



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



**División Académica
Multidisciplinaria de
Jalpa de Méndez**

PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN

PLAN DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN

INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA

Enero, 2024



II. DIRECTORIO INSTITUCIONAL

L.D. Guillermo Narváez Osorio

Rector

Dr. Luis Manuel Hernández Govea

Secretario de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez

Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Lic. Alejandrino Bastar Cordero

Encargado del Despacho de la Secretaría de Servicios Administrativos

Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez

Secretario de Finanzas



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



**DIVISIÓN ACADÉMICA
MULTIDISCIPLINARIA
DE JALPA DE MÉNDEZ**

DIRECTORIO DIVISIONAL

Dr. José Manuel Vázquez Rodríguez

Director

M.A. José Castro Baeza

Coordinador de Investigación

M.E. Yari del Carmen Díaz Laynes

Coordinadora de Docencia

Mtra. Silvia Morales Pérez

Coordinadora Administrativa



COMISIÓN CURRICULAR

Dr. Luis Manuel Hernández Govea

Presidente

M.D. Leticia del Carmen López Díaz

Secretaria

Dra. Verónica García Martínez

Vocal

Dra. Leticia Palomeque Cruz

Vocal

Dr. José Francisco Pedrero Morales

Vocal

Dr. Jesús Arturo Filigrana Rosique

Vocal

Mtra. Perla Karina López Ruiz

Vocal



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



DIVISIÓN ACADÉMICA
MULTIDISCIPLINARIA
DE JALPA DE MÉNDEZ

COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ

Dr. José Manuel Vázquez Rodríguez

Presidente

Mtra. Yari del Carmen Díaz Laynes

Secretario

Dr. Jorge Alberto Galaviz Pérez

Dra. Zujey Berenice Cuevas Carballo

Dra. Sheila Ariany Uribe López

Vocales

Mtro. Javier Tolentino García

Asesor Curricular



ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	13
2. Contexto Institucional	14
<i>Misión</i>	16
<i>Visión</i>	16
3. Evaluación del Plan Anterior	18
Indicadores Indirectos: Ingreso, índices de reprobación y deserción	19
Percepción de los programas institucionales	23
<i>Programa Institucional de Tutorías (PIT)</i>	23
<i>Movilidad (estudiantes y/o profesores)</i>	27
<i>Verano Científico de Investigación</i>	27
<i>Formación docente</i>	27
<i>Estancias Académicas</i>	28
<i>Investigación</i>	28
<i>Premios o Distinciones</i>	29
<i>Fortalezas y Debilidades del Plan de Estudios</i>	29
<i>Servicio Social y Prácticas Profesionales</i>	34
Evaluación docente	35
<i>Percepción de los alumnos: evaluación curricular del plan de estudios de la Ingeniería en Nanotecnología</i>	35
<i>Desempeño docente</i>	42
<i>Evaluación docente por el Sistema Institucional de Tutorías (SIT)</i>	49
4. Metodología del Diseño Curricular	54
5. Fundamentación del Plan de Estudios	57
a. Análisis de las Necesidades Sociales	57
<i>Contexto Regional</i>	57
<i>Contexto Nacional</i>	64
<i>Contexto internacional</i>	71
b. Análisis de la Disciplina	79
c. Análisis del Mercado Ocupacional	87
<i>Opinión de egresados</i>	88



<i>Opinión de empleadores</i>	93
<i>Opinión de los especialistas</i>	97
d. Análisis de las Ofertas Afines	99
6. Objetivos del Plan de Estudios	107
7. Perfil de Ingreso	108
8. Perfil de Egreso	109
9. Estructura Curricular del Plan de Estudios	111
<i>Área de Formación General</i>	112
<i>Área Sustantiva Profesional</i>	113
<i>Área de Formación Integral Profesional</i>	114
<i>Área de Formación Transversal</i>	116
<i>Malla Curricular</i>	117
<i>Consideraciones a la Estructura Curricular</i>	121
<i>Programas de estudio</i>	126
10. Implementación del Plan De Estudios	129
<i>Plan de transición</i>	129
<i>Tabla de equivalencia</i>	129
<i>Límites de tiempo para cursar el Plan de Estudios y créditos mínimo y máximo por ciclo escolar</i>	129
<i>Ciclos largos y cortos</i>	131
<i>Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios</i>	131
<i>Movilidad Estudiantil</i>	132
<i>Servicio Social y Práctica Profesional</i>	132
<i>Otros requisitos de egreso</i>	132
11. Evaluación del Plan de Estudios	133
<i>Gestión Curricular</i>	133
<i>Evaluación Externa</i>	134
<i>Evaluación Interna</i>	135
<i>Instancias Participantes</i>	138
Referencias	141
Anexos	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas de la deserción de estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología durante el periodo 2015-2019.....	23
Tabla 2. Capacitación Docente de Ingeniería en Nanotecnología.....	28
Tabla 3. Número de horas teóricas y prácticas por semana que la academia considera pertinente asignar para el desarrollo del contenido temático de las asignaturas de la Ingeniería en Nanotecnología.....	34
Tabla 4. Estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología que cursaron Servicio social y prácticas profesionales.....	35
Tabla 5. Principales causas de mortalidad en Tabasco, 2017.	59
Tabla 6. Producción de diferentes tipos de Energía en México, 2020.....	70
Tabla 7. Productos comerciales que se encuentran en el repositorio de Nanotechnology Products Database (NPD).....	73
Tabla 8. Productos Industriales Nanotecnológicos por País.....	74
Tabla 9. Impacto de las Nanotecnologías en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).	75
Tabla 10. Consulta de empresas nacionales e internacionales para conocer la demanda del mercado profesional.	93
Tabla 11. Datos de la población de estudio del instrumento de medición aplicado a los Empleadores.....	94
Tabla 12. Selección de las instituciones para el Análisis de las ofertas afines.....	100
Tabla 13. Objetivos de las ofertas afines de las ofertas afines seleccionadas.	100
Tabla 14. Perfil de egreso de las ofertas afines seleccionadas.	103
Tabla 15. Competencias genéricas institucionales y complementarias.	109
Tabla 16. Distribución de créditos por área de formación.....	111
Tabla 17. Distribución de asignaturas del Área de Formación General.	112
Tabla 18. Distribución de asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional.	113
Tabla 19. Distribución de asignaturas del Área de Formación Integral Profesional.....	115
Tabla 20. Asignaturas Optativas.	116
Tabla 21. Distribución de asignaturas del Área de Formación Transversal.....	116



Tabla 22. Seriación explícita.....	120
Tabla 23. Asignaturas comunes de la UJAT.....	121
Tabla 24. Asignaturas institucionales de la UJAT.....	121
Tabla 25. Porcentajes por área de formación.....	122
Tabla 26. Distribución de créditos SATCA.....	122
Tabla 27. Asignaturas que pueden ser impartidas en el idioma inglés.....	124
Tabla 28. Asignaturas institucionales que pueden ser impartidas en la modalidad presencial, a distancia y ciclos cortos o largos.....	124
Tabla 29. Asignaturas del programa propuesto, que pueden ser impartidas en la modalidad a distancia.....	125
Tabla 30. Asignaturas del programa propuesto, que pueden ser impartidas en Ciclo Corto.....	125
Tabla 31. Contribución de cada asignatura a las competencias específicas.....	127
Tabla 32. Equivalencias entre el Plan de Estudios 2014 y 2022.....	130
Tabla 33. Propuestas para la evaluación interna del Plan de Estudios identificadas por Díaz Barriga (2005).....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ingreso a Ingeniería en Nanotecnología (periodo 2015-2021).....	19
Figura 2. Índice de reprobación semestral de Ingeniería en Nanotecnología (periodo 2015-2018).	20
Figura 3. Índices de deserción de la Ingeniería en Nanotecnología por semestre (Periodo 2015-2019).	22
Figura 4. Evaluación del PIT por parte de los tutorados. N =Nunca, RV = Rara vez, F = Frecuentemente, CS = Casi siempre, S = Siempre.	24
Figura 5. Autoevaluación de los profesores pertenecientes al PIT.....	26
Figura 6. Gráficos de las preguntas realizadas a la planta docente: a) El nombre de la asignatura es pertinente con el contenido temático. b) Unidades de aprendizaje. c) Contenido temático por unidad. d) Estrategias y criterios de evaluación por unidad de aprendizaje.	31
Figura 7. Gráficos del cuestionario realizado a la planta docente de Ingeniería en Nanotecnología: a) Pertinencia de prácticas de laboratorio para adquirir competencias (saber-hacer) en los alumnos, consideradas en los programas de asignatura. b) Horas teórico-p prácticas para desarrollar el contenido temático de las asignaturas. c) Seriación explícita. d) Seriación implícita.....	33
Figura 8. Semestre 2021-01 al que se encuentran inscritos los alumnos encuestados de Ingeniería en Nanotecnología.	36
Figura 9. Gráficos del cuestionario de la evaluación docente: a) Espacios adecuados. b) Se cuentan con equipos, materiales, reactivos e insumos suficientes. c) Considera que las horas prácticas y/o experimentales refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. d) El tiempo destinado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio son suficiente para las áreas de especialidad. e) Los temas contemplados en las asignaturas de las áreas de formación del plan de estudios me permiten comprender e integrar los fundamentos de la nanociencia y la nanotecnología.	38
Figura 10. Gráficos referentes al cuestionario de asignaturas optativas: a) Se profundizaron conocimientos previos de la materia de NES con las asignaturas de EABN y NAE. b) Se	10

profundizaron conocimientos previos de las materias de SIG, y SCN, con las asignaturas de DMP y GIN. c) Se profundizaron conocimientos previos de la materia de (NPB) con las asignaturas (TAR) y (NMA). d) Se profundizaron conocimientos previos de la materia con la materia de (NS) con las asignaturas (NBN)..... 40

Figura 11. Gráficos del cuestionario de desempeño docente: a) Al inicio del semestre los profesores: a. Dan a conocer el programa de estudio de la(s) asignatura(s); b. Presentan sus planes de trabajo de la(s) asignatura(s); c. Relacionan el contenido temático de la(s) asignatura(s) con otras. b-c) En el desarrollo del programa de estudio durante el semestre, los profesores: a. Conducen a los alumnos a la búsqueda de información bibliográfica actualizada; b. Programa actividades de la(s) asignatura(s) fuera del aula; c. Utiliza diversas formas de trabajo en clase para facilitar la comprensión de los temas; d. Propician el desarrollo de habilidades; e. Se cercioran de que los alumnos comprendan los contenidos; f. Utilizan diferentes formas de organización del grupo; g. Recomiendan el uso de diversos recursos para la búsqueda de información; h. Atienden las participaciones y puntos de vista de los alumnos; i. Fomentan la participación; j. Se muestran sensibles a las necesidades de los alumnos; k. Muestran un comportamiento ético; l. Fomentan el uso de rúbricas o listas de cotejo; m. Propiciaron la elaboración y construcción del portafolio de evidencias; n. Propiciaron el desarrollo de habilidades; ñ. Realizan prácticas de laboratorio. d-e) Indica cuál(es) forma(s) de trabajo de la siguiente lista utilizan los profesores y con qué frecuencia: a. Mapas conceptuales y mentales; b. Resolución de problemas; c. Estudios de caso; d. Debate; e. Metodología por proyectos; f. Exposición; g. Estrategia Multipropósito; h. Lectura comentada-guiada; i. Cuestionarios; j. Revisión y análisis de textos; k. Infografía; l. Resúmenes; m. Investigación documental..... 43

Figura 12. Gráficos del cuestionario de desempeño docente: a-b) Indica de la siguiente lista de habilidades cuál(es) fomentaron los profesores y con qué frecuencia: a) Participación en discusiones con fundamento; b) Reflexión; c) Razonamiento; d) Trabajo en equipo; e) Toma de decisiones; f) Identificación de problemáticas y soluciones; g) Pensamiento crítico y creativo; h) Liderazgo; i) Uso de tecnología; j) Gestión. c-d) Indica cuáles materiales didácticos emplearon los profesores y con qué frecuencia: a) Pintarrón y /o pizarra; b) Exposiciones con audio y video, videos y/o audio; c) Presentación con PC y proyector multimedia; d) Láminas para rotafolio; e)

Diapositivas; f) Software especializado; g) Laboratorios virtuales; h) Plataformas virtuales de las áreas de física, química y biología.....	47
Figura 13. ¿Cómo es el ambiente que se generará en las clases?	49
Figura 14. Gráficos de la Evaluación Docente del SIT: a) Actitudes y valores; b) Cumplimiento de las actividades; c) Estrategias docentes; d) Evaluación del aprendizaje; e) Habilidades del aprendizaje; f) Interacción maestro-alumno; g) Planeación docente; h) Recursos de aprendizaje.	50
Figura 15. Puntaje de calidad de la Evaluación Docente del SIT.	51
Figura 16. Comparación del tamaño de algunos nanomateriales con materiales comunes. Fuente: adaptada de (Panneerselvam & Choi, 2014).....	81
Figura 17. Línea del tiempo de la evolución de la nanotecnología. Fuente: adaptada de (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018).	84
Figura 18. Diagrama donde se muestran las múltiples disciplinas conceptualmente asociadas con la nanotecnología. Fuente: adaptada de (Garate & Veiga, 2021).	87
Figura 19. Resultados del instrumento de medición dirigido a empleadores de egresados del PE Ingeniería en Nanotecnología: a) Sector económico de las empresas encuestadas. b) Carácter de las empresas encuestadas. c) Presencia de las empresas encuestadas. d) Ubicación de cuatro egresados en diversos puestos laborales. e) Resultados de la evaluación de desempeño del egresado en diversas competencias. f) Empresas con necesidad de ingenieros en nanotecnología.	95
Figura 20. Resultados del instrumento de medición dirigido a empleadores de egresados del PE Ingeniería en Nanotecnología: a) Conocimientos requeridos de los egresados y b) Habilidades requeridas de los egresados.....	97
Figura 21. Malla Curricular del Plan de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.....	118
Figura 22. Malla Curricular del Plan de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología con seriación explícita.....	119
Figura 23. Modelo de Evaluación.	136
Figura 24. Modelo de Educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.....	139

1. PRESENTACIÓN

a) Nombre de la División Académica

División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez

b) Nombre del Programa Educativo

Ingeniería en Nanotecnología

c) Título Académico que se otorgará

Ingeniero en Nanotecnología

d) Modalidad en que se impartirá

Escolarizada

e) Total de créditos

291

2. Contexto Institucional

En México, las políticas educativas actuales pretenden lograr que al menos el 50% de los jóvenes en edad de cursar estudios universitarios puedan terminar una carrera profesional, entre otras razones, por considerar que la educación es una de las variantes claves en el desarrollo económico, social y cultural del país, es decir, un factor de movilidad social para la población. En este sentido, el país enfrenta una desigualdad del crecimiento y del desarrollo entre la parte norte y la de los estados ubicados en el sur. El estado de Tabasco se localiza en el sureste de México y colinda con los estados de Chiapas, Campeche y Veracruz, así como, Guatemala y el Golfo de México; está conformada por 17 municipios con una extensión territorial de 24,731 km², que representa 1.26% del territorio nacional, en donde habitan alrededor de 2,544,372 habitantes, de los cuales 48.9% son hombres y 51.1% mujeres (INEGI,2020). Debido a sus características fisiográficas y económicas, es una entidad con importantes recursos agropecuarios y de hidrocarburos, es decir, cuenta con una gran riqueza de recursos naturales, sin embargo, se define como un estado con un sector industrial subdesarrollado. El sector servicios, por otro lado, manifiesta un desarrollo acelerado como consecuencia de la actividad petrolera. La principal fuente de empleo en el estado son actividades secundarias con un 54.2%, que se refiere a las fábricas, talleres y laboratorios de todos los tipos de industrias, cuyas divisiones son: construcción, industria manufacturera, producción de electricidad, gas y agua. Debido a que su economía se ha basado por muchos años en la producción petrolera y agropecuaria, es necesario ofertar programas educativos para formar capital humano que ayuden a solventar las demandas y necesidades del sector.

El Plan Estatal de Desarrollo (PLED) 2019-2024, define diversos lineamientos para lograr el objetivo del bienestar de la población, con la finalidad de garantizar el desarrollo integral del Estado de Tabasco, en el cual se establecen actividades

estratégicas de desarrollo económico, tales como: agricultura, ganadería, producción forestal, pesca, acuicultura, agroindustria, servicios, turismo, servicios de investigación, desarrollo y adquisición de tecnologías; con el propósito de optimizar la producción primaria y que profesionales de estas áreas, fundamentalmente, las de tipo científico y tecnológico, coadyuven ante las demandas del sector (Gobierno del Estado de Tabasco, 2019).

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), es la Máxima Casa de Estudios universitarios a nivel estatal, la cual ayuda a afrontar los retos del contexto local, regional y nacional; buscando ampliar y fortalecer su infraestructura y oferta educativa para atender las necesidades de la sociedad. El Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2020-2024 (UJAT 2020), plantea como misión contribuir de manera significativa a la transformación de la sociedad y al desarrollo del país, con un principal interés en el estado de Tabasco; para formar profesionales capaces de adquirir, generar, mejorar y aplicar el conocimiento científico, tecnológico y humanístico en beneficio de los sectores sociales, culturales y productivos de la entidad; lo cual deriva en Programas Educativos de calidad y actualizados con los más altos estándares de calidad nacional e internacional, con el propósito de brindar el acceso, pertinencia, excelencia, equidad e inclusión al capital humano que demanda el estado, la región y el mundo.

El Programa Educativo de Ingeniería en Nanotecnología fue creado y aprobado en 2014, en el presente documento, se desarrolla su reestructuración, en cumplimiento de la misión de la Universidad al desarrollo de un campo de investigación y de innovación que permita a la entidad un mayor impacto científico-tecnológico y social. En 2015, la UJAT inaugura en la región de la Chontalpa, la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez, localizada en el municipio de Jalpa de Méndez, ofertando las carreras a nivel licenciatura de Enfermería, Genómica, Ingeniería Petroquímica e Ingeniería en Nanotecnología.

La nanotecnología y la nanociencia están logrando un desarrollo vertiginoso a nivel mundial, debido a la gran variedad de productos derivados de la aplicación de la materia a escala nanométrica. Por esta razón, los países desarrollados están invirtiendo

una gran cantidad de recursos, para la formación de capital humano formado en esta disciplina.

Como toda revolución tecnológica, la nanotecnología, ofrece una oportunidad de desarrollo en la medida que sea adoptada, incorporada y difundida por la sociedad. Por lo que es fundamental la participación de las instituciones de educación superior al incorporar a grupos inter y multidisciplinarios, nacionales e internacionales, en la solución de problemas mediante la aplicación de las nanociencias.

En la región sureste de México, particularmente en Tabasco, existen dentro del marco de la educación a nivel superior tres instituciones que ofertan actualmente planes de estudios enfocados hacia el diseño, creación, manipulación y aplicación de la materia en la escala nanométrica; dentro de las cuales destaca la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con el programa de Ingeniería en Nanotecnología, que ha sido un referente en Tabasco, siendo pionera en la formación de capital humano de alta competitividad e innovando en la aplicación de la Nanotecnología para su integración en los sectores productivos que favorezcan el desarrollo estatal y nacional.

Misión

El programa de Ingeniería en Nanotecnología tiene como misión proveer a la sociedad de profesionistas con conocimientos y competencias en el diseño, síntesis, manipulación y aplicación de la materia a escala nanométrica, a través de un modelo educativo por competencias, centrado en el aprendizaje integral y multidisciplinario, que fomente la innovación e investigación para la solución de problemas científico-tecnológicos en las áreas de: energía, medio ambiente e innovación tecnológica; de una manera responsable, sustentable y comprometida con la sociedad.

Visión

Ser un programa acreditado, de reconocimiento nacional e internacional, flexible y en constante actualización; que cubra las necesidades científicas, tecnológicas y sociales



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



**DIVISIÓN ACADÉMICA
MULTIDISCIPLINARIA
DE JALPA DE MÉNDEZ**

emergentes en el área de la Ingeniería en Nanotecnología; generando profesionistas responsables, íntegros y competitivos, con el apoyo de una planta académica de calidad, comprometida con el país y con una infraestructura de vanguardia.

3. Evaluación del Plan Anterior

El Programa Educativo de Ingeniería en Nanotecnología fue creado por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en 2014, atendiendo las necesidades nacionales e internacionales de formar profesionistas con amplios conocimientos en Nanotecnología para la solución e innovación de problemas científico-tecnológicos en las áreas de salud, medio ambiente y energías (UJAT, 2014).

En este sentido el Plan de Estudio fue diseñado atendiendo las necesidades de empleadores, intereses del potencial alumnado y las tendencias en investigación y desarrollo nanotecnológico. El Plan de Estudio, basado en el modelo educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y que pretende la formación de profesionales con carácter multidisciplinario, distribuye la totalidad de los créditos en 4 áreas: general, de formación sustantiva profesional, de formación integral profesional y transversal (UJAT, 2014). Cada área se sucede para llevar al alumno desde la adquisición de conocimientos y habilidades propias de la disciplina hasta su profundización y la aplicación de sus conocimientos en la resolución de problemas que suponen un reto para la sociedad actual. Así, para determinar si el plan de estudios vigente es pertinente en el nuevo contexto social, disciplinar y laboral nacional e internacionalmente, es necesaria una evaluación de éste.

El proceso evaluativo de un plan de estudios es una investigación sistemática que incluye los siguientes rubros (OECD, 2019):

- 1) Evaluación de los contenidos educativos y de la estructura del plan
- 2) Evaluación de las condiciones de implementación del plan de estudios
- 3) Evaluación de la práctica docente

Para cubrir los puntos anteriores es necesario integrar al proceso evaluativo las experiencias y opiniones de los principales actores en la ejecución de un plan de estudio, esto es alumnos y profesores. Tomando como base lo anterior, el siguiente documento muestra los resultados del plan de estudios de la carrera en Ingeniería en

Nanotecnología. Con dicha evaluación se buscan datos estadísticos que permitan realizar modificaciones o cambios mayores al Plan de Estudios 2014 para la mejora en la formación de los estudiantes y futuros profesionistas.

Dado lo reciente de este tipo de oferta profesional en el país, y particularmente en el estado de Tabasco, ningún organismo externo a la institución reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) ha evaluado la carrera. A continuación, se muestran los resultados de la evaluación interna divididos por rubros:

Indicadores Indirectos: Ingreso, índices de reprobación y deserción

Los datos que se muestran a continuación fueron obtenidos de la Dirección General de Planeación y Evaluación Institucional de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco a través de su página web (UJAT,2022).

La Figura 1 muestra el número de alumnos que han ingresado a la carrera desde su apertura en agosto 2015, hasta la actualidad. El programa fue diseñado para tener un solo ingreso por año y se ofertan en promedio 100 lugares. Aunque la demanda de ingreso ha estado por debajo de los lugares disponibles, ésta se ha mantenido prácticamente constante. Fenómenos similares ocurren en otras instituciones de educación superior en donde se oferta la licenciatura.

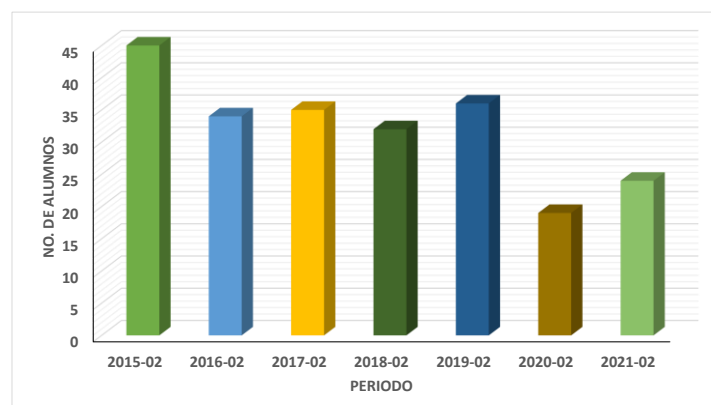


Figura 1. Ingreso a Ingeniería en Nanotecnología (periodo 2015-2021).

Asimismo, los datos de ingreso a la carrera concuerdan con las tendencias nacionales de demanda de ingreso a licenciaturas enfocadas a ciencia y tecnología: las estadísticas muestran que pese al desarrollo de nuevas carreras con un enfoque que pretende cubrir las demandas actuales de la sociedad, en diversas instituciones de educación superior los jóvenes siguen optando por licenciaturas tradicionales (IMCO,2021). Así, licenciaturas tales como Administración y gestión de empresas, Contabilidad, Derecho, Psicología y Medicina, esta última siendo una de las carreras más solicitadas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, presentan una alta demanda de ingreso (TECSO, 2017).

Al igual que ocurre en otras carreras del área de ciencias e ingeniería, la licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología presenta altos índices de reprobación (Figura 2). Aunque el rendimiento académico de los alumnos es un fenómeno complejo que implica diversos factores personales, sociales e institucionales (Rochin, 2021), la mala organización del tiempo, la baja motivación y la carencia de hábitos y técnicas adecuadas de estudio impactan negativamente en el desempeño del estudiante (Velázquez y González, 2017).

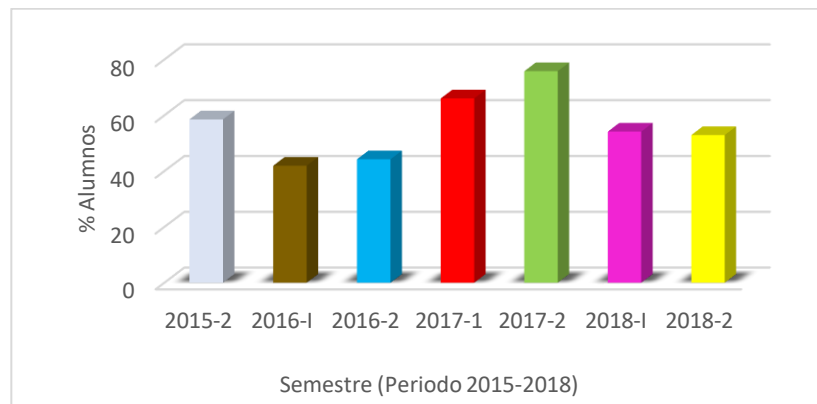


Figura 2. Índice de reprobación semestral de Ingeniería en Nanotecnología (periodo 2015-2018).

El desarrollo de rutinas adecuadas para la aprobación de las asignaturas, suele ser un proceso complicado debido a que frecuentemente el alumno presenta una mala formación académica previa en asignaturas de matemáticas y ciencias, áreas indispensables en la formación profesional del Ingeniero en Nanotecnología. Asimismo, para un porcentaje significativo de la población estudiantil, la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología no era su primera opción, por lo que en el último año del bachillerato cursaron asignaturas de las áreas de salud, sociales o humanidades. Este fenómeno además de incidir en el alto índice de reprobación por una inadecuada formación académica también influye en el esfuerzo de los alumnos al prepararse para los cursos universitarios.

Cabe mencionar que los datos estadísticos de reprobación no hacen distinción entre los alumnos que reprobaban una o diversas materias. Sin embargo, debido al reglamento, a la adquisición de conocimientos y al desarrollo de nuevas habilidades durante la carrera, los altos índices de reprobación se suelen concentrar entre los alumnos que cursan los primeros semestres de la licenciatura.

Respecto a los datos de deserción (Figura 3), con excepción de los periodos 2018-1 y 2018-2, se observa un bajo índice. El incremento significativo que se registró en los periodos escolares antes mencionados se debe a los alumnos que causaron baja de acuerdo con el Reglamento Escolar vigente de la institución, el cual establece que aquellos estudiantes que acumulen más de nueve asignaturas con calificación no aprobatoria antes de cubrir el 50% del avance total de los créditos del plan de estudios y/o reprobaren tres veces la misma materia perderán su calidad de alumnos (UJAT, 2011a). Aunque las tutorías pueden orientar al alumno irregular para evitar una baja definitiva por reglamento, no todos los estudiantes normalizan su situación y a partir del cuarto semestre, periodo en el cual se deben cubrir 50% de los créditos del plan, causan baja. De acuerdo con los periodos de ingreso, aquellos alumnos que se incorporaron a la carrera en los semestres 2016-2 y 2017-2, cursaron el cuarto semestre en 2018-1 y 2019-1 respectivamente, lo cual explicaría el aumento en el índice de deserción.

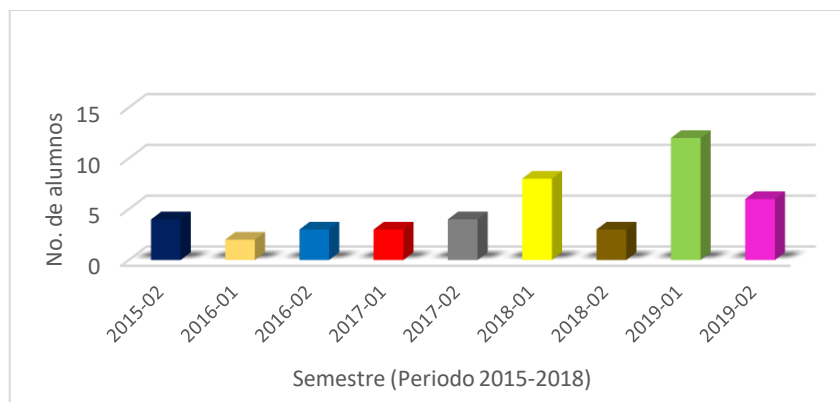


Figura 3. Índices de deserción de la Ingeniería en Nanotecnología por semestre (Periodo 2015-2019).

Entre las causas principales de la deserción escolar se encuentran la falta de vocación, el cambio de universidad o de carrera (Tabla 1). Lo anterior puede relacionarse directamente con la falta de orientación que presentan los jóvenes del nivel medio superior al elegir una carrera universitaria. Aunque actualmente existe una amplia y variada oferta de licenciaturas, un alto porcentaje de los alumnos de bachillerato decide qué carrera estudiar motivado por cuestiones económicas, por presión de padres y amigos o por prestigio, ignorando sus verdaderos intereses y aptitudes (Excelsior, 2021). Una consecuencia común de la mala elección es el abandono de la carrera. El desarrollo de actividades para dar a conocer el perfil de ingreso/egreso y el programa de la carrera pueden contribuir en la disminución del índice de deserción.

Los problemas socioeconómicos (secciones Razones económicas, Razones de trabajo y Problemas de transporte, Tabla 1) son también causales de la deserción escolar. Estudios sobre el abandono de las carreras universitarias, han mostrado que a diferencia de otras regiones en las cuales la falta de acoplamiento estudiante-institución es una de las principales razones del abandono de la carrera, en México al igual que en América Latina, las condiciones socioeconómicas desfavorables son clave en las bajas definitivas (de Vries et al. 2011). Así, en el estado de Tabasco donde 53.6% de población se encuentra en pobreza y 36% de ella es vulnerable por carencias de

ingreso o sociales (CONEVAL, 2018), el abandono escolar por problemas socioeconómicos es significativo.

Tabla 1. Causas de la deserción de estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología durante el periodo 2015-2019.

No.	Causas de bajas definitivas	% deserción
1	Cambio de universidad	24
2	Falta de vocación a la carrera	22
3	Cambio de carrera	13
4	Razones económicas	11
5	Cambio de domicilio a otra entidad	9
6	Razones de trabajo	5
7	Razones de salud	5
8	Acumulación de asignaturas reprobadas	5
9	Inasistencia a clases	2
10	Problemas de transporte	2
11	Falta de orientación por el tutor	2

Percepción de los programas institucionales

Programa Institucional de Tutorías (PIT)

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como parte de su Modelo Educativo Flexible implementó el programa de tutorías para todos los alumnos que cursan alguna de las carreras que ofrece la institución. El programa cuenta con dos modalidades (UJAT, 2011b):

- A) Tutoría individual. Es una asesoría personalizada que se ofrece a los alumnos de los primeros semestres y pretende acompañar al estudiante en su adaptación a la vida universitaria, evitando así el rezago y la deserción.
- B) Tutoría grupal. Esta asesoría se brinda a partir del quinto semestre a grupos de alumnos de tamaño variable (promedio de alumnos 15 a 20). Este tipo de tutoría

pretende orientar a los alumnos en asuntos generales que competan al grupo e identificar casos que requieran asistencia individual.

Debido a la importancia de este programa en el desarrollo integral del estudiante en Ingeniería en Nanotecnología, es necesaria una evaluación de éste, considerando la percepción de sus dos principales actores, esto es tutorados y tutores. Para ello, se diseñaron dos cuestionarios, uno dirigido a estudiantes y otro a los profesores de la carrera. Estos instrumentos fueron realizados tomando como base el modelo de encuesta de la Universidad Autónoma Metropolitana-División de Ciencias Básicas y de Salud (Jiménez y Ortíz, 2010). A continuación, se muestra la percepción de los alumnos sobre el PIT.

El cuestionario dirigido a los estudiantes consistió en 6 preguntas, de las cuales cuatro de ellas se relacionaron con la frecuencia con la que el tutorado realizó una determinada actividad. Los resultados se muestran en la Figura 4.

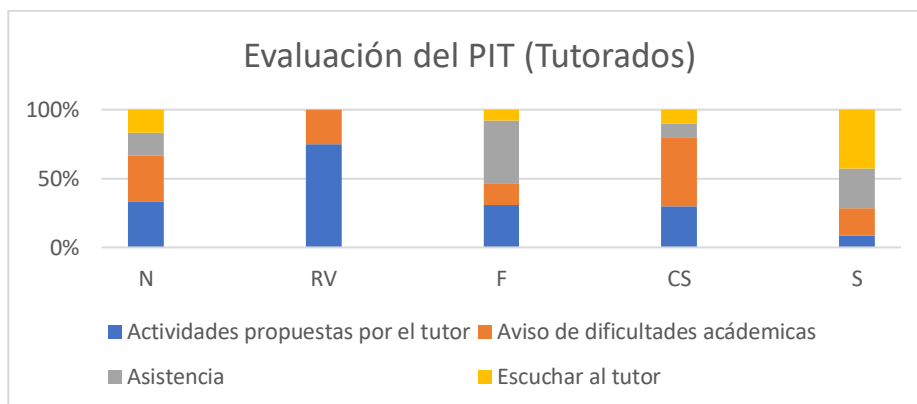


Figura 4. Evaluación del PIT por parte de los tutorados. N =Nunca, RV = Rara vez, F = Frecuentemente, CS = Casi siempre, S = Siempre.

Los datos estadísticos mostraron que aproximadamente 90% de los tutorados asistió con regularidad a las sesiones programadas con su tutor (pregunta 1), lo cual indica una buena difusión de PIT entre los estudiantes de la carrera y un interés real de los alumnos por el mismo. Respecto a la disposición de los alumnos de escuchar atentamente a sus tutores durante las sesiones (pregunta 3), más del 80% de los

encuestados externaron que siempre atendió los comentarios, las observaciones u indicaciones dadas por el profesor, mostrándose así, la disponibilidad del alumno a ser asesorado.

Pese a su frecuente asistencia y atención en las sesiones de tutorías, poco más del 40% de los tutorados expresó que nunca o rara vez realizaron las actividades y/o emplearon los programas sugeridos por el tutor (pregunta 4). Asimismo, 33.3% de los encuestados manifestó que nunca o con poca frecuencia notificó a su tutor de sus dificultades académicas. Uno de los aspectos fundamentales de la aplicación exitosa de las tutorías, es la creación de un ambiente de confianza entre el tutorado-tutor. Sin él, los alumnos pueden sentirse cohibidos ante el tutor y no expresar sus problemas académicos o personales. De igual forma, el interés que el tutor ponga al alumno es de suma importancia, como lo expresó uno de los encuestados. Una posible solución para disminuir este porcentaje y consecuentemente bajar los niveles de reprobación, rezago y deserción, es notificarles a los alumnos que pueden solicitar su cambio de tutor y dar diplomados a los tutores sobre el PIT.

Las preguntas 2 y 6 están enfocadas a conocer la opinión de los alumnos sobre la cantidad de sesiones programadas semestralmente y si consideran importante el PIT en su formación académica. Aproximadamente el 84% de los encuestados manifestó que el número de sesiones es adecuado mientras que 61.1% cree que las tutorías son necesarias para su formación académica. Por lo anterior, se concluye que, en la percepción general de los alumnos, el PIT se ha aplicado de manera adecuada en la carrera y que éste es una herramienta útil en su desarrollo académico.

El cuestionario dirigido a los profesores de la carrera se fundamenta en medir el funcionamiento del PIT a partir de una autoevaluación. El instrumento cuenta con 5 preguntas en las que se indaga la frecuencia con la que el profesor realizó las siguientes actividades:

- a) Asistir puntualmente a las sesiones programadas
- b) Mantenerse informado sobre las opciones de apoyo que ofrece la institución a los tutorados.

- c) Mostrar una actitud respetuosa, empática y abierta hacia el tutorado.
- d) Generar una comunicación adecuada con el tutorado.
- e) Brindar una orientación adecuada para la resolución de los diversos problemas que puede presentar el tutorado.

De acuerdo con los resultados de la encuesta (Figura 5), más del 80% de los tutores cumplen con la asistencia en tiempo y forma a las sesiones y tratan de generar un ambiente de respeto, empatía y confianza con el tutorado. Sin embargo, no todos los encuestados se mantienen informados de los programas de apoyo institucionales ni brindan asesoría adecuada e integral a los tutorados. Este resultado coincide con algunas de las opiniones expresadas por los profesores entre las que destacan que los tutores no reciben capacitación y/o visualizan el PIT como posibles puntos para becas. Lo anterior puede conducir a una mala identificación de los problemas académicos y personales del tutorado y el consecuente aumento en los índices de rezago y deserción. Así, se concluye que, aunque el PIT es aplicado adecuadamente por los tutores se pueden tener mejorías en el mismo mediante la identificación de profesores que deseen genuinamente pertenecer al PIT y a través de la capacitación continua de los tutores.

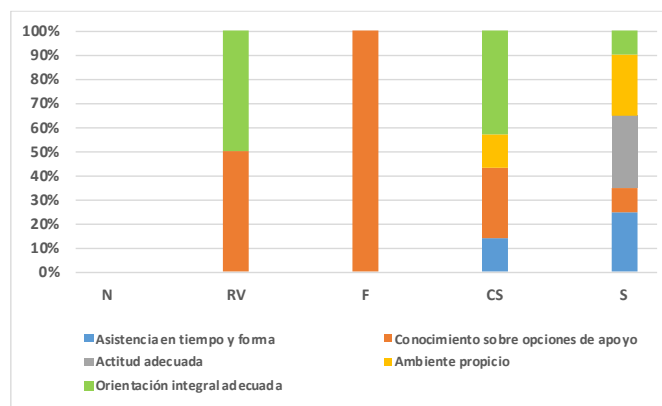


Figura 5. Autoevaluación de los profesores pertenecientes al PIT.

Movilidad (estudiantes y/o profesores)

La Universidad mediante su Programa Institucional de Movilidad Estudiantil (PIME) convoca anualmente a sus estudiantes de licenciatura a presentar candidaturas para cursar un semestre en alguna Institución de Educación Superior (IES) nacional e internacional; derivado de este programa en 2020-2 un estudiante de la carrera salió beneficiado con la beca y se desplazó a la Universidad de Guanajuato.

Verano Científico de Investigación

A nivel institucional, se ha fomentado el interés de los alumnos de la ingeniería en Nanotecnología por la actividad científica en las tres áreas del conocimiento (física, química y biología); por lo que se han motivado a realizar una estancia de investigación durante 7 o 9 semanas en diversas IES y centros de investigación (CI) a nivel nacional e internacional, con el propósito de integrarse en proyectos de investigación bajo la supervisión de un profesor-investigador activo; lo que ha dado como resultado siete estancias nacionales: cuatro en 2017 y tres en 2019.

Formación docente

Durante el periodo 2017-2019, el personal docente de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología está conformado por una plantilla de nueve profesores-investigadores que participan en las tres áreas de formación de la ingeniería (química, física y biología); por lo tanto, los profesores cada año se actualizan y participan de manera activa en los diferentes eventos académicos de ciencia, tecnología e investigación de sus áreas de expertis (congresos, simposio, foros, seminarios, entre otros); así como en los diversos cursos, talleres, diplomados, entre otras actividades de formación pedagógica ofertados por la Universidad y otras IES a nivel nacional e internacional.

- a) Formación Pedagógica: En 2017, dos profesores de la carrera llevaron un diplomado, en 2018 y 2019 solamente un profesor realizó un curso (Tabla 2).
- b) Formación Disciplinar: En 2017, cuatro profesores realizaron cursos en su área de expertis, en 2018 un mayor número de profesores (60%) se capacitaron con

cursos, talleres y seminarios, y en 2019, participaron el 55% de estos en conferencias de su área disciplinar (Tabla 2).

Tabla 2. Capacitación Docente de Ingeniería en Nanotecnología.

Actividad	2017		2018		2019	
	Pedagógica	Disciplinar	Pedagógica	Disciplinar	Pedagógica	Disciplinar
Conferencia	-	2	-	-	-	6
Curso	-	3	1	5	-	1
Curso-taller	-	-	-	1	-	-
Diplomado	3	-	-	1	-	-
Foro	-	-	-	-	-	1
Seminario	-	2	-	1	-	-
Taller	-	-	-	-	1	2

Estancias Académicas

La Universidad, a través de la Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación (SIPyV), en su convocatoria anual para realizar estancias de investigación científica, han beneficiado alrededor de cuatro PTCs adscritos a la Ingeniería en Nanotecnología en una entidad académica local, nacional e internacional. En 2017, dos profesores realizaron estancias en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas y en el Instituto Politécnico Nacional en Ciudad de México, respectivamente. Posteriormente, en 2018, dos profesoras realizaron sus estancias en el Tecnológico de Jocotitlán México y Universidad Autónoma Metropolitana en Ciudad de México, respectivamente.

Investigación

A nivel nacional el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) contribuye a la formación y consolidación de investigadores con conocimientos científicos y tecnológicos del más alto nivel como un elemento fundamental para incrementar la cultura, productividad, competitividad y el bienestar social en el país. Por lo tanto, de los nueve profesores-investigadores que conforman la plantilla académica de la ingeniería en Nanotecnología, el 44% de ellos son miembros activos del SNI desde 2018; en 2021 dos

profesores-investigadores obtuvieron la distinción de nivel 1, uno el nivel Candidato y en 2022, un profesor obtuvo el nivel Candidato.

A nivel estatal, el Sistema Estatal de Investigadores (SEI) del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) reconoce, promueve e impulsa la labor de investigación y desarrollo tecnológico de los investigadores de la entidad, en este sentido los profesores de la academia han sido miembros del sistema desde 2017.

Actualmente, la carrera de ingeniería en nanotecnología cuenta con un profesor-investigador con el reconocimiento de Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP; julio de 2018- junio de 2021).

Premios o Distinciones

Los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología empezaron a participar y destacar en los diferentes concursos, premios y becas, en materia de ciencia, innovación y desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional. Un estudiante obtuvo en dos años consecutivos el pasé nacional a ExpoCiencias (2018 y 2019). Otra estudiante ganó el Primer lugar en el Simposio del capítulo estudiantil y obtuvo un viaje al International Materials Research Congress (IMRC) en 2018. En Julio de 2020, la UJAT convocó a los estudiantes de las 12 divisiones académicas a participar en el diseño y creación de un "Prototipo de oxímetro de pulso para ayudar a pacientes con Covid-19", obteniendo el Primer lugar un equipo de cuatro estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología. Recientemente, en marzo de 2021, se otorgó a un estudiante el Premio a la Excelencia Académica "Manuel Sánchez Mármol".

Fortalezas y Debilidades del Plan de Estudios

Para conocer las fortalezas y debilidades del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, se realizó una encuesta a la plantilla docente, con la finalidad de recaudar información relevante de las asignaturas de las áreas de formación: general, sustantivo profesional e integral profesional; así como de las dos líneas estratégicas: salud y medio ambiente, y energía e innovación tecnológica. La

encuesta se elaboró mediante una plantilla en Microsoft Forms con 10 reactivos, cada profesor respondió las preguntas para cinco asignaturas que haya impartido durante el periodo de 2015-02 a 2021-01. Considerando los siguientes aspectos:

- Conocimiento y experiencia del contenido temático.
- Secuencia y pertinencia de los temas por unidad de aprendizaje (UA) y con otras asignaturas.
- Desarrollo de las evidencias por UA.
- Competencias por adquirir de los estudiantes durante el desarrollo del curso.
- Experiencia de las horas teóricas y horas prácticas para desarrollar los temas prioritarios en el desarrollo del perfil profesional del estudiante.

Durante este periodo los profesores de la academia de Ingeniería en Nanotecnología han impartido en un 28% una vez alguna asignatura, en un 26% impartieron más de 5 veces la misma asignatura, en un 22% han impartido dos veces la misma asignatura, y en 15% y 9%, 3 y 4 veces la misma asignatura, respectivamente.

Los profesores consideran en un 78% que los nombres de las asignaturas son pertinentes con el contenido temático y solamente un 22% mencionaron no estar convencidos de la pertinencia del nombre de las asignaturas (Figura 6a).

Dependiendo del programa de la asignatura el contenido temático se puede dividir de tres hasta seis unidades de aprendizaje, con el propósito de que los estudiantes puedan desarrollar las competencias específicas requeridas para su formación profesional; un 65% de los profesores mencionaron que estaban de acuerdo con las unidades de aprendizaje en los programas y 39% en desacuerdo (Figura 6b); asimismo, se pudo conocer si el contenido temático de la asignatura es adecuado por unidad de aprendizaje, en un 60% estuvieron de acuerdo y 20% en desacuerdo, esto último se debe a que algunos profesores consideraban extensos los temas que venían en algunas unidades para desarrollarse por completo durante el semestre, algunos temas eran muy parecidos entre sí o les parecían poco relevantes (Figura 6c).

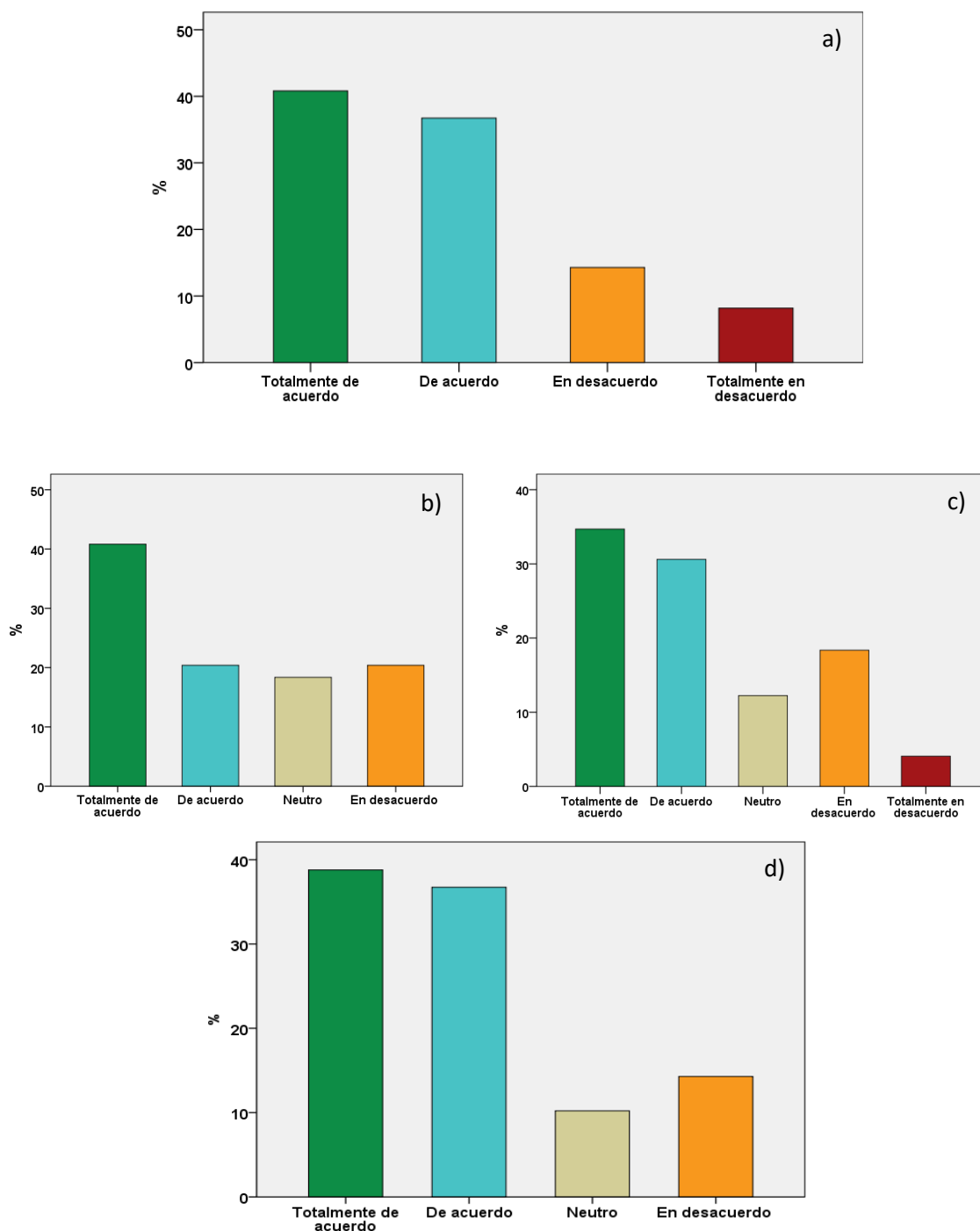


Figura 6. Gráficos de las preguntas realizadas a la planta docente: a) El nombre de la asignatura es pertinente con el contenido temático. b) Unidades de aprendizaje. c) Contenido temático por unidad. d) Estrategias y criterios de evaluación por unidad de aprendizaje.

Los docentes indicaron en un 72% que consideraban adecuadas las estrategias y los criterios de evaluación por unidad de aprendizaje y 15% de ellos mencionaron que no son completamente adecuados (Figura 6d).

40% de los profesores consideran que las prácticas que se proponen en el programa de asignatura son pertinentes para que el alumno adquiera las competencias necesarias del saber-hacer, 40% está en desacuerdo y 20% se mantuvieron neutrales, derivándose los siguientes comentarios: algunas prácticas no están bien diseñadas o adecuadas para los espacios, equipos, instrumentos, materiales y reactivos con los que cuenta en los laboratorios de la Licenciatura, asimismo, el tiempo que se tiene para realizar la práctica a veces no es suficiente para concluirla; otra situación es que algunos alumnos no cuentan con las competencias básicas necesarias para realizar y desarrollar la práctica de determinado tema, por lo que se tiene que invertir más tiempo en explicar más ampliamente el fundamento teórico a los estudiantes que lo requieren y así poder llevarla a cabo; finalmente, cabe mencionar que el área de biología ha sido una de las más afectadas para desarrollar prácticas en las diferentes asignaturas, debido a que fue la última área que se implementó en la Licenciatura y no se cuenta con la infraestructura básica para realizar las prácticas (Figura 7a).

Se cuestionó a los docentes si las horas teórico-prácticas establecidas son adecuadas para desarrollar todo el contenido temático de las asignaturas, 47% está de acuerdo, 45% en desacuerdo y 8% fueron neutrales (Figura 7b).

Los profesores consideran en un 52% que las asignaturas deben tener una seriación explícita, 30% fueron neutrales y 20% expresaron estar en desacuerdo (Figura 7c).

El 80% de los profesores se expresaron a favor de la seriación implícita (Figura 7d), debido a que para ellos es necesario que los estudiantes tomen asignaturas básicas en los primeros semestres de la carrera y que posteriormente tomen las asignaturas avanzadas que les exigen un mayor nivel de conocimiento y profundidad de los temas.

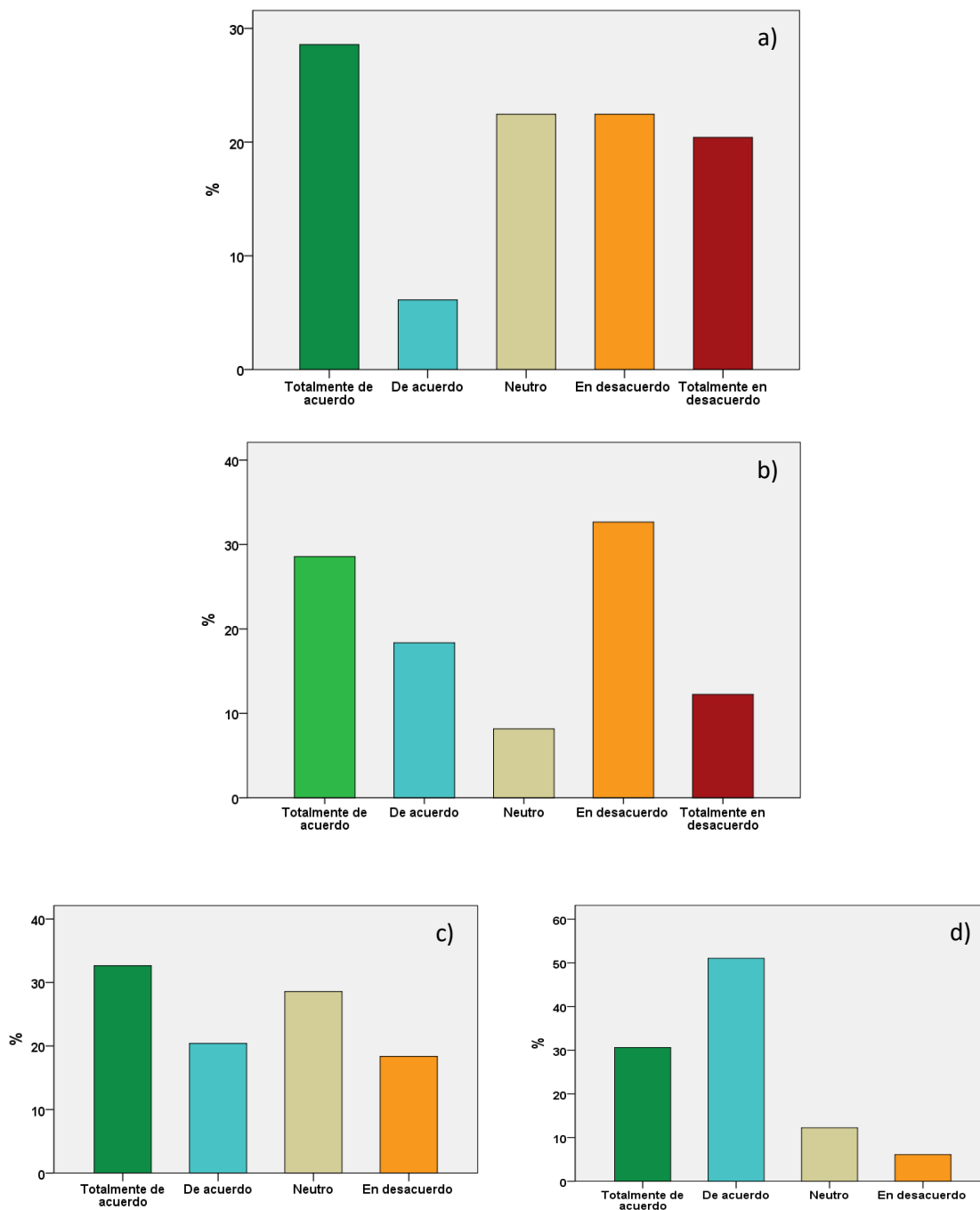


Figura 7. Gráficos del cuestionario realizado a la planta docente de Ingeniería en Nanotecnología: a) Pertinencia de prácticas de laboratorio para adquirir competencias (saber-hacer) en los alumnos, consideradas en los programas de asignatura. b) Horas teórico-prácticas para desarrollar el contenido temático de las asignaturas. c) Seriación explícita. d) Seriación implícita.

La mayoría de los profesores expresaron que en algunas materias que han impartido se deben considerar cuatro horas teóricas (22 asignaturas) y en otras, 4 horas (15 asignaturas), 3 horas (11 asignaturas) o 2 horas (10 asignaturas) prácticas a la semana (Tabla 3).

Tabla 3. Número de horas teóricas y prácticas por semana que la academia considera pertinente asignar para el desarrollo del contenido temático de las asignaturas de la Ingeniería en Nanotecnología.

No. horas	Horas teóricas		Horas prácticas	
	Frecuencia de asignaturas	%	Frecuencia de asignaturas	%
1	4	8.7	8.7	8.7
2	9	19.6	21.7	21.7
3	7	15.2	23.9	23.9
4	22	47.8	32.6	32.6
5	4	8.7	13	13
Total	46	100	46	100

Servicio Social y Prácticas Profesionales

El servicio social y las prácticas profesionales son dos "asignaturas" que se deben de cumplir dentro del historial académico del estudiante, para que puedan cursar el servicio social se requiere que este cumpla con el 70% de créditos y para las prácticas profesionales el 80% de créditos. Los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología empezaron a realizar su servicio social a partir del año 2018, teniendo un total de 47 alumnos hasta el 2021 y las prácticas profesionales se iniciaron a partir del 2020 teniendo un total de 25 alumnos hasta 2021. Debido a los problemas de la pandemia la mayoría de los estudiantes han realizado el servicio social y las prácticas profesionales en la división académica, por lo que se sugiere realizar vinculación con diferentes empresas o instituciones públicas o privadas (Tabla 4).

Tabla 4. Estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología que cursaron Servicio social y prácticas profesionales.

No.	Año	Actividad	Lugar	Alumnos
1	2018	Servicio Social	DAMJM-UJAT	4
2	2019	Servicio Social	DAMJM-UJAT	13
3	2019	Servicio Social	DAIA-UJAT	1
4	2020	Servicio Social	DAMJM-UJAT	15
5	2020	Servicio Social	Secundaria Técnica Estatal José María Pino Suárez	1
6	2021	Servicio Social	DAMJM-UJAT	12
7	2021	Servicio Social	DACB-UJAT	1
Subtotal				47
8	2020	Práctica Profesional	DAMJM-UJAT	9
9	2020	Práctica Profesional	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de Guadalajara	1
10	2020	Práctica Profesional	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología	3
11	2021	Práctica Profesional	DAMJM-UJAT	11
12	2021	Práctica Profesional	Representaciones Eléctricas del Sureste S.A. de C.V.	1
Subtotal				25
TOTAL				72

Evaluación docente

Percepción de los alumnos: evaluación curricular del plan de estudios de la Ingeniería en Nanotecnología

a) Asignaturas obligatorias

Para evaluar la percepción de los alumnos con respecto al contenido, la secuencia, la pertinencia y la integración del perfil de egreso de las materias del Plan de Estudio actual. Se realizó una encuesta dividida en catorce reactivos, en donde se utilizaron 11 preguntas en escala de Likert enfocadas a conocer la opinión de los alumnos sobre las

asignaturas de química, física y biología de las áreas general y sustantiva profesional del Plan de Estudios 2014. Dichas materias son fundamentales en la creación de conocimientos básicos en el alumno y para ponerlo en contexto sobre los campos de aplicación de la nanotecnología. Los reactivos consideran los siguientes aspectos:

- a) Condiciones institucionales para la impartición.
- b) Organización y secuencia de contenidos.
- c) Funcionalidad en términos de la integración de las materias en el desarrollo de su perfil profesional.

La encuesta se aplicó a 55 estudiantes divididos en seis semestres durante el periodo 2021-1. La encuesta fue respondida por un 55% de varones y 45% de mujeres, teniendo una buena representatividad de género en las respuestas obtenidas. La edad de los estudiantes se encontró dentro de un rango de 18 a 25 años, en donde la mayoría contaban con 20 a 21 años.

Se observó una participación significativa de los estudiantes de los diferentes semestres de Ingeniería en Nanotecnología; solamente hubo una ligera disminución en participación (11%) de los estudiantes de 12º semestre debido a que representan una minoría con respecto a otros grupos de niveles básicos e intermedios con mayor alumnado inscrito (Figura 8).

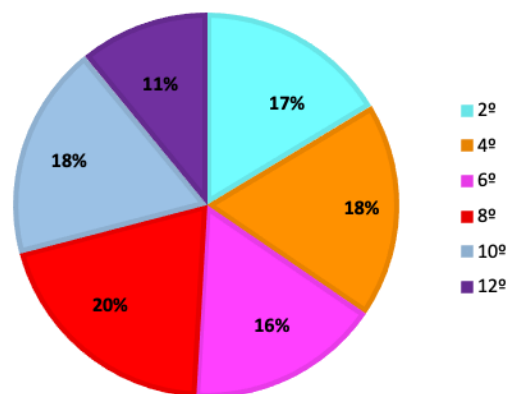


Figura 8. Semestre 2021-01 al que se encuentran inscritos los alumnos encuestados de Ingeniería en Nanotecnología.

Se les preguntó a los estudiantes si consideraban que se cuentan con espacios adecuados para la enseñanza de las áreas de especialidad de la Ingeniería en Nanotecnología, 80% estuvo de acuerdo con que se cuentan con espacios adecuados (aulas, laboratorios) para el área de química, 65% para el área de física y para el área biológica solo un 29%. Alrededor del 53% de los estudiantes manifestaron estar en desacuerdo con esta última área debido a que falta un laboratorio de nanobiología en la carrera, para que puedan realizar prácticas específicas del estudio de biología celular y molecular, biosistemas y su interacción con los nanomateriales y nanopartículas (Figura 9a). A la par, se les preguntó si se contaban con equipos, materiales, reactivos e insumos suficientes para la enseñanza de las áreas, a lo que un 50% respondieron que estaban de acuerdo con las áreas de Química y Física, y para el caso del área biológica, un 50% de los estudiantes se mantuvieron neutrales corroborando lo previamente mencionado (Figura 9b).

Los estudiantes del programa educativo de Ingeniería en Nanotecnología consideran en 60% que las horas prácticas y/o experimentales refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos en el aula (Figura 9c), pero consideran en su mayoría estar de acuerdo con el tiempo destinado para el desarrollo de las prácticas del área de física y química, mientras que en un 38% estuvieron en desacuerdo para el área biológica.

El plan de estudios actual contempla la realización de prácticas en sesiones de 2 horas. En general, los experimentos de las áreas química y biológica, en su mayoría incluyen la preparación de soluciones, el manejo cuidadoso de reactivos y condiciones de reacción, la purificación de productos y del material biológico, las corridas de las muestras, entre otros muchos pasos que no pueden cubrirse con las horas estipuladas, razón por la cual un porcentaje significativo de los alumnos manifestó su inconformidad. Finalmente, los encuestados expresaron su deseo de que en la mayoría de las materias de cada una de las áreas se cuenten con más horas prácticas que complementen los temas abordados en las horas teóricas (Figura 9d).

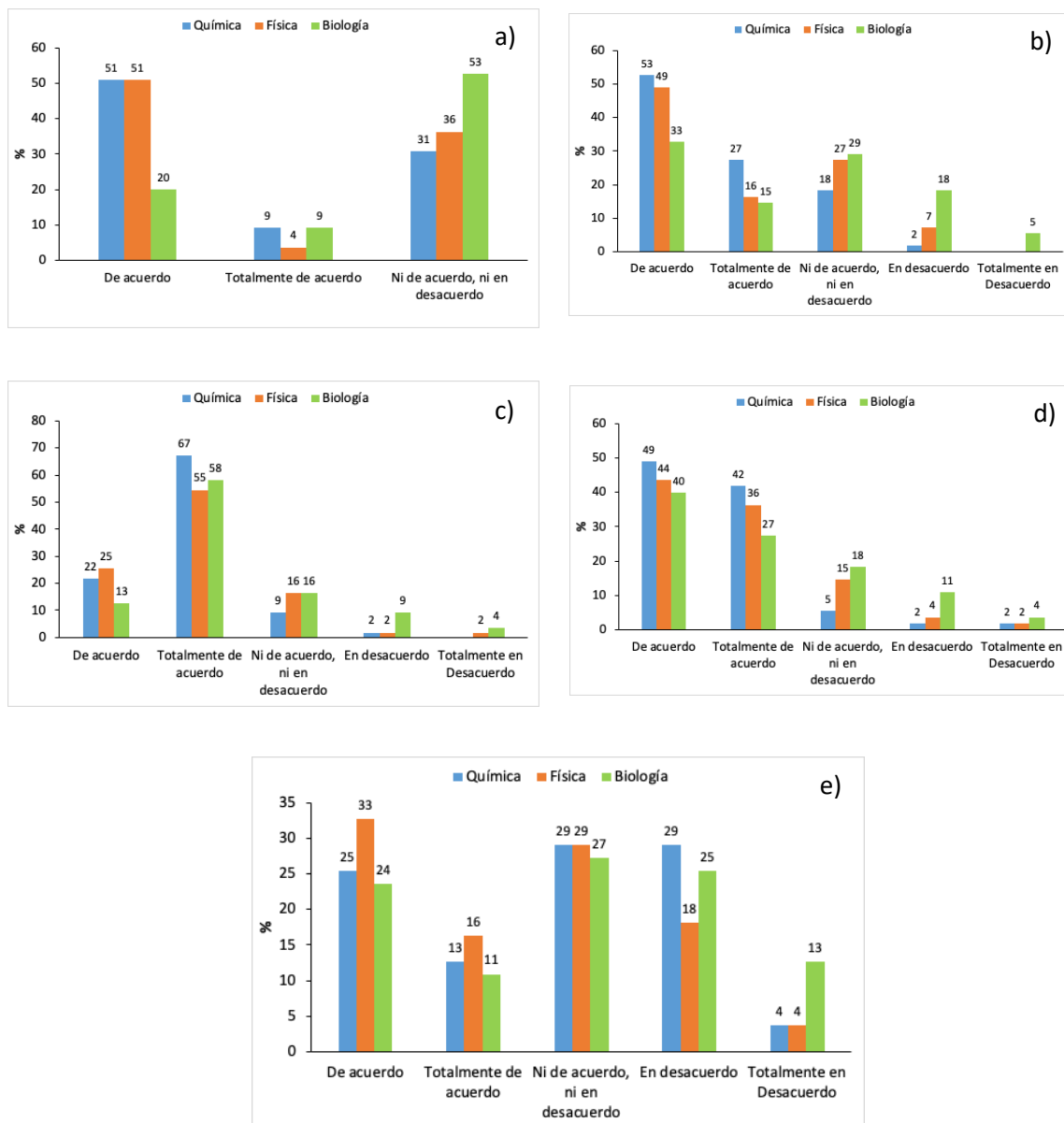


Figura 9. Gráficos del cuestionario de la evaluación docente: a) Espacios adecuados. b) Se cuentan con equipos, materiales, reactivos e insumos suficientes. c) Considera que las horas prácticas y/o experimentales refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. d) El tiempo destinado para el desarrollo de las prácticas de laboratorio son suficiente para las áreas de especialidad. e) Los temas contemplados en las asignaturas de las áreas de formación del plan de estudios me permiten comprender e integrar los fundamentos de la nanociencia y la nanotecnología.

Se les preguntó a los estudiantes si los temas contemplados en las asignaturas de las áreas sustantiva profesional e integral profesional del plan de estudios les permitían comprender e integrar los fundamentos de la nanociencia y la nanotecnología con las tres áreas de especialidad de Ingeniería en Nanotecnología, argumentaron que estaban de acuerdo y totalmente de acuerdo en un 90% para las áreas de física y química, y alrededor de un 70% para el área biológica (Figura 9d).

El resultado obtenido en la Figura 9e, es congruente con la opinión de los alumnos sobre el contenido temático de los programas de estudio de las asignaturas de las áreas de formación. Sin embargo, es necesaria una revisión a fondo sobre la pertinencia de los programas de las asignaturas del área biológica.

b) Asignaturas optativas

La Figura 10a hace referencia al alcance del contenido programático de las asignaturas de Energías Alternas con Base en la Nanotecnología (EABN) y Nanotecnología en el Almacenamiento de Energía (NAE), ambas del Área de Energía e Innovación Tecnológica. Las asignaturas son optativas y se enfocan en profundizar lo visto en la asignatura de Nanotecnología y Energía Sustentable (NES) del Área Sustantiva Profesional (ASP). Los resultados de la encuesta indican que el 54% (38% de acuerdo y 16% totalmente de acuerdo) de los encuestados coinciden en que las asignaturas abarcaban nuevos temas. No obstante, el resto de los encuestados (46% que incluyen, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente desacuerdo) no tenían opinión al respecto o consideraban que los temas eran similares. Por otra parte, el 53% (42% de acuerdo y 11% totalmente de acuerdo) indican que es necesario profundizar en los temas previos de la asignatura precedente, mientras que el 42% no tienen opinión al respecto y solo un 5% indicó que no es necesario profundizar en los temas. La Figura 10b hace referencia al alcance del contenido programático de las asignaturas de Diseño y Marketing de Proyectos (DMP) y Gestión de Innovación en Nanotecnología

(GIN) ambas del Área de Energía e Innovación Tecnológica. Las asignaturas son optativas y se enfocan en profundizar lo visto en las asignaturas de Seminario de Innovación y Gestión (SIG) y Comercialización y Nanotecnología (CN) de la misma área. La encuesta indica que el 48% de los participantes (33% de acuerdo y 15% totalmente de acuerdo) consideran que es necesario abarcar nuevos temas en las asignaturas mientras que el 49% no tienen una opinión sobre el contenido programático, y sólo el 4% indican que el contenido no necesita abarcar nuevos temas (2% desacuerdo y 2% totalmente desacuerdo). Por otra parte, el 49 % de los participantes consideran que es necesario profundizar en los temas de las asignaturas previas, el 49% no tienen una opinión al respecto y solo el 2% indican que no es necesario profundizar en los temas previos.

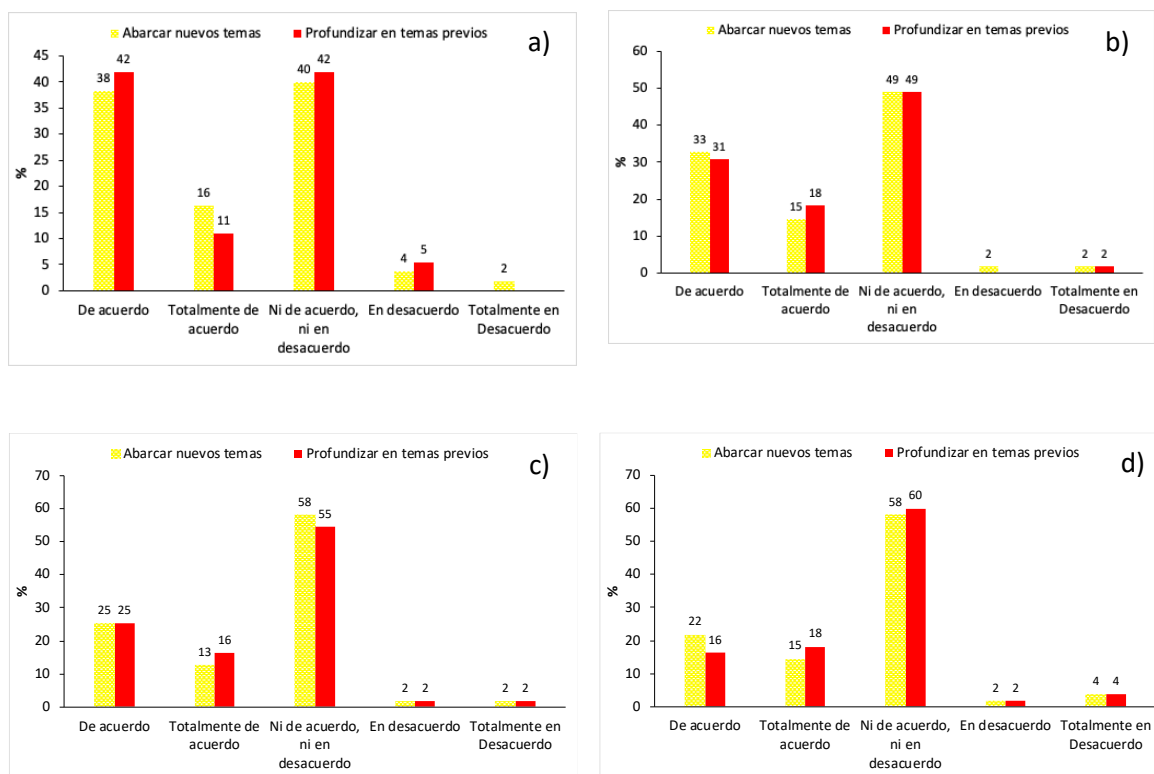


Figura 10. Gráficos referentes al cuestionario de asignaturas optativas: a) Se profundizaron conocimientos previos de la materia de NES con las asignaturas de EABN y NAE. b) Se profundizaron conocimientos previos de las materias de SIG, y SCN, con las asignaturas de DMP y GIN. c) Se

profundizaron conocimientos previos de la materia de (NPB) con las asignaturas (TAR) y (NMA). d) Se profundizaron conocimientos previos de la materia con la materia de (NS) con las asignaturas (NBN).

La Figura 10c muestra los resultados del alcance del contenido programático de las asignaturas Técnicas Avanzadas de Remediación (TAR) y Nanotoxicología y Medio Ambiente (NMA) del Área de Salud y Medio Ambiente. Las asignaturas son optativas y su objetivo es profundizar lo visto en la asignatura de Nanotecnología y Procesos Biotecnológicos (NPB) del Área Sustantiva Profesional. La gráfica indica que el 38% de los encuestados (25% de acuerdo y 13% totalmente de acuerdo) opinan que es necesario abarcar nuevos temas en la asignatura del Área Sustantiva Profesional, sin embargo, el 58% de los participantes no tienen una postura al respecto y solo el 4% (2% de desacuerdo y 2% totalmente desacuerdo) indican que el contenido no necesita abarcar nuevos temas. Por otra parte, el 41% de los encuestados (25% de acuerdo y 16% totalmente de acuerdo) indican que es necesario profundizar en los temas de la asignatura previa, mientras que el 55% no tienen una postura al respecto y solo el 4% (2% de desacuerdo y 2% totalmente desacuerdo) indican que no es necesario profundizar en los temas previos.

La Figura 10d muestra los resultados del alcance del contenido programático de la asignatura optativa Nanomedicina y Biosistemas a Nanoescala (NBN) del Área de Salud. Esta asignatura es subsecuente de la materia Nanotecnología y Salud (NS) del Área Sustantiva Profesional. La gráfica indica que el 37% de los participantes (22% de acuerdo y 15% totalmente de acuerdo) opinan que es necesario abarcar nuevos temas en la asignatura optativa, mientras que el 58% no tiene una opinión al respecto y solo el 6% (2% de desacuerdo y 4% totalmente desacuerdo) indican que el contenido no necesita abarcar nuevos temas. Por otra parte, el 34% de los encuestados (16% de acuerdo y 18% totalmente de acuerdo) indican que es necesario profundizar en los temas previos de la asignatura del área sustantiva profesional, 60% no tienen una opinión al respecto y solo el 6% (2% de desacuerdo y 4% totalmente desacuerdo) indican que no es necesario profundizar en los temas previos.

Desempeño docente

Se realizó una encuesta para evaluar el desempeño docente de los profesores de la licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, los estudiantes que respondieron esta encuesta fueron los mismos que apoyaron en la evaluación curricular del Plan de Estudios vigente. Para esta encuesta se elaboraron 9 preguntas en la escala de Likert, de donde se obtuvo la siguiente información:

El 60 % de los alumnos considera que los profesores de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología dan a conocer de manera pertinente sus programas de estudio, que el 48% de ellos dan a conocer su plan de trabajo para el curso y el 33% relacionan el contenido de la asignatura con otras dentro del Plan de Estudios. También se puede observar, que entre el 12 y el 19% de los alumnos refieren que los profesores no dan a conocer sus programas de estudio, el plan de trabajo o relacionan el contenido de la asignatura con temas vistos anteriormente en otras asignaturas.

Únicamente, entre 4-6% contestaron que nunca cumplen con estas actividades (Figura 11a). Las respuestas reflejadas indican un elevado porcentaje de cumplimiento del cuerpo docente de las actividades de inicio de curso y que por tanto dan a conocer los contenidos de las asignaturas de manera oportuna. Lo que indica una fuerte necesidad de mejorar este aspecto de la labor docente en torno a estas actividades docentes esenciales.

En la Figura 11b, se muestran las respuestas relacionadas con la manera en que el profesor guía la adquisición de conocimiento y de competencias dentro y fuera de las actividades de clase, empleando estrategias de búsqueda de información, dinámicas de trabajo individuales y grupales, desarrollo de habilidades académicas y profesionales, retroalimentación, búsqueda de información bibliográfica de fuentes confiables y considera la participación activa de los estudiantes en el desarrollo de los temas de clase.

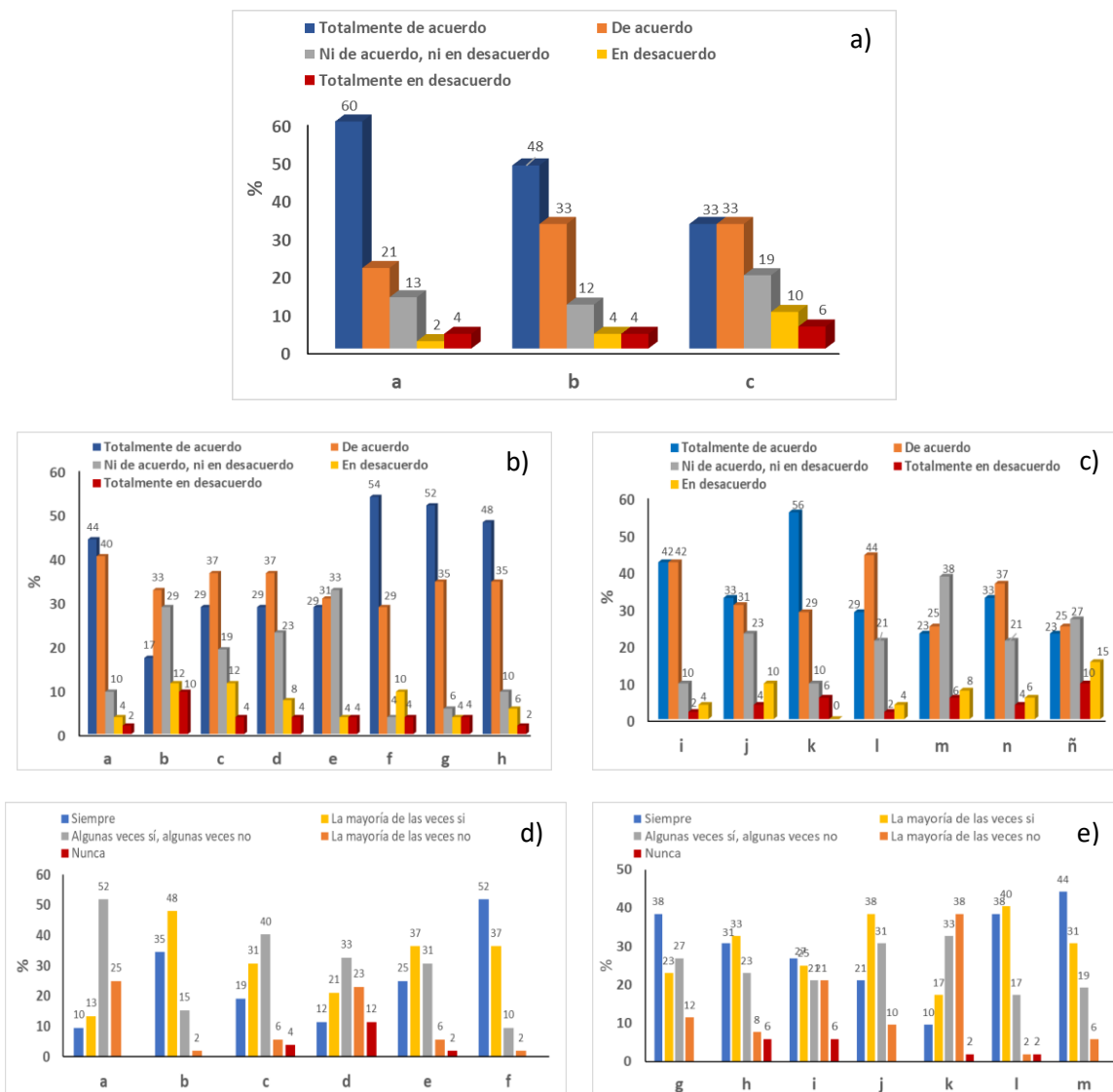


Figura 11. Gráficos del cuestionario de desempeño docente: a) Al inicio del semestre los profesores: a. Dan a conocer el programa de estudio de la(s) asignatura(s); b. Presentan sus planes de trabajo de la(s) asignatura(s); c. Relacionan el contenido temático de la(s) asignatura(s) con otras. b-c) En el desarrollo del programa de estudio durante el semestre, los profesores: a. Conducen a los alumnos a la búsqueda de información bibliográfica actualizada; b. Programa actividades de la(s) asignatura(s) fuera del aula; c. Utiliza diversas formas de trabajo en clase para facilitar la comprensión de los temas; d. Propician el desarrollo de habilidades; e. Se cercioran de que los alumnos comprendan los contenidos; f. Utilizan diferentes formas de organización del grupo; g. Recomiendan el uso de diversos recursos para la búsqueda de información; h. Atienden las participaciones y puntos de vista de los alumnos; i. Fomentan la participación; j. Se muestran sensibles a las necesidades de los alumnos; k. Muestran un comportamiento ético; l. Fomentan el uso de rúbricas o listas de cotejo; m. Propiciaron la elaboración y construcción del portafolio de evidencias; n. Propiciaron el desarrollo de habilidades; ñ. Realizan prácticas de laboratorio. d-e) Indica cuál(es) forma(s) de trabajo de la siguiente lista utilizan los profesores y con qué frecuencia: a. Mapas conceptuales y mentales; b. Resolución de problemas; c. Estudios de caso; d. Debate; e. Metodología por proyectos; f. Exposición; g. Estrategia Multipropósito; h. Lectura comentada-guiada; i. Cuestionarios; j. Revisión y análisis de textos; k. Infografía; l. Resúmenes; m. Investigación documental.

La opinión de los estudiantes es favorable en torno a la dirección del profesor hacia la búsqueda de bibliografía pertinente, la organización del grupo, la diversidad de recursos de información y la participación de los alumnos y atención a sus puntos de vista. También, resulta favorable la forma en que el profesor programa las actividades fuera del aula, la variedad de actividades utilizadas para facilitar la comprensión de los temas, la dirección hacia el desarrollo de habilidades, así como, la retroalimentación efectiva. Se puede observar que en el inciso *b*, un 12% está en desacuerdo con la aseveración de que el profesor programa actividades fuera del aula, lo cual puede estar influenciado tanto por el aislamiento debido a la pandemia derivada del SARS-CoV-19 como por la falta de planteamiento de actividades a distancia.

Al preguntar a los alumnos sobre el desarrollo del programa de estudios durante el semestre se consideró la actitud del profesor, su ética profesional, la formalidad del manejo de la clase, la elaboración de un portafolio de evidencias, su interés en el desarrollo de habilidades académicas y profesionales y la realización de prácticas de laboratorio. Los resultados de esta sección de la encuesta se observan en la Figura 11c, donde el 85% de los alumnos encuestados manifiestan que los profesores de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología muestran un comportamiento ético y en este aspecto, solo el 6% manifiesta estar totalmente en desacuerdo con esta aseveración. Así mismo, se observa que 84% está de acuerdo en que los profesores de la carrera fomentan la participación activa del estudiante en tanto el 6% está en desacuerdo con esta aseveración. En el mismo orden de ideas, el 70% indicó que los profesores propiciaron efectivamente el desarrollo de habilidades en los alumnos, y sólo el 10% estuvo en desacuerdo.

Alrededor del 50% de los encuestados, eligieron estar de acuerdo en que los profesores se muestran sensibles ante las necesidades de los alumnos, fomentan el uso de rúbricas o listas de cotejo, propician la elaboración y construcción del portafolios de evidencias y realizan prácticas de laboratorio. En estos casos, se observó un porcentaje de alrededor de un 20% de alumnos que contestaron ni de acuerdo ni en desacuerdo y 30% referente al uso del portafolios de evidencias. Para los incisos *j*, *l*, *m*, *n* y *ñ*, se puede

inferir que las condiciones a las que tanto alumnos como profesores tuvieron que enfrentarse durante la pandemia influyeron sobre el desempeño de ambas partes; a saber, las nuevas necesidades de infraestructura dificultaron la comunicación de ambas partes por lo que aspectos como la asistencia, participación activa y la entrega en tiempo de asignaciones se vieron afectadas. Otro aspecto destacable que influyó sobre las respuestas a la encuesta, fue la carencia de equipos de cómputo tanto de maestros como de alumnos y el limitado e intermitente acceso a internet, por lo que la elaboración e integración de un portafolios de evidencias fue problemático.

Respecto a las prácticas de laboratorio, puede inferirse a partir del inciso ñ, que se dificultó llevar a cabo prácticas de laboratorio durante la pandemia y por ello las respuestas totalmente de acuerdo, de acuerdo y ni de acuerdo ni en desacuerdo tienen un peso porcentual muy similar; además de un 15% en desacuerdo y un 10% totalmente en desacuerdo. Por otro lado, esta situación puede deberse a que la infraestructura de los laboratorios de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología se han visto limitadas ante la demanda creciente de la carrera.

Respecto a las estrategias de trabajo en el salón de clases, en las Figuras 11d-e se integran los resultados del uso de las más comunes en el aula. Se puede observar una tendencia muy fuerte en la que el método expositivo es la estrategia docente más común (*f*), seguida de la resolución de problemas en clase (*b*), la metodología por proyectos (*e*) y los estudios de caso (*c*), con un 89, 83, 62 y 50%, respectivamente. Por otro lado, el debate (*d*) y la elaboración de mapas conceptuales y mentales (*a*) se emplean en un 43 y un 23%, respectivamente. Este contraste es característico de una carrera profesional del área de ingeniería, donde se privilegia la adquisición de conocimientos, su reflexión y aplicación en experiencias de laboratorio, más que el debate y la jerarquización de ideas. Pese a que este tipo de resultados es común en una carrera de Ingeniería, la naturaleza multidisciplinaria de la Ingeniería en Nanotecnología debería permitir el empleo de otras estrategias dado que pretende ofrecer competencias referentes al análisis de sistemas nanoscópicos y proyectar a los egresados hacia estudios de posgrado. La Figura 11e demuestra otras estrategias afines a las carreras

multidisciplinarias; se permite analizar las estrategias menos comunes, pero más específicas. Puede observarse una tendencia homogénea del uso de las estrategias, privilegiando el autoestudio (investigación documental, inciso *m*), la elaboración de resúmenes (*l*) y la estrategia multipropósito (*g*). En menor medida, pero con una representación cercana al 50% de los casos, el uso de la lectura comentada-guiada (*h*), la revisión y análisis de textos, discursos y mensajes (*k*), así como los cuestionarios (*i*) son estrategias comunes de los profesores de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología. El planteamiento, desarrollo, elaboración y análisis de infografías es la herramienta menos utilizada por los profesores, con una representación de 1% en la encuesta. Con esta pregunta se puede observar la diversidad de estrategias docentes empleadas en la carrera y son un reflejo de la multidisciplinariedad característica de las carreras no tradicionales y la variedad de disciplinas y experiencias profesionales de los profesores de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología.

En las Figuras 12a-b, se puede conocer la percepción de las habilidades que los alumnos consideran haber fortalecido o adquirido. Respondieron que, el trabajo en equipo (*d*) y el razonamiento de problemas relacionados con la carrera (*c*) (86 y 73%, respectivamente) han sido las más favorecidas por las estrategias docentes de los profesores de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología. La participación en discusiones con fundamento, reflexión y toma de decisiones en menor medida, pero aún con un porcentaje mayor al 60% han sido fortalecidas gracias a las estrategias docentes empleadas. Contrastando estos resultados con los presentados en la Figura 12a, se puede inferir que las estrategias menos tradicionales han brindado mejores resultados en el desarrollo de habilidades, más que la adquisición de conocimientos.

La Figura 12b complementa los resultados de la figura anterior, exponiendo las habilidades fomentadas por los profesores y su frecuencia. Tales como la identificación de problemas y soluciones, pensamiento crítico y creativo, así como liderazgo. Las habilidades de uso de tecnología (*i*) representan un alto impacto frente a las demás opciones, con una frecuencia cercana a 90%. Las habilidades de identificación de problemas y soluciones (*f*), pensamiento crítico y creativo (*g*) así como liderazgo (*h*)

exhiben una frecuencia mayor del 50%. Únicamente las habilidades de gestión (j) muestran una frecuencia de 21% en la opción siempre, pero de un 44% en la mayoría de las veces sí. Esta encuesta muestra resultados acordes con el desarrollo de una carrera profesional interdisciplinaria como lo es la de Ingeniería en Nanotecnología, dónde se busca fomentar la creatividad, la búsqueda de soluciones a problemas de la carrera y el uso de la tecnología. Un aspecto que resaltar es la necesidad del fortalecimiento de las habilidades de Gestión, para lo cual solo existen dos asignaturas en el programa de estudios actual.

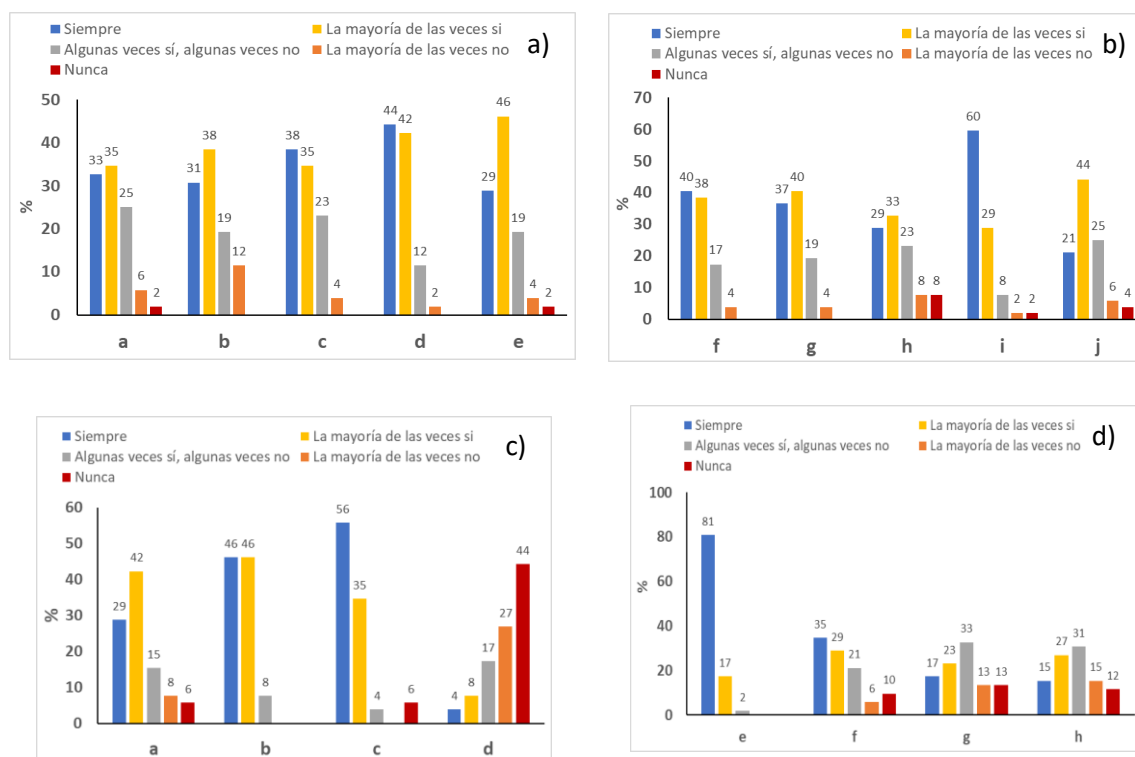


Figura 12. Gráficos del cuestionario de desempeño docente: a-b) Indica de la siguiente lista de habilidades cuál(es) fomentaron los profesores y con qué frecuencia: a) Participación en discusiones con fundamento; b) Reflexión; c) Razonamiento; d) Trabajo en equipo; e) Toma de decisiones; f) Identificación de problemáticas y soluciones; g) Pensamiento crítico y creativo; h) Liderazgo; i) Uso de tecnología; j) Gestión. c-d) Indica cuáles materiales didácticos emplearon los profesores y con qué frecuencia: a) Pintarrón y /o pizarra; b) Expsiciones con audio y video, vídeos y/o audio; c) Presentación con PC y proyector multimedia; d) Láminas para rotafolio; e) Diapositivas; f) Software especializado; g) Laboratorios virtuales; h) Plataformas virtuales de las áreas de física, química y biología.

Las Figuras 12c-d comprenden los resultados de la encuesta sobre el uso de material didáctico y su frecuencia. Su análisis hace evidente que las herramientas más utilizadas han sido el uso de diapositivas de power point (*e*), presentación con PC y proyector multimedia (*c*), exposiciones con audio y video, videos y/o audio, pintarrón (*a*) y en una menor medida, software especializado (*f*). El uso de láminas de rotafolio fue la herramienta menos utilizada, así como el uso de plataformas virtuales para la enseñanza de las áreas de física, química y biología fue una herramienta poco utilizada con una diferencia notable a las otras.

Estos resultados se explican con el hecho de que antes de la pandemia por COVID-19 ya se empleaban plataformas digitales para intercambiar información con los alumnos y para compartir material audiovisual, así como también, la norma era emplear diapositivas con proyector digital y computadora. Por último, las plataformas virtuales para la enseñanza de las áreas de física, química y biología son, generalmente, herramientas de paga que el personal docente no puede pagar por sí mismo y no están contempladas en los presupuestos de las universidades públicas, por lo que el resultado del inciso *h* resulta coherente.

La encuesta incluyó una valoración del ambiente en la clase donde se pidió identificar los aspectos más relevantes en el desarrollo de la clase y cómo el profesor influyó en el mismo. La Figura 13, muestra cómo se distribuyeron estos aspectos y la valoración que los alumnos dieron a cada uno. La ponderación fue absoluta sobre el total de los alumnos y se enfocó exclusivamente en la influencia del profesor y no por los aspectos de interacción entre alumnos o las instalaciones. Las respuestas a la encuesta exhiben una prevalencia de un ambiente de cordialidad y respeto, así como de seguridad y confianza de manera casi equitativa y correspondiendo a dos terceras partes de las opiniones. Solo un 38% refirió que se observaron actitudes de apatía, temor, desorden, simulación u otras en las clases. Es importante considerar que no se consideró el efecto del cambio de clases presenciales a clases virtuales y que no se especificó la frecuencia con la que ocurrían estas situaciones.

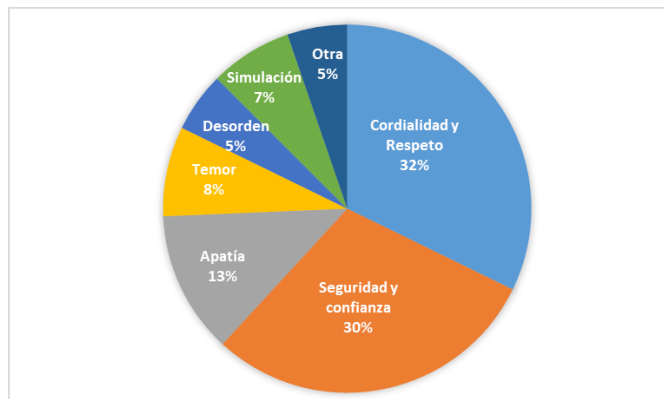


Figura 13. ¿Cómo es el ambiente que se generará en las clases?

Evaluación docente por el Sistema Institucional de Tutorías (SIT)

El sistema institucional de tutorías a nivel universitario les pide a los estudiantes, que realicen la evaluación docente cada fin de semestre; derivado de esta acción se recopiló información del periodo 2015-02 al 2019-01 de la plantilla de profesores de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología. En dicho instrumento de evaluación se consideran ocho criterios, los cuales son:

1. Actitudes y valores
2. Cumplimiento de las actividades en el aula
3. Estrategias docentes
4. Evaluación del aprendizaje
5. Habilidades del aprendizaje
6. Interacción maestro-alumno
7. Planeación docente
8. Puntaje de calidad

Los resultados obtenidos de la Evaluación Docente se presentan agrupados en la Figura 14:

En Actitudes y valores, Cumplimiento de las actividades en el aula y Estrategias docentes (Figuras 14a-c), la mayoría de los profesores estuvieron en el rango de muy buena calidad y buena calidad; solamente para el semestre 2018-02 se obtuvo un

registro de Calidad regular en los tres criterios, recuperándose a Muy buena calidad en un 80% en el ciclo escolar 2019-01.

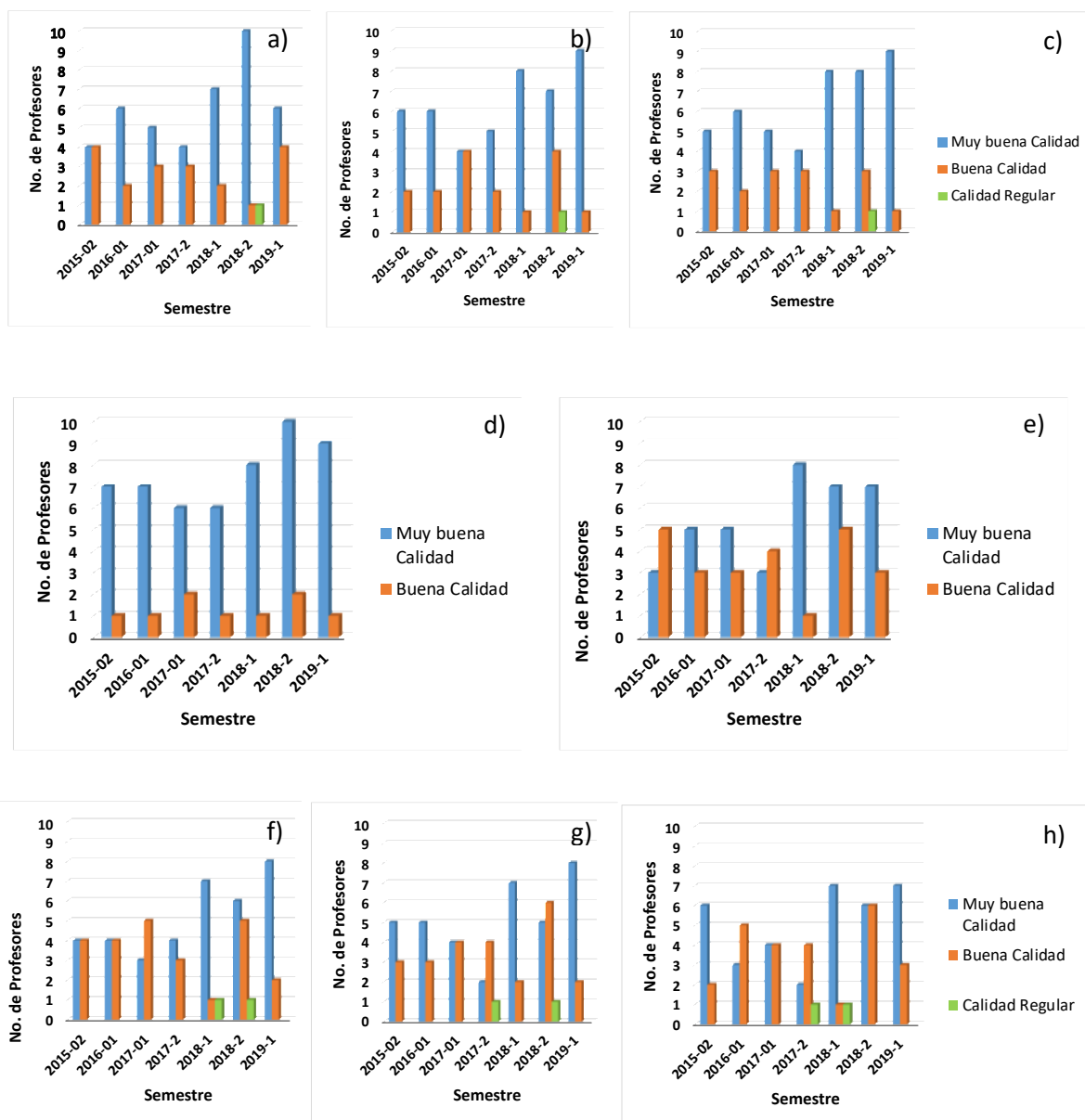


Figura 14. Gráficos de la Evaluación Docente del SIT: a) Actitudes y valores; b) Cumplimiento de las actividades; c) Estrategias docentes; d) Evaluación del aprendizaje; e) Habilidades del aprendizaje; f) Interacción maestro-alumno; g) Planeación docente; h) Recursos de aprendizaje.

En los criterios de Evaluación del aprendizaje y Habilidades del Aprendizaje los docentes presentaron el rango de Muy buena calidad en 76% y 54%, respectivamente; durante todo el periodo (Figuras 14d-e).

Con respecto a los criterios de Interacción maestro-alumno, Planeación Docente y Recursos de Aprendizaje (Figura 14f-h) los tres criterios presentaron los mayores rangos de calidad (Muy buena y buena calidad) durante el periodo del 2015 al 2019-01; solamente en el año 2018 se presentaron en alguno de los dos semestres que lo componen un 10% de calidad regular en la planeación docente (2018-02), en Recursos de Aprendizaje (2018-01), mientras que para el caso de la Interacción maestro-alumno se presentó en ambos semestres. Para el año inmediato 2019-01 en los tres criterios se incrementó la calidad en un 75% obteniendo un rango de Muy buena calidad.

Finalmente, durante los cuatro años de haberse iniciado la Ingeniería en Nanotecnología el 76% y 13% de los profesores se encuentran en el rango de Muy buena y buena calidad, respectivamente (Figura 15).

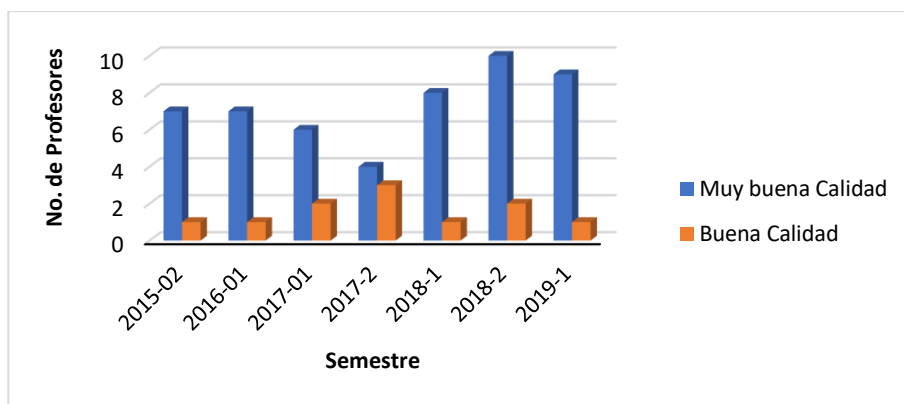


Figura 15. Puntaje de calidad de la Evaluación Docente del SIT.

El número de ingreso anual de estudiantes en la carrera ha sido constante desde 2015, entre 20 y 30 estudiantes por generación, sin embargo, durante el periodo de la pandemia 2020-2021, el ingreso disminuyó en aproximadamente un 10%, derivado del fenómeno de la pandemia por SARS-CoV-2-19.

La movilidad de estudiantes y profesores, así como la participación en Verano Científico, ha sido escasa, por diversas circunstancias dentro de las cuales podemos señalar la falta de vinculación mediante convenios interinstitucionales; a pesar de que existen vínculos entre Profesores e Investigadores de otras instituciones.

El personal docente de la carrera cuenta al menos con el grado de Maestría y en su gran mayoría con el grado de Doctor.

En el periodo del 2017-2019, hubo una mayor demanda de actividades de formación disciplinar, a diferencia del periodo 2020-2021, en el cual existe una mayor actividad de formación pedagógica para el manejo de las plataformas en el aula híbrida, derivada de la pandemia por el virus SARS-CoV-2-2019.

En opinión de los profesores, los programas de asignaturas vigentes no son homogéneos en cuanto al número de unidades de aprendizaje y los contenidos temáticos; la correspondencia entre asignaturas no se encuentra bien delimitada, así como su seriación; también se ha identificado un traslape entre el contenido de las asignaturas, dando lugar a la repetición de temas.

La encuesta también arrojó como resultado la pertinencia de elaborar manuales de prácticas de laboratorio, dado que, en términos generales, menos del 30% de los profesores consideraron que son pertinentes para lograr las competencias planteadas en sus objetivos.

Además, la mayoría de los profesores de la carrera, están en desacuerdo con la relación de horas teórico-prácticas en los programas de estudio y sugieren que deberían duplicarse las horas prácticas.

De acuerdo con la percepción de los alumnos, las áreas de química y física son las más fortalecidas en la carrera, debido a que la plantilla docente es mayoritariamente orientada hacia esas áreas; a diferencia del área biológica, donde únicamente se cuenta con un profesor adscrito a la academia (incorporado a partir del 2019), teniendo que apoyarse con profesores de otras licenciaturas. Adicionalmente, la infraestructura, los materiales y equipos con los que se cuentan están dirigidos hacia las áreas de química

y física. También, se puede concluir que los programas de las asignaturas optativas muestran una congruencia entre los de las asignaturas obligatorias.

Respecto a la evaluación docente, la información proporcionada a través de las encuestas y el programa de tutorías refleja una aprobación de la comunidad estudiantil (en su mayoría porcentajes superiores al 60%) a cerca del trabajo realizado por la plantilla docente. Las actitudes, competencias, estrategias didácticas, conocimientos, evaluación, seguimiento, empleo de tecnologías, liderazgo, calidad, trabajo en equipo, actividades dentro y fuera del aula, diversidad de herramientas didácticas han sido positivamente evaluadas, ya que al ser analizadas a través de la escala de Likert, exhiben una tendencia de los alumnos a estar totalmente de acuerdo o de acuerdo al evaluarlas, lo cual refleja que existe una aceptación general hacia el trabajo del profesor y su adaptación hacia los cambios drásticos de los modelos educativos.

Para mejorar el desarrollo del modelo educativo en competencias, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de las asignaturas y sus contenidos temáticos, se modificarán y elaborarán los manuales, en los cuales se definirán las prácticas de laboratorio de las asignaturas teórico-prácticas o totalmente prácticas. Se requiere gestionar los equipos e insumos para los laboratorios ante las instancias correspondientes para poder realizar las prácticas de las tres áreas que abarca la ingeniería.

De acuerdo con los avances científicos y tecnológicos que ha tenido la Nanotecnología y las disciplinas con las que se interrelaciona, este Plan de Estudios responde a las necesidades que enfrenta la sociedad actualmente, así como una apertura en el mercado laboral, por lo que la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología cuenta con 6 años de estar ofertándose, y ha impactado y captado positivamente a la población estudiantil a nivel regional y estatal. Por lo que la evaluación antes mencionada indica de manera sustancial y oportuna que se requiere Reestructurar el Plan de Estudios, en la siguiente sección se establece la Metodología desarrollada para el Diseño del Nuevo Plan Curricular.

4. Metodología del Diseño Curricular

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco inició en 2016 la reestructuración curricular de los programas educativos de licenciatura con el enfoque por competencias y el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) (UJAT, n.d); así mismo, la carrera de Ingeniería en Nanotecnología ofertada en la DAMJM comenzó en 2015, por lo que requiere ser reestructurada, de acuerdo con el reglamento vigente (UJAT, n.d.). Es en este contexto que se presenta el plan reestructurado, partiendo del modelo por competencias, el cual debe entenderse en torno a las necesidades de una profesión del área de la ingeniería y debe ser dirigido hacia el conjunto de saberes (saber, saber hacer, saber estar, saber ser) que coadyuven en la búsqueda de soluciones sostenibles a los problemas regionales en energías renovables, aplicación de la tecnología, desarrollo de productos y servicios empleando para ello las tecnologías de la información y la comunicación del siglo XXI (UNESCO, 2022)

El proceso de diseño curricular representa un esfuerzo conjunto de la academia de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología y del personal administrativo de la DAMJM, así como de los grupos de interés consultados, siendo estos la comunidad estudiantil de la carrera, egresados, empleadores y jóvenes de nivel medio superior.

Partiendo de lo anterior, en consideración al modelo educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco que contempla tres ejes: formación integral del estudiante, modelo centrado en el aprendizaje y currículum flexible.

El diseño curricular se conceptualiza como un proceso de toma de decisiones para elaborar o ajustar el currículo, que configure de manera flexible su espacio de aplicación, a través del proceso de enseñanza y aprendizaje que representa un avance del proyecto curricular en sí mismo (Tovar, 2011). El diseño curricular aplicado en la reestructuración se llevó a cabo de acuerdo con la metodología planteada por Díaz Barriga (Díaz Barriga, 2011), la cual consiste en las siguientes etapas:



1. Fundamentación de la carrera profesional.- Se establece por medio de la investigación de necesidades del ámbito en que laborará el profesionista a corto y largo plazo, situando a la carrera en una necesidad y contexto social. Para esta etapa, la comisión procedió a evaluar el plan de estudios anterior, de acuerdo con los lineamientos vigentes para la elaboración de la propuesta de un plan de estudios de nueva creación o reestructuración de licenciatura y técnico superior universitario. Para tal fin se llevó a cabo un estudio exhaustivo sobre los indicadores institucionales de desempeño académico, opiniones de los alumnos sobre el programa y sobre el desempeño docente, fortalezas y debilidades del programa, así como otros indicadores de la operatividad del programa de estudios.
2. Elaboración del perfil profesional.- Después de la fundamentación, es necesario fijar las metas que se quieren alcanzar por el profesionista que se busca formar. Consiste en un documento donde se contemplen las habilidades y conocimientos que poseerá el profesionista al momento de egresar de la carrera. Para ello es necesario investigar los conocimientos, técnicas y procedimientos disponibles en la disciplina. En esta etapa, la comisión definió los objetivos del plan de estudios, partiendo de las necesidades sociales y el análisis de la disciplina. A partir de este análisis, y procurando establecer una congruencia y direccionalidad del currículum con los diversos sectores sociales y económicos interesados en la profesión y con ello lograr formar un Ingeniero en Nanotecnología plenamente preparado para el entorno laboral contemporáneo.
3. Organización y estructuración curricular.- A partir del perfil profesional, se enumeran los conocimientos y habilidades específicos que debe adquirir el profesionista para que se logren los objetivos derivados de éstos. A partir de éste, se organizan y estructuran en diferentes alternativas curriculares entre los que se encuentran los planes lineales, por asignaturas, por módulos o planes mixtos. Esto dependerá de las características de la disciplina, los recursos y de los lineamientos de la institución. En esta etapa se determinaron las

competencias genéricas y específicas requeridas en el egresado de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología y a partir de lo anterior, se propuso una ruta de aprendizaje coherente con los contenidos mínimos requeridos y en función de los tiempos y estructuras establecidos bajo el sistema SATCA, se propusieron o modificaron las asignaturas que permitiesen lograr los objetivos propuestos de aprendizaje.

Una vez establecidas las líneas curriculares pertinentes, se elaboraron propuestas a ser evaluadas por los actores académicos pertinentes (academia de la carrera, dirección de docencia, dirección de investigación y dirección administrativa) para seleccionar una sola estructura curricular. Paso seguido los profesores de la carrera elaboraron los programas de las asignaturas con el apoyo de especialistas y colegas relacionados con la profesión.

4. Evaluación continua del currículum.- Siendo que el currículum debe ser dinámico, al estar basado en necesidades que pueden cambiar y en avances disciplinarios, lo cual hace necesario actualizarlo permanentemente. Para ello debe contar con una evaluación interna (logros académicos) y con una evaluación externa (repercusiones sociales de los egresados). Los resultados de ambas evaluaciones conducirán a la elaboración de un programa de reestructuración curricular o rediseño del programa educativo. Esta etapa cubre el proceso de reestructuración ya que consideró las evaluaciones interna y externa, así como los análisis llevados a cabo en las etapas anteriores.

Como resultado de la aplicación de la metodología anterior, se estableció el marco conceptual y operativo idóneo de la carrera bajo los contextos requeridos en el reglamento vigente de la UJAT y con el objetivo de formar ingenieros en Nanotecnología que cumplan con las necesidades del sector laboral local, regional y nacional, dentro de los estándares de la profesión hasta el año 2023.

5. Fundamentación del Plan de Estudios

a. Análisis de las Necesidades Sociales

En este apartado se presenta un análisis de las necesidades sociales del Programa Educativo de Ingeniería en Nanotecnología, en donde se detectan las problemáticas sociales actuales que los estudiantes de esta Ingeniería deberán atender desde su campo del conocimiento. Para ello, se realiza una revisión documental en los niveles regional, nacional e internacional a fin de justificar el Plan de Estudios. La Nanotecnología tiene un rol importante en las tecnologías emergentes de los avances científicos, así como en las industrias ya establecidas. Su valor estratégico radica en que se trata de una tecnología transversal capaz de habilitar otras tecnologías en donde la convergencia de diversos aspectos entorno a su desarrollo podría llegar a transformar las relaciones entre ciencia, economía y sociedad. La aplicación de esta disciplina en América Latina se aboca principalmente a las áreas de medicina, energía y agua, debido a que estas áreas han sido consideradas de especial relevancia para atender las necesidades sociales de los países en desarrollo (Juma & Yee-Cheong, 2005). En México, se ha buscado su desarrollo mediante la resolución de problemas más comunes entre sus distintas regiones y los sectores sociales (Gobierno de México, 2019).

Contexto Regional

La región Sur-sureste se conforma por 9 entidades: Puebla, Veracruz, Tabasco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (ENDIRSSE, 2020); es rica en recursos naturales, alberga una variedad de suelos, climas, ecosistemas y regiones fisiográficas con una alta biodiversidad flora y fauna, cuenta con importantes cuencas hidrológicas (ríos, lagunas y zonas de pantanos), una vasta extensión costera, yacimientos de hidrocarburos y minerales, además de un número importante de reservas naturales, así como diversidad de grupos étnicos.

Durante los últimos 30 años se ha tratado de impulsar el desarrollo de la región Sur-sureste mediante políticas y estrategias para la inversión de fideicomisos en programas

y proyectos con apoyo de organismos y empresas nacionales, internacionales y multinacionales (FIDESUR, 2013). A pesar de estos intentos, la región se mantiene en un serio rezago social, económico, educativo, tecnológico, científico e industrial, con respecto a las regiones del centro y norte del país.

En el Plan Estatal de Desarrollo (PLED) 2019-2024 del Estado de Tabasco, en su segundo eje rector "Bienestar, Educación y Salud", en los apartados 2.3 al 2.6, se promueve generar objetivos, estrategias y acciones que ayuden a responder a las necesidades prioritarias de la sociedad en materia de salud, vivienda, seguridad social, educación y empleo; de esta manera, en el capítulo 4.2. (Visión prospectiva), se menciona la realización de tres grandes proyectos de infraestructura estratégica (Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec, Tren Maya y la refinería de Dos Bocas) con la finalidad de impulsar el desarrollo económico y social de la región Sureste y de Tabasco (Gobierno del Estado de Tabasco, 2019).

En Tabasco, destacarán los proyectos de las plantaciones forestales y la refinería "Olmeca" en Dos Bocas, Paraíso, donde este último generará la expansión del sector energético, y será punta de lanza dentro de la industria petrolera y energética, para la inversión de empresas nacionales e internacionales, que requerirán recurso humano calificado y competitivo en las áreas de Ingeniería. Los Ingenieros en Nanotecnología con formación en las áreas de salud, medio ambiente, energía e innovación tecnológica, cuentan con las competencias y habilidades necesarias para desarrollar y aplicar innovación científica-tecnológica de primer mundo que generará beneficios a corto, mediano y largo plazo en los diferentes sectores de la entidad.

Desde hace 15 años, en la región se han implementado Nanotecnologías en Tabasco, específicamente el Centro de Investigación y Asistencia Técnica (CIATEQ) ha realizado investigaciones y servicios nanotecnológicos orientados al sector de hidrocarburos (ProMéxico, 2018). Esto da apertura a que se consideren a los ingenieros en Nanotecnología en diferentes áreas y sectores sociales, por su participación en la atención de los problemas de la entidad, tales como: salud, medio ambiente, agropecuario y energía, en los cuales se profundiza a continuación en lo referente a las

problemáticas y necesidades sociales que permiten fundamentar la urgencia de formar profesionales en Nanotecnología:

- a) Salud: En 2019 se estimó una población de 2,544,372 habitantes, de los cuales el 50.75% son mujeres y el 49.25% hombres. Y solo el 63.68% (1,620,334 habitantes) no cuenta con seguridad social, donde las principales causas de muerte en el estado son la diabetes mellitus, enfermedades isquémicas del corazón y enfermedades cerebrovasculares, con tasas de 10.66, 6.82 y 2.64 defunciones por cada 10,000 habitantes, respectivamente, en la Tabla 5, se mencionan algunas de las principales enfermedades en los que las Nanotecnologías pueden aplicarse:

Tabla 5. Principales causas de mortalidad en Tabasco, 2017.

Orden	Causas	Comparativo de Tasas	
		Tabasco	Nacional
1	Diabetes mellitus	10.66 >	8.42
2	Enfermedades Isquémicas del corazón	6.82 <	7.99
3	Enfermedad cerebrovascular	2.64 <	2.78
4	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1.64 <	2.10
5	Infecciones respiratorias agudas bajas	1.21 <	1.81
6	Tumor maligno de hígado	0.73 >	0.52
7	Tumor maligno de estómago	0.53 >	0.50
8	Tumor maligno de la próstata	0.50 <	0.53
9	Tumor maligno de la mama	0.45 <	0.55
10	Leucemia	0.42 >	0.52

Fuente: Dirección General de Información de Salud (DEGIS), 2017. Tasa por 10,000 hab.

Las 10 principales causas de mortalidad enunciadas permiten la aplicación del conocimiento en Nanotecnología mediante el desarrollo de nanopartículas, nanoestructuras y nanodispositivos para la detección temprana y el tratamiento de enfermedades neoplásicas, cardiovasculares, autoinmunes e infecciosas; los

estudios en el área diagnóstica se han traducido en el desarrollo de dispositivos (nanobiosensores, nanochips genómicos y proteómicos) y pruebas diagnósticas *in vitro* e *in vivo*, que tienen la capacidad para detectar cambios moleculares y funcionales en la incubación de la enfermedad; a nivel terapéutico, existen múltiples plataformas para el diseño y funcionalización de moléculas, vacunas y biológicos cuyo uso ha sido enfocado de manera especial en cáncer y se puede aplicar a otras enfermedades (Gómez, 2017).

Por lo anterior, las necesidades de la población tabasqueña, respecto de la salud, no solamente son atendidas por médicos, enfermeras, terapeutas físicos, nutriólogos, biólogos, entre otros, sino dados los aportes de la Nanotecnología, por ejemplo con la creación de dispositivos capaces de detectar en tiempo real y con una alta sensibilidad y selectividad agentes químicos y biológicos (Nanobiosensores, Biochips genómicos, proteómicos, Lab-on-a-chip, entre otros) se pueden realizar diagnósticos oportunos tales como, Resonancia magnética, Espectroscopia y fluorescencia, Microscopios de campo próximo (AFM, STM), Microscopia y tomografía electrónica, Marcadores y agentes de contraste; por tal razón, las universidades son las instituciones de educación superior encargadas de la formación de los profesionales en Nanotecnología que con sus conocimientos coadyuven en la atención de estas necesidades de la sociedad.

- b) Medio ambiente: Tabasco, cuenta con una población de alrededor de 2,544,372 habitantes (INEGI, 2020). El incremento de la población y los asentamientos urbanos irregulares, los cambios en el uso del suelo, la generación de residuos sólidos, la contaminación de agua, aire y suelo, además de problemas hidrológicos, deficiencia en el manejo del tratamiento de aguas residuales, la degradación de suelos por actividades agropecuarias, industriales y petroleras, la erosión, salinización, entre otras alteraciones, son algunos ejemplos de los problemas ambientales a los que se enfrenta la población tabasqueña (SEMARNAT, 2022). Los egresados de la Ingeniería en Nanotecnología podrán

realizar innovación tecnológica y brindar estrategias para el ahorro y consumo de fertilizantes en el suelo, reducir pérdidas de descomposición física y química de estos insumos, atenuación del efecto de contaminantes ambientales en agua y suelo, e incluso alternativas para incrementar la captura de carbono; además podrán proponer a los representantes de los sectores públicos y privados sistemas nanotecnológicos para el control de contaminantes y moléculas recalcitrantes en matrices acuosas y suelos; (Martínez-Gómez et al 2017); la elaboración, diseño y aplicación de diversos nanobiosensores para la detección rápida de compuestos tóxicos (Xu et al; 2014), y de compuestos orgánicos, tales como penicilina en agua, (Wu et al., 2014); además de elaborar y aplicar nanopartículas (NPs) metálicas como una alternativa para la eliminación de contaminantes en aguas residuales.

En Tabasco, los servicios básicos públicos son de mala o pésima calidad en algunos casos, en materia de agua potable, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS), tiene a su jurisdicción trece 13 de los 17 municipios, que corresponde al 61% de la población total del Estado. Esta población cuenta con: 87.62% servicios de agua potable, 56.68% alcantarillado sanitario y 40% saneamiento, (CEAS, 2019). En materia de Tratamiento y disposición de aguas residuales, Tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y alumbrado público, la población cuenta con una cobertura del 29.58%, 49.32% y 17.64%, respectivamente (CADEM, 2019). Y con respecto a Energía eléctrica cerca del 84.1% de la población vive en situación de pobreza que se concentra en 10 municipios, donde la mayoría de esta población habita en viviendas con hacinamiento o muros endebles (7.7% y 3.3% en promedio), donde 9,660 habitantes no cuentan con acceso a electricidad lo que es el (0.4%) de la población estatal (INEGI, 2019).

La correcta aplicación de las nanociencias por profesionales de Ingeniería en Nanotecnología ofrece potenciales soluciones a la condición actual de los servicios, ya que los desarrollos nanotecnológicos actuales pueden incidir

favorablemente en el mantenimiento de la calidad del agua en el estado a través del empleo de nanomateriales tales como filtros, biofiltros, nanosensores y membranas nanocatalíticas de alta selectividad cuyos precios son competitivos con relación a las tecnologías actuales y sus soluciones no requieren el empleo de una gran cantidad de material, sino la elección de estructuras cristalinas y propiedades muy particulares (Gehrke et al. 2015). Estos desarrollos tecnológicos están al alcance de sociedades industrializadas del nivel económico del estado de Tabasco y la formación de profesionales de las nanociencias, tal como el Ingeniero en Nanotecnología, permitirá la creación de tecnologías propias en el mediano plazo siempre que se inviertan recursos en la formación de profesionistas y en investigación y desarrollo para tal fin.

- c) Agropecuario: el estado de Tabasco cuenta con una superficie de 1,921,77 ha, que se dedican a la actividad agropecuaria y forestal, distribuidas en: a) Pecuaria: 1,617,000 ha, b) Agrícola: 246,225 ha y c) Forestal: 57,851 ha. Los principales productos agrícolas en la entidad son: cacao, caña, palma, copra, plátano, limón, maíz, sorgo y hortalizas; en el sector pecuario domina principalmente la ganadería bovina con un total de 70,164 ton en pie (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022); en cultivos acuícolas los de mayor importancia son: ostión, mojarra tilapia y camarón, con una producción pesquera de 53,004 ton de volumen (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, 2022); Tabasco ocupa el primer lugar nacional en plantaciones forestales, con una superficie de 57,851 ha y una producción maderable de 521,546 m³r (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). En Tabasco, debido a sus condiciones ambientales del trópico húmedo existen numerosas plagas y enfermedades con alto nivel de propagación y adaptabilidad afectando a los cultivos agrícolas, la producción pecuaria, la acuicultura y la actividad forestal, provocando con ello bajos rendimientos en la producción. Los Ingenieros en Nanotecnología cuentan con las competencias necesarias para generar alternativas de solución en los problemas de los campos agrícolas, siendo



capaces de elaborar nanodispositivos como herramientas de diagnóstico para la detección de enfermedades, liberación controlada de moléculas funcionales y mejoramiento de empaques para mayor conservación de los alimentos. Además, de elaborar nanobiosensores, que tengan la capacidad de detectar y tratar una infección, una deficiencia nutricional, entre otros. Además de producir nanopesticidas (para el control y prevención de insectos plagas y enfermedades) y fertilizantes a base de nanopartículas que sean más estables y biodegradables. Para diversos países, en particular, para los Estados Unidos, resulta de gran interés aplicar desarrollos en nanotecnología para la mejora del sector agropecuario mediante la relación sinérgica de instituciones gubernamentales y educativas (NIFA, 2022). El empleo de nanomateriales y nanodispositivos puede reducir los costos de tratamiento, seguridad, preservación, seguridad y distribución de alimentos, así como las velocidades de madurez de especies bovinas y pecuarias. El desarrollo de estas soluciones de alta conveniencia para el estado de Tabasco requiere la formación de profesionales en las nanociencias y una inversión adecuada para ello.

- d) Energía: El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2022) indica que recientemente se ha reducido la calidad de los servicios públicos en el sector energético, tales como: el alumbrado público y la energía eléctrica; donde alrededor del 48.8% de la población carece de servicios municipales entre otros servicios básicos (1,178,400 habitantes), lo que los convierte en población vulnerable. Las Nanociencias tienen el potencial de resolver los problemas en la captación, transformación, almacenamiento y distribución, con énfasis en energías limpias y renovables, tales como la energía solar y las basadas en el hidrógeno. Además, la escasez de combustibles fósiles como el diésel y la gasolina a través de mejores compuestos que requieren en la nueva refinería “Olmeca” en Dos Bocas, Paraíso; así como en otras empresas del sector energético hace necesario el desarrollo de nanomateriales empleados en los procesos catalíticos fundamentales para cualquier proceso petroquímico; en

particular, el desarrollo de nanomateriales para el proceso de hidrodesulfurización (HDS) ya que el petróleo mexicano es "agrio" debido a su elevado contenido en azufre y también la producción de hidrógeno "gris" a partir de los procesos petroquímicos (Sánchez y Perrotini, 2020). Algunos de los productos con base Nanotecnológica pueden ser aplicados en: 1) baterías con gran capacidad de almacenaje y capacidad de recarga; 2) aislantes térmicos más eficientes que reducen el consumo energético; 3) catalizadores más económicos y efectivos para producir combustible; 4) nanoceldas fotovoltaicas optimizadas; 5) nanocompuestos y recubrimientos para la protección contra la corrosión; 6) membranas y electrodos nano-optimizados para la eficiencia de combustible. Estas competencias solo pueden ser obtenidas a través de una carrera como lo es la Ingeniería en Nanotecnología, ya que su enfoque interdisciplinar y novedoso permite ofrecer soluciones a los problemas energéticos actuales que otras carreras ofrecen de manera parcial.

Como se ha mostrado en los incisos anteriores, en lo referente a la salud, el medio ambiente, lo agropecuario y la energía, existen diversas necesidades sociales y problemáticas que enfrenta la población Tabasqueña, lo cual muestra la urgencia de contar con recursos formados en el área de la Ingeniería en Nanotecnología, por lo que corresponde a las universidades, como la UJAT, dar respuestas a través de la formación de dichos profesionales.

Contexto Nacional

Los problemas actuales en México afectan de diferentes maneras a la sociedad, limitando el adecuado desarrollo de las comunidades, lo que provoca el bloqueo del crecimiento del país en los aspectos: político, económico, científico, tecnológico y cultural. En el 2021, México calificó con 71.52 puntos sobre 100, ocupando el lugar 68 de 168 países de acuerdo con el Índice de Progreso Social global (IPS) (Méxicocómovamos, 2022), en donde los principales problemas sociales que ayudará a

afrontar la Nanotecnología en el país de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (Gobierno de México, 2019) serían en:

- Disponibilidad de alimentos
- Contaminación ambiental
- Servicios de salud de calidad
- Escasez de agua
- Cambio climático
- Energías

Debido a los problemas sociales mencionados se ha creado una demanda potencial en la conformación de una nueva visión, mejorando los procesos del conocimiento y la formación de personal calificado con estándares internacionales para atender las necesidades que se presentan a nivel nacional (SEMARNAT, 2022). De acuerdo al Plan Nacional, el CONACYT coordinará Innovación científica y tecnológica en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas; y con el Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación (PEGiTI) 2021-2024 (CONACYT, 2022), en su objetivo prioritario 2, se integra al sector científico con el gobierno, la industria, la sociedad y el ambiente, que estimule la creación de nuevas tecnologías como el caso de las Nanociencias y las Nanotecnologías. En 2006, a nivel nacional diversas instituciones de educación superior y centros de investigación generaron la Iniciativa Nacional en Nanotecnología (Secretaría de Economía, 2007) y se establecieron áreas para el desarrollo de líneas y proyectos de investigación en: Nanopartículas, Materiales Nanoestructurados Inorgánicos, Materiales Poliméricos Nanoestructurados, Simulación Computacional, Bionanotecnología, Nanometrología, Diseño y desarrollo de equipos y procesos; la Organización Mundial de Propiedad Intelectual entre 1994 y 2011 tiene registro de 175 patentes de nanotecnologías realizadas en México; para la OCDE existen 188 empresas nanotecnológicas con más de 400 investigadores que trabajan en el área, más de 50 instituciones y más de 159 laboratorios dedicados a la nanotecnología (Foladori y

Záyago-Lau, 2014). ProMéxico (2018) tiene registro que se cuenta con 28 tipos de productos en el sector automotriz, construcción, petróleo y medicina. El INEGI (2020) realizó una encuesta a 188 empresas del sector productivo de acuerdo con su actividad económica, se obtuvo que el 44% correspondían a sustancias y productos químicos; 13% maquinaria y equipo; 10% productos de informática, electrónica y óptica; 10% otros productos minerales no metálicos; 8% productos farmacéuticos; y, 8% para otras divisiones.

A continuación, se mencionan ejemplos de problemas sociales que se atienden con aplicaciones Nanotecnológicas en México:

- a) Salud: La nanotecnología es un área emergente donde sus aplicaciones más prometedoras en el sector salud han sido dirigidas hacia enfermedades como: cáncer, VIH-SIDA, enfermedades degenerativas, desórdenes cardiovasculares y nerviosos, diabetes y osteoartritis, a manera de ejemplo, investigadores del CICESE y del Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) de la UNAM desarrollaron un método de diagnóstico de cáncer de mama basado en nanopartículas luminiscentes para incrementar la sensibilidad y precisión de los métodos tradicionales de detección, como la mamografía y la tomografía computarizada (CT) (Juárez-Moreno, et al. 2020). Recientemente, se ha reconocido el impacto de la nanotecnología en la lucha contra el COVID-19 donde se reportaron en 2020, un total de 14,009,837 habitantes con problemas de enfermedades respiratorias agudas y se considera que las nanotecnologías juegan un papel importante tanto en la prevención y el diagnóstico, como en la mejora de sistemas de entrega de agentes antivirales diseñados contra el SARS-CoV-2 y otros tipos de virus que afectan a la salud de la población mexicana; otras aplicaciones que surgieron a partir de la pandemia son los nanomateriales (nanopartículas metálicas) utilizados en máscaras protectoras y desinfectantes virales efectivos (Talebian et al., 2020), o nanobiomoléculas (caso de nbelyax desarrollada por Gresmex,) usadas en cubrebocas y geles antibacteriales (UAM, 2018); por último, se aplicaron ideas innovadoras usando la nanotecnología en

el diseño de ventiladores de emergencia tales como: el VSZ20-2, el Ehécatl T4 y el Gätsi (Navarrete y Treviño, 2020). Los Ingenieros en Nanotecnología tienen el potencial para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades causadas por el virus SARS-CoV-2 y sus variantes, así como, otros tipos de virus y diversas enfermedades que aquejan a la mayoría de la población, logrando generar parte de una estrategia que brindará el desarrollo potencial (científico-tecnológico, investigación, docencia, administración y gestión de recursos) del país.

- b) Medio ambiente: una de las aplicaciones más notorias de la nanotecnología en el país, es la fachada de la torre de especialidades del Hospital General Manuel Gea González, donde se incorporó un recubrimiento de dióxido de titanio (TiO_2) nanométrico, que realiza una fotocatalisis del smog ambiental, degradándolo y remediando el ambiente de la Ciudad de México (Camarillo et al. 2019). Investigadores de la UNAM han sintetizado materiales orgánicos (extractos de flora o fauna nacional) y metálicos (oro, plata y óxido de titanio) para obtener materiales baratos, que ayuden a la descontaminación del agua, aire y suelo. En 2014, la empresa Concreto Poliamídico Luminakret innovó incorporando nanobots (semiconductor metálico) al concreto hidráulico reduciendo la contaminación, el calentamiento global y la lluvia ácida, al tener contacto con la luz. En 2017, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México, realizó un experimento con nanomateriales para eliminar metales pesados en el agua potable, y reducir su contaminación. En materia de medio ambiente los Nanotecnólogos podrán desarrollar innovación científico-tecnológica en el país para aprovechar, regular y proteger los recursos naturales y realizar tecnologías verdes o sustentables que atiendan los problemas de contaminación ambiental (aire, agua, suelo) y de tipo industrial, y proponer soluciones vanguardistas y más eficientes para los problemas ambientales y las demandas de la sociedad.
- c) Agropecuario: En este contexto, México se ha sumado a la urgente necesidad de cambiar los métodos y técnicas de producción de alimentos con bases



nanotecnológicas; en 2017, el Centro de Investigación en Química Aplicada y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en colaboración con la Universidad de Minho en Braga, Portugal, y el Cinvestav, desarrollaron un proyecto para elaborar cubiertas comestibles nanolaminadas con la incorporación del extracto de hojásén (*Flourensia cernua*), planta del semidesierto de Coahuila, para alargar la vida en anaquel del tomate (Alfa editores, 2018). En México, se están desarrollando diversos proyectos de investigación en la industria de alimentos con nanotecnologías, dentro de los cuales se encuentran: 1) el desarrollo de sistemas antimicrobianos, y, 2) el desarrollo de sistemas catalíticos para la generación de subproductos, con aplicaciones enfocadas hacia la seguridad alimentaria de materiales para el envasado, y el desarrolló de eco-materiales biodegradables. El CONACYT aprobó 22 proyectos asociados con aplicaciones de las Nanotecnologías al sector agroalimentario de 2013 al 2019; en el sector agrícola se abordaron diversos proyectos encaminados a: 1) el desarrollo de agentes para el control de insectos y microorganismos patógenos; 2) el desarrollo de nanofertilizantes para incrementar la calidad y cantidad de productos, y, 3) el desarrollo sustentable de la agricultura. En el sector de alimentos se relacionaron con: 1) el desarrollo de sistemas antimicrobianos, y, 2) el desarrollo de sistemas catalíticos para la generación de subproductos. En el sector de acuicultura, se dirigieron dos principales líneas: 1) el desarrollo de vehículos de transporte para fármacos y biomoléculas, y, 2) el desarrollo de nanofertilizantes y promotores de crecimiento y producción nacional. En producción animal, investigadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), desarrollaron estudios en bionanotecnología que promueven el incremento en reproducción asistida mediante la acción de nanopartículas antioxidantes (Curcumina) en espermatozoides bovinos (Rodríguez et al. 2022). Los Nanotecnólogos podrán desarrollar diversas aplicaciones en la agricultura, la ganadería y la industria de alimentos, que podrán colocar al país a la vanguardia de la “Nueva Revolución

Verde" del siglo XXI, con un enfoque sustentable y amigable en los diferentes agroecosistemas, en donde se inserta la necesidad de innovaciones en este sector.

- d) Energía: diversas universidades e instituciones públicas del país han desarrollado en conjunto alrededor de 129 proyectos en donde las principales líneas de investigación son el desarrollo, almacenamiento y conducción de energías fotovoltaicas, energía eléctrica, celdas de combustible, tecnologías de hidrógeno, baterías de alta duración, energías lumínica y fósil, biocombustibles y energía eólica (Arteaga et al. 2020), además de tecnologías que ayuden a reducir el consumo energético a través del desarrollo de nuevos aislantes térmicos más eficientes basados en nanomateriales. Los cuales pueden ser utilizados en la industria energética, automotriz, aeroespacial, entre otras; con el propósito de mitigar y reducir los contaminantes a la atmósfera y hacer frente a los problemas del cambio climático, mediante el uso y aplicación de energías verdes. En México se producen diversos tipos de energías entre las cuales empiezan a destacar las energías verdes o alternas en donde con ayuda de la Nanotecnología se podrían mejorar los procesos de producción para solventar las demandas de este sector (Tabla 6).

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) en 2015, creó un geopolímero fotoluminiscente (cemento luminiscente) que se pretende utilizar para generar espacios iluminados por energía sustentable y sin costos de mantenimiento, una vez instalado. Los Ingenieros en Nanotecnología podrán diseñar e implementar proyectos en el sector energético mediante el desarrollo de materiales y dispositivos con mejoras de los sistemas de producción y almacenamiento de energías y de manera específica energías limpias y renovables mediante la aplicación de nanotecnologías de vanguardia, para dar respuesta a las problemáticas de la población, instituciones y empresas en diferentes contextos socioculturales.

Tabla 6. Producción de diferentes tipos de Energía en México, 2020.

Componentes del balance	Procesos	Carbón	Petróleo crudo	Hidro-energía	Geo-energía	Energía solar	Energía eólica	Total Energía primaria
Oferta de energía	Oferta total	212.3	3836.9	97.0	112.2	50.8	70.9	7057.5
	Producción	192.3	3820.9	97.0	112.2	50.8	70.9	6784.7
	Importación	21.8	0	0	0	0	0	21.8
	Exportación	-0.09	-2509.2	0	0	0	0	-2509.3
	Oferta interna bruta	212.2	1320.3	97.0	112.2	50.8	70.9	4276.4
Demanda de energía	Consumo del sector energético	-191.2	-1310.4	-97.0	-112.2	-34.0	-70.9	-3353.8

FUENTE: SEMARNAT, 2022.

El estudio y desarrollo de las nanotecnologías, exige de alta especialización para la formación de científicos y tecnólogos con conocimientos necesarios de diferentes ciencias como la física, la química, la biología además de otras tecnologías que convergen, tal como la biotecnología, energía y las tecnologías de la Información. Por lo que, a partir del año 2000, además del CONACYT y la Secretaría de Educación Pública (SEP) se abrió campo en otras instituciones como la Secretaría de salud, la Secretaría de energía, la Secretaría de economía, el sector industrial y el comercio, donde poco a poco la nanotecnología se ha incorporado como pieza clave en las estrategias y áreas prioritarias de desarrollo a nivel nacional.

De acuerdo con los incisos anteriores, en lo referente a la salud, el medio ambiente, lo agropecuario y la energía, se debe acercar e involucrar al conocimiento colectivo de la sociedad mexicana de los pros y potencial de los avances nanotecnológicos, para la generación de nuevos materiales, partículas, dispositivos y tecnologías en las diferentes áreas y campos de investigación en México (medicina, energía, automotriz, construcción, electrónicos, tecnologías ambientales, simulación computacional,

agroalimentos, textil, entre otros), por lo que se debe incentivar la formación de recursos humanos en el estudio y la aplicación de la nanotecnología en las 32 entidades del país. Para esto se requiere integrar a los estudiantes mexicanos a los grupos de trabajo de nivel nacional y mundial, bajo una perspectiva inter y multidisciplinaria, para que se formen profesionales y científicos con “conocimiento” que puedan convertirse en factor de producción y lograr ser piezas fundamentales para el desarrollo social, económico e industrial del país, y su futura competitividad en el marco científico y tecnológico internacional.

Contexto internacional

A nivel global los seres humanos nos estamos enfrentando a mayores problemas que como especie tenemos que atender, tales como: el cambio climático (adoptar medidas para reducir gastos de consumo a nivel mundial en los próximos años, del 1 al 4% para 2030 y entre el 2 y el 6% para 2050), el deterioro del planeta, deterioro de los recursos naturales, desigualdades sociales (pobreza, paz y seguridad, equidad de género), enfermedades y entre otros problemas que hemos creado nosotros mismos como sociedad por una errónea manera de crecimiento socioeconómico, que de acuerdo a la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), estas problemáticas se deben atender a nivel global (ONU, 2022). La Nanotecnología encaja perfectamente con ayudar a solventar parte de la problemática mundial debido a que a lo largo de las últimas cinco décadas se ha convertido en una de las principales disciplinas del actual desarrollo científico-tecnológico a nivel mundial, que crece de manera exponencial y compleja mediante la continua conjugación e interdisciplina de conocimientos en diversos campos.

La Nanociencia “es el estudio de los procesos que ocurren en las estructuras del tamaño entre 1 y 100 nanómetros” y la Nanotecnología es el área de investigación que estudia, diseña y fabrica materiales a escalas nanoscópicas y se utilizan en aplicaciones prácticas. Ambas son un área nueva de investigación en el estudio de los materiales donde convergen diversas ramas del conocimiento que permiten estudiar fenómenos

inéditos que ocurren a nivel atómico y molecular. Los gobiernos, instituciones y empresas, se han percatado de sus enormes aplicaciones, por lo que han generado una variedad de materiales, procesos de fabricación y tecnologías que se usan para crear y mejorar diversos productos de uso diario (bolas de tenis, golf o boliche; neumáticos de alto rendimiento, telas con propiedades antimanchas y antiarrugas, cosméticos, fármacos y tratamientos terapéuticos, filtros y membranas de agua, plaguicidas, pesticidas y fertilizantes, nanoenvases, entre otros) que ayudan a mejorar la calidad y esperanza de vida de la población. Por lo que los profesionales de esta área, principalmente los Ingenieros en Nanotecnología tendrán amplios conocimientos en nanociencias y nanotecnología comprendiendo de manera integral las interacciones, correlaciones y fenómenos que la materia presenta a esta escala, donde aportarán soluciones con un alto sentido crítico y de innovación que les permita una participación con visión sustentable y responsabilidad social.

Los diversos campos de aplicación de la Nanotecnología a nivel industrial brindan una expectativa para la solución en diversos sectores de nuestra sociedad, tales como: médica y farmacéutica, medio ambiente, alimentos, aeroespacial, textil, cosmética, automotriz, construcción, energía, tecnologías de la información y telecomunicaciones, automoción, biotecnología, ocio, metal-mecánica y de bienes de equipo, entre otros, Tabla 7 (StatNano, 2020).

En la actualidad, los productos desarrollados a partir de la Nanotecnología tienen el potencial de una nano revolución tecnológica, y su convergencia como protagonista al arribar a la Cuarta Revolución Industrial (Schwab, 2016). En este sentido, los gobiernos de países desarrollados le han apostado a la Nanociencia y Nanotecnología (NyN), invirtiendo desde inicios de siglo una gran cantidad de recursos materiales y humanos. A manera de ejemplo EE. UU. creó la National Nanotechnology Initiative (NNI) (<http://www.nano.gov/>), en donde se han generado enormes inversiones para crear y adaptar laboratorios, formar científicos e ingenieros expertos en estas áreas (Serena, 2013).

Tabla 7. Productos comerciales que se encuentran en el repositorio de Nanotechnology Products Database (NPD).

No.	Sector de la sociedad	Organismo internacional	Número de productos
1	Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> Organización Mundial del Comercio (OMC) Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) National Aeronautics and Space Administration (NASA) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) 	1918
2	Medicina	<ul style="list-style-type: none"> Organización Mundial de la Salud (OMS) Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) Food & Drugs Administration (FDA) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 	1140
3	Medioambiente	<ul style="list-style-type: none"> Organización de las Naciones Unidas (ONU) Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (ECOSOC) Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) 	561
4	Cosmética	<ul style="list-style-type: none"> Cooperación Internacional en materia de Reglamentación de Cosméticos (ICCR) Comité Europeo de Normalización (CEN) OMS FDA 	903
5	Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> FAO FDA International Organization for Standardization (ISO) Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) 	362
6	Construcción	<ul style="list-style-type: none"> ONU Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Comisión Económica para América Latina (CEPAL) 	931
7	Automoción	<ul style="list-style-type: none"> Banco Mundial NASA International Automotive Task Force (IATF) Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) 	695
8	Textil	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Europea (CE) Nanowerk.com Organización Mundial del Comercio (OMC) Organización Mundial de Aduanas (OMA) 	821
9	Aparatos domésticos	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) Nanowerk.com National Nanotechnology Initiative (NNI) 	339
10	Energías renovables	<ul style="list-style-type: none"> Banco Mundial OCDE 	326

		<ul style="list-style-type: none"> Organización de las Naciones unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) 	
11	Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> Banco Mundial FMI Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) 	297
12	Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> FAO FIDA FDA 	229
13	Impresión	<ul style="list-style-type: none"> OMC Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) Federación internacional de Asociaciones Nacionales de Serigrafía, Impresión digital e Impresión textil (FESPA) 	163
14	Material deportivo	<ul style="list-style-type: none"> UNESCO OMPI Comité Olímpico Internacional (COI) Federaciones Deportivas Internacionales (IFs) Los Comités Organizadores de los Juegos Olímpicos (OCOGs) 	159
		Total	9411

Fuente: StatNano (2020).

Dando lugar a que muchos otros países copien esta iniciativa e inviertan en Investigación y Desarrollo de Nanotecnología por país para no quedar rezagados como la Unión Europea, Rusia, Japón, Corea del Sur y China; en la Tabla 8, se representan a los 10 principales países y el número de productos que se han desarrollado por sector.

Tabla 8. Productos Industriales Nanotecnológicos por País.

No.	País	Electrónica	Medicamento	Construcción	Textil	Automotriz	Ambiente	Energías renovables	Alimento	Petróleo	Agricultura	Otros
1	Rusia	18	18	63	4	13	6	7	14	47	3	31
2	Corea del Sur	122	26	13	19	1	40	0	12	2	0	30
3	Suiza	346	35	16	12	5	3	4	7	1	2	2
4	India	4	22	22	4	25	7	12	6	1	62	47
5	Japón	185	46	5	20	2	10	10	3	1	0	10
6	Irán	4	56	114	74	40	12	1	21	20	1	57
7	Reino Unido	29	44	17	49	28	11	23	4	35	22	20
8	Alemania	44	114	145	73	126	32	18	12	12	29	60
9	China	95	65	94	110	15	61	81	17	15	6	194
10	Estados Unidos	945	449	195	224	266	229	159	205	101	22	131

Fuente: <https://product.statnano.com/>.

Serena (2021), menciona que la nanotecnología “es una de las partidas del conocimiento humano contemporáneo que tiene un gran potencial de aplicación en innumerables sectores productivos y que puede jugar un papel relevante para

encontrar soluciones que remedien o mitiguen muchos de los problemas que deben resolverse para conseguir los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)". Los ODS que más se verán impactados de manera positiva con el desarrollo de las nanotecnologías son los ODS: 7, 9, 2, 3, 6, 11 y 12; los cuales se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Impacto de las Nanotecnologías en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

ODS	Descripción	Desarrollos Nanotecnológicos
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.	Soluciones, diagnóstico y eficiencia en el sector agroalimentario y pecuario.
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	Favorecerán innovación tecnológica en el sector biomédico, farmacéutico y cosmético.
6	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos	Mejoras en el tratamiento, descontaminación y depuración del agua
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.	Producción, desarrollo y almacenamiento de energías a partir de fuentes renovables.
9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.	Infraestructuras resilientes en el sector de la arquitectura y la construcción.
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	Mejoras en los asentamientos humanos, las viviendas y los servicios básicos adecuados.
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	Aprovechamientos de los residuos y reduciendo contaminantes ambientales.

Fuente: ONU, 2022. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>.

- a) Salud: En los últimos años (de 2019 a la fecha), las aplicaciones nanotecnológicas se han revelado ante la sociedad por la necesidad de contrarrestar los efectos del síndrome respiratorio agudo (SARS-CoV-2) provocado por la enfermedad del Covid-19, donde se elaboraron diversas vacunas basadas en nanomateriales y ARN mensajero, se diseñaron e innovaron tecnologías para el desarrollo de



técnicas de diagnóstico y de imagen, tratamientos terapéuticos más efectivos, diseño de cubrebocas, sanitizantes, concentradores de oxígeno, así como tratamientos para contrarrestar cáncer en sus diversas afecciones, enfermedades autoinmunes, neurodegenerativas, cardiovasculares, oculares, entre otras (Duran et al., 2021); por lo tanto, a nivel mundial se ha apostado en investigar y desarrollar avances tecnológicos en las tres áreas principales de la nanomedicina, tales como: a) el nanodiagnóstico, desarrollo de sistemas de análisis e imágenes para la detección de anomalías en las estructuras celulares en estadios tempranos; b) la nanoterapia, crea terapias eficaces y específicas dirigidas a tratar células alteradas sin dañar las sanas y disminuir efectos secundarios; y c) la nanomedicina regenerativa, su objetivo es el reemplazo de órganos o tejidos dañados con la ayuda de herramientas nanotecnológicas. Los Ingenieros en Nanotecnología en el área de salud se relacionarán de manera significativa con los diferentes desafíos sociales de salud-enfermedad garantizando el uso y aplicación de las Nanotecnologías a una escala global y no individual, que permita mejorar la calidad de vida de los pacientes y colaboren en disminuir las brechas para tratar enfermedades tanto infectocontagiosas como crónico-degenerativas. Y con ello incentivar un cambio en las políticas públicas en todos los países para que se contemplen las Nanotecnologías como una estrategia más para garantizar el desarrollo de la humanidad.

- b) Medio ambiente: El uso de las Nanotecnologías brindan y proporcionan innovación tecnológica para combatir los problemas medio ambientales de los ecosistemas acuáticos y terrestres; al reducir el uso de materias primas, electricidad, agroquímicos y liberación de efluentes industriales en cuerpos de agua. Se han realizado estudios basados en Nanotecnología que incluyen la dispersión mejorada de la superficie, la resonancia de plasmones superficiales y distintos tipos de NPs de plata, óxido de silicio y óxido de zinc que contribuyen significativamente en la detección y remediación de contaminantes ambientales.

Además, se utilizan NPs de oro, óxido férrico y óxido de manganeso para la remediación *in situ* de antibióticos, tintes orgánicos, pesticidas y metales pesados en cuerpos de agua y tipos de suelo (Pathakoti et al., 2018). Sin embargo, los Nanotecnólogos deben de considerar las posibles implicaciones ambientales, sociales y éticas que conlleva el uso de las nanotecnologías, para poder incluir métodos mejorados en la reducción de diversos contaminantes, el tratamiento del agua, la detección ambiental, la remediación y el uso de energías alternas; y enfrentar los desafíos ambientales de manera sostenible.

- c) Agropecuario: En el sector agrícola la Nanotecnología tiene la capacidad de impulsar la producción de alimentos mediante una agricultura sustentable, debido a que utiliza de manera eficiente y en menor cantidad: agua, pesticidas y fertilizantes (Duhan et al. 2017). Existen diversos tipos de nanosensores con aplicaciones para el monitoreo fitosanitario, zeolitas nanoporosas para la liberación controlada de fertilizantes, nanoaditivos alimenticios, medicamentos, nanoemulsiones para el tratamiento y la prevención de enfermedades; los reportes sobre la aplicación de nanopartículas (NPs) metálicas con Fe, Cu y Zn, indican que mejoran la germinación y el crecimiento de las semillas, el contenido nutricional, la actividad enzimática y el rendimiento (Bradfield et al. 2017). En el sector ganadero, los nanoaditivos en las dietas para la producción animal ayudan en el crecimiento, la salud y la calidad de la carne. Se conoce de manera reciente la eficiencia de NPs para el suministro de nutrientes (Ej.: Se, Cu, Fe y Zn incorporados a las dietas de animales, incrementan su absorción y bioutilización) que promueven el crecimiento animal y mejora la calidad de la carne (Hill y Li 2017), también pueden utilizarse como antimicrobianos de nueva generación. Se han aplicado nanobiosensores en las maquinas extractoras de leche de vaca para la detección de patógenos (bacterias) y contaminantes. Sin embargo, se debe considerar que en un futuro cercano la Nanotecnología promete revolucionar la industria agroalimentaria de manera que los países deben incorporarse a esta tendencia, para que no queden rezagados en los

avances de la nueva era industrial alimentaria con todas las implicaciones éticas, sociales, ambientales y de salud de las Nanotecnologías encaminadas a este sector.

- d) Energía: De acuerdo con el Banco Mundial, México se encuentra ubicado en la posición 59 en la clasificación de capacidad de los países para transitar a una economía del conocimiento, debajo de países como Dinamarca (1), Estados Unidos (9), Corea del Sur (31) e incluso de Brasil (54). En América Latina, las Universidades Públicas son las que mantienen el avance de la ciencia y la tecnología, y sin este conocimiento es improbable que Latinoamérica alcance el desarrollo económico que determina el contexto internacional actual (Moreno-Brid y Ruiz-Nápoles, 2010). Sin embargo, en Iberoamérica, se están formando nuevas generaciones de científicos, tecnólogos e ingenieros, que puedan solventar las demandas de los problemas sociales, ambientales, económicos, salud, entre otras, para la toma de decisiones en materia de política a nivel internacional.

En este sentido el uso y aplicación de las nanotecnologías puede influir de manera directa en el logro de los ODS (ONU, 2022); promoviendo que las instituciones de educación superior públicas y privadas en cada país, tengan la responsabilidad de formar recurso humano calificado con las competencias para garantizar que se cumplan las metas de los ODS por sector de aplicación: a) tratamiento, descontaminación y depuración del agua, b) remediación medioambiental, conversión y almacenamiento de energía obtenida a partir de fuentes renovables, c) sector biomédico, farmacéutico y cosmético, d) el ámbito de la agroalimentación e) el sector de la arquitectura y la construcción, f) la industria textil y g) la industrias relacionadas con la información y las telecomunicaciones; es decir, que los egresados de las universidades con formación en Ingeniería en Nanotecnología apliquen sus conocimientos y herramientas científico-tecnológicas de vanguardia para diseñar, crear, manipular y aplicar la materia a escala nanométrica, para generar soluciones innovadoras ante las diversas problemáticas que

enfrenta la población mundial en las áreas de salud, medio ambiente, agricultura, ganadería, energía e innovación tecnológica.

A nivel mundial existen diversas necesidades sociales y problemáticas globales que enfrenta la población humana, lo cual muestra que como sociedad debemos tener una mayor certeza sobre los desafíos a los que nos enfrentamos y ser conscientes de la vulnerabilidad a los que podemos estar sujetos, como fue el caso del COVID-19. Existe una demanda latente de contar con recursos humanos como es el caso de los Ingenieros en Nanotecnología que cuentan con las capacidades y competencias, en materia de innovación científica y tecnológica de vanguardia para enfrentar los retos actuales y dar soluciones que requiere la sociedad en todos los niveles: internacional, nacional y regional, como se mencionó previamente.

b. Análisis de la Disciplina

En este apartado se realiza el análisis de la disciplina del Programa Educativo de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, el cual se refiere a la evolución, desde el origen, trayectoria y prospectiva de la Nanotecnología relativa a la profesión, para ello se han considerado las teorías, conceptos, métodos y técnicas propias de las ciencias que permiten abordar el objeto de estudio o las funciones propias de la profesión. Además, incluye el enfoque disciplinario que en ocasiones fragmenta la realidad, la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad con el fin de posibilitar la interacción entre las disciplinas en beneficio del abordaje de las problemáticas que atenderá el egresado (UJAT, 2016). Este análisis permitirá, como parte de la fundamentación del plan de estudios, la toma de decisiones para el proceso de reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología vigente desde 2014.

La Ingeniería es la aplicación de la ciencia enfocada hacia la conversión óptima de los recursos naturales para el uso de la humanidad. El campo ha sido definido por el Consejo de Ingenieros para el Desarrollo Profesional, en los Estados Unidos, como la aplicación creativa de "principios científicos para diseñar o desarrollar estructuras, máquinas, aparatos o procesos de fabricación, u obras utilizándolos individualmente o

en combinación; o para construir u operar los mismos con pleno conocimiento de su diseño; o para pronosticar su comportamiento bajo condiciones específicas de operación; todo en lo que respecta a una función prevista, economía de operación y seguridad para la vida y la propiedad" (Smith R, n.d.).

Por su parte, la Nanotecnología es un campo de las ciencias aplicadas, en la cual convergen una variedad de disciplinas, entre ellas: la física, la química, la ciencia de los materiales y la biología, enfocadas al control de la materia condensada en dimensiones que van desde uno a cien nanómetros (The US National Science and Technology Council 2017, 2016). Involucra la manipulación y el control de átomos individuales y moléculas para diseñar y crear nuevos materiales, nanomáquinas, nanodispositivos para aplicaciones diversas dentro de las cuales se encuentran la mejora de procesos productivos mediante la introducción de materiales más resistentes o eficientes (tanto industriales como agroindustriales); el desarrollo de filtros/membranas de agua nanoestructurados y remediaciones medioambientales; la fabricación de neumáticos de alto rendimiento; la fabricación de telas con propiedades antimanchas o antiarrugas; el uso en cosméticos, fármacos y nuevos tratamientos terapéuticos; también, en productos como bolas de tenis, golf o boliche (a modo de reducir el número de giros que dan las mismas); así como, en el diseño de nuevos materiales para usos en la electrónica, la aeronáutica y prácticamente toda la industria del transporte, entre otros (Delgado G, 2007).

La Nanotecnología, que abarca la ciencia, la ingeniería y la tecnología a nanoescala, implica la obtención de imágenes, la medición, el modelado y la manipulación de la materia a esta escala de longitud. Un nanómetro es una mil millonésima parte de un metro. A modo de ilustración, una hoja de papel tiene un grosor de aproximadamente 100,000 nanómetros. Las dimensiones entre aproximadamente 1 y 100 nanómetros se conocen como nanoescala. Pueden surgir propiedades físicas, químicas y biológicas inusuales en los materiales a nanoescala. Estas propiedades pueden diferir de manera importante de las propiedades de los materiales en masa y de los átomos o moléculas individuales. En la Figura 16, se muestra un comparativo del tamaño de algunos

nanomateriales con materiales comunes. Para una mejor aproximación y entendimiento de la nanoescala, se han establecido entre otras, las siguientes comparaciones (Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2008):

- 1,000,000 nanómetros = 1 milímetro.
- El espesor de un cabello humano mide aproximadamente 80,000 nanómetros.
- Un nanómetro es a 1 pulgada lo que 1 pulgada es a 400 millas.
- Una persona de 1.83 m de estatura mide 1,830,000,000 nanómetros.
- Una molécula de ADN tiene 2.5 nanómetros de espesor.

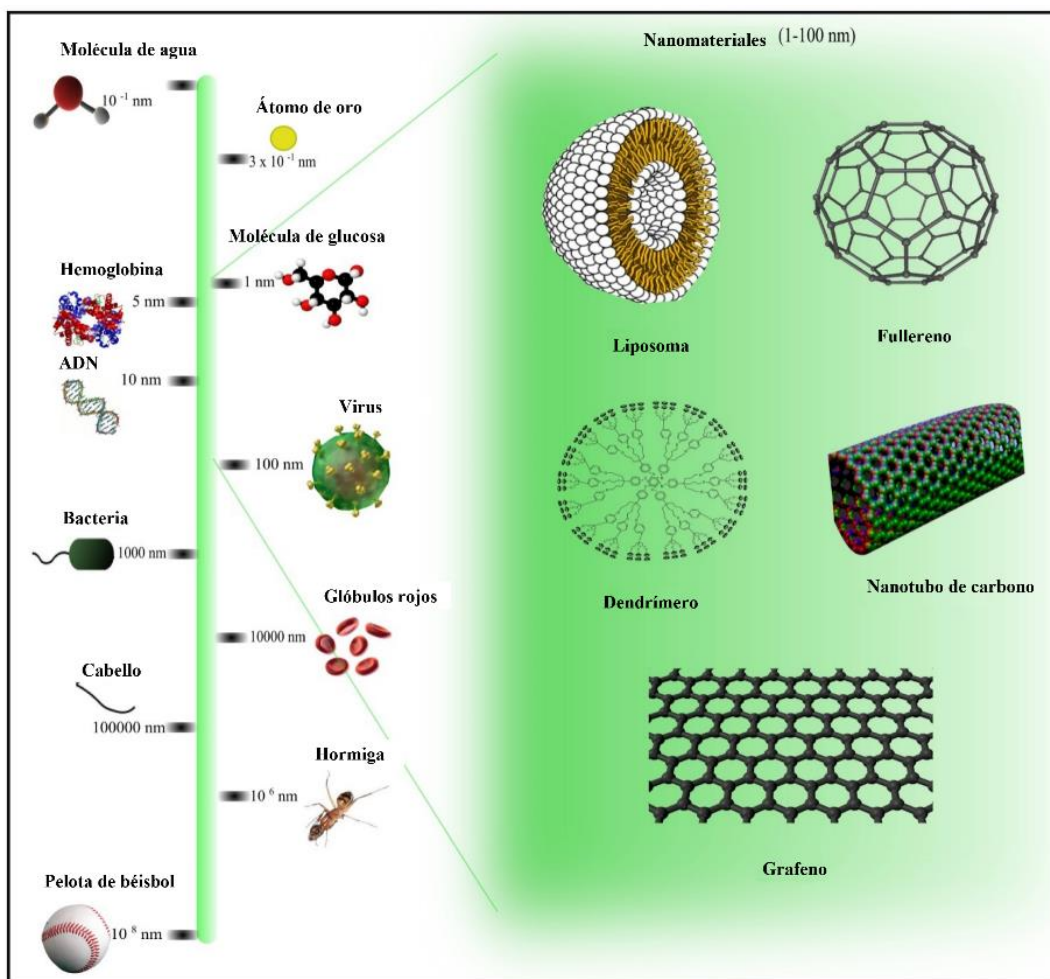


Figura 16. Comparación del tamaño de algunos nanomateriales con materiales comunes. Fuente: adaptada de (Panneerselvam & Choi, 2014).

Una característica de la Nanotecnología es su carácter transversal, es decir que tiene aplicación en muchísimos sectores productivos, donde se pueden abordar aspectos diferentes, dentro de los cuales podemos encontrar: 1) la nanotecnología en general, 2) la nanotecnología y su aplicación en los deportes, 3) el impacto de la nanotecnología en agricultura, alimentación y cosmética, 4) los nano-robots, 5) el grafeno, 6) la nanotecnología para llevar puesta, 7) la relación entre la nanotecnología y las ciudades inteligentes, 8) la nanotecnología y el desarrollo sostenible, 9) las aplicaciones médicas (nanomedicina), 10) las aplicaciones en el ámbito de la energía y el medioambiente, y 11) nanomáquinas y motores moleculares, entre otros (IBERDROLA I+D+i, n.d.).

La Nanotecnología es, además, un tema de carácter multidisciplinar que se configura a través de aportaciones de las diferentes disciplinas tradicionales (física, química, biología, medicina, ingeniería electrónica, ingeniería de materiales) por lo que tiene gran amplitud y proporciona diferentes enfoques en el estudio de cualquier temática que parezca más específica (IBERDROLA I+D+i, n.d.).

A su vez, la física, la química, la ciencia de los materiales, la simulación computacional y la ingeniería, convergen hacia los mismos principios teóricos y técnicas experimentales, posibilitando avances tecnológicos extraordinarios por la sinergia disciplinaria y las iniciativas tomadas por varios sectores y países. Por ejemplo, avances tecnológicos que impactan a México y Tabasco son el uso de la nanotecnología catalítica como tratamiento contra el cáncer (López T et al., 2012), el desarrollo de biofiltros con residuos orgánicos, así como también, el desarrollo de mejoras en los procesos agroindustriales para generar alto valor agregado, la industria petrolera y la sustentabilidad energética (Conacyt, 2015; Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, 2022); y como consecuencia, esto representa contribuir al desarrollo económico en un mundo globalizado. De allí la necesidad de formar recursos humanos por parte de las universidades, capaces de coadyuvar profesionalmente en estos procesos.

De acuerdo con la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Nanotecnología es manipular la materia a nivel atómico, donde no se cumplen las leyes de la física clásica para crear nuevos materiales, estructuras, dispositivos y sistemas funcionales con rendimientos característicos que superan los convencionales (NASA, n.d.).

Para los investigadores del Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT), la Nanotecnología es reinventar la materia manipulándola a esa pequeña escala (MIT, n.d.).

La Comisión Europea la define como el diseño, producción y empleo de objetos que tienen al menos en unas de sus dimensiones la escala de 0.1 milésimas de mm (Comisión Europea, n.d.).

Por último, para El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), la Nanotecnología es manipular la materia a escala molecular y atómica para diseñar estructuras con propiedades y aplicaciones extraordinarias. El potencial radica en su escala (1×10^{-9} m), pues las nanopartículas de algún material pueden presentar propiedades físicas, químicas y biológicas distintas a las que presenta en una mayor escala (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018).

A partir de todas estas definiciones, se puede establecer que la Nanotecnología impacta potencialmente el mercado debido a su capacidad para transformar y crear materiales innovadores; tan sólo en 2020, la Nanotecnología generó un mercado global de \$1.76 Billones de dólares y se prevé que para 2030 genere \$33.63 billones de dólares (Allied Market Research, 2021), y desde 2015 ha generado entre 2 y 6 millones de puestos de trabajo (Correira, 2019). Lo anterior para México representa varios centros de investigación, centenas de investigadores e INEGI calcula en 200 las empresas que se dedican a la producción con nanotecnologías (Conacyt, 2019); y, dada la tendencia del desarrollo científico y tecnológico se requieren más y mejores profesionales en Nanotecnología.

Los primeros registros del uso de la Nanotecnología datan de hace cientos de años, cuando se utilizaban altas temperaturas para otorgar nuevas propiedades a los materiales. También, en la Edad Media, los artistas mezclaron oro y plata para crear colores para vitrales de las iglesias, desconociendo que estaban aplicando la ciencia de la nanotecnología (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018). La evolución de la nanotecnología se puede observar en la línea del tiempo de la Figura 17.

Evolución en el desarrollo de la nanotecnología						
<p>Años 50's</p> <p>El premio Nobel de Física, el Dr. Richard Feynman, plantea ideas y conceptos acerca de la manipulación y control de átomos y moléculas.</p>	<p>Años 70's</p> <p>Por primera vez se utiliza el término de nanotecnología por el Dr. Norio Taniguchi.</p>	<p>Años 80's</p> <p>Con el microscopio de efecto túnel (STM) y el microscopio de fuerza atómica (AFM) nace la nanotecnología moderna.</p>	<p>Años 90's</p> <p>El descubrimiento del nanotubo de carbono (CNT) viene a revolucionar el potencial de la nanotecnología.</p>	<p>Año 2000</p> <p>Se presenta el auge de la nanotecnología en la mayoría de las naciones industrializadas, a través de iniciativas encabezadas por los gobiernos.</p>	<p>Año 2010</p> <p>La Comisión Europea expuso diferentes problemas de toxicidad para la salud y el medio ambiente derivados del uso de la nanotecnología, hecho que provocó una desaceleración.</p>	<p>Año 2020</p> <p>Detección en tiempo real de COVID-19 con la ayuda de sensores electroquímicos basados en CNT.</p>

Figura 17. Línea del tiempo de la evolución de la nanotecnología. Fuente: adaptada de (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018).

El desarrollo de la Nanotecnología, en México, surge en los años 90 (finales), el CONACYT, apoyó a 152 proyectos dentro de los cuales 28 estaban relacionados con la nanotecnología. La Nanotecnología se ha considerado dentro del Plan Nacional de Desarrollo desde el año 2001, como un programa especial de ciencia y tecnología. Los primeros grupos de investigación enfocados en esta área fueron creados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Potosino de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (IPICYT) y el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Politécnico Nacional (CINVESTAV). Los dos primeros

laboratorios nacionales de NyN se establecieron en el año 2006. También, la Secretaría de Economía realizó un primer estudio sobre nanotecnología denominado "Diagnóstico y perspectivas de las nanotecnologías en México" en el año 2008, a partir de aquí, las nanotecnologías despertaron el interés de organismos públicos y privados y, como resultado, se crearon nuevos centros de investigación y redes enfocadas en el tema. A partir del 2009, CONACYT, en colaboración con investigadores de la UNAM, establecieron la Red Nacional de Nanociencia y Nanotecnología (RNyN) para identificar así los desafíos y oportunidades de la nanotecnología en México. En el año 2011, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), realizó su primera encuesta sobre el uso de la nanotecnología en la industria mexicana. Durante el sexenio 2012-2018, el rubro de la nanotecnología no fue incluido en el PND, sin embargo, el avance en esta materia ha continuado, y aunque México no ha logrado el mismo ritmo de crecimiento que otros países líderes, este proceso podría acelerarse a través de un enfoque estratégico y amplios programas de colaboración que creen un vínculo entre la industria, la academia y el gobierno (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018). La Nanotecnología se ha convertido en un término familiar entre las ramas académicas, gubernamentales y de la industria durante las últimas dos décadas. Esto resulta evidente por los ingresos que se están generando en diferentes sectores industriales, debido al creciente número de nanoproductos comerciales (Talebian et al., 2021); por ejemplo Nanoprene de LANXESS (un aditivo para los neumáticos con mayor adhesión y resistencia a la abrasión, que aumenta la vida útil en un 15% y disminuye el consumo de combustible); AMSOIL Ea Air Filters (un filtro para autos, en donde las nanofibras remueven cinco veces más polvo y duran cuatro veces más); Behr Premium Plus® (una pintura que contiene aditivos de tamaño nano que ayudan a crear una película resistente al agua, al moho y a las manchas) y DEPT® de Contech Biodegradable Products (una arcilla sintética para la remediación de efluentes), entre muchos más ejemplos (Invernizzi & Foladori, 2012). Sin embargo, es importante reconocer que el crecimiento sostenible de la Nanotecnología depende en gran medida de la financiación gubernamental y de los programas de incentivos nacionales pertinentes. También,

deben existir correlaciones bien establecidas en el campo de la Nanotecnología y sus actores, incluida la interacción entre el número de centros de investigación, industria, publicaciones, patentes, investigación colaborativa y los principales contribuyentes de nanoproductos. La Nanotecnología podría experimentar un crecimiento exponencial y convertirse en una pieza central del bienestar económico. De hecho, es probable que el reciente éxito de las vacunas COVID-19 también impulse la confianza del público en la Nanotecnología y su impacto global en los próximos años (Talebian et al., 2021).

Los nanomateriales ofrecen vías para el avance social y su presencia en nuestra vida diaria es ahora omnipresente. La investigación en este campo requiere cambios fundamentales en las prácticas tradicionales de diseño, síntesis, manipulación y aplicación de los fenómenos y propiedades de la materia nanométrica (Lobato C et al., 2014).

Talebian et al. (2021), al analizar datos globales del período 2000-2020, concluyeron que América del Norte y Europa son los impulsores clave de la investigación académica, y cada uno de ellos alberga al 41% de todos los institutos de investigación del mundo. Estados Unidos, es el principal contribuyente en América del Norte (92% de toda la investigación), mientras que, en Europa, los esfuerzos de investigación están muy extendidos entre sus países (Talebian et al., 2021).

De acuerdo con datos recopilados por ProMéxico el medio de la Nanotecnología en México está compuesto por 191 representantes distribuidos en: 55 instituciones educativas, 58 centros de investigación y desarrollo, públicos y privados, 7 redes de investigación temática, 70 empresas y 1 clúster especializado que cuenta con una incubadora de empresas del sector. Éstos se encuentran en 26 estados de la república y cuentan con programas y proyectos relacionados con la Nanotecnología (Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), 2018).

El estudio y desarrollo de la Nanotecnología exige de alta especialización, la cual involucra una comprensión sólida de conceptos de múltiples disciplinas, como la física, la química, la biología y la ingeniería (Figura 18) (Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2008).

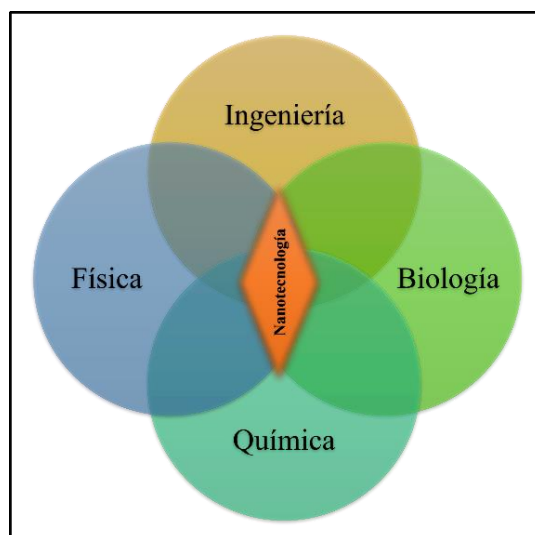


Figura 18. Diagrama donde se muestran las múltiples disciplinas conceptualmente asociadas con la nanotecnología. Fuente: adaptada de (Garate & Veiga, 2021).

Aunque el avance de las disciplinas involucradas en la Nanotecnología sigue su propio desarrollo científico y tecnológico, a nivel de la sociedad es necesario llevar a cabo una amplia difusión, promoción y capacitación, para dar a conocer los principios básicos y avances de la nanotecnología; sus beneficios para que sea percibida como una tecnología accesible y necesaria para aumentar o mantener en su caso su competitividad, así como, que los resultados de investigaciones y desarrollos en muchos de los casos pudieran ser transferidos de inmediato al sector productivo (Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2008).

c. Análisis del Mercado Ocupacional

Como parte de la fundamentación del Programa Educativo de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, se concentró información documental donde se analizaron las necesidades sociales y el interés de la disciplina; por lo que en este apartado se realiza el análisis del mercado ocupacional, donde se parte de la opinión emitida por los estudiantes potenciales, los empleadores y los especialistas.

Opinión de egresados

A mediados del año 2022, la carrera de Ingeniería en Nanotecnología cuenta con 36 egresados. Para efecto del análisis del mercado ocupacional la comisión elaboró una encuesta orientada a conocer las competencias, conocimientos, destrezas y actitudes fomentadas por el programa de estudios vigente de la carrera y fue aplicada a los egresados que, de manera voluntaria, accedieron a contestar. La encuesta fue contestada por 25 egresados; a continuación, se exponen los resultados más relevantes de la misma:

1. Siete egresados están estudiando una maestría en ciencias, de los cuales uno estudia en el extranjero, dos en la república mexicana y el resto en el estado de Tabasco.
2. Los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Nanotecnología que los egresados aplican en sus estudios de posgrado son:
 - Manejo de textos técnicos en inglés
 - Análisis de espectroscopía y microscopía
 - Propiedades de los materiales
 - Síntesis de Nanomateriales
 - Estadística básica y aplicada
 - Diseño de experimentos
3. Quince egresados han tomado uno o varios cursos disciplinares al término de sus estudios y nueve han tomado uno o varios talleres de capacitación.
4. Las asignaturas que fueron señaladas como aquellas que requieren ser ampliadas en contenidos, ya sea por las necesidades observadas en el mundo laboral o académico fueron:
 - Fundamentos de biología
 - Probabilidad y estadística
 - Biología molecular
 - Bioquímica
 - Físicoquímica de sistemas biológicos



- Nanotecnología y salud
 - Nanomedicina
 - Nanotecnología y electrónica
 - Técnicas biológicas aplicadas a las nanociencias
 - Fenómenos de transporte a escala nanométrica
 - Nanotecnología y procesos catalíticos
 - Biosistemas a nanoescala
5. Los cursos o capacitaciones que los egresados han tomado para complementar sus competencias laborales son diversos, entre los cuales se puede señalar:
- Solución de problemas complejos y liderazgo
 - Excel avanzado
 - Estrategia y finanzas
 - Electroquímica
6. Tres egresados han contestado que les tomó menos de un año encontrar un empleo acorde o relacionado con su profesión en el sector privado. Dos de ellos trabajan en investigación y desarrollo de productos para empresas de alcance nacional y uno en el sector industrial en una empresa de alcance internacional. Cabe mencionar que, de todos los egresados, se estima que alrededor de veinte se encuentran trabajando, de estos diecisiete laboran en actividades económicas no directamente relacionadas con su profesión.
7. Las actividades que realizan los egresados que laboran en su área profesional son:
- Administrativas
 - Operación de equipos especiales
 - Análisis químicos
 - Investigación o desarrollo tecnológico
 - Docencia o capacitación
 - Traducción de textos científicos
 - Evaluación de materiales y oleoductos



- Mantenimiento correctivo y preventivo
 - Divulgación científica
8. Dos de estos egresados ocupan posiciones como empleado en su empresa y uno en una jefatura o coordinación.
9. Los tres egresados que laboran en su área profesional han logrado ascender laboralmente. Cabe mencionar que el primer egreso de la carrera fue en 2020.
10. Los tres egresados que laboran en su área profesional mencionan que los conocimientos adquiridos en la carrera que más han empleado laboralmente son:
- Síntesis de nanomateriales
 - Traducción de textos técnicos en inglés
 - Propiedades de los materiales
 - Nanotecnología y salud
11. Los tres egresados que laboran en su área profesional mencionan que los conocimientos requeridos laboralmente y que NO adquirió en sus estudios son:
- Uso específico del equipo de laboratorio que también sea empleado en la industria
 - Manejo de herramientas de uso industrial
 - Habilidades administrativas
12. Las respuestas más relevantes ante la pregunta de ¿Cuáles asignaturas de la carrera deberían ser ampliadas? Fueron las siguientes:
- Diseño y marketing de proyectos
 - Tecnologías avanzadas de remediación
 - Nanotecnología en el almacenamiento de energía
 - Seminario de innovación y gestión
 - Seminario de investigación
 - Seminario de procesos industriales sustentables
 - Nanotoxicología y Medio Ambiente
 - Gestión de innovación en nanotecnología

- Energías alternas con base en nanotecnología
- Inglés avanzado

De manera complementaria se preguntó individualmente a los egresados que no se desempeñan en actividades laborales relacionadas directamente con su carrera sobre los conocimientos adquiridos durante ésta y que les han servido laboralmente, además de cuales han requerido y no están incluidos en el programa de estudios vigente. A continuación, se resumen algunas de ellas:

- Los fundamentos de electrónica han servido para el autoempleo en electricidad residencial y en armado y compra de equipo de cómputo.
- Las actividades académicas que incluyen habilidades de expresión oral y escrita (en español e inglés) ha facilitado su desenvolvimiento expositivo y administrativo.
- El planteamiento de problemas estructurados ha facilitado las habilidades de resolución de problemas de algunos egresados.
- Las actividades de laboratorio químico y su disciplina, brindó competencias útiles para el desempeño en laboratorios de análisis clínicos.
- El énfasis en la investigación documental y de laboratorio ha permitido a egresados la propuesta de soluciones tecnológicas a problemas en áreas no directamente relacionadas, por ejemplo, en la generación de energía y el sector de la extracción petrolera.
- Muchos egresados comentan que un requerimiento común en empleos para ingenieros es el aprendizaje del análisis de algoritmos y de uno o varios lenguajes de programación orientados a problemas específicos del sector productivo (automatización, prototipado, CNC, diseño, optimización, desarrollo web, ciencia de datos, inteligencia artificial, análisis y diseño de experimentos) tales como programación de PLCs, C++, Python, R, Java script. Aunque para ello no bastaría una asignatura, si no al menos tres orientadas para tal fin.

- Asignaturas de análisis y diseño de procesos, administración, economía aplicada a la ingeniería.

El análisis de la encuesta a los Egresados de Ingeniería en Nanotecnología nos indica que, de los treinta y seis egresados de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología, tres están trabajando en actividades productivas relacionadas directamente con su carrera, veinte están laborando en actividades no relacionadas directamente con la misma y siete egresados estudian una maestría.

Las competencias adquiridas en la carrera más valoradas por los egresados son las relacionadas con el idioma inglés, análisis instrumental, propiedades de los materiales, laboratorio químico y de síntesis y diseño de experimentos.

Quince de los egresados han tomado cursos de actualización y formativos.

De acuerdo con la percepción de los egresados, las áreas del conocimiento que faltan por reforzarse son el área de biología y salud, y de fisicoquímica avanzada. Debido a que en las primeras tres generaciones no se contaba con profesionales adscritos al PE en el área de la salud.

Las competencias complementarias que los egresados han buscado adquirir para mejorar su empleabilidad son de área económico-administrativa y electroquímica. Esta última es esencial para comprender y controlar los procesos de corrosión, de gran interés en la industria.

Las competencias laborales de los contenidos del programa vigente de la carrera que han sido aplicadas exitosamente por los egresados son las de comunicación oral y escrita en inglés, laboratorio químico, análisis instrumental, evaluación y mantenimiento de materiales, investigación documental, redacción de informes y difusión científica.

Existen asignaturas cuyo contenido debería ser ampliado para facilitar la empleabilidad de los egresados, a través de la enseñanza de competencias muy específicas del área de ingeniería.

Opinión de empleadores

Derivado de la información anterior, es necesario que los profesionistas egresados del Programa Educativo de Ingeniería en Nanotecnología se desarrollen en empresas o instituciones de acuerdo a su perfil profesional, asegurando una eficiencia y competitividad en el campo laboral y de esta forma conocer las necesidades, actitudes y aptitudes que necesitan los empleadores para ampliar su ámbito de trabajo, lo que incluye la gestión de convenios con empresas que pertenezcan al sector agrícola, agropecuario, acuícola, comercial, farmacéutico, de investigación y desarrollo y de servicio para acceder a la industria, de preferencia a partir del servicio social y la práctica profesional.

Para comprender las necesidades de los empleadores, se ha realizado una búsqueda web en distintos sitios especializados en la oferta de empleo, que mostró la disponibilidad de puestos de trabajo a profesionales en este campo en ámbitos nacionales e internacionales. Se observa, a partir de la información de la Tabla 10, que existe una diversidad de empresas públicas y privadas dentro y fuera del país, en donde se encontraron oportunidades laborales dirigidas al Ingeniero Nanotecnólogo.

Tabla 10. Consulta de empresas nacionales e internacionales para conocer la demanda del mercado profesional.

Empresas nacionales e internacionales relacionadas con el campo de la Nanotecnología	
Intel Corporation	MDY Contact Center
FEMSA	ITESO
Coca-Cola FEMSA	Pescados Industrializados (PINSIA)
CINVESTAV	Nano Depot
SYSE Servicios y Soluciones Empresariales Monterrey, N. L.	Gomex Termoplásticos S.A. de C.V. León, Gto.

Fuente: OCC, indeed, jooble, computrabajo (2022).

Es necesario como requerimiento básico primordial, no sólo contar con una planta académica con los perfiles académicos idóneos y la experiencia profesional necesaria que permita garantizar una formación sólida para los retos que enfrenta el egresado del PE de Ingeniería en Nanotecnología; sino también la retroalimentación de los llamados

grupos de interés, dentro de los cuales se incluye la opinión de los empleadores. Por tal motivo, se realizó un análisis de mercado laboral y opinión de empleadores del PE de Ingeniería en Nanotecnología.

Para ese análisis, se aplicó un instrumento de evaluación a un total de veinte empresas relacionadas con el campo laboral de los egresados de la licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología. Los datos de las empresas encuestadas se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Datos de la población de estudio del instrumento de medición aplicado a los Empleadores.

Datos de las empresas encuestadas a nivel regional	
Nombre	Correo electrónico
Ingeniería y Servicios Electromecánicos Integrales S.A. de C.V.	contacto@iseisa.com.mx
Representaciones Eléctricas del Sureste S.A de C.V.	darwinpech_27@hotmail.com
Especialidades en Turbomaquinaria S.A. de C.V.	carlos.mondragon@etmturbo.com
PEMEX Logística	freddiariassantos67@gmail.com
PEMEX Exploración	maeljoar@gmail.com
PEMEX TRI	drd660101@gmail.com
PEMEX Transformación Industrial	guadalupe.martinezm@pemex.com
PEMEX Gas y Petroquímica	acme243@hotmail.com
Halliburton de México	ricardoarmando.guerrero@halliburton.com
Constructora Santandreu S.A. de C.V.	miguelcabrera757@gmail.com
PENSPEN Integridad Mecánica	egregorioe@hotmail.com
PENSPEN Inspección y Evaluación de Riesgo	j.baez@penspen.com
NETBRAINS de México S.A de C.V.	contacto@net-brains.com
Grupo SIMX	contacto@gruposimx.com
Servicios Integrales Ramper S.A. de C.V.	operaservicios03@siramper.com.mx
Orion Oilfields Solutions	makintosh81@gmail.com
Nanotecnología del Sureste	nanotecnologia.tabasco@gmail.com
Weatherford de México S. de R.R. de C.V.	manuela.cruz@weatherford.com
Bureau Veritas México	homero.marin@bureauveritas.mx
Administradores Navieros del Golfo S.A. de C.V.	mandro4@hotmail.com

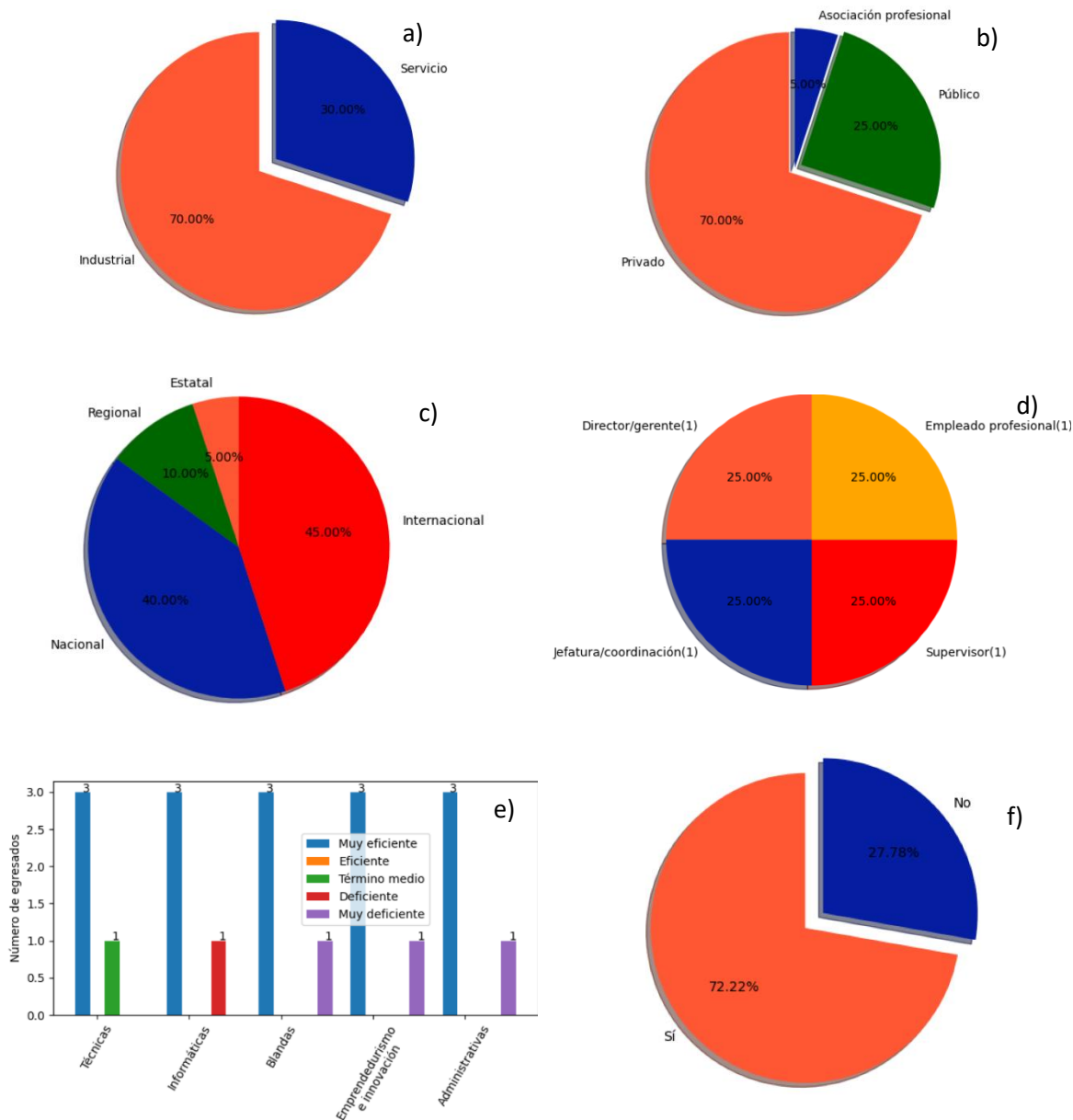


Figura 19. Resultados del instrumento de medición dirigido a empleadores de egresados del PE Ingeniería en Nanotecnología: a) Sector económico de las empresas encuestadas. b) Carácter de las empresas encuestadas. c) Presencia de las empresas encuestadas. d) Ubicación de cuatro egresados en diversos puestos laborales. e) Resultados de la evaluación de desempeño del egresado en diversas competencias. f) Empresas con necesidad de ingenieros en nanotecnología.

En las Figuras 19-20, se muestran los resultados del instrumento utilizado para conocer la opinión de los empleadores; de donde se derivan las siguientes conclusiones: Se aplicó el instrumento a dos principales sectores económicos, el industrial y el de servicios, enfocándose la mayoría en el sector económico industrial (Figura 19a), así como también, en su mayor parte las de carácter privado (Figura 19b). La presencia de estas empresas es nacional e internacional; así mismo, se contó con la representatividad de empresas estatales y regionales (Figura 19c). Referente al posicionamiento y rendimiento profesional de los egresados, se pudo observar que dos empresas tienen o han tenido como empleados a egresados del PE de Ingeniería en Nanotecnología de la UJAT. Así como también, se identificaron un total de cuatro egresados ubicados laboralmente en diversos puestos (Figura 19d) donde los empleadores, asignaron en la mayoría de los casos, una calificación *muy eficiente* en los aspectos Técnico, Informáticas, Blandas, Innovación y Administrativo (Figura 19e). Por último, con la finalidad de conocer la pertinencia de los egresados, se evaluaron los requerimientos de las empresas que no cuentan con empleados egresados del PE de Ingeniería en Nanotecnología de la UJAT; el más alto porcentaje de las empresas que no tiene o han tenido empleados del PE de Ingeniería en Nanotecnología manifiestan que sí requieren los servicios profesionales de sus egresados (Figura 19f). En general, los principales conocimientos que las empresas requieren son Propiedades de los materiales, Diseño de procesos e interpretación de textos especializados en el idioma inglés (Figura 20a). Dentro de las habilidades que se buscan, destacan las informáticas y administrativas con mayoría de selección (Figura 20b).

Cabe mencionar, que el instrumento aplicado a los empleadores fue contestado a principios del año 2022, por lo que el número de egresados contratados en distintas empresas debe haberse modificado hacia un número más alto.

Resulta importante acentuar que, a partir de los instrumentos evaluados, el egresado del PE de la Ingeniería en Nanotecnología de la UJAT es pertinente, adecuado, oportuno y conveniente en distintos ámbitos del mercado laboral, que van desde lo nacional hasta

lo internacional; así como, desde el sector agricultura y hasta el sector investigación y desarrollo.

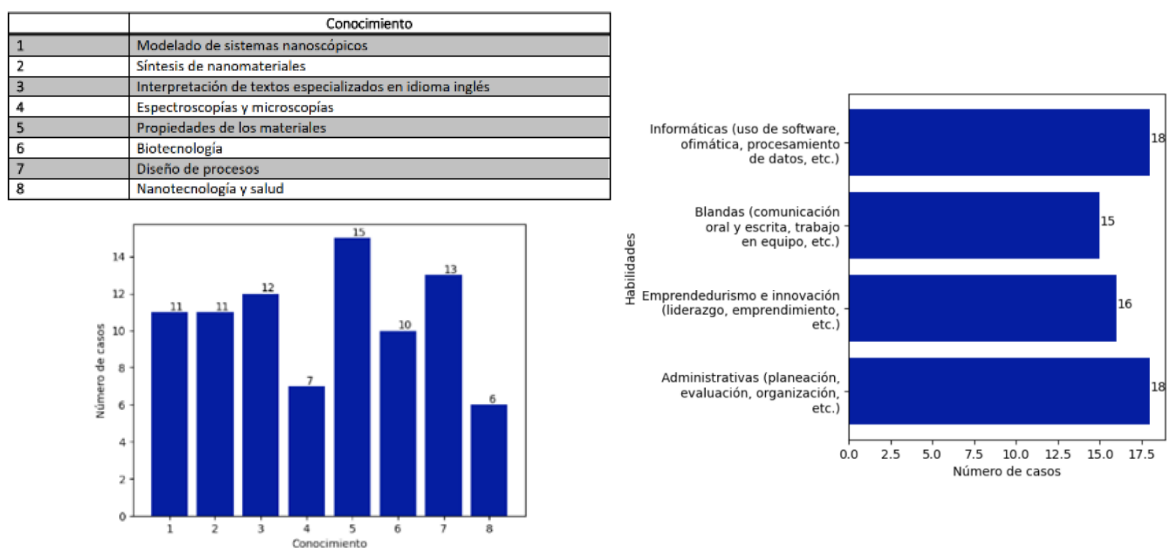


Figura 20. Resultados del instrumento de medición dirigido a empleadores de egresados del PE Ingeniería en Nanotecnología: a) Conocimientos requeridos de los egresados y b) Habilidades requeridas de los egresados.

Opinión de los especialistas

El director general de la empresa Nanomateriales S.A de C.V. comentó para la publicación “consumo TIC” (consumo TIC, 2022) que las nanotecnologías han permitido el impulso de las economías nacionales y regionales de países como los estados Unidos de América o Corea del Sur a través de la innovación en productos, materiales y procesos productivos. Considera que la nanotecnología representa un estandarte de la innovación y que marca un punto de convergencia entre especialistas de diferentes áreas tales como química, física, ingeniería, diseño industrial, entre otras. En un estudio publicado en la revista “Mundo Nano” (Camarillo Abad, 2019) se analiza la relación e impacto que la nanotecnología puede tener sobre la sociedad mexicana. Si bien el consenso es que los beneficios de la aplicación de las nanociencias en el desarrollo económico y social han sido comprobados en diversas regiones del mundo, en México existe un desconocimiento de estas potencialidades tanto entre el público en

general, como entre las empresas y quienes toman decisiones económicas y políticas. Este estudio concluye que es importante la difusión social de los fundamentos y beneficios de las nanociencias aplicadas, tanto como una opción profesional como un área potencial de desarrollo económico. También concluye que las aplicaciones de la nanotecnología ya existen en México y generan riqueza, por lo que es un área promisorio para el desarrollo profesional.

Por su parte, los doctores Jaime Sánchez Valente y José Antonio Toledo Antonio, del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), señalan la gran relevancia del empleo de las nanotecnologías en México mediante el desarrollo, producción y empleo de nanomateriales tales como catalizadores en la industria del petróleo, por mencionar solo un ejemplo (Sánchez Valente, 2019). Entre las actividades de desarrollo nanotecnológico que el IMP lleva a cabo desde el nivel laboratorio, el patentamiento, aplicación en procesos productivos y valorización industrial de los nanomateriales se puede mencionar:

- Producción de combustibles limpios.
- Oxidación parcial de parafinas ligeras.
- Aprovechamiento del gas natural (transformación de metano y etano a productos químicos y petroquímicos de mayor valor agregado).
- Transformación de CO₂ a productos químicos y petroquímicos.
- Producción de hidrógeno.
- Películas delgadas.
- Biomateriales.
- Biocombustibles.
- Productos químicos.
- Tecnologías para el desarrollo y explotación de yacimientos convencionales y no convencionales.
- Mejoramiento de hidrocarburos no convencionales.
- Fotocatálisis de contaminantes recalcitrantes en medio acuoso.

De acuerdo con Sofía García-Bullé (2019) "Las universidades, como principales órganos del sistema educativo global, siempre han necesitado renovarse para ofrecer a sus estudiantes el desarrollo de competencias que los prepararen para el mercado laboral". Los programas educativos de las universidades requieren nutrirse de las tendencias del mercado laboral de empresas públicas y privadas con el propósito de mantener programa de estudios vigentes. Con base en la opinión de egresados, empleadores y especialistas, respecto al mercado laboral, se puede identificar que existen áreas de mejora en la formación de los Ingenieros en Nanotecnología, por lo que la reestructuración del plan de estudios se requiere para considerar dichas propuestas.

d. Análisis de las Ofertas Afines

Como parte de la fundamentación de Ingeniería en Nanotecnología de la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez (DAMJM), se han analizado programas educativos de ofertas afines en el contexto de un replanteamiento y actualización del Plan de Estudios vigente. Esta selección obedece, en primera instancia, a redefinir el objetivo, el perfil de egreso y la estructura curricular, como parte de la reestructuración.

Considerando una delimitación regional existen 3 instituciones de educación superior que ofertan carreras afines a la de Ingeniería en Nanotecnología que ofrece la UJAT. Atendiendo a los criterios del capítulo IV, artículo 9, sección VII, inciso d, del reglamento de la Universidad; se han seleccionado 11 instituciones. Para el nivel nacional, la presencia de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología es de 22 ofertas, por lo cual considerando los lineamientos del reglamento vigente se han seleccionado 7 programas educativos a fin de que sean analizados, en el marco de esta reestructuración. Y para el nivel internacional, tomando en cuenta 7 se han identificado 4 instituciones. Todo lo anterior se puede observar en la tabla Tabla 12.

Tabla 12. Selección de las instituciones para el Análisis de las ofertas afines.

Alcance	Institución
Regionales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universidad de las Américas Puebla. 2. Universidad Tecnológica del Estado de Veracruz. 3. Universidad Politécnica de Tapachula.
Nacionales	<ol style="list-style-type: none"> 4. Instituto tecnológico Superior de Oriente 5. Universidad Tecnológica de Querétaro 6. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo 7. Universidad de la Ciénaga del estado de Michoacán de Ocampo
Internacionales	<ol style="list-style-type: none"> 8. Ingeniería en Nanotecnología, en la Universidad de Waterloo, Canadá 9. Ingeniería en Materiales y Nanotecnología, en la Pontificia universidad católica de Rio de Janeiro, Brasil 10. Ingeniería en Nanosistemas, en la Universidad Tecnológica de Luisiana 11. Ciencias de materiales y Nano ingeniería, en la Universidad William Marsh Rice, Houston

En la Tabla 13, se presentan los objetivos de los 11 programas educativos que se han considerado para su análisis, en virtud de ser ofertas afines.

Tabla 13. Objetivos de las ofertas afines de las ofertas afines seleccionadas.

Instituciones	Objetivo General de los programas educativos
Regionales	
Universidad de las Américas Puebla	El licenciado en Nanotecnología e Ingeniería Molecular será capaz de diseñar, sintetizar, analizar, caracterizar y explotar las propiedades físicas y químicas de nuevos materiales, en particular de aquellos con dimensiones en escala nanométrica empleando habilidades experimentales e intelectuales interdisciplinarias en las áreas de nanociencia, nanotecnología, ciencia de materiales, química, física y biología, así como proponer soluciones innovadoras a las necesidades de la industria y centros de investigación nacionales y extranjeros.
Universidad Tecnológica del Estado de Veracruz	El egresado será capaz de plantear y solucionar problemas de ingeniería con base en los principios y teorías de la física, química, matemáticas y el método científico, así como desarrollar y fortalecer las habilidades instrumentales, interpersonales, sistémicas, directivas y para comunicarse en un segundo idioma.
Universidad Politécnica de Tapachula	El ingeniero en nanotecnología será un profesionalista que se ocupa del uso, adquisición, desarrollo, implementación, evaluación, control o sugerencia del uso, aplicación, desarrollo o adquisición de materiales o componentes que trabajen a escala nanométrica con el objeto fundamental de generar progreso y valor permanentes para la organización que lo produce, usa o comercializa.



Nacionales	
Instituto Tecnológico Superior de Oriente	El Ingeniero en Nanotecnología podrá analizar, innovar y crear tecnología de frontera para resolver problemas de la industria e impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico de empresas y organizaciones de los ramos electrónico y de telecomunicaciones; alimenticio; farmacéutico; médico y de salud; agrícola; metalmecánico; ambiental, y aeroespacial. Podrás integrarte a empresas que requieran diseño de nuevos materiales para crear nuevos productos. Podrá realizar caracterización física y química de materiales en centros de investigación o crear tu propia empresa asistido por la incubadora del Parque Tecnológico ITESO.
Universidad Tecnológica de Querétaro	El Ingeniero en Nanotecnología es un profesional con vocación científica, tecnológica y humanística, capaz de dirigir o tomar parte en procesos de innovación y desarrollo tecnológico para la implementación de materiales nanoestructurados y nano componentes de nueva generación.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	La Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo forma profesionistas con sólida preparación en ciencias básicas (matemáticas, física y química) e ingeniería (electrónica, materiales, simulación y modelado, entre otras) con énfasis en la nano escala y capacitado en las diferentes técnicas de preparación, análisis y caracterización de materiales que comprende las bases científicas que sustentan estos procesos para interpretar resultados y permitir la manipulación de la materia a escalas nanométricas.
Universidad de la Ciénaga del Estado de Michoacán de Ocampo	Formar profesionistas con sólidas bases científicas, técnicas y humanísticas con el propósito de que estén altamente calificados en la síntesis, caracterización y aplicación de nanomateriales a través del estudio, análisis, y producción de nanotecnologías limpias, seguras, y sustentables.
Internacionales	
Ingeniería en Nanotecnología Universidad de Waterloo	Formar profesionistas altamente competitivos en el área de la nanotecnología a nivel industria e investigación.
Ingeniería en Materiales y Nanotecnología Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro	El egresado podrá diseñar materiales, componentes y dispositivos basados en nanoestructuras, además de trabajar de manera fluida con equipos de manipulación y caracterización avanzada a escala nanométrica. Así como ser apto para dirigir procesos de fabricación y de garantizar el cumplimiento de sus normas y especificaciones.
Ingeniería en Nanosistemas Universidad Tecnológica de Luisiana	La misión de este programa de estudios es el de preparar ingenieros en nanosistemas preparados para responder a las necesidades y retos de un mundo cambiante y proveerles los conocimientos, habilidades, ética, creatividad y pensamiento crítico necesarios para la competencia profesional y el aprendizaje a largo plazo.
Ciencias de Materiales y Nanoingeniería William Marsh Rice	El egresado será capaz de: identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. Así mismo, adquirir habilidades en ingeniería aplicada para obtener soluciones a necesidades específicas concernientes a la salud, seguridad y bienestar públicos, así como factores globales, culturales, medioambientales y económicos. También la habilidad para desarrollar y llevar a cabo experimentación de manera adecuada, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para obtener conclusiones útiles.

Se puede observar, a partir de los objetivos de los programas educativos seleccionados para su análisis, algunos rasgos distintivos de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología:

- Una formación con un fuerte énfasis hacia las ciencias básicas, como son matemáticas, física, química y biología. Lo cual se puede constatar al revisar los programas de estudio de cada programa educativo.
- La importancia de una formación sólida en ciencia de materiales, enfocada en la caracterización y diseño de éstos.
- La síntesis o preparación de nanomateriales es mencionado en los objetivos como algo primordial. También la búsqueda del desarrollo de nuevos nanomateriales.
- La caracterización instrumental de nanomateriales es muy importante, así como el análisis de estos resultados.
- La manipulación y evaluación de nanomateriales es mencionada en algunos objetivos, y se incluye en la mayoría de los programas educativos analizados.
- Se busca el desarrollo de habilidades en informática y computación para el correcto análisis de los resultados.
- Otras habilidades destacadas a desarrollar son: creatividad, pensamiento crítico y búsqueda de soluciones a problemas de la industria.

También, en la Tabla 14, como parte del Análisis de las Ofertas Afines a fin de fundamentar el PE de Ingeniería en Nanotecnología, se localizó el perfil de egreso de las 11 instituciones seleccionadas.

Tabla 14. Perfil de egreso de las ofertas afines seleccionadas.

Instituciones	Perfil de Egreso de los programas educativos
Regionales	
Universidad de las Américas Puebla	Que el egresado domine la comprensión precisa de los distintos tópicos conceptuales y experimentales de la nanociencia y la nanotecnología, así como ser poseedor de una visión integradora y multidisciplinaria para el diseño, producción, caracterización y aplicación de las propiedades de los materiales avanzados y nanoestructurados a diferentes necesidades de desarrollo tecnológico de su entorno.
Universidad Tecnológica del Estado de Veracruz	El egresado de la carrera de Ingeniería en Nanotecnología será capaz de: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar procesos de producción de materiales nanoestructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y normatividad aplicable, para su comercialización y contribuir a la innovación tecnológica. 2. Caracterizar materiales nanoestructurados a través del desarrollo, planeación y evaluación de los procedimientos nanotecnológicos para determinar sus propiedades físicas y químicas. 3. Producir materiales nanoestructurados a través de la síntesis e incorporación de nanopartículas, para satisfacer la necesidad de creación o modificación de un material. 4. Determinar la viabilidad de producción de un material nanoestructurado con base a un plan de producción y la factibilidad técnica y económica, para su comercialización y contribuir a la transferencia tecnológica. 5. Escalar procesos de obtención de nanomateriales en laboratorio considerando los parámetros del proceso y con base en los requerimientos del cliente, para desarrollar plantas a escala o a nivel industrial.
Universidad Politécnica de Tapachula	El egresado de la Ingeniería en Nanotecnología se caracterizará por el dominio de las siguientes: Competencias Cognitivas <ul style="list-style-type: none"> • Dominio de las teorías, metodologías y herramientas asociadas a la Nanotecnología. • Capacidades metodológicas a la investigación científica, con énfasis en el desarrollo de habilidades heurísticas. • Conocimiento del contexto, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo. Competencias Instrumentales <ul style="list-style-type: none"> • Dominio eficiente de la operación y manejo de equipo, materiales, instrumentos y laboratorios afines a la Nanotecnología. • Desarrollo de competencias docentes para la conducción de grupos de aprendizaje de educación superior. Competencias Valoriales <ul style="list-style-type: none"> • Enriquecimiento de las dimensiones valoriales y actitudinales del conocimiento científico. • Desarrollo de una conciencia ecológica en sus quehaceres de investigación y de servicio al sector productivo. • Caracterización de los valores éticos del quehacer científico y profesional.
Nacionales	
Instituto Tecnológico Superior de Oriente	Al ser Ingeniero en Nanotecnología podrás analizar, innovar y crear tecnología de frontera para resolver problemas de la industria e impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico de empresas y organizaciones de los ramos electrónico y de telecomunicaciones; alimenticio; farmacéutico; médico y de salud; agrícola; metalmecánico; ambiental, y aeroespacial. Podrás integrarte a empresas que requieran diseño de nuevos materiales para crear nuevos productos. Podrás realizar caracterización física y química de materiales en centros de investigación o crear tu propia empresa asistido por la incubadora del Parque Tecnológico ITESO.



<p style="text-align: center;">Universidad Tecnológica de Querétaro</p>	<p>El Ingeniero en Nanotecnología podrá desenvolverse en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Centros de Investigación y desarrollo de materiales avanzados. 2. Empresas productivas de alta tecnología y producción de materiales y productos nanoestructurados. 3. Empresas de servicio de caracterización de materiales nanoestructurados. 4. Su propia empresa de innovación, desarrollo y/o aplicación de materiales avanzados. <p>El Ingeniero en Nanotecnología podrá desempeñarse como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigador especialista en materiales avanzados. 2. Jefe de laboratorio de producción de materiales avanzados. 3. Jefe de laboratorio de caracterización de materiales avanzados. 4. Líder de proyectos de innovación y desarrollo de nuevos materiales. 5. Ingeniero de desarrollo en departamento de diseño y desarrollo de empresas de producción de alta tecnología y materiales avanzados.
<p style="text-align: center;">Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo</p>	<p>La formación profesional permitirá al egresado el diseño y manipulación de la materia tecnológica a nivel de átomos o moléculas, con fines industriales o médicos, también la posibilidad de desarrollarse en áreas como microelectrónica y optoelectrónica; agricultura; medicina, farmacéutica y cosmética, la industria textil, química y biotecnológica, entre otras.</p>
<p style="text-align: center;">Universidad de la Ciénaga del Estado de Michoacán de Ocampo</p>	<p>El egresado adquirirá las siguientes habilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica, formula y resuelve problemas de Ingeniería en Nanotecnología utilizando los fundamentos teóricos, técnicas, metodologías, y herramientas de las ciencias básicas y de la ingeniería. 2. Aplica, analiza y optimiza los procesos de ingeniería para el diseño de Nanotecnologías que resulten en proyectos que cumplan las necesidades específicas con un sentido socialmente responsable y sustentable. 3. Desarrolla y conduce experimentación en Nanociencias y Nanotecnología; analiza, interpreta datos, y utiliza el juicio crítico para establecer conclusiones respecto al comportamiento y propiedades de los nanomateriales. 4. Comunica efectivamente de manera oral y escrita, los conocimientos y resultados de áreas afines a la Nanotecnología con diferentes audiencias y foros. 5. Reconoce sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la Ingeniería en Nanotecnología y realiza juicios informados que deben considerar el impacto económico, político, ambiental y social de las soluciones nanotecnológicas en los contextos globales. 6. Reconoce la necesidad permanente de la actualización y adquisición de conocimiento adicional y tiene la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente en los campos de la Nanociencia y Nanotecnología. 7. Trabaja efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbres, para atender problemáticas relacionadas con las áreas afines a la Nanotecnología y Nanociencia.
Internacionales	
<p style="text-align: center;">Ingeniería en Nanotecnología Universidad de Waterloo</p>	<p>La curricula del programa está diseñada para ser modular y para que el egresado pueda integrarse a diversos sectores de la industria, como el de medio ambiente y sustentabilidad, minería y energía, semiconductores y electrónica, agricultura y alimentos, entre otros.</p>



<p>Ingeniería en Materiales y Nanotecnología Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro</p>	<p>El perfil de egreso de este programa educativo indica que el egresado puede desempeñarse en cualquier área o sector donde se desarrollen materiales clásicos y nanoestructurados. Haga posible la creación de nuevos materiales funcionales para su aplicación en estructuras, máquinas y dispositivos más eficientes, innovadores y de bajo costo.</p> <p>También, que sea hábil para trabajar en el sector básico (minería, petróleo, mecánica y procesos en general), las industrias de bienes de consumo (telefonía, comunicaciones, transporte, cosméticos, biotecnología, fertilizantes, fármacos, cementos, tintes, polímeros y medio ambiente); y en la generación de energías alternas (solar, celdas de combustible u otras).</p>
<p>Ingeniería en Nanosistemas Universidad Tecnológica de Luisiana</p>	<p>El egresado del programa de Ingeniería en Nanosistemas podrá desempeñarse en los siguientes sectores productivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industria electrónica • Ciencia de materiales (empacamiento, textiles, polímeros) • Industrias automotriz y aeroespacial • Campo farmacéutico y médico • Monitoreo, control y remediación del medio ambiente • Ciencia de los alimentos (control de calidad, empaque) • Ciencias forenses • Investigación en laboratorios privados y gubernamentales • Ejército y seguridad nacional
<p>Ciencias de Materiales y Nanoingeniería Universidad William Marsh Rice</p>	<p>El graduado de este programa podrá trabajar para compañías importantes y desempeñarse en instituciones de educación superior de alto nivel. Trabajarán en un campo interdisciplinario que les permitirá volverse líderes en una de las áreas más demandantes de la tecnología en transporte, energía, medio ambiente, defensa y electrónica.</p>

El análisis de las ofertas afines seleccionadas permite identificar algunos factores comunes a todas ellas en el contexto de los objetivos de programa, perfil de egreso, formación científica-tecnológica, formación profesional e ingenieril. Los más evidentes son:

- El objetivo común de estos programas es el de formar Ingenieros en Nanotecnología competentes en el desarrollo de nanomateriales y nanotecnologías con aplicaciones industriales concretas en electrónica, producción y almacenamiento de energía, materiales funcionales, superficies y recubrimientos. Así como con la capacidad de involucrarse en la operación de laboratorios, equipos de síntesis, procesos de producción, comercialización y diseño de planes de negocio de productos nanoestructurados.
- La formación científico-tecnológica de la mayoría de los programas consultados incluye los elementos matemáticos suficientes para diseñar experimentos, programar sistemas computacionales, modelar procesos, controlar la calidad de

la producción y optimizar los recursos en un proyecto productivo. Los conocimientos de física que permitan conocer la naturaleza fundamental de la materia y la energía a nivel nanométrico, incluyendo termodinámica, mecánica cuántica, física de la materia condensada, fenómenos de transferencia de materia y energía a nivel nanométrico. Conocimientos prácticos de química que involucren el trabajo en laboratorio para comprender la naturaleza íntima de la materia y sus transformaciones, incluyendo la química coloidal, química de superficies, química supramolecular, síntesis de nanomateriales y el análisis cuantitativo y cualitativo de materiales nanométricos. Conocimientos básicos y complementarios de biología que permita comprender algunas de las aplicaciones emergentes de la nanotecnología en el área biológica, biomédica y aquellas que dan lugar al desarrollo de nanomedicina. Algunas de estas asignaturas son: biología molecular y bioquímica, entre otros.

- La formación profesional ofrecida por los programas analizados incluye el estudio crítico de los efectos del uso de las nanotecnologías en la sociedad, los aspectos técnicos fundamentales para el escalamiento de procesos de laboratorio, el diseño y control de procesos de producción, la planeación de procesos productivos, el diseño de soluciones ingenieriles a problemas prácticos del medio productivo, la búsqueda de la innovación y los conocimientos fundamentales para diseñar productos y planear su comercialización.
- En el caso de las ofertas nacionales, un factor común es la integración del idioma inglés en la formación profesional (de manera paralela o integrada al plan de estudios) y la programación de al menos una estancia profesional.

Este análisis, en conjunto con el contexto económico y educativo del estado de Tabasco, nos permite la comparación y la elección del Nuevo Programa que buscamos sustituya al aún vigente.

6. Objetivos del Plan de Estudios

Objetivo General

Formar Ingenieros en Nanotecnología con competencias en el diseño, preparación y aplicación de nanomateriales para la resolución de problemas de los sectores sociales y productivos, del medio ambiente, salud, servicios, energías, de la región y del país, de manera sustentable.

Objetivos Específicos

- Formar capital humano capaces de vincularse en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios dirigidos a la resolución de problemas sociales y del sector productivo.
- Contribuir con profesionistas competentes en nanomateriales aplicados en las áreas de desarrollo sostenible, medio ambiente, salud, servicios, energías, entre otros.
- Coadyuvar a la formación de recursos humanos en nanotecnología a partir de las necesidades sociales y las demandas del progreso científico-tecnológico, en el nivel regional y nacional

7. Perfil de Ingreso

El perfil de ingreso al Plan de Estudio de Ingeniería en Nanotecnología será el siguiente:

- Conocimientos básicos de ciencias naturales: matemáticas, física, química, y biología
- Interés por la investigación
- Manejo básico de computación
- Interés por el trabajo en laboratorio
- Gusto por la experimentación
- Facilidad para lectura de comprensión del inglés
- Disposición para el trabajo en equipo
- Creatividad
- Organización del tiempo
- Proactivo
- Comprometido
- Responsable

8. Perfil de Egreso

Se espera que el egresado desarrolle durante su formación competencias genéricas y específicas, para cumplir su formación integral, así como, las necesidades del entorno laboral. La clasificación de las competencias genéricas se considera en instrumentales, interpersonales y sistémicas. De ellas, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, establece diez institucionales y otras denominadas complementarias, que serán incorporadas al Plan de Estudios de Ingeniería en Nanotecnología, las cuales podrán ser seleccionadas por los docentes al momento de elaborar los programas de estudio de las asignaturas, en función de las características de contenido y metodología del aprendizaje con el fin de lograr una formación integral del estudiante. Dichas competencias genéricas son las que se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Competencias genéricas institucionales y complementarias.

Competencias Genéricas		
Instrumentales	Interpersonales	Sistémicas
Institucionales		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de análisis y síntesis 2. Conocimiento de una segunda lengua 3. Uso de las TIC 4. Comunicación oral y escrita en la propia lengua 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios 6. Habilidad de trabajar en contextos internacionales 7. Compromiso ético 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Pensamiento crítico y creativo 9. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 10. Cultura emprendedora
Complementarias		
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar • Habilidades de gestión de información • Resolución de problemas • Toma de decisiones • Capacidad de innovación • Planeación estratégica 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Valoración por la diversidad y multiculturalidad • Liderazgo • Filosofía humanista y ética profesional • Valoración por la expresión artística • Autonomía intelectual y moral 	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación • Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones • Trabajo autónomo • Diseño y gestión de proyectos • Gestión de la calidad • Compromiso por la sustentabilidad

Adicionalmente, derivado de la fundamentación del Plan de Estudio presentada anteriormente, se identifican una serie de competencias específicas propias de la profesión de un Ingeniero en Nanotecnología, las cuales se muestran a continuación:

- Aplicar Nanomateriales y Nanodispositivos en procesos ya establecidos para mejorar su funcionalidad y eficiencia tomando en cuenta las demandas del mercado.
- Optimizar procesos de producción convencionales con la Nanotecnología, con la finalidad de hacer más eficiente el uso de recursos, de acuerdo con la normatividad vigente.
- Analizar, diseñar y aplicar biomateriales, cerámicos, polímeros, aleaciones y compósitos, a escala nanométrica, con el fin de superar retos tecnológicos de los sectores productivos, considerando los procesos productivos e investigación industrial.
- Organizar sistemas de producción, con la finalidad de encontrar soluciones nanotecnológicas innovadoras con base en la eficiencia y la sostenibilidad.
- Diseñar Nanomateriales a partir de desechos, a fin de revalorizarlos y extender el ciclo de vida, tomando en cuenta el esquema de economía circular.

9. Estructura Curricular del Plan de Estudios

La Estructura Curricular del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, está organizada en cuatro áreas de formación: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal, las cuales permiten observar la organización curricular, relaciones verticales, horizontales y transversales, seriación implícita, explícita y créditos.

Dicho Plan de Estudios posee seis asignaturas que representan dos áreas del conocimiento: Innovación de Materiales y Medio Ambiente y Sustentabilidad. Contiene 63 asignaturas obligatorias y 3 optativas con un total de 291 créditos, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Distribución de créditos por área de formación.

Área de formación	Asignaturas	Porcentaje de créditos	Créditos
General	17	25 %	73
Sustantiva Profesional	37	59 %	172
Integral Profesional	10	10 %	30
Transversal	2	6 %	16
Total	66	100 %	291

A continuación, se describirán las asignaturas de acuerdo con las áreas de formación, por lo que se empleará la siguiente nomenclatura:

HCS: Horas de clase a la semana

HPS: Horas de prácticas a la semana
(laboratorio, seminario o talleres)

HTCS: Horas de trabajo de campo supervisado a la
semana (Servicio Social, Práctica Profesional)

TH: Total horas

TC: Total créditos

Área de Formación General

El Área de Formación General agrupa asignaturas cuya finalidad es "la comprensión del entorno y la construcción de conocimientos propicios para la integración de una disciplina" (UJAT, 2006) Comprende 17 asignaturas obligatorias con un total de 73 créditos que corresponden al 25% del programa; cinco de estas asignaturas son institucionales. Los nombres de las asignaturas, créditos y el carácter de la asignatura se enlistan en la Tabla 17.

Tabla 17. Distribución de asignaturas del Área de Formación General.

Área de Formación: General						
Clave	Nombre de la asignatura	HCS	HPS	TH	TC	Carácter de la asignatura
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	2	2	4	4	Obligatoria
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	3	1	4	4	Obligatoria
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	2	2	4	4	Obligatoria
C0100004	Habilidades del Pensamiento	2	3	5	5	Obligatoria
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	2	2	4	4	Obligatoria
C0119061	Ingeniería en Nanotecnología	2	2	4	4	Obligatoria
C0119062	Química	2	4	6	6	Obligatoria
C0119063	Algoritmos Matemáticos	2	2	4	4	Obligatoria
C0119064	Matemáticas para Ingeniería I	2	4	6	6	Obligatoria
C0119065	Matemáticas para Ingeniería II	2	2	4	4	Obligatoria
C0119066	Matemáticas para Ingeniería III	2	2	4	4	Obligatoria
C0119067	Física	2	2	4	4	Obligatoria
C0119068	Probabilidad y Estadística	2	2	4	4	Obligatoria
C0119069	Cálculo Vectorial	2	2	4	4	Obligatoria
C0119070	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias	2	2	4	4	Obligatoria
C0119071	Programación para Ingeniería	2	2	4	4	Obligatoria
C0119072	Sistemas Biológicos	2	2	4	4	Obligatoria
Total		35	38	73	73	

Área Sustantiva Profesional

El Área de Formación Sustantiva Profesional, promueve en el estudiante la identidad con la licenciatura, desarrolla competencias a través del aprendizaje disciplinar ya que su intencionalidad es "orientar hacia la adquisición del conocimiento y la experiencia práctica de la disciplina" (UJAT, 2006). Está integrada por 37 asignaturas obligatorias, con 172 créditos.

Estas asignaturas integran las áreas del conocimiento que soportan el quehacer del Licenciado en Ingeniería en Nanotecnología: con la finalidad de brindar al estudiante: "conocimientos teórico-metodológicos del campo disciplinario y práctico del ejercicio profesional" (UJAT, 2006). Se muestran a continuación las asignaturas del área, en la Tabla 18.

Tabla 18. Distribución de asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional.

Área de Formación: Sustantiva Profesional						
Clave	Nombre de la asignatura	HCS	HTS	TH	TC	Carácter de la asignatura
C0119073	Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia	2	3	5	5	Obligatoria
C0119074	Fenómenos de Transformación de la Materia	2	2	4	4	Obligatoria
C0119075	Ingeniería de Materiales	2	2	4	4	Obligatoria
C0119076	Nanociencias en Ingeniería	2	2	4	4	Obligatoria
C0119077	Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos	2	2	4	4	Obligatoria
C0119078	Diseño de Experimentos Industriales	2	2	4	4	Obligatoria
C0119079	Composición y Estructura de la Materia	2	4	6	6	Obligatoria
C0119080	Química Orgánica	2	4	6	6	Obligatoria
C0119081	Sólidos y Nanoestructuras	2	2	4	4	Obligatoria
C0119082	Diseño y Síntesis de Nanomateriales	2	4	6	6	Obligatoria
C0119083	Caracterización de Nanoestructuras	2	4	6	6	Obligatoria



C0119084	Diseño y Síntesis de Nanodispositivos	2	4	6	6	Obligatoria
C0119085	Cinética y Equilibrio Químico	2	4	6	6	Obligatoria
C0119086	Nanocatálisis	2	3	5	5	Obligatoria
C0119087	Técnicas Electroquímicas	2	4	6	6	Obligatoria
C0119088	Nanotecnología y Corrosión	2	2	4	4	Obligatoria
C0119089	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	2	2	4	4	Obligatoria
C0119090	Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad	2	4	6	6	Obligatoria
C0119091	Mecánica Clásica	2	2	4	4	Obligatoria
C0119092	Electromagnetismo	2	3	5	5	Obligatoria
C0119093	Óptica	2	3	5	5	Obligatoria
C0119094	Laboratorio Integral de Física	2	2	4	4	Obligatoria
C0119095	Mecánica Cuántica	2	2	4	4	Obligatoria
C0119096	Espectroscopías	2	2	4	4	Obligatoria
C0119097	Microscopías	2	2	4	4	Obligatoria
C0119098	Nanotecnología y Electrónica	2	2	4	4	Obligatoria
C0119099	Métodos Físicoquímicos de Análisis	2	2	4	4	Obligatoria
C0119100	Sistemas de Generación de Energía	2	2	4	4	Obligatoria
C0119101	Nanotecnología y Energías Sustentables	2	2	4	4	Obligatoria
C0119102	Simulación de Nanoestructuras	2	2	4	4	Obligatoria
C0119103	Nanobiología	2	2	4	4	Obligatoria
C0119104	Bioquímica	2	3	5	5	Obligatoria
C0119105	Físicoquímica de Biosistemas	3	2	5	5	Obligatoria
C0119106	Biología Molecular	2	2	4	4	Obligatoria
C0119107	Técnicas Biológicas en Nanociencias	2	2	4	4	Obligatoria
C0119108	Procesos Nanobiotecnológicos	2	4	6	6	Obligatoria
C0119109	Cálculo Computacional	2	2	4	4	Obligatoria
Total		75	97	172	172	

Área de Formación Integral Profesional

El Área de Formación Integral Profesional está dirigida a la profundización de una disciplina determinada, se orienta a ofrecer competencias profesionales, para la redefinición de la formación técnico-profesional, en el marco de las transformaciones profesionales derivadas de los campos socioproductivos en la región y de las formas de intervención en los mercados de trabajo (UJAT,2006). Está Área contempla 10 asignaturas de carácter obligatorio con un total de 30 créditos (ver Tabla 19).

Se ofrecen 2 áreas de asignaturas optativas, el estudiante debe seleccionar un área con la finalidad de fortalecer sus competencias.

Tabla 19. Distribución de asignaturas del Área de Formación Integral Profesional.

Área de Formación: Integral Profesional						
Clave	Nombre de la asignatura	HCS	HPS	TH	TC	Carácter de la asignatura
C0119110	Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	2	1	3	3	Obligatoria
C0119111	Metodología de Investigación en Nanociencias	2	1	3	3	Obligatoria
C0119112	Seminario de Investigación	2	1	3	3	Obligatoria
C0119113	Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual	2	1	3	3	Obligatoria
C0119114	Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología	2	1	3	3	Obligatoria
C0119115	Seguridad y Medio Ambiente	2	1	3	3	Obligatoria
C0119116	Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos	2	1	3	3	Obligatoria
	Optativa I	2	1	3	3	Obligatoria
	Optativa II	2	1	3	3	Obligatoria
	Optativa III	2	1	3	3	Obligatoria
Total		20	10	30	30	

En la Tabla 20, se ofrecen 2 áreas de conocimiento con asignaturas optativas, el estudiante debe seleccionar un área con la finalidad de fortalecer sus competencias.

Las asignaturas de carácter optativo orientan la vinculación al campo laboral, es el espacio curricular que determina la consolidación del perfil de los estudiantes al mercado laboral, con el objetivo de garantizar la equidad y la integración ciudadana de los futuros profesionales. Las áreas de asignaturas optativas son: Innovación de Materiales y Medio Ambiente y Sustentabilidad. El estudiante deberá seleccionar y cursar 3 asignaturas de un área a partir del 70% de avance curricular, evitando la combinación de éstas.

Tabla 20. Asignaturas Optativas.

Clave	Nombre de la asignatura	HCS	HPS	TH	TC
INNOVACIÓN DE MATERIALES					
C0119117	Nanomateriales y Energía	2	1	3	3
C0119118	Nanomateriales y Prevención de la Corrosión	2	1	3	3
C0119119	Nanomateriales Poliméricos	2	1	3	3
MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD					
C0119120	Nanotecnologías de Remediación	2	1	3	3
C0119121	Nanotoxicología y Medio Ambiente	2	1	3	3
C0119122	Biosostenibilidad de Nanosistemas	2	1	3	3

Área de Formación Transversal

El Área de Formación Transversal promueve la integración de la profesión con otras de la misma área, se orienta a conformar un pensamiento y formas de trabajo transdisciplinario. Incluye asignaturas vinculadas a la solución de problemáticas sociales bajo un enfoque integrador e interdisciplinar. Su particular aportación consiste en hacer explícitas una serie de aspiraciones de cambio en la práctica educativa y en el perfil del futuro profesional que los constantes cambios producidos en la sociedad reclaman, tanto en el ámbito teórico como práctico (UJAT,2006). Esta Área está constituida por 2 asignaturas obligatorias con un total de 16 créditos (Tabla 21).

Tabla 21. Distribución de asignaturas del Área de Formación Transversal.

Área de Formación: Transversal										
Clave	Nombre de la asignatura	DOCENCIA FRENTE A GRUPO SEGÚN SATCA				TRABAJO DE CAMPO SUPERVISADO SEGÚN SATCA				Carácter de la asignatura
		HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC	
C0100006	Servicio Social					20	480	10	10	Obligatoria
C0100008	Prácticas Profesionales					20	320	6	6	Obligatoria
Total						40	800	16	16	

Malla Curricular

La Estructura Curricular considera la Malla Curricular con base en la organización y distribución secuencial de las asignaturas distribuidas por áreas de formación. En la Figura 21, se presenta la estructura de la Malla Curricular correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.

La Malla Curricular de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología considera una seriación implícita, entendida como la relación de aquellas asignaturas cuyos conocimientos se vinculan con el de otras asignaturas, pero no necesariamente son requisito obligatorio para cursarlas.



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ
MALLA CURRICULAR DE INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA



Área de Formación General: 25%				Área de Formación Sustantiva Profesional: 59%												Área de Formación Integral Profesional: 10%				Área de Formación Transversal: 6%																															
Filosofía y Ética Profesional				Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente				Ingeniería en Nanotecnología				Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia				Fenómenos de Transformación de la Materia				Ingeniería de Materiales				Nanociencias en Ingeniería				Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos				Diseño de Experimentos Industriales				Reading Comprehension of Nanotechnology Texts				Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos				Servicio Social							
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HTCS	TH	TC
CD100001	2	2	4	CD100002	3	1	4	CD119061	2	2	4	CD119073	2	3	5	CD119074	2	2	4	CD119075	2	2	4	CD119076	2	2	4	CD119077	2	2	4	CD119078	2	2	4	CD119110	2	1	3	CD119116	2	1	3	CD100006	20	480	10				
Comunicación Oral y Escrita				Tecnologías de la Información y Comunicación				Química				Composición y Estructura de la Materia				Química Orgánica				Sólidos y Nanoestructuras				Diseño y Síntesis de Nanomateriales				Caracterización de Nanoestructuras				Diseño y Síntesis de Nanodispositivos				Metodología de Investigación en Nanociencias				Optativa 1				Prácticas Profesionales							
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HTCS	TH	TC
CD100003	2	2	4	CD100005	2	2	4	CD119062	2	4	6	CD119079	2	4	6	CD119080	2	4	6	CD119081	2	2	4	CD119082	2	4	6	CD119083	2	4	6	CD119084	2	4	6	CD119111	2	1	3					2	1	3	CD100008	20	320	6	
Habilidades del Pensamiento				Algoritmos Matemáticos				Matemáticas para Ingeniería I				Cinética y Equilibrio Químico				Nanocatálisis				Técnicas Electroquímicas				Nanotecnología y Corrosión				Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica				Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad				Seminario de Investigación				Optativa 2											
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC
CD100004	2	3	5	CD119063	2	2	4	CD119064	2	4	6	CD119085	2	4	6	CD119086	2	3	5	CD119087	2	4	6	CD119088	2	2	4	CD119089	2	2	4	CD119090	2	4	6	CD119091	2	1	3					2	1	3					
Matemáticas para Ingeniería II				Matemáticas para Ingeniería III				Física				Mecánica Clásica				Electromagnetismo				Óptica				Laboratorio Integral de Física				Mecánica Cuántica				Espectroscopías				Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual				Optativa 3											
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC
CD119065	2	2	4	CD119066	2	2	4	CD119067	2	2	4	CD119091	2	2	4	CD119092	2	3	5	CD119093	2	3	5	CD119094	2	2	4	CD119095	2	2	4	CD119096	2	2	4	CD119113	2	1	3					2	1	3					
Probabilidad y Estadística				Cálculo Vectorial				Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias				Microscopías				Nanotecnología y Electrónica				Métodos Fisicoquímicos de Análisis				Sistemas de Generación de Energía				Nanotecnología y Energías Sustentables				Simulación de Nanoestructuras				Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología															
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC				
CD119068	2	2	4	CD119069	2	2	4	CD119070	2	2	4	CD119097	2	2	4	CD119098	2	2	4	CD119099	2	2	4	CD119100	2	2	4	CD119101	2	2	4	CD119102	2	2	4	CD119114	2	1	3												
Programación para Ingeniería				Sistemas Biológicos				Nanobiología				Bioquímica				Fisicoquímica de Biosistemas				Biología Molecular				Técnicas Biológicas en Nanociencias				Procesos Nanobiotecnológicos				Seguridad y Medio Ambiente																			
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC								
CD119071	2	2	4	CD119072	2	2	4	CD119103	2	2	4	CD119104	2	3	5	CD119105	3	2	5	CD119106	2	2	4	CD119107	2	2	4	CD119108	2	4	6	CD119115	2	1	3																
Cálculo Computacional				Seguridad y Medio Ambiente				Seguridad y Medio Ambiente				Seguridad y Medio Ambiente				Seguridad y Medio Ambiente				Seguridad y Medio Ambiente																															
Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC	Clave	HCS	HPS	TC								
CD119109	2	2	4																																																
17 Asignaturas 73 créditos				37 Asignaturas 172 créditos												10 asignaturas 30 créditos				2 asignaturas 16 créditos																															
61 Asignaturas Obligatorias + 3 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + 4 Niveles de Inglés sin Valor Creditivo																												Total de Créditos 291																							

Figura 21. Malla Curricular del Plan de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ
MALLA CURRICULAR DE INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA



Figura 22. Malla Curricular del Plan de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología con seriación explícita.

También, considera una seriación explícita, la cual se establece en aquellas asignaturas que por la extensión de sus contenidos deben ser dosificados en dos o más asignaturas constituyéndose en requisitos necesarios y obligatorios para ser cursadas. La seriación explícita se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Seriación explícita.

Asignaturas con seriación explícita					
Clave	Asignatura antecedente	Clave	Asignatura	Clave	Asignatura consecuente
C0119064	Matemáticas para Ingeniería I	C0119065	Matemáticas para Ingeniería II	C0119066	Matemáticas para Ingeniería III
C0119066	Matemáticas para Ingeniería III	C0119070	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias		
		C0119071	Programación para Ingeniería	C0119109	Cálculo Computacional
C0119104	Bioquímica	C0119105	Fisicoquímica de Biosistemas	C0119106	Biología Molecular
		C0119091	Mecánica Clásica	C0119092	Electromagnetismo
		C0119085	Cinética y Equilibrio Químico	C0119086	Nanocatálisis
C0119075	Ingeniería de Materiales	C0119081	Sólidos y Nanoestructuras	C0119083	Caracterización de Nanoestructuras

En la Figura 22, se presenta la malla curricular con seriación explícita. En donde se denota la necesidad de seriación para las áreas específicas de las matemáticas, biología y ciencia de los materiales.

Así mismo, se ha considerado cinco asignaturas comunes, institucionales y obligatorias a todas las licenciaturas que se imparten en la UJAT. Las asignaturas comunes e institucionales de la UJAT tienen la particularidad de que pueden cursarse de manera

escolarizada, a distancia o por movilidad académica institucional y en ciclos largos o cortos. Tales asignaturas se muestran en las Tablas 23-24.

Tabla 23. Asignaturas comunes de la UJAT.

Asignaturas Comunes		
Clave	Asignatura	Programas Educativos donde se imparte
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	En todos los de la UJAT
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	
C0100004	Habilidades del Pensamiento	
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	

Tabla 24. Asignaturas institucionales de la UJAT.

Asignaturas Institucionales	Créditos
Filosofía y Ética Profesional	4
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4
Comunicación Oral y Escrita	4
Habilidades del Pensamiento	5
Tecnologías de la Información y Comunicación	4

Consideraciones a la Estructura Curricular

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, acorde con el Modelo Educativo de la UJAT, está estructurado en cuatro áreas de formación: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal; sustentadas en las cuatro dimensiones de la formación integral: intelectual, profesional, humana y social (UJAT, 2006).

Los porcentajes por área de formación se detallan en la Tabla 25, que comprende un intervalo establecido en el lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de los Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario vigente (UJAT, n.d.).

Tabla 25. Porcentajes por área de formación.

Área de Formación	General	Sustantiva Profesional	Integral Profesional	Transversal
Lineamiento	20-40 %	40-60 %	10-20 %	5-10 %
Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología	25 %	59 %	10 %	6 %

Cada una de las asignaturas tiene un valor en créditos, acorde con la complejidad de los contenidos, el tiempo y las actividades que permitan al estudiante el logro de una formación integral.

Para la distribución de los créditos se consideró el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA), el cual consiste en un conjunto de criterios simples y unívocos para asignar valor numérico a todas las actividades de aprendizaje contempladas en el Plan de Estudios, con la finalidad de acumular y transferir créditos académicos, los cuales fueron asignados en valores numéricos enteros.

A continuación, la Tabla 26, muestra la distribución de los créditos SATCA y ejemplifica los criterios considerados.

Tabla 26. Distribución de créditos SATCA.

Tipo	Ejemplo de actividad	Criterio
Actividades de aprendizaje mediante instrucción frente a grupo de modo teórico-práctico, a distancia o mixto (docencia)	Clases, laboratorios, seminarios, talleres, cursos en línea	16 horas =1 crédito
Trabajo de campo supervisado	Estancias, pasantías, ayudantías, prácticas profesionales, servicio social, internado, estancias de aprendizaje, entre otros.	50 horas=1 crédito

<p>Actividades de aprendizaje independiente</p>	<p>Tesis, proyectos de investigación, trabajos de titulación, exposiciones, recitales, maquetas, modelos tecnológicos, asesorías, vinculación, ponencias, conferencias, congresos, visitas, entre otros.</p>	<p>20 horas=1 crédito</p> <p>Es necesario contar con un producto que permita verificar la actividad</p>
---	--	---

El número de créditos por Programa Educativo de Licenciatura de la UJAT comprende entre 240 y 300, bajo el sistema de créditos SATCA, dependiendo de las necesidades propias de cada disciplina. El programa educativo de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología contempla 291 créditos y la asignación de créditos máximos es de 38 y de créditos mínimos es de 19.

En los cálculos se consideró que, para obtener una mejor organización de la trayectoria académica del estudiante, se puede considerar dos créditos más o dos créditos menos de los valores máximos y mínimos (respectivamente) para facilitar que el estudiante pueda completar su trayectoria sin contratiempos. En consecuencia, los créditos máximos que se permitirá cursar al estudiante en cada ciclo le permitirán concluir sus estudios en cuatro años u ocho ciclos escolares. Además, los créditos mínimos le permitirán concluir sus estudios en 14 ciclos escolares o 7 años, en concordancia con el reglamento escolar vigente (UJAT, n.d.).

En este documento, se proponen tres trayectorias de 4, 5 y 7 años, es decir 8, 10 y 14 ciclos escolares, acorde con el reglamento escolar vigente (UJAT, n.d.) y en cumplimiento con el Modelo Educativo. Tales trayectorias se encuentran en los Anexos 1, 2 y 3.

De acuerdo con el reglamento vigente, el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de los Planes y Programas de Licenciatura, y Técnico Superior Universitario considera cuatro niveles de estudio del idioma inglés sin valor crediticio a cursar paralelamente por el estudiante de licenciatura durante su carrera profesional; siendo también un requisito de egreso del Programa Educativo. Tales niveles de estudio del

idioma inglés deberán ser cursados en el Centro de Lenguas Extranjeras de la UJAT (CELE), mismos que se sugieren sean cursados a partir del segundo semestre.

Tabla 27. Asignaturas que pueden ser impartidas en el idioma inglés.

Nombre de la asignatura	Créditos
Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	3
Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	4
Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología	3
Nanotecnología y Electrónica	4
Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual	3
Nanotecnología y Energías Sustentables	4
Simulación de Nanoestructuras	4
Nanociencias en Ingeniería	4
Sistemas de Generación de Energía	4

Cada nivel de inglés tiene un mínimo de 70 horas de instrucción obligatoria, la cual se verá fortalecida mediante la consideración de esta segunda lengua durante la impartición de asignaturas en dicho idioma. La Tabla 27, señala las asignaturas que podrán ser impartidas en el idioma inglés para fortalecer las competencias del alumno en este idioma. Cabe señalar, que se cuenta con profesores capacitados para impartirlas. Dentro del Área de Formación General, se encuentran las cinco asignaturas institucionales, que pueden ser cursadas en la modalidad presencial, a distancia y ciclos cortos o largos, de acuerdo con la Tabla 28.

Tabla 28. Asignaturas institucionales que pueden ser impartidas en la modalidad presencial, a distancia y ciclos cortos o largos.

Clave	Nombre de la asignatura	Créditos
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	4
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	4
C0100004	Habilidades del Pensamiento	5
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	4

Además de las asignaturas mostradas arriba, el programa propuesto para la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología considera que algunas asignaturas de éste pueden ser ofertadas en el modelo de educación a distancia, acorde con el reglamento vigente de la UJAT (UJAT, n.d.). Tales asignaturas se muestran en la Tabla 29.

Tabla 29. Asignaturas del programa propuesto, que pueden ser impartidas en la modalidad a distancia.

Nombre de la asignatura	Créditos
Filosofía y Ética Profesional	4
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4
Comunicación Oral y Escrita	4
Habilidades del Pensamiento	5
Tecnologías de la Información y Comunicación	4
Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	3
Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología	3

De acuerdo con el modelo educativo de la UJAT, el cual considera la flexibilidad curricular, se puede considerar ofertar asignaturas en el denominado Ciclo Corto. De acuerdo con la presente propuesta, las asignaturas que pueden ser ofrecidas en ciclo corto se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30. Asignaturas del programa propuesto, que pueden ser impartidas en Ciclo Corto.

Nombre de la asignatura	Créditos
Filosofía y Ética Profesional	4
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4
Comunicación Oral y Escrita	4
Habilidades del Pensamiento	5
Tecnologías de la Información y Comunicación	4
Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	3
Optativa 1	3
Optativa 2	3
Optativa 3	3

La formación del Licenciado en Ingeniería en Nanotecnología, estima pertinente la realización de Servicio Social y Prácticas Profesionales, las cuales dado el carácter del Programa Educativo serán obligatorias y con valor crediticio; con ello, se cubren un total de 10 y 6 créditos, respectivamente, en virtud de las necesidades para que la formación integral considere prácticas en los distintos ámbitos profesionales.

Con la finalidad de proponer la titulación de los estudiantes mediante una Tesis de grado, no siendo la única opción ofertada por la UJAT, se incluyeron las asignaturas de "Metodología de la Investigación en Nanociencias" y "Seminario de Investigación"; las cuales dirigirán a los estudiantes en el proceso de preparación de una propuesta y protocolo de Tesis y así decidan si es la opción más conveniente para titularse.

Por otro lado, el Modelo Educativo de la UJAT busca favorecer la vinculación con la sociedad mediante la formación de competencias en emprendimiento en los egresados de los diversos Programas Educativos que ofrece, y así impactar favorablemente al entorno socioeconómico. En este sentido, el plan de estudios incorpora dos asignaturas directamente relacionadas con la actividad emprendedora: "Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual" e "Ingeniería de Costos". Adicionalmente, varias asignaturas abordan temas relevantes para el emprendimiento incorporados en sus respectivos programas.

Programas de estudio

De acuerdo con el Art. 10 del Lineamiento, el Plan de Estudios de Ingeniería en Nanotecnología contiene los programas de estudio de las 66 asignaturas que lo integran. Existe una correspondencia directa entre las asignaturas y el desarrollo de las competencias genéricas y específicas establecidas en el perfil de egreso. La Tabla 31 describe la contribución de cada asignatura a las competencias específicas de los estudiantes del PE de Ingeniería en Nanotecnología.

Los programas de estudio de las asignaturas pueden ser consultados en el Anexo 4.

Tabla 31. Contribución de cada asignatura a las competencias específicas.

Nombre de la asignatura	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
Área General					
Filosofía y Ética Profesional					•
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente					
Comunicación Oral y Escrita					•
Habilidades del Pensamiento					•
Tecnologías de la Información y Comunicación					•
Ingeniería en Nanotecnología		•			
Química			•		
Algoritmos Matemáticos			•		•
Matemáticas para Ingeniería I			•		•
Matemáticas para Ingeniería II			•		•
Matemáticas para Ingeniería III			•		•
Física			•		•
Probabilidad y Estadística			•		•
Cálculo Vectorial			•		•
Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias			•		•
Programación para Ingeniería			•		•
Sistemas Biológicos				•	
Área Sustantiva Profesional					
Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia	•	•		•	
Fenómenos de Transformación de la Materia	•	•		•	
Ingeniería de Materiales	•	•	•		
Nanociencias en Ingeniería				•	•
Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos			•	•	•
Diseño de Experimentos Industriales			•	•	•
Composición y Estructura de la Materia	•	•		•	
Química Orgánica	•	•		•	
Sólidos y Nanoestructuras	•	•		•	
Diseño y Síntesis de Nanomateriales	•	•	•	•	•
Caracterización de Nanoestructuras	•	•	•	•	
Diseño y Síntesis de Nanodispositivos	•	•	•	•	•
Cinética y Equilibrio Químico	•	•		•	
Nanocatálisis	•	•		•	
Técnicas Electroquímicas	•	•	•	•	
Nanotecnología y Corrosión	•	•	•	•	
Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	•	•	•	•	•
Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad	•	•	•	•	•
Mecánica Clásica	•	•		•	
Electromagnetismo	•	•		•	
Óptica	•	•		•	
Laboratorio Integral de Física	•	•	•	•	•
Mecánica Cuántica	•	•	•	•	



Espectroscopías	•	•	•	•	
Microscopías	•	•	•	•	
Nanotecnología y Electrónica	•	•	•	•	
Métodos Físicoquímicos de Análisis	•	•	•	•	
Sistemas de Generación de Energía	•	•	•	•	•
Nanotecnología y Energías Sustentables			•	•	•
Simulación de Nanoestructuras	•	•	•	•	
Nanobiología				•	
Bioquímica	•	•		•	
Físicoquímica de Biosistemas	•	•		•	
Biología Molecular				•	
Técnicas Biológicas en Nanociencias	•	•		•	
Procesos Nanobiotecnológicos	•	•		•	
Cálculo Computacional	•	•	•	•	
Área Integral Profesional					
Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	•	•	•	•	
Metodología de Investigación en Nanociencias			•	•	•
Seminario de Investigación			•	•	•
Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual	•	•		•	
Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología			•		•
Seguridad y Medio Ambiente			•	•	•
Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos	•	•	•	•	•
Optativa I				•	•
Optativa II				•	•
Optativa III				•	•
Transversal					
Servicio Social	•	•	•	•	•
Práctica Profesional	•	•	•	•	•

La estructura curricular propuesta del plan de estudios cumple con todos los elementos considerados en su respectivo análisis, con la finalidad de mejorar su calidad; es por esto, que a continuación, se presenta la Implementación del Plan de Estudios.

10. Implementación del Plan De Estudios

Plan de transición

El Plan de Transición de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología es el mecanismo que permite a los estudiantes matriculados en el Plan de Estudios anterior (2014), reincorporarse y regularizarse en el Programa Educativo Reestructurado. Este proceso permitirá que los estudiantes rezagados por asignaturas no aprobadas o que se hayan dado de baja en el plan anterior, se regularicen y concluyan sus estudios en el Nuevo Plan; conforme a lo establecido en el Reglamento Escolar vigente y a la tabla de equivalencias respectiva.

Tabla de equivalencia

En la Tabla 32, se enlistan en una columna las asignaturas pertenecientes al Plan de Estudios 2014 y en otra las correspondientes a este Plan; los contenidos, el propósito y el número de horas coinciden en un 85%. Se excluyeron aquellas denominadas institucionales y otras sin equivalencia en el Nuevo Plan. Las asignaturas optativas no tendrán equivalencia por su naturaleza.

Límites de tiempo para cursar el Plan de Estudios y créditos mínimo y máximo por ciclo escolar

El estudiante debe cubrir los créditos del Plan de Estudios en un lapso no menor a cuatro años y un máximo de siete, por lo que el mínimo de créditos a inscribir por ciclo escolar será de 19 y el máximo de 38, esto para cumplir con el Modelo Educativo vigente, en lo referente a la flexibilidad curricular y lo establecido en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Estudios para Licenciatura y Técnico Superior Universitario.



Tabla 32. Equivalencias entre el Plan de Estudios 2014 y 2022.

PLAN VIGENTE 2014			PLAN REESTRUCTURADO 2022		
Licenciatura: Ingeniería en Nanotecnología			Licenciatura: Ingeniería en Nanotecnología		
Clave	Asignatura	Créditos	Créditos	Asignatura	Clave
SF1148	Fundamentos de Nanociencias y Nanotecnología	6	4	Ingeniería en Nanotecnología	C0119061
SF1140	Fundamentos de Química General	6	6	Química	C0119062
SF1141	Fundamentos de Física	6	4	Física	C0119067
SF1142	Fundamentos de Biología	6	4	Sistemas Biológicos	C0119072
SF1143	Fundamentos de Matemáticas	6	6	Matemáticas para Ingeniería I	C0119064
SF1144	Cálculo Diferencial e Integral	8	4	Matemáticas para Ingeniería II	C0119065
			4	Matemáticas para Ingeniería III	C0119066
SF1133	Ecuaciones Diferenciales	6	4	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias	C0119070
SF1146	Cálculo Vectorial	6	4	Cálculo Vectorial	C0119069
SF1147	Biología Molecular	6	4	Biología Molecular	C0119106
SF1145	Probabilidad y Estadística	6	4	Probabilidad y Estadística	C0119068
SF1149	Química Inorgánica	6	6	Composición y Estructura de la Materia	C0119079
SF1150	Química Orgánica	6	6	Química Orgánica	C0119080
SF1151	Laboratorio Integral de Física	4	4	Laboratorio Integral de Física	C0119094
SF1153	Bioquímica	6	5	Bioquímica	C0119104
SF1026	Química Analítica	6	6	Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad	C0119090
SF1154	Mecánica Clásica	6	4	Mecánica Clásica	C0119091
SF1155	Electromagnetismo	6	5	Electromagnetismo	C0119092
SF1156	Fisicoquímica	6	4	Fenómenos de Transformación de la Materia	C0119074
SF1160	Métodos Fisicoquímicos de Análisis	6	4	Métodos Fisicoquímicos de Análisis	C0119099
SF1159	Fundamentos de Óptica	6	5	Óptica	C0119093
SF1161	Fisicoquímica de Sistemas Biológicos	6	5	Fisicoquímica de Biosistemas	C0119105
SF1162	Espectroscopías	6	4	Espectroscopías	C0119096
SF1165	Microscopías	6	4	Microscopías	C0119097
SF1157	Sólidos y Nanoestructuras	6	4	Sólidos y Nanoestructuras	C0119081
SF1166	Nanociencias Aplicadas a la Ingeniería	6	4	Nanociencias en Ingeniería	C0119076
SF1168	Nanotecnología y Electrónica	6	4	Nanotecnología y Electrónica	C0119098
SF1163	Modelación de Sistemas Nanoscópicos	6	4	Simulación de Nanoestructuras	C0119102
SF1169	Síntesis de Nanoestructuras y Laboratorio	6	6	Diseño y Síntesis de Nanomateriales	C0119082
SF1170	Caracterización de Nanoestructuras y Laboratorio	6	6	Caracterización de Nanoestructuras	C0119083
SF1171	Nanotecnología y Procesos Catalíticos	6	5	Nanocatálisis	C0119086
SF1172	Nanotecnología y Energía Sustentable	6	4	Nanotecnología y Energías Sustentables	C0119101
SF1173	Técnicas Biológicas Aplicadas a Nanociencias	4	4	Técnicas Biológicas en Nanociencias	C0119107
SF1174	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	6	4	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	C0119089
SF1175	Nanotecnología y Procesos Biotecnológicos	6	6	Procesos Nanobiotecnológicos	C0119108
SF1176	Seminario de Innovación y Gestión	3	3	Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual	C0119113
SF1179	Seminario de Propiedad Intelectual	3			
SF1178	Seminario de Investigación	3	3	Seminario de Investigación	C0119112

Ciclos largos y cortos

Un año escolar se cursará en dos ciclos largos de 16 semanas y un ciclo corto de 4 a 6 semanas. Por normatividad y en función de la flexibilidad curricular, el ciclo corto ofrece en el período intersemestral 9 asignaturas, las cuales se pueden cursar de acuerdo con la normatividad vigente (Véase la Tabla 30).

Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinario

Se ofertan exámenes de competencia, extraordinarios y a título de suficiencia conforme lo establecido en el Reglamento Escolar vigente, a fin de facilitar la trayectoria escolar de los estudiantes y la operatividad del Modelo Educativo.

Examen de Competencia

Se refiere a la posibilidad de acreditar asignaturas a partir de una evaluación conforme a lo establecido en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas por Competencias. De igual manera, conforme a lo que establece el Reglamento Escolar vigente, el estudiante podrá solicitarlo cuando compruebe que por razones de experiencia laboral o de estudios previos, posee las competencias establecidas en el programa de la asignatura y está en condiciones de demostrarlas para acreditarla.

Examen Extraordinario

Es el que puede presentar el estudiante que no aprobó la asignatura en examen ordinario, y sólo sí cumple al menos con el 50% de asistencia a las sesiones realizadas durante un ciclo escolar largo, con base en el Reglamento Escolar vigente.

Examen a Título de Suficiencia

Es el que puede presentar el estudiante cuando no aprueba la asignatura en examen extraordinario, previa solicitud por escrito a la Dirección de la División Académica, con base en el Reglamento Escolar vigente.

Movilidad Estudiantil

Se ofrece a los estudiantes cursar asignaturas de su Plan de Estudios en movilidad interdivisional y/o Interinstitucional, en el ámbito estatal, nacional e internacional en apego a lo que indica el Reglamento Escolar vigente.

Servicio Social y Práctica Profesional

En la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología, el Servicio Social y la Práctica Profesional deberán cubrirse en un tiempo de 480 y 320 horas, respectivamente, y tendrán valor crediticio. El Servicio Social se efectuará cuando el estudiante haya cubierto el 70% del total de créditos del Plan de Estudios y se podrá realizar en entidades de gobierno federal, estatal y/o municipal, en el ámbito público como privado, así como lo establezca la normatividad vigente aplicable al Servicio Social. La Práctica Profesional podrá realizarse después de haber concluido el Servicio Social. Ambos se apegarán a lo establecido en la Normatividad Vigente.

Otros requisitos de egreso

Como requisito de egreso los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología deberán cumplir con la siguiente actividad obligatoria sin valor crediticio:

- Constancia de aprobación de cuatro niveles del idioma inglés, con carácter obligatorio, sin valor crediticio y como requisito de egreso; impartidos por el Centro de Lenguas Extranjeras (CELE) de la UJAT, mismos que deberán ser cursados a partir del segundo ciclo escolar.

11. Evaluación del Plan de Estudios

De acuerdo con lo establecido en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario (2016); los planes de estudio requieren en su diseño la identificación de los aspectos a los cuales se les dará seguimiento, con fines de evaluación y de actualización. Por lo tanto, en este apartado se presenta una conceptualización de la operatividad de un plan de estudios, en términos de lo que se denomina gestión curricular, así como los elementos a considerar como parte de una evaluación externa e interna; y finalmente se mencionan las instancias participantes en el proceso de evaluación del plan de estudios.

Gestión Curricular

La gestión curricular se encarga de organizar los procesos y prácticas educativos, académicos, curriculares y pedagógicos de una institución, en el marco de una oferta de estudios, donde se ha explicitado, el objetivo, el perfil de egreso y la malla curricular la cual contiene las asignaturas cuyos programas de estudios se concretarán en las aulas a fin de lograr el desarrollo de las competencias que demanda la formación integral de un egresado del nivel de licenciatura. Es importante aclarar que la gestión curricular comprende políticas y procedimientos que permiten planificar, diseñar, evaluar, analizar y rediseñar todos los aspectos de un currículo con el fin de lograr un mejoramiento continuo, orientado a ser pertinente a la comunidad que este impacta (Maia & Pacheco, 2019).

El término gestión no se refiere a la administración de bienes o servicios, sino a los acuerdos colegiados de la planta docente sobre la formación integral del estudiante que según el modelo educativo de la UJAT, la cual es intelectual, profesional, humana y social; el desarrollo y evaluación de las competencias genéricas y específicas; y sobre el aprendizaje significativo.

El seguimiento y evaluación del plan de estudios es un proceso permanente y sistemático de recopilación y análisis de información de la realidad educativa de la institución, para valorarla y contrastarla con lo establecido en el currículum formal o escrito. "No sólo es un ejercicio de medición de resultados o determinación del nivel de cumplimiento de los objetivos, sino una tarea de descubrimiento, de acercamiento a una realidad para conocerla, entenderla y reorientarla hacia niveles más altos de calidad" (Cuevas: 2003).

Por ello, el proceso de evaluación curricular consiste en instrumentar estrategias para reconocer, registrar e identificar las formas en que se lleva a cabo el currículum; y concretamente el plan de estudios, con el fin de emitir juicios de valor al respecto. Se trata de construir puentes entre currículum prescrito y el currículum en acción; de mejorar las prácticas en el sentido de las intenciones formativas de la institución (Cuevas: 2003). Lo anterior, a partir de lo establecido en la misión y visión de la UJAT; y concretamente del Modelo Educativo que establece la flexibilidad curricular, la formación integral y centrado en el aprendizaje, como sus ejes rectores.

Evaluación Externa

La evaluación externa del Plan de Estudios de la Licenciatura se realizará a partir de la información y análisis que se realice de las siguientes instancias:

1. CIEES
2. COPAES
3. EMPLEADORES
4. EGRESADOS

Los CIEES y la COPAES tienen sus propios mecanismos, instrumentos y periodicidad de aplicación con lo cual se obtendrá la evaluación externa del Plan de Estudios. Para los empleadores y egresados se diseñarán encuestas de carácter específico.

Sin duda, los organismos acreditadores, en sus procesos de evaluación de programas educativos, tienden a ser formales, dado los instrumentos y evidencias que se tienen

que presentar, pero también son participativos. Y la evaluación con fines de acreditación comparte algunos supuestos o elementos con la evaluación interna (Díaz Barriga, 2005), que se presenta a continuación, aunque las diferencias radican en la conceptualización y propuesta técnica de los tipos de evaluación.

Evaluación Interna

La evaluación interna del Plan de Estudios tiene el propósito de generar juicios de valor a partir de información cuantitativa o cualitativa obtenida de manera ex profeso respecto de la operatividad del Programa Educativo. La instrumentación del Plan de Estudios se objetiviza a partir de la presencia de los estudiantes en los momentos de ingreso, permanencia y egreso, los cuales constituyen lo que se ha denominado Trayectoria Académica. A continuación, se presenta un esquema referente a los dos tipos de evaluación, interna y externa, ver Figura 23.

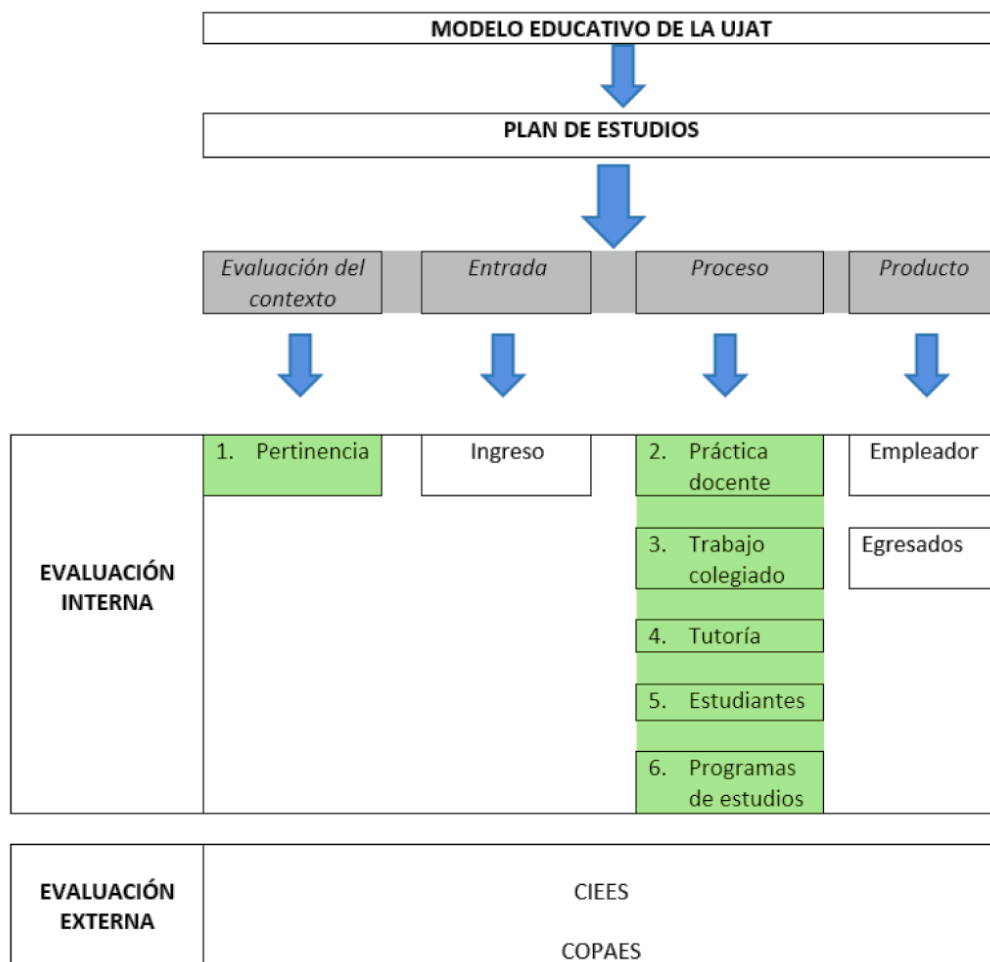


Figura 23. Modelo de Evaluación.

“Comenzar a pensar en la evaluación curricular no es más que pensar en uno de los aspectos propios del currículum concebido como proceso, como proyecto a realizar en la práctica en determinadas condiciones, ya sean estas contextuales más globales e institucionales particulares. Esto nos lleva a proponer la evaluación curricular como continua y situada, de modo tal que permita abordar al currículum en su dinamismo propio, atendiendo sus aspectos cambiantes y a sus múltiples adaptaciones a los diferentes contextos” (Brovelli, 2001).

Para la evaluación interna del plan de estudios existen diversas propuestas, con categorías e indicadores, como las identificadas por Díaz Barriga (2005), a partir de las

cuales, para el caso de la UJAT, se han identificado seis categorías cuya descripción se presenta a continuación en la Tabla 33, con una sugerencia de instrumentos susceptible de ser diseñados para obtener la información correspondiente:

Tabla 33. Propuestas para la evaluación interna del Plan de Estudios identificadas por Díaz Barriga (2005).

Categorías	Descripción	Instrumentos
Pertinencia	Es el análisis del entorno local-regional, nacional e internacional de la profesión. Las interacciones entre la oferta y la demanda. Las características del mercado laboral y su impacto en los objetivos, perfil de egreso y líneas formativas o curriculares.	Encuestas
Práctica Docente	Abarca el proceso de formación disciplinar y docente de los profesores, su participación en el aula como responsable de promover el desarrollo de competencias. Los ejes de centrado en el aprendizaje y la formación integral planteada en el Modelo Educativo serán centrales.	Cuestionarios de evaluación docente Portafolio de evidencias
Trabajo Colegiado	Se refiere a la valoración del momento de encuentro de los docentes, con el fin de analizar el logro del perfil de egreso, de la participación de los docentes en los trabajos de academias que generan productos concretos; o en la realización de proyectos formativos con los estudiantes de manera multi o interdisciplinaria.	Portafolio de Evidencias
Tutoría	En virtud de lo central de esta función docente para la instrumentación del plan de estudios, sobre todo en lo referente a la flexibilidad curricular, en la dimensión administrativa y académica, el seguimiento y evaluación son claves en el logro de las competencias establecidas en el perfil de egreso.	Encuestas
Estudiantes	Analiza la trayectoria académica de los estudiantes a través de indicadores tales como: aprovechamiento escolar, reprobación, deserción, eficiencia terminal, titulación. La trayectoria académica de los estudiantes comprende los momentos de ingreso, permanencia y egreso.	Matriz de datos estadísticos Escalas de Autoevaluación
Programas de Estudio	Evalúa el diseño de los programas de estudios y su instrumentación, por parte de los docentes y de los estudiantes. El epicentro de los programas de estudios son las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso.	Encuestas Rúbricas para evidencias de desempeño

La parte central de la Gestión Curricular la conforma la instrumentación del Plan de Estudios, donde la evaluación interna se realizará con la intención de promover el desarrollo institucional, académico y curricular. Es decir, la evaluación interna no se concibe como la recolección de información para tomar decisiones en el futuro, cuando se realice una nueva actualización del plan de estudios, sino para lograr la calidad de la educación, construir procesos de mejora continua. Por ello, los momentos de evaluación interna del plan de estudios serán los de inicio, desarrollo y término de cada periodo escolar.

Se trata de conformar un itinerario donde se evalúa cada periodo escolar para dar pauta a la planeación del siguiente, conformando círculos virtuosos hacia la calidad. En cada semestre se evalúa el funcionamiento académico, para diseñar estrategias de mejora, con la intervención de los directivos, las academias, los docentes y los estudiantes. Esta evaluación interna se realiza para conocer cómo se han desarrollado los programas de estudios, el desarrollo de las competencias del estudiante y las competencias de los docentes. Ver el esquema siguiente (Figura 24) que representa los aspectos centrales de la evaluación del plan de estudios.

Instancias Participantes

De acuerdo con la normatividad de la UJAT, la Comisión de Evaluación Curricular es la única instancia responsable de la Evaluación de los planes y Programas de Estudio. Tal actividad tiene como finalidad el seguimiento del desarrollo de los planes y programas de estudio, y de esta manera tomar decisiones sobre su evolución futura.

Dicha comisión estará integrada por:

- Director(a) de División Académica
- Coordinador (a) de Docencia
- Coordinador (a) de Programa Educativo de Licenciatura o Técnico Superior Universitario

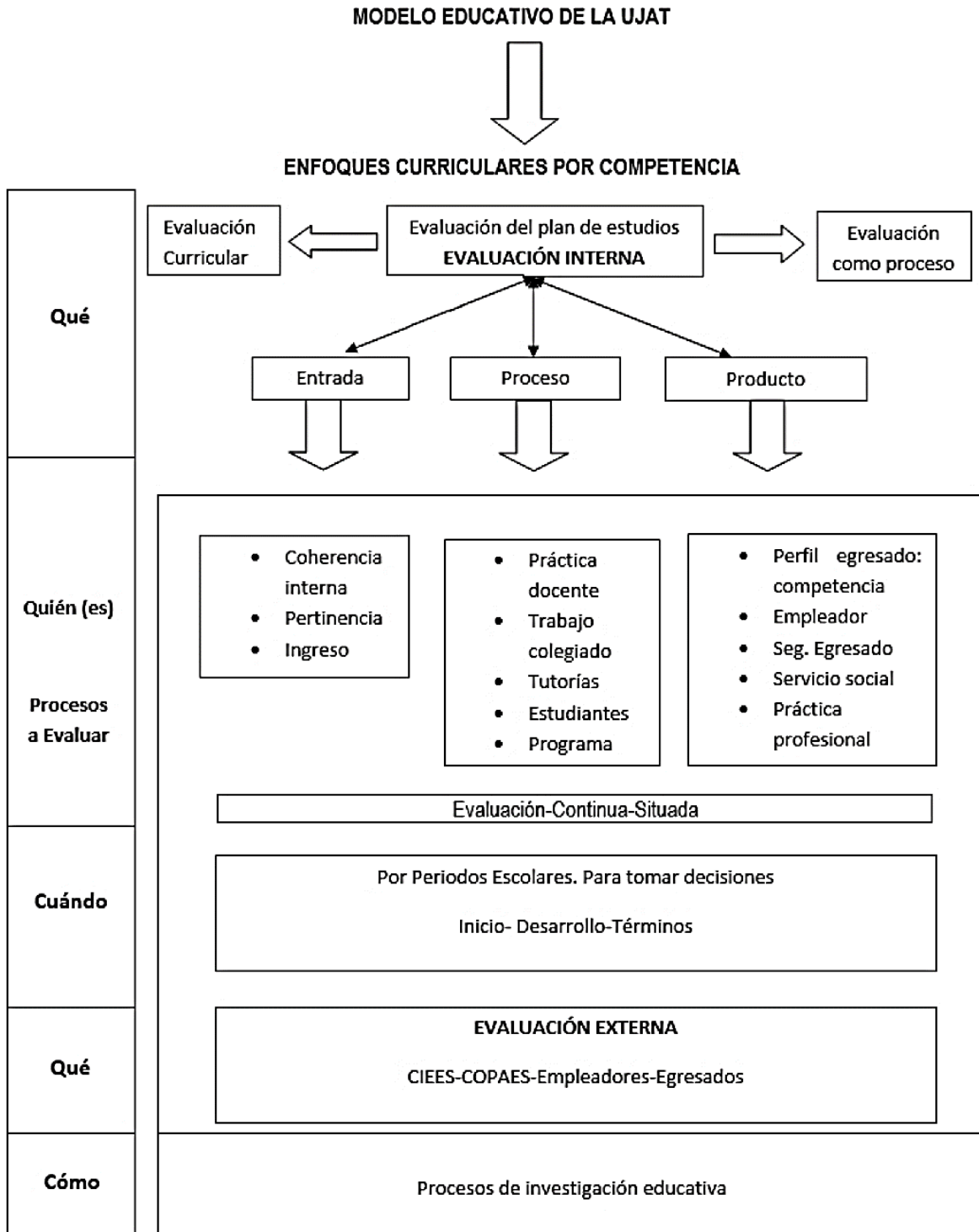


Figura 24. Modelo de Educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

- Tres profesores(as) que integran la Comisión de Planes y Programas por Programa Educativo.
- Un representante de la Dirección de Fortalecimiento Académico
- Un representante de la Dirección de Servicios Escolares
- Un representante de la Dirección de Educación a Distancia
- Un representante de la Dirección de Programas Estudiantiles

Sus funciones serán las siguientes:

- Analizar la pertinencia del Plan de Estudios, en la lógica de valorar su impacto en la solución de la problemática del entorno social identificado;
- Evaluar los elementos curriculares del Plan de Estudios a partir del diseño de un proceso de seguimiento a su instrumentación; y
- Señalar oportunamente modificaciones que sólo requieren la autorización por parte de la Comisión Curricular y el Consejo Divisional en su caso.

Referencias

- Allied Market Research. (2021). Nanotechnology Market by Type (Nanosensor and Nanodevice) and Application (Electronics, Energy, Chemical Manufacturing, Aerospace & Defense, Healthcare, and Others): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030.
- Alfa Editores. 2018. Desarrollan cubiertas comestibles con hojasén para alargar la vida del tomate. Recuperado el 19 de marzo de 2022 de <https://www.alfa-editores.com.mx/desarrollan-cubiertas-comestibles-con-hojasen-para-alargar-la-vida-del-tomate/>
- Arteaga Figueroa, Edgar Ramón, Záyago Lau, Edgar, & Foladori, Guillermo. (2020). Nanotecnologías para la energía en México: revisión de publicaciones científicas, patentes y empresas. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 8(22). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020.22.70362>
- Bradfield SJ, Kumar P, White JC, Ebbs SD (2017) Zinc, copper, or cerium accumulation from metal oxide nanoparticles or ions in sweet potato: Yield effects and projected dietary intake from consumption. *Plant Physiology and Biochemistry* 110: 128-137.
- Camarillo Abad, Eduardo, Blome Fernández, Rafael, Castellanos Andrade, Pablo Iván, & Campos Delgado, Jessica. (2019). Mitos y realidades de la nanotecnología en México. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 12 (22). <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2019.22.65023>
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. (2008). Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México.
- Colegio de Ingeniería de la Universidad Drexel. (8 de diciembre de 2022). Materials Science and Engineering Major. <https://drexel.edu/engineering/academics/departments/materials-science-engineering/academic-programs/undergraduate/bachelor-of-science/>

- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento [CEAS]. 2019. Datos generados por la CEAS
Recuperado de <https://tabasco.gob.mx/ceas>
- Comisión Europea. (n.d.).
https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/nanotechnologias/index.htm#1.
- Conacyt. (2015). Agenda de Innovación de Tabasco.
- Conacyt. (2019). Una revisión crítica del desarrollo de las nanotecnologías en México acorde a las prioridades socioeconómicas nacionales.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco. (2022). Diálogos.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. 2018. Entidades Federativas: Tabasco (Pobreza). Disponible en https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tabasco/Paginas/Pobreza_2018.aspx.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2022. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca, 2020. Gobierno de México. Recuperado el 20 de agosto de 2022 de https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2020/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2020.pdf
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] 2022. Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. Disponible en <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2021-2024/4965-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2021-2024/file>
- Coordinación General de Apoyo al Desarrollo Municipal (CADEM). 2019. Gobierno del Estado de Tabasco. Recuperado el 20 de septiembre de 2022 de <https://tabasco.gob.mx/coordinacion-general-de-apoyo-al-desarrollo-municipal>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. 2022. Estadísticas de pobreza en Tabasco 2020. Recuperado el 07 de agosto de 2022 de

<https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tabasco/Paginas/principal.aspx>

Correira, A. (2019). La revolución de la nanotecnología.

<https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/la-revolucion-de-la-nanotecnologia/>

Delgado, G. (2007). Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia. Contribuciones a la Economía, 1–4. <https://www.eumed.net/ce/2007a/gcdr.htm1/4>

[De Vries, W., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. \(2011\). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. Revista de la Educación Superior, XL \(4\)\(160\), 29-49. Rev. Educ. Sup vol.40 no.160 México oct./dic. 2011.](#)

Díaz-Barriga, F. (2011) Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior. México, DF.: Trillas

Dirección General de Información de Salud [DEGIS]. 2017. Secretaría de Salud, Gobierno de México. Recuperado el 07 de Agosto de 2022 de <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-informacion-en-salud-dgis>

Duhan JS, Kumar R, Kumar N, Kaur P, Nehra K (2017) Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. Biotechnology Reports 15: 11-23.

Durán Álvarez, Juan Carlos, Martínez Avelar, Carolina, & Mejía Almaguer, Daniel. (2021). El papel de la nanociencia y la nanotecnología en el marco de la pandemia de Covid-19. Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología, 14(27).

<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2021.27.69647>

Estrategia Nacional para el Desarrollo Integral del Sur Sureste (ENDIRSSE), 2020.

Recuperado el 06 de agosto de 2022 de

https://sursureste.org.mx/sites/all/themes/fidesur/archivo/estrategia_regional/ENDRSSE-Lineamientos_estrat%C3%A9gicos.pdf

- Excelsior. 2021. 40% se equivoca en la elección de carrera
<https://www.excelsior.com.mx/nacional/2015/08/14/1040196>.
- FIDESUR. 2013. Instrumento para el Desarrollo Regional del Sur Sureste. Recuperado de
https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_regional/foros/docs/presentacion_Carlos_Hernandez.pdf
- Foladori, Guillermo, and Edgar Zayago-Lau. 2014. The regulation of nanotechnologies in Mexico. *Nanotechnology Law & Business Journal* 11: 164–171.
- Garate, O., & Veiga, L. (2021). Videogames mediated nanotechnology introduction: A theoretical proposal. *Educación Química*, 32(3), 52–67.
<https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2021.3.75694>
- Gehrke, I., Geiser, A., Somborn-Schulz A. (2015): Innovations in nanotechnology for water treatment, *Nanotechnol. Sci. Appl.* 8, 1-17.
- Gobierno del Estado de Tabasco. (2019). Plan estatal de desarrollo 2019-2024. Recuperado el 30 de abril de 2021 de:
https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/PLED2024.pdf.
- Gobierno del Estado de Tabasco. 2019. Plan Estatal de Desarrollo [PLED] 2019-2024. Recuperado el 21 de marzo de 2011 de
https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/PLED%202019-2024.pdf
- Gobierno de México. 2019. Plan Nacional de Desarrollo [PND] 2019-2024. Presidencia de la República. Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 22 de octubre de 2021 de <https://bit.ly/2XpfMJW>
- Gómez-López, Arley. 2017. Nanomedicina y su impacto en la práctica médica. *Repertorio de Medicina y Cirugía*. 26 (3): 129-130. DOI: 10.1016/j.reper.2017.06.003
- Hill EK, Li J (2017) Current and future prospects for nanotechnology in animal production. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 8: 1-13.

IBERDROLA I+D+i. (n.d.). Línea de Nanociencia, nanotecnología y nuevos materiales.

<http://www.nano.gov/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020. Encuesta Mensual sobre Empresas Comerciales 2020. Recuperado el 22 de mayo de 2022 de

https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/574/related_materials?idPro=

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Panorama sociodemográfico de Tabasco: Censo de Población y Vivienda 2020: Recuperado de:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/nueva_estruc/702825198008.pdf.

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. [IMCO]. 2021. Compara Carreras 2021. Disponible en <https://imco.org.mx/compara-carreras-2021/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2019. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG), 2019. Recuperado el 22 de mayo de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/programas/encig/2019/>

Instituto Politécnico SUNY. (8 de diciembre de 2022). Nanoscale Engineering.

<https://sunypoly.edu/academics/majors-and-programs/nanoscale-engineering.html>

Instituto Tecnológico de Tijuana. (8 de diciembre de 2022). Ingeniería en Nanotecnología. <http://tijuana.tecnm.mx/ing-nanotecnologia/>

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. (8 de diciembre de 2022). <https://www.utcj.edu.mx/Paginas/Carreras/Ingenieria-en-Nanotecnologia.aspx>

Invernizzi, N., & Foladori, G. (2012). Implicaciones de las nanotecnologías en el empleo (Vol. 1, Issue 2).

Jiménez M.I. y Ortiz, M.A.R. 2010. Instrumentos para evaluación tanto de los Tutorados como del Tutor. Taller de inducción a la actividad tutorial en la DCBS Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Iztapalapa. Disponible en: <http://investigacion.izt.uam.mx/educiencia/tutorcbs10o/EVALUATutorados-TutorIJ-RO.pdf>

- J. Smith, R. (8 de diciembre de 2022). Engineering. Encyclopedia Britannica online.
<https://www.britannica.com/technology/engineering>
- Juárez-Moreno, K., Angüis Delgado, K., Palestina Romero, B., & Vázquez Duhalt, R. (2020). Evaluando la toxicidad de nanomateriales en modelos celulares tridimensionales. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria En Nanociencias Y Nanotecnología*, 13(25), 157-171.
<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2020.25.69608>
- Juma C, Yee-Cheong L. Reinventing global health: the role of science, technology, and innovation. *Lancet*. 2005 Mar 19-25;365(9464):1105-7. doi: 10.1016/S0140-6736(05)71147-8. PMID: 15781106
- Kavitha Pathakoti, Manjunath Manubolu and Huey-Min Hwang. 2018. Nanotechnology Applications for Environmental Industry. Recuperado de
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813351-4.00050-X>
- Lobato, C., López, R., Álvarez, M., Ricárdez, C., Falconi, R., & Takeuchi, N. (2014). Propuesta de creación del plan de estudio de Ingeniería en Nanotecnología.
- López, T., Álvarez, M., Arroyo, S., & López, M. (2012). Capítulo del libro *Nanociencia y Nanotecnología en México*.
<https://www.researchgate.net/publication/281121860>
- Maria Clara Tovar, Pedro Sarmiento (2011) "El diseño curricular, una responsabilidad compartida" *Colombia Medica* Vol. 42 N° 4 pp 508-17
- Martínez-Gómez, M.A., Carrillo-González, R., González-Chávez, M.C.A. 2017. Aplicaciones y desafíos de la nanotecnología en el control y mitigación de la contaminación. *Agroproductividad*.10 (4): 73-79.
<https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/1006/860/>
- Méxicocómovamos, 2021. Semáforos económicos: Semáforo Nacional. Recuperado de
<https://mexicocomovamos.mx/semaforo-nacional/>
- MIT. (n.d.). <https://mitnano.mit.edu/power-nano>.

- Moreno-Brid, J.C. y Ruiz-Nápoles, P. 2010. La educación superior y el desarrollo económico en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. I (1), 171-188. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- National Institute of Food and Agriculture (NIFA). 2022. United States Department of Agriculture. Recuperado de <https://www.nifa.usda.gov/about-nifa/impacts/nanotechnology-agriculture-food-systems>
- National Nanotechnology Initiative [NNI]. 2022. (<http://www.nano.gov/>),
- NASA. (n.d.). It's a Small, Small World: NASA Nanotechnology. Retrieved April 10, 2022, from https://appel.nasa.gov/2010/02/26/ao_1-8_f_small-html/#:~:text=By%20definition%2C%20nanotechnology%2C%20or%20%E2%80%9C,paper%20is%20100%2C000%20nanometers%20thick.
- Navarrete, Alejandro y Treviño, Ricardo. 2020. El ventilador vs COVID-19 que unió a empresas, gobierno y universidad. Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 6 de agosto de 2022 de <https://tec.mx/es/noticias/nacional/salud/el-ventilador-vs-covid-19-que-unio-empresas-gobierno-y-universidad>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. 2019. El futuro de la educación superior en México Fortalecimiento de la calidad y la equidad. Disponible en <https://read.oecd.org/10.1787/45aadb59-es?format=pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. 2022. Objetivos de Desarrollo Sostenible, Recuperado el 05 Julio de 2022 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Panneerselvam, S., & Choi, S. (2014). Nanoinformatics: Emerging databases and available tools. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(5), 7158–7182. <https://doi.org/10.3390/ijms15057158>
- ProMéxico, 2018. El mundo de la Nanotecnología: situación y perspectiva para México. Unidad de Inteligencia de Negocios. Recuperado el 5 de marzo de 2022 de

<https://ethic.com.mx/docs/estudios/El-mundo-nanotecnologia-Situacion-prospectiva-Mexico.pdf>

Rochin, B.F. L. (2021). Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), e01. Epub 21 de mayo de

2021.<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.821>

Rodríguez Santillán Patricia, Álvarez Gallardo Horacio, Romo Salvador. 2022. Nanotecnología en reproducción asistida: Acción de nanopartículas antioxidantes sobre espermatozoides bovinos.

<https://www.ganaderia.com/destacado/nanotecnologia-en-reproduccion-asistida-accion-de-nanoparticulas-antioxidantes-sobre-espermatozoides-bovino>

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución Industrial. Foro Económico Mundial. Ed. Penguin Random House. Disponible en:

<https://economiepoliticafeunam.files.wordpress.com/2020/05/klaus-schwab.la-4c2b0-rev.-industrial-2.pdf>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2022. Datos abiertos Tabasco, 2020, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap>

Secretaría de Economía, 2007. Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México. Centro de investigación en Materiales Avanzados S.C. Disponible en [http://www.2006-](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Estudios/Diagnostico_y_Prospectiva_Nanotecnologia_Mexico.pdf)

[2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Estudios/Diagnostico_y_Prospectiva_Nanotecnologia_Mexico.pdf](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Estudios/Diagnostico_y_Prospectiva_Nanotecnologia_Mexico.pdf)

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] 2022. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Recuperado el 06 de agosto de 2022 de

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIAPP_app=dgeia_mce&IBIF_ex=reportes_entidad&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=Tabasco

- Serena-Domingo, P.A. (2013): La Nanotecnología, una revolución desconocida, Encuentros Multidisciplinares 45, 1-8. Disponible en <http://hdl.handle.net/10486/678730>
- Serena-Domingo, P.A. (2021) Buscando la Sostenibilidad: El Encaje de la Nanotecnología. Encuentros Multidisciplinares, 69 (23): septiembre-diciembre. Disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8196142#:~:text=Texto%20completo%20\(pdf\)](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8196142#:~:text=Texto%20completo%20(pdf))
- Smith, R. (n.d.). Encyclopedia Britannica. Retrieved April 14, 2022, from <https://www.britannica.com/technology/engineering>
- StatNano. (2020). StatNano. Recuperado el 30 de abril de 2022 de <https://product.statnano.com/>
- Talebian, S., Rodrigues, T., das Neves, J., Sarmiento, B., Langer, R., & Conde, J. (2021). Facts and figures on materials science and nanotechnology progress and investment. ACS Nano. <https://doi.org/10.1021/acsnano.1c03992>
- Talebian, Sepehr; Wallace, Gordon; Schroeder, Avi; Stellacci, Francesco y Conde Joao. 2020. Nanotechnology-based disinfectants and sensors for SARS-CoV-2. Nature Nanotechnology, 15: 618-621. <https://doi.org/10.1038/s41565-020-0751-0>
- [Tecnología Social para el Desarrollo S.A. de C.V. \[TECSO\]. 2017. Evaluación impacto de las funciones sustantivas: docencia e investigación establecidas en el PDI 2012-2016 a través de sus líneas de acción.](#) considerando los objetivos del PLED 2013-2018 y la MIR 2015, UJAT. Disponible en <https://archivos.ujat.mx/2017/planeacion/2016/5-Resumen-Ejecutivo.pdf>
- The US National Science and Technology Council 2017. (2016). The National Nanotechnology Initiative to the President's Budget. www.nano.gov.
- UJAT. (2016). Lineamiento para el diseño y reestructuración curricular de planes y programas de licenciatura y técnico superior universitario.
- UNESCO. (10 de enero de 2023). Reforzar las competencias en ciencias e ingeniería. <https://es.unesco.org/themes/reforzar-competencias-ciencias-e-ingenieria>

Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN). (2018). El mundo de la nanotecnología. Situación y prospectiva para México.

Universidad Autónoma de Baja California. (8 de diciembre de 2022). Ingeniería en Nanotecnología. <http://fiad.ens.uabc.mx/planes/nanotecnologia/index.php>

Universidad Autónoma de Barcelona. (8 de diciembre de 2022). Grado en Nanociencia y Nanotecnología.

<https://www.uab.cat/web/estudiar/listado-de-grados/informacion-general/x-1216708258897.html?param1=1263367118156>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (8 de diciembre de 2022). Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.

<https://uaeh.edu.mx/campus/apan/nanotecnologia/>

Universidad Autónoma Metropolitana [UAM]. 2018. Nano-molécula diseña por egresada de la UAM, útil en el sector salud y en el cuidado personal. Disponible en: <https://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletinesuam/209-18.html>

Universidad Católica de rio de Janeiro. (8 de diciembre de 2022). Engenharia de Materiais e Nanotecnologia.

https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/eng_nanotecnologia.html

Universidad de las Américas Puebla. (8 de diciembre de 2022).

<https://www.udlap.mx/ofertaacademica/Default.aspx?cveCarrera=LNM>

Universidad de Guadalajara. (8 de diciembre de 2022). Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.

<http://www.cutonala.udg.mx/oferta-academica/ingenieria-nanotecnologia>

Universidad de la Ciénaga del Estado de Michoacán de Ocampo. (8 de diciembre de 2022). Ingeniería en Nanotecnología.

<https://ucienegam.mx/index.php/department/ingenieria-en-nanotecnologia/#prettyPhoto>

Universidad John Hopkins. (8 de diciembre de 2022). Department of Materials Science & Engineering.

<https://engineering.jhu.edu/materials/undergraduate-studies/nanotechnology/>

Universidad Nacional de Singapur. (8 de diciembre de 2022). Diploma en Nanotecnología.

http://www.chemistry.nus.edu.sg/education/undergrads/Minor/nano_minor.htm

Universidad Politécnica de Sinaloa. (8 de diciembre de 2022). Ingeniería en Nanotecnología.

http://www.upsin.edu.mx/programas_academicos/carrera/nanotecnologia

Universidad Rice. (8 de diciembre de 2022). Bachelor of Science in Materials Science and NanoEngineering (BSMSNE) Degree. <https://ga.rice.edu/programs-study/departments-programs/engineering/materials-science-nanoengineering/materials-science-nanoengineering-bsmsne/>

Universidad Tecnológica de Querétaro. (8 de diciembre de 2022). Ingeniería en Nanotecnología.

<https://www.uteq.edu.mx/Aspirante/Default.aspx?gI2Sr=12>

Universidad de Varsovia. (8 de diciembre de 2022). Degree programmes (second-cycle). University of Warsaw.

<https://irk.uw.edu.pl/en-gb/offer/PELNE2020/programme/S1-INZN/>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. (2020). Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2020-2024. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://archivos.ujat.mx/2020/planeacion/PDI%202020-2024-1.pdf>.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. 2014. Propuesta de creación del plan de estudio de Ingeniería en Nanotecnología. Recuperado el 20 de Abril de 2019 de <http://archivostransparencia.ujat.mx/Art82/Fracc1/2017/UJAT-DFA-2017E-45.pdf>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. 2022. Información Histórica Universitaria. Dirección de Planeación y Evaluación Institucional. Disponible en <http://infohistorica.ujat.mx/>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. 2011a. Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible. Oficina del Abogado General. Disponible en: <https://archivostransparencia.ujat.mx/Art76/Fracc1/UJAT-AG31.pdf>

- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]. 2011b. Reglamento de Tutorías. Oficina del Abogado General. Disponible en:
https://archivos.ujat.mx/oferta_educativa/dacsyh/Lic_Derecho_aDistancia/reglamento_tutorias.pdf
- Universidad de Tecnología de Gdnask. (8 de diciembre de 2022). Institute of Nanotechnology and Materials Engineering. Faculty of Applied Physics and Mathematics. <https://ftims.pg.edu.pl/en/institute-nanotech-ms>
- Universidad Tecnológica de Louisiana. (8 de diciembre de 2022). College of Engineering & Science. <https://coes.latech.edu/undergraduate-programs/nanosystems-engineering/>
- Universidad de Waterloo. (8 de diciembre de 2022). Welcome to Nanotechnology at the University of Waterloo. Undergraduate program on Nanotechnology. <https://uwaterloo.ca/nanotechnology/>
- Velázquez, N. Y. y González M. M. A. 2017. Factores asociados a la permanencia de estudiantes universitarios: caso UAMM-UAT. *Revista de la Educación Superior*. 46 (184): 117-138. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.11.003>
- Wu Y., Tang L., Huang L., Han Z., Wang J. Pan H. 2014. A low detection limit penicillin biosensor based on single graphene nanosheets preadsorbed with hematein/ionic liquids/penicillinase. *Materials Science and Engineering C* 39: 92-99.
- Xu H.B., Ye R.F., Yang S.Y., Li R., Yang X. 2014. Electrochemical DNA nano-biosensor for the detection of genotoxins in water samples. *Chinese Chemical Letters* 25: 29-34.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA
MULTIDISCIPLINARIA
DE JALPA DE MÉNDEZ**

Anexos

ANEXO 1

Tecnologías de la Información y Comunicación	Comunicación Oral y Escrita	Filosofía y Ética Profesional	Seguridad y Medio Ambiente	Sistemas de Generación de Energía	Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad	Servicio Social	Prácticas Profesionales
Clave HCS HPS TC C0100005 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0100003 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0100001 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119115 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119100 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119090 2 4 6	Clave HTCS TH TC C0100006 20 480 10	Clave HTCS TH TC C0100008 20 320 6
Química	Composición y Estructura de la Materia	Química Orgánica	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica	Diseño y Síntesis de Nanomateriales	Reading Comprehension of Nanotechnology Texts	Nanocatálisis	Diseño de Experimentos Industriales
Clave HCS HPS TC C0119062 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119079 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119080 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119089 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119082 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119110 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119086 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119078 2 2 4
Física	Mecánica Clásica	Electromagnetismo	Óptica	Laboratorio Integral de Física	Mecánica cuántica	Microscopías	Nanotecnología y Corrosión
Clave HCS HPS TC C0119067 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119091 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119092 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119093 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119094 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119095 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119097 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119088 2 2 4
Matemáticas para Ingeniería I	Matemáticas para Ingeniería II	Matemáticas para Ingeniería III	Cálculo Vectorial	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias	Nanotecnología y Electrónica	Espectroscopías	Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos
Clave HCS HPS TC C0119064 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119065 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119066 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119069 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119070 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119098 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119096 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119077 2 2 4
Sistemas Biológicos	Nanobiología	Bioquímica	Fisicoquímica de Biosistemas	Biología Molecular	Técnicas Biológicas en Nanociencias	Técnicas Electroquímicas	Procesos Nanobiotecnológicos
Clave HCS HPS TC C0119072 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119103 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119104 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119105 3 2 5	Clave HCS HPS TC C0119106 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119107 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119087 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119108 2 4 6
Ingeniería en Nanotecnología	Probabilidad y Estadística	Fenómenos de Transformación de la Materia	Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia	Métodos Fisicoquímicos de Análisis	Diseño y Síntesis de Nanodispositivos	Optativa 3	Simulación de Nanoestructuras
Clave HCS HPS TC C0119061 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119068 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119074 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119073 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119099 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119084 2 4 6	Clave HCS HPS TC 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119102 2 2 4
Habilidades del Pensamiento	Algoritmos Matemáticos	Programación para Ingeniería	Cálculo Computacional	Cinética y Equilibrio Químico	Optativa 1	Nanociencias en Ingeniería	Seminar de Investigación
Clave HCS HPS TC C0100004 2 3 5	Clave HCS HPS TC C0119063 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119071 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119109 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119085 2 4 6	Clave HCS HPS TC 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119076 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119112 2 1 3
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	Ingeniería de Materiales	Sólidos y Nanoestructuras	Caracterización de Nanoestructuras	Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología	Nanotecnología y Energías Sustentables	Optativa 2	Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual
Clave HCS HPS TC C0100002 3 1 4	Clave HCS HPS TC C0119075 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119081 2 2 4	Clave HCS HPS TC C0119083 2 4 6	Clave HCS HPS TC C0119114 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119101 2 2 4	Clave HCS HPS TC 2 1 3	Clave HCS HPS TC C0119113 2 1 3
Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos	Créditos
37	34	36	36	38	37	36	37



ANEXO 2

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA TRAYECTORIA ESCOLAR A 5 AÑOS



Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Tecnologías de la Información y Comunicación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10005</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Tecnologías de la Información y Comunicación					Clave	HCS	HPS	TC		CO10005	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Comunicación Oral y Escrita</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10003</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Comunicación Oral y Escrita					Clave	HCS	HPS	TC		CO10003	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Filosofía y Ética Profesional</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10001</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Filosofía y Ética Profesional					Clave	HCS	HPS	TC		CO10001	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10002</td><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente					Clave	HCS	HPS	TC		CO10002	3	1	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Reading Comprehension of Nanotechnology Texts</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO11910</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Reading Comprehension of Nanotechnology Texts					Clave	HCS	HPS	TC		CO11910	2	1	3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO11914</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología					Clave	HCS	HPS	TC		CO11914	2	1	3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Diseño de Experimentos Industriales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119078</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Diseño de Experimentos Industriales					Clave	HCS	HPS	TC		CO119078	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Seguridad y Medio Ambiente</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119115</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Seguridad y Medio Ambiente					Clave	HCS	HPS	TC		CO119115	2	1	3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Servicio Social</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HTCS</th><th>TH</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10006</td><td>20</td><td>480</td><td>10</td><td></td></tr> </table>	Servicio Social					Clave	HTCS	TH	TC		CO10006	20	480	10		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Prácticas Profesionales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HTCS</th><th>TH</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10008</td><td>20</td><td>320</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Prácticas Profesionales					Clave	HTCS	TH	TC		CO10008	20	320	6	
Tecnologías de la Información y Comunicación																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO10005	2	2	4																																																																																																																																																												
Comunicación Oral y Escrita																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO10003	2	2	4																																																																																																																																																												
Filosofía y Ética Profesional																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO10001	2	2	4																																																																																																																																																												
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO10002	3	1	4																																																																																																																																																												
Reading Comprehension of Nanotechnology Texts																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO11910	2	1	3																																																																																																																																																												
Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO11914	2	1	3																																																																																																																																																												
Diseño de Experimentos Industriales																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119078	2	2	4																																																																																																																																																												
Seguridad y Medio Ambiente																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119115	2	1	3																																																																																																																																																												
Servicio Social																																																																																																																																																															
Clave	HTCS	TH	TC																																																																																																																																																												
CO10006	20	480	10																																																																																																																																																												
Prácticas Profesionales																																																																																																																																																															
Clave	HTCS	TH	TC																																																																																																																																																												
CO10008	20	320	6																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Química</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119062</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Química					Clave	HCS	HPS	TC		CO119062	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Composición y Estructura de la Materia</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119079</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Composición y Estructura de la Materia					Clave	HCS	HPS	TC		CO119079	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Química Orgánica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119080</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Química Orgánica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119080	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Cinética y Equilibrio Químico</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119085</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Cinética y Equilibrio Químico					Clave	HCS	HPS	TC		CO119085	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Diseño y Síntesis de Nanomateriales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119082</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Diseño y Síntesis de Nanomateriales					Clave	HCS	HPS	TC		CO119082	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanocatálisis</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119086</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Nanocatálisis					Clave	HCS	HPS	TC		CO119086	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Técnicas Electroquímicas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119087</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Técnicas Electroquímicas					Clave	HCS	HPS	TC		CO119087	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119090</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad					Clave	HCS	HPS	TC		CO119090	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Optativa 1</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Optativa 1					Clave	HCS	HPS	TC			2	1	3																	
Química																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119062	2	4	6																																																																																																																																																												
Composición y Estructura de la Materia																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119079	2	4	6																																																																																																																																																												
Química Orgánica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119080	2	4	6																																																																																																																																																												
Cinética y Equilibrio Químico																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119085	2	4	6																																																																																																																																																												
Diseño y Síntesis de Nanomateriales																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119082	2	4	6																																																																																																																																																												
Nanocatálisis																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119086	2	3	5																																																																																																																																																												
Técnicas Electroquímicas																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119087	2	4	6																																																																																																																																																												
Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119090	2	4	6																																																																																																																																																												
Optativa 1																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
	2	1	3																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Física</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119067</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Física					Clave	HCS	HPS	TC		CO119067	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Mecánica Clásica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119091</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Mecánica Clásica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119091	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Electromagnetismo</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119092</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Electromagnetismo					Clave	HCS	HPS	TC		CO119092	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Óptica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119093</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Óptica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119093	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Laboratorio Integral de Física</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119094</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Laboratorio Integral de Física					Clave	HCS	HPS	TC		CO119094	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Mecánica cuántica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119095</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Mecánica cuántica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119095	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Microscopías</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119097</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Microscopías					Clave	HCS	HPS	TC		CO119097	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanotecnología y Corrosión</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119088</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Nanotecnología y Corrosión					Clave	HCS	HPS	TC		CO119088	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Optativa 2</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Optativa 2					Clave	HCS	HPS	TC			2	1	3																	
Física																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119067	2	2	4																																																																																																																																																												
Mecánica Clásica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119091	2	2	4																																																																																																																																																												
Electromagnetismo																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119092	2	3	5																																																																																																																																																												
Óptica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119093	2	3	5																																																																																																																																																												
Laboratorio Integral de Física																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119094	2	2	4																																																																																																																																																												
Mecánica cuántica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119095	2	2	4																																																																																																																																																												
Microscopías																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119097	2	2	4																																																																																																																																																												
Nanotecnología y Corrosión																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119088	2	2	4																																																																																																																																																												
Optativa 2																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
	2	1	3																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Matemáticas para Ingeniería I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119064</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Matemáticas para Ingeniería I					Clave	HCS	HPS	TC		CO119064	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Matemáticas para Ingeniería II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119065</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Matemáticas para Ingeniería II					Clave	HCS	HPS	TC		CO119065	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Matemáticas para Ingeniería III</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119066</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Matemáticas para Ingeniería III					Clave	HCS	HPS	TC		CO119066	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Cálculo Vectorial</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119069</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Cálculo Vectorial					Clave	HCS	HPS	TC		CO119069	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119070</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias					Clave	HCS	HPS	TC		CO119070	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanotecnología y Electrónica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119098</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Nanotecnología y Electrónica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119098	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Espectroscopías</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119096</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Espectroscopías					Clave	HCS	HPS	TC		CO119096	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanociencias en Ingeniería</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119076</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Nanociencias en Ingeniería					Clave	HCS	HPS	TC		CO119076	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Optativa 3</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Optativa 3					Clave	HCS	HPS	TC			2	1	3																	
Matemáticas para Ingeniería I																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119064	2	4	6																																																																																																																																																												
Matemáticas para Ingeniería II																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119065	2	2	4																																																																																																																																																												
Matemáticas para Ingeniería III																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119066	2	2	4																																																																																																																																																												
Cálculo Vectorial																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119069	2	2	4																																																																																																																																																												
Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119070	2	2	4																																																																																																																																																												
Nanotecnología y Electrónica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119098	2	2	4																																																																																																																																																												
Espectroscopías																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119096	2	2	4																																																																																																																																																												
Nanociencias en Ingeniería																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119076	2	2	4																																																																																																																																																												
Optativa 3																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
	2	1	3																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Sistemas Biológicos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119072</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Sistemas Biológicos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119072	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanobiología</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119103</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Nanobiología					Clave	HCS	HPS	TC		CO119103	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Bioquímica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119104</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Bioquímica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119104	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Fisicoquímica de Biosistemas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119105</td><td>3</td><td>2</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Fisicoquímica de Biosistemas					Clave	HCS	HPS	TC		CO119105	3	2	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Biología Molecular</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119106</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Biología Molecular					Clave	HCS	HPS	TC		CO119106	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Técnicas Biológicas en Nanociencias</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119107</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Técnicas Biológicas en Nanociencias					Clave	HCS	HPS	TC		CO119107	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Procesos Nanobiotecnológicos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119108</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Procesos Nanobiotecnológicos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119108	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Metodología de Investigación en Nanociencias</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119111</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Metodología de Investigación en Nanociencias					Clave	HCS	HPS	TC		CO119111	2	1	3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Seminario de Investigación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119112</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Seminario de Investigación					Clave	HCS	HPS	TC		CO119112	2	1	3																	
Sistemas Biológicos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119072	2	2	4																																																																																																																																																												
Nanobiología																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119103	2	2	4																																																																																																																																																												
Bioquímica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119104	2	3	5																																																																																																																																																												
Fisicoquímica de Biosistemas																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119105	3	2	5																																																																																																																																																												
Biología Molecular																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119106	2	2	4																																																																																																																																																												
Técnicas Biológicas en Nanociencias																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119107	2	2	4																																																																																																																																																												
Procesos Nanobiotecnológicos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119108	2	4	6																																																																																																																																																												
Metodología de Investigación en Nanociencias																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119111	2	1	3																																																																																																																																																												
Seminario de Investigación																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119112	2	1	3																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Ingeniería en Nanotecnología</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119061</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Ingeniería en Nanotecnología					Clave	HCS	HPS	TC		CO119061	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Probabilidad y Estadística</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119068</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Probabilidad y Estadística					Clave	HCS	HPS	TC		CO119068	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119073</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia					Clave	HCS	HPS	TC		CO119073	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Fenómenos de Transformación de la Materia</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119074</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Fenómenos de Transformación de la Materia					Clave	HCS	HPS	TC		CO119074	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Métodos Fisicoquímicos de Análisis</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119099</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Métodos Fisicoquímicos de Análisis					Clave	HCS	HPS	TC		CO119099	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Diseño y Síntesis de Nanodispositivos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119084</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Diseño y Síntesis de Nanodispositivos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119084	2	4	6		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119116</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119116	2	1	3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119077</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119077	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119113</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td></td></tr> </table>	Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual					Clave	HCS	HPS	TC		CO119113	2	1	3																	
Ingeniería en Nanotecnología																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119061	2	2	4																																																																																																																																																												
Probabilidad y Estadística																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119068	2	2	4																																																																																																																																																												
Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119073	2	3	5																																																																																																																																																												
Fenómenos de Transformación de la Materia																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119074	2	2	4																																																																																																																																																												
Métodos Fisicoquímicos de Análisis																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119099	2	2	4																																																																																																																																																												
Diseño y Síntesis de Nanodispositivos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119084	2	4	6																																																																																																																																																												
Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119116	2	1	3																																																																																																																																																												
Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119077	2	2	4																																																																																																																																																												
Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119113	2	1	3																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Habilidades del Pensamiento</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO10004</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	Habilidades del Pensamiento					Clave	HCS	HPS	TC		CO10004	2	3	5		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Algoritmos Matemáticos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119063</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Algoritmos Matemáticos					Clave	HCS	HPS	TC		CO119063	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Programación para Ingeniería</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119071</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Programación para Ingeniería					Clave	HCS	HPS	TC		CO119071	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Cálculo Computacional</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119109</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Cálculo Computacional					Clave	HCS	HPS	TC		CO119109	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119089</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica					Clave	HCS	HPS	TC		CO119089	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Sistemas de Generación de Energía</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119100</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Sistemas de Generación de Energía					Clave	HCS	HPS	TC		CO119100	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Nanotecnología y Energías Sustentables</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119101</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Nanotecnología y Energías Sustentables					Clave	HCS	HPS	TC		CO119101	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Simulación de Nanoestructuras</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119102</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Simulación de Nanoestructuras					Clave	HCS	HPS	TC		CO119102	2	2	4																																	
Habilidades del Pensamiento																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO10004	2	3	5																																																																																																																																																												
Algoritmos Matemáticos																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119063	2	2	4																																																																																																																																																												
Programación para Ingeniería																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119071	2	2	4																																																																																																																																																												
Cálculo Computacional																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119109	2	2	4																																																																																																																																																												
Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119089	2	2	4																																																																																																																																																												
Sistemas de Generación de Energía																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119100	2	2	4																																																																																																																																																												
Nanotecnología y Energías Sustentables																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119101	2	2	4																																																																																																																																																												
Simulación de Nanoestructuras																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119102	2	2	4																																																																																																																																																												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Ingeniería de Materiales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119075</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Ingeniería de Materiales					Clave	HCS	HPS	TC		CO119075	2	2	4			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Sólidos y Nanoestructuras</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119081</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table>	Sólidos y Nanoestructuras					Clave	HCS	HPS	TC		CO119081	2	2	4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="5">Caracterización de Nanoestructuras</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>CO119083</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr> </table>	Caracterización de Nanoestructuras					Clave	HCS	HPS	TC		CO119083	2	4	6																																																																																																															
Ingeniería de Materiales																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119075	2	2	4																																																																																																																																																												
Sólidos y Nanoestructuras																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119081	2	2	4																																																																																																																																																												
Caracterización de Nanoestructuras																																																																																																																																																															
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																												
CO119083	2	4	6																																																																																																																																																												
Créditos	33	Créditos	34	Créditos	33	Créditos	36	Créditos	35	Créditos	30	Créditos	31	Créditos	28	Créditos	25	Créditos	6																																																																																																																																												

ANEXO 3



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA
TRAYECTORIA ESCOLAR A 7 AÑOS



Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9	Ciclo 10	Ciclo 11	Ciclo 12	Ciclo 13	Ciclo 14
Tecnologías de la Información y Comunicación Clave HCS HPS TC C010005 2 2 4	Comunicación Oral y Escrita Clave HCS HPS TC C010003 2 2 4	Habilidades del Pensamiento Clave HCS HPS TC C010004 2 3 5	Procesos Térmicos y Energéticos de la Materia Clave HCS HPS TC C010073 2 3 5	Fenómenos de Transformación de la Materia Clave HCS HPS TC C010074 2 2 4	Ingeniería de Materiales Clave HCS HPS TC C010075 2 2 4	Reading Comprehension of Nanotechnology Texts Clave HCS HPS TC C010110 2 1 3	Probabilidad y Estadística Clave HCS HPS TC C010068 2 2 4	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente Clave HCS HPS TC C010002 3 1 4	Filosofía y Ética Profesional Clave HCS HPS TC C010001 2 2 4	Retos Éticos y Sociales de la Nanotecnología Clave HCS HPS TC C010114 2 1 3	Metodología de Investigación en Nanociencias Clave HCS HPS TC C010111 2 1 3	Servicio Social Clave HCS TH TC C010006 20 480 10	Prácticas Profesionales Clave HCS TH TC C010008 20 320 6
Química Clave HCS HPS TC C010062 2 4 6	Composición y Estructura de la Materia Clave HCS HPS TC C010076 2 4 6	Química Orgánica Clave HCS HPS TC C010080 2 4 6	Ingeniería en Nanotecnología Clave HCS HPS TC C010061 2 2 4	Química y Equilibrio Químico Clave HCS HPS TC C010085 2 4 6	Diseño y Síntesis de Nanomateriales Clave HCS HPS TC C010082 2 4 6	Métodos Fisicoquímicos de Análisis Clave HCS HPS TC C010099 2 2 4	Nanocatálisis Clave HCS HPS TC C010086 2 3 5	Diseño de Experimentos Industriales Clave HCS HPS TC C010078 2 2 4	Técnicas Electroquímicas Clave HCS HPS TC C010087 2 4 6	Nanotecnología y Corrosión Clave HCS HPS TC C010088 2 2 4	Laboratorio de Química Analítica y Control de Calidad Clave HCS HPS TC C010090 2 4 6	Seminario de Investigación Clave HCS HPS TC C010112 2 1 3	Gestión de la Innovación y Propiedad Intelectual Clave HCS HPS TC C010113 2 1 3
Física Clave HCS HPS TC C010067 2 2 4	Mecánica Clásica Clave HCS HPS TC C010091 2 2 4	Electromagnetismo Clave HCS HPS TC C010092 2 3 5	Óptica Clave HCS HPS TC C010093 2 3 5	Cálculo Vectorial Clave HCS HPS TC C010069 2 2 4	Laboratorio Integral de Física Clave HCS HPS TC C010094 2 2 4	Fenómenos de Transporte a Escala Nanométrica Clave HCS HPS TC C010098 2 2 4	Mecánica cuántica Clave HCS HPS TC C010095 2 2 4	Nanotecnología y Electrónica Clave HCS HPS TC C010096 2 2 4	Microscopios Clave HCS HPS TC C010097 2 2 4	Espectroscopías Clave HCS HPS TC C010098 2 2 4	Nanotecnología y Energías Sustentables Clave HCS HPS TC C010101 2 2 4	Simulación de Nanoestructuras Clave HCS HPS TC C010102 2 2 4	Nanociencias en Ingeniería Clave HCS HPS TC C010076 2 2 4
Matemáticas para Ingeniería I Clave HCS HPS TC C010064 2 4 6	Matemáticas para Ingeniería II Clave HCS HPS TC C010065 2 2 4	Matemáticas para Ingeniería III Clave HCS HPS TC C010066 2 2 4	Bioquímica Clave HCS HPS TC C010104 2 3 5	Fisicoquímica de Biosistemas Clave HCS HPS TC C010105 3 2 5	Ecuaciones Diferenciales Aplicadas a Nanociencias Clave HCS HPS TC C010070 2 2 4	Sólidos y Nanoestructuras Clave HCS HPS TC C010081 2 2 4	Caracterización de Nanoestructuras Clave HCS HPS TC C010083 2 4 6	Diseño y Síntesis de Nanodispositivos Clave HCS HPS TC C010084 2 4 6	Sistemas de Generación de Energía Clave HCS HPS TC C010100 2 2 4	Ingeniería de Costos en Procesos Nanotecnológicos Clave HCS HPS TC C010116 2 1 3	Diseño de Procesos y Gestión de Proyectos Clave HCS HPS TC C010077 2 2 4	Optativa 1 Clave HCS HPS TC 2 1 3	Optativa 2 Clave HCS HPS TC 2 1 3
Sistemas Biológicos Clave HCS HPS TC C010072 2 2 4	Nanobiología Clave HCS HPS TC C010103 2 2 4				Biología Molecular Clave HCS HPS TC C010106 2 2 4	Técnicas Biológicas en Nanociencias Clave HCS HPS TC C010107 2 2 4	Algebra Matemáticos Clave HCS HPS TC C010063 2 2 4	Programación para Ingeniería Clave HCS HPS TC C010071 2 2 4	Cálculo Computacional Clave HCS HPS TC C010109 2 2 4	Procesos Nanobiotecnológicos Clave HCS HPS TC C010108 2 4 6	Seguridad y Medio Ambiente Clave HCS HPS TC C010115 2 1 3		Optativa 3 Clave HCS HPS TC 2 1 3
Créditos 24	Créditos 22	Créditos 20	Créditos 19	Créditos 19	Créditos 22	Créditos 19	Créditos 23	Créditos 22	Créditos 22	Créditos 20	Créditos 20	Créditos 20	Créditos 19



ANEXO 4

Programa de asignatura de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica como ejemplo de los Programas que se desarrollarán en la Licenciatura en Ingeniería en Nanotecnología.

Nombre de la asignatura									Termodinámica I	Clave de la asignatura
Área de formación	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de Campo Supervisado según SATCA				Carácter de la asignatura	
	HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC		
Sustantiva Profesional	3	3	6	6	0	0	0	0	(X) Obligatoria	() Optativa

SERIACIÓN

Explícita		Implícita
Asignaturas antecedentes	Asignaturas subsecuentes	Conocimientos previos
Ninguna	Ninguna	Mecánica Clásica Matemáticas Básicas Cálculo Diferencial Química General



PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

Otorgar conocimientos básicos que involucran los cambios de energía en los procesos físicos y químicos para cursar asignaturas profesionalizantes subsecuentes.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Genéricas

- Capacidad para realizar investigación básica y aplicada
- Pensamiento crítico
- Trabajo colaborativo
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente

Específicas

- Identificar y analizar las variables de un proceso físico y/o químico.
- Resolver problemas relacionados con los cambios fisicoquímicos de materia y energía.
- Interpretar datos de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría para explicar los fenómenos físicos y/o químicos.
- Conocer las fronteras de la investigación en la Ingeniería Petroquímica y sus aplicaciones.



UNIDAD No. 1	Fundamentos de Termodinámica	Horas estimadas para cada unidad
		6
CONTENIDOS		
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
1.1 Dimensiones, magnitudes básicas y unidades 1.2 Magnitudes derivadas 1.3 Sistema Internacional de unidades 1.4 Sistemas termodinámicos y sus propiedades 1.5 Ley cero de la termodinámica	Diferencia los tipos de sistemas termodinámicos, propiedades intensivas, extensivas, de estado y de trayectoria utilizados en la resolución de problemas ingenieriles	Mapa mental Práctica de laboratorio: Demostración de la ley cero de la termodinámica.

UNIDAD No. 2	Propiedades PVT de las sustancias puras y ecuaciones de estado	Horas estimadas para cada unidad
		30
CONTENIDOS		
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
2.1 Representación gráfica 2.2 Representación tabular 2.3 Representación matemática: gas ideal, ecuación virial, ecuaciones para líquidos saturados y comprimidos, ecuaciones de estado cúbicas, ecuaciones de estado multiparamétricas. 2.4 Presión de vapor y entalpía de vaporización	Distingue las regiones monofásicas, bifásicas, punto triple y punto crítico, en los diagramas PV, PT, TS y HS para sustancias puras Calcula la presión, temperatura, volumen, presión de vapor y entalpías para sustancias puras, usando ecuaciones de estado	Elaboración de diagramas termodinámicos PV, PT, TS y HS para una sustancia pura Práctica de laboratorio: cálculo de propiedades termodinámicas usando un simulador de procesos químicos



UNIDAD No. 3	Energía y Primera Ley de la Termodinámica		Horas estimadas para cada unidad
			30
CONTENIDOS			
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje	
3.1 Formas de energía 3.2 Primera Ley de la Termodinámica 3.3 Aplicación de la Primera Ley de la Termodinámica a sistemas cerrados 3.4 Primera Ley de la Termodinámica en compresores, bombas, turbinas, toberas, condensadores, vaporizadores, rehervidores, intercambiadores de calor, entre otros equipos	Resuelve el balance de energía para obtener la temperatura, presión, volumen, cambio en la energía interna y cambio en la entalpía para sistemas abiertos, cerrados o aislados	Análisis y construcción de una máquina térmica	



UNIDAD No. 4	Segunda Ley de la Termodinámica	Horas estimadas para cada unidad
		30
CONTENIDOS		
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
4.1 La Segunda Ley de la Termodinámica 4.2 Motores, refrigeradores y ciclos termodinámicos 4.3 Ciclo de Carnot y Entropía 4.4 Eficiencia 4.5 Balances de entropía en sistemas cerrados 4.6 Balances de entropía en sistemas abiertos 4.7 Disponibilidad energética y trabajo mínimo/máximo	Resuelve el balance de entropía para sistemas abiertos o cerrados, determinando la viabilidad de ocurrencia de un proceso	Aprendizaje basado en problemas



Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> • Manejar diferentes sistemas de unidades. • Identificar las distintas escalas de temperatura. • Manejar termómetros y manómetros. • Calcular la presión. • Pasar unidades de cualquier sistema a estos y viceversa. • Utilizando el ordenador. • Análisis y resolución de problemas planteados. • Resolución de ejercicios prácticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concientizar sobre la importancia del primer principio de la termodinámica. • Predisposición para el trabajo en equipo. • Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. • Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos.
Metodología para la construcción del conocimiento	
Actividades de aprendizaje con el docente	Actividades de aprendizaje autónomo
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición y análisis por el maestro. • Resolución de problemas. • Discusión grupal. • Prácticas de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica que incluya los puntos previamente señalados. • Repaso de los temas analizados y expuestos por el profesor. • Ser autodidacta. • Realizar tareas, ejercicios y reportes.



Evidencias de desempeño		
Acreditación	Evaluación	Calificación
<ul style="list-style-type: none"> • La asignatura acredita con base al cumplimiento del reglamento escolar de la UJAT: • Asistencias previstas en el reglamento de la institución y aprobando los tres parciales. • Los trabajos de laboratorio son de asistencia obligatoria, y deben aprobarse mediante la presentación de un reporte grupal. • La asignatura se acredita con tres exámenes parciales, en ordinario o extraordinario (Según sea el caso). 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito en hoja tamaño carta, con reactivos de opción múltiple, preguntas abiertas y resolución de problemas. 	30%
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración problemas propuestos por el Profesor para reforzar lo expuesto en clase. 	20%
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de reportes en equipo para cada una de las prácticas de laboratorio. 	30%
	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia 	10%
	<ul style="list-style-type: none"> • Participación 	10%



FUENTES DE APOYO Y CONSULTA

BÁSICA

1. Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2011). Termodinámica, 7ma ed. (español). México: McGraw-Hill.
2. Sonntag, R., Borgnakke, C., Van Wylen, G., 2002. Fundamentals of Thermodynamics, 6th edition.
3. Moran, M., Shapiro, H., 2003. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 5th edition. Wiley.
4. Wark, K., Richards, D. E., Termodinámica, sexta edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., Madrid 2001.

COMPLEMENTARIA

1. Rolle, K.C. (2006). Termodinámica, 6ta ed. México: Pearson Educación.
2. Wark, K. Jr., & Richards, D. E. (2001). Termodinámica, 6ta ed. Madrid: McGraw-Hill.
3. García, C. A. (1996). Termodinámica Técnica, 5ta ed. Buenos Aires: Ed. Alsina.
4. García, C. A. (1997). Problemas de Termodinámica Técnica, 2da ed. Buenos Aires: Ed. Alsina.
5. Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. (1992). Perry: Manual del Ingeniero Químico, 3raed. (español). Madrid: McGraw-Hill.



RESPONSABLE DEL DISEÑO

Elaborado por	<i>Dr. David Guerrero Zárate</i> <i>Mtra. Saraí Alejandro Hernández</i>
Fecha actualización	<i>29 Junio 2023</i>

Nomenclatura

HCS- Horas Clase a la semana.

HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres).

HTCS-Hora de Trabajo de Campo Supervisado a la semana (Servicio Social, Práctica Profesional, internado, estancias, ayudantías).

TH- Total de Horas.

C- Créditos.

TC-Total de créditos.