

6. Mapa Curricular

El Doctorado en Nanociencias y Nanotecnología, es un programa integrado por 8 períodos semestrales, considerando 2 períodos de ingreso por año y una duración de 4 años. La composición del mapa curricular del programa de doctorado establece asignaturas que se han organizado en cuatro grupos: cursos básicos, cursos obligatorios, cursos optativos o de especialización y asignaturas de investigación. Las asignaturas de investigación son: Práctica Investigativa, Desarrollo Experimental y Tesis. Además se deben acreditar las actividades académicas para el envío de publicación de artículo científico durante los semestres 5 y 6 y la presentación del Examen de Candidatura al Doctorado en el semestre 6.

Período	Inicio	Número de Asignaturas	Duración
Semestral	Febrero y Septiembre	17	4 años
Número y Tipo de Asignatura		Horas por Semana	Número Individual de Créditos
2 Obligatorias		4 Teóricas	10
2 Básicas		4 Teóricas	10
8 Asignaturas de Investigación		30 Prácticas	30
2 Optativas		4 Teóricas / 1 Práctica	10
Total de Créditos del Programa			300

Tipo de Asignatura	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
Asignatura de Investigación	Práctica Investigativa I Protocolo de Tesis	Práctica Investigativa II	Desarrollo Experimental I	Desarrollo Experimental II
Básica	Física y Química del Estado Sólido	Estructura electrónica de nanomateriales		
Obligatoria	Principios de Nanociencias y Nanotecnología	Instrumentación y Caracterización de Nanomateriales		
Optativa*			Optativa I	Optativa II
Indicadores de seguimiento	Aprobación del Protocolo de investigación	Examen de Conocimientos básicos		
Tipo de Asignatura	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8
Asignatura de Investigación	Tesis I	Tesis II	Tesis III	Tesis IV
Indicadores de seguimiento	Envío del Primer producto de la investigación (obligatorio)	Examen de Candidatura al Doctorado (a puerta cerrada)	Envío de segundo producto de la	Defensa del grado

			investigación (opcional)
* Las materias optativas se seleccionarán de la siguiente tabla de común acuerdo entre el estudiante y el director de tesis.			

6.1 Materias Optativas

La siguiente Tabla muestra la lista de materias optativas, las cuales se seleccionarán para cada estudiante considerando la concordancia con el tema de investigación de la tesis doctoral, así como al reforzamiento en temas que el alumno requiera para lograr un mejor desempeño y la culminación exitosa del proyecto de investigación.

Asignatura	Clave	Horas por semana	Créditos	LGAC
Química orgánica avanzada	319	4 Teóricas 1 Práctica	9	NC/NM
Preparación y caracterización de películas delgadas	320	4 Teóricas 1 Práctica	9	NM
Espectroscopía de electrones	321	4 Teóricas 1 Práctica	9	NC/NM
Electro-óptica	322	4 Teóricas 1 Práctica	9	NM
Nano Fotónica	323	4 Teóricas 1 Práctica	9	NM
Mecánica del continuo	339	4 Teóricas 1 Práctica	10	NC/NM/SC
Modelado molecular de estructuras	347	4 Teóricas 1 Práctica	9	SC
Introducción a la química computacional	349	4 Teóricas 1 Práctica	9	SC
Simulación computacional de materiales moleculares y supramoleculares	350	4 Teóricas 1 Práctica	9	SC
Bio-nanotecnología	353	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC/NM
Aplicaciones de la nanotecnología computacional	354	4 Teóricas 2 Práctica	10	SC
Ciencia y tecnología de los nanocompósitos	355	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC
Nano electrónica molecular	356	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC/NM
Química computacional para la nanotecnología	357	4 Teóricas 2 Práctica	10	SC
Tecnología de celdas de combustible	360	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC/NM
Temas selectos de producción de hidrógeno y celdas de combustible	361	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC/NM
Caracterización luminiscente de nanomateriales	362	4 Teóricas 2 Práctica	10	NC/NM
Microestructura y propiedades mecánicas de los nanomateriales				NC/NM
Síntesis de Nanomateriales y Nanocompuestos				NC/NM

Propiedades eléctricas y magnéticas a nanoscala	NC/NM/SC
Procesamiento de Materiales nanocompuestos	NC
Fisicoquímica de polímeros	NC/NM
Tópicos Selectos de Nanociencias y Nanotecnología	NC/NM
Fabricación de nanodispositivos	NC/NM
Mecánica cuántica de sólidos	NC/NM/SC
Síntesis y caracterización de semiconductores	NC/NM
Fisicoquímica de Superficies	NM
Fundamentos de Nanofabricación	NM
Física y Química de Nanoestructuras	NM
Teoría y aplicaciones de nanomateriales	NM
Cristalografía y estructura de nanomateriales	NC/NM
Procesamiento Avanzado / Nano Ingeniería de Materiales Poliméricos	NC
Físicoquímica de la materia condensada	NC/NM/SC
Modelado y Simulación de propiedades (Aquí entra el uso de los softwares especializados)	SC
Espectroscopia de Fluorescencia	NC/NM
Nanomecánica	NC/NM
Propiedades Ópticas de Sólidos	NC/NM
Atomos y moléculas	SC
Celdas solares; principios básicos y técnicos de preparación	NM
Física de dispositivos semiconductores	NM
Fundamentos de micro y nanofabricación	NM
Modos básicos y avanzados de microscopías de fuerza atómica	NM
Microscopias Electrónicas	NC/NM
Nanoindentación en películas delgadas	NM
Simulación de materiales por elemento finito	SC

Síntesis y caracterización de nanomateriales	NC/NM
Espectroscopia de Superficies	NC/NM
Espectroscopia Óptica	NM
Nanomateriales electrocerámicos	NM
Física de Nanoestructuras	NM
Semiconductores	NM
Policristalinas: estructuras, texturas y anisotropías macroscópicas	NM
Temas selectos en Nanociencias y Nanotecnología	NM

6.2 Estructura y Descripción del Mapa Curricular

El plan de estudios se orienta hacia una práctica curricular centrada en la investigación teórica y experimental, en un período de 8 semestres durante el cual se conduce al estudiante en un proceso, que parte de la elaboración de un anteproyecto de investigación doctoral, cursar las asignaturas, obligatorias, básicas y optativas, hasta la construcción de conocimiento de frontera, a través de la práctica investigativa en la línea de especialización que el estudiante elija.

A través de las asignaturas de investigación, se pretende conducir al estudiante al dominio de las competencias propuestas en el perfil del egresado, en el campo específico de su área de conocimiento, lo cual se evaluará semestralmente a través de la presentación y defensa oral del avance de proyecto, el cual debe haberse entregado por escrito al Comité tutorial, quienes serán responsables de calificar, dar seguimiento y cumplimiento de la investigación que el alumno realiza al término de cada semestre.

El alumno tendrá que presentar seminarios de avance de tesis por cada semestre en los cuales a través de la coordinación académica de la Institución, establecerá las actividades con los alumnos participantes para la presentación de los avances de su investigación, en fechas fijadas en la calendarización del departamento de Posgrado, con el propósito de que los alumnos desarrollen habilidades de autocrítica, comunicación y defensa de los resultados de sus investigaciones.

Como indicadores de seguimiento del programa al término del segundo semestre el estudiante deberá presentar un examen de conocimientos basado en las materias básicas y obligatorias cursadas, mediante lo cual demostrará que tiene el conocimiento y la preparación suficiente para avanzar con la ejecución del tema de tesis en particular. Posteriormente en el semestre 5 el estudiante deberá enviar el primer producto de la investigación realizada. Al término del semestre 6 el estudiante presentará un examen de candidatura al doctorado, tomando en consideración el avance tangible de la investigación realizada, el cual se desarrollará a puerta cerrada con el Comité tutorial a su cargo, quienes juzgarán y/o sugerirán puntos importantes de mejora, observaciones

y recomendaciones que enriquezcan la versión final de su tesis; dependiendo de ellas, el comité de pares tendrá la autoridad para recomendar o no la presentación del examen final para la defensa y obtención del grado académico.

La carga en créditos por semestre se ubicará entre 30 créditos como mínimo y 40 créditos como máximo con excepción del 1er y 2do semestre donde se tienen hasta 50 créditos.

Doctorado en Nanociencias y Nanotecnología (DNYN)

Cursos Obligatorios (20 Créditos)

Durante los dos primeros semestres los estudiantes cursarán dos materias obligatorias para entender los principios de Nanociencias y Nanotecnología y la instrumentación y caracterización de nanomateriales, con enfoque en las técnicas experimentales y de caracterización que cuentan los Laboratorios de CIMAV.

- OB1 - Principios de Nanociencias y Nanotecnología
- OB2 - Instrumentación y Caracterización de Nanomateriales

Cursos Básicos (20 Créditos)

Durante los dos primeros semestres los estudiantes cursarán dos materias básicas enfocadas con los teoría y fundamentos de Física y Química de Materiales y la Estructura electrónica de nanomateriales

- B1 - Física y Química del Estado Sólido
- B2 - Estructura electrónica de nanomateriales

Cursos Optativos (20 Créditos)

Los cursos optativos se seleccionarán de la lista anexa de acuerdo al plan de estudios para cada estudiante considerando la concordancia con el tema de investigación elegido por el estudiante para enfocar su tesis doctoral, así como al reforzamiento en temas que el alumno requiera para lograr un mejor desempeño y la culminación exitosa del proyecto de investigación. La selección de los cursos optativos, se elegirán de común acuerdo por el estudiante y su director(es) de tesis con la finalidad de reforzar puntos débiles de conocimiento e investigación para que la culminación exitosa de la tesis. La selección de los cursos optativos también se puede llevar a cabo por recomendación que el Comité tutorial realice en las evaluaciones semestrales del estudiante. Durante el tercer y cuarto semestre la aprobación de dos materias optativas le otorgará al estudiante las herramientas y capacidad intelectual dirigida para abordar y ejecutar por completo el tema de tesis. Asimismo las materias optativas se cursarán con el objetivo de especializar al estudiante en el dominio de las técnicas y/o conocimiento de frontera relacionado con el tema de investigación en particular. Estas materias optativas serán dedicadas a encontrar áreas de oportunidad efectivas para la escritura de artículos científicos con mayor competencia y relevancia académica.

- OP1 - Optativa I
- OP2 - Optativa II

Asignaturas de Investigación (240 créditos)

Las asignaturas de investigación representan la carga académica máxima del estudiante, las cuales representan el proceso de formación a través de la actividad de investigación misma, considerando por un lado el nivel de madurez académica de un estudiante de nivel posgrado y por otro lado aplicando el principio de aprender experimentando, construyendo la teoría a partir de la práctica o viceversa, derivando en un proceso auténtico para la construcción del conocimiento. Las prácticas investigativas I y II serán dedicadas a la preparación de la propuesta de investigación doctoral incluyendo la elaboración de un programa de trabajo congruente al proyecto de investigación, bajo la supervisión del director(es) de tesis. Al término del primer semestre el estudiante presentará su protocolo de investigación, durante el cual un comité tutorial le cuestionará su conocimiento de los fundamentos de nanociencias y

nanotecnología y le evaluará el protocolo de investigación para continuar con el Programa (Ver Anexo I el cual muestra un resumen de los puntos que debe cubrir el protocolo de investigación a presentar). La aprobación del protocolo ante un comité tutorial será requisito para su inscripción al segundo semestre del plan de estudios. Es deseable que al término del segundo semestre presente su examen de conocimientos básicos (ECB). Durante el tercero y cuarto semestre los estudiantes se enrostrarán con el desarrollo experimental ligado con la realización de la investigación dirigida en nanociencias y nanotecnología de acuerdo al tema de tesis en particular al cual se desarrollará la tesis. El objetivo de este enfoque educativo es tendiente a generar continuidad semestre a semestre, en un auténtico proceso de aprendizaje en el que el alumno, a partir de la práctica investigativa, derive hacia la investigación teórica documental de las asignaturas de tesis para alcanzar el grado académico. En el sexto semestre el estudiante debe haber acumulado y/o generado conocimiento suficiente y resultados experimentales importantes para el envío de al menos un artículo científico a revistas indizadas. Dicho envío y publicación será calificada por el Comité tutorial como parte del entregable para aprobar las asignaturas de Tesis II y III. Se propone que al término del sexto semestre el estudiante acredite su examen de candidatura (EC) y se realice a puerta cerrada. Al término del séptimo semestre el alumno debe concluir su trabajo experimental. En el octavo semestre el alumno será dedicado en su totalidad a la escritura del documento de tesis y completará una disertación escrita de su investigación, mediante un Seminario pre-doctoral en el cual defenderán oralmente la tesis ante el Comité tutorial el cual evaluará mediante la calificación a la asignatura Tesis IV. La acreditación de dicha asignatura será la pauta para solicitar su examen final y graduación. En el caso de los alumnos que desarrolle parte de su investigación a través de una estancia de investigación fuera del Centro corresponderá a los servicios de asesoría o, a las facilidades que se les ofrezcan para realizar sus prácticas de laboratorios, auxiliando en los proyectos de investigación de la entidad externa anfitriona.

- A1 – Práctica Investigativa I
- A1 – Práctica Investigativa II
- A3 – Desarrollo Experimental I
- A4 – Desarrollo Experimental II
- A5-Tesis I
- A6-Tesis II
- A7-Tesis III
- A8- Tesis IV

Total de Créditos = 300

7. Requisitos de Admisión

Graduados titulados de Maestría en algún área de Ingeniería o afines a las Nanociencias y Nanotecnología

- Haber obtenido un promedio mínimo de 80/100 o su equivalente en sus estudios profesionales
- Haber realizado sus estudios de Maestría en algún área afín a la Nanotecnología. (Maestría en alguna carrera de ciencias o ingeniería)
- Obtener un puntaje igual o superior a 500 en la prueba de dominio del inglés TOEFL ETS.