

**CARGA HORARIA MÍNIMA**

Se determina que la carga horaria mínima para las carreras de Licenciatura en Biotecnología es de 3380 horas, recomendándose su desarrollo a lo largo de cinco años. No se establece un máximo para la carga horaria, con la finalidad de propiciar que cada Facultad o Unidad Académica, en función de sus capacidades y fortalezas, pueda definir su oferta y adecuar su diseño curricular a las situaciones particulares y su contexto regional.

**CICLOS Y CONTENIDOS CURRICULARES BÁSICOS POR ÁREAS  
TEMÁTICAS Y CARGAS HORARIAS MÍNIMAS (CUADRO)**

La definición de los contenidos curriculares básicos -que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional- constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar diseños curriculares y planes de estudio diversos.

Los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado.

Su presentación en forma de áreas temáticas no debe generar rigideces que puedan ir contra la necesaria flexibilidad curricular. Los ciclos de formación no constituyen etapas separadas sino que interactúan horizontal y verticalmente con un sentido integrador relacionando las áreas de conocimiento con vistas a una formación integral del alumno.

Se incorporarán los fundamentos técnicos y teóricos en los programas de las asignaturas específicas, conforme a la aparición de nuevas metodologías que impacten en el ejercicio profesional.

Con respecto a los conocimientos en las áreas de Inglés Técnico y Computación, los mismos puedan adecuarse a las particularidades del Plan de Estudios de cada Unidad Académica, implementándose a través de un examen de competencia o computándose como carga horaria total dentro del Plan de Estudios. Para el primer caso, debe contemplarse un espacio de formación extracurricular para los alumnos que lo requieran, dentro de la Universidad y/o la respectiva Unidad Académica.

**Cuadro resumido de la estructura de la carrera**

**Cuadro 1. Resumen de la carga horaria por bloques, áreas temáticas e intensidad de la formación práctica.**

Ciclo	Área temática	Carga horaria mínima		
		Por Área	Por Ciclo	Intensidad de la formación práctica
<b>BÁSICO</b>	• MATEMÁTICA	220	<b>1270</b>	508
	• FÍSICA	160		
	• QUÍMICA	584		
	• ESTADÍSTICA	50		
	• BIOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA GENERAL	256		
<b>SUPERIOR</b>	• BIOQUÍMICA	320	<b>1310</b>	524
	• BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	350		
	• MICROBIOLOGÍA AVANZADA E INMUNOLOGÍA	200		
	• ÉTICA, LEGISLACIÓN Y GESTIÓN	90		
	• PROCESOS Y APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS	350		
<b>COMPLEMENTARIO</b>	• ASIGNATURAS OFRECIDAS SEGÚN FORTALEZA DE CADA INSTITUCIÓN,  ADEMÁS DE LA PRÁCTICA FINAL, TESIS, CURSOS EXTRACURRICULARES Y OTROS	800	<b>800</b>	400
<b>Carga horaria mínima total de la carrera</b>			<b>3380</b>	1432

Para alcanzar el título de Licenciado en Biotecnología se deben acreditar conocimientos básicos en inglés e Informática.

**Cuadro 2: Carga horaria mínima por ciclos, áreas temáticas e intensidad de formación práctica**

CICLO	ÁREA TEMÁTICA	CARGA HORARIA MÍNIMA	CONTENIDOS CURRICULARES MÍNIMOS POR ÁREA TEMÁTICA	CARGA HORARIA POR CICLO	INTENSIDAD DE FORMACIÓN PRÁCTICA POR CICLO
<b>BÁSICO</b>	<b>Matemática</b>	<b>220</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones: análisis y aplicaciones.</li> <li>• Cálculo diferencial e integral.</li> <li>• Derivación.</li> <li>• Geometría en el plano y el espacio.</li> <li>• Matrices.</li> <li>• Campos escalares y vectoriales.</li> <li>• Integrales.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden.</li> </ul>	<b>1270</b>	<b>508</b>
	<b>Física</b>	<b>160</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de medición, unidades y errores.</li> <li>• Estática.</li> <li>• Cinemática.</li> <li>• Dinámica.</li> <li>• Energía.</li> <li>• Mecánica de fluidos.</li> <li>• Electricidad.</li> <li>• Magnetismo.</li> <li>• Óptica.</li> <li>• Aplicaciones en Biotecnología.</li> </ul>		
	<b>Química</b>	<b>584</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisicoquímica: termodinámica, cinética y equilibrio químico.</li> <li>• Electroquímica.</li> <li>• Fotoquímica.</li> <li>• Química General e Inorgánica.</li> <li>• Sistemas materiales.</li> <li>• Estados de la materia.</li> <li>• Estructura atómica y molecular.</li> <li>• Enlaces químicos.</li> <li>• Cinética y reactividad química.</li> <li>• Química Orgánica.</li> <li>• Uniones y reacciones químicas de compuestos orgánicos.</li> </ul>		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis orgánica.</li> <li>• Estereoquímica.</li> <li>• Polímeros</li> <li>• Química analítica.</li> <li>• Métodos de análisis cuantitativos y cualitativos.</li> <li>• Validación e interpretación estadística de los resultados.</li> <li>• Aseguramiento de la calidad analítica</li> </ul>		
	<b>Estadística</b>	<b>50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilidad.</li> <li>• Combinatoria.</li> <li>• Estadística descriptiva.</li> <li>• Inferencia estadística.</li> <li>• Distribuciones.</li> <li>• Estadística paramétrica y multivariada.</li> <li>• Varianza.</li> <li>• Prueba de hipótesis.</li> <li>• Herramientas informáticas estadísticas.</li> <li>• Aplicaciones al diseño experimental.</li> </ul>		
	<b>Biología y microbiología general</b>	<b>256</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula. Estructura y función.</li> <li>• Células eucarióticas y procarióticas.</li> <li>• Diversidad microbiana.</li> <li>• Niveles de organización de los seres vivos.</li> <li>• Nociones de taxonomía.</li> <li>• Metabolismo celular. Mitosis y meiosis.</li> <li>• Bioenergética.</li> <li>• Fisiología y anatomía animal y vegetal.</li> <li>• Evolución.</li> <li>• Bases moleculares de la herencia.</li> <li>• Genética celular y poblacional.</li> <li>• Ecología general.</li> <li>• Técnicas experimentales y métodos de análisis.</li> <li>• Nociones de bioseguridad.</li> </ul>		

IF-2016-04689669-APN-SECPU#ME

<b>SUPERIOR</b>	<b>Bioquímica</b>	<b>320</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomoléculas.</li> <li>• Estructura y propiedades.</li> <li>• Interacciones moleculares.</li> <li>• Cinética enzimática.</li> <li>• Rutas metabólicas.</li> <li>• Mecanismos de reacción y regulación.</li> <li>• Análisis bioquímicos, biofísicos y genéticos.</li> </ul>	<b>1310</b>	<b>524</b>
	<b>Biología celular y molecular</b>	<b>350</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos de regulación en la síntesis y procesamiento de ácidos nucleicos, proteínas y otras macromoléculas.</li> <li>• Glicobiología. Lípidos.</li> <li>• Biología molecular del desarrollo.</li> <li>• Estructura y expresión de genes</li> <li>• Alteraciones genéticas y mecanismos de reparación.</li> <li>• División celular. Apoptosis y cáncer.</li> <li>• Ingeniería genética. Técnicas de ADN recombinante.</li> <li>• Genética estructural y funcional.</li> <li>• Transgénesis y clonación</li> <li>• Cultivos celulares.</li> <li>• Métodos biotecnológicos avanzados de análisis de macromoléculas.</li> <li>• Bioinformática y aplicaciones en Biotecnología.</li> </ul>		
	<b>Microbiología avanzada e inmunología</b>	<b>200</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisiología y metabolismo microbiano.</li> <li>• Regulación genética.</li> <li>• Diversidad y ecología.</li> <li>• Técnicas de cultivo e identificación de microorganismos. Microscopía.</li> <li>• Bases celulares y moleculares de la inmunidad.</li> <li>• Inmunidad innata y adaptativa.</li> <li>• Inmunoquímica</li> </ul>		

	Ética, legislación y gestión	90	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la epistemología.</li> <li>• Impactos de la Biotecnología en la sociedad.</li> <li>• Bioética</li> <li>• Actividades profesionales y relaciones interdisciplinarias.</li> <li>• Legislación.</li> <li>• Herramientas para la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos biotecnológicos.</li> </ul>		
	Procesos y aplicaciones biotecnológicas	350	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos Biotecnológicos.</li> <li>• Biorreactores. Escalado, optimización, operaciones post-proceso.</li> <li>• Fermentaciones industriales.</li> <li>• Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en salud, industria y ambiente.</li> <li>• Obtención y desarrollo por ingeniería genética de bioproductos.</li> <li>• Agrobiotecnología.</li> <li>• Biorremediación y biodepuración.</li> </ul>		
<b>COMPLEMENTARIO</b>	Asignaturas ofrecidas según fortaleza de cada institución, además de la práctica final, cursos extracurriculares y otros.	<b>800</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignaturas optativas, seminarios de grado, tesis de grado, talleres, cursos u otras actividades cuya modalidad será determinada por cada Unidad Académica con un plan de trabajo aprobado por la institución.</li> </ul>	<b>800</b>	<b>400</b>

## CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA

La formación práctica incluye actividades mediante las cuales el alumnado adquiere actitudes, habilidades y destrezas para el futuro desempeño como Licenciado en Biotecnología. Requiere la búsqueda de información, la aplicación del conocimiento, el trabajo en el terreno y la toma de decisiones, debiendo estar articulada con la teoría y complementada con una actitud crítica y comprometida para permitir el desempeño idóneo del futuro licenciado al momento de su egreso.

Los criterios para determinar la intensidad de la formación práctica se formulan considerando los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima total que se consigna precedentemente, y las actividades propuestas para el título de Licenciado en Biotecnología.

La formación práctica (trabajos prácticos de laboratorio, resolución de problemas, prácticas supervisadas, etc.) debe tener una carga horaria de al menos 508 horas en el bloque básico, 524 horas en el bloque superior, y de al menos 400 horas en el bloque complementario. La intensidad de la formación práctica marca un distintivo de la calidad de un programa y las horas que se indican en esta normativa constituyen un mínimo exigible a todos los programas de licenciatura en Biotecnología, reconociéndose situaciones donde este número podría incrementarse significativamente. Una mayor dedicación a actividades de formación práctica, sin descuidar la profundidad y rigurosidad del estudio teórico, se valora positivamente y debe ser adecuadamente estimulada.

La formación práctica se llevará a cabo en cada Unidad Académica de acuerdo con los siguientes criterios:

- 3.1. Las actividades de formación práctica deberán ser planificadas y realizadas en forma congruente con los propósitos generales del curriculum y el perfil de Licenciado en Biotecnología que se desea formar.
- 3.2. Las actividades de formación práctica deberán ser realizadas en ámbitos adecuados, tales como: gabinetes (bio)informáticos, laboratorios de física, de química, de biología, de bioquímica, centros de documentación e información, centros de investigación, plantas piloto, establecimientos productivos y otros relacionados con el campo profesional.
- 3.3. En los trabajos de laboratorio y otros tipos de prácticas se debe promover el desarrollo de habilidades que permitan hacer observaciones y determinaciones de los fenómenos físicos, químicos y biológicos y utilizar el método científico para seleccionar la información relevante y analizarla críticamente.
- 3.4. Las experiencias de aprendizaje deben ser planificadas y desarrollarse bajo supervisión docente.



- 3.5. En la planificación se deberá prever la accesibilidad y la disponibilidad de recursos adecuados, la coordinación de las actividades y la relación docente-alumno.
- 3.6. Las actividades de formación práctica deberán estar en correspondencia con las del título de Licenciado en Biotecnología.
- 3.7. En las distintas experiencias de enseñanza-aprendizaje se deberá asegurar que los estudiantes cumplan con los principios éticos de la profesión.
- 3.8. A lo largo de la formación deberán preverse oportunidades para que el estudiantado participe en investigaciones básicas y/o aplicadas y en actividades de extensión y transferencia debidamente programadas acordes con el perfil del Licenciado en Biotecnología y que favorezcan la integración de equipos multidisciplinarios.
- 3.9. Toda experiencia de aprendizaje práctico deberá ser sistemáticamente evaluada, de acuerdo a las modalidades vigentes en cada universidad.
- 3.10. Las actividades prácticas deben promover la integración de los conocimientos de los bloques de formación básica, superior y complementario.

## ESTÁNDARES PARA LA ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS A NIVEL NACIONAL

Para la fijación de los estándares que se aprueban en el presente anexo se tomaron como ejes rectores el resguardo de la autonomía universitaria —a cuyo fin se les dio carácter indicativo, no invasivo—, y el reconocimiento de que las carreras a las que se aplicarán se enmarcan en el contexto de las instituciones universitarias a las que pertenecen, careciendo de existencia autónoma.

Tales criterios generales deberán ser respetados tanto en la aplicación como en la interpretación de los estándares que a continuación se consignan.

### **1. Contexto institucional**

- 1.1. Las carreras deben desarrollarse en una Universidad donde se realizan actividades sustantivas en educación superior.
- 1.2. La Unidad Académica debe contar con una misión institucional y un plan de desarrollo explícito que incluya metas a corto, mediano y largo plazo, atendiendo tanto al mantenimiento como al mejoramiento continuo de su calidad.
- 1.3. Los objetivos de las carreras, el funcionamiento y su reglamentación, el perfil profesional propuesto y el plan de estudios deben estar explícitamente definidos y deben ser de conocimiento público.
- 1.4. La Institución debe tener definidas y desarrolladas políticas institucionales en los campos de investigación científica y desarrollo tecnológico, como así también en la actualización y el perfeccionamiento del personal docente, administrativo y de servicios.
- 1.5. Las autoridades de la carrera según modalidad (directores académicos, jefes de departamento o institutos), deben poseer antecedentes relacionados con el cargo a desempeñar y compatibles con el proyecto académico.
- 1.6. Deben existir instancias institucionalizadas responsables del diseño y seguimiento de la implementación del plan de estudios y su revisión periódica. Deben implementarse mecanismos de gestión académica que garanticen el cumplimiento del perfil del graduado.
- 1.7. Se deberán promover las actividades y los proyectos de extensión que sean acordes a las necesidades de la comunidad en cuanto a los saberes de la Biotecnología.

- 1.8. La Unidad Académica debe procurar la vinculación con empresas, asociaciones profesionales y otras entidades relacionadas con la profesión, estableciendo convenios para la investigación, transferencia tecnológica y prácticas como forma de integración al medio.
- 1.9. Los proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico deben mantener una coherencia con el proceso de enseñanza-aprendizaje, estimular la participación de alumnos y propender a repercutir en la actividad docente.
- 1.10. Los sistemas de registro y procesamiento de la información académica deben ser seguros, confiables, eficientes y actualizados.
- 1.11. Debe asegurarse el resguardo de las actas de examen de los alumnos.
- 1.12. La institución debe contar con personal de apoyo capacitado en número suficiente para atender las necesidades de la carrera.
- 1.13. La institución debe contar con mecanismos adecuados de capacitación del personal de apoyo técnico.

## **2. Plan de estudios**

- 2.1. El plan de estudios debe preparar para el ejercicio de la Biotecnología, explicitando las actividades para las que capacita la formación impartida.
- 2.2. En el plan de estudios los contenidos deben integrarse horizontal y verticalmente.
- 2.3. El plan de estudio de la carrera, debe cumplir con los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima y la intensidad de la formación práctica y otras prescripciones de la legislación.
- 2.4. El plan de estudios debe especificar los bloques, ciclos, áreas, asignaturas, módulos, espacios curriculares, u otras denominaciones que lo forman, constituyendo una estructura integrada y racionalmente organizada. Deben explicitarse los criterios que fundamentan la forma de organización adoptada.
- 2.5. La organización del plan de estudios debe permitir la integración de las actividades teóricas y prácticas, garantizando la experiencia de los alumnos en actividades de laboratorio y de campo.
- 2.6. Los programas de las asignaturas deben explicitar contenidos mínimos, objetivos y describir analíticamente las actividades teóricas y prácticas, carga horaria, módulos, créditos o equivalentes, metodología del proceso enseñanza-aprendizaje, bibliografía y formas de evaluación.

- 2.7. En la organización o estructura del plan de estudios deberán contemplarse los requisitos previos de cada área, asignatura o módulo, mediante un esquema que contemple la complejidad creciente de los contenidos de las asignaturas y su relación con las competencias a formar.
- 2.8. Los contenidos de los programas y metodología de la enseñanza desarrollados deberán ser coherentes con el perfil profesional, actualizados y evaluados periódicamente por la Unidad Académica.
- 2.9. Debe contarse con reglamentos de estudio que regulen el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 2.10. El plan de estudios debe ofrecer un menú de asignaturas optativas/electivas o de contenido flexible.
- 2.11. Los estudiantes deben participar en la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje implementados para el logro del perfil profesional.
- 2.12. La evaluación de los estudiantes debe ser congruente con los objetivos y metodologías previamente establecidos. Las evaluaciones deben contemplar de manera integrada la adquisición de conocimientos, la formación de actitudes, el desarrollo de la capacidad de análisis, habilidades para encontrar la información y resolver problemas reales.
- 2.13. Las autoridades de la Carrera tienen responsabilidad sobre la educación que reciben sus estudiantes en los distintos ámbitos de aprendizaje.
- 2.14. La unidad debe proveer las facilidades necesarias para el cumplimiento del plan de estudios en lo referente a actividades de práctica profesional supervisada.

### **3. Cuerpo docente**

- 3.1. La Carrera deberá contar con un cuerpo académico idóneo, en número y composición adecuados, con la dedicación suficiente para garantizar las actividades de gestión, docencia, investigación y extensión.
- 3.2. El ingreso y la permanencia en la docencia deben regirse por mecanismos que garanticen la idoneidad del cuerpo académico y que sean de conocimiento público.
- 3.3. Los miembros del cuerpo docente deben tener una formación de nivel universitario como mínimo equivalente al título de grado que otorga la carrera, salvo casos excepcionales que acrediten formación equivalente.

### **4. Alumnos y graduados**

- 4.1. La Institución debe tener en cuenta su capacidad educativa en materia de recursos humanos y físicos de modo de garantizar a los estudiantes una formación de calidad.

- 4.2. La carrera debe ofrecer mecanismos de admisión explícitos y conocidos por los postulantes, garantizando igualdad de oportunidades.
- 4.3. Se deberá contar con mecanismos sistemáticos de detección temprana de los alumnos con dificultades académicas, mecanismos de seguimiento e implementación oportuna de estrategias tendientes a asegurar un normal desempeño de los alumnos a lo largo de su proceso de formación.
- 4.4. Debe estimularse la incorporación de los estudiantes a las actividades de investigación, desarrollo, extensión y enseñanza, y fomentar en ellos el compromiso social y una actitud proclive a la educación continua.
- 4.5. Deben existir mecanismos de análisis de la información sobre el rendimiento y el egreso de los estudiantes.
- 4.6. La carrera debe prever mecanismos de actualización, formación continua y perfeccionamiento profesional de los graduados.
- 4.7. La carrera debe contar con mecanismos de seguimiento de graduados.

## **5. Infraestructura y equipamiento**

- 5.1. La carrera debe tener asegurada su sustentabilidad económico financiera a lo largo del tiempo.
- 5.2. Deben existir mecanismos de planificación, con programas de asignación de recursos que privilegien la disposición de fondos adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades académicas.
- 5.3. La infraestructura de la institución debe ser adecuada en cantidad, capacidad y disponibilidad horaria a las disciplinas que se imparten y a la cantidad de estudiantes, docentes y personal administrativo y técnico, y disponer de los espacios físicos (aulas, laboratorios, talleres, administración, biblioteca, espacios para los docentes) y los medios y el equipamiento necesario para el desarrollo de las distintas actividades que la Carrera requiera. Las características y el equipamiento didáctico de las aulas deben ser acordes con las metodologías de la enseñanza que se implementan.
- 5.4. El acceso y el uso de todos los ámbitos de aprendizaje deben estar garantizados por la propiedad y administración de los mismos o por convenios formalmente suscriptos que aseguren su disponibilidad y definan la responsabilidad de cada una de las partes involucradas.
- 5.5. La Carrera debe tener acceso a bibliotecas o centros de información, equipados y actualizados, que dispongan de un acervo bibliográfico pertinente, actualizado y variado. Deben ayudar al estudiante a aprender nuevas formas de acceder y procesar la información, particularmente la información electrónica disponible.
- 5.6. La dirección y administración de la biblioteca a la que tenga acceso la Carrera debe estar a cargo de personal profesional suficiente y

calificado. El servicio a los usuarios y el horario de atención debe ser amplio. Debe disponerse de equipamiento informático, acceso a redes de base de datos y contarse con un registro actualizado de los servicios prestados y el número de usuarios.

- 5.7. El equipamiento disponible en los laboratorios debe ser coherente con las exigencias y objetivos del plan de estudio. Por otra parte, la carrera debe tener acceso a equipamiento informático actualizado y en buen estado de funcionamiento, acorde con las necesidades de la misma y el número de alumnos a atender.
- 5.8. Deben existir normas y elementos de protección en relación con la exposición a riesgos físicos, químicos y biológicos.

**ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA**

1. Diseñar, dirigir y validar procesos biotecnológicos.
2. Producir, manipular genéticamente y modificar organismos y otras formas de organización supramolecular y sus derivados, a través de procesos biotecnológicos.
3. Certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
4. Proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad, control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.