



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
YUCATÁN



**Plan de Desarrollo  
de la Facultad de  
Ingeniería Química  
2021-2030**



## **Contenido**

Introducción.....	3
Apartado Uno. El Contexto Externo.....	7
Contexto Internacional .....	7
Contexto Nacional.....	14
Contexto Estatal.....	25
Conclusiones .....	26
Apartado Dos. Situación Actual. Fortalezas y Retos .....	31
Situación Actual .....	31
Fortalezas.....	46
Retos .....	48
Apartado Tres. Plan De Desarrollo Institucional 2019 - 2030.....	52
Apartado Cuatro. Los Elementos Prospectivos y Operativos .....	55
Objetivos Estratégicos.....	55
Metas, Indicadores y Estrategias en el Marco de los Ejes Estratégicos del PDI 2019-2030 .....	57
A Manera de Cierre.....	77
Referencias.....	79



## **Introducción**

Los inicios de la Facultad de Ingeniería Química se remontan al año de 1958 cuando se creó, en lo que era la Escuela de Química de la Universidad de Yucatán, la carrera de Química Industrial, programa que surgió como respuesta a la necesidad de personal técnico capacitado en la incipiente industria yucateca de aquellos tiempos. Los y las profesionistas de Química Industrial incursionaron exitosamente en la naciente industria yucateca, aportando corrientes de modernidad en reemplazo a la tradicional actividad henequenera. En 1966 se cierra esta carrera para dar paso a la licenciatura en Ingeniería Química. Se otorgó la posibilidad al alumnado que había egresado y quienes cursaban la carrera de Química Industrial de incorporarse al plan de estudios de la nueva carrera, mediante la revalidación de materias, por lo que, en 1968, egresa la primera generación de profesionistas de la Ingeniería Química.

La facultad se crea como tal, cuando a mediados de los años 70's, el entonces presidente de México Luis Echeverría Álvarez impulsa el proyecto de crear escuelas - industria en las universidades mexicanas. Se seleccionan a algunas universidades públicas estatales para pilotarlo, siendo una de ellas la Universidad de Yucatán y se le encomienda al Departamento de Ingeniería Química de la Escuela de Química, el desarrollo de este. El proyecto se elaboró, pero la Secretaría de Educación Pública dio marcha atrás en la idea, por lo que no se le asignaron fondos. Se solicita al rector en turno, el Dr. Alberto Rosado G Cantón, llevar a cabo el proyecto, con el planteamiento de que se materializara como una nueva facultad. En 1977 el H. Consejo Universitario aprobó la creación de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ), siendo el primer



director el IQ. Juan José Soto Cruz. En abril de 1978 iniciaron formalmente las operaciones de la facultad en su propio local, en la zona que en ese momento se estaba conformando como la Ciudad Industrial de Mérida.

Todas las licenciaturas se encuentran acreditadas por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI) y en el Nivel 1 del Padrón de Licenciaturas de Alto Rendimiento en el EGEL del CENEVAL. Así mismo, todos los posgrados pertenecen al Padrón del Programa nacional de Posgrados (PNPC) del CONACYT.

Desde finales de la década de los ochenta, la Facultad empezó a perfilar una clara orientación hacia la vinculación con el sector industrial, su contraparte natural, en el proceso de generar servicios y productos de beneficio para toda la comunidad.

Con la aprobación por parte del Consejo Universitario del Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2019 – 2030 de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), con los medios suficientes para enfocar los esfuerzos a lograr la visión 2030 de ser una “universidad internacional, vinculada estratégicamente a lo local, con un amplio nivel de reconocimiento por su relevancia y trascendencia social”.

Lo anterior propició un proceso de planeación estratégica participativa para la actualización del Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) 2021 – 2030, que forma parte del Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, el cual se presenta en este documento. Este plan es el resultado de un trabajo colaborativo, y presenta la contribución de experiencias y aspiraciones de la comunidad universitaria FIQ partiendo de un organizado en cuatro apartados. El primero de



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
YUCATÁN

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA**

ellos, presenta una descripción y análisis del contexto de la educación superior a nivel internacional, nacional y local. El segundo apartado presenta un diagnóstico del estado que guarda la FIQ, las fortalezas y retos que enfrenta. El tercer apartado presenta la misión, visión y objetivos estratégicos de la UADY establecidos en el PDI 2019 -2030 y finalmente el cuarto y último apartado presenta los elementos prospectivos y operativos del Plan de Desarrollo de la FIQ.



# Apartado Uno

## El Contexto Externo



## **Apartado Uno. El Contexto Externo**

### **Contexto Internacional**

#### ***Tendencias en la Educación***

La educación, en la actualidad, se visualiza como motor de cambio social, el cual demanda de las instituciones educativas compromisos de formación para que sus estudiantes se adapten a la complejidad de la sociedad actual y futura.

En este contexto, como tendencias globales el Modelo Educativo para la Formación Integral de la Universidad (UADY, 2021) considera la formación vinculada a la práctica, formación enfocada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ciudadanía y cultura de paz, adopción tecnológica y transformación digital y perspectiva internacional tal como se muestra en la Figura 1.

#### ***Figura 1***

##### ***Tendencias educativas globales***





### ***Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)***

Cabe resaltar que el desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Exige esfuerzos concentrados en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta armonizando tres elementos básicos, el desarrollo económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente.

Los ODS son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos y todas. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Para no dejar a nadie atrás, es importante que logremos cumplir con cada uno de estos objetivos para 2030.

### ***Desarrollo Tecnológico y Contingencia por SARS-COV2***

Ante la aparición de tecnologías disruptivas, las cuales se definen como aquellos procesos relacionados con la introducción de tecnologías, ideas o eventos que generan cambios de alto impacto que modifican la manera convencional de realizar las cosas y permiten incorporar nuevas opciones, competencias, equipamientos que favorecen a la satisfacción de necesidades y la mejora en la calidad de vida de una sociedad (Vidal, Carnota y Rodríguez, 2019), la llamada Industria 4.0 o cuarta revolución industrial es un paradigma productivo basado en la convergencia de la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas, la impresión 3D y la robótica (UNESCO, 2018) por lo que Universidad debe reorientar los procesos formativos de manera que todo





estudiante tenga las habilidades necesarias para desarrollarse bajo este paradigma el cual se vincula estrechamente al desarrollo y fortalecimiento de competencias digitales, la alfabetización en TIC, flexibilidad cognitiva, resolución de problemas complejos, entre otros.

Si bien la adopción tecnológica y la transformación digital marcaban los cambios y tendencias a nivel mundial, la pandemia ocurrida en 2020 aceleró los procesos de digitalización del aprendizaje y el trabajo. Según datos de la UNESCO (2020) se calcula que, debido al cierre de escuelas en todo el mundo, hasta junio de 2020 se han visto afectados 1,091,439,976 estudiantes, distribuidos entre la educación preprimaria, primaria, secundaria y terciaria, de los cuales, 37,589,311 son estudiantes de México. Esta crisis de salud inesperada está suponiendo todo un reto para la educación (UNESCO, 2020) que repercute en el desarrollo de nuevas tecnologías y plataformas emergentes para construir experiencias de aprendizaje asincrónico desde paradigmas flexibles y digitales.

### ***Estado Actual de las Ciencias Químicas y de Procesos Industriales en el Mundo***

La UNESCO en su documento “Ingeniería para el desarrollo sostenible”, publicado en marzo de 2021, establece que “la ingeniería es crucial para el desarrollo sostenible y el papel de las y los ingenieros es vital para el abordaje de las necesidades humanas básicas como el alivio de la pobreza, el suministro de agua limpia y energía, la respuesta a desastres naturales, la construcción de infraestructura resiliente y la reducción de las brechas del desarrollo entre muchos otros factores, sin dejar a nadie atrás”.



Algunas de las directrices directamente relacionadas con el quehacer de la FIQ establecidas en este informe son:

- a) Abordar los desafíos mundiales esperados del agua relacionados con los impactos de la mayor contaminación del agua y el cambio climático, mientras se saca provecho de los avances de la ciencia, la tecnología y la innovación en áreas como los modelos hidro-ambientales, sistemas de apoyo a las decisiones, microelectrónica, nanotecnología, química fina, biotecnología y tecnología de la información.
- b) Enfoque integrado y sistemático cuando se trata de las especificidades de cada uno de los 17 ODS que requieren análisis interdisciplinario intensivo y experiencia intersectorial en su implementación.
- c) Diseño de infraestructura basada en la naturaleza combinada con un enfoque de gestión del agua que involucre la participación de las partes interesadas y una adaptación climática ascendente. Capacitar a profesionistas de la ingeniería en los avances más recientes en hidrología y su relación con la tecnología y las necesidades de la sociedad.
- d) Identificar, comprender y gestionar los riesgos del cambio climático al priorizar la planificación y acciones de adaptación, incluso la implementación de procedimientos operativos y de mantenimiento que prolongue la vida de las infraestructuras que:
  - Estén en riesgo crítico de fallar;
  - Le den servicio a un alto nivel de demanda;
  - Estén llegando al final de su ciclo de vida; o



- Superen el nivel de tolerancia al riesgo y requieran inversión significativa para la renovación y reemplazo.
- e) Desarrollar capacidades para entregar infraestructuras resilientes al clima, actualizando sus códigos, normas y directrices nacionales.
- f) Desarrollar sistemas de energía sostenibles y resilientes basándose en hechos rigurosos evitando las preconcepciones, utilizando criterios económicos simples y transparentes como el costo por tonelada de CO2 evitado.
- g) Enfoque en los currículos interdisciplinarios, el desarrollo sostenible y las competencias profesionales.

El alcance de la Ingeniería Química en la que están enmarcadas las licenciaturas en Ingeniería Química Industrial (IQI), Ingeniería en Alimentos (IA), Ingeniería en Biotecnología (IB), Química Aplicada (LIQA) y de la Ingeniería Industrial rama que se aborda en la licenciatura en Ingeniería Industrial Logística (IIL), directamente relacionada con las tres anteriores, es vasto. De tal manera que el profesionista de la ingeniería química y de la ingeniería industrial a nivel mundial, y concretamente en México, es el representante de una de las profesiones que ha tenido fuerte actividad innovativa y laboral. En la actualidad, la industria química está presentando cada vez una marcada incidencia en la estructura de los productos, desde el punto de vista micro o nano estructuras, por lo que se requerirán profesionistas de este perfil preparados en especialidades que abarque esta gran área. Es evidente el interés en procesos automatizados que cumplan con los tres pilares de sustentabilidad; protección del medio ambiente, desarrollo económico y equidad social.



### ***Relaciones Multidisciplinarias***

En la construcción de la industria química, desde siglos pasados quienes estudiaron ingeniería mecánica, química pura e ingeniería industrial han interactuado, con experiencias sobre características de materiales para construcción, y con el conocimiento de la transformación de sustancias respectivamente, para la satisfacción de necesidades humanas. La mecánica y la química integraron y conformaron las áreas relacionadas con la ingeniería química actual, y esta a su vez, para mejorar los procesos y la calidad del producto final debió participar multidisciplinariamente con: biólogos, civiles, eléctricos y electrónicos, bioquímicos, instrumentistas, economistas, administradores e informáticos, etc., todos participando desde sus trincheras en la constante mejora de la industria química y nuevos productos. La administración con su planeación estratégica le aporta al Ingeniero (a) Químico (a), al Ingeniero (a) en Alimentos, al Ingeniero (a) en Biotecnología, al Ingeniero (a) Industrial y al Licenciado (a) en Química Aplicada una participación multidisciplinar de manera colaborativa compartiendo información, en todas las etapas del proyecto con especialistas de diferentes disciplinas. En cada una de las etapas programadas se transmite la información generada (entregables) al siguiente equipo de trabajo, y así sucesivamente hasta terminar todas las actividades programadas cronológicamente. Facilitando con esto la programación económica de grandes proyectos.



### ***Relaciones Transdisciplinarias***

La participación transdisciplinar de las ciencias químicas e industriales con otros campos disciplinares es esencial debido a que se han ido desarrollando productos químicos más especializados, así como industria química encargada de producir materiales y sustancias con estructuras moleculares muy disimiles, o procesos no químicos que requieren operaciones de la ingeniería química, y su logística en producción y distribución. En el caso de la Ingeniería Industrial, ésta es un área que siempre ha estado involucrada con otras disciplinas pues su quehacer es la coordinación y optimización de todo tipo de procesos industriales, y en los últimos tiempos ha destacado la logística como un área prioritaria de optimización en todo tipo de procesos. Los campos disciplinares que requieren de saberes de la ingeniería química e industrial para desarrollos muy especializados, son los casos de la industria de los alimentos, la industria de los fármacos, la industria de las aeronaves y naves espaciales, en áreas de la Biotecnología, de la Ingeniería Ambiental, en la Medicina un campo donde últimamente se ha intervenido mucho. La responsabilidad en las instituciones de educación superior es, entonces, promover la formación de ingeniería en las áreas de ciencias químicas e industriales capaces de adaptación a proyectos transdisciplinarios.



## **Contexto Nacional**

### ***Demografía***

Se estima que la población total del país continuará creciendo. En 2025 seremos 133,352,387 personas residiendo en este territorio (CONAPO, 2019). La población comienza a concentrarse en edades adultas y avanzadas, por lo que existe una menor proporción de población infantil (menores de doce años). Se estima que para 2025 se habrá modificado esta estructura, solo un tercio de la población será menor de 19 años (30.7%), casi una quinta parte (17.7%) estará en plena juventud y entrando en la adultez (entre 19 y 29 años de edad) y el resto (52.1%) tendrá 30 años y más (CONAPO, 2019). Esto repercutirá en las poblaciones que demandarán acceso a la educación en los próximos años, por lo que es pertinente enfocar los esfuerzos a la ampliación del abanico de oportunidades educativas para personas adultas, oportunidades que respondan específicamente a sus necesidades de formación y a las competencias que se requerirán en el México del futuro.

### ***Ley General de Educación Superior***

La Educación, de acuerdo con la UNESCO, es un derecho humano para todos a lo largo de toda la vida a la par de una instrucción de calidad y tiene la misión de consolidar la paz, erradicar la pobreza e impulsar el desarrollo sostenible. En la República Mexicana, la Ley de General de Educación Superior (DOF, 2021) en su artículo 3 indica que la educación superior es un derecho que coadyuva al bienestar y desarrollo integral de las personas. La obligatoriedad de la educación superior corresponde al Estado conforme a lo previsto en el artículo 3o. de la Constitución Política



de los Estados Unidos Mexicanos, en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte y las disposiciones de la presente Ley.

Esta ley, incorpora un enfoque de cobertura universal, da cumplimiento gradual de la obligatoriedad y la gratuidad de la educación superior, reconoce y respeta la autonomía universitaria, regula la participación de los sectores públicos, social y privado en la educación superior y establece criterios para el financiamiento.

### ***Análisis del Campo Profesional a Nivel Nacional de las Ciencias Químicas y de Procesos Industriales***

A partir de la información obtenida de las personas empleadoras y de quienes egresan de la Facultad de Ingeniería Química de la UADY, dispersos (as) por todo el país se encuentra que:

- El dominio del idioma inglés en un nivel de comunicación oral y escrita es un punto relevante para contratación.
- Hay una fuerte demanda de jóvenes con ambición, comprometidos, resilientes, con capacidad para el trabajo en equipo y bajo presión, con liderazgo, responsables y con una actitud proactiva y emprendedora.
- Requieren mayores habilidades de: comunicación y relación interpersonal; capacidad para el manejo de materiales y equipo de laboratorio; capacidad para la toma de decisiones basadas en el conocimiento técnico; y conocimiento en procesos de fabricación.

En este análisis del campo laboral, las industrias nacionales y estatales fueron clasificadas en tres ámbitos: 1. Decadente, 2. Dominante y 3. Emergente; de acuerdo con su índice de actividad.



**1. Ámbitos Decadentes.** Debido a las afectaciones que han resultado del cambio climático, la mala disposición de residuos sólidos y daños a la flora y fauna, existe una conciencia social que se inclina por procesos y productos más sustentables, llevando a la investigación y desarrollo de nuevos productos con un menor impacto ambiental, esto ha traído como consecuencia que procesos tradicionales como la producción de plásticos sintéticos caiga dentro del ámbito de industrias con tendencia al desuso.

*1.1 Industria De Plásticos Desechables.* En México hay varios estados en los que se está limitando el uso de plásticos desechables y popotes, la finalidad es disminuir el uso de este material que tarda cientos de años en degradarse. Actualmente el 60% de quienes fabrican ya no existen y algunos cambiaron de giro. En el caso de las bolsas de plástico, las empresas están trabajando entre el 30 y 70% de su capacidad por la baja demanda, lo que puede provocar que desaparezcan.

A nivel empresarial, las firmas que se dedican al plástico están tomando serias medidas para absorber el impacto. Pero todo apunta a que esta industria desaparecerá debido a la tendencia a la baja en el uso de estos productos. Es importante señalar que se deben proponer planes, medidas de reciclaje y reutilización, para manejar los residuos ya generados por lo que ante este panorama se requiere la formación de profesionista de ingeniería química, Industrial Logística, en Biotecnología y en Alimentos además de profesionista en química aplicada con conocimientos para desarrollar y aplicar medidas de remediación ante el impacto ambiental de estos materiales.





**2. Ámbitos Dominantes.** El crecimiento acelerado de la población alrededor del mundo ha traído consigo una creciente demanda global de agua, alimentos y energía ejerciéndose una mayor presión sobre los recursos naturales, lo que conlleva una mayor responsabilidad en el uso de estos. Aunado a lo anterior, de la información extraída del giro de las empresas que han participado en los foros de empleadores y del giro de las empresas donde han prestado sus servicios a quienes egresan de la FIQ, se asume que los ámbitos dominantes del sector industrial son: el tratamiento de aguas, la producción de alimentos, la extracción de petróleo y la petroquímica.

*2.1 Tratamientos Convencionales De Aguas Residuales.* Durante las próximas dos décadas, México tendrá que abastecer de agua potable a 36 millones más de personas, y ofrecer servicios de saneamiento a 40 millones más. El uso de aguas residuales tratadas podría contribuir a cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de agua. Según las proyecciones, en 2030 habrá 9.2 mil millones de metros cúbicos de aguas residuales que, al ser tratadas y reusadas, reducirán en un 40% la demanda de agua potable.

El abastecimiento de agua con suficiencia y de calidad en algunas regiones del país es un problema actual, mientras que en otras hay una clara tendencia hacia la insuficiencia, por una mala gestión y por falta de mantenimiento de los equipos instalados.

La formación de recursos humanos con conocimientos en los métodos para tratamientos de aguas y en la operación de los equipos, así como en tecnologías innovadoras que permitan una mayor eficiencia en el manejo de este recurso se presenta como una solución viable a esta problemática en la región y el país.



*2.2 Industria Alimentaria.* La industria alimentaria emplea a más del 4% de los trabajadores de la economía mexicana. De igual forma, la producción bruta en esta industria representa casi el 6.5% del total de la economía. Respecto a la producción, el Estado de México concentra alrededor del 16%; Jalisco contribuye con el 12%, el Distrito Federal con el 9.7%; Veracruz con poco más del 7% y Nuevo León con el 6.3%. De esta manera, cinco estados concentran alrededor del 50% de la producción nacional de la industria alimentaria. Más del 40% de la producción de la Industria Alimentaria se concentra en:

- Elaboración de alimentos para animales;
- elaboración de leche líquida;
- elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles;
- panificación industrial;
- elaboración de azúcar de caña;
- elaboración de botanas;
- elaboración de malta y;
- elaboración de productos agrícolas.

Entre las industrias de alimentos que tienen relevancia en el desarrollo económico del país se destacan:

La industria avícola que es de gran importancia en el sector de alimentos en México, debido a que la carne de pollo y el huevo son las dos proteínas animales de mayor consumo en nuestro



país. De acuerdo con la Unión Nacional de Avicultores (UNA), la carne de pollo es la carne de mayor consumo en nuestro país. Representa el 35% del total de la producción pecuaria.

La industria del huevo es más fragmentada que la industria de pollo. De acuerdo con la UNA, los nueve mayores productores de huevo produjeron en 2020 el 44.0% del total de huevo producido en México, el resto es producido por alrededor de 180 productores en todo el país.

La industria de alimentos procesados es altamente competida y en ella participan empresas con grandes recursos de capital, personal, investigación y desarrollo, inversión publicitaria, diversidad en líneas de producto y reconocimiento de sus marcas. Las principales marcas competidoras en el mercado nacional son La Costeña, Clemente Jacques, Del Monte, Hellmann's, Smucker's, French's, La Moderna, Dolores, Tuny, Jumex, Del Valle, V8 de Campbell's, Ades, Vita Real, Karo, Nescafé y Valentina.

*2.3 La Industria de Alimentos Preparados y Refrigerados.* Dentro de esta industria en México, el mercado de carnes frías ha venido creciendo a una tasa anual estimada entre 3% y 4% de 2005 a 2010, alcanzando un tamaño de 800 mil toneladas anuales en 2020. Sigma Alimentos es líder en este mercado y se estima que su participación asciende a 50%, aproximadamente, tanto en el canal de supermercados, como en el de pequeños detallistas o tiendas de esquina. Otros participantes en el mismo son Qualtia y Bafar. Por su parte, el volumen de ventas en el mercado de yogurt en México fue de 575 mil toneladas en el 2020. El crecimiento se explica por dos factores: primero, la aceptación que ha tenido el yogurt entre el consumidor mexicano, que lo considera un producto nutritivo y, segundo, la dinámica innovación que ha prevalecido en la



industria. En este mercado, el líder es Danone, otros participantes son Nestlé, Lala, Alpura y Sigma. El mercado mexicano de quesos está altamente fragmentado, con la participación de más de 600 productores en el mercado formal. Se estima que el mercado de quesos en México ha crecido a una tasa anual de aproximadamente 2% de 2005 a 2020, alcanzando un tamaño de 300 mil toneladas.

La Industria de la Panificación, incluyendo pan, pasteles y galletas, tiene un valor de mercado de \$14,807 millones de dólares, mientras que el consumo per cápita asciende a 53.4 kilos al año y el gasto destinado a este concepto es de \$131.6 dólares. Sin duda, la apertura creciente al intercambio comercial de alimentos entre las distintas regiones del mundo, ha producido un aumento en los flujos de capital que ha sido favorecido por los procesos de apertura comercial. A ello se añaden las preocupaciones por la comida saludable e inocua, la exigencia de los y los consumidores por conocer el origen del producto y las condiciones de manejo a los que ha sido sujeto, lo que ha favorecido en gran medida el desarrollo de nuevas tecnologías, así como la concentración creciente de las marcas privadas bajo la protección de las grandes cadenas comerciales de alimentos.

*2.4 Hidrocarburos.* Pese al alto impacto ambiental que ocasiona la extracción y el uso de combustibles fósiles estos siguen siendo la principal fuente de abastecimiento de energía en México y en gran parte del mundo. En el país las reservas de petróleo se concentran principalmente en territorios de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas; y en aguas someras y profundas del Golfo de México. En los últimos años el país se ha enfocado en la



exploración y extracción del crudo dejando de lado la inversión para la refinación y en la obtención de derivados petroquímicos, lo que ha llevado a una industria obsoleta con bajo o nulo rendimiento. Poniendo también en riesgo a la industria química y de procesos industriales relacionados, al no contar con los insumos para sus procesos, debiendo importarlos.

**3. Ámbitos Emergentes.** De acuerdo a la información suministrada quienes emplean y especialistas, los ámbitos emergentes para la ingeniería relacionados con las áreas de la FIQ, desde el punto de vista tecnológico y científico, se centran en la creación de nuevos materiales ligeros y/o biodegradables, la investigación de procesos innovadores para pasar de la química intermedia tradicional a nuevas especialidades, de igual forma, hacia la química del material activo e industrias afines, la búsqueda de nuevas fuentes de energía y la conservación y uso racional de las que actualmente posee, además de existir en la industria una clara tendencia a la digitalización.

La Industria 4.0 es un concepto que une las tecnologías que dieron paso a la tercera revolución industrial (procesos de automatización y nuevas tecnologías de producción) con las tecnologías propias de la era de la información, como el almacenamiento, procesamiento y transmisión masiva de datos. Durante los próximos 15 años, las empresas serán predominantemente digitalizadas, lo que permitirá que los procesos de diseño, fabricación y entrega de productos sean altamente integrados y eficientes. Uno de los campos emergentes identificados en las reuniones con empleadores es precisamente la industria 4.0 que con tecnologías como datamining y data science, entre otras, marcan una tendencia hacia la automatización. Si bien dentro de la formación del estudiantado de FIQ, no está el desarrollo de



este tipo de tecnologías de comunicación, como usuario de estas en un mundo automatizado, es importante llevarlo a tener gran comprensión y habilidad en su manejo.

*3.1 Energías Renovables.* Constituyen un sector emergente en el país que requiere profesionales competentes en la generación de energía y su aprovechamiento.

a) **Energía solar.** De acuerdo con la Secretaria de Energía (SENER), debido a que México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, es un sitio ideal para el aprovechamiento de la energía solar, pues la irradiación global media diaria en el territorio, es de alrededor de 5.5 KWhm<sup>2</sup> /d, siendo uno de los países con mayor potencial en el mundo. Sus usos principales son la producción de agua caliente y calefacción y la producción de electricidad (paneles fotovoltaicos).

b) **Energía eólica.** En México, se cuenta con 49 parques eólicos repartidos en 12 estados que en conjunto producen 4,176 megawatts (MW) de acuerdo con la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) y se prevé que para el año 2022 sean 17 estados los que produzcan un total de 12,896 MW.

c) **Biomasa.** La biomasa aporta el 4.22% del total de la energía primaria en México, siendo la madera forestal en forma de leña y de carbón vegetal el recurso básico, del cual se estima un consumo de 38 millones de metros cúbicos de madera al año, tres y media veces superior al uso de madera en rollo en las industrias del papel, muebles y de la construcción.

d) **Energía geotérmica.** México es el cuarto país del mundo con mayor producción de energía geotérmica, con una capacidad instalada de 958 MW que aportan 7% de toda la producción



mundial de esta fuente y la cual tiene una proyección de crecimiento de 27.9% para el 2035 a nivel global, de acuerdo con datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés).

*3.2 Tecnologías de Oxidación Avanzada.* Las aguas superficiales y subterráneas son contaminadas cada vez más debido a los flujos de nutrientes de la agricultura y al mal tratamiento de las aguas residuales. Los microcontaminantes son especialmente preocupantes porque ingresan en cuerpos de agua de diversos tipos (drenajes urbanos, agricultura, desagüe de agua pluvial), tienen efectos negativos y acumulativos sobre los organismos y son resistentes a las tecnologías de tratamiento comunes. Los Procesos de Oxidación Avanzada (AOP's por sus siglas en inglés) han demostrado un gran potencial para el tratamiento de contaminantes en agua de suministro, agua residual y lodos. Estos procesos encuentran su principal aplicación en el tratamiento terciario, siendo el objetivo eliminar compuestos difícilmente biodegradables e incluso disminuir la contaminación microbiológica. En los últimos años, tales procesos han recuperado protagonismo debido a la creciente preocupación por el impacto de nuevos contaminantes, además de las mejoras en los desarrollos tecnológicos de los fabricantes de equipos. Los AOP's implican la generación de radicales hidroxilos y otras especies fuertemente oxidantes que son capaces de degradar compuestos difícilmente biodegradables o refractarios. Los AOP's conllevan la combinación de diferentes procesos para la generación de radicales hidroxilos como: la ozonización, procesos electroquímicos, procesos fenton, la cavitación hidrodinámica y acústica, irradiación ultravioleta homogénea, fotocátalisis heterogénea, etc. Entre sus principales ventajas destaca que son muy útiles para eliminar contaminantes refractarios que resisten otros métodos de tratamiento



(pesticidas, fármacos, surfactantes, etc.), principalmente el biológico y que sirven para tratar contaminantes a muy baja concentración. En resumen, los AOP's se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes y presentan un elevado potencial para el desarrollo de nuevas aplicaciones para la eliminación de contaminantes.

*3.3 Investigación De Nuevos Materiales.* De acuerdo con un análisis realizado en México se detectó que se requieren materiales y tecnologías específicas como:

- Desarrollo de tecnologías en acústica submarina, electrónica, sistemas.
- Espumas de poliuretano de distintas densidades.
- Fibra de carbono y de vidrio.
- Transición de metales y materiales compuestos.
- Diseño de equipos.
- Materiales ligeros.
- Diseños de aleaciones ferrosas catalogadas como de última generación.
- En las áreas farmacéuticas, aeronáutica y automotriz, existe una migración hacia materiales más ligeros.
- La generación de resinas y polímeros biodegradables.
- Investigación y desarrollo de productos biodegradables, reingeniería de plásticos.

Los avances en biología sintética y una mayor eficiencia en el saneamiento del agua, requerirán más Investigación y Desarrollo (I+D) y la implementación de nuevas generaciones de





plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de saneamiento y drenaje, combinando el uso de sensores y nanotecnologías.

### ***Ley de Ciencia y Tecnología***

La Ley de Ciencia y Tecnología de México, aún en proceso, y cuya última actualización fue publicada, al momento, el 22 de agosto de 2021 y sustituirá la legislación vigente desde 2002. Incluye cambios profundos en materia de gobernanza, financiamiento y participación del sector académico. De acuerdo a Alfonso Huerta Cruz, presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT), “falta consensuar con los actores del sistema nacional de ciencia y tecnología en virtud de que es una ley general, no nada más es una ley que rige al CONACYT” (CONACYT 2021).

## **Contexto Estatal**

### ***Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024***

El Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2018 – 2024 establece como meta al 2030 lograr una tasa de cobertura en educación superior de 42.50% y alcanzar un 54% de matrícula inscrita en programas que pertenecen al Padrón Nacional de Programas Educativos de Calidad en el sub eje Educación Superior y enseñanza científica y técnica que se encuentra en el Eje Transversal Innovación, conocimiento y Tecnología. Para ello plantea dos objetivos que son: 1. incrementar la formación de capital humano con competencias y habilidades productivas y técnicas 2. Mejorar la calidad de la educación superior en el estado. Dentro de las estrategias planteadas para lograr estos objetivos se encuentran:



- Vincular de manera sostenible y permanente el sector productivo con el educativo para satisfacer la demanda actual y emergente de capital humano de las empresas.
- Impulsar de manera sostenible e inclusiva la formación temprana de la ciencia.
- Mejorar de manera permanente y sostenible la calidad de los posgrados.
- Fortalecer de manera sostenible e inclusiva la eficiencia terminal de los estudiantes de educación superior.

## **Conclusiones**

Después de un análisis exhaustivo de los contextos a la Universidad Autónoma de Yucatán y a su Facultad de Ingeniería Química y de las tendencias actuales en la educación, en particular las relacionados con la formación de ingenierías en las áreas de procesos químicos, industriales y de servicios se sintetizan las siguientes conclusiones.

1. Es prioritaria la actualización constante en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) de la planta académica que atiende al estudiantado, tanto de licenciatura como de posgrado. Después de la pandemia de SARS COV2 que ha limitado la presencialidad y potenciado el uso de plataformas para clases virtuales, sincrónicas y/o asincrónicas, es necesario mantener los avances obtenidos y transitar a un modelo híbrido en el que se combinen los cursos presenciales/virtuales, presenciales y virtuales y el uso de simuladores combinado con las prácticas presenciales de laboratorio.
2. La actualización disciplinar debe ir a la par que la de TICs debido a que la obsolescencia en las áreas ingenieriles y tecnológicas es cada vez más rápida. Se deberá propiciar y apoyar



la participación de toda la planta académica en cursos, seminarios, conferencias, congresos y talleres relacionados con sus respectivas áreas del conocimiento.

3. Algunas áreas terminales de las licenciaturas y posgrados se encuentran en decadencia por importantes tendencias actuales de sustentabilidad ambiental o por la aparición de nuevas tecnologías más eficientes tecnológica y económicamente. Al mismo tiempo hay áreas emergentes que deben ser abordadas. Esto implica una revisión y actualización mucho más frecuente de los planes de estudio de todos los programas educativos.
4. La exigencia a nivel internacional, nacional y estatal de personas egresadas con un importante bagaje de habilidades blandas, como comunicación oral y escrita, asertividad, capacidad de trabajo en equipo, tolerancia, respecto al ser humano y a la naturaleza, además del dominio al menos del idioma inglés y un buen uso de su propio idioma, plantea también una revisión y actualización a fondo de los programas de las asignaturas a lo largo de toda la malla curricular, pues todas las habilidades mencionadas sólo pueden consolidarse si se trabajan de manera transversal.
5. La versión actualizada del Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI 2.0) aprobada en marzo de 2021 por el H. Consejo Universitario es una respuesta importante a las tendencias actuales de la educación y se requiere realizar la modificación de los planes de estudio de todas las licenciaturas y posgrados de la FIQ para adaptarlos al modelo de educación dual. Si bien, desde 1998 se contemplan las prácticas profesionales y el servicio social dentro de la malla curricular y con créditos, y por excelencia las licenciaturas de



áreas ingenieriles utilizan escenarios reales de aprendizaje, la actualización de los planes de estudio al MEFI 2.0 impulsará e incrementará la contextualización de todo lo aprendido en las aulas.

6. El desarrollo humano y profesional del personal administrativo y manual es un punto clave para mantener el funcionamiento correcto de todas las actividades académicas y su excelencia. No es posible perder de vista el humanismo por lo que hay que promover un adecuado ambiente laboral, en igualdad y respeto, y proveer a todos los trabajadores administrativos y manuales de oportunidades de capacitación y formación.
7. La vinculación con la empresa, la industria y otras IES es más importante que nunca. Algunos motivos, entre otros, que hacen necesario su impulso e incremento son:
  - La adopción formal del modelo dual de educación del MEFI 2.0.
  - La consolidación de la FIQ como una Dependencia que ofrece servicios de alta calidad a la industria y a las empresas en las áreas de su competencia, lo que debe redundar en el incremento de la obtención de recursos propios, indispensables para solventar las necesidades académicas y de mantenimiento de infraestructura física y de equipos de laboratorios. Los recortes presupuestales a las universidades públicas han afectado fuertemente a dependencias “caras” por requerir laboratorios equipados como los de la FIQ.
8. La UADY y la FIQ en consecuencia, ha mantenido la política de la evaluación externa mediante acreditaciones, en el caso de esta DES es acreditada por el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Sin embargo, los costos de estos



procesos y son altos, lo que representa un punto más para incrementar el ingreso de recursos propios.

9. Cualquier cambio, modificación, adecuación o innovación que se determine e implemente deberá hacerse sin perder la orientación para la que existe una DES: la formación en excelencia de nuestras y nuestros estudiantes con una alta calidad académica.



# Apartado Dos

## Situación Actual. Fortalezas y Retos



## **Apartado Dos. Situación Actual. Fortalezas y Retos**

### **Situación Actual**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en los últimos años por la comunidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UADY con el objetivo de hacer un análisis de la situación que actualmente guarda la dependencia y a partir de ello identificar de sus fortalezas y plantear los retos en el marco de referencia de los ejes estratégicos del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030.

#### ***Eje Estratégico 1. Educación Integral de Calidad***

Respecto a la evolución en la matrícula de los PE de la Facultad, en la tabla 1, se observa un crecimiento constante en el período que incluyen los ciclos escolares 2017-2018 al 2020-2021, durante estos períodos se ha dado un incremento neto de 18.7%, este incremento se ha presentado gracias a la optimización de los recursos materiales y humanos con los que cuenta la Facultad. Igualmente, para el período 2020-2021, el 80% de los PE están acreditados, el 20% restante es el PE Licenciatura Institucional en Química Aplicada, el cual se encuentra en proceso de acreditación; por lo anterior el 94% de la matrícula se encuentran en programas educativos reconocidos por su calidad por su acreditación.



**Tabla 1**

*Evolución de la matrícula de los programas educativos de la Facultad de Ingeniería Química del ciclo escolar 2017-2018 al 2020-2021 y la cobertura de dicha matrícula en PE de calidad.*

Matrícula	2017 – 2018	2018 – 2019	2019 – 2020	2020 – 2021
Total	1,066	1,070	1,137	1,265
PEC	959	942	1,046	1,189
% en PEC	90	88	92	94

Incluye la Licenciatura Institucional en Química Aplicada (LIQA) compartida con la Facultad de Química UADY.

**Resultados Educativos.** En cuanto los resultados obtenidos en el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL), los últimos cuatro años más del 80% del total de las personas que presentaron el examen de los PE de Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Industrial Logística e Ingeniería en Alimentos obtuvieron Testimonio de Desempeño Satisfactorio o Sobresaliente tal como se muestra en la tabla 2; en el caso de Ingeniería en Biotecnología aún no existe este EGEL.

**Tabla 2**

*Resultados del EGEL en FIQ*

PE	Resultado EGEL	2017	2018	2019	2020
Ingeniería Química Industrial	Total sustentantes	45	51	48	44
	TDSS y TDS	36	42	40	37
	% TDSS y TDS	80%	82%	83%	85%
Ingeniería Industrial Logística	Total sustentantes	57	52	59	47
	TDSS y TDS	46	44	48	30
	% TDSS y TDS	81%	84%	81%	83%
Ingeniería en Alimentos	Total sustentantes	13	18	21	15
	TDSS y TDS	10	16	17	12
	% TDSS y TDS	80%	89%	81%	82%

TDSS = Estudiantes con Testimonio de Desempeño Sobresaliente.





TDS = Estudiantes con Testimonio de Desempeño Satisfactorio.

Del total de sustentantes, los que obtuvieron testimonio de desempeño sobresaliente en todas las áreas que conforman el EGEL, presentaron por primera vez el examen y tienen máximo un año de haber egresado fueron acreedores al premio CENEVAL al Desempeño de Excelencia EGEL, el cual fue creado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior con la finalidad de reconocer y motivar a las personas egresadas, así como promover la cultura del mérito y la excelencia académica en las Instituciones de Educación Superior (IES). En el caso de quienes egresan de la Facultad de Ingeniería Química, en la tabla 3 se muestra el total de personas que recibieron este premio y porcentaje respecto al total de sustentantes.

**Tabla 3**

*Sustentantes de la FIQ UADY que recibieron el premio al Desempeño de Excelencia EGEL del CENEVAL*

PE	Sustentantes	2017	2018	2019	2020
Ingeniería	Total	45	51	48	44
Química	Acreedores al Premio CENEVAL	1	0	1	0
Industrial	% Acreedores al Premio CENEVAL	2%	0%	2%	0
Ingeniería	Total	57	52	59	47
Industrial	Acreedores al Premio CENEVAL	0	2	1	0
Logística	% Acreedores al Premio CENEVAL	0%	3.8%	1.7%	0%
Ingeniería en Alimentos	Total	13	18	21	15
	Acreedores al Premio CENEVAL	1	1	2	1
	% Acreedores al Premio CENEVAL	7.7%	5.6%	9.5%	6.7%



Con base en el porcentaje de personas egresadas que obtuvieron testimonio de desempeño satisfactorio o sobresaliente en el EGEL, los programas educativos se incorporan al Padrón EGEL: Programas de Alto Rendimiento Académico el cual está dividido en tres niveles, el más alto es el nivel 1PLUS, seguido por el nivel 1 y finalmente el nivel 2. El PE de Ingeniería Industrial Logística, obtuvo en el 2017 el nivel 1 Plus y en el 2019 y 2021 nivel 1; en el caso de Ingeniería Química Industrial en 2017 obtuvo el nivel 2 y en 2019 y 2021 el nivel 1; y el PE en Ingeniería en Alimentos obtuvo el nivel 1 en 2017.

La formación integral del estudiantado constituye el centro del modelo educativo de la Universidad. Para la UADY, es un proceso permanente de la práctica educativa enfocada en tres aspectos: el personal, el interpersonal y el social-contextual (UADY, 2021). Uno de los medios implementados para cumplir este compromiso es la participación de las y los estudiantes en asignaturas optativas o libres de los Programas Institucionales Cultura para el Desarrollo, Desarrollo de Emprendimientos (PIDEM), Cultura Física y Deporte (PICFIDE), Igualdad de Género (PROGÉNERO) y de Estudios del Pueblo y Cultura Maya, las cuales forman parte de los créditos en los programas de estudios.

Como parte de los programas institucionales de la Universidad Autónoma de Yucatán, el CIL ofrece el Programa Institucional de Inglés, el cual se encarga de darles la oportunidad a sus estudiantes de alcanzar, acreditar o validar el nivel de inglés requerido en sus planes de estudio para su formación universitaria. El número de estudiantes que participa en este programa ha incrementado anualmente como se muestra en la tabla 4.



**Tabla 4**

*Estudiantes que participaron en el Programa Institucional de Inglés.*

2017	2018	2019	2020
100	125	150	202

**Sistema de Atención Integral al Estudiante.** En relación con los apoyos que el estudiantado recibe en términos de becas, las y los estudiantes de la Facultad tienen acceso a becas UADY, becas particulares, estatales, y federales. La tabla 5 muestra la distribución de estos recursos entre el estudiantado.

**Tabla 5**

*Número de becas otorgadas.*

Tipo de becas	2017 – 2018	2018-2019	2019 – 2020	2020 - 2021
UADY	26	27	83	1,189 licenciatura 52 posgrado* 85**
Beca federal	171	158	106	108
Beca estatal	75	82	0	0
Beca particular	3	0	0	0

\*Por acuerdo de rectoría

\*\*FIQ

El Programa Institucional de Tutorías ha funcionado en FIQ desde el año 2002. En la tabla 6 se observa que el número de estudiantes atendidos por un tutor ha aumentado en un 18% a partir de 2018, y que el número de tutores sólo ha crecido en un 1%. Esto implica que cada tutor atiende a cada vez más tutorados.



**Tabla 6**  
*Participantes en el Programa Institucional de Tutorías*

Participantes	2018-2019	2019-2020	2020 - 2021
Estudiantes	697	721	823
Tutores	57	59	59

En relación con la movilidad estudiantil, el número de estudiantes de otras IES en FIQ ha ido en aumento, en particular los de procedencia internacional. Por otro lado, el número de estudiantes FIQ que hacen movilidad tanto nacional como internacional se ha mantenido en un promedio de 8 por año, como se puede ver en la tabla 7.

**Tabla 7**  
*Estudiantes de licenciatura que realizaron movilidad*

Tipo	Estudiantes	2017	2018	2019	2020
Nacional	De otras IES en UADY	4	4	8	10
	UADY en otras IES	5	4	4	4
Internacional	De otras IES en UADY	5	11	14	12
	UADY en otras IES	0	13	4	4

El estudio de egresados realizado en 2020 a quienes egresaron en 2017 y 2018, indicó que el 91.5% ya están titulados, el 58% en menos de 6 meses presentaron su examen profesional; el 61.7% ya tenían trabajo cuando egresaron; y el 21.3% lo consiguieron en menos de 6 meses. La principal vía para conseguir empleo fue por una bolsa de trabajo (31.6%) seguido por recomendación de colegas (21.1%).



Las academias son grupos colegiados regulan la homogeneidad y el avance de todos los grupos con diferentes profesores en una misma asignatura. Por otro lado, analizan y determinan la profundidad con que se cubrirá cada temática y su priorización, además de propiciar la articulación transversal de las asignaturas a lo largo de la malla curricular de los PE de licenciatura. La Facultad de Ingeniería Química para el ciclo escolar 2020-2021 se contarán con 14 Academias vigentes y activas las cuales se enlistan en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Academias vigentes y activas en el ciclo escolar 2020-2021*

Listado de academias
<ul style="list-style-type: none"><li>• Matemáticas Finitas, Temas selectos de matemáticas y Álgebra Lineal.</li><li>• Cálculo, Análisis vectorial y ecuaciones Diferenciales.</li><li>• Informática, Programación y Métodos Numéricos.</li><li>• Probabilidad y estadística.</li><li>• Química general e inorgánica.</li><li>• Química orgánica.</li><li>• Química analítica y análisis instrumental.</li><li>• Física.</li><li>• Interdisciplinaria Física/Cálculo, Análisis vectorial y ecuaciones Diferenciales.</li><li>• Fisicoquímica y Balances.</li><li>• Administración.</li><li>• Ciencias Biológicas.</li><li>• Ingeniería de procesos.</li><li>• Logística.</li></ul>



**Programas Educativos de Posgrado.** La Facultad de Ingeniería Química ha mantenido cuatro PE de posgrado, tres institucionales que son Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Manejo de Recursos Naturales Tropicales, compartido con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UADY, la Maestría en Ciencias Químicas y Bioquímicas (MICQB) compartida con la Facultad de Química (FQ) y uno propio de FIQ la Maestría en Ingeniería de Operaciones Estratégicas (MIOE). Los cuatro PE cuentan con reconocimiento de calidad nacional (PNPC) por parte de CONACYT; y dos con reconocimiento de calidad internacional (Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Manejo de Recursos Naturales Tropicales) otorgado por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Cabe señalar que el doctorado en Ciencias Agropecuarias y Manejo de Recursos Naturales Tropicales cuenta con competencia internacional del CONACYT vigente al 2023.

Respecto a la evolución en la matrícula de los PE de posgrado en la Facultad, se observa en la tabla 9 que no ha incrementado el número en el ciclo escolar 2021-2021 debido a la pandemia.

**Tabla 9**

*Matrícula de los programas de posgrado de la Facultad de Ingeniería Química*

Nivel	2016-2017	2017-2018	2018 – 2019	2019 – 2020	2020 – 2021
Posgrado*	72	64	54	57	52

\* Incluye 2PI (1M y 1D).



***Eje Estratégico 2. Generación y Aplicación del Conocimiento Pertinente y Relevante***

La planta académica se compone actualmente de 101 profesores y profesoras, de los cuales 58 son de tiempo completo, 4 de medio tiempo y los restantes son profesores por asignatura. De los profesores de tiempo completo 28 son investigadores. La evolución de la planta académica de tiempo completo se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Planta académica de tiempo completo y su grado de estudios*

Grado de estudios	2017	2018	2019	2020
Licenciatura	0	0	1	0
Especialidad	1	1	0	0
Maestría	23	24	20	19
Doctorado	36	36	37	39

El Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP) busca profesionalizar a los Profesores de Tiempo Completo (PTC) para que alcancen las capacidades de investigación-docencia, desarrollo tecnológico e innovación y con responsabilidad social, se articulen y consoliden en cuerpos académicos y con ello generen una nueva comunidad académica capaz de transformar su entorno. En el caso de la Dependencia, el Profesorado de Tiempo Completo con reconocimiento del Perfil PRODEP se ha mantenido entre 40 y 42 en los últimos cuatro años como se muestra en la tabla 11. Esto se debe a que la planta académica no ha aumentado. Se mantiene en un promedio del 71%.



**Tabla 11**

*Profesorado de tiempo completo con Perfil Deseable (PRODEP)*

2017	2018	2019	2020
40	42	41	42

El Sistema nacional de Investigadores (SNI) tiene como objetivo contribuir a impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad del conocimiento mediante la distinción que reciben los investigadores que acredita su capacidad para producir investigación de calidad. En la tabla 12 se puede observar un incremento de PTC con SNI de 38.1% entre 2017 y 2020.

**Tabla 12**

*Profesorado de tiempo completo en el Sistema Nacional de Investigadores*

SNI	2017	2018	2019	2020
Nivel III	1	2	2	2
Nivel II	2	1	2	2
Nivel I	13	13	14	16
Candidato	5	10	11	9
Total	21	26	29	29

Los Cuerpos Académicos (CA) son grupos de profesores de tiempo completo que comparten una o varias Líneas de Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento (LGAC) (investigación o estudio) en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicos. Adicionalmente sus integrantes atienden Programas Educativos (PE) en varios niveles para el cumplimiento cabal de las funciones institucionales. La Facultad de Ingeniería Química cuenta con cinco Cuerpos Académicos (CA), uno consolidado y cuatro en consolidación.





Por otro lado, se está aplicando la estrategia de generar Grupos de Investigación Interdisciplinarios (cuerpos colegiados en camino de convertirse en CA) con la participación de investigadores de diferentes CA. Esta colaboración permite formular y someter proyectos más complejos e integrales ante las diferentes instancias financiadores tanto nacionales como internacionales. Actualmente se cuentan con nueve.

**Proyectos de Generación y Aplicación de Conocimiento.** Con respecto a los proyectos de generación y aplicación de conocimiento con financiamiento por organismos externos (nacionales e internacionales), se presenta una descripción general de ellos en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Recursos financiados por organismos externos a la UADY*

Organismo financiador	2019	2020
CONACYT	\$2,885,612.00	\$445,000
PRODEP	\$290,000.00	120,000
Otros fondos	\$1,055,765.33	\$1,546,326.82
Total	\$4,231,377.33	\$2,111,326.82

En la tabla 14 se presenta el listado de proyectos vigentes, desarrollados en la FIQ, en los que se impacta en uno o más Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) postulados por la ONU.

**Tabla 14**

*Proyectos vigentes que atienden Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*

Nombre del proyecto	No. de ODS
Caracterización epigenética de células madre de la pulpa dental con fines de uso en terapia celular (Cátedras).	3



Clúster biodiesel avanzado.	7,12 y 13
Clúster de biocombustibles sólidos para generación térmica y eléctrica- UADY.	7,12 y 13
Clúster de biocombustible lignocelulósicos para el sector autotrasporte- UADY.	7,12 y 13
Community education programmes on domestic waswater and solid waste sources.	4 y 6
Educación alimentaria con acción en personas con diabetes mellitus en Tixmehuac, Yucatan.	3 y 4
Estudio del efecto fisiológico de nano compuestos orgametálicos usado como material absorbente sobre un consorcio microbiano.	6
Uso de nanoadsorbentes orgametálicos en un sistema de membranas para el tratamiento de agua contaminada con metales pesados y compuestos orgánicos.	6
Síntesis y caracterización de nuevos materiales basados en Metal Organic Frameworks.	12
Síntesis y caracterización de membranas híbridas para el pretratamiento analítico.	12
Buscando pistas en la caja negra de la reprogramación celular: Una nueva perspectiva de la regulación epigenética en la decisión.	3
Contribución de la acetilación en H3K9 hacia la adipogénesis en células troncales de origen dental: Un enfoque con fines de uso en terapia celular.	3
Estudio geohidrológico y de calidad del agua de la granja porcícola “Finca Rustica Xlapac”.	6
Obtención de películas biodegradables a partir de semillas de aguacate con características para empaque o bolsa.	9



### ***Eje Estratégico 3. Vinculación Estratégica***

En relación con la vinculación, la educación continua que proporciona la Facultad a la sociedad en general se compone de la oferta de diversos cursos, talleres y diplomados (ver tabla 15). Durante el año 2020 no fue posible incrementar este número debido a la contingencia sanitaria.

**Tabla 15**  
*Programa de Educación Continua*

Eventos de Educación Continua	2019	2020
Número de cursos impartidos	3	6
Número de talleres	0	0
Número de diplomados	1	1
Total de participantes	34	25

En la tabla 16 se listan el catálogo de servicios a la empresa, a la industria y a la sociedad en general que ofrece el área de vinculación de la FIQ. Estos servicios están contenidos principalmente en las ramas de Análisis de Alimentos, fisicoquímicos, de materiales y de aguas, además de biorremediación, auditorías sanitarias, control de calidad y procesos logísticos, entre otros.

**Tabla 16**  
*Catálogo de servicios disponibles a la sociedad*

Nombres de servicios
Análisis fisicoquímicos, microbiológicos e instrumentales.
Análisis de aguas claras y residuales (PRAINTEC).
Emisiones a la atmósfera (PRAINTEC).
Vida de anaquel.
Tablas nutrimentales (nacional, bilingüe, FDA).



Auditorías sanitarias.
Procesos logísticos.
Desarrollo de productos.
Biorremediación.

Otra forma de vinculación con la sociedad se da a través de los proyectos sociales, los cuales cumplen con la responsabilidad social universitaria atendiendo problemáticas de las localidades del estado de Yucatán y son un espacio real de aprendizaje. La incursión en proyectos de corte social se ha dado lentamente. A partir de 2017 se ha logrado tener vigente un proyecto social al año financiado por organismos externos.

Con el objetivo de promover la vinculación entre las personas egresadas con el sector productivo, se cuenta con una bolsa de trabajo. En la tabla 17 se puede observar el número de empresas registradas y personas que han encontrado trabajo en ella. El número de empresas registradas en la bolsa de trabajo de la Facultad se ha incrementado en un 39% entre 2017 y 2020. Respecto al número de practicantes o egresados que encontraron trabajo por medio de esta bolsa, este se incrementó en un 44% entre 2017 y 2019, sin embargo, decayó en un 92% en 2020 debido a la contingencia sanitaria.

**Tabla 17**  
*Bolsa de trabajo.*

Participantes	2017	2018	2019	2020
Empresas registradas	18	20	22	25
Personas que encontraron trabajo en ella	32	21	46	4



Actualmente la Facultad cuenta con dos patentes vigentes registradas en México Solución colorante para detección de polímeros (2014) y Filter and Method for the Desalination of water by means of reverse osmosis of the centrifugal type, involving the generation of Dean Vortices. (2013).

#### ***Eje Estratégico 4. Gestión Responsable***

Los ingresos propios es un rubro de primordial atención ante el contexto externo que se vive. En la tabla 18 se reportan los ingresos propios obtenidos mediante actividades de educación continua, proyectos financiado y servicios a la empresa y a la industria en el período de 2017 a 2020.

**Tabla 18**

*Ingresos propios obtenidos en FIQ*

2017	2018	2019	2020
\$ 2,723,205.09	\$ 2,577,613.92	\$ 2,219,439.92	\$ 2,463,250.06

Dentro de las actividades en gestión y educación ambiental en 2020 la Facultad de Ingeniería Química creo dos asignaturas obligatorias de índole ambiental en su malla curricular para todos los PE de licenciatura. Y en 2019 y 2020 se construyó e implantó el sistema de gestión ambiental de la Facultad.

Una vez analizada la información de la situación actual de la Facultad de Ingeniería Química se identificaron las siguientes fortalezas:



## **Fortalezas**

### ***Eje Estratégico 1. Educación Integral de Calidad***

1. Licenciaturas acreditadas por organismo reconocido internacionalmente.
2. Licenciaturas en Padrón de Alto Rendimiento del EGEL CENEVAL.
3. Programas de posgrado (MICQB, MIOE, PICAMARNT) en PNPC.
4. Programa de tutorías con experiencia, en funcionamiento y con procesos de mejora continua.
5. Asignaturas de corte social, administrativo y cultura en mallas curriculares.
6. Servicio Social y Prácticas profesionales con créditos.
7. Prácticas Profesionales obligatorias.
8. Promoción y apoyo continuo a la movilidad y actividades de internacionalización.
9. Atención a la formación en Industria 4.0 por medio de asignaturas optativas y proyectos integradores.

### ***Eje Estratégico 2. Generación y Aplicación del Conocimiento Pertinente y Relevante***

1. 45% de PTC adscritos al SNI.
2. Grupos interdisciplinarios de investigación para proyectos solicitados por la industria.
3. Investigadores (as) incursionando en proyectos sociales.
4. Líneas de investigación en temas ambientales.
5. Investigadores (as) apoyando fuertemente en docencia en licenciaturas.



### ***Eje Estratégico 3. Vinculación Estratégica***

1. Cartera de empresas que solicitan servicios de la facultad. En particular de Análisis Físicoquímicos y de Alimentos.
2. Convenios de colaboración operando con otras IES que ofrecen programas afines para optimizar recursos e infraestructura.
3. Comité de vinculación estructurado y en operación continua.

### ***Eje Estratégico 4. Gestión Responsable***

1. Comunicación e información periódica con personal académico, administrativo y manual.
2. Comunicación e información periódica con estudiantes.
3. Trabajo continuo de directivos con el Comité de Vinculación en la búsqueda de nuevas fuentes de recursos propios (servicios, educación continua, proyectos con la industria).
4. Equipos de trabajo con experiencia para producir delicatessen y productos de limpieza en continua capacitación para cumplir todas las normas de seguridad en el trabajo, sanitarias y de inocuidad alimentaria.
5. Desarrollo de estrategias para mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de laboratorio y construcción de equipos y prototipos mediante asignaturas con personal académico expertos.



Como resultado del análisis del contexto externo, la situación actual de la Facultad de Ingeniería Química y tomando en consideración la Visión 2030 de la UADY, se definieron los siguientes retos:

## **Retos**

### ***Eje Estratégico 1. Educación Integral de Calidad***

1. Mantener las acreditaciones y todos los estándares de calidad obtenidos sin sustituir al personal que se ha ido jubilando.
2. Incrementar la formación integral del estudiantado mediante asignaturas y actividades de tipo social, cultural y socioemocional.
3. Mejorar el nivel de inglés al alumnado de licenciatura mediante el incremento del uso del idioma inglés en las clases regulares y obligatorias (lecturas, películas, conferencias, traducciones).
4. Incrementar las actividades de internacionalización en todos los PE.
5. Mantener o incrementar la movilidad presencial e impulsar la movilidad virtual.
6. Incrementar la participación del estudiantado en actividades deportivas.
7. Mejorar la atención en tutorías.
8. Incrementar los proyectos integradores relacionados con temas de Industria 4.0 y otros grandes temas emergentes.
9. Establecer un sistema de clases híbridas (presenciales, virtuales y virtual-presencial).





10. Actualizar los Planes de Estudio para atender los ámbitos emergentes en la industria mundial y los ODS.
11. Incluir métodos de formación dual en los planes de estudio.
12. Incrementar la participación del estudiantado en escenarios reales de aprendizaje mediante estancias en la industria adicionales a la práctica profesional.

***Eje Estratégico 2. Generación y Aplicación del Conocimiento Pertinente y Relevante***

1. Incrementar la obtención de recursos para investigación mediante proyectos con financiamiento nacional e internacional.
2. Fomentar la formación de grupos de investigación con proyectos interdisciplinarios.
3. Incrementar el nivel de consolidación de los cuerpos académicos.

***Eje Estratégico 3. Vinculación Estratégica***

1. Dar a conocer ampliamente los servicios y productos que ofrece la FIQ para incrementar su venta y mejorar el ingreso de recursos propios.
2. Detectar nuevas áreas para ofrecer servicios o productos dentro de la vocación de la facultad.
3. Incrementar los servicios de vinculación y la matrícula de los cursos de educación continua.



***Eje Estratégico 4. Gestión Responsable***

1. Promover e incrementar el sentido de pertenencia, compromiso y lealtad a la institución entre alumnado, personal académico, personal administrativo y manual.
2. Mantener y hacer más eficiente la comunicación alumnado y personal de la DES.
3. Incrementar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e infraestructura mediante proyectos con profesorado y estudiantes como escenarios reales de aprendizaje.
4. Mantener, promover y ampliar las buenas prácticas ambientales y de higiene para la gestión de todas las áreas de la facultad.
5. Promover los valores fundamentales de la ética y el comportamiento cívico entre el alumnado y personal.



# Apartado Tres

## Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2019-2030



## **Apartado Tres. Plan De Desarrollo Institucional 2019 - 2030**

El Plan de Desarrollo Institucional 2019 - 2030 es el marco orientador para el desempeño de todas las funciones, acciones, programas, estrategias y planes que realiza la comunidad universitaria. En él se plasma la filosofía institucional, así como los elementos prospectivos y operativos para hacer realidad la Visión 2030.

### **Misión**

La Universidad Autónoma de Yucatán es una institución pública de educación media superior y superior que promueve oportunidades de aprendizaje para todas y todos, a través de una educación humanista, pertinente y de calidad; contribuye al desarrollo de la ciencia, las humanidades, la tecnología y la innovación; a la atención de problemáticas locales, regionales, nacionales y mundiales y a mejorar el nivel de bienestar de la sociedad yucateca.

### **Visión 2030**

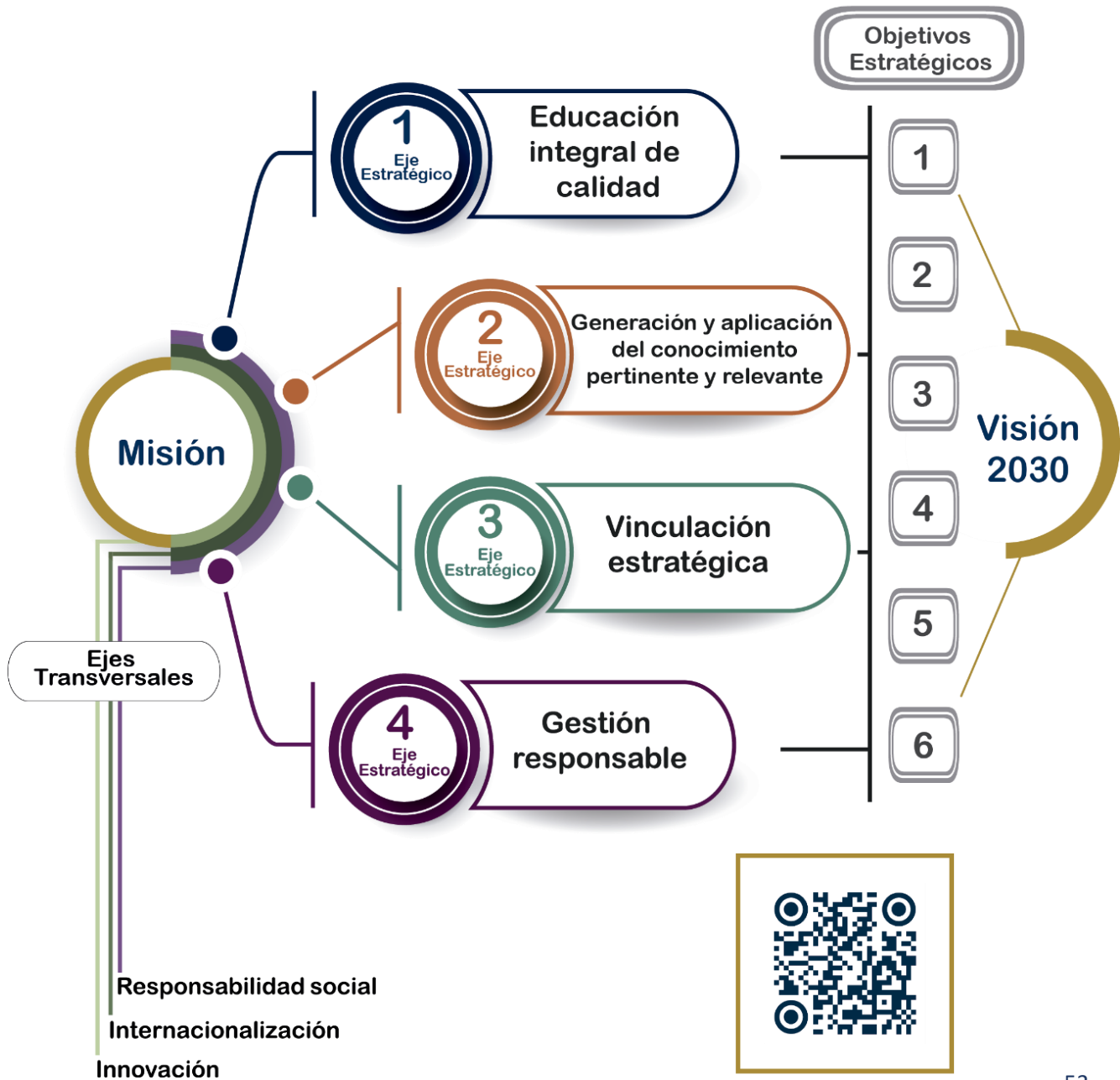
La Universidad Autónoma de Yucatán es una universidad internacional, vinculada estratégicamente a lo local, con un amplio nivel de reconocimiento por su relevancia y trascendencia social.

### **Objetivos Estratégicos**

- 1** Ofrecer programas educativos pertinentes y reconocidos por su calidad a nivel nacional e internacional.
- 2** Lograr altos niveles de aprendizaje de estudiantes del bachillerato, licenciatura y posgrado.
- 3** Contribuir a la atención de problemáticas, a la Agenda 2030, al desarrollo del conocimiento y de la cuarta revolución.
- 4** Lograr el reconocimiento nacional e internacional de la Universidad.
- 5** Contar con una comunidad intercultural de aprendizaje.
- 6** Poseer sistemas consolidados de gestión para el aseguramiento de la calidad de sus funciones y la viabilidad financiera.



## Estructura del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030





# Apartado Cuatro

## Los Elementos Prospectivos y Operativos



## **Apartado Cuatro. Los Elementos Prospectivos y Operativos**

La formulación del Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Química 2021 – 2030 es el resultado de un proceso participativo de planeación estratégica en el cual se analizó el estado que guarda la dependencia, sus fortalezas y los retos planteados ante el contexto descrito anteriormente. A continuación, se presentan los objetivos estratégicos, indicadores, metas y estrategias que realizará la comunidad de la Facultad para hacer realidad la Visión UADY al 2030 en cumplimiento de la misión de la Universidad Autónoma de Yucatán.

### **Objetivos Estratégicos**

Para hacer realidad la Visión 2030 se establecen seis objetivos a lograr por la comunidad de la Facultad de Ingeniería Química los cuales se declaran a continuación:

1. Ofrecer programas educativos de licenciatura y posgrado en las áreas de las ciencias e ingenierías relacionadas con la química, procesos industriales y de servicios, actualizados, pertinentes y reconocidos nacional e internacionalmente por su buena calidad para la formación integral de profesionistas que sean promotores del cambio, con cultura emprendedora y perspectiva global, respetuosos de los derechos de los demás, comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico sostenible, así como con las competencias para vivir y desarrollarse en un entorno global y multicultural.
2. Contribuir con altos estándares de calidad a la atención de problemáticas locales, nacionales y mundiales en las áreas de las ciencias e ingenierías relacionadas con la



química, procesos industriales y de servicios, al desarrollo del conocimiento y la innovación, de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y a mejorar el nivel de bienestar de la sociedad yucateca y el país.

3. Contar con una planta académica habilitada y actualizada en competencias disciplinares, pedagógicas, digitales, y socioemocionales para el desarrollo de sus funciones en las proporciones adecuadas considerando la naturaleza de los programas académicos y atendiendo a las necesidades de la sociedad.
4. Ser un centro reconocido por sus actividades de vinculación, entre los sectores público, social, empresarial e industrial, que ofrece servicios de educación continua, análisis, asesoría y desarrollo de procesos y productos innovadores que contribuyen a la mejora de la competitividad y el nivel de bienestar de la sociedad.
5. Contar con una comunidad intercultural de aprendizaje, abierta al diálogo y al cambio con pleno respeto a los derechos humanos que aplique los principios y valores universitarios y fomente la cultura paz en las interacciones entre las y los estudiantes, personal académico, administrativo, manual y directivo.
6. Contar con una gestión eficaz que contribuya al desarrollo de las funciones universitarias, con esquemas de mejora continua, aseguramiento de la calidad y viabilidad financiera con un ambiente laboral que propicie la colaboración entre los diversos actores de la facultad para la toma de decisiones y ejercicio transparente de sus recursos, así como la rendición oportuna de cuentas a la comunidad.





## Metas, Indicadores y Estrategias en el Marco de los Ejes Estratégicos del PDI 2019-2030

Para el logro de los objetivos estratégicos, a continuación, se presentan las metas, indicadores y estrategias a implementar en el marco de los cuatro Ejes Estratégicos del PDI 2019-2030. Es importante señalar que las estrategias requeridas para la implementación de los tres Ejes Transversales (Responsabilidad Social, Innovación, e Internacionalización), se han incorporado en los Ejes Estratégicos.

### *Eje Estratégico 1. Educación Integral de Calidad*

Indicador 1.1. Número de programas educativos de licenciatura que incorporan la educación dual en sus planes de estudio.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	0	2	4	5	5	5
<b>Estrategias:</b> 1.1.1 Actualizar los PE de licenciatura al MEFI 2.0, que incorpora los elementos de educación dual. 1.1.2 Establecer convenios de colaboración con organismos de los sectores público, social y empresarial para la realización de actividades del estudiantado consideradas en los programas educativos que incorporan la educación dual. 1.1.3 Fortalecer los programas de habilitación y actualización docente para incluir temas de educación dual.						



- 1.1.4 Sistematizar experiencias de educación dual en DES nacionales y extranjeras que imparten PE similares e incorporar aquellos aspectos que resulten pertinentes para enriquecer los programas educativos de la facultad.
- 1.1.5 Evaluar las acciones de educación dual implementadas con organismos públicos y privados para la mejora continua de los programas educativos.
- 1.1.6 Evaluar el grado de satisfacción del estudiantado con la incorporación de la modalidad dual en los programas educativos.
- 1.1.7 Identificar el grado de satisfacción de los organismos públicos y privados con el desempeño de las y los estudiantes que realizaron actividades en el marco de los programas que han incorporado la educación dual.

Indicador 1.2 Número de programas de licenciatura que incorporan elementos de internacionalización y de la cuarta revolución industrial en sus planes de estudio.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	2	4	5	5	5	5

**Estrategias:**

- 1.2.1 Incorporar en los procesos de actualización de los planes de estudio de programas de licenciatura que resulten pertinentes, contenidos de internacionalización, inteligencia artificial, robótica, internet de las cosas, impresión 3D, nanotecnología, tecnología digital de comunicaciones y nuevas formas de generar y usar eficientemente la energía, entre otros aspectos, para dar respuesta oportuna a los requerimientos de la formación profesional a nivel internacional y de la cuarta revolución industrial.
- 1.2.2 Fortalecer en los programas educativos, el desarrollo de competencias genéricas y la formación interdisciplinar hacia la solución de problemas complejos que atiendan las



implicaciones sociales, económicas, políticas y ambientales, derivadas de la cuarta revolución industrial.

- 1.2.3 Propiciar la participación de actores externos de interés para la Facultad en la identificación de los contenidos a incorporar en los programas educativos.
- 1.2.4 Favorecer la participación del estudiantado en cursos virtuales de otras IES nacionales o extranjeras con valor curricular, a través de plataformas tecnológicas educativas.
- 1.2.5 Fortalecer los programas de habilitación y actualización docente para incluir temas de la industria 4.0, formación internacional, así como competencias disciplinares, pedagógicas, digitales y socioemocionales para el desarrollo de sus funciones.
- 1.2.6 Extender el uso de simuladores, en particular los de libre acceso, a las áreas de los PE de licenciatura que aún no los usan y en las que sea pertinente.
- 1.2.7 Establecer un sistema de clases híbridas (presenciales, virtuales y virtual-presencial).
- 1.2.8 Impartir asignaturas en inglés.
- 1.2.9 Promover entre la comunidad estudiantil la movilidad.

Indicador 1.3 Número de programas educativos de licenciatura que ofrecen la doble titulación, impartidos en colaboración con instituciones extranjeras.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	4	4	4	5	5	5

**Estrategias:**

- 1.3.1 Establecer convenios, adicionales a los ya existentes, con instituciones de educación superior de alto prestigio y reconocimiento internacional con las cuales sea posible ofrecer programas educativos que otorguen la doble titulación o el doble grado y que resulten de interés para la Universidad.



- 1.3.2 Incorporar en los programas educativos asignaturas en otras lenguas.
- 1.3.3 Fortalecer el programa de inglés para el personal académico.
- 1.3.4 Promover la captación de personal académico y estudiantes de diferentes países y culturas.
- 1.3.5 Traducir la página web de la FIQ al idioma inglés.

Indicador 1.4 Número de programas educativos de posgrado que ofrecen el doble grado, impartidos en colaboración con instituciones extranjeras.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	0	1	2	2	3	3

**Estrategias:**

- 1.4.1 Establecer convenios con instituciones de educación superior de alto prestigio y reconocimiento internacional con las cuales sea posible ofrecer programas educativos que otorguen el doble grado y que resulten de interés para la Universidad y la FIQ.
- 1.4.2 Incorporar en los programas educativos asignaturas en otras lenguas.
- 1.4.3 Fortalecer el programa de inglés para el personal académico de posgrado.
- 1.4.4 Promover la captación de personal académico y estudiantes de diferentes países y culturas.
- 1.4.5 Sistematizar experiencias de colaboración entre instituciones de educación superior que imparten programas educativos que otorgan la doble titulación o grado e incorporar las buenas prácticas observadas.
- 1.4.6 Gestionar la extensión de los cursos del Centro Institucional de Lenguas a los Campus.



Indicador 1.5 Porcentaje de programas educativos de licenciatura reconocidos por su buena calidad por organismos nacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	80%	100%	100%	100%	100%	100%

**Estrategias:**

- 1.5.1. Actualizar con base en el Modelo Educativo para la Formación Integral de la Universidad, al menos cada tres años, los programas educativos de la FIQ para asegurar su pertinencia y calidad.
- 1.5.2. Incorporar en los programas y procesos educativos elementos del enfoque de género, el desarrollo de habilidades socioemocionales, del mundo real y la sociedad digital para reforzar la empleabilidad de las personas egresadas y el desarrollo en el lugar de trabajo.
- 1.5.3. Incorporar en los programas educativos contenidos relacionados con los Objetivos del Desarrollo Sostenible, con la industria 4.0 y con la internacionalización.
- 1.5.4. Incorporar grupos de interés para las áreas disciplinares de la FIQ en los procesos de diseño, revisión y actualización de planes y programas de estudio.
- 1.5.5. Crear condiciones para propiciar la participación del estudiantado en el desarrollo de proyectos de investigación para fortalecer su formación integral.
- 1.5.6. Difundir la oferta de asignaturas y talleres de los Programas Institucionales para la formación integral a través de los medios al alcance de la Facultad para propiciar una mayor participación del estudiantado en las mismas.
- 1.5.7. Acreditar la participación del alumnado en cierto número de eventos de los Programas Institucionales como créditos en asignaturas libres.



- 1.5.8. Dar seguimiento puntual a los resultados de los estudios de trayectoria escolar para atender con oportunidad problemáticas en el desempeño del estudiantado.
- 1.5.9. Continuar promoviendo la elaboración de material didáctico de apoyo a la docencia y a la implementación del Modelo Educativo para la Formación Integral de la Universidad.
- 1.5.10. Continuar evaluando los aprendizajes alcanzados por estudiantes a través de pruebas estandarizadas externas.
- 1.5.11. Establecer un programa de evaluación del desempeño de las personas egresadas en su práctica profesional.
- 1.5.12. Continuar promoviendo la formación y actualización del personal académico de asignatura y de tiempo completo en competencias docentes y en sus respectivas áreas disciplinares.
- 1.5.13. Solicitar colecciones bibliográficas físicas y digitales balanceadas, pertinentes y actualizadas en las áreas del conocimiento de la FIQ.
- 1.5.14. Formular un plan de acción para cada programa de licenciatura cuyo objetivo sea lograr o mantener el reconocimiento de calidad por organismos externos de evaluación y acreditación de alcance nacional.
- 1.5.15. Dar seguimiento a la implementación de los planes de acción y realizar oportunamente los ajustes que se requieran para propiciar el cumplimiento de sus objetivos.
- 1.5.16. Continuar con los programas de apoyo y regularización para los estudiantes de nuevo ingreso, manteniéndolos actualizados mediante evaluaciones periódicas.
- 1.5.17. Continuar con los programas de asesoría para las asignaturas de más alto índice de reprobación para apoyar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
- 1.5.18. Consolidar el trabajo de las academias en las diferentes áreas de las licenciaturas que se imparten en la Facultad.



1.5.19. Evaluar la aplicación del programa institucional de tutorías en la Facultad y con base a los resultados aplicar las mejoras correspondientes.

Indicador 1.6 Porcentaje de programas educativos de licenciatura reconocidos por su buena calidad por organismos internacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	40%	80%	80%	80%	100%	100%

**Estrategias:**

- 1.6.1 Identificar y sistematizar los criterios y estándares de evaluación de programas de licenciatura de organismos acreditadores de alcance internacional de reconocido prestigio.
- 1.6.2 Formular un plan de acción para cada programa de licenciatura cuyo objetivo sea lograr acreditación de alcance internacional.
- 1.6.3 Dar seguimiento a la implementación de los planes de acción y realizar oportunamente los ajustes que se requieran para propiciar el cumplimiento de sus objetivos.
- 1.6.4 Establecer mecanismos de procuración de fondos para financiar los costos de las acreditaciones internacionales (CACEI, ABET, EURACE).



Indicador 1.7 Porcentaje de programas educativos de posgrado reconocidos por su buena calidad por organismos nacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Estrategias:**

- 1.7.1 Actualizar con base en el Modelo Educativo vigente al menos cada tres años, los programas educativos de la Universidad para asegurar su pertinencia y calidad.
- 1.7.2 Incorporar en los programas y procesos educativos el desarrollo de habilidades del mundo real y la sociedad digital para reforzar la empleabilidad de las personas egresadas y el progreso en el lugar de trabajo.
- 1.7.3 Incorporar contenidos relacionados con los Objetivos del Desarrollo Sostenible, con la industria 4.0 y con la internacionalización en los programas educativos.
- 1.7.4 Promover la realización de estudios de trayectoria escolar para atender con oportunidad problemáticas en el desempeño del estudiantado.
- 1.7.5 Incorporar personas externas de interés para los PE de posgrado en los procesos de diseño, revisión y actualización de planes y programas de estudio.
- 1.7.6 Realizar estudios de seguimiento del estudiantado, personas egresadas y empleadoras que coadyuven a la mejora continua de la calidad de los programas educativos.
- 1.7.7 Realizar estudios para identificar el grado de satisfacción de las personas empleadoras con la formación de quienes egresan de los posgrados FIQ.
- 1.7.8 Continuar promoviendo la formación y actualización del personal académico de asignatura y de tiempo completo en competencias docentes y en sus áreas disciplinares.
- 1.7.9 Evaluar la implementación e impactos de los planes de desarrollo de los programas educativos de posgrado y, en su caso, realizar los ajustes requeridos para lograr o mantener el reconocimiento de calidad por organismos nacionales externos.





1.7.10 Sistematizar permanentemente la metodología, criterios y estándares de evaluación de los organismos externos y considerarlos para actualizar los planes de desarrollo de los programas educativos de posgrado.

Indicador 1.8 Porcentaje de programas educativos de posgrado reconocidos por su buena calidad por organismos internacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	50%	50%	50%	50%	75%	100%

**Estrategias:**

- 1.8.1 Identificar y sistematizar la metodología, criterios y estándares de evaluación de programas de posgrado de organismos acreditadores de alcance internacional de reconocido prestigio.
- 1.8.2 Seleccionar con base en la información de los organismos acreditadores, los programas de posgrado que podrían satisfacer los criterios y estándares para lograr la acreditación internacional.
- 1.8.3 Dar seguimiento a la implementación de los planes de acción y realizar oportunamente los ajustes que se requieran para propiciar el cumplimiento de sus objetivos.
- 1.8.4 Establecer mecanismos de procuración de fondos para financiar los costos de las acreditaciones internacionales de los programas de posgrado.



**Eje Estratégico 2. Generación y Aplicación del Conocimiento Pertinente y Relevante**

Indicador 2.1 Porcentaje de PTC con el reconocimiento del perfil PRODEP.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	83%	83%	85%	85%	85%	90%
<b>Estrategias:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>2.1.1 Asesorar al personal académico de tiempo completo para que pueda lograr el reconocimiento del perfil deseable PRODEP.</li><li>2.1.2 Fomentar que el personal académico de tiempo completo realice de manera equilibrada sus actividades docentes, de tutoría, de generación y aplicación del conocimiento y gestión académica.</li><li>2.1.3 Continuar apoyando al personal académico de tiempo completo para que mantengan el reconocimiento del perfil deseable PRODEP.</li><li>2.1.4 Continuar promoviendo la participación del personal académico de tiempo completo en estancias de investigación y en redes de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación.</li><li>2.1.5 Promover estancias de investigación del personal académico de tiempo completo de la Universidad en instituciones y centros de investigación nacionales y extranjeras que contribuyan al desarrollo de proyectos.</li><li>2.1.6 Apoyar la publicación de los resultados de los proyectos de generación y aplicación del conocimiento en revistas nacionales e internacionales de reconocido prestigio.</li></ul>						



Indicador 2.2 Número y porcentaje de PTC adscritos al Sistema Nacional de Investigadores.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	29, 50.9%	30, 52.6%	30, 52.6%	31, 54.4%	31, 54.4%	35, 61.4%

**Estrategias:**

- 2.2.1 Fomentar la máxima habilitación del personal académico de tiempo completo que se identifique con potencial para la investigación en áreas de interés para la FIQ y que tengan impacto también en la formación de los alumnos de las licenciaturas que se imparten en esta DES.
- 2.2.2 Realizar estudios para identificar los requerimientos de los PTC que no cuentan con la adscripción al SNI y de aquellos adscritos al SNI en los niveles de candidato y 1, y con base en los resultados implementar acciones que propicien la adscripción al Sistema de los primeros y la promoción al nivel 1 y a los niveles 2 y 3, de los segundos.
- 2.2.3 Continuar promoviendo la participación del personal académico de tiempo completo en estancias de investigación y en redes de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación.
- 2.2.4 Apoyar la publicación de los resultados de los proyectos de generación y aplicación del conocimiento de los profesores de tiempo completo en revistas internacionales clasificadas en los cuartiles 1 y 2 de índice de impacto.
- 2.2.5 Promover la colaboración de investigadores de diferentes áreas, adscritos o no a CAs, en proyectos multidisciplinarios.



Indicador 2.3 Número y porcentaje de Cuerpos Académicos consolidados y en consolidación.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	5	5	5	5	5	5
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Estrategias:**

- 2.3.1 Evaluar la implementación y alcances de los planes de desarrollo de los Cuerpos Académicos y realizar oportunamente, si es el caso, los ajustes necesarios para lograr que estos logren su plena consolidación.
- 2.3.2 Evaluar los alcances e impactos de los proyectos de investigación que realizan los Cuerpos Académicos y grupos de investigación.
- 2.3.3 Incluir en los planes de desarrollo de los CA acciones de internacionalización.
- 2.3.4 Promover la colaboración entre Cuerpos Académicos de la FIQ y otras facultades del CCEI y los otros campus de la Universidad para la atención de problemáticas locales, nacionales y mundiales.
- 2.3.5 Propiciar el desarrollo de proyectos de generación y aplicación del conocimiento de los Cuerpos Académicos en temas de interés mundial, a través de esquemas de colaboración a nivel internacional.
- 2.3.6 Promover estancias del personal académico en universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros de alto prestigio, de interés para la Universidad.
- 2.3.7 Fomentar la estancia de personal académico visitante en la DES que coadyuven al desarrollo de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de los Cuerpos Académicos.
- 2.3.8 Fortalecer alianzas de investigación, así como la publicación conjunta con otros grupos y organismos nacionales e internacionales de investigación.



2.3.9 Ampliar la participación de los grupos de investigación de la FIQ en fondos nacionales e internacionales para apoyar el desarrollo de las líneas de investigación que se desarrollan en las DES.

Indicador 2.4 Número de proyectos de generación y aplicación del conocimiento que contribuyen a los Objetivos del Desarrollo Sostenible.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	6	6	7	8	8	10

**Estrategias:**

- 2.4.1 Establecer condiciones para propiciar la participación de actores externos de interés para la DES en el diseño, implementación y evaluación de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, así como en la identificación de problemáticas sociales y económicas que puedan ser atendidas con las capacidades de la Universidad y que contribuyan a los Objetivos del Desarrollo Sostenible.
- 2.4.2 Ampliar y diversificar los convenios de colaboración con organismos de los sectores público, social y empresarial para el desarrollo de proyectos que coadyuven al crecimiento socioeconómico y ambiental de Yucatán y que contribuyan con los Objetivos del Desarrollo Sostenible.
- 2.4.3 Fomentar alianzas estratégicas para desarrollar proyectos conjuntos y obtener subvenciones de financiamiento para la implementación de los mismos.
- 2.4.4 Evaluar los impactos de los proyectos desarrollados y su contribución con los Objetivos del Desarrollo Sostenible.



Indicador 2.5 Número de proyectos de investigación financiados por organismos nacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	6	6	8	8	8	12

**Estrategias:**

- 2.5.1 Sistematizar información sobre áreas de apoyo, criterios y metodología de evaluación de organismos nacionales patrocinadores de proyectos de investigación.
- 2.5.2 Fomentar que los Cuerpos Académicos y grupos de investigación sometan, ante los organismos seleccionados, los proyectos de investigación de acuerdo con las áreas de apoyo de los organismos patrocinadores.
- 2.5.3 Fomentar el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones y centros de investigación nacionales y extranjeros para el desarrollo de proyectos conjuntos que incrementen la probabilidad de obtener financiamiento de organismos.
- 2.5.4 Dar seguimiento a los esquemas de convocatoria y apoyo de los organismos patrocinadores para participar de manera oportuna.
- 2.5.5 Apoyar a los Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en la formulación de sus proyectos para asegurar su pertinencia, relevancia y alineación con los objetivos de apoyo de los organismos patrocinadores.

Indicador 2.6 Número de proyectos de investigación financiados por organismos internacionales.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	3	4	4	4	5	8

**Estrategias:**

- 2.6.1 Sistematizar información sobre áreas de apoyo, criterios y metodología de evaluación de organismos internacionales patrocinadores de proyectos de investigación.



- 2.6.2 Fomentar que los Cuerpos Académicos y grupos de investigación sometan, ante los organismos seleccionados, los proyectos de investigación de acuerdo con las áreas de apoyo de los organismos patrocinadores.
- 2.6.3 Fomentar el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones y centros de investigación nacionales y extranjeras para el desarrollo de proyectos conjuntos que incrementen la probabilidad de obtener financiamiento de organismos internacionales.
- 2.6.4 Dar seguimiento a los esquemas de convocatoria y apoyo de los organismos patrocinadores para participar de manera oportuna.
- 2.6.5 Apoyar a los Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en la formulación de sus proyectos para asegurar su pertinencia, relevancia y alineación con los objetivos de apoyo de los organismos patrocinadores.

**Eje Estratégico 3. Vinculación Estratégica**

Indicador 3.1 Número de personas capacitadas en los cursos de educación continua.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	25	40	50	80	100	250

**Estrategias:**

- .1 Ampliar y diversificar la oferta del programa de educación continua, asegurando su pertinencia, relevancia y calidad.
- .2 Desarrollar una oferta educativa virtual de cursos, talleres, y diplomados que contribuyan a la solución de problemáticas y necesidades sociales estatales, regionales y nacionales.
- .3 Identificar necesidades de formación y capacitación a través de estudios de mercado.
- .4 Promover de manera integral la oferta del programa de educación continua y la marca UADY utilizando los medios a disposición de la Universidad y estrategias de mercadotecnia.



.5 Evaluar el funcionamiento del programa de educación continua y el grado de satisfacción de las personas usuarias del mismo. Utilizar los resultados para impulsar la mejora continua de su pertinencia y calidad.

Indicador 3.2 Número de personas capacitadas en los cursos registrados ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	25	35	50	80	100	250

**Estrategias:**

- 3.2.1 Incrementar el número de capacitadores registrados en la STPS.
- 3.2.2 Promover la oferta de cursos registrados ante la STPS a través de los medios a disposición de la Universidad.
- 3.2.3 Mantener actualizados los contenidos de los cursos.
- 3.2.4 Identificar el grado de satisfacción de las personas usuarias de los cursos y utilizar los resultados para impulsar la mejora continua de su pertinencia y calidad.

Indicador 3.3 Número de servicios ofrecidos.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	40	45	50	50	55	75

**Estrategias:**

- 3.3.1 Ampliar y diversificar los servicios ofrecidos en la facultad, asegurando su pertinencia, relevancia y calidad.
- 3.3.2 Desarrollar un catálogo de servicios o productos dentro de la vocación de la facultad.
- 3.3.3 Identificar necesidades de servicios y productos requeridos por la sociedad.





- 3.3.4 Promover de manera integral la oferta de servicios y productos.
- 3.3.5 Evaluar los servicios y productos brindados.

**Eje Estratégico 4. Gestión Responsable**

Indicador 4.1 Número de Planes de Desarrollo de Campus, y de dependencia actualizados.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	2	2	2	2	2	2

**Estrategias:**

- 4.1.1 Actualizar el Plan de Desarrollo del CCEI y de la FIQ mediante un proceso de planeación estratégica participativa.
- 4.1.2 Dar seguimiento a los Planes de Desarrollo del Campus y de la FIQ y realizar con oportunidad las adecuaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de sus objetivos.
- 4.1.3 Dar seguimiento trimestral y anual a las metas de los Planes de Desarrollo del CCEI y la FIQ, en el Plan de Trabajo Anual para medir el desempeño y avance de cada área.
- 4.1.4 Socializar y analizar de manera colegiada la información relacionada con el proceso de transformación institucional, así como de aquella derivada de los ejercicios de evaluación interna y externa y, con base en los resultados, formular iniciativas para la mejora continua de las funciones y de los programas y procesos institucionales que se incorporen a la planeación institucional.



Indicador 4.2 Porcentaje de personal académico, administrativo y manual que percibe que en la Universidad se promueve la Misión, los valores y principios universitarios, el respeto a los derechos humanos y la no discriminación.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	55%	60%	65%	70%	75%	100%

**Estrategias:**

- 4.2.1 Promover entre la comunidad de la DES, a través de los medios a disposición de la Universidad, la Misión, los valores y principios universitarios y el respeto a los derechos humanos y la no discriminación.
- 4.2.2 Socializar el protocolo para la prevención, atención y sanción de la violencia de género, discriminación, hostigamiento, acoso y abuso sexuales, al interior de la FIQ.
- 4.2.3 Realizar campañas de socialización en torno al Código de Ética, la inclusión y la igualdad de género.
- 4.2.4 Promover la impartición de talleres sobre temas de igualdad de género para el personal docente, administrativo y manual.
- 4.2.5 Diseñar e implementar planes de acción para la mejora continua del clima laboral en la FIQ.
- 4.2.6 Continuar fomentando la habilitación del personal docente, directivo, administrativo y manual para el óptimo desempeño de la gestión de la DES.
- 4.2.7 Fortalecer la comunicación con la comunidad universitaria a través de la publicación de información, mensajes y comunicados por medios formales en tiempo y forma.
- 4.2.8 Mantener, promover y ampliar las buenas prácticas ambientales para la gestión de todas las áreas de la facultad.



Indicador 4.3 Porcentaje de incremento anual de ingresos propios generados por servicios vinculados.	Metas					
	2021	2022	2023	2024	2025	2030
	0%	5%	5%	7%	10%	10%

**Estrategias:**

- 4.3.1 Promover que el personal académico de tiempo completo obtenga financiamiento de organismos nacionales e internacionales para el desarrollo de sus proyectos de generación y aplicación del conocimiento.
- 4.3.2 Promover que el personal académico de tiempo completo obtenga financiamiento de empresas e industrias para el desarrollo de proyectos relacionados con las áreas de conocimiento en la que son expertos y que reporten beneficio tanto a las empresas como al desarrollo y mejora de tecnologías y procesos.
- 4.3.3 Realizar una investigación de mercado local y nacional para determinar los servicios o productos pertinentes, incluyendo Educación Continua para ofrecer, de acuerdo a las áreas de especialidad de la FIQ.
- 4.3.4 Continuar consolidando y capacitando los Comités de Vinculación y Educación Continua de la DES.
- 4.3.5 Establecer programas de promoción, mediante el apoyo de practicantes de la licenciatura en Mercadotecnia de la UADY, para todos los servicios a la comunidad, empresa e industria que ofrece la FIQ.



Indicador	4.4	Porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento de infraestructura de los laboratorios de docencia e investigación.	Metas					
			2021	2022	2023	2024	2025	2030
			100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Estrategias:</b>								
4.4.1 Incrementar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e infraestructura mediante proyectos con profesores y estudiantes como escenarios reales de aprendizaje.								
4.4.2 Elaborar el plan de mantenimiento de infraestructura de los laboratorios de docencia e investigación anual que incluya el presupuesto de los mismos.								
4.4.3 Incluir en el plan de procuración de fondos las necesidades del mantenimiento de infraestructura de los laboratorios de docencia e investigación.								
4.4.4 Implementar el plan de mantenimiento de infraestructura de los laboratorios de docencia e investigación anual.								
4.4.5 Dar seguimiento al cumplimiento del plan de mantenimiento.								



## **A Manera de Cierre**

El análisis desarrollado, los objetivos planteados, las metas, los indicadores y todas las estrategias y propuestas se han realizado de la manera más objetiva y realista posible, con la información disponible.

Este documento ha sido desarrollado con la aportación de toda la comunidad, y todo lo proyectado únicamente será posible con el compromiso y el trabajo de todos los que formamos parte de la Facultad de Ingeniería Química.

Lo más importante es no perder de vista que todo lo propuesto está orientado a la razón de ser de la existencia de una Dependencia de Educación Superior que forma parte de una Institución de Educación Superior con el prestigio de la UADY: La formación de profesionales de excelencia y calidad, con ética y compromiso con la sociedad a la que tendrán que sostener en su momento como líderes. Y sin olvidar que el estudiantado son seres humanos y su formación va mucho más allá de la mera transmisión de conocimientos. Se les forma para la vida y el mundo.

De modo que nos actualizamos, nos sometemos a evaluaciones externas, buscamos financiamiento y obtención de recursos propios, sometemos proyectos, nos vinculamos con empresas, promovemos el emprendimiento, etc. todo en favor de poder ofrecer al estudiantado una planta académica lo más actualizada posible, las mejores instalaciones y laboratorios, personal administrativo y manual con un buen ambiente laboral que les da el soporte necesario, con



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
YUCATÁN

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA**

dedicación y buen trato, por tener buen ambiente laboral, instalaciones y actividades deportivas y culturales y todo lo que conlleva una buena formación.

De ahí la importancia de un Plan de Desarrollo al que se le dé seguimiento y no quede en el papel. Esa es la intención.



## Referencias

1. Agencia Internacional de Energía (IEA, 2021). México. Perfil del país. Recuperado de <https://www.iea.org/countries/mexico>
2. Asociación Mexicana de Energía Eólica. (2021). Infografía El viento en números. Recuperado de <https://amdee.org/el-viento-en-numeros.html>
3. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería., ASIBER (2021). Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica.
4. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, ANFEI (2019). Ingeniería Industrial en México 2030. Escenarios de Futuro. Estudio de Planeación Prospectiva. México.
5. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional. ANUIES: México. Recuperado de [http://www.anui.es/media/docs/avisos/pdf/VISION\\_Y\\_ACCION\\_2030.pdf](http://www.anui.es/media/docs/avisos/pdf/VISION_Y_ACCION_2030.pdf)
6. CONACYT (2021). Programas Nacionales Estratégicos. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448752/Programas\\_Nacionales\\_Estrategicos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448752/Programas_Nacionales_Estrategicos.pdf)



7. CONAPO (2019). *La situación demográfica de México*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629814/LSDM\\_2019\\_ISSN\\_140421.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629814/LSDM_2019_ISSN_140421.pdf)
8. DOF (2019). PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
9. DOF (2021) Ley General de Educación Superior y se abroga la Ley para la Coordinación de la Educación Superior. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5616253&fecha=20/04/2021](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5616253&fecha=20/04/2021)
10. Gobierno del Estado de Yucatán (2021). Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024. Recuperado de [https://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/ped/2018\\_2024/2019-03-30\\_2.pdf](https://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/ped/2018_2024/2019-03-30_2.pdf)
11. INEGI (2021). Censo de población y vivienda 2020. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
12. Rascón Chávez Octavio (2021). Panorama de la Ingeniería en México y en el mundo. Academia de la Ingeniería en México.
13. Secretaria de energía, SENER (2012). Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva de Energias Renovables\\_2012-2026.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62954/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2012-2026.pdf)
14. UADY (2015). Plan de Desarrollo del Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías 2015-2022. Recuperado de <https://www.dgplanei.uady.mx/planes/PD%20CCEI.pdf>





15. UADY (2016) Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería Química 2016-2022.  
Recuperado de <https://www.dgplanei.uady.mx/planes/PD%20FIQ.pdf>
16. UADY (2019). Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030. Recuperado de <https://www.pdi.uady.mx/pdi.php>
17. UADY (2021). Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) versión 2.0.
18. UNESCO (2018). La cuarta revolución. Recuperado de <https://es.unesco.org/courier/2018-3/cuarta-revolucion>
19. UNESCO (2020). Respuesta al COVID-19. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education>
20. UNESCO (2021). Ingeniería para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de <http://worldengineeringday.net/wp-content/uploads/2021/03/UNESCO-Engineering-Report-Engineering-for-Sustainable-Development-ES.pdf>
21. Vidal Ledo, María J., Carnota Lauzán, Orlando, & Rodríguez Díaz, Alfredo. (2019). Tecnologías e innovaciones disruptivas. *Educación Médica Superior*, 33(1), e1745. Epub 30 de septiembre de 2019. Recuperado en 17 de agosto de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412019000100026&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000100026&lng=es&tlng=es)