actuales * 30 kg de CO2.
Realizar la correcta separación y disposición de los residuos sólidos urbanos valorizables y no valorizables generados dentro del campus universitario.	Que el 50% de los contenedores de RSU que se encuentran dentro del campus universitario, tengan la separación adecuada.	Contenedores con separación adecuada / Número total de contenedores.

Tabla 1. Objetivos ambientales del SGA de la UTEZ.

a) Estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas

Los integrantes del SGA, identifican oportunidades de mejora y trabajan en ellas durante el año; en el 2022 se implementaron el 90% de las oportunidades de mejora, entre las que destacan la instalación de equipos ahorradores de energía como interruptores de pared y sensores de presencia,, así como la utilización de aguas residuales de la PTAR para el riego de las áreas verdes circundantes.

En cuanto a las necesidades de cambio en el SGA se implementaron el 100% de las actividades planeadas, referentes a la mejora de los controles operacionales que disminuyen o evitan los impactos ambientales adversos, derivados de las actividades que realizamos en la universidad.

En el caso de las necesidades de recursos, se implementaron el 92% de los requerimientos.

b) Estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas

° Las necesidades y expectativas de las partes interesadas, incluidos los requisitos legales y otros requisitos °

La comunidad estudiantil es una de las principales partes interesadas involucrada en el impacto que generan los aspectos ambientales, debido a lo cual se solicitó a todos los tutores de los grupos de primer cuatrimestre (septiembre –diciembre 2022), se les diera toda la información relacionada con el SGA y con el cuidado del medio ambiente. Otra acción muy importante fue la incorporación de estudiantes de otras carreras a la Patrulla Ambiental, con la finalidad de ampliar las necesidades de sensibilización.



Figura 1. Fotografía de la Patrulla Ambiental generación 2022.

° Aspectos Ambientales significativos °

Se cuenta con el procedimiento para determinar aspectos ambientales significativos que se implementa de la siguiente manera: De acuerdo a las actividades y servicios de la Universidad, se identifican todos los aspectos ambientales que se pueden controlar y que podemos influir en ellos para mitigar o eliminar sus impactos negativos, están documentados en la Matriz de Identificación de aspectos ambientales, así como los controles operacionales para atender los impactos al medio ambiente.

° Riesgos y oportunidades °

Se han identificado 13 riesgos ambientales, de los cuales se han controlado 11 debido a la eficacia de su tratamiento. Sin embargo, hay dos riesgos latentes que se han presentado y se deben analizar otras acciones para minimizar los impactos ambientales, los cuales se describen en la tabla 2.

RIESGO	ACCIONES PARA ABORDAR EL RIESGO	EFICACIA DEL TRATAMIENTO
Daños en árboles por presencia de hongos o alguna plaga.	Plan de trabajo del personal de jardinería que incluya tiempos de riego y aplicación de fertilizantes y fungicidas.	Este riesgo si se ha presentado, por lo cual se analizarán las acciones para minimizar los daños.
Que la cultura de la separación y del reciclaje se pierda por falta de seguimiento y concientización de la comunidad universitaria.	Visitas a las aulas para charla de sensibilización de la importancia de la separación.	Se han realizado visitas a las aulas, sin embargo ha sido difícil sensibilizar a la comunidad estudiantil.

Tabla 2. Identificación de Riesgos latentes para el SGA.

En cuanto a las oportunidades de mejora identificadas, se empezaron a implementar algunas en el transcurso del año 2022 y resultaron en beneficios para mitigar o reducir los impactos ambientales negativos identificados en la universidad (Ver Tabla 3).

OPORTUNIDAD	ACCIONES PARA ABORDAR LAS OPORTUNIDADES	EFICACIA DEL TRATAMIENTO
Producción y venta de composta y fertilizantes orgánicos.	Creación de un centro de compostaje en la universidad.	Se realizó composta orgánica, que fue utilizada en los pastos de la universidad.
Diseño y construcción de jardines polinizadores.	Creación de jardines polinizadores en la universidad.	Estudiantes donaron más de 400 plantas para crear jardines polinizadores.
Hacer huertos orgánicos.	Plantar árboles frutales en algunas áreas destinadas para este fin.	Se plantaron árboles de limones en el 2021 y en este año 2022 ya se cosecharon algunos limones.
Invitar a estudiantes de otras divisiones académicas a que formen parte de la Patrulla Ambiental.	Capacitar a estudiantes interesados y comprometidos con el cuidado del medio ambiente para pertenecer a la Patrulla Ambiental.	Se integraron estudiantes de otras carreras para formar parte de la PA.

Tabla 3. Identificación de Oportunidades para el SGA.

c) El grado en que se han cumplido los objetivos ambientales:

El SGA de la UTEZ cuenta con cuatro objetivos ambientales declarados en su sistema, mismos que a continuación se desglosan:

° ASPECTO DEL AGUA °

Los objetivos de sensibilizar a la comunidad universitaria en la cultura del ahorro del agua, se han realizado a través de la difusión de material digital y una presentación electrónica, compartida con los tutores de todas las divisiones académicas.

Se mantienen los señalamientos afuera de los sanitarios y al interior (etiquetas, cárteles, etc.) para recordarle a la comunidad universitaria, la importancia del cuidado y ahorro del agua.

En cuanto a la reparación de las fugas de agua, se cuenta con un área de servicios generales, que en el momento en que recibe estos reportes de fugas, dan atención inmediata, por lo que todo el año se realizan las reparaciones sin que haya alguna pendiente.

Una parte importante en los SGA, es la prevención, por lo que, en el año 2022, se realizó el mantenimiento a las bombas hidráulicas, y se está realizando un análisis de factibilidad para un proyecto de captación de aguas pluviales dentro de la UTEZ.

° ASPECTO DE ENERGÍA °

Se ha cumplido el objetivo del aspecto ambiental de energía eléctrica, en esta ocasión la medición se calculó sobre las condiciones de consumo de energía en los periodos previos a la pandemia, ya que, durante el periodo de contingencia, los consumos de energía no resultaron significativos, al no haber personal y estudiantes en las instalaciones de la universidad.

° ASPECTO DE FLORA Y FAUNA °

La universidad se ha caracterizado por una gran cantidad y variedad de flora, la cual no solo la embellece y reviste, sino que cumple un papel muy importante para el medio ambiente, ya que la gran mayoría de los árboles y plantas con las que se cuenta, tienen diversas características como: medicinales, ornamentales, endógenas, entre otras; y justamente varias de estas

características abonan a que se haga una importante filtración de gases de efecto invernadero, como el Dióxido de Carbono (CO₂).

d) Información sobre el desempeño ambiental

1. No conformidades y acciones correctivas.

Una parte importante en cualquier sistema de gestión, es la evaluación del desempeño, y en el caso del SGA de la UTEZ, las auditorías internas y externas, son un instrumento importante para medir el desempeño ambiental de los procedimientos que se siguen por parte del Comité de Gestión Ambiental como responsables de los rubros ambientales. En el año, se lleva a cabo una auditoría interna y una auditoría externa.

De dichas auditorías, se pueden identificar incumplimientos o áreas de oportunidad en los requisitos de la Norma, requisitos de las partes interesadas, de los requisitos legales o del propio sistema; y una vez identificados se deben realizar los documentos correspondientes, así como las acciones correctivas a corto, mediano y largo plazo, según sea pertinente.

2. Resultados de seguimiento y medición.

El SGA cuenta con procedimientos, planes y programas, los cuales son responsabilidades de los integrantes del comité de gestión ambiental y tienen a su cargo el cumplimiento de objetivos, metas e indicadores, relacionadas con las acciones que derivan de sus controles.

°Plan para el control de consumo de agua (ver figura 2).

°Plan de Ahorro de Energía (ver figura 3).

°Programa de sensibilización a estudiantes y docentes.

°Plan de comunicación integral 2022 para los sistemas de gestión de calidad y ambiental. Se elaboraron diversos boletines para la difusión de la información relevante al SGA que abone a la sensibilización y a la comunicación de temas ambientales, en la figura 4 se muestra un ejemplo.

°Procedimiento de conservación ambiental.

°Programa de reforestación. Para el año 2022, se planteó la creación de un jardín de cactáceas y más jardines polinizadores.

°Procedimiento para manejo de residuos peligrosos. Este procedimiento se apega a las regulaciones y normatividades establecidas por la SEMARNAT para la correcta disposición de dichos residuos, ya que esta categoría es competencia federal.

°Procedimiento para el manejo y disposición de residuos peligrosos biológico-Infecciosos. Este procedimiento se apega a las regulaciones y normatividades establecidas por SEMARNAT para la correcta disposición de dichos residuos, ya que esta categoría es competencia federal.

°Procedimiento para residuos sólidos urbanos. Este procedimiento se apega a las regulaciones y normatividades establecidas por el gobierno municipal y estatal para la correcta disposición de dichos residuos.



Figura 4. Boletín SGA.

3. Cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos

El SGA de la Universidad, cuenta con un documento denominado "Matriz de Identificación de Requisitos Legales", en el que se listan y describen los requisitos legales a nivel municipal, estatal y federal aplicables a los aspectos ambientales de la universidad; así como también requisitos legales propios del SGA y de las partes interesadas.

A continuación, se describen de forma breve algunos de estos requisitos, relacionados con su aspecto ambiental.

Agua

Con relación al aspecto ambiental del agua, los requisitos legales se cumplen, en el caso del consumo de agua, mediante el contrato y los comprobantes de pago con el Sistema de Agua Potable del Municipio de Emiliano Zapata, en cuanto a las descargas de aguas residuales, se cumple con lo especificado en la norma NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante los análisis de un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.

Energía

La Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía, tiene como uno de sus requisitos establecer estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía, al cual se da cumplimiento con el plan de ahorro de energía y con el procedimiento para el consumo y uso eficiente de la energía.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMILIANO ZAPATA DEL ESTADO DE MORELOS				
PLAN PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE AGUA 2022				
PL UTEZ-AGU-01 Rev. 4				
ÁREAS DE ACCIÓN	RECURSOS	RESPONSABLES	FECHA DE CUMPLIMIENTO	EVALUACIÓN
Sensibilizar en la cultura de ahorro de agua para el personal y alumnado	Humanos Tecnológicos	Responsable de Educación Responsable de Comunicación	Cada cuatrimestre	Lista de asistencia Compro electrónicos Señaléticas Difusión en pantallas
Señalar para el cuidado del agua	Carteles y letreros	Responsable de Educación Responsable de Comunicación	Permanente	Recomiendo en las instalaciones Fotos
Verificar y reparar fugas en líneas de distribución del agua	Humanos Materiales	Jefe de Depto. De Recursos Materiales	Permanente	Ordenes de servicio denegadas y verificación en campo
Mantenimiento y automatización al cuarto de bombas y tanque elevado	Humanos Materiales	Coordinador de infraestructura Jefe de Depto. De Recursos Materiales	Noviembre 2022	Documentación
Utilización de aguas residuales de la ITAR para el riego de áreas verdes de CECADCEC	Humanos Materiales	Jefe de Depto. De Recursos Materiales	Noviembre 2022	Documentación

Figura 2. Plan para el control de consumo de agua.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMILIANO ZAPATA DEL ESTADO DE MORELOS				
PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA 2022				
PL UTEZ-ANB-01 Rev. 3				
Objetivo de ahorro de energía eléctrica	Disminuir el consumo anual de energía eléctrica en las instalaciones de la UTEZ			
Meta de ahorro de energía eléctrica	Disminución del consumo de energía eléctrica hasta un 3% con respecto al año anterior			
Acciones	Recursos	Responsables	Fecha	
Mantenimiento a la red de líneas eléctricas	Contratación de empresa externa	RMYS	Junio 2022	
Mantenimiento a las instalaciones eléctricas	Humanos	RMYS	Mensual	
Mantenimiento a las subestaciones	Contratación de empresa externa	RMYS	Julio 2022	
Campaña de concientización, iluminación, clima artificial y equipo de cómputo	Programa de sensibilización	Mtra. Martha Luna	Permanente	
Instalación de lámparas de emergencia en todos los edificios	Inversión en la compra de las lámparas	RMYS	Septiembre del 2022	
Compra de dos plantas de emergencia	Inversión en la compra de las plantas	RMYS INBEM	Diciembre del 2022	
Reflectores en las fachadas de los edificios educativos	Inversión en la compra de los reflectores Cuadrilla de mantenimiento	RMYS	Diciembre del 2022	
Mantenimiento preventivo de equipo de aire acondicionado	Proveedor externo	RMYS	Diciembre del 2022	
Instalación de luminarias en el pasadizo	Inversión en la compra de las luminarias Cuadrilla de mantenimiento	RMYS	Diciembre del 2022	

Figura 3. Plan de Ahorro de Energía.

Flora y Fauna

El procedimiento para la conservación ambiental se lleva a cabo con la finalidad de garantizar la conservación y el manejo adecuado de la diversidad de flora y fauna presente en la Universidad. Además, se cuenta con una política de compras verdes, en la cual se incluye un apartado sobre el requisito de uso de productos de fumigación biodegradables, la compra de papel con un porcentaje de reciclaje; entre otras buenas prácticas de compras amigables con el medio ambiente.

Por otra parte, se cuenta con un grupo de estudiantes que conforman la patrulla ambiental, la cual sensibiliza y abona a las actividades de conservación ambiental y cuidado del medio ambiente.

Residuos sólidos urbanos (RSU)

El requisito legal aplicable, para los RSU, se establece mediante el Reglamento de Protección Ambiental del Municipio de Emiliano Zapata, del edo. de Morelos, que establece la normatividad para la separación adecuada de residuos, así como su disposición final.

Residuos Peligrosos (RP)

Los requisitos legales para la adecuada disposición de los RP's se han cumplido ante las dependencias ambientales como SEMARNAT, en la que se tienen registrados cada uno de los RP's que se generan en la universidad; para esto, la universidad se encuentra registrada ante el organismo, como microgeneradores.

Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI)

Se da cumplimiento a la Norma NOM-087-ECOL-1995, que establece los requisitos para la correcta disposición de estos residuos, desde la separación, el envasado, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el tratamiento y por último, la disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, que se generan principalmente en el área de servicio médico.

Atención y Respuesta ante emergencias (RPBI)

De acuerdo a lo que refiere la Ley Estatal de Protección Civil Morelos, en los artículos; 134, 135, 136, 137, 138, en los que se describe que las

entidades y en específico las escuelas deberán contar con un Programa Interno de protección Civil, con la finalidad de mitigar riesgos y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre, la UTEZ cuenta con un el Plan Interno de Protección Civil, el cual se somete a evaluación de forma anual.

4. Resultados de las Auditorías

Fortalezas:

- °UTEZ tiene 22 años de experiencia.
- °Proyectos de mejora continua en material ambiental, por ejemplo: boletines ambientales.
- °Jardín de cactáceas, huerto de árboles de limón y centro de compostaje vegetal.
- °Reglamento ambiental interno en UTEZ.
- °Rescate de fauna, por ejemplo: un pato doméstico.
- °Migración a información digital. Buen seguimiento y trazabilidad en los procesos.
- °Reducción de consumo de papel.
- °Buenos controles operacionales en materia de agua, energía, residuos y calidad del aire.
- °Buenas acciones para mitigar riesgos y aprovechar oportunidades.
- °Alta competencia y compromiso del personal docente y administrativo. Capacitación constante.
- °Certificaciones en: ISO 9001, equidad laboral, CACEI, entre otras.
- °Procesos bien documentados y buen conocimiento del personal hacia el sistema.
- °Buenas herramientas tecnológicas.
- °Catálogo Forestal en proceso de difusión.
- °Planta de tratamiento de aguas residuales.
- °Reforestación de la Sierra Montenegro.
- °Patrulla ambiental con los alumnos.
- °Captación de CO2 a través de biomasa vegetal.
- °Proyectos de sustentabilidad.

Oportunidades

- °Continuar con estrategias para mejora del medio ambiente. Ejemplos:
 - oDisminuir el activo fijo de TI en los equipos de impresión.
 - oCaptación de agua pluvial.
 - oConcluir con el cambio de luminarias LED.
 - oAplicación para el reporte de fugas.
 - oAutomatización de áreas de riego.
- °Medir de manera cuantitativa el cumplimiento legal, se mide a nivel cualitativo.
- °Incrementar captación de CO2 con más siembra de árboles.

e) Adecuación de los recursos

Este requisito de la norma, permite identificar la necesidad y adecuación de los recursos para el aseguramiento del cumplimiento de los procedimientos, planes y programas establecidos del sistema de gestión ambiental.

f) Comunicaciones pertinentes de las partes interesadas, incluidas las quejas

Un fin importante de la comunicación, es dar a conocer a la comunidad universitaria, los objetivos ambientales, los aspectos ambientales significativos y sus impactos; así como las acciones pertinentes para contrarrestar los impactos negativos y fomentar los impactos positivos de la interacción humana con el medio ambiente.

Para ello, se ha creado la Patrulla Ambiental, que permite difundir la información de boca en boca, que abone al logro de los objetivos en materia de RSU realizando actividades en favor del medio ambiente impactando positivamente a la comunidad universitaria mediante sensibilizaciones, capacitaciones, incentivos y reconocimientos de manera que se fortalezca el saber ser, propiciando conductas que minimicen el impacto ambiental y contribuyan a la sostenibilidad de las actividades económicas.

En materia de comunicación interna ha sido esencial para coordinar las actividades de los integrantes del Comité de Gestión Ambiental, y se han establecido medios electrónicos para comunicar los planes y acciones a los miembros de la patrulla ambiental.

Como sugerencia por parte de miembros del colectivo universitario con el que se ha tenido contacto mediante pláticas de sensibilización, sugieren tomar acciones respecto al manejo de RSU con proveedores de servicios externos.

g) Las oportunidades de mejora continua

Con la operación de la planta de tratamiento se ha logrado cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021 para las descargas de aguas residuales, en cuanto al mejor uso en el consumo de agua se han colocado aspersores de riego en diferentes áreas para evitar realizarlo de manera manual. Se han realizado dos jardines

secos con cactáceas donadas por la comunidad universitaria y con recursos de la universidad; también jardines polinizadores y puesto en operación el centro de compostaje.

°Ampliación de las capacidades operativas del grupo patrulla ambiental al incorporar 2 profesoras y seis nuevos alumnos.

°Establecimiento de cuadrillas encargadas de vigilar el adecuado RSU en el turno vespertino (Ingenierías).

°Participación en convocatorias Federales como "Escuelas con trayectoria ambiental 2022".

°Se cuenta con el recurso suficiente para el manejo y la disposición adecuada de RPBI.

°Se actualizó el procedimiento de distribución y mejora de las actividades para dar el correcto tratamiento del RAEE.

°Las mejoras que hubo en el rubro de RP's, han sido que más áreas de la universidad controlan de manera eficiente la generación de sus residuos, ya que ahora solicitan la realización de una inspección para saber si son generadores de dichos residuos; además solicitan la recolección de los mismos y están conscientes de que no se deben mezclar con los residuos sólidos urbanos.

°Así mismo, se ha implementado una etiqueta general para la identificación de los RP's en cada una de las áreas.

°Se tiene un registro general de la universidad con base a la cantidad de RP's que se generan y el área para llevar a cabo un control más detallado.

°En atención a la matriz de identificación de aspectos ambientales y en específico al punto "Derrame de Sustancias Químicas", se realizan simulacros de derrame de sustancias químicas; en dicho simulacro, se convoca a los docentes que imparten asignaturas en los espacios donde se usan las sustancias químicas.

°Se realizaron diversos boletines, a través de los cuales se difundió a la comunidad UTEZ las acciones del sistema de gestión ambiental.

°Se formalizó el equipo de trabajo de la Patrulla Ambiental, y se les proporcionó el material de trabajo necesario para la sensibilización y concientización.

°Se realizó una campaña de donación de cactáceas a fin de promover jardines que sean mantenidos con una menor cantidad de agua.

Con respecto al segundo criterio del requisito 9.3: Salidas de la Revisión por la Dirección, se presentan las oportunidades de mejora, las necesidades de cambio en el SGA y las necesidades de recursos.

En cuanto a las oportunidades de mejora y las acciones a realizar para su implementación, cada aspecto ambiental, identifica dichas oportunidades, las cuales se pretenden lograr en un plazo anual, preferentemente, véase tabla 4.

OPORTUNIDAD DE MEJORA	ACCIONES A REALIZAR
Revisión del sistema del riego de áreas verdes.	Revisión de los mecanismos automatizados para el riego de áreas verdes ya que algunos presentan fallas.
Colocación de piletas o contenedores para la captación de agua pluvial para uso sanitario y riego de áreas verdes.	Realizar un estudio, y la cotización de materiales requeridos para la construcción de las piletas.
Realización de un nuevo cuarto de máquinas para la cisterna principal.	Construir un nuevo cuarto de máquinas para evitar el desperdicio de agua debido a las filtraciones que se presentan.
Utilización de aguas residuales de la PTAR para el riego de áreas verdes colocando la tubería y la bomba para poder hacer el riego.	Instalar un sistema para llevar el agua de la planta de tratamiento a un depósito y mediante la colocación de una bomba que pueda realizar el riego.
Reducir la generación de pilas y baterías en la universidad.	Llevarlas a un contenedor especializado para su recolección.
Que el personal de nuevo ingreso en el área de servicio médico y las áreas generadoras de RPBI, tengan el dominio del protocolo para el manejo y disposición de RPBI.	Capacitación continua al personal de nuevo ingreso.
Que el personal de intendencia asignado al servicio médico o a las áreas generadoras de RPBI, tengan el conocimiento sobre el manejo y disposición del mismo, para evitar accidentes y contaminación del aire, agua y suelo.	Capacitación al personal de intendencia asignado a servicio médico o área generadora de RPBI.
Huerto de limones y de pitahayas.	Terminar de montar el huerto de limones y planificar el de pitahayas.
Identificación de situaciones potenciales de emergencia.	Realizar una evaluación de situaciones potenciales de riesgo que puedan generar, un impacto ambiental, se realizará al menos dos veces al año
Publicar en la revista de la UTEZ.	Proponer al comité de gestión ambiental, la redacción de artículos relevantes al SGA para publicarse en la revista de la UTEZ.
Mejorar la imagen frente al Taller Pesado 1.	Quitar los 4 ficus secos del taller pesado 1 y reemplazarlos por otro tipo de árboles.
Mejorar la vida e imagen de los pastos de la universidad.	Colocar cadenas en los jardines para delimitar el paso y evitar que la comunidad universitaria pise el césped o se acueste en él.
Darle más auge a la Patrulla Ambiental.	Difundir las funciones de la PA para darles más autoridad y aplicar sanciones, hacer niveles e identificarlos con gafetes, brazaletes y playeras.

Tabla 4. Oportunidades de mejora.

Las necesidades de cambio en el Sistema de Gestión Ambiental, obedecen a las actualizaciones que se consideran pertinentes, a fin de dar seguimiento al ciclo de mejora continua

de cualquier sistema de gestión. En la tabla 5 se muestran algunas de las necesidades solicitadas por los responsables de los aspectos ambientales.

NECESIDADES DE CAMBIO EN EL SGA	ACCIONES A REALIZAR
Especificaciones del Procedimiento para el Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos para otras áreas generadoras de RPBI.	Solicitud de revisión del Procedimiento para el Manejo y Disposición de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos, para otras áreas generadoras de RPBI.
Revisión del “Instructivo para la Comunicación interna del SGA”.	Revisar la pertinencia de las actividades declaradas en el instructivo y en caso de requerir modificaciones hacer la solicitud al SGA.
Revisar los requisitos legales.	Verificar las actualizaciones y adecuarlas.
Mejora del Manual del SGA.	Atender las recomendaciones del auditor externo.
Mejora del Procedimiento de Flora y Fauna.	Revisión y actualización del procedimiento de conservación ambiental.
Mejora del Procedimiento de RSU.	Revisión y actualización del procedimiento de manejo de RSU.

Tabla 5. Necesidades de cambio.

Las necesidades de recurso como salida de la revisión por la dirección, permiten identificar las áreas que tienen una necesidad de recursos tanto económicos como humanos, para poder implementar sus acciones de mejora, o bien para seguir manteniendo en óptimo funcionamiento, los controles operacionales de los aspectos ambientales.

RESULTADOS:

El sistema de gestión ambiental, en 2019, logró su certificación ISO 14001:2015 con nivel de madurez 4, que indica que, las actividades y procesos se realizan y revisan, constante seguimiento y análisis de mejora. Y se toman acciones al respecto. Por lo que se considera un sistema adecuado, eficiente y eficaz.

Con la implementación de las oportunidades de mejora, las necesidades de cambio del sistema y las necesidades de recurso que se han atendido de manera puntual, después de cada evaluación del desempeño del SGA, se logró que, en el año 2022, para la recertificación en la Norma antes mencionada, el sistema pasara a un nivel de madurez 5, en donde se indica que las actividades y procesos se realizan y se revisan. Seguimientos, acciones y enfoque de mejora continua siempre presentes, por lo que el desempeño del sistema es sobresaliente.

CONCLUSIONES

La implementación del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015, ha permitido establecer una serie de acciones que buscan mitigar el impacto negativo de la interacción de la comunidad universitaria con el medio ambiente. Si bien, la universidad inicio estos trabajos desde tiempo atrás a la implementación de la Norma, principalmente con campañas de reforestación y cuidado de la flora, los aspectos ambientales significativos identificados y atendidos, han permitido mejorar la educación ambiental del estudiante y de los trabajadores, así como también controlar los principales focos de contaminación presentes en las actividades cotidianas de esta institución.

REFERENCIAS

- (ISO), I. O. (2015). ISO 14001:2015 - Sistemas de gestión ambiental. Norma. ISO.
- UTEZ, C. d. (31 de 05 de 2022). Manual de Gestión Ambiental UTEZ. Emiliano Zapata, Morelos: SGA.



Mural "Mestizaje de Culturas".

Elaborado por el artista plástico de origen Oaxaqueño, Irving Cano, egresado de la UTEZ e inaugurado en el año 2016.

**Publicación cuatrimestral de la Universidad
Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos.**

comiteeditorial@utez.edu.mx
777 368 1165 ext. 275

Territorio de Calidad®

